

## Bilaga 1. Anläggningstabell

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
7723	Grop	1		1	3,00	2,58	0,18	Rutgrävning	Silt	Svart	Oregelbunden	Flack	6536033,93	670179,27	26,09
7738	Stensamling	1		1	2,46	1,28	0,18	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Plan botten och lutande sidor	6536033,93	670178,87	26,06
7918	Stensamling/ Grönstensbrott	5		–	1,60	1,1	–	1:a schaktning	–	–	Oregelbunden	–	6536078,24	670182,81	25,56
8024	Grop	3		3	0,80	0,80	0,14	1:a schaktning	Grus	Svart	Rund	Skålformad	6536051,31	670196,15	27,30
8085	Stolphål	1		1	0,37	0,26	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536056,72	670178,53	25,72
8114	Grop	1		1	0,75	0,40	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Oregelbunden	Skålformad	6536058,79	670179,77	25,90
8128	Stensamling	1		1	1,95	1,50	0,05	Rutgrävning	Grus	Brunbeige	Oregelbunden	Flack	6536056,75	670185,73	26,48
8204	Grop	1	Hus 8	1	1,10	0,60	0,18	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Avlång	Skålformad	6536056,93	670183,79	26,28
8241	Grop	1	Hus 8	1	0,94	0,60	0,13	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Plan botten och lutande sidor	6536056,33	670180,76	25,95
8255	Grop	1	Hus 8	1	0,70	0,62	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536055,77	670183,47	26,28
8267	Stolphål	1	Hus 1	1	0,30	0,30	0,16	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536060,47	670179,10	25,68
8315	Stolphål	1	Hus 3	1	0,30	0,23	0,11	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536053,67	670178,40	25,72
8321	Stolphål	1	Hus 8	1	0,20	0,20	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536057,69	670181,32	25,94
8532	Stolphål	1	Hus 1	1	0,26	0,26	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536057,65	670175,81	25,57
8539	Stolphål	1	Hus 1	1	0,34	0,34	0,18	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536058,19	670175,33	25,49
8564	Stolphål	1	Hus 3	1	0,40	0,33	0,14	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536053,27	670177,01	25,65
8586	Härd	1		1	0,70	0,65	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Fyrständig	Plan botten och lutande sidor	6536054,07	670177,03	25,61
8815	Stolphål	1	Hus 1	1	0,32	0,32	0,15	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536058,66	670174,02	25,49
8866	Stolphål	1		1	0,65	0,45	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Oregelbunden	Skålformad	6536028,18	670176,30	25,61
8876	Stolphål	1		1	0,50	0,45	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536028,05	670177,30	25,71
8896	Stolphål	1		1	0,50	0,50	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536030,28	670178,81	25,83
8905	Stolphål	1		1	0,38	0,38	0,06	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536031,47	670179,42	25,90
8938	Grop	1		1	0,40	0,40	0,06	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536030,05	670182,49	26,06
8947	Stolphål	3		1	0,40	0,25	0,06	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536029,78	670183,28	26,20
8957	Stolphål	1		1	0,38	0,38	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536028,84	670181,28	25,99
8983	Stolphål	1		1	0,36	0,36	0,12	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536026,61	670181,75	25,95
9009	Stolphål	3		–	0,14	0,14	0,07	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Rund	U-formad	6536025,79	670182,44	25,96
9026	Grop	1		5	0,90	0,80	0,18	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Oregelbunden	Skålformad	6536023,46	670179,64	25,56
9079	Stolphål	3		1	0,20	0,26	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536033,79	670182,91	26,21

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
9110	Grop	3		-	0,86	0,50	0,20	Rutgrävning	Silt	Grå	Oregelbunden	Skålförmad	6536023,32	670188,25	26,50
9484	Grop	1		5	0,85	0,35	0,16	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Avlång	Oregelbunden	6536023,41	670178,21	25,42
9500	Grop	3		-	2,25	2,00	0,40	Rutgrävning	Sand	Roströd	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536022,77	670194,60	26,73
9520	Stolphål	3		-	0,25	0,20	0,18	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536028,70	670197,40	26,97
9533	Grop	3		-	0,17	0,70	0,14	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Oregelbunden	Plan botten och lutande sidor	6536029,38	670198,40	27,12
9541	Grop	3		1	0,95	0,55	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Oregelbunden	Oregelbunden	6536032,41	670184,15	26,36
9571	Grop	3		-	0,62	0,70	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6536031,18	670188,51	26,69
13284	Stolphål	3		-	0,43	0,56	0,13	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Avlång	Skålförmad	6535969,15	670161,35	26,67
13635	Lager	1		1	4,32	4,16	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Flack	6536050,48	670177,47	26,00
13789	Stolphål	1		1	0,26	0,20	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Skålförmad	6536036,48	670179,48	26,00
13795	Stolphål	1		1	0,30	0,30	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536037,50	670179,33	26,05
13836	Stolphål	1	Hus 3	1	0,25	0,25	0,16	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536051,99	670176,54	25,69
13859	Stolphål	1	Hus 5	1	0,26	0,26	0,17	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536051,34	670178,60	25,79
13880	Stolphål	1	Hus 5	1	0,20	0,20	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536050,69	670179,11	25,90
13885	Stolphål	1	Hus 4	1	0,36	0,36	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536040,90	670181,51	26,11
13892	Stolphål	1	Hus 4	1	0,36	0,36	0,28	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536041,04	670182,11	26,16
13908	Stolphål	1	Hus 4	1	0,26	0,26	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536040,40	670182,93	26,19
13928	Stolphål	3		1	0,20	0,20	0,08	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536035,70	670183,75	26,26
13955	Stolphål	1	Hus 5	1	0,10	0,10	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536051,24	670178,29	25,81
13959	Stolphål	1	Hus 5	1	0,15	0,15	0,11	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536051,25	670178,09	25,80
13965	Stolphål	1	Hus 5	1	0,10	0,10	0,05	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536051,54	670177,52	25,75
13970	Stolphål	1	Hus 5	1	0,12	0,12	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536051,85	670177,64	25,77
13976	Stolphål	1	Hus 3	1	0,12	0,12	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536052,13	670177,72	25,76
14243	Stolphål	1	Hus 5	1	0,17	0,17	0,13	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536049,05	670178,41	25,87
14250	Stolphål	1	Hus 5	1	0,35	0,35	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536048,98	670177,97	25,88
14277	Stolphål	1	Hus 5	1	0,24	0,24	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536048,64	670178,56	25,91
14292	Stolphål	1	Hus 5	1	0,20	0,20	0,12	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536051,25	670180,97	25,96
14297	Stolphål	1	Hus 5	1	0,22	0,22	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536051,56	670181,28	25,91
14309	Stolphål	1	Hus 5	1	0,36	0,35	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536051,95	670181,98	26,01
14338	Grop	1	Hus 5	1	0,70	0,40	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Plan botten och lutande sidor	6536048,58	670179,11	26,00

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
15742	Stolphål	1	Hus 5	1	0,50	0,45	0,17	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536050,11	670176,47	25,77
15769	Stolphål	1		1	0,35	0,35	0,16	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536050,41	670175,07	25,73
15811	Lager	1		1	4,66	3,50	0,08	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Oregelbunden	Flack	6536047,96	670175,51	25,78
15823	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,11	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536045,98	670174,99	25,78
15842	Grop	1		1	1,00	0,80	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536048,80	670174,90	25,74
15851	Grop	1		1	0,40	0,30	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536047,90	670173,14	25,73
15910	Stolphål	1	Hus 7	1	0,18	0,18	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536057,17	670168,91	25,40
15915	Stolphål	1	Hus 7	1	0,28	0,28	0,19	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536056,20	670168,48	25,37
15920	Lager	1		1	6,00	4,90	0,05	Rutgrävning	Silt	Svart	Oregelbunden	Flack	6536048,90	670175,37	25,86
16257	Härd	1		1	1,12	0,80	0,08	1:a schaktning	Sand	Svart	Avlång	Flack	6536046,50	670176,47	25,80
17400	Stolphål	1		1	0,26	0,22	0,18	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Skålformad	6536045,50	670185,48	26,40
17410	Stolphål	1		1	0,31	0,31	0,14	1:a schaktning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536044,71	670185,63	26,40
17420	Stolphål	1		1	0,15	0,15	0,07	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536044,20	670185,28	26,35
17788	Stolphål	1		1	0,24	0,24	0,14	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536035,62	670174,64	25,71
17797	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536036,07	670175,19	25,72
17816	Stolphål	3		1	0,20	0,20	0,07	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536037,77	670186,93	26,41
18679	Lager	1		1	3,70	1,90	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Flack	6536047,42	670181,04	26,07
18879	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536044,62	670181,75	26,10
18904	Stolphål	1		1	0,32	0,32	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536043,21	670181,98	26,11
18926	Avfallsgröp	5		5	10,00	8,00	0,40	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Oregelbunden	6536017,00	670178,31	25,53
19003	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,13	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Rund	U-formad	6536045,96	670183,15	26,15
19010	Stolphål	1		1	0,20	0,30	0,15	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Avlång	U-formad	6536046,06	670183,43	26,19
20725	Grop	1		1	0,80	0,80	0,18	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536050,58	670173,90	25,67
20736	Stolphål	1	Hus 2	1	0,22	0,22	0,09	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536055,34	670173,06	25,50
20749	Stolphål	1		1	0,35	0,30	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536049,93	670175,55	25,77
20763	Grop	1	Hus 6	1	0,59	0,45	0,11	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	U-formad	6536047,58	670184,41	26,30
20773	Stolphål	1	Hus 6	1	0,40	0,30	0,20	Rutgrävning	Sand	Grå	Avlång	Oregelbunden	6536048,90	670184,16	26,24
20786	Grop	1	Hus 6	1	0,70	0,26	0,08	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536048,31	670184,44	26,28
20797	Stolphål	1	Hus 6	1	0,34	0,29	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6536046,96	670183,03	26,16
20803	Stolphål	1	Hus 6	1	0,40	0,40	0,20	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536048,51	670182,75	26,16

Bilaga 1. Anläggningstabell

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
20810	Grop	1		1	0,90	0,70	0,16	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Flack	6536049,61	670174,70	25,69
20844	Grop	1		1	1,70	1,22	0,12	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536048,11	670176,35	25,80
20875	Stensamling	1		1	3,20	0,80	0,13	Rutgrävning	Sand	Grå	Oregelbunden	Plan botten och lutande sidor	6536048,16	670175,81	25,83
20906	Grop	1		1	3,20	0,80	0,13	Rutgrävning	Sand	Grå	Oregelbunden	Plan botten och lutande sidor	6536048,17	670175,82	25,83
20940	Grop	1		1	0,65	0,60	0,13	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536049,21	670176,21	25,85
21040	Ränna	1		1	3,00	0,62	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536044,76	670184,76	26,37
21068	Ränna	1		1	2,80	0,72	0,26	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536043,53	670181,36	26,11
21173	Stolphål	1	Hus 4	1	0,32	0,32	0,22	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536042,26	670182,54	26,18
21186	Stolphål	1	Hus 4	1	0,32	0,32	0,20	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536042,27	670184,05	26,26
21193	Stolphål	1	Hus 4	1	0,24	0,24	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536042,03	670184,56	26,29
21200	Stolphål	1	Hus 4	1	0,16	0,16	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536041,45	670182,48	26,17
21211	Stolphål	1	Hus 4	1	0,20	0,20	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536042,15	670182,10	26,13
21278	Lager	1		1	8,30	7,20	-	-	-	-	-	-	6536041,34	670180,57	26,29
21310	Grop	1		1	2,00	0,80	0,35	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Skålförmad	6536037,16	670174,16	25,85
21360	Stolphål	3		-	0,36	0,36	0,24	Rutgrävning	Grus	Grå	Rund	Skålförmad	6536028,36	670191,63	26,70
21375	Stolphål	5		5	0,35	0,35	0,15	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536017,36	670177,41	24,96
21387	Stolphål	1		1	0,22	0,22	0,14	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536046,72	670170,34	25,52
21431	Grop	1		1	0,40	0,40	0,18	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536045,47	670173,18	25,64
21777	Stolphål	1	Hus 2	1	0,15	0,15	0,16	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536053,39	670174,11	25,61
21790	Stolphål	3		-	0,20	0,20	0,24	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6536025,03	670191,41	26,66
21801	Stolphål	3		-	0,22	0,20	0,26	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536025,04	670192,11	26,69
21810	Grop	3		-	0,90	0,72	0,28	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	Oregelbunden	6536025,05	670192,61	26,70
22885	Stolphål	3		-	0,53	0,44	0,12	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Plan botten och lutande sidor	6535971,25	670160,88	26,56
22897	Stensamling	3		2	1,39	1,38	0,09	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Oregelbunden	6535975,53	670162,08	26,56
22955	Grop	3		2	0,65	0,61	0,16	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Plan botten och lutande sidor	6535977,27	670159,95	26,25
22967	Grop	2		2	0,58	0,56	0,26	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6535994,54	670162,47	26,12
23026	Grop	5		-	0,55	0,30	0,18	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	Oregelbunden	6536027,08	670168,02	25,19
23062	Stolphål	5		-	0,40	0,40	0,18	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536028,88	670160,21	24,34
23083	Stolphål	5		-	0,78	0,80	0,18	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536025,93	670154,62	24,02

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
23120	Stolphål	3		1	0,20	0,25	0,07	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536031,99	670183,50	26,20
23129	Grop	3		1	0,96	0,45	0,18	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536031,38	670184,21	26,29
23139	Stolphål	3		1	0,38	0,35	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536031,83	670184,40	26,31
23163	Stolphål	1	Hus 5	1	0,44	0,44	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536053,16	670179,42	25,82
23398	Stolphål	3		-	0,62	0,57	0,16	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålformad	6535970,20	670162,97	26,74
23491	Stolphål	2		2	0,57	0,51	0,13	Rutgrävning	Silt	Brun	Rund	Skålformad	6535995,71	670160,05	25,95
23685	Grop	3		-	2,15	1,74	0,16	1:a schaktning	Sand	Svart	Avlång	Flack	6535962,09	670157,03	26,61
23707	Grop	3		-	1,00	0,65	0,36	1:a schaktning	Sand	Svart	Avlång	Skålformad	6535945,20	670152,34	27,50
24450	Stolphål	1	Hus 1	1	0,40	0,40	0,24	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536058,97	670174,35	25,49
24474	Stensamling	5		-	6,80	5,80	0,10	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Flack	6535970,21	670139,80	25,34
24589	Stolphål	3		-	0,30	0,30	0,26	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536033,69	670188,34	26,62
25537	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536045,61	670183,72	26,15
26292	Stolphål	1		1	0,26	0,26	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536060,53	670181,52	25,94
26428	Stensamling	2		2	2,00	1,90	0,32	Rutgrävning	Silt	Grå	Oregelbunden	Oregelbunden	6536002,98	670155,84	25,36
26461	Stolphål	1		1	0,30	0,22	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536049,59	670173,79	25,66
26469	Stolphål	1		1	0,25	0,25	0,09	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536050,11	670173,53	25,63
26479	Stolphål	1		1	0,27	0,27	0,06	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536057,43	670175,18	25,53
26494	Avfallsgröp	1		1	11,00	3,00	0,40	1:a schaktning	Silt	Svart	Avlång	Plan botten och lutande sidor	6536062,33	670185,52	26,67
26553	Stolphål	1	Hus 2	1	0,30	0,27	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536057,03	670174,53	25,50
26700	Stolphål	5		-	0,25	0,23	0,06	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Plan botten och lutande sidor	6535960,99	670143,53	24,87
26708	Stolphål	5		-	0,35	0,35	0,11	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6535959,93	670143,29	24,85
27084	Stolphål	5		2	0,14	0,14	0,15	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6535977,73	670159,57	26,13
27099	Stolphål	2		2	0,35	0,35	0,05	Rutgrävning	Lera	Grå	Rund	Skålformad	6535980,14	670157,64	26,05
27901	Grop	1		1	0,80	0,70	0,16	Rutgrävning	Silt	Brunbeige		Plan botten och lutande sidor	6536036,29	670179,57	25,89
27930	Stolphål	1		1	0,70	0,40	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536039,80	670179,00	25,91
28018	Ränna	1	Hus 2	1	1,80	0,56	0,14	Rutgrävning	Sand	Grå	Oregelbunden	Skålformad	6536054,31	670173,18	25,51
28065	Stolphål	1	Hus 5	1	0,40	0,40	0,16	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536051,17	670176,74	25,66
28140	Stolphål	1	Hus 2	1	0,16	0,16	0,09	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536053,73	670173,63	25,57
28149	Stolphål	1		1	0,24	0,20	0,20	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6536063,71	670181,47	25,60
28158	Stolphål	1		1	0,25	0,20	0,17	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6536063,86	670180,93	25,55

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
28170	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,20	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536064,03	670180,45	25,53
28266	Grop	5		5	0,35	0,35	0,09	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536005,38	670170,61	25,15
28277	Grop	5		5	0,80	0,75	0,14	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536004,04	670170,32	25,17
28295	Grop	5		5	0,65	0,50	0,10	Djupschaktning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536002,65	670170,09	25,18
28468	Grop	2		2	1,51	0,83	0,37	Rutgrävning	Lera	Grå	Avlång	Oregelbunden	6535978,82	670155,57	25,92
28485	Lager	2		2	3,50	2,50	0,22	Rutgrävning	Lera	Grå	Oregelbunden	Oregelbunden	6535976,19	670157,75	26,25
28504	Stolphål	2		2	0,30	0,30	0,09	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6535980,50	670152,39	25,90
28533	Stolphål	2		2	0,22	0,22	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6535990,73	670157,53	25,82
28550	Avfallsgröp	5		5	9,70	3,50	0,34	Djupschaktning	Sand	Brunbeige	Avlång	Flack	6535994,43	670166,61	26,14
28909	Stolphål	1	Hus 6	1	0,18	0,17	0,08	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536047,96	670184,26	26,22
28926	Lager	4		4	32,00	7,00	0,40	1:a schaktning	Grus	Grå	Avlång	Flack	6536017,34	670155,33	25,19
29028	Stolphål	2		2	0,14	0,15	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6535975,58	670157,10	26,04
29061	Stolphål	2		2	0,80	0,65	0,10	Rutgrävning	Silt	Brun	Rund	Plan botten och lutande sidor	6535999,11	670160,20	25,68
29178	Grop	3		2	0,72		0,22	Djupschaktning	Silt	Svart	Oregelbunden	Plan botten och lutande sidor	6535975,75	670157,84	25,99
29198	Stensamling	2		2	1,40	1,40	0,10	Rutgrävning	Silt	Brun	Oregelbunden	Flack	6535998,36	670161,20	25,88
29275	Grop	3		1	1,20	0,60	0,14	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Avlång	Oregelbunden	6536048,55	670188,38	26,57
29303	Ränna	3		1	1,80	0,14	0,08	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Avlång	U-formad	6536047,02	670187,26	26,42
29356	Grop	1		1	0,70	0,85	0,16	Djupschaktning	Silt	Svart	Oregelbunden	Skålförmad	6536049,19	670182,07	25,97
29449	Stolphål	1		1	0,15	0,20	0,06	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536050,28	670182,30	25,96
29475	Stolphål	1	Hus 8	1	0,32	0,36	0,12	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Oregelbunden	6536055,08	670182,92	26,21
29493	Stolphål	1	Hus 7	1	0,18	0,18	0,12	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536059,06	670169,13	25,13
29501	Stolphål	1	Hus 7	1	0,12	0,12	0,10	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536058,77	670169,52	25,17
29508	Stolphål	1	Hus 7	1	0,16	0,16	0,05	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Flack	6536058,44	670169,79	25,20
29542	Grop	1		1	0,33	0,33	0,05	Djupschaktning	Lera	Grå	Rund	Flack	6536052,53	670172,62	25,55
29577	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,17	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536036,07	670179,97	25,87
29662	Stolphål	1		1	0,20	0,15	0,09	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536035,90	670182,11	26,07
29675	Stolphål	1		1	0,24	0,24	0,11	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536038,57	670183,44	26,11
29686	Stolphål	1	Hus 4	1	0,18	0,18	0,12	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536040,51	670181,79	26,05
29700	Grop	1		1	0,44	0,44	0,18	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536037,52	670181,94	26,08
29728	Grop	1		1	0,77	0,35	0,16	Djupschaktning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536036,20	670182,08	26,08
29767	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,12	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536040,31	670177,68	25,89

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
29787	Stolphål	1	Hus 8	1	0,34	0,34	0,18	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536055,99	670184,23	26,12
29799	Stolphål	1	Hus 8	1	0,20	0,20	0,12	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536054,85	670183,84	26,05
29809	Stolphål	1		1	0,18	0,18	0,15	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536053,79	670183,41	26,02
29817	Stolphål	1		1	0,50	0,55	0,13	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536035,24	670182,48	26,10
29836	Stolphål	1		1	0,30	0,30	0,10	Djupschaktning	Silt	Roströd	Rund	Skålformad	6536035,94	670182,81	26,08
29863	Lager	1		1	1,40	1,30	0,35	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Oregelbunden	Oregelbunden	6536039,93	670181,56	26,07
29898	Grop	1		1	1,00	0,30	0,13	Djupschaktning	Silt	Roströd	Oregelbunden	Oregelbunden	6536036,04	670182,38	26,06
29927	Stolphål	1	Hus 4	1	0,45	0,42	0,07	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536040,19	670181,23	25,96
29940	Stolphål	1	Hus 4	1	0,34	0,34	0,30	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536039,65	670181,03	25,94
29952	Stolphål	1		1	0,10	0,10	0,20	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536040,52	670180,84	25,96
29958	Stolphål	2		2	0,23	0,23	0,07	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6535984,18	670158,60	25,89
29979	Stensamling	2		2	4,90	1,40	0,10	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Avlång	Flack	6535990,27	670153,44	25,60
29997	Stolphål	1	Hus 4	1	0,50	0,55	0,25	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536038,76	670182,92	26,10
30107	Grop	1		1	0,90	0,50	0,10	Djupschaktning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536027,43	670179,73	25,69
30117	Stolphål	2		2	0,18	0,18	0,08	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Avlång	U-formad	6535989,00	670161,65	25,99
57803	Avfallsgrop	3		3	4,40	4,00	0,24	1:a schaktning	Grus	Svart	Rund	Flack	6536053,70	670196,92	27,56
62411	Stolphål	3		-	0,30	0,26	0,17	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536062,29	670220,00	27,85
62421	Stolphål	3		-	0,25	0,25	0,10	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536065,54	670208,91	28,14
62432	Grop	3		-	0,40	0,35	0,15	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536044,08	670194,52	27,24
64859	Stolphål	1	Hus 2	1	0,26	0,25	0,16	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536056,59	670174,79	25,59
64872	Stolphål	1	Hus 2	1	0,50	0,50	0,16	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536054,76	670175,36	25,56
64880	Stolphål	1	Hus 3	1	0,38	0,30	0,18	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	U-formad	6536054,45	670176,01	25,52
64893	Stolphål	1	Hus 2	1	0,30	0,30	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536054,03	670174,81	25,52
64901	Stolphål	1	Hus 3	1	0,28	0,30	0,20	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536054,23	670176,32	25,60
64927	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,07	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536030,58	670177,61	25,70
64994	Stolphål	1	Hus 1	1	0,37	0,37	0,14	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536059,89	670173,42	25,51
65031	Stolphål	1	Hus 1	1	0,35	0,35	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536062,93	670174,48	25,45
65062	Stolphål	1	Hus 1	1	0,34	0,34	0,13	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536062,43	670178,88	25,66
65080	Stolphål	1	Hus 1	1	0,32	0,32	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536064,05	670178,01	25,62
65106	Grop	1		1	0,35	0,35	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536053,12	670174,13	25,64
65113	Stolphål	1	Hus 2	1	0,20	0,20	0,22	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536054,08	670174,30	25,65
65119	Stolphål	1	Hus 2	1	0,15	0,15	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536053,76	670174,76	25,64

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
65127	Stolphål	1	Hus 3	1	0,46	0,30	0,16	Rutgrävning	Silt	Svart	Oregelbunden	Skålformad	6536053,55	670175,36	25,59
65148	Stolphål	1	Hus 5	1	0,30	0,30	0,15	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536052,36	670179,37	25,81
65155	Stolphål	1	Hus 5	1	0,38	0,38	0,20	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536052,51	670178,86	25,83
65231	Stolphål	1	Hus 5	1	0,20	0,20	0,15	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536051,05	670180,19	25,91
65236	Stolphål	1	Hus 5	1	0,18	0,18	0,14	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536051,98	670179,68	25,84
65409	Stensamling	1		1	8,40	5,60	0,12	Rutgrävning	Grus	Grå	Oregelbunden	Flack	6536061,62	670175,87	25,78
65437	Lager	1		1	8,40	5,60	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Oregelbunden	Flack	6536061,59	670175,88	25,77
65454	Lager	1		1	3,60	2,80	0,02	Rutgrävning	Silt	Grå	Oregelbunden	Flack	6536062,48	670178,53	25,76
65530	Grop	3		-	1,16	1,35	0,26	1:a schaktning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536030,06	670193,07	26,96
65543	Stolphål	3		-	0,34	0,38	0,23	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	Oregelbunden	6536030,35	670191,72	26,75
65551	Grop	3		-	0,40	0,40	0,16	Rutgrävning	Grus	Grå	Rund	Skålformad	6536029,40	670191,93	26,73
65561	Grop	3		-	0,30	0,30	0,18	Rutgrävning	Grus	Grå	Rund	Skålformad	6536028,50	670192,44	26,73
65569	Stolphål	3		-	0,16	0,16	0,08	Rutgrävning	Grus	Grå	Rund	Oregelbunden	6536029,77	670191,22	26,69
65578	Grop	3		-	0,74	0,65	0,14	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536033,39	670198,51	27,31
65587	Grop	3		-	0,95	0,40	0,14	Rutgrävning	Grus	Brunbeige	Avlång	Oregelbunden	6536024,07	670194,84	26,70
65595	Grop	3		-	1,78	0,90	0,28	1:a schaktning	Silt	Grå	Avlång	Skålformad	6536024,98	670191,88	26,79
65619	Stolphål	3		-	0,30	0,20	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	U-formad	6536024,46	670185,52	26,26
65625	Stolphål	3		-	0,44	0,35	0,08	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536024,95	670184,84	26,18
65859	Grop	3		1	0,31	0,47	0,09	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	Flack	6536041,22	670186,43	26,45
65885	Grop	5		-	0,65	0,52	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536029,75	670163,83	24,75
65991	Stolphål	1	Hus 4	1	0,20	0,20	0,17	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536042,68	670183,20	26,19
66075	Stolphål	1	Hus 5	1	0,24	0,24	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536048,11	670179,19	25,96
66087	Stolphål	1		1	0,14	0,14	0,11	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536048,19	670179,56	25,97
67384	Grop	3		-	0,73	0,70	0,14	1:a schaktning	Sand	Svart	Rund	Oregelbunden	6536025,10	670203,01	27,00
67393	Grop	3		-	1,12	0,78	0,30	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Oregelbunden	6536024,06	670202,80	26,93
67402	Stolphål	3		-	0,70	0,40	0,24	1:a schaktning	Sand	Svart	Avlång	Skålformad	6536024,69	670204,71	27,04
67423	Stolphål	3		-	0,24	0,23	0,12	1:a schaktning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536013,81	670202,02	26,85
67445	Stolphål	3		-	0,60	0,50	0,24	1:a schaktning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536011,53	670206,52	27,59
67459	Stolphål	3		-	0,86	0,66	0,30	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536017,02	670199,15	26,73
67470	Grop	3		-	0,97	0,60	0,20	1:a schaktning	Sand	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536013,91	670198,13	26,65
67478	Grop	3		-	0,51	0,38	0,12	1:a schaktning	Sand	Svart	Oregelbunden	Skålformad	6536009,31	670192,41	26,24
71810	Stolphål	1	Hus 7	1	0,45	0,45	0,22	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536057,25	670167,18	25,24



Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
71816	Grop	1		1	0,40	0,30	0,07	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Oregelbunden	Plan botten och lutande sidor	6536045,63	670179,87	25,87
71823	Stolphål	1		1	0,32	0,32	0,17	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536045,12	670180,01	25,97
71829	Stolphål	1		1	0,22	0,22	0,13	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536046,29	670180,71	25,97
71842	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,11	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536045,95	670181,07	25,99
71875	Stolphål	1		1	0,20	0,30	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Flack	6536046,80	670179,30	25,90
71971	Stolphål	1	Hus 6	1	0,35	0,25	0,10	Rutgrävning	Sand	Grå	Avlång	Plan botten och lutande sidor	6536048,71	670185,14	26,31
71977	Stolphål	1	Hus 6	1	0,18	0,17	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536047,85	670185,08	26,30
71982	Stolphål	1		1	0,40	0,30	0,21	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536052,24	670183,43	26,20
72065	Grop	1		1	1,80	0,90	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Oregelbunden	Flack	6536051,64	670183,13	26,20
72075	Stolphål	1		1	0,22	0,22	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536052,74	670183,91	26,22
72084	Grop	1		1	0,60	0,50	0,17	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536052,96	670184,32	26,23
72091	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536047,46	670180,33	25,95
72101	Grop	1		1	2,20	1,00	0,30	Rutgrävning	Sand	Grå	Oregelbunden	Oregelbunden	6536048,73	670181,45	26,15
72155	Stolphål	1	Hus 6	1	0,20	0,20	0,15	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Oregelbunden	6536048,20	670182,95	26,11
72193	Stolphål	1	Hus 6	1	0,20	0,20	0,15	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536049,00	670185,37	26,33
72199	Stolphål	1	Hus 6	1	0,20	0,30	0,20	Rutgrävning	Sand	Grå	Avlång	U-förmad	6536049,22	670185,34	26,36
72210	Stolphål	1	Hus 6	1	0,20	0,20	0,12	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536049,59	670185,23	26,33
72216	Stolphål	1	Hus 6	1	0,15	0,15	0,13	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536049,69	670185,56	26,36
72223	Stolphål	1	Hus 6	1	0,25	0,20	0,13	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Avlång	U-förmad	6536050,14	670185,20	26,30
72310	Grop	1		1	0,95	0,55	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Plan botten och lutande sidor	6536051,11	670167,46	25,32
72330	Stolphål	1	Hus 5	1	0,20	0,20	0,18	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	U-förmad	6536051,18	670180,27	25,90
72344	Stolphål	1	Hus 5	1	0,22	0,20	0,10	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålförmad	6536052,16	670179,54	25,82
72377	Stolphål	1	Hus 3	1	0,34	0,30	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Flack	6536054,81	670176,13	25,68
72382	Stolphål	1	Hus 2	1	0,26	0,20	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536054,21	670174,64	25,66
72466	Stolphål	1	Hus 3	1	0,20	0,20	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536053,60	670175,13	25,60
72484	Stolphål	1	Hus 3	1	0,38	0,38	0,20	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålförmad	6536052,37	670178,04	25,72
72497	Stolphål	1	Hus 5	1	0,38	0,38	0,15	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålförmad	6536052,83	670178,35	25,72
72507	Stolphål	1	Hus 5	1	0,28	0,28	0,12	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålförmad	6536053,18	670178,67	25,76
72514	Stolphål	1	Hus 3	1	0,20	0,20	0,12	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålförmad	6536053,14	670178,42	25,75
72527	Stolphål	1	Hus 3	1	0,25	0,25	0,14	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	U-förmad	6536054,49	670175,88	25,58

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
72539	Stolphål	1	Hus 5	1	0,22	0,22	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536052,43	670178,52	25,72
72548	Stolphål	1	Hus 2	1	0,30	0,25	0,18	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536055,05	670175,24	25,61
72587	Stolphål	1	Hus 5	1	0,20	0,18	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536052,85	670178,93	25,78
72597	Stolphål	1	Hus 5	1	0,13	0,14	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536050,45	670177,92	25,79
72604	Stolphål	1	Hus 5	1	0,33	0,27	0,18	Rutgrävning	Grus	Svart	Rund	U-formad	6536053,09	670179,01	25,80
72617	Stolphål	1	Hus 3	1	0,20	0,20	0,10	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	U-formad	6536052,89	670176,39	25,66
72625	Stolphål	1	Hus 3	1	0,44	0,30	0,14	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536053,02	670177,48	25,69
72681	Stolphål	1	Hus 5	1	0,18	0,18	0,14	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536051,44	670179,26	25,79
72710	Stolphål	1	Hus 5	1	0,26	0,22	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536053,80	670179,16	25,77
72718	Stolphål	1	Hus 5	1	0,37	0,28	0,15	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536053,53	670179,06	25,78
72728	Stolphål	1	Hus 5	1	0,18	0,18	0,08	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536053,63	670178,83	25,75
72759	Stolphål	1	Hus 5	1	0,18	0,18	0,14	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536051,29	670179,43	25,81
72772	Stolphål	1	Hus 3	1	0,23	0,18	0,12	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536053,46	670178,46	25,76
72783	Stolphål	1	Hus 3	1	0,44	0,33	0,11	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536053,95	670177,95	25,69
72819	Stolphål	1	Hus 5	1	0,36	0,36	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536051,00	670178,51	25,82
72831	Stolphål	1		1	0,30	0,17	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536054,23	670178,92	25,74
72842	Stolphål	1		1	0,18	0,18	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536054,32	670178,58	25,70
72850	Stolphål	3		1	0,45	0,42	0,16	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536031,19	670183,25	26,20
72864	Stolphål	1		1	0,24	0,24	0,14	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	U-formad	6536054,82	670178,42	25,73
72876	Grop	4		4	0,80	0,50	0,15	1:a schaktning	Silt	Grå	Oregelbunden	6536023,69	670148,90	23,29	
72899	Stolphål	1	Hus 5	1	0,37	0,37	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536054,03	670179,64	25,78
72909	Stolphål	1	Hus 5	1	0,30	0,30	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536054,05	670179,95	25,80
72922	Stolphål	1	Hus 5	1	0,24	0,24	0,11	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536053,16	670180,13	25,85
72932	Stolphål	1	Hus 5	1	0,14	0,14	0,09	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	Skålformad	6536052,42	670179,77	25,80
72946	Grop	3		1	0,76	0,50	0,24	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536032,51	670183,41	26,24
73014	Ränna	1		1	1,80	0,44	0,18	Rutgrävning	Silt	Grå	Oregelbunden	Skålformad	6536055,41	670178,83	25,83
73028	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,15	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536055,39	670179,23	25,78
73055	Stolphål	1	Hus 3	1	0,40	0,35	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536052,27	670175,58	25,59
73073	Stolphål	1		1	0,25	0,25	0,16	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536048,54	670180,23	26,03
73083	Stolphål	1		1	0,26	0,26	0,13	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålformad	6536048,81	670180,40	26,04
73096	Stolphål	1	Hus 3	1	0,40	0,40	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536053,00	670175,33	25,61
73108	Stolphål	1		1	0,22	0,20	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536056,11	670177,24	25,60

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
73118	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,10	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536056,08	670177,83	25,63
73129	Stolphål	1		1	0,11	0,11	0,10	Rutgrävning	Sand	Svart	Rund	U-förmad	6536056,17	670177,96	25,64
73155	Stensamling	1		-	1,14	0,43	0,15	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Avlång	Oregelbunden	6536024,72	670175,21	25,48
73341	Grop	3		-	1,34	0,70	0,11	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	Oregelbunden	6535995,62	670178,49	25,30
73356	Grop	3		-	1,48	0,84	0,22	1:a schaktning	Sand	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536015,32	670198,39	26,72
73391	Stolphål	5		-	0,24	0,24	0,09	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536036,96	670166,67	24,87
73426	Stolphål	1		1	0,28	0,25	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536053,16	670173,25	25,59
73452	Stolphål	1	Hus 1	1	0,17	0,14	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536057,87	670174,77	25,48
73463	Stolphål	1	Hus 2	1	0,20	0,20	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536056,66	670174,52	25,55
73478	Stolphål	1	Hus 1	1	0,40	0,40	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536057,99	670176,74	25,63
73488	Stolphål	1	Hus 1	1	0,20	0,20	0,08	Djupschaktning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536057,75	670176,49	25,59
73503	Stolphål	1	Hus 1	1	0,17	0,17	0,06	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536057,99	670177,11	25,64
73513	Stolphål	1		1	0,22	0,22	0,11	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536047,01	670179,23	25,88
73522	Stolphål	1	Hus 2	1	0,26	0,30	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	U-förmad	6536055,09	670173,39	25,51
73556	Stolphål	2	Hus 5	2	0,46	0,41	0,18	1:a schaktning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6535998,28	670159,93	25,77
73573	Stolphål	2		2	0,38	0,36	0,26	1:a schaktning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6535975,78	670155,88	26,09
73721	Stolphål	1	Hus 1	1	0,22	0,22	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536057,74	670175,63	25,53
73732	Stolphål	1	Hus 1	1	0,30	0,25	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536057,89	670175,37	25,59
73745	Lager	1		1	0,60	0,60	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Flack	6536047,13	670174,43	25,73
73757	Grop	1		1	0,60	0,60	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536047,78	670174,06	25,71
73891	Stolphål	1	Hus 5	1	0,20	0,15	0,07	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Avlång	U-förmad	6536052,37	670180,93	25,81
73965	Stolphål	1	Hus 1	1	0,42	0,35	0,08	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536057,92	670177,81	25,62
73978	Stolphål	1	Hus 1	1	0,16	0,14	0,08	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536057,80	670178,18	25,67
73989	Stolphål	1	Hus 5	1	0,22	0,20	0,14	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Avlång	Oregelbunden	6536052,68	670181,00	25,85
74090	Stensamling/ Grönstensbrott	5		-	0,85	0,64	-	Rutgrävning	-	-	-	Oregelbunden	6536078,22	670183,17	25,45
74108	Stolphål	1	Hus 1	1	0,37	0,37	0,12	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536059,58	670178,55	25,71
74119	Stolphål	1	Hus 1	1	0,22	0,22	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536060,27	670178,96	25,73
74130	Stolphål	1	Hus 1	1	0,26	0,26	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536064,02	670177,79	25,61
74146	Grop	1		1	0,45	0,30	0,18	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536048,47	670173,06	25,69
74159	Grop	1		1	0,80	0,60	0,15	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536048,54	670173,59	25,73
74170	Grop	1		1	0,40	0,40	0,17	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536048,52	670174,20	25,72

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
74205	Stensamling/ Grönstensbrott	5		-	0,80	0,60	-	Rutgrävning	-	-	-	-	6536078,30	670182,58	25,38
74234	Lager	1		1	3,30	1,70	0,16	Rutgrävning	Silt	Roströd	Avlång	Oregelbunden	6536039,49	670180,99	26,15
74281	Stolphål	1	Hus 1	1	0,37	0,37	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålfornad	6536063,58	670176,72	25,56
74293	Stolphål	1	Hus 1	1	0,32	0,32	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-fornad	6536063,20	670175,08	25,49
74327	Stolphål	1	Hus 8	1	0,34	0,34	0,19	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålfornad	6536058,67	670183,14	26,14
74338	Stolphål	1	Hus 8	1	0,38	0,38	0,22	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålfornad	6536058,99	670183,48	26,21
74351	Stolphål	1		1	0,25	0,25	0,16	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-fornad	6536048,87	670174,20	25,73
74419	Ränna	1		1	1,20	0,38	0,18	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	U-fornad	6536056,57	670176,65	25,59
74452	Stolphål	1	Hus 6	1	0,42	0,42	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålfornad	6536050,65	670184,20	26,23
74466	Stolphål	1		1	0,26	0,26	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålfornad	6536056,15	670176,81	25,54
74492	Stolphål	1	Hus 8	1	0,44	0,40	0,13	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålfornad	6536056,62	670180,82	25,91
74514	Stolphål	1		1	0,24	0,24	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålfornad	6536056,98	670175,42	25,50
74526	Grop	1		1	1,80	0,70	0,30	Djupschaktning	Silt	Svart	Fysidig	Oregelbunden	6536038,75	670180,18	25,96
74566	Avfallsgröp	5		5	19,50	10,00	0,40	Rutgrävning	Sand	Svart	Oregelbunden	Oregelbunden	6536018,95	670176,13	25,71
74616	Avfallsgröp	5		5	12,00	6,00	0,30	1:a schaktning	Sand	Svart	Oregelbunden	Oregelbunden	6535996,91	670172,61	25,83
74811	Stolphål	1	Hus 1	1	0,16	0,16	0,12	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålfornad	6536061,05	670177,15	25,68
74819	Stolphål	1	Hus 1	1	0,25	0,25	0,14	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålfornad	6536061,00	670176,36	25,62
74828	Stolphål	1	Hus 1	1	0,28	0,28	0,18	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-fornad	6536060,70	670174,04	25,58
74849	Grop	1		1	0,80	0,70	0,12	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Avlång	Flack	6536050,75	670174,72	25,65
74873	Ränna	1		1	3,00	0,40	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Skålfornad	6536049,76	670173,75	25,68
74931	Stensamling	1		1	0,90	0,40	0,17	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Flack	6536050,46	670174,39	25,64
74953	Grop	5		-	0,80	0,80	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålfornad	6536037,55	670169,46	25,28
74970	Stolphål	5		-	0,40	0,40	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålfornad	6536038,46	670169,27	25,21
74983	Stolphål	5		1	0,60	0,40	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Oregelbunden	Oregelbunden	6536038,06	670170,12	25,43
74998	Stolphål	5		-	0,24	0,24	0,14	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-fornad	6536038,46	670168,44	25,09
75007	Stolphål	1	Hus 5	1	0,40	0,30	0,17	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Avlång	Oregelbunden	6536053,13	670180,97	25,87
75030	Avfallsgröp	3		-	4,00	4,00	0,20	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Flack	6535996,00	670180,77	25,43
75050	Stolphål	1	Hus 5	1	0,30	0,30	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Skålfornad	6536052,96	670181,39	25,93
75274	Stolphål	1	Hus 5	1	0,60	0,55	0,12	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Oregelbunden	6536051,72	670180,89	25,89
75345	Stolphål	1	Hus 2	1	0,16	0,16	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålfornad	6536056,11	670174,20	25,50
75354	Stolphål	1	Hus 2	1	0,32	0,32	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålfornad	6536056,93	670173,84	25,48
75362	Stolphål	1	Hus 2	1	0,40	0,40	0,23	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålfornad	6536057,35	670173,89	25,49

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
75498	Stolphål	1		1	0,26	0,26	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536051,43	670183,32	26,15
75508	Grop	2		2	0,40	0,38	0,10	Rutgrävning	Lera	Grå	Rund	Skålformad	6535985,43	670159,83	25,98
75531	Ränna	5		-	3,50	0,80	0,20	Rutgrävning	Sand	Grå	Avlång	Oregelbunden	6536042,88	670153,65	23,77
75559	Stolphål	5		-	0,32	0,32	0,10	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536037,17	670157,97	24,09
75572	Ränna	1	Hus 2	1	1,80	0,66	0,15	Rutgrävning	Sand	Grå	Oregelbunden	Skålformad	6536057,07	670173,43	25,48
75605	Stolphål	1	Hus 2	1	0,10	0,10	0,11	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536056,70	670173,55	25,46
75614	Stolphål	1	Hus 2	1	0,22	0,22	0,08	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536056,45	670172,30	25,44
75625	Stolphål	1	Hus 2	1	0,40	0,40	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536057,00	670172,67	25,43
75712	Stolphål	1	Hus 5	1	0,21	0,21	0,15	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536049,93	670178,86	25,85
75748	Stolphål	1		1	0,30	0,30	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536050,91	670173,33	25,55
75757	Stolphål	1		1	0,40	0,40	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536049,99	670181,76	26,04
75842	Stolphål	1	Hus 2	1	0,17	0,17	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536057,23	670172,70	25,38
75852	Stolphål	1	Hus 5	1	0,50	0,50	0,20	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536050,06	670180,74	26,03
75870	Stolphål	1	Hus 5	1	0,40	0,40	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536051,32	670176,79	25,75
75936	Stolphål	1	Hus 6	1	0,28	0,28	0,13	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536047,04	670184,30	26,25
75979	Stolphål	1		1	0,32	0,30	0,08	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Flack	6536042,69	670182,17	26,09
75993	Grop	1	Hus 6	1	0,18	0,36	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	Skålformad	6536047,02	670183,95	26,24
76007	Ränna	1		1	8,10	0,50	0,15	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Skålformad	6536039,94	670184,30	26,37
76087	Stolphål	1	Hus 4	1	0,30	0,30	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536042,50	670182,55	26,14
76097	Stolphål	1	Hus 4	1	0,40	0,40	0,14	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536041,89	670183,01	26,18
76106	Stolphål	1	Hus 4	1	0,20	0,20	0,05	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536041,53	670183,42	26,20
76116	Stolphål	1	Hus 4	1	0,45	0,45	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536041,30	670183,71	26,20
76126	Stolphål	1		1	0,40	0,40	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536039,53	670184,40	26,28
76154	Stolphål	3		-	0,24	0,24	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536037,06	670184,96	26,28
76163	Stolphål	3		1	0,28	0,28	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536037,91	670185,04	26,31
76174	Grop	3		1	0,40	0,40	0,07	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Flack	6536039,50	670185,34	26,40
76196	Stolphål	1	Hus 4	1	0,56	0,50	0,20	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536041,28	670184,65	26,31
76211	Stolphål	1	Hus 2	1	0,17	0,17	0,13	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536056,52	670173,08	25,33
76214	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536043,32	670180,92	26,06
76225	Stolphål	1	Hus 5	1	0,25	0,25	0,06	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-formad	6536049,95	670180,37	25,99
76291	Stolphål	1	Hus 2	1	0,14	0,14	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536054,68	670173,50	25,50
76307	Stolphål	2		2	0,32	0,30	0,08	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536006,86	670152,35	24,43

Bilaga 1. Anläggningstabell

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
76315	Stolphål	2		2	0,65	0,65	0,22	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6535989,66	670162,00	26,10
76326	Stolphål	3		1	0,10	0,10	0,07	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536037,03	670184,28	26,26
76334	Stolphål	3		1	0,10	0,10	0,06	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536036,58	670184,67	26,29
76382	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålförmad	6536044,42	670182,10	26,05
76392	Stolphål	5		-	0,30	0,30	0,15	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536043,24	670153,70	23,64
76398	Stolphål	5		-	0,40	0,40	0,18	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536042,75	670153,81	23,62
76404	Stolphål	5		-	0,22	0,22	0,12	Rutgrävning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536042,25	670153,69	23,66
76409	Stolphål	5		-	0,18	0,18	0,13	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536041,77	670153,99	23,76
76493	Stolphål	1	Hus 2	1	0,20	0,20	0,13	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536054,32	670173,48	25,51
76505	Stolphål	1	Hus 2	1	0,18	0,18	0,09	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536054,95	670172,46	25,47
76514	Stolphål	1	Hus 2	1	0,22	0,22	0,10	Rutgrävning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536054,26	670172,53	25,47
76524	Stolphål	1	Hus 2	1	0,20	0,17	0,15	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	U-förmad	6536054,12	670174,02	25,56
76561	Stolphål	1		1	0,40	0,40	0,13	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Oregelbunden	6536052,24	670182,57	26,04
76599	Grop	1		1	2,80	2,50	0,25	Rutgrävning	Silt	Svart	Oregelbunden	Oregelbunden	6536050,42	670182,41	26,18
76616	Stensamling	2		2	1,80	0,70	0,20	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Flack	6535998,00	670159,87	25,79
76647	Stolphål	1		1	0,14	0,14	0,13	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536043,16	670182,04	26,08
76657	Stolphål	1	Hus 2	1	0,20	0,17	0,10	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536054,27	670173,92	25,54
76667	Stolphål	1	Hus 2	1	0,09	0,09	0,07	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536054,23	670173,71	25,52
76764	Stolphål	1	Hus 4	1	0,28	0,28	0,20	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6536040,59	670183,96	26,21
76812	Grop	1		1	1,90	0,96	0,42	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Plan botten och lutande sidor	6536038,98	670181,42	26,10
76827	Stolphål	5		-	0,23	0,23	0,05	Djupschaktning	Lera	Grå	Rund	Plan botten och lutande sidor	6536040,51	670166,81	24,58
76836	Stolphål	5		-	0,13	0,13	0,13	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Spetsig	6536037,94	670168,40	25,00
76842	Stolphål	1		1	0,40	0,40	0,12	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	Skålförmad	6536038,59	670179,34	25,88
76851	Stolphål	1		1	0,30	0,40	0,10	Djupschaktning	Silt	Svart	Avlång	Oregelbunden	6536039,64	670180,01	25,90
76862	Stolphål	1		1	0,08	0,08	0,10	Djupschaktning	Sand	Svart	Rund	Spetsig	6536039,32	670180,61	25,85
76879	Stolphål	1		1	0,17	0,15	0,09	Djupschaktning	Silt	Svart	Avlång	Skålförmad	6536040,09	670179,86	25,96
76886	Stolphål	1		1	0,18	0,10	0,08	Djupschaktning	Silt	Svart	Avlång	Skålförmad	6536040,29	670179,77	25,97
76892	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,08	Djupschaktning	Silt	Svart	Rund	U-förmad	6536040,64	670179,65	25,96
76899	Stolphål	1		1	0,18	0,18	0,16	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Rund	U-förmad	6536040,59	670180,05	25,93
76917	Stolphål	1		1	0,26	0,26	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålförmad	6536047,08	670176,79	25,81
76929	Stolphål	1		1	0,37	0,30	0,13	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	U-förmad	6536046,85	670176,28	25,74

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
76942	Stolphål	1	Hus 7	1	0,32	0,32	0,12	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536056,44	670169,59	25,35
76953	Stolphål	1		1	0,23	0,40	0,25	Rutgrävning	Silt	Svart	Avlång	Skålformad	6536049,61	670180,46	25,98
76973	Stolphål	1	Hus 1	1	0,48	0,44	0,08	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536058,16	670175,73	25,49
77010	Stolphål	1	Hus 5	1	0,40	0,40	0,20	Rutgrävning	Grus	Svart	Rund	Oregelbunden	6536049,55	670179,99	25,96
77034	Stolphål	1	Hus 5	1	0,30	0,30	0,11	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	U-formad	6536049,06	670179,72	25,95
77045	Grop	1		1	0,55	0,84	0,30	Rutgrävning	Grus	Grå	Avlång	Skålformad	6536048,71	670180,93	26,05
77126	Stolphål	1	Hus 4	1	0,14	0,14	0,05	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536041,47	670182,49	26,14
77139	Stolphål	1		1	0,22	0,22	0,13	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	U-formad	6536056,09	670178,44	25,71
77173	Stolphål	1	Hus 5	1	0,25	0,25	0,11	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536048,50	670179,07	25,91
77187	Stolphål	1		1	0,24	0,24	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536054,91	670179,21	25,70
77197	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,07	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536055,40	670178,38	25,65
77206	Stolphål	1		1	0,12	0,12	0,07	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536055,81	670178,18	25,63
77214	Stolphål	1		1	0,16	0,16	0,08	Rutgrävning	Sand	Grå	Rund	Skålformad	6536056,01	670178,13	25,66
77223	Grop	2		2	0,40	0,40	0,16	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6535996,58	670150,99	24,96
77262	Stolphål	1	Hus 5	1	0,18	0,15	0,11	Rutgrävning	Silt	Grå	Avlång	Oregelbunden	6536048,10	670178,55	25,87
77290	Grop	2		2	1,80	0,75	0,28	Rutgrävning	Silt	Brun	Avlång	Skålformad	6535991,80	670155,45	25,65
77313	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6536047,62	670179,40	25,92
77323	Stolphål	1		1	0,20	0,20	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536047,61	670179,63	25,92
77353	Stolphål	1	Hus 6	1	0,29	0,29	0,18	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Skålformad	6536048,41	670182,72	26,14
77361	Stolphål	1	Hus 6	1	0,15	0,15	0,08	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536048,38	670182,99	26,10
77376	Stolphål	1		1	0,15	0,15	0,12	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Oregelbunden	6536047,79	670179,54	25,92
77389	Grop	1		1	0,38	0,25	0,08	Djupschaktning	Sand	Brunbeige	Oregelbunden	Flack	6536026,06	670177,24	25,39
77447	Grop	3		-	0,50	0,50	0,10	Djupschaktning	Grus	Grå	Rund	Skålformad	6536040,57	670191,35	26,76
77481	Grop	3		-	0,55	0,50	0,07	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Rund	Flack	6536041,00	670191,85	26,83
77493	Stolphål	3		-	0,22	0,22	0,08	Djupschaktning	Sand	Rostöd	Rund	U-formad	6536041,54	670192,92	26,92
77534	Grop	1		1	0,48	0,48	0,06	Rutgrävning	Silt	Svart	Rund	Flack	6536034,19	670178,14	25,78
77574	Grop	2		2	1,10	1,05	0,12	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Flack	6535974,25	670156,91	26,04
77628	Stolphål	3		1	0,20	0,27	0,09	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536041,14	670187,01	26,44
77638	Stolphål	1		1	0,30	0,30	0,10	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536036,52	670179,22	25,83
77647	Stolphål	1		1	0,22	0,22	0,10	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-formad	6536035,93	670179,36	25,85
77655	Grop	1		1	0,80	0,40	0,20	Rutgrävning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6536036,95	670181,63	26,10
77684	Grop	3		-	0,60	0,60	0,15	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	Skålformad	6535923,10	670117,09	25,66

## Bilaga 1. Anläggningstabell

Anl nr	Typ	Yta	Tillhör	Kulturlager	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Framkom vid	Jordart	Färg	Form i plan	Form i profil	X	Y	Z
77712	Grop	2		2	0,45	0,30	0,10	Rutgrävning	Silt	Brun	Rund	Skålförmad	6536005,33	670151,00	24,45
77791	Grop	2		2	0,85	0,85	0,10	Djupschaktning	Silt	Brun	Rund	Flack	6535986,37	670149,65	25,56
77804	Stolphål	5		-	0,25	0,25	0,15	Djupschaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6535960,09	670145,32	24,98
77817	Grop	5		-	1,30	1,30	0,20	Djupschaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6535961,37	670145,44	24,98
77832	Grop	5		-	0,95	0,75	0,25	Djupschaktning	Sand	Brunbeige	Avlång	Oregelbunden	6535963,01	670145,49	25,04
77846	Stolphål	3		-	0,82	0,72	0,32	Djupschaktning	Sand	Svart	Rund	Skålförmad	6535942,74	670148,96	27,14
77854	Grop	3		-	1,00	0,62	0,20	Djupschaktning	Sand	Grå	Avlång	Skålförmad	6535940,94	670146,52	26,88
77864	Lager	2		2	5,70	2,10	-	Djupschaktning	-	-	-	-	6535979,73	670156,21	25,97
77951	Grop	3		-	0,38	0,32	0,24	Djupschaktning	Sand	Grå	Rund	U-förmad	6535926,79	670135,68	26,20
77965	Stolphål	1	Hus 8	1	0,28	0,28	0,16	Djupschaktning	Silt	Brunbeige	Rund	Skålförmad	6536057,63	670184,19	26,09
77979	Stolphål	1		1	0,35	0,18	0,08	Djupschaktning	Silt	Svart	Avlång	U-förmad	6536035,45	670182,12	26,02
78011	Stolphål	2		2	0,45	0,45	0,18	Djupschaktning	Silt	Grå	Rund	U-förmad	6535989,38	670157,86	25,75
215817	Stensamling	2		2	2,00	2,00	0,20	1:a schaktning	Sand	Brunbeige	Rund	Flack	6536000,59	670150,98	24,72
218661	Avfallsgröp	5		5	5,90	2,50	0,34	Djupschaktning	Sand	-	Oregelbunden	Skålförmad	6535999,00	670172,00	-
218666	Avfallsgröp	5		5	-	-	-	Djupschaktning	Sand	Svart	Oregelbunden	Skålförmad	6536000,00	670176,00	24,91



Följande anläggningar har en egen nummerserie och beskrivs separat. De är av en annan karaktär än de gropkeramiska lämningarna och tillhör en annan kronologisk kontext. De tolkas som delar av en vallanläggning från yngre bronsålder–äldre järnålder.

Anl nr	Typ	Delyta	Längd (m)	Bredd (m)	Beskrivning	X (SV hörn)	Y (SV hörn)	Z
101	Röjd yta	5A	8	3–5	Belägen på avsats i NV-slutning. Jordarten utgjordes av ljus brunbeige, något siltig, sandig morän med inslag av sten, i allmänhet 0,05–0,15 m stora, med enstaka upp till 0,3 m stora block. Ytan begränsades i SV av berg i dagen, i S av ett stenigare parti som övergick i en tydlig stenrad (A2) och i NV av en samling block. Även i Ö fanns blockigare mark, dock utan tydliga strukturer. Ytan framträdde tydligt först efter det att ett 0,05–0,1 m tjockt lager glest fyndförande sandig/siltig morän avlägsnats vid rutgrävning. Osäker, möjligen naturligt stenfri.	6536079,5	670176,6	24,4–24,8
102	Stenrad	5A	7	3	Stenar/block i vinkel som bildade en U-form med basen i Ö. Den norra stenraden, som började vid en berghäll i V, var tydligast och bestod av 5–6 större stenar/block, det största var ett tydligt lagt 1,8 m stort avlångt block. I NÖ delen låg stenarna mer oregelbundet och var ca 0,3–0,5 m stora och i S låg två större markfasta block, 1,5–1,8 m stora. Den norra raden föreföll tydligt anlagd medan övriga stenar och block kan ha varit naturliga. "Ramen" omslöt en ca 4,5×1,5 m stor stenfattig yta. Anläggningen framträdde tydligt först efter rutgrävning då det framkom sparsamt med fynd av varierat slag. Anläggningens funktion är oklar. I Ö fanns en möjligen stenröjd yta som omgavs av glesa blockstråk. Dessa strukturer var dock så otydliga att de inte har beskrivits som anläggningar.	6536073,3	670177,5	24,8–25,4
103	Terrasskant	5A	12	Ca 1	Ca 0,2–0,5 m hög, belägen i undersökningsområdets NV kant. Den löpte från ett område med berg i dagen i SV och in i schaktkanten i NÖ. I anslutning till dess mellersta del fanns en ansamling av 0,2–0,9 m stora, huvudsakligen markfasta stenar och block. Ytan ovanför och Ö om terrasskanten tolkas som stenröjd (A101). Också ytan nedanför kanten var fattig på större stenar och block, den var i det närmaste fyndtom till skillnad från ytan i Ö. Terrasskanten tolkas som en naturlig avsats som förstärkts med en del sten och block från intilliggande ytor.	6536067,2	670172,3	24,8–25,2
104	Terrasskant	1	7	Ca 1	En svagt böjd, 0,1–0,3 m hög terrasskant. I anslutning till kanten fanns ett antal stenar och block, upp till 1×2 m stora. I dess östra förlängning fanns ytterligare glest liggande block i en oregelbunden rad. Terrasskanten framträdde tydligare när kulturlagret (L1) grävts bort. Den låg i NV kanten av den flacka avsatsen, yta 1. Närmast terrasskanten i Ö fanns siltig/sandig morän, ställvis med tunna, relativt fyndfattiga kulturlager och nedanför kanten i NV fanns gråare siltig, relativt stenfri morän med bara enstaka fynd. Längre åt NV vidtog berg i dagen.	6536007,3	670172,4	24,5–25

## Bilaga 1. Anläggningstabell

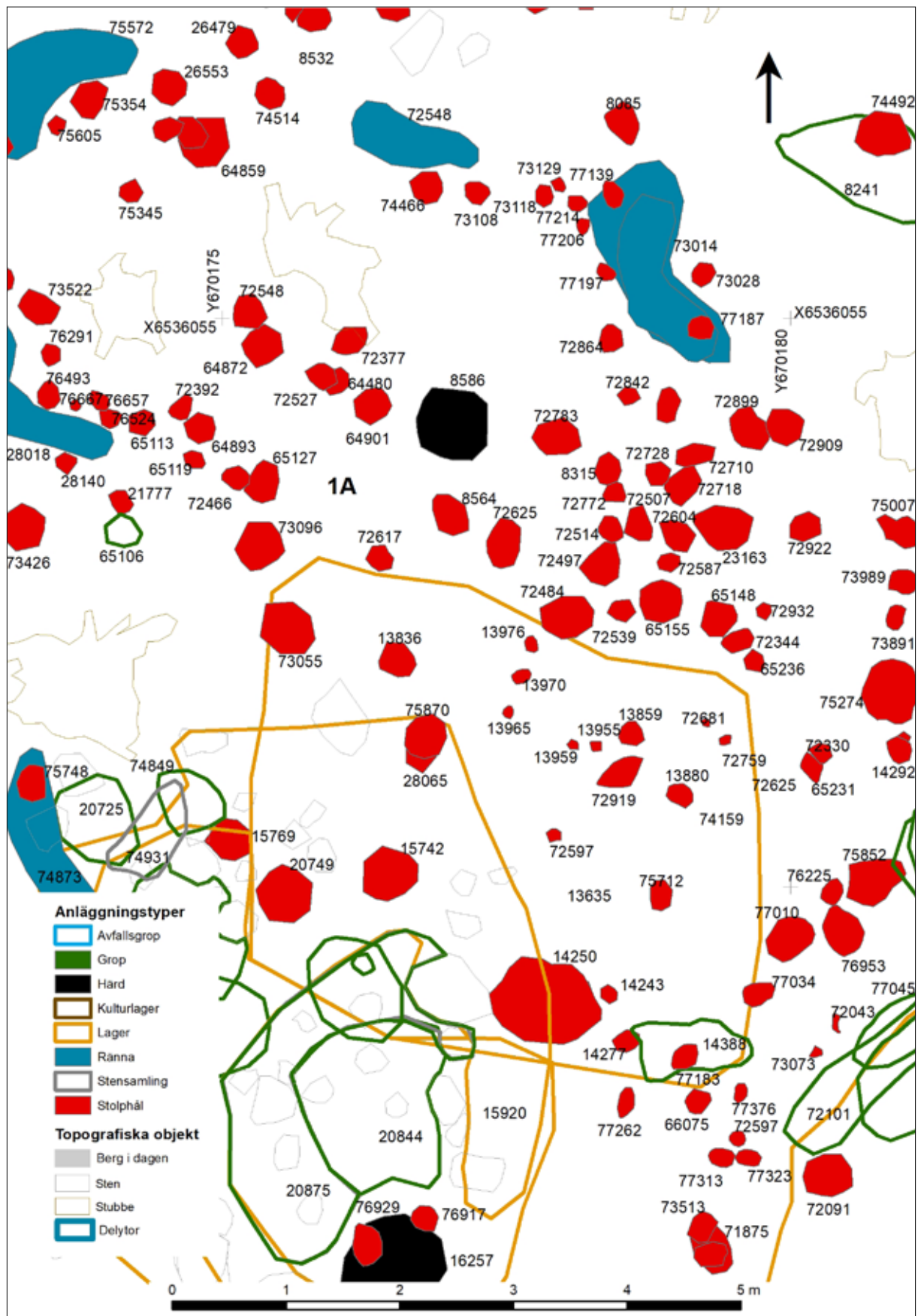
Anl nr	Typ	Delyta	Längd (m)	Bredd (m)	Beskrivning	X (SV hörn)	Y (SV hörn)	Z
105	Blockig yta/ Utgår	3A	12	2–4	Blockigt område beläget i N delen av undersökningsområdet, i övergången mot högre partier med berg i dagen och blocki. I S vidtar en flack relativt stenfri sluttning där marken består av gulbrun grusig och moig morän. Varierat stenmaterial med både upp till 0,7 m stora markfasta block och mindre stenar/block som låg yttigare. Stenarna bildade former som uppfattades som eventuellt anlagda, möjligen gravar. De utgjordes av fyra rundade till rektangulära stenkretsar/stensamlingar som låg på rad. Anläggningen näst längst österut (A72401) var tydligast och undersöktes enligt sedvanlig gravmetodik men inga gravvinderande fynd eller konstruktioner framkom, inte heller vid avslutande djupschaktning. Tolkas som ett huvudsakligen naturlig blockigt parti nedanför höjdpartierna i N och V. Möjligen har stenar flyttats dit från ytan i S.	6536070,6	670210,3	27,5–28,5
106	Terrasskant	1	26	2	En flack naturlig terrasskant, ca 0,3–0,5 m hög. I V vidtog den flackt sluttande yta 1 med kulturlagret L1 och i Ö en övre flack, huvudsakligen grusig/sandig, möjligen ursvallad avsats utan kulturlager och med få fynd. Vid foten av avsatsen mot yta 1 finns en del stenar och block.	6536035,8	670189	26–26,5
107	Terrasskant	5D	10	2	En relativt flack, men tydlig, naturlig terrasskant som löper från berg i dagen i N, där den är tydligast. I S blir den successivt otydligare. Den utgör den västra begränsningen av den avsats som bildar yta 1 och överensstämmer grovt även med utbredningen av det mörka kulturlagret, L1. Nedanför terrassen i V vidtog ljusare, siltig morän.	6536032,5	670167,7	24,5–25
108	Stenvall	5D	20	2,0–3,5	Ett oregelbundet stråk av större stenar och block, 0,2–0,8 m stora och 0,2–0,4 m höga. Stråket var delvis otydligt och saknade i det närmaste block inom vissa partier, men uppfattades ändå i fält som ett sammanhängande objekt. Huvuddelen av stenarna är markfasta, men enstaka kan ha flyttats dit. Inga av stenarna har skålgropar, men ett mindre block strax N om stenstråket hade skålgropar på undersidan. Stråket löper genom en svagt sluttande yta i boplatsens V del. Ö om stenstråkets N del fanns en närmast stenfri, möjligen stenröjd yta, och S om denna ett glest blockigt parti där många av stenarna har skålgropar.	6536026,4	670152,7	23,5–23,8
109	Röjd yta	5F	10	5	En plan yta i det närmaste fri från större stenar och block. Jordarten utgjordes av ljus siltig, något sandig morän med inslag av grus och mindre sten. Den övre delen av moränen var ställvis brunare och mer kulturpåverkad med små mängder fynd av gropkeramisk karaktär. I N vidtog den vattensjuka svackan (yta 4) och i övrigt avgränsades ytan av glest blockiga partier. Längre åt Ö löpte ett delvis anlagt stenstråk (A15). Otydligt.	6536008,3	670139,6	23–23,5

Anl nr	Typ	Delyta	Längd (m)	Bredd (m)	Beskrivning	X (SV hörn)	Y (SV hörn)	Z
110	Stenvall	2	15	2–3,5	Ett oregelbundet stråk av stenar som löpte i svagt V-sluttande mark i övergången mellan delyta 2A och 5F. Den bestod av 0,20–1,30 m stora och 0,30–0,80 m höga stenar och block. De flesta verkade bestå av gnejs, men en del avvek och utgjordes av en rödrosa mer finkornig bergart. Huvuddelen var markfasta men flera låg ytligt, i ett fall uppallat på andra stenar, och bedömdes som flyttade till platsen. Ett block Ö om strängen var troligen vält. Sex av stenarna hade skålgropar, varav en låg ytligt och föreföll vara flyttad från ett tidigare läge med skålgroparna neråt. Vid rutgrävning framgick att det fyndförande lagret fortsatte in under flera av blocken. Detta var också tydligt i den profil (C77387) som upptogs genom anläggningen. Det fanns också flera (otydliga) packningar av mindre, 0,10–0,25 m stora stenar i anslutning till en del av de större blocken. I N fanns en osäker förlängning av stensträngen ner i svackan, Yta 4, genom en gles rad av 0,3–0,5 m stora stenar. Ö om stenstråket vidtog en stenröjd yta (A111) och i V ett mer glest blockigt parti. Stenstråket fortsätter efter ett kort uppehåll i ett liknande stenstråk, A113.	6536000	670140	23,5–24
111	Röjd yta	2	8,5	5,5	En stenröjd, svagt V-sluttande yta, vilken i N begränsades av svackan, yta 4, i Ö av en terrasskant (A112), i V av stenstråket A110 och i S av ett glest blockigt parti. Ytan syntes efter avbanning som ett stenfritt parti med brunt kulturlager av samma karaktär som på yta 2 i övrigt. I den profil (C77387) som upptogs framgick att kulturlagret var ca 0,10 m tjockt, något tunnare än i de angränsande blockiga områdena, sannolikt en följd av något hårdare schaktning här. Under lagret vidtog brungul, siltig/sandig morän med inslag av en del mindre stenar (i allmänhet <0,15 m).	6536004,7	6701150,2	24–24,5
112	Stenvall	2	10	1–2	Ett oregelbundet stenstråk som löpte längs en naturlig avsats/terrasskant som låg ca 24,5–25 m ö.h. Stenstråket består av 0,3–0,8 m stora och 0,3–0,5 m höga block, varav flera är markfasta. Vid undersökning av rutor och i profil C77387 framgick att kulturlagret (L2) fortsatte under några av blocken och att två varit resta. Ett av dessa hade varit stöttad av mindre stenar, men hade ändå fallit ut åt V. Detta block, liksom ytterligare tre block i stenstråket, hade skålgropar. Flerastensamlingar (A26428 och A215817) fanns i anslutning till block i anläggningen. Stenstråket och terrasskanten skiljer en högre liggande, övre glest blockig yta i Ö från den stenröjda A111 i V. Stenstråket tolkas som delvis naturligt, delvis uppenbart anlagt längs en naturlig avsats/terrasskant.	6536001,5	670155,2	24,5–25

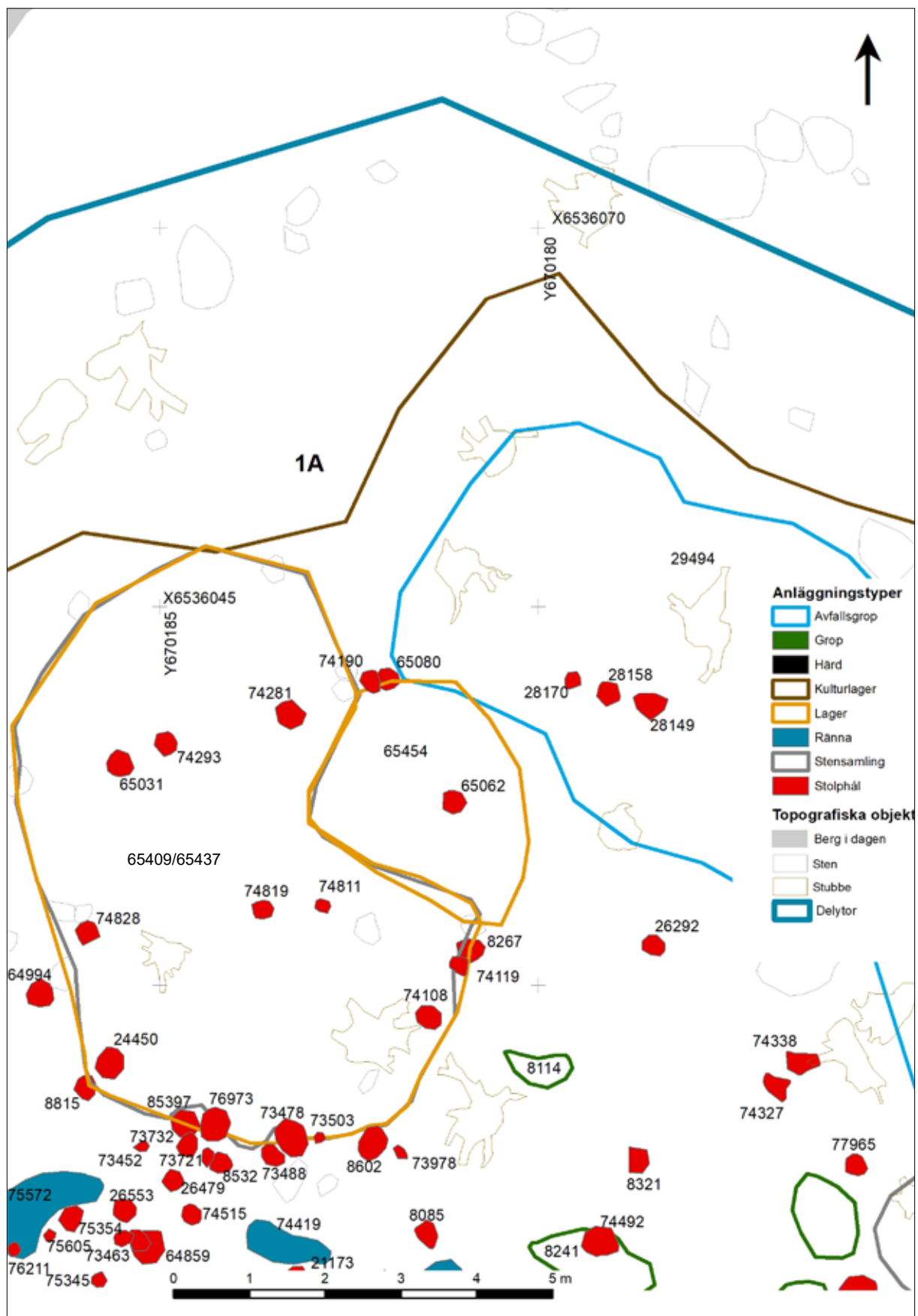
## Bilaga 1. Anläggningstabell

Anl nr	Typ	Delyta	Längd (m)	Bredd (m)	Beskrivning	X (SV hörn)	Y (SV hörn)	Z
113	Stenvall	5G	32	3,5–7	Ett oregelbundet stenstråk som löper längs kanten av boplatssplatans södra del och som i N har sin förlängning i A111. Stenstråket varierade till karaktären och bestod både av hållar/berg i dagen, mindre stenar och block och upp till 3,5 m stora markfasta block. Flera av blocken i S delen var också mycket höga och flera har troligen varit resta, detta var dock svårt att bedöma. Ställvis fanns också småstenspackningar i och i anslutning till stensträngen, tydligast i S delen (A24474). Inga nedgrävningar fanns i anslutning till dessa och fynden skiljde sig inte från fynden på boplatssplatsen i övrigt. Flera av blocken hade skålgropar.	6535960,6	670139,1	23,5–25,5
114	Blockig yta/ Utgår	3D	15	12	En yta med oregelbunden förekomst av stenar och block av varierande storlek och material, <1 m stora, vilka ställvis låg i rader och gravliknande formationer. Bland dessa fanns en 6×1 m lång (NÖ–SV) stenrad i vinkel med en stenfri, möjligen stenröjd, och fyndfattig yta fanns Ö om raden. En rad med rutor grävdes genom dess södra del. Stenarna var här markfasta och föreföll inte ditförda och det fanns inga andra spår efter konstruktioner varför den inte kan betraktas som anlagd. Inom området fanns också en krets av stenar vilken misstänktes kunna utgöra en grav varför den delundersöktes. Ingenting tydde på att stensamlingen var anlagd. Detta område är alltså svårbedömt men kan inte säkert sägas innehålla anlagda strukturer.	6535969,8	670163,6	25,5–27

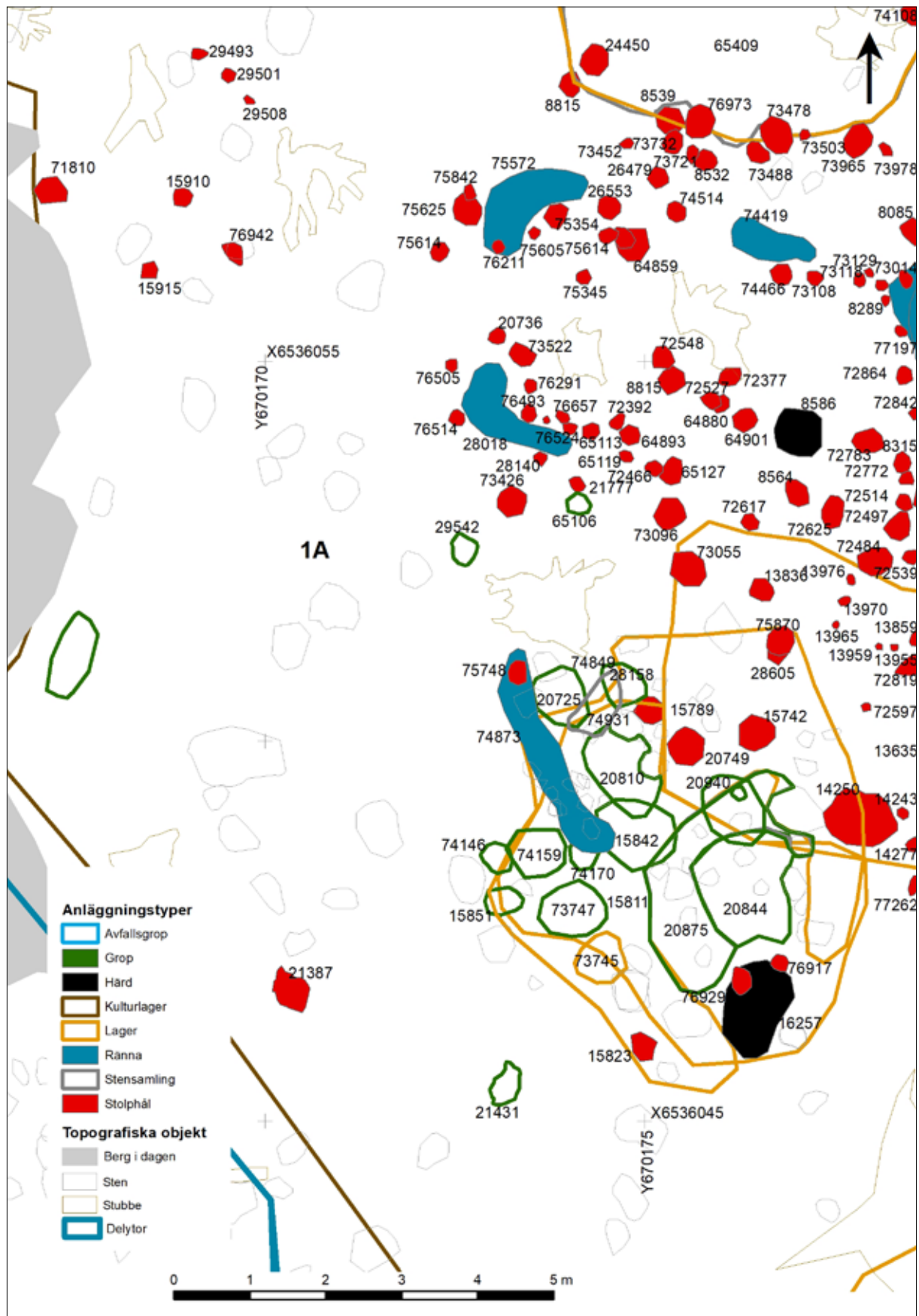
## Bilaga 2. Anläggningsplaner



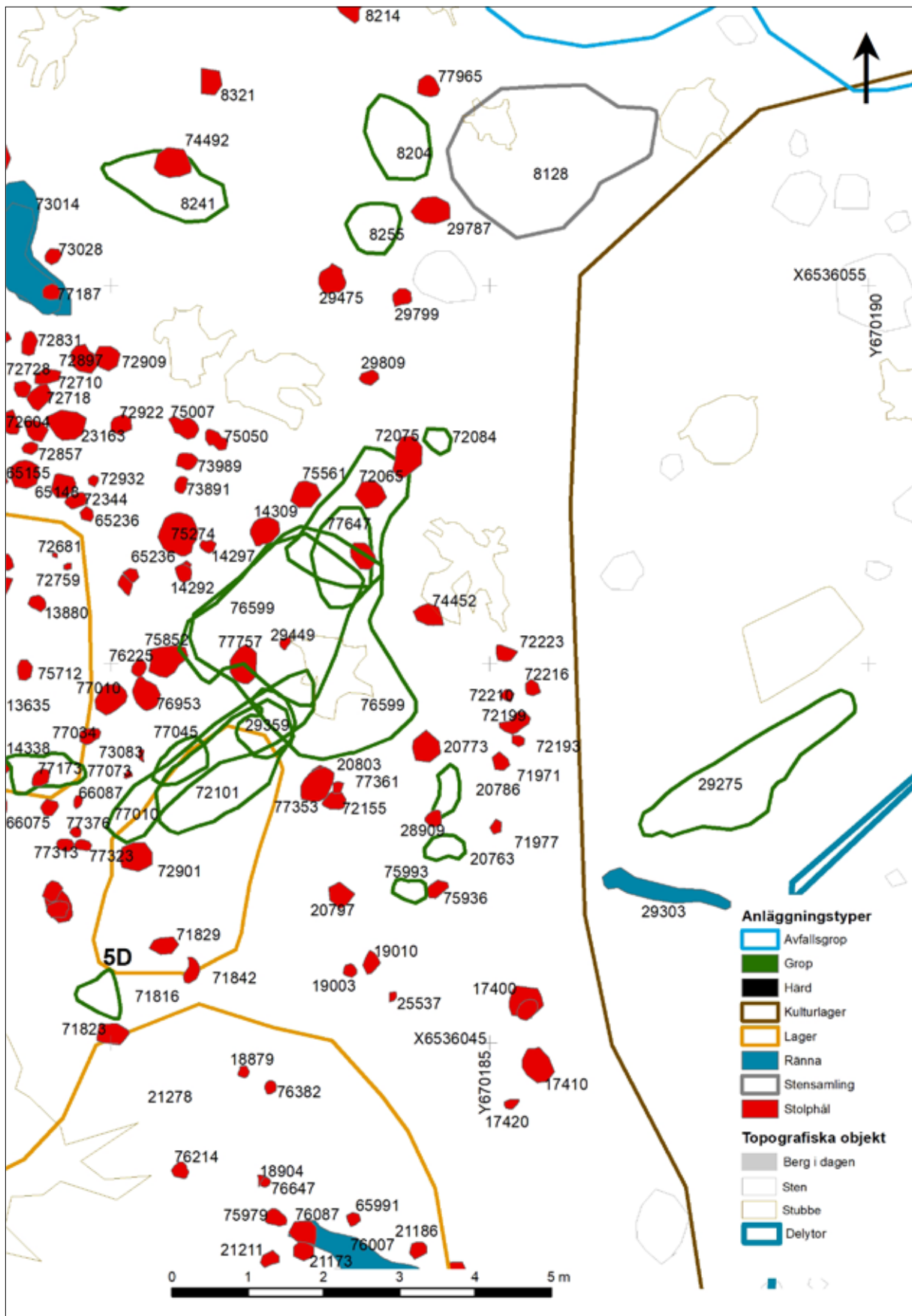
Anläggningar inom den mest intensivt utnyttjade delen av yta 1. Skala 1:50.



Anläggningar på delyta 1A, nordöstra delen. Skala 1:75.

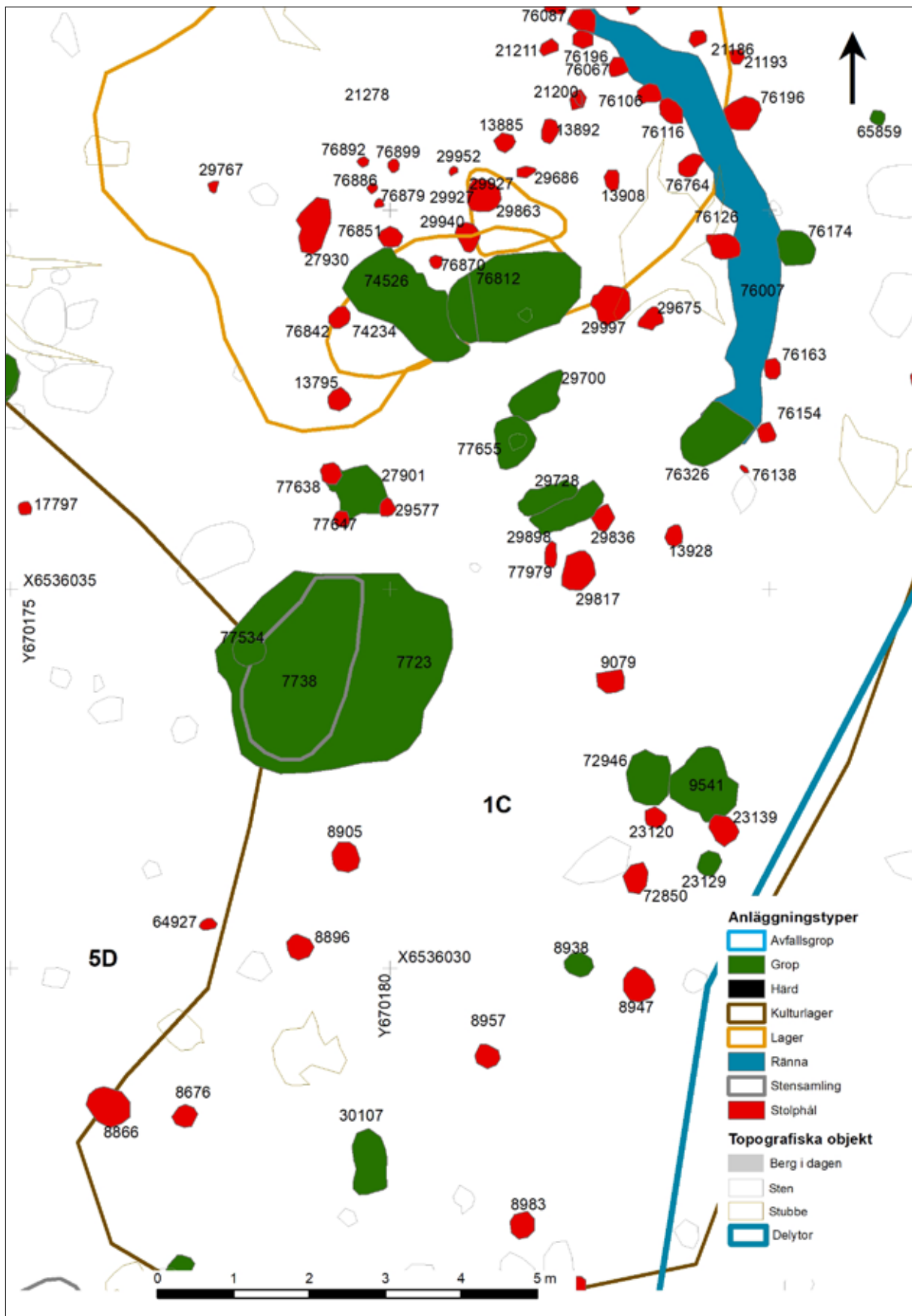


Anläggningar på delyta 1A, nordvästra delen. Skala 1:75.

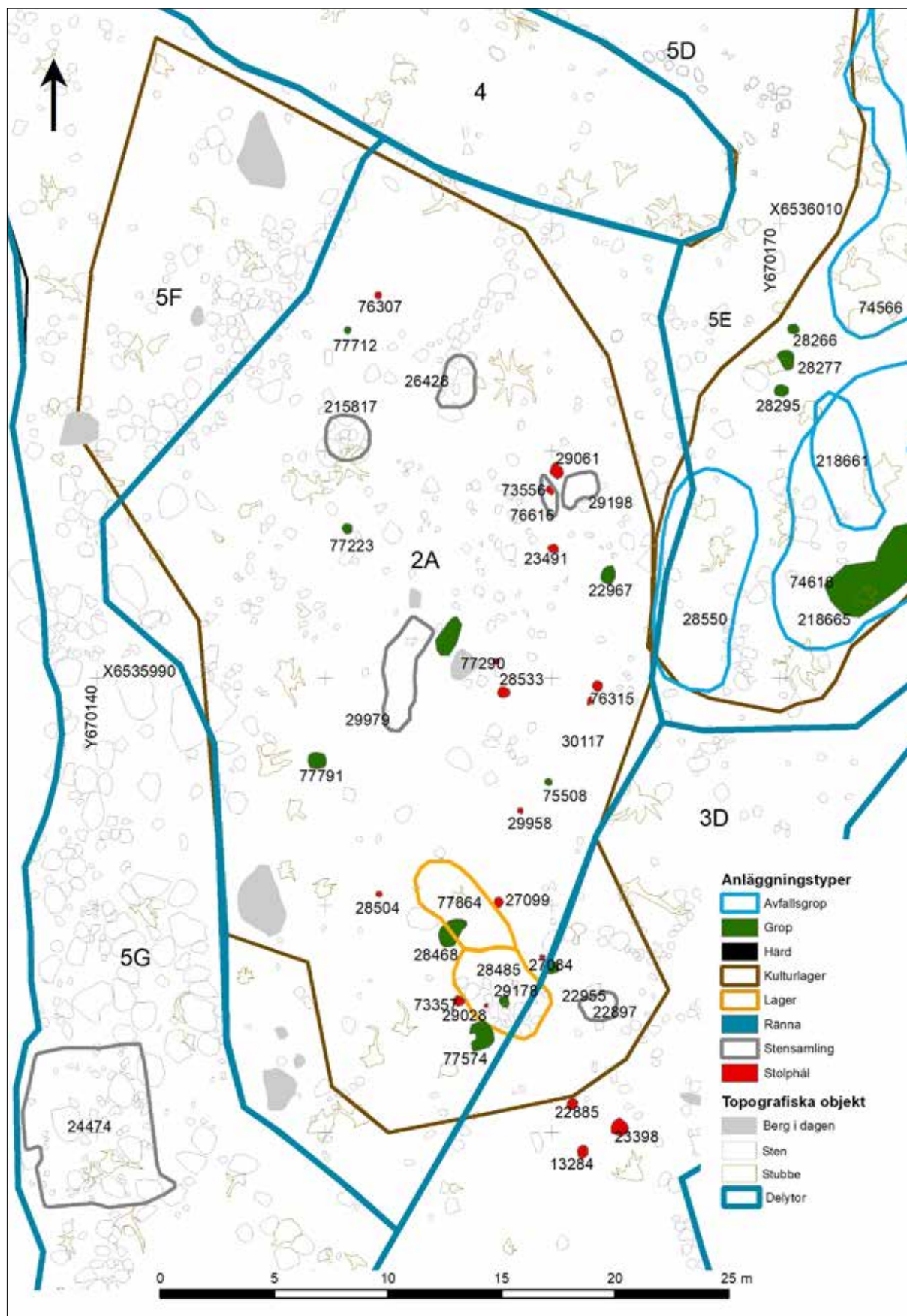


Anläggningar på debyta 1A, södra delen. Skala 1:75.

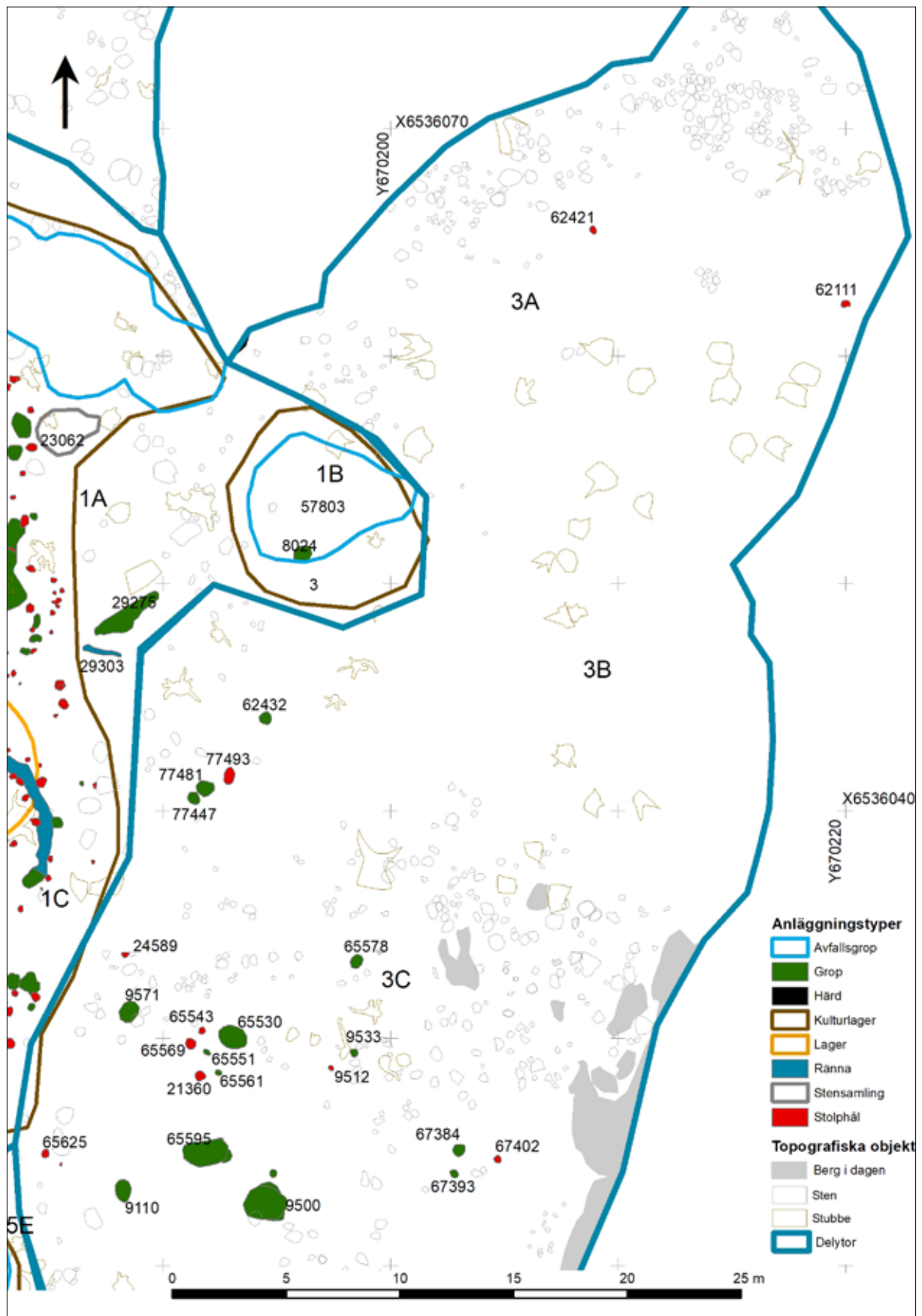




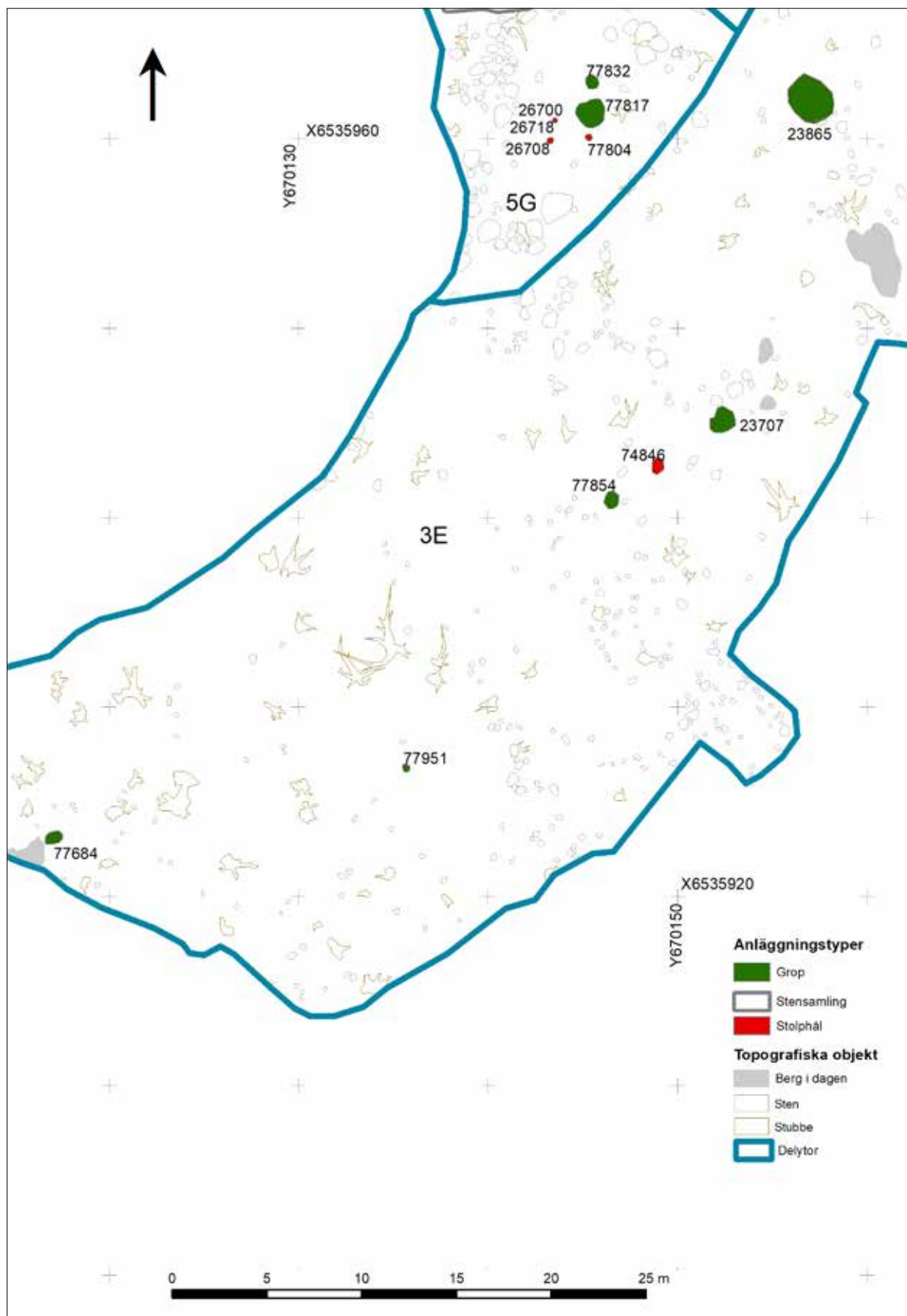
Anläggningar på delyta 1C. Skala 1:75.



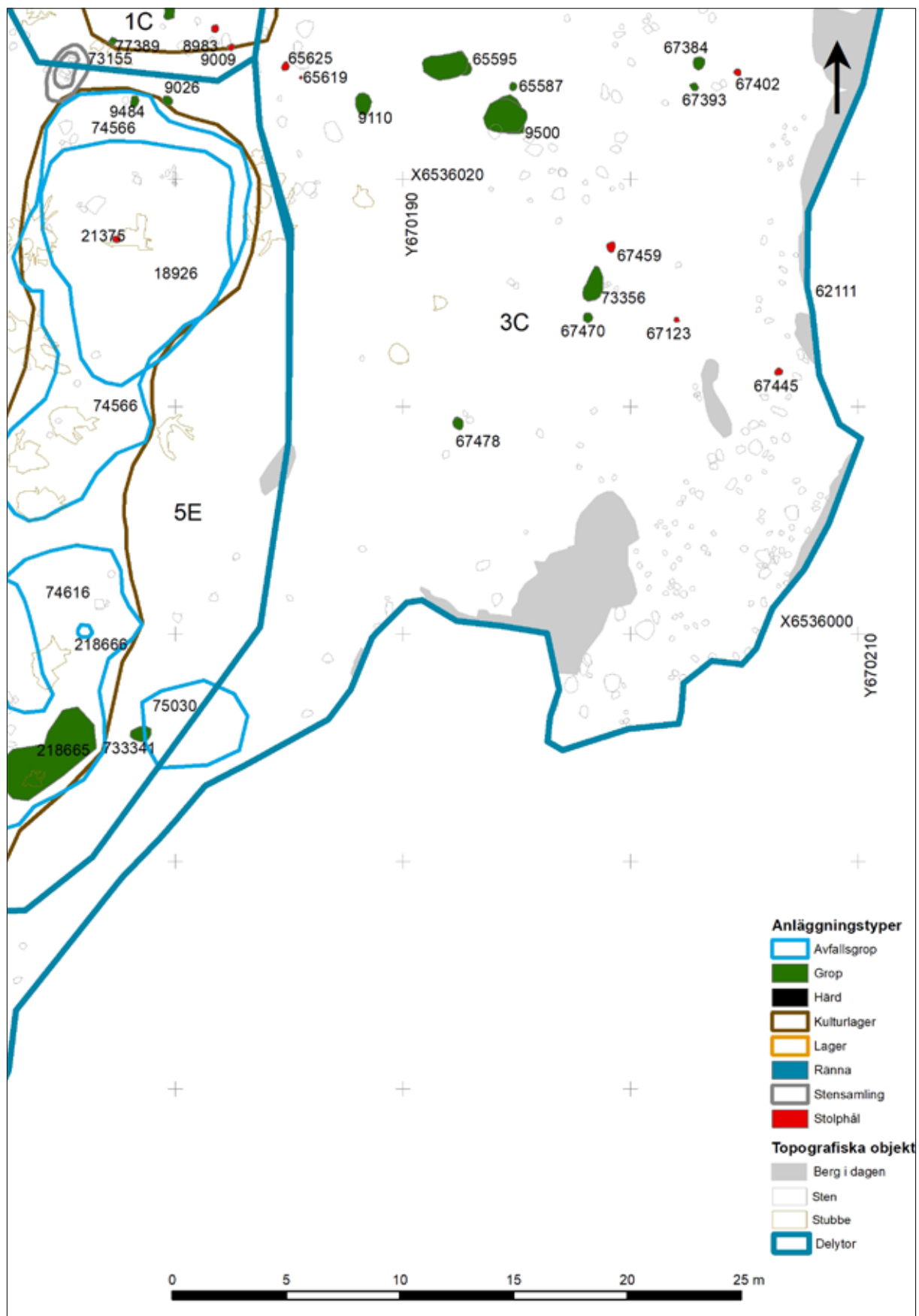
Anläggningar på yta 2. Skala 1:250.



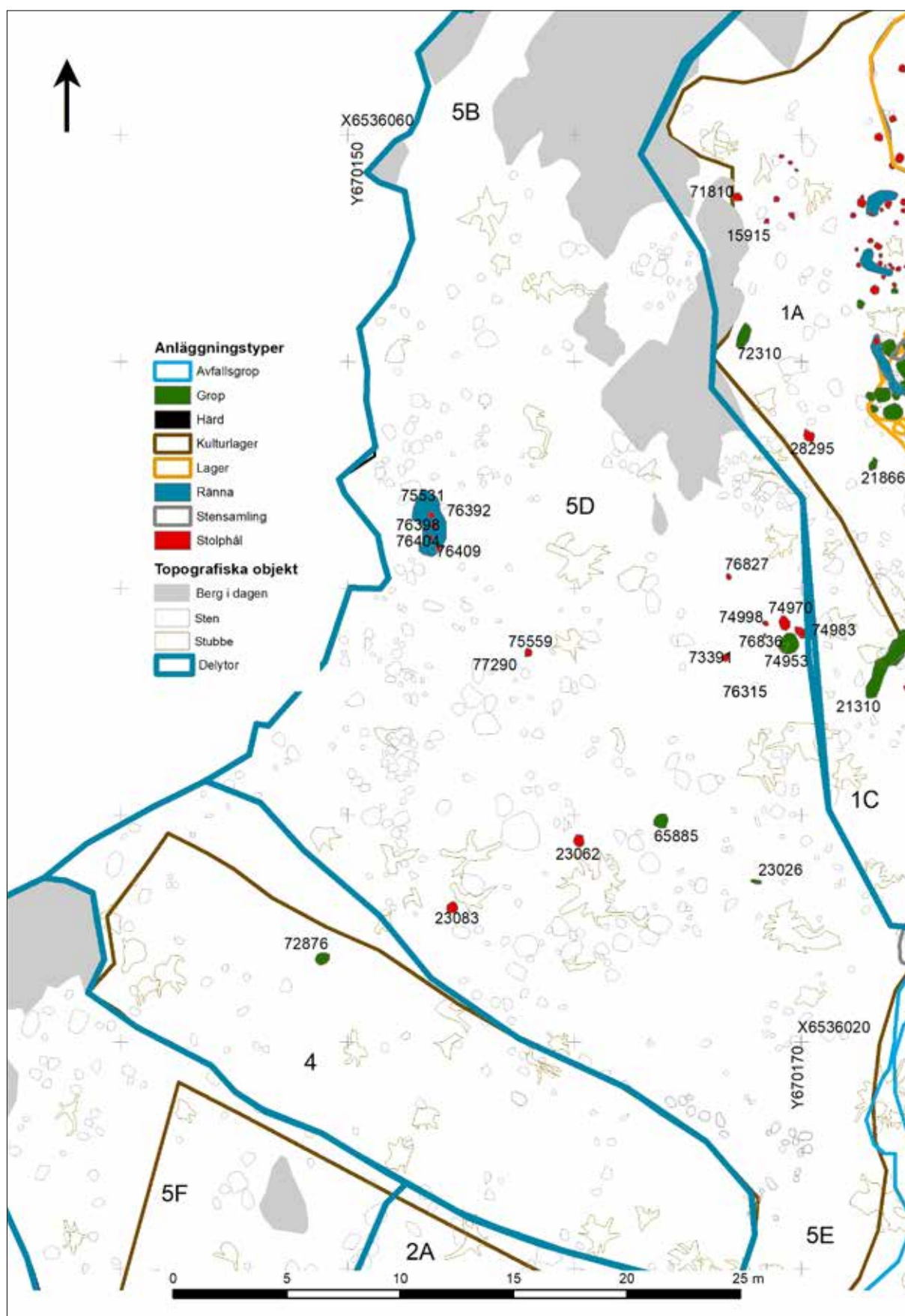
Anläggningar på nordvästra delen av yta 3 och delyta 1B. Skala 1:250.



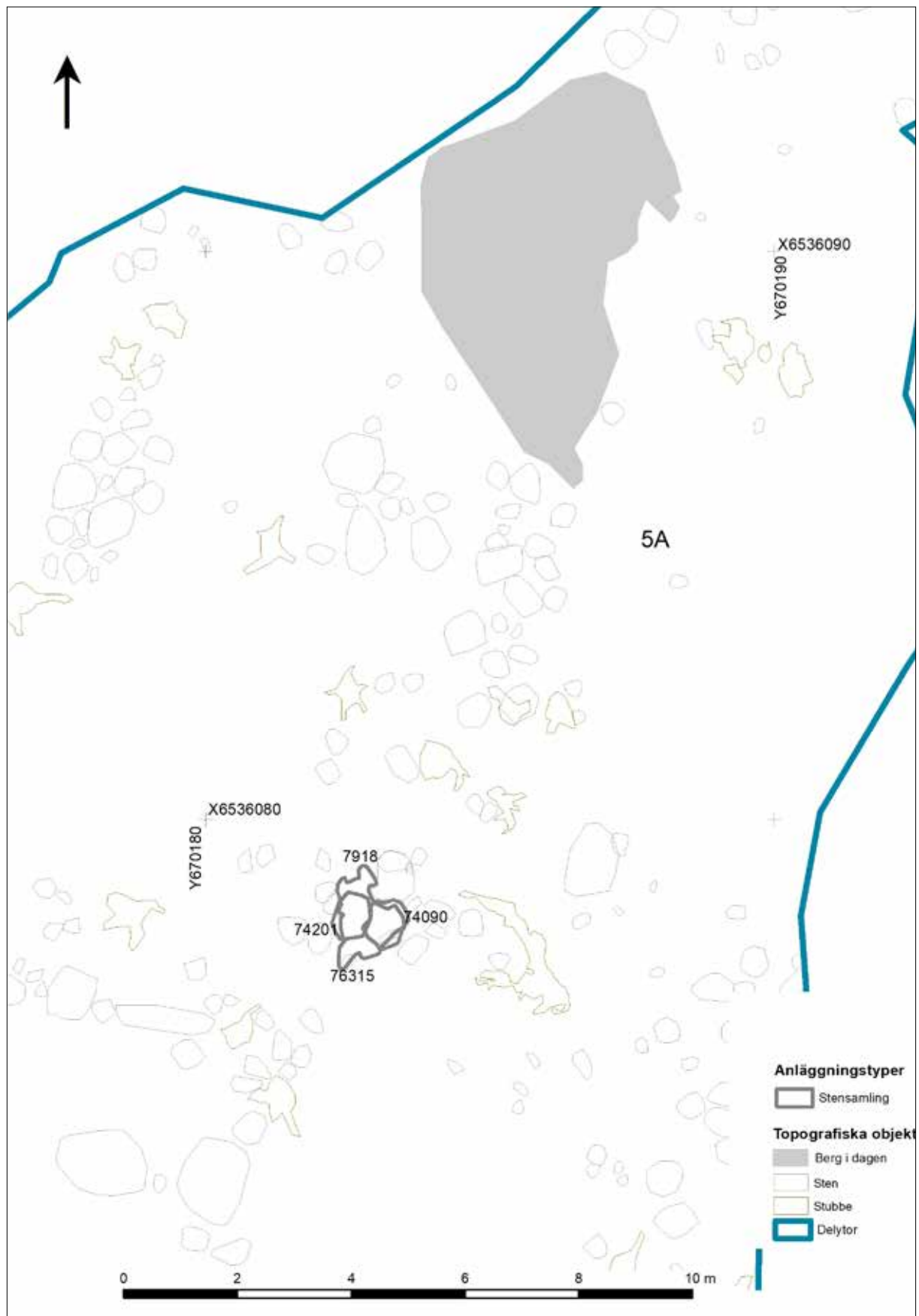
Anläggningar på yta 2. Skala 1:300.



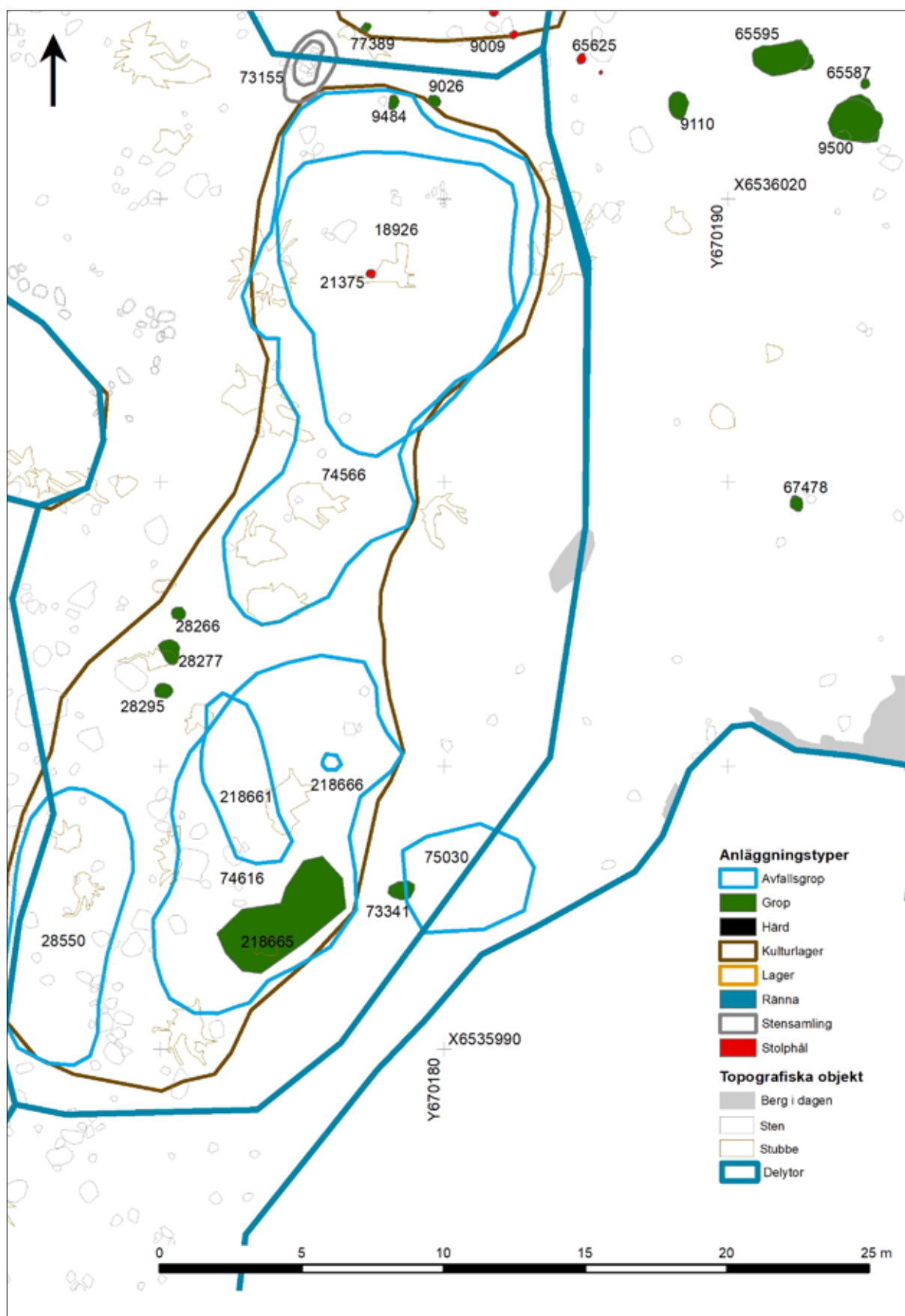
Anläggningar på delyta 3C. Skala 1:250.



Anläggningar på yta 4 ("svackan") och delyta 5D. Skala 1:250.



Anläggningar på delyta 5A. Skala 1:100.



Anläggningar på delyta 5E. Skala 1:200.



# SKÅLGROPAR I NORVIK

## NYNÄSHAMNS SOCKEN, SÖDERMANLAND



**Upprättad 2018 av  
Sven-Gunnar Broström, Kenneth Ihrestam och Roger Wikell  
och på uppdrag av KM.**

**BOTARKRAPPORT 2018 – 22**

## Redogörelse för inventering och dokumentation av skålgropsförekomster

Med anledning av det nya hamnbygget vid Norvik norr om Nynäshamn utför KM en arkeologisk undersökning av den gropkeramiska boplatsen Nynäshamn nr 635. Efter avbaningen av boplatsytan upptäckte man skålgropar på en berghäll. När man då letade vidare i området kom det fram flera hälltytor med skålgropar och dessutom minst 10 lösa skålgropsstenar. Dessa fynd var mycket överraskande på denna plats som ”bara” skulle innehålla stenåldersfynd.

Skålgropsfynden fanns inte med i undersökningsplanen och måste därför specialbehandlas. KM anlätade därför undertecknade för uppdraget att inventera och dokumentera dessa skålgropar. Merkostnaden godkändes av Länsstyrelsen och uppdragsgivaren. Fältarbetet utfördes under fyra tillfällen i augusti-oktoberber 2018. Arbetet bestod i inventering, tolkning, markering, registrering och fotografering. Några förekomster kalkerades också på plastfilm. Inmätningen av förekomsterna utfördes av KM.

Resultatet av skålgropsinventeringen blev att vi kunde registrera in hela 66 lokaler med totalt 468 skålgropar. Dessutom fann vi 6 rännen och 3 slipytor. Skålgroparna är i allmänhet ganska små, vanligtvis 3 – 4 cm i diameter och som störst 6 cm i några fall. Alla skålgropar utom en i ett block är belägna inom ett ca 100 x 20 meter stort område utefter stenåldersboplatsens västra kant. De skålgropsrikaste ytorna är belägna på det fasta berget i områdets norra del. Över hälften av lokalerna, 39 stycken, innehåller bara en eller två skålgropar. 16 av ytorna är belägna i fast berg, de övriga på lösa block. En märklig sak är att en del av blocken är rubbade ur sitt läge så att skålgroparna hamnar på sidan eller undersidan av blocket.

Skålgroparna i Norvik är de första kända i Nynäshamns socken. Närmast större kända område med skålgropsförekomster är beläget vid Gryt i Ösmo, ca 5 kilometer NNV om Norvik. Här finns 1000 skålgropar och även figurristningar inom ett begränsat område. Vid Lidatorp och Blista, båda i Ösmo socken, ett par kilometer närmare Norvik, finns två mindre nyligen påträffade skålgropsförekomster.

Skålgropar brukar ju i våra trakter normalt dateras till bronsålder/äldre järnålder. Vid undersökningen här i Norvik har man inte funnit några tecken på aktivitet under dessa tidsåldrar. Att hela skålgropssvärmen ligger i stenåldersboplatsens strandzon gör att man inte kan utesluta en datering som är samtida med boplatsen. Ett liknande kluster med skålgropar på block och små hällar finns på fornlämning 158:1 i Svärta socken nordost om Nyköping. Denna skålgropsanhopning ligger också i blockrik moränmark på 25-metersnivån och i anslutning till en gropkeramisk boplat. Även här saknas kända bronsålderslämningar i närområdet.

Södertörn i november 2018

S-G Broström

K. Ihrestam

R. Wikell

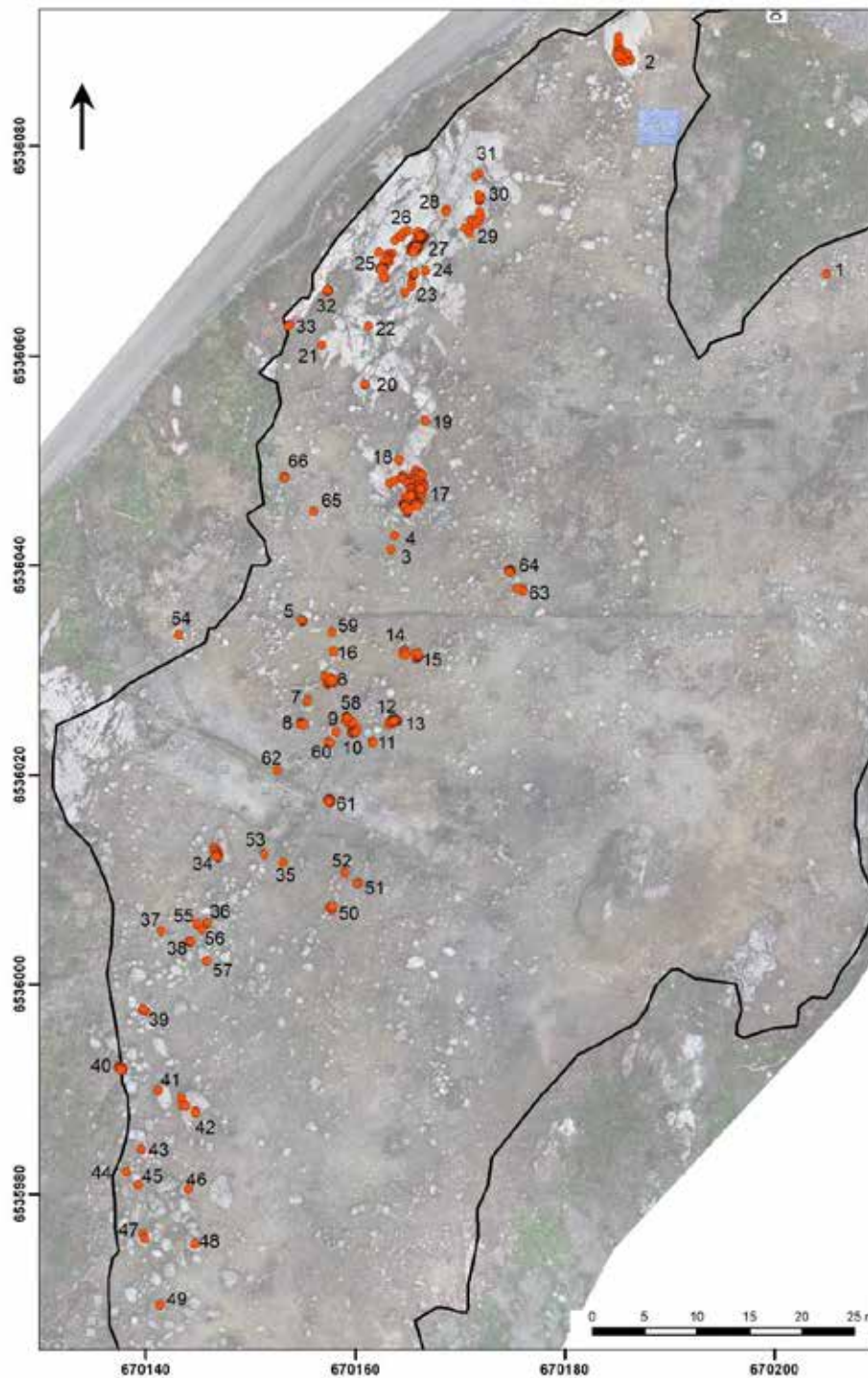
## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK



Norra delen av området där skålgropsförekomsterna ligger i både blocken i förgrunden samt på de fasta hållarna i bakgrunden. Foto: S-G Broström







Södra delen av området där alla skålgropsförekomsterna ligger i block. Foto: S-G Broström




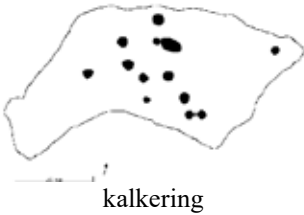


Översikt av skålgropsförkomsterna vid Norvik. Karta: KM








## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

OBJEKT	BESKRIVNING	FOTO
1	Skålgropsförekomst i block 1,0 x 0,7 x 0,3 m innehållande <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets topp	
2	Skålgropsförekomst 2,6 x 1,3 m (NNV – SSO) innehållande <u>20 skålgropar</u> , 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1,5 cm djupa. Belägen på krön och västsluttning av större hällparti.	
3	Skålgropsförekomst i block 0,5 x 0,4 x 0,1 m innehållande <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets topp.	
4	Skålgropsförekomst bestående av <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm dj. Belägen på krön av liten låg häll.	
5	Skålgropsförekomst i block 0,6 x 0,5 x 0,4 m innehållande <u>4 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägna på ett flyttat block.	

## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

OBJEKT	BESKRIVNING	FOTO
6	Skålgropsförekomst i block 1,7 x 1,7 x 0,2 m innehållande <u>19 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägna på blockets plana översida	
7  8	Skålgropsförekomst i block 1,1 x 0,8 x 0,6 m innehållande <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 1 cm djup. Belägen på blockets västsluttning.  Skålgropsförekomst i block 0,7 x 0,4 x 0,4 m innehållande <u>9 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägna på blockets krön.	
9  10	Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,7 x 0,4 m innehållande <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets plana översida.  Skålgropsförekomst i block 1,0 x 0,7 x 0,5 m innehållande <u>2 rämnor och 13 skålgropar</u> . <i>Rännorna</i> är 1 – 2 cm långa och sammanbinder skålgropar. <i>Av skålgroparna</i> är 12 runda, 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa, en skålgrop är avlång, 8 x 4 cm och 1 cm dj. Belägna på blockets västsluttning	 

## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

OBJEKT	BESKRIVNING	FOTO
11	Skålgropsförekomst i block 0,6 x 0,5 x 0,4 m innehållande <u>2 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägna på blockets norrsluttning	
12	Skålgropsförekomst i block 0,8 x 0,6 x 0,3 m innehållande <u>1 skålgrop</u> 5 cm i diam. och 0,5 cm dj. Belägen på blockets plana ovansida	
13	Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,7 x 0,6 m innehållande <u>18 skålgropar</u> varav 17 runda, 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1,5 cm djupa, en skålgrop är avlång, 9 x 4 cm och 1 cm dj. Belägna på blockets sydsluttning.	
14	14 Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,6 x 0,3 m innehållande <u>6 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägna på blockets plan ovansida.	
15	15 Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,9 x 0,5 m innehållande <u>10 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägna på blockets plana ovansida.	
16	16 Skålgropsförekomst i block 0,4 x 0,4 x 0,2 innehållande <u>3 slipytor</u> och <u>1 skålgrop</u> . <i>Slipytorna</i> är 13 – 30 cm långa och 8 – 17 cm breda. <i>Skålgropen</i> är 4 cm i diameter och 0,5 cm dj	
	 <p data-bbox="753 1944 858 1964">kalkering</p>	

## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK




- 17** Skålgropsförekomst 4,4 x 3,3 m (N – S) innehållande  
2 rännor och 103 skålgropar  
*Rännorna* är 1 – 2 cm långa och sammanbinder skålgropar.  
*Skålgroparna* är 3 – 6 cm i diameter och 0,5 – 2 cm djupa.  
Belägen på krön och västsluttning av ojämn och sprucken häll.



<b>18</b>	Skålgropsförekomst innehållande <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på liten hällavsats mot väster.	
<b>19</b>	Skålgropsförekomst innehållande <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på litet hällkrön.	



### SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

20	Skålgropsförekomst 0,2 x 0,1 m (N - S) innehållande <u>2 skålgropar</u> 4 – 5 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägen på liten utskjutande hållrygg.	
21	Skålgropsförekomst innehållande <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på västsluttande hällyta	
22	Skålgropsförekomst innehållande <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på krön av hållrygg och intill kant.	
23	Skålgropsförekomst 2,2 x 0,3 m (N – S) innehållande <u>10 skålgropar</u> 3 – 5 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägen på plant hållkrön.	
24	Skålgropsförekomst innehållande <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på liten hålltopp 1,0 meter NNO om objekt 23	
25	Skålgropsförekomst 2,6 x 1,2 m (NNV – SSO) innehållande <u>25 skålgropar</u> 3 – 5 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägen på krön av sydvästsluttande håll.	
26	Skålgropsförekomst 1,6 x 0,3 m (NO – SV) innehållande <u>6 skålgropar</u> 4 – 5 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägen på sydvästsluttande håll, 1,3 meter norr om objekt 25.	

## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

---

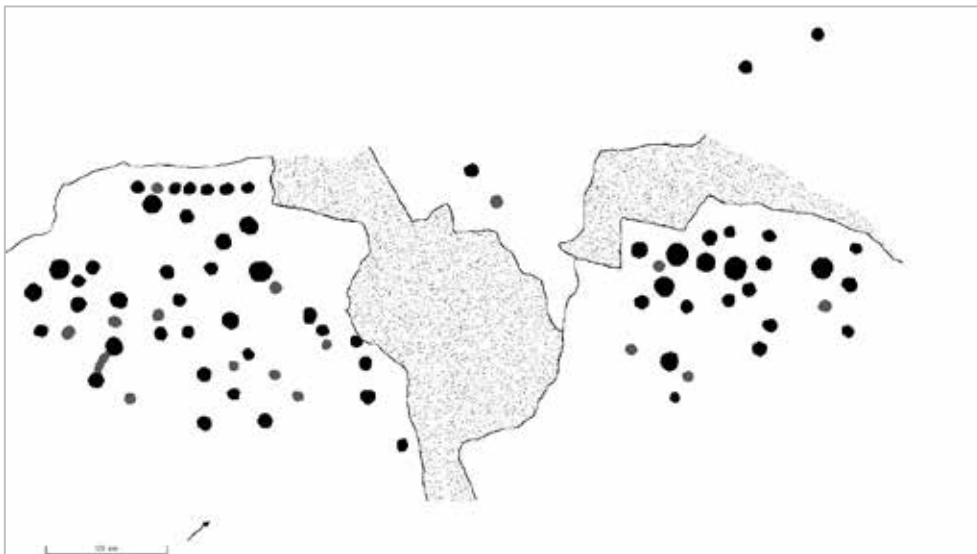
27

Skålgropsförekomst 2,0 x 1,0 m (N – S) bestående av 1 ränna och 74 skålgropar.

*Rännan* är 6 cm lång och sammanbinder två skålgropar.







*Skålgroparna* är 3 - 6 cm i diameter och 0,5 – 2 cm djupa.

Belägen på en brant ostsluttande häll bestående av en avvikande mörk finkornig bergart och 1 meter OSO om objekt 26







kalkering av objekt 27





## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

<p><b>28</b></p>	<p>Skålgropsförekomst 0,3 x 0,1 m (NNO – SSV) bestående av <u>2 skålgropar</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägen på låg nordvästsluttande håll 3 meter NNO om objekt 27.</p>	
<p><b>29</b></p>	<p>Skålgropsförekomst 2,4 x 0,8 m (SSV – NNO) bestående av <u>10 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägen på krön av låg hållrygg och 3,8 meter ONO om objekt 28.</p>	
<p><b>30</b></p>	<p>Skålgropsförekomst 0,6 x 0,3 m (N – S) bestående av <u>9 skålgropar</u> 2 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägen på litet hållkrön 1,0 meter norr om objekt 29.</p>	
<p><b>31</b></p>	<p>Skålgropsförekomst 0,4 x 0,1 m (Ö – V) bestående av <u>2 skålgropar</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägen på låg hållrygg 1,7 meter norr om objekt 30</p>	
<p><b>32</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,4 x 0,3 x 0,5 m innehållande <u>4 skålgropar</u> 2 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1,5 cm djupa. Belägen på toppen av en nästan klotrund sten av en rödbrun bergart.</p>	
<p><b>33</b></p>	<p>Skålgropsförekomst 0,4 x 0,1 m (SV – NO) bestående av <u>2 skålgropar</u> 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa.</p>	






## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

<p><b>34</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 3,5 x 1,6 x 0,5 m bestående av <u>13 skålgropar</u> 2 - 5 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägna på blockets västsluttning.</p>	
<p><b>35</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,4 x 0,2 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 5 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets sydostspets.</p>	
<p><b>36</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,4 x 0,3 x 0,2 m bestående av <u>2 skålgropar</u> 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägna på blockets plana ovansida.</p>	
<p><b>37</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,6 x 0,6 x 0,2 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets topp.</p>	





## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

38	Skålgropsförekomst i block 0,7 x 0,4 x 0,4 m bestående av <u>6 skålgropar</u> 2 – 3 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägna på blockets lodräta norrsida.	
39	Skålgropsförekomst i block 1,3 x 1,0 x 0,4 m bestående av <u>3 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägna på blockets krön och ostsluttning.	
40	Skålgropsförekomst i block 1,7 x 0,7 x 0,4 m bestående av <u>13 skålgropar</u> 2 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägna på blockets krön och sydvästsluttning	
41	Skålgropsförekomst i block 2,2 x 1,3 x 0,6 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 6 cm i diameter och 1 cm djup. Belägen på blockets nordvästspets.	
42	Skålgropsförekomst i block 3,3 x 2,8 x 1,3 m bestående av <u>5 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1,5 cm djupa. Belägna på blockets västra kant och sydostspets.	






## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

<p>43</p>	<p>Skålgropsförekomst i block 1,7 x 0,9 x 0,7 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets rygg.</p>	
<p>44</p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,8 x 0,4 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 6 cm i diameter och 1 cm djup. Belägen på blockets västsluttning.</p>	
<p>45</p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,7 x 0,4 x 0,3 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets toppyta.</p>	
<p>46</p>	<p>Skålgropsförekomst i block 1,2 x 1,0 x 0,6 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets östra spets.</p>	
<p>47</p>	<p>Skålgropsförekomst i block 1,9 x 1,5 x 1,2 m bestående av <u>2 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägna på blockets krön.</p>	

## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK






48	Skålgropsförekomst i block 2,2 x 1,2 x 0,9 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 5 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets brandskadade topp.	
49	Skålgropsförekomst i block 1,3 x 0,7 x 0,9 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup.	
50	Skålgropsförekomst i block 1,2 x 0,9 x 0,4 m bestående av <u>5 skålgropar</u> 3 – 5 cm i diameter och 0,5 – 1,5 cm djupa. Belägna på blockets sydostsluttning.	
51	Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,6 x 0,3 m bestående av <u>2 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Belägna på blockets norrsluttning	
52	Skålgropsförekomst i block 1,2 x 0,6 x 0,7 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets topp	
53	Skålgropsförekomst i block 1,1 x 0,7 x 0,7 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 3 cm i diameter och 0,5 cm djup. Belägen på blockets topp.	

## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK




54	Skålgropsförekomst i block 0,7 x 0,4 x 0,3 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup.	
55	Skålgropsförekomst i block 0,7 x 0,5 x 0,4 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup.	
56	Skålgropsförekomst i block 0,5 x 0,4 x 0,3 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup.	
57	Skålgropsförekomst i block 0,4 x 0,3 x 0,2 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 0,5 cm djup.	
58	Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,7 x 0,5 m bestående av <u>minst 9 skålgropar</u> 3 – 5 cm i diameter och 0,5 – 1,5 cm djupa. Blocket låg med skålgroparna nedåt.	



## SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

59	Skålgropsförekomst i block 0,4 x 0,3 x 0,3 bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 1 cm djup. Blocket låg med skålgropen nedåt.	
60	Skålgropsförekomst i block 0,8 x 0,5 x 0,4 m bestående av <u>2 skålgropar</u> 3 - 4 cm i diameter och 1 cm djupa. Blocket låg med skålgroparna nedåt.	
61	Skålgropsförekomst i block 0,7 x 0,5 x 0,1 m bestående av <u>12 skålgropar</u> 2 – 5 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Belägna på blockets plana ovansida.	
62	Skålgropsförekomst i block 0,4 x 0,3 x 0,1 m Bestående av <u>2 skålgropar</u> 3 cm i diameter och 1 cm djupa. Belägen på stenens norrsida	
63	Skålgropsförekomst i block 0,9 x 0,6 x 0,4 m bestående av <u>3 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 cm djupa. Blocket låg med skålgroparna nedåt.	

### SKÅLGROPSFÖREKOMSTER I NORVIK

<p><b>64</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,5 x 0,4 x 0,2 m bestående av <u>1 ränna och 7 skålgropar</u>. Skålgroparna är 3 – 5 cm i diameter och 0,5 – 1,5 cm djupa. Rännan är 3 cm lång och sammanbinder två skålgropar. Blocket låg med skålgroparna nedåt.</p>	
<p><b>65</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,7 x 0,3 x 0,2 m bestående av <u>1 skålgrop</u> 4 cm i diameter och 1 cm djup. Blocket låg med skålgropen nedåt.</p>	
<p><b>66</b></p>	<p>Skålgropsförekomst i block 0,6 x 0,6 x 0,5 m bestående av <u>3 skålgropar</u> 3 – 4 cm i diameter och 0,5 – 1 cm djupa. Blocket låg med skålgroparna nedåt.</p>	

**ADMINISTRATIVA UPPGIFTER**

Beställare:	<i>Stiftelsen Kulturmiljövård (KM)</i>
Fältarbetsid:	<i>Aug. – Okt. 2018</i>
Använt material: Imålning:	<i>Permanent färg och kritpulver av okänt fabrikat uppblandat i vatten</i>
Dokumentation:	<i>Sven-Gunnar Broström, Kenneth Ihrestam och Roger Wikell</i>
Foto:	<i>S-G Broström utom nr 58 – 66 som är tagna av C. Gatti, KM</i>
Digital inmätning:	<i>Christian Gatti. KM.</i>
Scanning:	<i>ABA.</i>
Databehandling:	<i>Kenneth Ihrestam.</i>
Rapport:	<i>Sven-Gunnar Broström.</i>
Korrektur:	<i>Roger Wikell.</i>

## Referenser

*Litteratur:*

*Broström, S-G. Ihrestam K. 2014. Rapport över dokumentation av hållristning Raä 100 m. fl BOTARKRAPPORT 2014 - 08.*

*Broström, S-G., Ihrestam, K. & Wikell, R. 2008. Hållristningar i Södermanlands kalkberg. I Goldhahn, J (red.). gropar och monument – en vänbok till dag Widholm. Kalmar Studies in Archaeology IV. Kalmar. S. 305 – 322.*

*Broström, S-G., Ihrestam, K. & Wikell, R. 2011. Ristade skepp i Grytbacken. Ösmobygd 34:2. Medlemstidning för Ösmo hembygdsförening. S. 6 – 8.*

*Broström, S-G., Ihrestam, K. & Wikell, R. 2017. Åter till skeppen i Grytbacken. Rapport över dokumentation av hållristning 622:1. BOTARKRAPPORT 2017 - 38.*

*Broström, S-G., Ihrestam, K. & Wikell, R. 2017. Skålgropar i kalksten. Dokumentation av hållristningar i Grytbacken. BOTARKRAPPORT 2017 - 42.*

*Pettersson. G. 1984. Stenåldersboplats vid Björkkulla. Artikel i Södermanlands nyheter.*

*Wikell, R., Broström, S-G. & Ihrestam, K. 2010. Hållristningar i Ösmo. Ösmobygd 34:1. Medlemstidning för Ösmo hembygdsförening. S. 7 – 8.*



## OSTEOLOGISK UNDERSÖKNING AV BEN FRÅN NORVIK, RAÄ 635, KALVÖ 1:11, NYNÄSHAMNS SOCKEN, SÖDERMANLAND

Av *FD Carina Olson*

Vid den arkeologiska undersökningen av Norvik 2018, utförd av Stiftelsen Kulturmiljövård under ledning av Britta Kihlstedt, tillvaratogs närmare 6 kilo ben. Av dessa har drygt 3,6 kilo genomgått osteologisk analys. Benmaterialet består av 55% brända och 45% obrända ben beräknat på antal fragment. De brända benen är mestadels starkt fragmenterade. De obrända benen är generellt större än de brända men oftast sämre bevarade. Den osteologiska undersökningen har utförts med hjälp av undertecknads egen komparativa samling samt den komparativa samlingen vid Osteoarkeologiska forskningslaboratoriet, Stockholms universitet.

### MATERIAL

De undersökta benen kommer från följande ytor på lokalen: yta 1, 2, 3, 4 (svackan), 5, 5E (eventuellt verkstadsområde) samt A18926 (avfallsgrop/avfallslager) och A7723/7738 som preliminärt tolkades som ett depositionsområde.

Område	Brända ben		Obrända ben		Summa antal	Summa vikt i g
	antal	vikt i g	antal	vikt i g		
yta 4	2138	173,24	7678	1558,69	9816	1731,93
yta 1	4086	602,91	268	87,37	4354	690,28
yta 2	429	79,99	54	25,88	483	105,87
yta 3	58	12,34	1	0,05	59	12,39
yta 5	19	5,28	5	4,4	24	9,68
yta 5E	712	158,76	64	54,49	776	213,25
A18926	2329	389,29	260	256,12	2589	645,41
A7723/A7738	542	97,2	85	151,15	627	248,35
<b>Totalt</b>	<b>10313</b>	<b>1519,01</b>	<b>8415</b>	<b>2138,15</b>	<b>18728</b>	<b>3657,16</b>

Tabell 1. Benmaterialet indelat i brända och obrända ben fördelade på lokalens olika områden.

Det totala antalet undersökta ben uppgår till 18728 fragment, och den totala vikten av benen är 3657,16 gram. Benfragmentens snittvikt, vilken inkluderar både obrända och brända ben, är 0,2 gram. Fördelningen mellan brända och obrända ben visar att det är endast från yta 4 som obrända ben dominerar (78%). I alla övriga områden är brända ben vanligast. I de områden som uppvisat det största antalet ben, dvs. yta 1, A18926 och yta 4, utgör de obrända benen, förutom i yta 4, mellan 7% och 12% av det tillvaratagna antalet benfragment. Flertalet obrända ben är dåligt bevarade, urlakade eller består endast av spongiös (porös) benvävnad, vilket försvårat identifieringen.

Ben av däggdjur dominerar stort och utgör 95% baserat på antal och 99% baserat på vikt. Lämningarna av fisk utgör 4% och resterande 1% är fördelade på fågel samt fragment där djurklass ej med säkerhet kunnat identifieras (tabell 2).

Djurklass	Antal	%	Vikt i g	%
Däggdjur	17843	95,3	3623,33	99,1
Däggdjur/Fågel	36	0,1	2,23	0,1
Däggdjur/Fisk	82	0,4	1,74	< 0,1
Däggdjur/Fågel/Fisk	9	< 0,1	0,16	< 0,1
Fågel	54	0,3	3,96	0,1
Fågel?	3	< 0,1	0,12	< 0,1
Fisk	701	3,9	25,62	0,7
<b>Totalt</b>	<b>18728</b>	<b>100</b>	<b>3657,16</b>	<b>100</b>

Tabell 2. Djurklasser, antal, vikt och procentuell fördelning.

### Identifiering av djurarter, grupp av arter och djurklasser

Två fragment av människa har identifierats i materialet. Bland däggdjursbenen dominerar de marina arterna vikaresäl, grönländssäl och säl av oidentifierad art med 1206 fragment samt tumlare med 65 säkra fragment och 23 troliga fragment. Bland landdäggdjuren dominerar nötkreatur följt av svin (tam- eller vildsvin). Den vilda faunan representeras av älg, bäver, grävling, utter, skogsmård, räv och ekorre samt smågnagare, dock endast med några få fragment vardera. Fisk utgör en relativt stor del av det tillvaratagna materialet, totalt 701 fragment, där abborre och gädda är de vanligast förekommande fiskarterna i materialet. Övriga söt- och brackvattenarter representeras av karpfiskar, de marina arterna torsk, sill och plattfisk och migrerande arter som sik och/eller lax. Antalet oidentifierade fiskben uppgår till 270 fragment. Fågelbenen är få och representeras av andfåglar och ett fragment av rovfågel (tabell 3).

Art	Antal	Vikt i g
Människa ( <i>Homo sapiens</i> )	2	2,39
Nötkreatur ( <i>Bos taurus</i> )	23	9,78
Nötkreatur?	13	1,58
Svin ( <i>Sus scrofa</i> )	21	6
Svin?	1	0,27
Älg ( <i>Alces alces</i> )	1	9,89
Bäver ( <i>Castor fiber</i> )	6	4,38
Grävling ( <i>Meles meles</i> )	1	0,97
Utter ( <i>Lutra lutra</i> )	2	2,09
Skogsmård ( <i>Martes martes</i> )	1	0,37
Räv ( <i>Vulpes vulpes</i> )	1	0,18
Ekorre ( <i>Sciurus vulgaris</i> )	2	0,09
Liten gnagare (Rodentia)	5	0,09
Vikare ( <i>Phoca hispida</i> )	12	28,73
Grönländssäl ( <i>Phoca groenlandica</i> )	6	3,2
Grönländssäl?	2	0,74
Säl (Phocidae)	1188	828,19

Art	Antal	Vikt i g
Säl?	20	9,76
Tumlare ( <i>Phocoena phocoena</i> ) + tumlare/val (1 st)	65	299,71
Tumlare?	23	57,82
Stor bovid (Ruminantia)	1	0,42
Stort hjortdjur (Cervidae)	1	0,72
Slidhornsdjur/hjortdjur (Ruminantia(Cervidae))	1	0,38
Gräsätare olika storlekar (Herbivora)	19	6,63
Mellanstort rovdjur (Carnivora)	4	0,58
Däggdjur små/mellanstora/stora (Mammalia indet.)	2615	723,3
Rovfågel (Falconiformes)	1	0,11
Andfågel (Anatidae)	6	1,09
Andfågel?	4	0,43
Fågel oidentifierad (Aves indet.)	46	2,45
Torsk ( <i>Gadus morhua</i> )	12	0,84
Sill ( <i>Clupea harengus</i> )	8	0,07
Plattfisk (Pleuronectidae)	1	0,04
Sik/Laxfisk (Coronidae/Salmonidae)	5	0,1
Abborre ( <i>Perca fluviatilis</i> )	275	8,67
Gädda ( <i>Esox lucius</i> )	118	9,19
Karpfisk (Cyprinidae)	6	0,43
Mört ( <i>Rutilus rutilus</i> )	6	0,09
Fisk oidentifierad (Pisces indet.)	270	6,19
Oidentifierade (Indeterminata)	13934	1629,2
<b>Totalt</b>	<b>18728</b>	<b>3657,16</b>

Tabell 3. Artlista Norvik, antal och vikt i gram.

## METODER

Osteologiska analyser innefattar generellt att ben *bestäms till art*, grupp av arter och/eller benslag där så är möjligt. *Sidobestämning* görs på hela ben eller fragment som har karaktärer som möjliggör detta. *Beräkning av individantal* (MNI) utgår ifrån det största antalet fragment av ett benslag ifrån höger eller vänster sida (Chaplin 1971). Hänsyn till ålder tas alltid och vissa juvenila ben kan därför komma att räknas som enskilda individer. Första och andra halskotan är också lämpliga för MNI-beräkning. *Åldersbedömning* görs via epifysstatus på rörbenen samt tandframbrott i de fall käkar med tänder finns tillgängliga i materialet. *Könsbedömning* görs på skelettelement med könsindikerande karaktärer. *Mätningar* av hela ben görs för uppskattning av bl.a. mankhöjder och bestämning av kön. Mätningar av fiskkotor eller andra lämpade skelettelement av fisk görs för storleksbedömning (t.ex. Enghoff 1983). *Patologiska förändringar* noteras i förekommande fall. *Brända ben* indelas i olika förbränningsgrader (Holck 1987; Reidsma m.fl. 2016, Stiner m.fl. 1995) för att få en uppfattning om hur förbränningen skett.

Alla osteologiska analyser måste anpassas till varje specifikt material. Olika metoder kan därför förekomma t.ex. vid analys av djurben kontra människoben. Omfattningen av den osteologiska analysen bestäms i samförstånd med uppdragsgivaren med hänsyn till uppdragsgivarens önskemål och frågeställningar till materialet. I analysen av benen från Norvik har särskild fokus lagts på artsammansättningen på platsen för att kunna besvara frågor som berör näringsekonomi och säsonsboende, samt den anatomiska representationen av bytesdjuren från olika områden inom lokalen för att om möjligt kunna ge en bild av hantering och konsumtion av bytesdjuren på platsen.

## RESULTAT

Två skallfragment av människa identifierades redan i fält av Lisa Hartzell och avvaktar resultat från  $^{14}\text{C}$ -datering. Fragmenten kommer inte behandlas vidare i denna rapport som fokuserar på djurbensmaterialet. Säl är den dominerade djurarten från Norvik och en *beräkning av MNI* resulterar i att 9 individer med säkerhet kan konstateras. Beräkningen är baserad på antalet fragment av atlas (1:a halskotan) ifrån nio olika kontexter. I ett fragmenterat material som detta med relativt låg identifieringsgrad får man dock anta att fler individer döljer sig bland de tillvaratagna benen. Abborre som dominerar bland fiskarterna uppvisar ett MNI på 26 individer baserat på atlas, och gädda på fem individer baserat på 10 st dentale (underkäken), fem vardera från höger respektive vänster sida. Ett antal rörben av säl har kunnat användas för *åldersbedömning*. En grov indelning i fyra åldersgrupper, AG 1–AG 4 (Storå 2001), där AG 1 = individer under 1 år, AG 2 = juvenila individer som ej är köns mogna eller uppnått vuxen storlek. Ben från åldersgrupperna AG 3 och 4 representerar båda köns mogna individer även då skelettelement tillhörande dessa grupper ej ännu är fusionerade (sammanvuxna). De rörben i materialet som varit helt fusionerade redovisas i kolumnen benämnd >AG 4. Endast fyra skelettelement har kunnat påvisas tillhöra unga individer, två stycken under ett år och två unga juvenila som ej varit vare sig köns mogna eller fullvuxna. Inom AG 3 och 4 finns 74 skelettelement som tillhört den grupp av individer som befunnit sig i övergången mellan det juvenila och det fullvuxna stadiet. Av det totala antalet ben som kunnat användas för åldersbedömning (309 st) har 230 visat sig tillhöra fullt köns mogna och fullvuxna individer (tabell 4).

Benslag säl	AG 1		AG 2		AG 3		AG 4		> AG 4		Summa
	prox	dist	prox	dist	prox	dist	prox	dist	prox	dist	
Humerus	1			1						3	5
Ulna							2	4			6
Radius							3	12	2		17
Tibia					2		3	3			8
Femur			1						2	1	4
Fibula							3	1			4
Mc 1							3		3		6
Mc 2-5								9		22	31
Mt 1							1		4	9	14
Mt 2-5								7		13	20
Phal 1 ant					7				31		38
Phal 2 ant					8				21		29
Phal 3 ant	1								25		26



Benslag säl	AG 1		AG 2		AG 3		AG 4		> AG 4		Summa
	prox	dist	prox	dist	prox	dist	prox	dist	prox	dist	
Phal 1 post							16				16
Phal 2 post							10		28	24	62
Phal 3 post			1						22		23
<b>Totalt</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>17</b>		<b>30</b>	<b>27</b>	<b>156</b>	<b>74</b>	<b>309</b>

Tabell 4. Skelettelement av säl fördelade på åldersgrupper.

Inga ben har visat sig vara lämpade för könsbedömning. *Patologiska* (sjukliga) *förändringar* har endast hittats på två skelettelement; en kotkropp av tumlare (porositet) och en falang (benpålagringar) av säl. *Snittspår* har noterats på sju benfragment, tre på revben och rörben och fyra på obestämda skelettdelar. *Bitmärken* är noterade på 11 fragment; på strålben, språngben och revben av säl, kota av tumlare samt på obestämda benslag av oidentifierad art.

### Brända och obrända ben

Fördelningen av brända och obrända ben från Norvik visar att de brända (55%) dominerar något över de obrända (45%). Förbränningsgrad har registrerats i en sexgradig skala efter Stiner (m.fl. 1995) där 0 motsvarar helt obränt material, 1–2 svett och mindre än till hälften svartbränt, 3 helt svartbränt, 4 och 5 delvis vitbränt och grad 6 helt vitbränt. Färgen är dock inte enbart relaterad till förbränningstemperatur, utan även syretillgång under förbränningen (Reidsma m.fl. 2016). Ett delvis svart fragment kan därmed ändå ha bränts i en högre temperatur än vad graderingen anger om det t.ex. bränts i en grop med låg syretillförsel i botten. Den vanligaste graden av förbränning av benen från Norvik, är den högsta (6), alltså helt kalcinerade vitbrända ben. De lägre förbränningsgraderna 1–3 och 4–5 utgör endast 1 respektive 3% av alla brända ben (tabell 5).

Områden	BRÄNDA BEN – förbränningsgrader						Summa
	1	2	3	4	5	6	
yta 4	2	17	3	14	35	2067	2138
yta 1		25	2	46	32	3981	4086
yta 2				4	5	420	429
yta 3		1			2	55	58
yta 5						19	19
yta 5E	6	9		19	15	663	712
A18926	2	12	3	92	53	2167	2329
A7723/A7738		1		20	6	515	542
<b>Totalt</b>	<b>10</b>	<b>65</b>	<b>8</b>	<b>195</b>	<b>148</b>	<b>9881</b>	<b>10313</b>

Tabell 5. Fördelning av brända ben och förbränningsgrader per område.

## ANATOMI

### Alla däggdjur

Den anatomiska fördelningen av olika kroppsregioner i hela det undersökta materialet visar vissa skillnader mellan de brända och obrända benen. Bröstkorg/extremitet (revben eller rörben) dominerar i det brända materialet och ryggrad (kotor) i det obrända. Extremiteter

(rörben) och hand/fot (yttre extremiteter) är de näst största posterna bland de brända benen och hand/fot och kranium bland de obrända (tabell 6).

Anatomi	Brända ben	%	Obrända ben	%	Summa
Kranium	374	13,1	221	11,3	595
Kranium/rygggrad	1	< 0,1	3	0,2	4
Postkranialt	27	1	40	2	67
Rygggrad	221	8	<b>890</b>	45,5	1111
Bröstkorg	148	5,2	86	4,4	234
Bröstkorg/extremitet	<b>1111</b>	39	288	15	1399
Extremitet	517	18,1	145	7,4	662
Hand/Fot	444	15,6	279	14,2	723
<b>Totalt</b>	<b>2843</b>	<b>100</b>	<b>1952</b>	<b>100</b>	<b>4795</b>

Tabell 6. Anatomisk fördelning av däggdjuren i materialet.

### *Anatomi – marina däggdjur*

Fragmenten från olika kroppsregioner av de identifierade marina däggdjuren visar att kranie- och kotfragment av tumlare förekommer i högre grad i det obrända materialet än i det brända. Den största andelen fragment från säl kommer från baklabbar, framlabbar och kranium i nämnd ordning. Ett fragment av hand/framlabb av grönländssäl ingår i fig. 1.

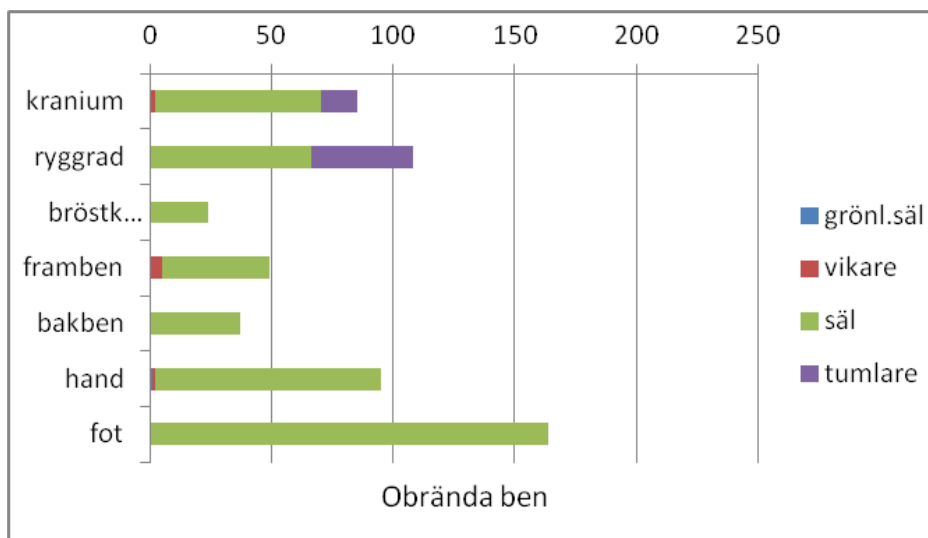


Fig. 1. Anatomisk fördelning av obrända ben av säl och tumlare (n = 563).

Den anatomiska fördelningen av de brända benen visar en betydligt mindre andel kranium och kotor av tumlare än bland de obrända benen, samt en ännu större dominans av yttre extremiteter och kranium av säl i det brända materialet (fig. 2).

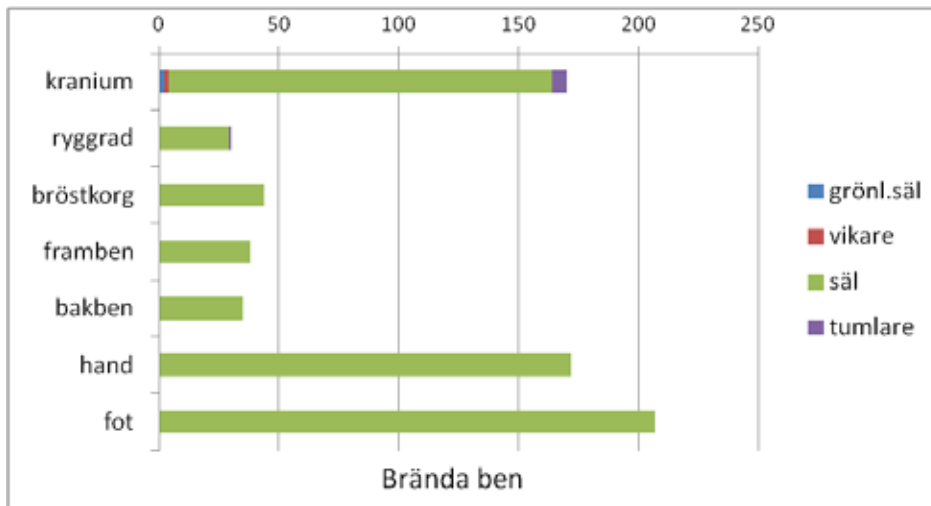


Fig. 2. Anatomisk fördelning av brända ben från säl och tumlare (n = 706).

### Anatomi – Landdäggdjur

Den anatomiska representationen av de brända benen från landdäggdjuren visar att svin (vild- eller tamsvin) dominerar med sex fragment fördelat på kranium, bakben och yttre extremiteter. Bäver, ekorre och liten gnagare är representerade med två ben var, och från alla tre arterna hittades fragment av frambenen samt även från framtassen av bäver. Från grävling, skogsmård och räv tillvaratogs ett ben vardera, alla från yttre extremiteter (fig. 3).

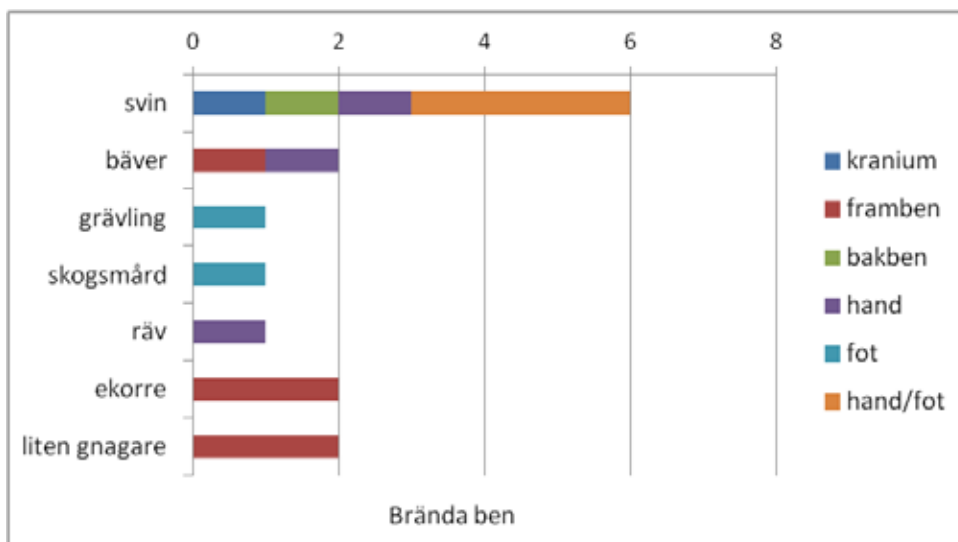


Fig. 3. Anatomisk fördelning av brända ben av landdäggdjur (n = 15).

Fördelningen av de obrända benen visar det enda säkra inslaget av tamboskap som representeras av nöt med 23 tandfragment (emalj), vilket inte är lika med 23 tänder utan dessa fragment kan mycket väl tillhöra endast några få tänder. Tandfragmenten av nöt kommer från yta 1 och yta 2 som ligger relativt långt ifrån varandra, vilket kan indikera fler än en individ. Även från svin dominerar fragment av tänder. Från älg hittades ett fragment av en metapod (mellanhands/mellanfotsben), från bäver två kraniefragment samt ett fragment vardera av bakben och baktass. Uttern representeras av ett kotfragment och ett fragment från frambenen. Från liten gnagare hittades fragment av framben samt yttre extremiteter (fig. 4).

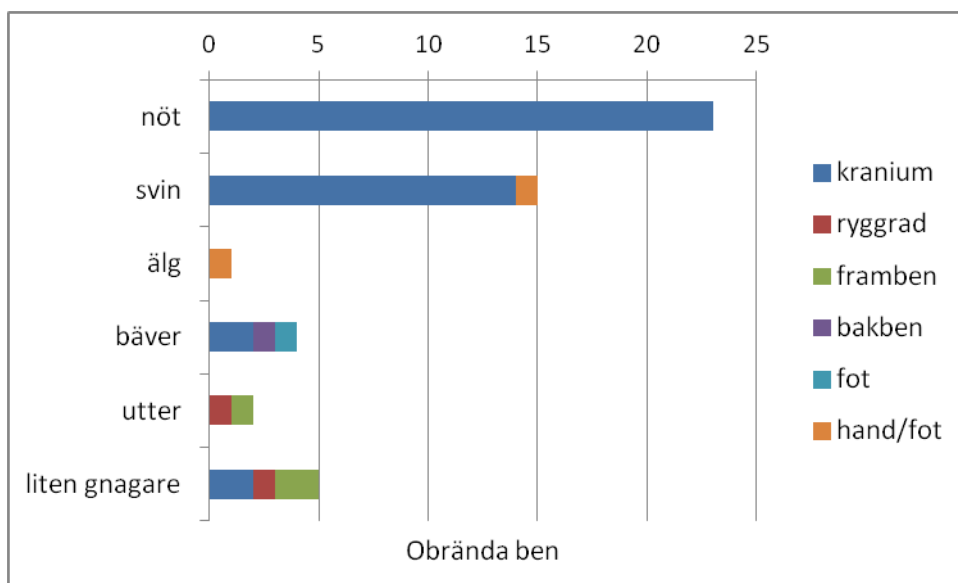


Fig. 4. Anatomisk fördelning av obrända ben av landdäggdjur (n = 50).

### Anatomi – fågel och fisk

Benfragment tillhörande familjen andfåglar har identifierats i materialet, från dessa kommer fyra fragment från vingen, ett från bakben och ett från tarsalben. En bränd falang av rovfågel har också identifierats utan att det gått att bestämma vilken art eller familj av rovfåglar det gäller, den specificeras därför inte i tabell 7.

Den anatomiska fördelningen av identifierade fiskarter visar en stor dominans av obrända kotor av abborre. Från gädda är alla kraniedelar brända medan 95% av alla tillvaratagna kotor av gädda är obrända.

Anatomi	andfågel		torsk		sill		plattfisk	sik/lax	abborre		gädda		karpfisk		mört
	BB	OB	BB	OB	BB	OB	BB	BB	BB	OB	BB	OB	BB	OB	BB
bakben	1														
fot	1														
vinge	2	2													
kranium			4						3	4	62		2		1
postkran									3	1					
ryggrad			3	5	6	2	1	3	29	234	3	53	3	1	5
<b>Totalt</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>239</b>	<b>65</b>	<b>53</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

Tabell 7. Anatomisk fördelning av fågel och fisk.

### Anatomi – däggdjur identifierad till grupp av arter eller storlek

En stor del av materialet har endast kunnat identifieras till djurklass, grupp av arter, och benslag. Den största kategorin bland dessa är mellanstort däggdjur där 2519 fragment har kunnat fördelas anatomiskt. Eftersom säl är det i särklass mest förekommande mellanstora däggdjuret från Norvik så är det mycket troligt att ett stort antal av de fragmenterade ben som identifierats till mellanstort däggdjur härrör från säl. Den kroppsregion av mellanstort

däggdjur som dominerar är fragment som kommer antingen från revben eller rörben (bröstkorg/extremitet), följt av kotor (rygggrad) och rörben (extremiteter). Stor bovid (slidhornsdjur/nöt), stort hjortdjur (älg, kronhjort, ren) och bovid/cervid (slidhornsdjur/hjortdjur) är endast representerade med ett ben vardera, likaså är övriga grupper förutom mellanstort däggdjur endast representerade med få benfragment per grupp. Detta är bra att ha i åtanke vid den procentuella fördelningen nedan (fig. 5).

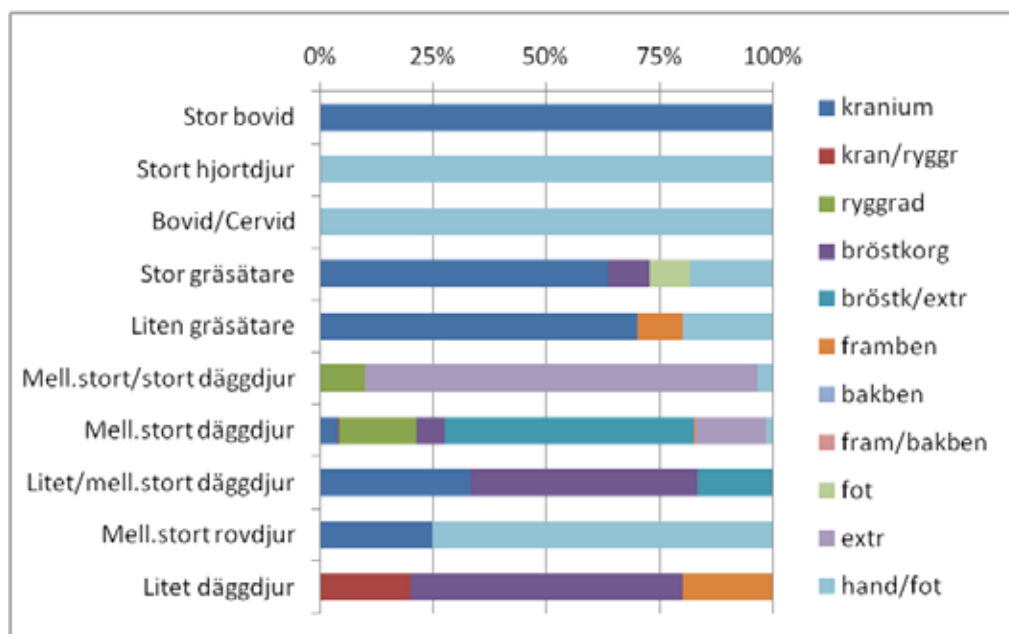


Fig. 5. Procentuell fördelning av kroppsregioner för däggdjur identifierade till grupp av arter.

Ett tydliggörande av vilka djurarter som kan döljas bakom benämningarna i fig. 5 är generellt att stor gräsätare inbegriper alla stora hov- och klövdjur (nöt, häst, älg, kronhjort och ren). Till liten gräsätare hör rådjur, får och get. Mellanstort däggdjur innefattar säl, tumlare, liten gräsätare, bäver, räv, utter och grävling. Till mellanstort rovdjur hör räv, grävling och utter. Litet däggdjur representerar arter som små mårddjur t ex skogsmård och iller samt ekorre och andra smågnagare.

## ANATOMI – FÖRDELAT PÅ LOKALENS OLIKA OMRÅDEN

Åtta områden inom lokalen representerar ytor för olika aktiviteter/verksamheter. Yta 1 utgör den centrala boplatsytan, yta 2, 3 och 5 utgör aktivitetsytor av olika slag medan yta 4 (svackan) och A18926 representerar områden där avfall deponerats. Yta 5E utgör här en separat del av yta 5 som preliminärt tolkats som en slagplats/verkstadsyta benämnd ”verkstadsområde”. A7723/A7738 slutligen utgör ett anläggningskomplex med deponerad keramik.

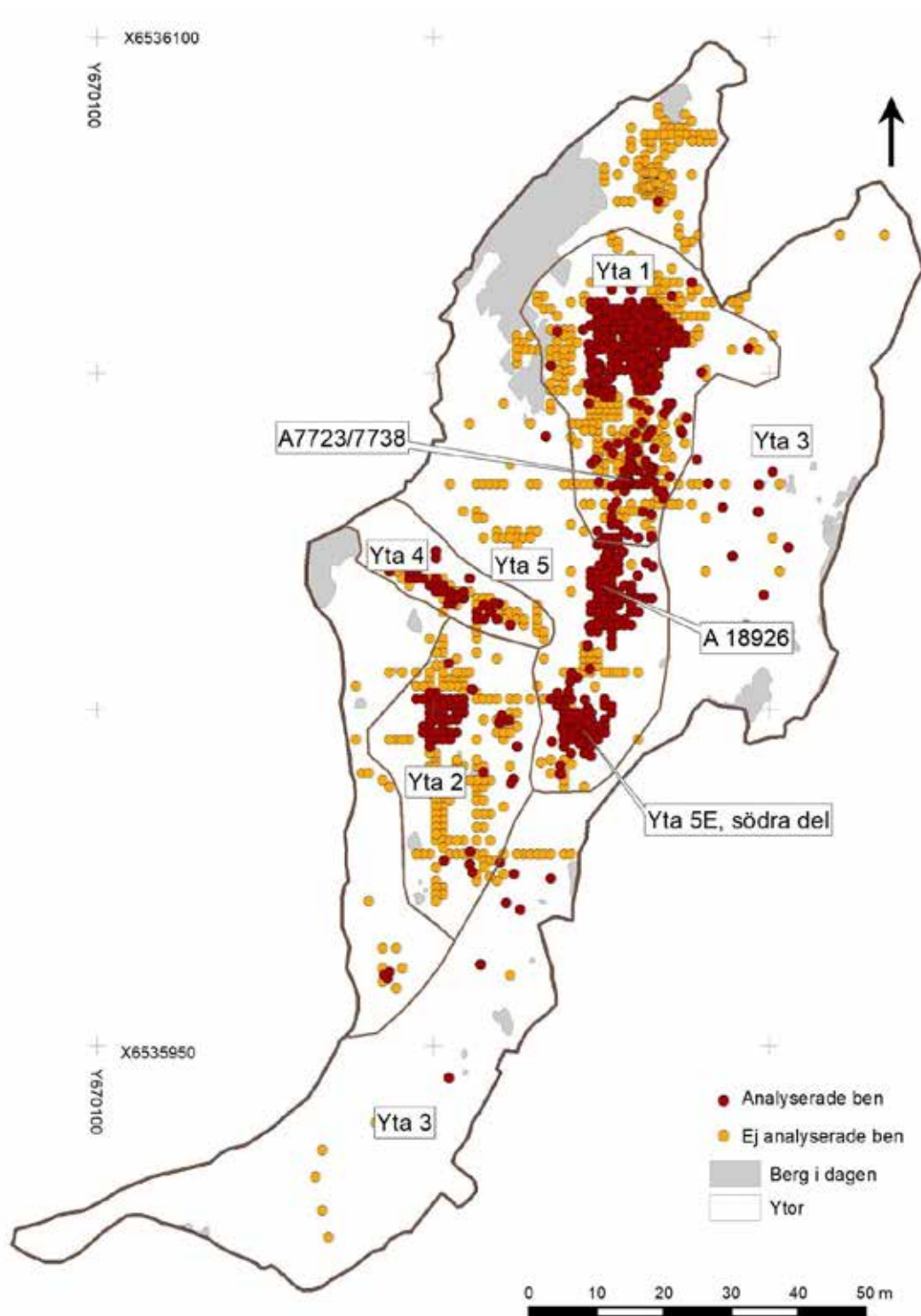


Fig. 6. Utbredningen av de analyserade benen i relation till ej analyserade ben och till undersökningsområdets olika delytor. Skala 1:1 000.

**SÄL, brända och obrända ben per område/aktivitetsyta**

En uppdelning av kroppsregioner av säl från lokalens olika områden visar att från yta 4, yta 1 samt från avfallsgropar/lager har brända och/eller obrända benfragment från alla kroppsregioner av säl hittats. Endast från yta 4 saknas brända kotor. Dessa tre områden är de fyndrikaste inom lokalen. Anmärkningsvärt är att yta 4 är det enda område där merparten av sälbenen är obrända. För övriga områden dominerar de brända benen. Fragment från fot (baklabbar), hand (framlabbar) och kranium, i nämnd ordning, är talrikast och obrända ben från baklabbarna i synnerhet. Dessa kroppsregioner representerar 31, 23 respektive 20% av alla kroppsdelar tillvaratagna från säl. De områden säl är minst representerad är yta 2, 3 och 5 (gäller ej yta 5 verkstadsområde).

SÄL	kranium		rygggrad		bröstkorg		framben		hand		bakben		fot		summa	
	BB	OB	BB	OB	BB	OB	BB	OB	BB	OB	BB	OB	BB	OB	BB	OB
yta 4	17	62		48	3	17	3	30	17	82	4	20	19	123	62	382
yta 1	70	3	10	4	11	3	13	4	61	6	12	2	92	16	269	38
yta 2	9				3		1	4	12	1	1		12	8	38	13
yta 3									1				3		4	
yta 5							1		2	1			3	1	6	2
yta 5E	17	1	5	3	10	2	6	7	30		10	2	27	6	105	21
A18926	40	3	9	5	9	2	10	5	45	4	9	11	43	6	165	36
A7723/A7738	11	1	5	6	9		4		10	1	2		8	4	46	14
<b>Totalt</b>	<b>164</b>	<b>70</b>	<b>29</b>	<b>66</b>	<b>44</b>	<b>24</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>178</b>	<b>95</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>207</b>	<b>164</b>	<b>695</b>	<b>503</b>

Tabell 8. Anatomisk fördelning av brända och obrända ben från säl per område.

**TUMLARE, brända och obrända ben per område/aktivitetsyta**

De flesta benfragmenten av tumlare kommer från yta 4 och näst flest från avfallsgrop/lager. De obrända fragmenten av kotor dominerar. Totalt är 89% av benen från tumlare obrända. Inga ben från tumlare har identifierats inom yta 3 och yta 5 utanför verkstadsområdet (tabell 9).

TUMLARE	kranium		rygggrad		Summa
	bränt	obränt	bränt	obränt	
yta 4	3	9		22	34
yta 1	1	1		2	4
yta 2	2				2
yta 5E		1		2	3
A18926		4	1	9	14
A7723/A7738		1		7	8
<b>Totalt</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>65</b>

Tabell 9. Anatomisk fördelning av brända och obrända ben från tumlare per område.

### ***MELLANSTORT DÄGGDJUR per område/aktivitetsyta***

Eftersom säl dominerar djurbensmaterialet från Norvik och oidentifierat mellanstort däggdjur utgör en mycket stor del av de tillvaratagna benen, kan det, som tidigare nämnts, vara troligt att många av fragmenten av mellanstort däggdjur härrör från säl. Vid en anatomisk jämförelse mellan säl och mellanstort däggdjur från de olika områdena inom lokalen kan man se att få fragment av ryggrad (kotor), bröstkorg (revben) och fram/bakben (långa rörben) har identifierats till säl (tabell 8), medan bröstkorg och extremiteter utgör den största kategorin från mellanstort däggdjur (fig. 7). Även andelen kotor är större från mellanstort däggdjur än från säl. Eftersom revben och kotor har en skörare struktur än flera övriga delar av skelettet är dessa ofta mer fragmenterade än t.ex. rörben, yttre extremiteter och kraniedelar och därför svårare att identifiera till art. Det är sålunda troligt att flertalet revbens- och kotfragment kommer från säl, vilket också ger en mer komplett bild av att hela djuret tillvaratagits inom lokalen (fig. 6 och 7).

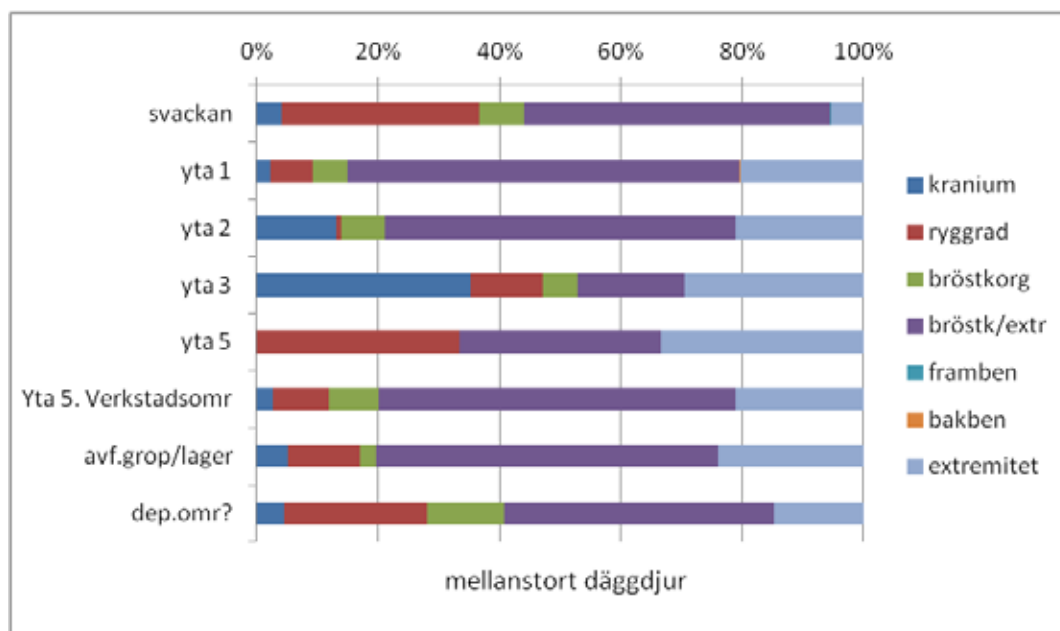


Fig. 7. Anatomisk fördelning av mellanstort däggdjur per område (n = 2479). Svackan = yta 4; yta 5 verkstadsområde = yta 5E, avf. grop/lager = A18296 och dep. omr? = A7723/A7738.

### ***LANDDÄGGDJUR, FÅGEL OCH FISK per område/aktivitetsyta***

Fragment av nötkreatur (tandemalj) har hittats inom yta 1 och 2, och de flesta fragment av svin kommer från yta 4 och A18926, det vill säga från avfallsområden. De flesta pälsdjur (bäver, grävling, utter, skogsmård och ekorre) har tillvaratagits ifrån yta 4 och yta 1. Räv hittades endast i avfallsgropen A18926. Fragment av andfågel hittades i yta 4, yta 2 och A18926. Det enda fragmentet av rovfågel fanns i A18926. Största mängden abborrben hittades i yta 4. Ben av gädda hittades i alla områden, men flest i yta 4 och yta 1. Benen från sik/laxfisk kommer endast från A7723/A7738 (tabell 9).



djurart	yta 4	yta 1	yta 2	yta 3	yta 5E	A18926	A7723/A7738	summa
nötkreatur		10	13					23
svin	12	1			1	7		21
älg	1							1
bäver	2	1			1	1	1	6
grävling		1						1
utter	2							2
skogsmård		1						1
räv						1		1
ekorre		1				1		2
andfågel	3		2			1		6
rovfågel						1		1
torsk	6	4				2		12
sill	4					4		8
plattfisk							1	1
sik/laxfisk							3	3
abborre	245	13				13	4	275
gädda	62	29	1	1	7	15	3	118
karpfisk	1	3					2	6
mört	1	3				1	1	6
<b>Totalt</b>	<b>339</b>	<b>67</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>47</b>	<b>15</b>	<b>494</b>

Tabell 9. Landdäggdjur, fågel och fisk per område.

Av intresse är A7723/A7738, det möjliga depositionsområdet och avfallsgropen A18926. Från anläggning A7723 hittades säl och mellanstort däggdjur samt fyra fiskarter. Från A18926, identifierades säl, mellanstort däggdjur och gädda (fig. 8).

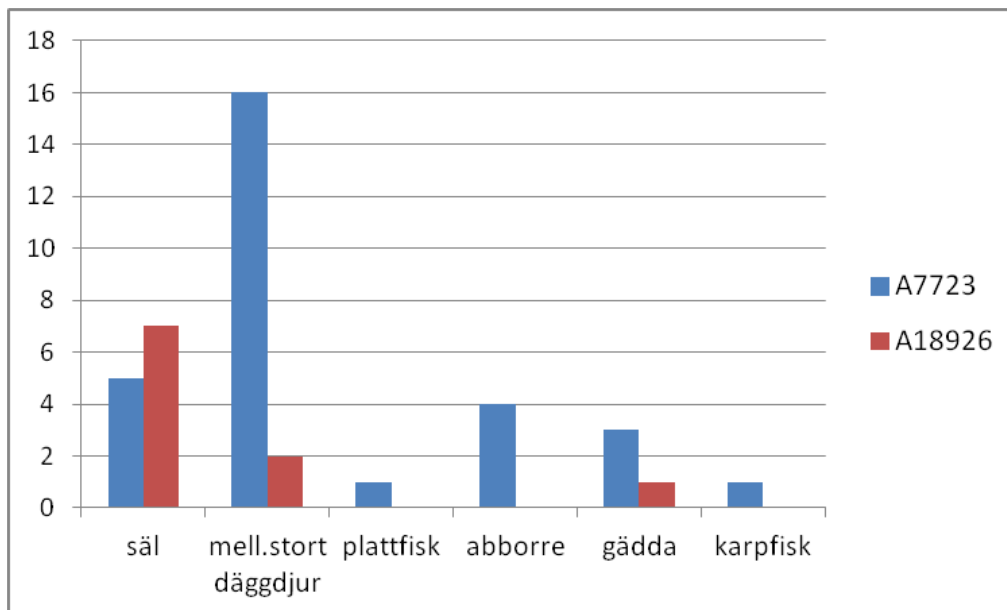


Fig. 8. Landdäggdjur och fisk i anläggning A7723 och A18926.

## Bearbetade ben

Bland de bearbetade benen hittades ett fragment av en fiskekrok (F12436) från A26428, en stensamling på yta 2 (fig. 9) där spetsen och en del av böjen är bevarad med synliga snittspår. Ytterligare ett fragment (F10460) hittades från A9484, inom samma område som avfallsgropen A18926, som troligen är en del av skaftet av en fiskekrok, där det på ena sidan syns spår från tillverkningen i form av diagonala slitspår (fig. 10). Bland övriga bearbetade ben finns slipade spetsar och fragment med hål eller påbörjade hål i, bl.a. i en sälfalang. Det finns också ett rörbensfragment med skårer på insidan (F12322) från G24588 i A18926 (fig. 11) samt ett rörben med skårer på utsidan av benet (F12077) från G23537 på yta 2 (fig. 12).



Fig. 9. Del av fiskekrok. F12436.



Fig. 10. Del av fiskekrok. F10460.



Fig. 11. Röriben med skårer på insidan av benet. F12077.



Fig. 12. Röriben med skårer på utsidan av benet. F12322.

## Försörjning och säsongutnyttjande

De tillvaratagna benen från Norvik indikerar att säljakten varit av största betydelse och då huvudsakligen på vuxna individer. Jakten på tumlare verkar också haft viss betydelse. Vikare och grönländssäl har identifierats i materialet med en liten övervikt av vikare, vilka också ser ut att vara den mest förekommande sälarten med härledning av storlek och morfologi på de sälben som inte kunnat bestämmas till specifik art. Vikare är ju kända för att jagas vid deras andningshål i isen under vintern, medan grönländssälen vanligen jagas längre ut till havs

under yngelperioden under senvinter/tidig vår (Storå 2001). Tumlaren som håller till i öppet vatten har troligen jagats under årets isfria perioder.

Jakten på pälsdjur brukar vara en vinterindikering eftersom pälsen anses ha bäst kvalitet under vintern. Bäverjakt förekommer dock vanligast under våren och grävlingar hibernerar mestadels under vinterperioden. Jakten på hjortdjur brukar vanligen ske under hösten. Men, både pälsdjuren och hjortdjuren och övriga gräsätare är få från Norvik, vilket gör det svårt att avgöra det ekonomiska värdet av dessa djur. Inslaget av nötkreatur (endast emaljfragment av tänder) lutar åt en senare brukningsperiod av platsen. Svinbenen, som kan komma från vild- eller tamsvin, är förhållandevis få och kan inte heller varit betydande för försörjningen.

Det faktum att Norvik låg långt ute i skärgården under brukningstiden i mellanneolitikum lutar åt att detta är en mer specialiserad fångstplats för säl, och då huvudsakligen fullvuxna sälar. Även om fisket av abborre och gädda har genererat ett litet tillskott i försörjningen har fisket troligtvis varit av underordnad betydelse i jämförelse med säljakten. Alla tillvaratagna ben från fiskarna visar på små eller mycket små individer fångade på grunt vatten nära boplatsen (Olson 2008). De flesta kotor från abborre och gädda är obrända vilket tyder på att köttrika delarna av fiskarna preparerats genom t.ex. kokning eller tillredning i kokgrop och efter konsumtion inte bränts. Att de flesta kraniedelarna är brända kan tyda på att man inte ätit huvudet utan bränt det i avfallshanteringen. De ben av torsk som hittats kan förklara de återfunna fragmenten av fiskekrokar, men även torsken är av liten storlek och troligen fångad nära land och inte nödvändigtvis med krok och lina, utan kanske med nät eller fasta fångstredskap.

De få fragmenten av fågel, med en dominans av andfågel, tyder på att fågeljakten inte verkar haft någon större betydelse trots läget i ytterkärgården med tillgång till migrerande sjöfågel under vår och höst. Detta kan vara en ytterligare indikering på att lokalen oftast utnyttjats under vintersäsongen.

Hantering av ben inom lokalen visar att de flesta benfragmenten är tillvaratagna från yta 4, yta 1, och avfallsgropar/lager. Yta 4 domineras av obrända ben medan övriga ytor domineras av brända ben. Den anatomiska fördelningen av det huvudsakliga bytesdjuret säl visar att alla kroppsdelar hanterats på lokalen. Fördelningen mellan kroppsdelarna av säl inom de olika områdena av lokalen ser ungefär likadan ut inom yta 4, yta 1, yta 5 verkstadsområdet och avfallsgropar/lager. Yta 2, 3 och 5 innehöll lägst antal ben och yta 5 saknar helt ben från kranium, ryggrad, bröstorg och bakben. Den anatomiska fördelningen av säl tyder på att sälarna tagits hela till lokalen och styckats/fördelats där. Även då benfragment från kranium och yttre extremiteter dominerar så indikerar mängden revben och kotor från mellanstort däggdjur att både slakt- och matavfall hanterats på lokalen. I begreppet ”mellanstort däggdjur” döljs troligen i de flesta fall säl, men har på grund av benens starka fragmentering ej kunnat identifieras närmare.

Hantering av tumlare är svårare att kommentera på grund av den relativt låga förekomsten, och att endast kranie- och kotfragment identifierats, men dessa indikerar dock att både slakt- och matavfall hanterats på platsen. Flertalet av benen från tumlare är obrända och kommer från yta 4 och avfallsområdet vid A18926. Tumlarben har inte hittats inom yta 3 och 5 (gäller ej yta 5E). Det troliga är dock att flera av de oidentifierade mer porösa obrända benfragmenten i materialet härrör från tumlare utan att de med säkerhet kunnat identifieras till art.

Det område som skiljer ut sig mest är yta 4 (svackan) med sin dominans av obrända ben. Kanhända kan något mönster eller orsaken till detta förhoppningsvis klarna när benfynden relateras till de arkeologiska fynden.

Resultatet av den osteologiska undersökningen av de ben som valts ut för analys antyder att Norvik var en plats där säljakten hade störst betydelse. Jakten på tumlare verkar också haft viss betydelse om än underordnad i jämförelse med säljakten. Det dominerande antalet benfragment av säl samt frånvaron av migrerande sjöfågel och förhållandevis lite lämningar av fisk tyder på att Norvik knappast var en åretruntboplats utan huvudsakligen nyttjades under vinterhalvåret, och då främst för säljakt.

*Sigtuna 2019-10-19*  
*Carina Olson*

#### **Referenser:**

Chaplin, R. E. 1971. *The Study of Animal Bones from Archaeological Sites*. Seminar Press, New York and London.

Enghoff, I. B. 1994. Fishing in Denmark during the Ertebølle Period. *International Journal of Osteoarchaeology*, Vol. 4:65–96.

Holck, P. 1987. *Cremated bones*. A Medical-Anthropological Study of an Archaeological Material on Cremation Burials. Antropologiske Skrifter nr 1. Antomisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Olson, C. 2008. *Neolithic Fisheries*. Osteoarchaeology of fish remains in the Baltic Sea region. Thesis and Papers in Osteoarchaeology No. 5. Stockholm University.

Reidsma, F., Hoesel, A., Van Os, B., Megens, L. & Braadbaart F. 2016. Charred bone: Physical and chemical changes during laboratory simulated heating under reducing conditions and its relevance for the study of fire use in archaeology. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 10. 282-292. 10.1016/j.jasrep.2016.10.001.

Stiner, M., Kuhn, S., Weiner, S. & Bar-Yosef, O. 1995. Differential burning, recrystallization and fragmentation of archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 22:223–237.

Storå, J. 2001. *Reading Bones*. Stone Age Hunters and Seals in the Baltic. Stockholm Studies in Archaeology 21. Stockholm University.

Torbjörn Brorsson

Godsanalys och ICP-analys av  
gropkeramik, Bollbacken, Tredje  
gruppen samt stridsyxekeramik från  
Norvik, Nynäshamn, Södermanland



Kontoret för Keramiska Studier

Rapport 132, 2019

## Innehåll

<b>Inledning och frågeställningar</b>	<b>s. 3</b>
<b>Material</b>	<b>s. 4</b>
<b>Metod</b>	<b>s. 6</b>
Godsanalys i form av mikroskopering av tunnslip	s. 6
ICP-analys	s. 6
<b>Analysresultat</b>	<b>s. 7</b>
<b>Godsanalys</b>	<b>s. 7</b>
Magringsmaterial – snäckskal, ben eller kalcit?	S. 14
Bergarterna	s. 15
Lerorna	s. 15
<b>ICP-analys</b>	<b>s. 18</b>
<b>Källkritisk diskussion</b>	<b>s. 28</b>
<b>Sammanfattning och tolkning</b>	<b>s. 29</b>
<b>Litteratur</b>	<b>s. 31</b>

KKS rapporter trycks i en begränsad upplaga. Rapporten kan fås som pdf eller rekvireras i enstaka exemplar. Keramiska Studier, Martin Johns väg 47, 263 75 Nyhamnsläge eller [torbjorn.brorsson@keramiskastudier.se](mailto:torbjorn.brorsson@keramiskastudier.se)  
[www.keramiskastudier.se](http://www.keramiskastudier.se)

Höganäs 2019

Alla foton av Torbjörn Brorsson om ej annat anges.

## Inledning och frågeställningar

Vid arkeologiska undersökningar vid Norvik, strax utanför Nynäshamn i Södermanland, år 2018 påträffades en gropkeramisk boplats med ett omfattande keramikmaterial. Boplatsen har  $^{14}\text{C}$ -daterats till huvudsakligen tidsintervallet 2800–2500 f.Kr. Sammanlagt framkom ca 315 kg keramik vid undersökningen och merparten av den gropkeramiska keramiken har klassificerats som tillhörandes Fagervik IV. Materialet från Norvik utgör ett viktigt bidrag till förståelsen och tolkningen av den sena gropkeramiska kulturen i östra Mellansverige och i Östersjöområdet i allmänhet. Dessutom är dess förhållande till stridsyxekulturen, Tredje gruppen och Bollbackengruppen viktig att lyfta fram. Det är av stor betydelse att fastställa var keramikvärlarna framställdes och det är också väsentligt att bestämma vilka typer av råmaterial som använts. Resultaten kan användas för att diskutera Norviks relation till andra samtida gropkeramiska boplatser och dessutom är det möjligt att diskutera keramikhandverkets variation och relation till olika platser och till andra mellan-neolitiska kulturer i Östersjöområdet.



Figur 1. Ett urval av den analyserade keramiken från Norvik. A) Norvik1, F6907. B) Norvik2, F3312. C) Norvik3, F642. D) Norvik4, F45. E) Norvik5, F9723. F) Norvik6, F9517. G) Norvik7, F4970. H) Norvik8, F15012. I) Norvik9, F10998.



Figur 2. Ett urval av den analyserade keramiken från Norvik. A) Norvik10, F11973. B) Norvik11, F6598. C) Norvik12, F1371. D) Norvik13, F4832. E) Norvik14, F13329. F) Norvik15, F14381. G) Norvik16, F6. H) Norvik17, F4860. I) Norvik18, F13772. J) Norvik19, F14814

## Material

Det analyserade materialet (tab. 1) utgörs av sammanlagt 33 skärvor från olika keramikkrärl, två lerfiguriner samt två lerkorvar. De två lerkorvarna utgörs av rullad naturligt magrad lera och dessa har tolkats vara lokalt framställda och därmed utgör de en referens för den lokala geologin. Figurinernas ursprungliga form (fig. 3) har inte kunnat fastställas, men utifrån formen på föremålen bör de ha varit figuriner föreställandes exempelvis djuravbildningar. Huvuddelen av de analyserade krärlerna utgörs av gropkeramiska krärl med ett porigt gods, och det betyder att dessa krärl magrats med någon form av kalkhaltigt material, troligen snäckskal, ben eller kalcit. Dessutom kan de poriga krärlerna även vara magrade med krossad bergart. De poriga gropkeramiska krärlerna är främst ornerade med kam eller grop men i det analyserade materialet finns det även en skärva som ornerats med vargtandsdekor (fig. 1A). Det finns även



gropkeramiska kärl med fast gods och det innebär att de magrats med någon form av krossad bergart eller är naturligt magrade, men att det saknas kalkhaltig magring i dem.

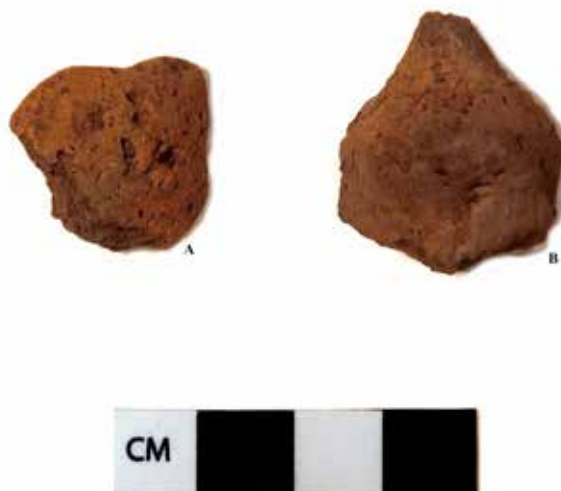
Vid undersökningen har det även framkommit en skärva, **Norvik9**, med fast bergartsmagrat gods med snördecor och denna keramik har likheter med den s.k. Tredje gruppen (Larsson 2009) eller med Bollbackengruppen (Artursson red. 1996:208f). Skärvorna **Norvik23 och Norvik24** har klassificerats som tillhörandes Tredje gruppen (fig. 15), medan skärvorna **Norvik25 och Norvik31** har bestämts som Bollbackengruppen (fig. 16).

Två skärvor, **Norvik16 och Norvik17**, är ornerade med snöre respektive vinkelband, och utifrån dekoren och skärvtjockleken har de klassificerats som möjliga stridsyxekärl. En av skärvorna, **Norvik17**, består emellertid av ett poröst gods, varför kärlet sannolikt utgör någon form av övergångsform mellan gropkeramik och stridsyxekeramik. Även skärvorna **Norvik21, Norvik22 och Norvik28** har bestämts som stridsyxekeramik (fig. 6).

Skärvorna **Norvik12, Norvik13, Norvik14 samt Norvik15** är avvikande och svårbedömda men har vissa drag av stridsyxekeramik, de är främst ornerade med dragna linjer och Norvik 14 har en modellerad vulst. Analysen syftar till att utröna om något av dessa kärl haft en främmande proveniens. Dessutom är det intressant att studera hantverksteknologierna och om det finns några skillnader mellan de olika kulturella godsgrupperna.

Normalt var gropkeramiska kärl rundbottnade och ett sådant (**Norvik6**) har analyserats, men även två flata bottenar (**Norvik7 och Norvik8**) har varit föremål för analys.

Samtliga ovan nämnda keramikskärvor har varit föremål för ICP-analys, men lerkorvarna, figurinerna samt åtta av keramikkrärlen har inte analyserats med tunnslip i mikroskop (tab. 1).



Figur 3. Två skärvor som sannolikt har tillhört två lerfiguriner. A) Norvik37, F9184. B) Norvik36, F3003.

Norvik	ICP	Tunnslip	Fyndnr.	Spec.reg.nr.	Urvalskriterium
Norvik1	Ja	Ja	6907	311	GRK
Norvik2	Ja	Ja	3312	312	GRK. Med knopp på mynningen
Norvik3	Ja	Ja	642	313	GRK. Typisk
Norvik4	Ja	Ja	45	314	Obestämd (SYK?)
Norvik5	Ja	Ja	9723	315	GRK? Obestämd.
Norvik6	Ja	Ja	9517	316	GRK. Typisk. Spetsig botten
Norvik7	Ja	Ja	4970	317	Avsatt bottenkant. GRK
Norvik8	Ja	Ja	15012	318	Avsatt bottenkant. GRK
Norvik9	Ja	Ja	10998	319	Bollbacken
Norvik10	Ja	Ja	11973	320	Obestämd. (SYK?)
Norvik11	Ja	Ja	6598	321	Obestämd. Fint gods
Norvik12	Ja	Ja	1371	322	Obestämd (SYK?)
Norvik13	Ja	Ja	4832	323	Obestämd (SYK?)
Norvik14	Ja	Ja	13329	324	Obestämd (SYK?).
Norvik15	Ja	Ja	14381	325	Obestämd
Norvik16	Ja	Ja	6	326	SYK. Fast gods
Norvik17	Ja	Ja	4860	327	Tredjegruppen/SYK. Porigt gods
Norvik18	Ja	Nej	13772		Lerkorv
Norvik19	Ja	Nej	14814		Lerkorv
Norvik20	Ja	Ja	11348	86	Obestämd/GRK
Norvik21	Ja	Ja	6803	124	SYK
Norvik22	Ja	Nej	14162	126	SYK
Norvik23	Ja	Ja	660	129	3:e gruppen
Norvik24	Ja	Ja	6950	140	3:e gruppen
Norvik25	Ja	Ja	12823	184	Bollbacken
Norvik26	Ja	Nej	4831	186	Obestämd
Norvik27	Ja	Nej	6750	200	Obestämd
Norvik28	Ja	Nej	7427	208	SYK
Norvik29	Ja	Nej	16178	330	GRK
Norvik30	Ja	Ja	16179	331	GRK
Norvik31	Ja	Ja	16181	333	Bollbacken
Norvik32	Ja	Nej	16182	334	GRK
Norvik33	Ja	Ja	16183	335	GRK
Norvik34	Ja	Nej	16184	336	GRK
Norvik35	Ja	Nej	16185	337	GRK
Norvik36	Ja	Nej	3003		GRK
Norvik37	Ja	Nej	9184		GRK

Tabell 1. Den analyserade keramiken utgörs av 14 keramikskärvor från gropkeramiska kärl, fem från förmodade stridsyxekärl, tre skärvor som kan klassificeras som tillhörandes Bollbackengruppen, två som tillhör Tredje gruppen, fyra obestämda, men möjliga stridsyxskärvor samt två lerkorvar respektive två figuriner. Dessutom ingår fem obestämda skärvor i analysen.

## Metod

### *Godsanalys i form av mikroskopering av tunnslip*

För att kunna bestämma vilken typ av lera och magringsmedel som man använt till keramikkarlen har tunnslip framställts. Dessa är 0,03 mm tjocka preparat av keramikskärvor, och själva analysen utförs i mikroskop.

Sammanlagt har 25 skärvor undersökts med hjälp av mikroskopering av keramiska tunnslip (tabell 1). Mikroskoperingen syftar till att studera keramikgodsets sammansättning, de keramiska råmaterialen och övriga tillverkningstekniska parametrar. Metoden kan även ge

viss information om kärlets funktion som exempelvis kokkärl eller finkärl.

Analysen utförs i ett så kallat polarisationsmikroskop vid förstoringar mellan 25X och 1000X i korsat och parallellt ljus. Lerans grovlek, magringens art, andel och största korn fastställs. Magringen har använts för att keramiken inte skall spricka vid upphettning eller avkylning. Magringen som under förhistorisk tid oftast bestod av krossad bergart eller sand tar upp de spänningar som uppkommer i samband med upphettning. Under gropkeramisk tid förekom även kalkhaltig magring medan stridsyxekeramiken brukar vara förknippad med chamottemagring.

De leror som använts till kärllframställning klassificeras som fina, mellangrova eller grova leror. Det innebär att mängden silt är låg eller saknas i finlerorna, att sandfraktionen förekommer men är låg i mellanlerorna medan mängden sand är hög i grovlerorna. Det noteras även om en lera är sorterad eller osorterad. I en osorterad lera saknas vissa fraktioner. Vidare noteras den mineralogiska sammansättningen och närvaron av organiskt material och förekomsten av diatoméer (kiselalger).

### *ICP-analys*

Ytterligare en analysmetod som använts på keramikskärvorna är ICP-analys (Inductively Coupled Plasma), och analysen syftar till att bestämma keramikens kemiska sammansättning. Halten av 44 olika grundämnen undersöks, och sammansättningen kan sedan användas för att bland annat påvisa ett geografiskt sammanhang för keramiken. Av de utvalda skärvorna krossas minst 0,5 g av vardera till ett fint pulver, som löses i en syralösning. Denna lösning injiceras i exciterad argonplasma. När atomerna utsätts för denna energi kommer elektronerna att utsända färgade ljusblixtar, i ett mönster som är unikt för varje grundämne. Detta emissionsspektrum kan mätas med AES (Atomic Emission Spectrometry).

Av de 44 olika grundämnena är det 12 ämnen som utgör grunden för tolkningarna av keramikskärvornas proveniens. Det är de metalliska ämnena aluminium (Al), krom (Cr), gallium (Ga), mangan (Mn), vanadin, (V), de alkaliska jordartsmetallerna kalcium (Ca), magnesium (Mg), strontium (Sr), de sällsynta jordartsmetallerna cerium (Ce), lantan (La), alkalimetallen natrium (Na), samt övergångsmetallen kobolt (Co) som utgör grunden för indelningen i olika grupper.

Analysen innehåller en mycket stor mängd data och för att kunna bearbeta denna krävs ett avancerat statistiskt verktyg som kan gruppera proverna. Därför har all data processats i statistikprogrammet SPSS och resultatet presenteras i form av en klusteranalys och ett dendrogram.

Den kemiska analysen av proverna har utförts vid OMAC laboratories, Galway, Irland och bearbetningen av analysresultaten har utförts av Torbjörn Brorsson.

## **Analysresultat**

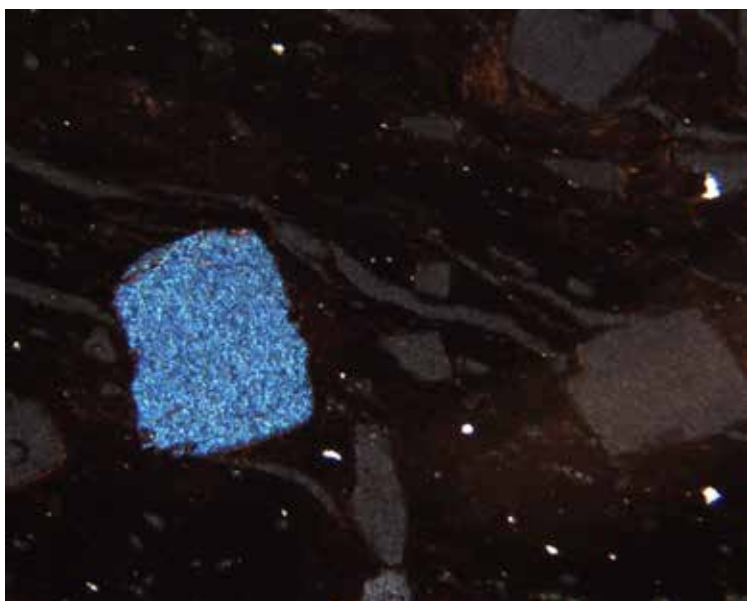
### ***Godsanalys***

Syftet med godsanalysen är att bestämma vilken typ av lera och magringsmedel som använts i ett urval av keramikskärl, men däremot har inte någon figurin eller lerkorv analyserats i mikroskop. En central frågeställning var att försöka bestämma vilket material som föranlett att godset blivit porigt. En viktig frågeställning var också att bestämma om kärl av olika typ eller med olika dekor framställdes av samma typ av råmaterial eller ej och detta kan i sin tur påvisa ett lokalt hantverk eller utgöra indikationer på det motsatta. Det har också varit av stor betydelse att relatera kärlegodset till den kulturella tolkningen av keramiken.

Analysen är ett viktigt komplement till både den arkeologiska bedömningen men också till ICP-analysen. Totalt har 25 skärvor varit föremål för godsanalys och dessa kan fördelas på sex olika godsgrupper (tab. 2) (fig. 5a, 5b). Man kan notera att man använt sig av finleror i samtliga 25 kärlgods.

*Godsgrupp A (Norvik1, Norvik2, Norvik3, Norvik4, Norvik5, Norvik6, Norvik8, Norvik11, Norvik20, Norvik23, Norvik30):* Nästan hälften av skärvorna, elva kärl har tillverkats av sorterade fina leror och samtliga förutom **Norvik8** och **Norvik30** har varit mycket täta, med ett obetydligt inslag av silt. **Norvik8** och **Norvik30** innehåller däremot något högre halter av silt. Man har magrat lerorna med mellan 8 och 26 % kalkhaltigt material, som troligtvis är snäckskal. Därmed varierar andelen magring betydligt och lägst andel återfinns i skärva **Norvik11**, vilken valts ut för analys för att den har ett fint gods. Högst andel återfinns i två gropperamiska skärvor; **Norvik2** och **Norvik6**. Största bergartskorn som finns naturligt i godsen har uppmätts från 0,5 till 3,5 mm. Minsta korn finns i skärvorna **Norvik8** och **Norvik11**, vilka är dels en avsatt bottenskräva, dels en skärva med fint gods. Största korn återfinns i två gropperamiska skärvor; **Norvik3** och **Norvik4**. Den mineralogiska sammansättningen i leraorna är granitisk med inslag av mineralet epidot. Lerorna innehåller normala halter av glimmer, men i skärvan **Norvik8** är andelen glimmer hög och i skärvan **Norvik20** är andelen glimmer låg. Diatoméer har ej observerats i godsen.

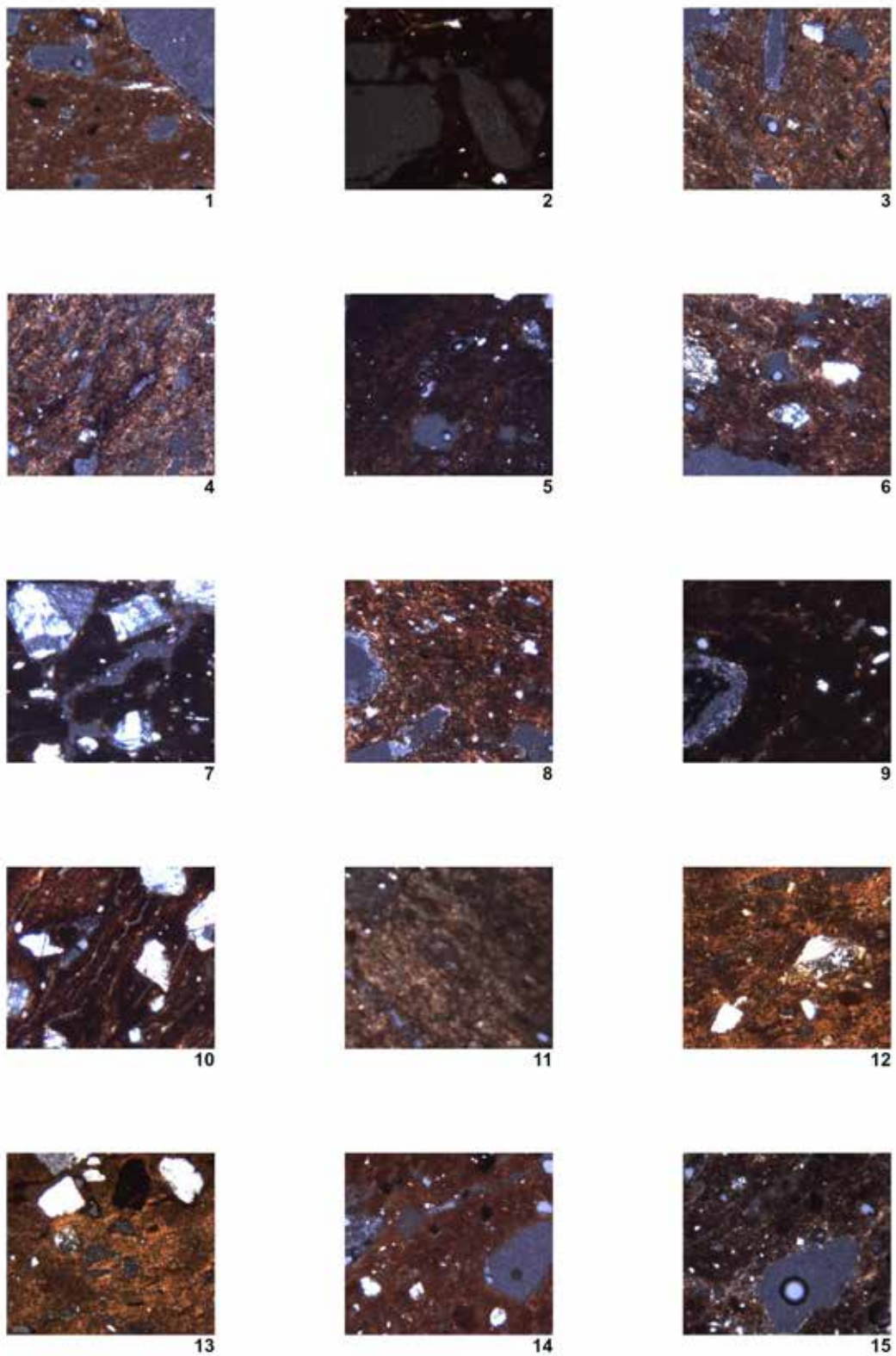
Man kan konstatera att samtliga elva skärvor, förutom **Norvik8** och **Norvik30** är mycket lika varandra. **Norvik8** och **Norvik30** avviker eftersom de har en högre andel silt och båda har en förhållandevis låg andel magring. **Norvik8** avviker ytterligare eftersom största korn i godset är endast 0,5 mm. **Norvik8** utgörs av en bottenskräva med avsatt bottenkant (fig. 1H), och denna kan vara från sen GRK. Även skärvan **Norvik30** är en gropperamisk skärva (fig. 14B). Man kan notera att av elva analyserade gropperamiska skärvor återfinns åtta i godsgrupp A.



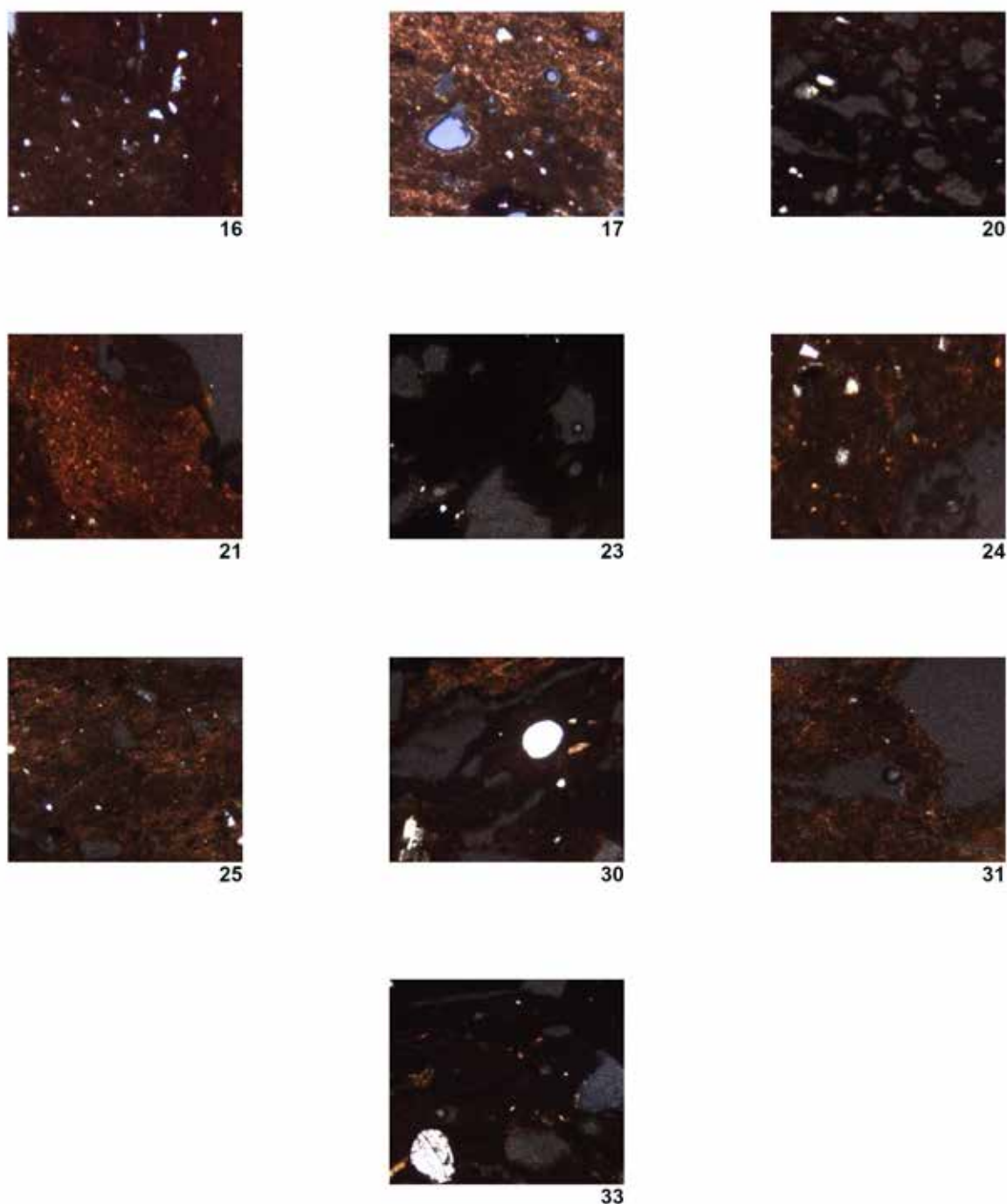
Figur 4. Korn av apatit i tunnslip Norvik31. Förstoring 100x.

Slipnummer	Fyndnr.	Sorterad / Osorterad	Grov / Mellangrov / Fin	Silt	Sand	Järnoxid	Glimmer	Kalciumbarbonat	Diatomeer	Organiskt material	Bergart	Sand	Kalk	Chamotte	Magringsandel (%)	Största kornstorlek (mm)	Godsgrupp	NOTERINGAR
1	6907	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		23	2	A	Epidot
2	3312	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		25	1,5	A	
3	642	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		22	2,5	A	Epidot
4	45	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		22	3,5	A	Epidot
5	9723	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		17	1,5	A	Epidot
6	9517	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		26	2,0	A	Epidot
7	4970	Sorterad	Fin			+	*		e.o.		x				22	3,0	C	
8	15012	Sorterad	Fin	x		+	+		e.o.				x		15	0,5	A	
9	10998	Sorterad	Fin			+	*		e.o.		x		x		16	4,5	B	Epidot
10	11973	Sorterad	Fin			+	*		e.o.		x		x		18	4,0	B	Epidot
11	6598	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		8	0,5	A	
12	1371	Sorterad	Fin			+	-		e.o.		x		x		12	2,0	B	Epidot
13	4832	Sorterad	Fin	x		+	*		e.o.		x		x		16	4,5	B	
14	13329	Sorterad	Fin			+	-		e.o.		x		x		16	2,5	B	
15	14381	Sorterad	Fin	x		+	+		e.o.		x		x		14	1,5	B	Epidot
16	6	Sorterad	Fin			+	*		e.o.					x	6	0,5	E	
17	4860	Sorterad	Fin			+	*		e.o.			x	x		7	1,0	D	
20	11348	Sorterad	Fin			+	-		e.o.				x		18	1,5	A	Epidot
21	6803	Sorterad	Fin			+	*		e.o.							0,5	F	Naturligt magrad
23	660	Sorterad	Fin			+	*		e.o.				x		15	1,0	A	Epidot
24	6950	Sorterad	Fin			+	*		e.o.		x		x		19	4,5	B	Epidot
25	12823	Sorterad	Fin			+	*		e.o.		x		x		14	2,5	B	Epidot
30	16179	Sorterad	Fin	x		+	*		e.o.				x		14	2,0	A	Epidot
31	16181	Sorterad	Fin			+	-		e.o.		x		x		11	2,0	B	Apatit
33	16183	Sorterad	Fin			+	-		e.o.		x		x		20	1,5	B	

Tabell 2. Resultat av mikroskopering av keramiska tunnslip från Norvik. Förkortningar: \* = normal andel, - = sparsam andel, + = hög andel, ++ = mycket hög andel, x = förekomst. e.o. = ej observerad.



Figur 5a. Tunnslip av keramik från Norvik. Foton tagna i polarisationsmikroskop i parallellt ljus. Siffrorna anger provnummer. Förstoring 40x.



Figur 5b. Tunnslip av keramik från Norvik. Foton tagna i polarisationsmikroskop i parallellt ljus. Siffrorna anger provnummer. Förstoring 40x.

*Godsgrupp B (Norvik9, Norvik10, Norvik12, Norvik13, Norvik14, Norvik15, Norvik24, Norvik25, Norvik31, Norvik33)*: Tio av de analyserade skärvorna består av fina leror som magrats med kalkhaltigt material och krossad bergart. Andelen glimmer i lerorna varierar ifrån lite till rikligt. Den kalkhaltiga magringen består sannolikt av snäckskal medan den krossade bergarten är granitisk med inslag av epidot i flera av skärvorna. Andelen magring är likartad i de tio skärvorna och den har beräknats från 11 till 20 %. Däremot finns det skillnader i största bergartskorn i godsens, där skärvorna **Norvik15** och **Norvik33** har korn på 1,5 mm, medan

skärvorna **Norvik9**, **Norvik10**, **Norvik13** samt **Norvik24** har korn som överstiger 4,0 mm i diameter. Diatoméer har ej observerats i godsens.

De tio skärvorna är därmed relativt lika och man kan notera att skärvorna **Norvik9**, **Norvik25** samt **Norvik31** tolkats som eventuella Bollbacken, medan **Norvik24** utgörs av en skärva som klassificerats som Tredje gruppen. Skärvan **Norvik10** har en osäker datering. Skärvorna **Norvik12**, **Norvik13**, **Norvik14** samt **Norvik15** som är svårbedömda men har inslag av element från stridsyxekulturen. Av de tio skärvorna är det enbart skärvorna **Norvik25** och **Norvik33** som klassificerats som gropkeramiska (fig. 2F och 16B), och det är tydligt att denna typ av gods inte främst kan förknippas med gropkeramik. Däremot är godset vanligare i de keramiktyper som bär på inslag av andra kulturella element, och ofta av element från mer än en kultur.

I skärvan, **Norvik31**, som bestämts som Bollbackentyp, påträffades ett större mineralkorn som sannolikt är apatit (fig. 4). Mineralen apatit vanligt förekommande som ett accessoriskt mineral i många olika typer av bergarter och det förekommer i hela Skandinavien och i Finland.

*Godsgrupp C (Norvik7)*: Endast en skärva tillhör godsgrupp C och denna utgörs av en sorterad finlera som magrats med 22 % krossad granitisk bergart. Största korn har uppmätts till 3,0 mm och leran innehåller normala halter av glimmer. Diatoméer har ej observerats i godset. Man kan därmed fastslå att det saknas kalkhaltigt material och att andelen bergartsmagring är hög, vilket gjort att godset blivit grovt.

Skärvan **Norvik7** utgörs av en bottenkärva med avsatt bottenkant (fig. 1G) och denna kan ha tillhört ett kärl från sen GRK.

*Godsgrupp D (Norvik17)*: Skärvan som tillhör godsgrupp D utgörs av en stridsyxeskärva. Denna har tillverkats av en tät fin lera som magrats med 7 % sand och ett kalkhaltigt material bestående av snäckskal (fig. 7). Största sandkorn i godset har uppmätts till 1,0 mm och leran innehåller normala halter av glimmer. Diatoméer har ej observerats i godset.

Man kan därmed konstatera att skärvan **Norvik17**, som är tunnväggig och snörörnerad avviker från de övriga som analyserats (fig. 2H). Förekomsten av sandmagring kopplar godset till stridsyxekeramik, medan den kalkhaltiga magringen är gropkeramisk. Andelen magring är mycket låg och den har haft mycket liten betydelse för godset. Det var inte lämpligt att användas som kokkärl.



Figur 6. Skärvor som har klassificerats som stridsyxekeramik. A) Norvik21, F6803. B) Norvik22, F14162. C) Norvik28, F7427.

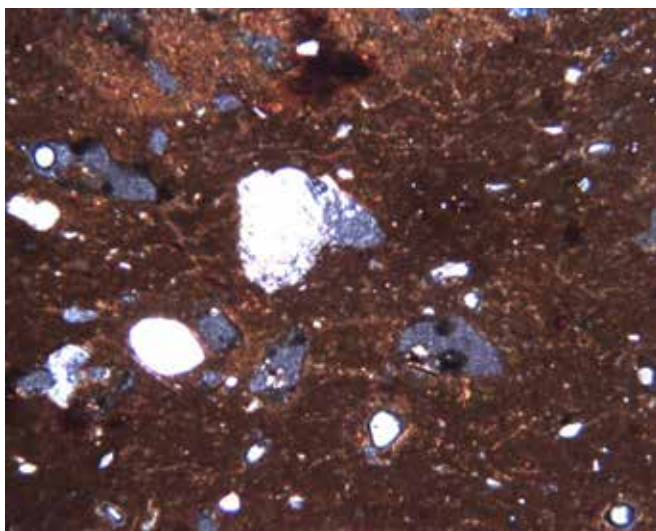


Godsgrupp E (**Norvik16**): Ett gods som avviker markant från de övriga är skärvan **Norvik16**. Denna består av en tät fin lera som magrats med 6 % chamotte (fig. 8) och någon annan magring har ej observerats. Andelen glimmer är normal och några diatoméer har ej observerats. Största mineralkorn har uppmätts till 0,5 mm.

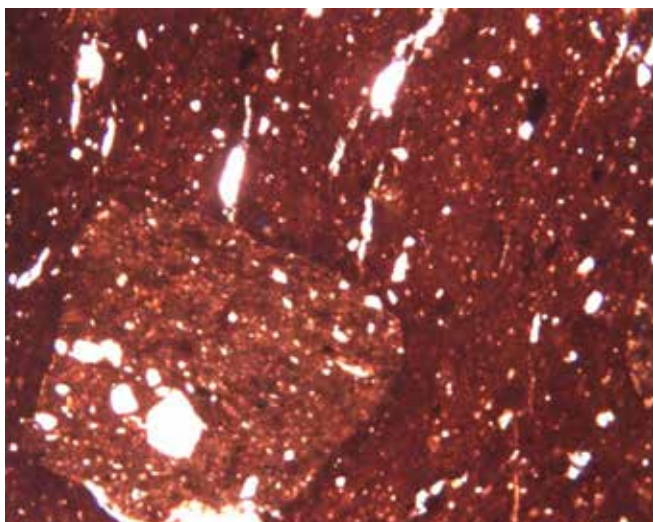
Skärvan **Norvik16** är klassisk stridsyxekeramisk som ornerats med vinkelband (fig. 2G). Godset, med en fin lera och chamottemagring och också typiskt för stridsyxekeramisk och då främst från tidiga fasen. Andelen magring är så låg att den inte haft någon praktisk betydelse för kärlets funktion och det var inte lämpligt att användas som kokkärl. De identifierade chamottekornen har samma lerkvalitet som resterande lera i kärlogset, vilket kan betyda att chamotten och råleran haft samma proveniens.

*Godsgrupp F (Norvik21):* Skärvan som tillhör godsgrupp F utgörs av en stridsyxeskärva (fig. 2G). Denna har tillverkats av en tät fin lera som är naturligt magrad (fig. 5b). Största korn i godset har uppmätts till endast 0,5 mm och leran innehåller normala halter av glimmer. Diatoméer har ej observerats i godset.

Man kan därmed konstatera att stridsyxekärlet **Norvik21**, avviker från de övriga som analyserats. En mycket fin lera som saknar tillsatt magring tyder på att kärlet inte använts som ett kokkärl, och det var inte avsett att placeras på en härd. Det var en typ av finkeramisk.



Figur 7. Skärva Norvik17 som har magrats med sand och snäckskal. De rundade kornen är sandkorn medan de ojämna porerna är spåren efter det kalkhaltiga materialet. Skärvan har element som tillhör stridsyxekulturen.

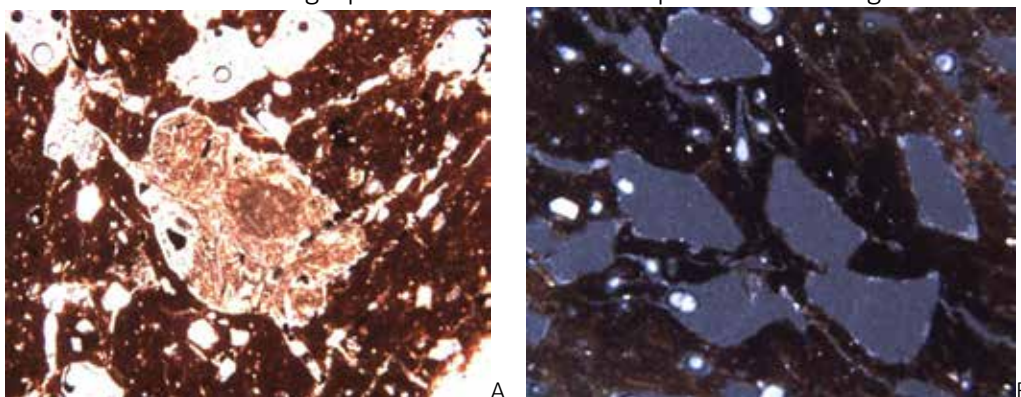


Figur 8. Korn av chamotte i den nedre vänstra delen. Skärva Norvik16, som bestämts som stridsyxekeramik.

*Magringsmaterial - snäckskal, ben eller kalcit?*

En viktig frågeställning har varit att bestämma vad den kalkhaltiga magringen består av. Det kan ha varit snäckskal, ben eller kalcit. Tunnslipen visar att porerna är förhållandevis rundade (ex. fig. 9), vilket starkt talar emot att det skulle vara ben. Ben i tunnslip är generellt kantiga och spetsiga, och några sådana porer har inte observerats i den analyserade keramiken från Norvik. Därmed återstår alternativen snäckskal eller kalcit.

Snäckskalsmagrad keramik förekom under olika tidsperioder i norra Europa och på de brittiska öarna. Kulturhistoriskt och utifrån de naturliga förutsättningarna talar mycket för att man använt sig av snäckskal även i keramiken från Norvik. Ett bevarat korn i provet **Norvik14** (fig. 9) har förhållandevis rundade korn med en inre struktur av "dragna linjer" som sannolikt härrör från någon form av skalmaterial. Denna typ av linjer har även identifierats i andra tunnslip från Norvik. Man kan därmed antaga att den poriga keramiken i Norvik magrats med snäckskal. Studier av snäckskal i neolitisk keramik från Finland har visat att man med största sannolikhet magrade keramiken med den så kallade hjärtmusslan, *cerastoderma glaucum* (Mökkönen 2008:124). Denna har bland annat påträffats i Jäkrläkeramik och man kan antaga att den även förekom i gropkeramisk keramik som påträffats i Sverige.

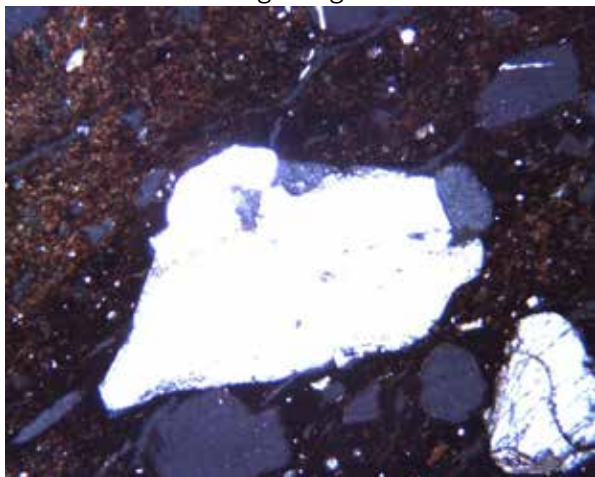


Figur 9. Korn av kalkhaltigt material, som troligtvis är snäckskal. A) Skärva Norvik14 och man kan fortfarande se strukturen av kornet. B) Skärva Norvik3, som utgörs av en stor mängd porer.

### *Bergarterna*

Tio av de 25 skärorna har tillsatt bergartsmagring (fig. 10), och i samtliga fall har magringen bedömts vara granitisk. Enligt berggrundskartan för området kring Norvik finns det så kallade sura intrusivbergarter, dit graniter räknas, men området domineras av kvarts-fältspatrika sedimentära bergarter (fig. 12). Dessa bergarter har också en granitisk sammansättning, om än något grovkornigare och de kan istället klassificeras som gnejsiga bergarter.

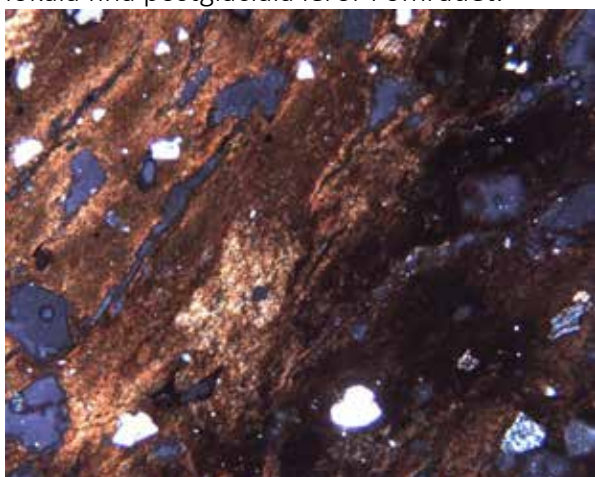
Det finns därmed goda argument för att kärlen tillverkats lokalt. Däremot måste man poängtera att samma typ av bergarter fanns i hela norra Östersjöområdet och att det är svårt att utifrån mineralogin argumentera för att samtliga kärl är lokalt tillverkade.



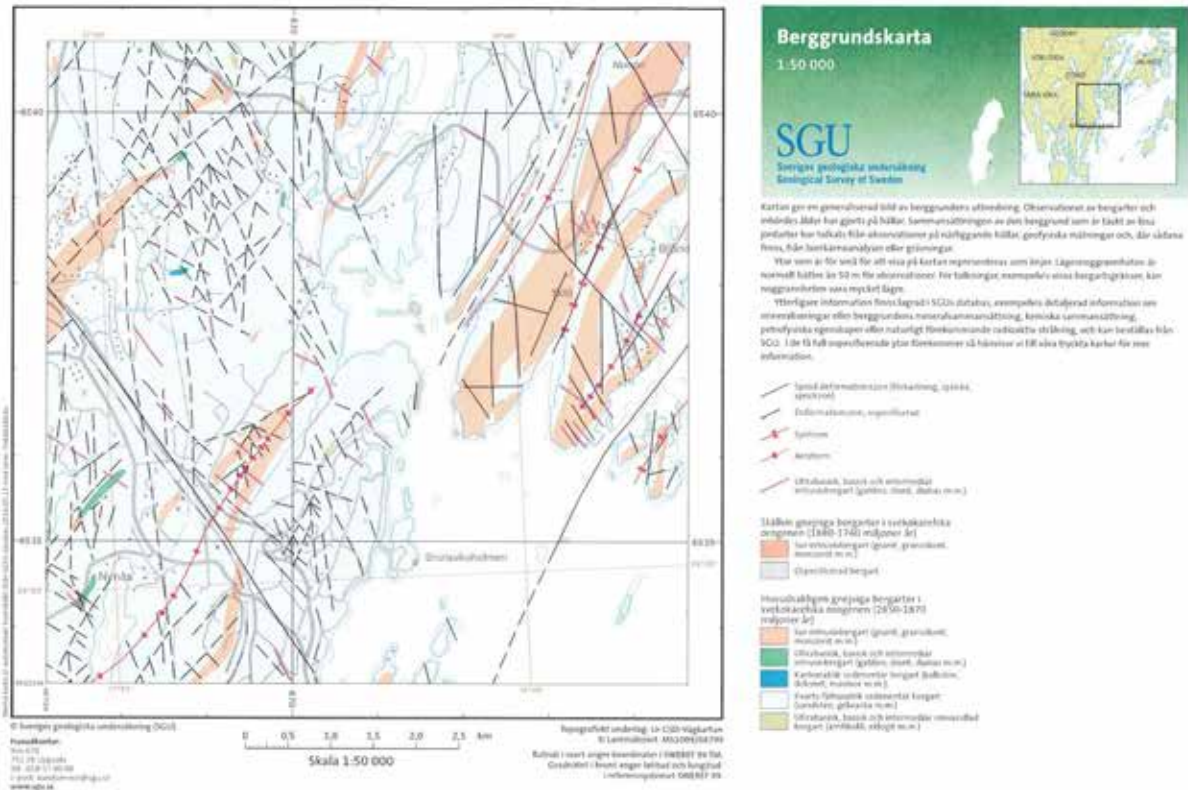
Figur 10. Korn av kvarts som utgör huvudbeståndsdelen i den granitiska bergartsmagringen i skärvan Norvik4.

### *Lerorna*

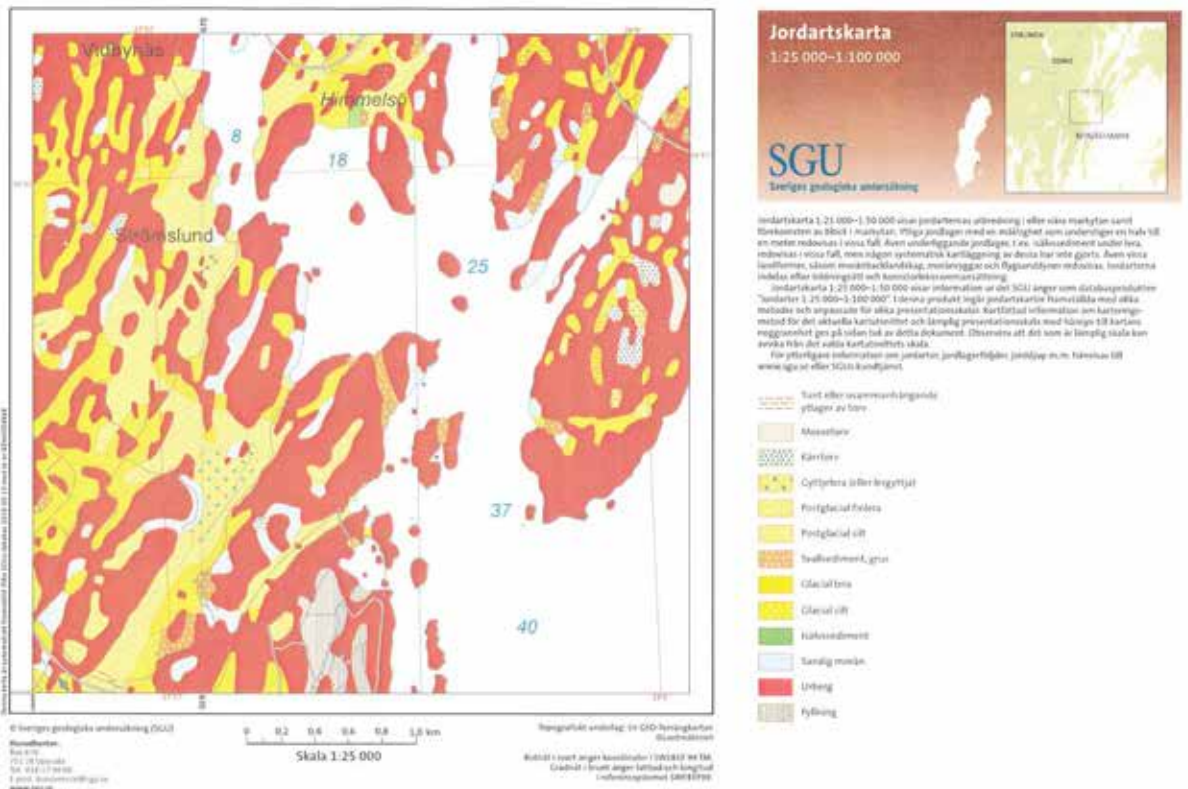
Samtliga 25 kärl har tillverkats av postglaciala leror och samtliga är relativt fina (fig. 11). Man har helt enkelt valt leror som saknade inslag av större partiklar och man eftersträvade att finna så fina leror som möjligt. Av jordartskartan för området framgår det att det finns förekomster av postglaciala finleror inte långt från boplatsen (fig. 13). Vissa av dessa låg visserligen under vatten då Norvik användes som boplats, men man bör ha kunnat finna lokala fina postglaciala leror i området.



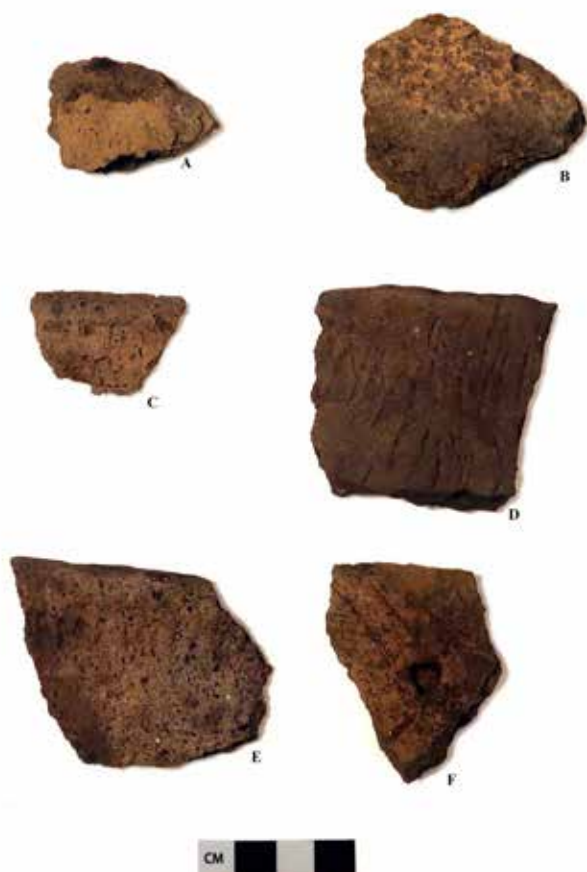
Figur 11. Lerorna som användes till keramiken från Norvik var täta och mycket fina. Skärva Norvik5. Bergartskornen är naturliga medan porerna utgörs av resterna efter snäckskalmagring.



Figur 12. Berggrundskartan över området kring Norvik. Karta från Sveriges geologiska undersökning, Berggrund.



Figur 13. Jordartskartan över området kring Norvik. Karta från Sveriges geologiska undersökning.



Figur 14. Ett urval av de gropkeramiska skärvorna från Norvik. A) Norvik29, F16178. B) Norvik30, F16179. C) Norvik32, F16182. D) Norvik33, F16183. E) Norvik34, F16184. F) Norvik35, F16185.

**Av tunnslipsanalysen framgår några tydliga resultat:**

- Samtliga 25 analyserade kärl har tillverkats av fina leror.
- Den mineralogiska sammansättningen är likartad och samtliga har en granitisk sammansättning.
- Merparten (8 av 11) av den gropkeramiska keramiken har magrats med enbart kalkhaltigt material.
- Det finns gropkeramiska kärl (2 av 12) som magrats med både kalkhaltigt material och krossad bergart.
- Troligtvis har ett obestämt, möjligen gropkeramiskt kärl, **Norvik11**, haft en avvikande funktion eftersom godskvaliteten är mycket fin.
- Ett gropkeramiskt kärl, **Norvik7** har enbart magrats med krossad bergart. Detta avviker från de övriga.
- Samtliga fyra obestämda men möjliga stridsyxkärl, **Norvik12, Norvik13, Norvik14 samt Norvik15**, tillhör godsgrupp B, och de har tillverkats av en lera som magrats med krossad granitisk bergart och snäckskal.
- Totalt har tre skärvor tillhörande Bollbackengruppen analyserats. Samtliga tillhör godsgrupp B, med både krossad bergart och snäckskal som magring
- De två skärvorna som tillhör Tredje gruppen har tillverkats av olika kärlgods. **Norvik23** är magrad med snäckskal medan **Norvik24** består av både snäckskal och krossad bergart.

- Ett stridsyxekärl, **Norvik16**, avviker markant eftersom detta tillverkats av en lera som magrats med enbart chamotte. Hantverket är helt annorlunda gentemot gropteramik. Chamottekornen är av samma kvalitet som leran i godset, vilket indikerar att chamotte och rålera haft samma proveniens.
- Även ett annat stridsyxekärl, **Norvik17** är annorlunda gentemot gropteramik. Detta kärl har tillverkats av en lera som magrats med sand och ett kalkhaltigt material. Det innebär att det finns drag av den gropteramiska traditionen, men att kärlet huvudsakligen kan ses som stridsyxekeramik.
- Den tredje stridsyxeskärvan som analyserats, **Norvik21**, avviker också. Detta kärl har tillverkats av en tät naturligt magrad finlera utan tillsatt magring. Det innebär att de tre stridsyxekärlen avviker markant från den övriga analyserade keramiken från Norvik.
- Den kalkhaltiga magringen består med största sannolikhet av snäckskal.



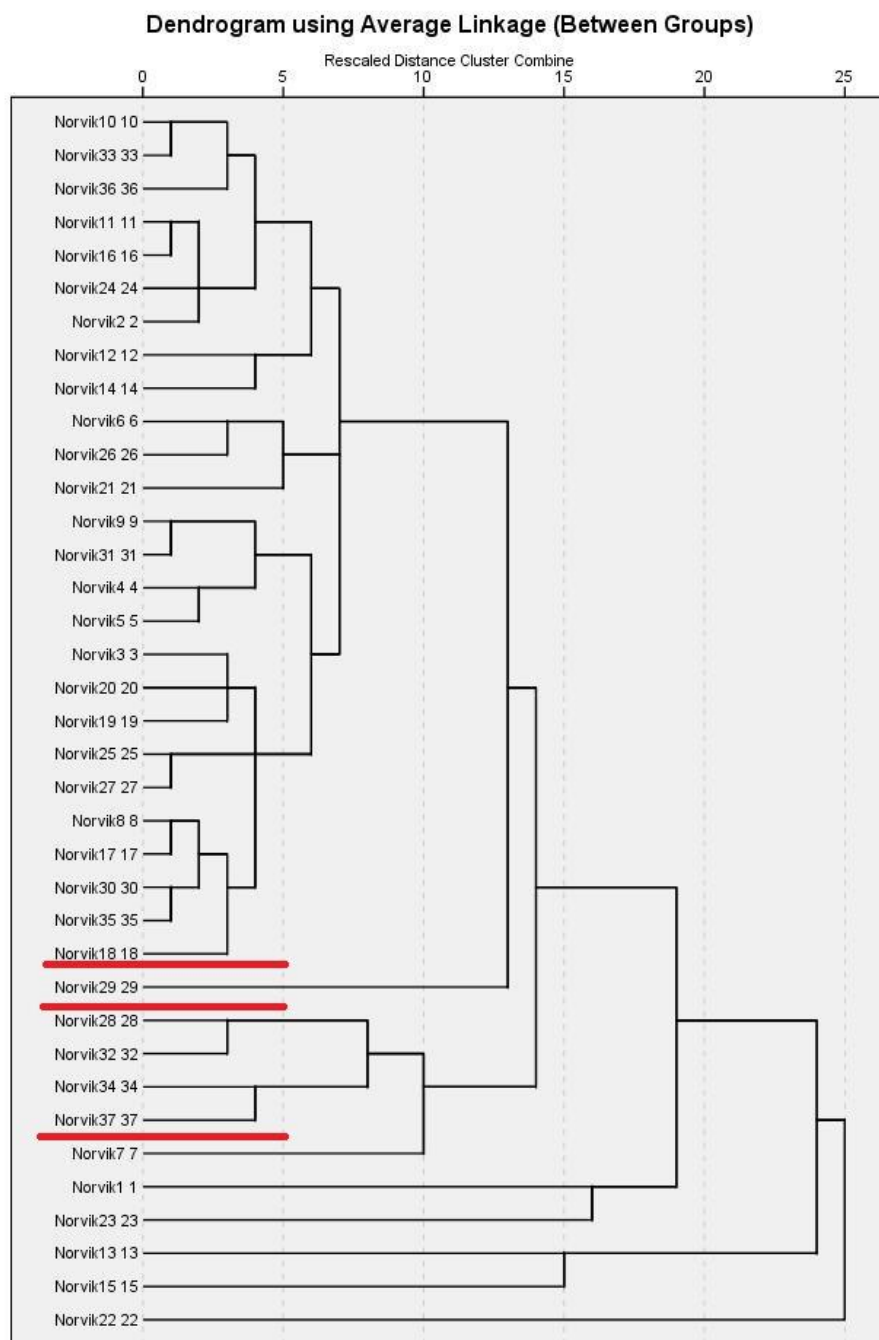
Figur 15. Skärvor som har klassificerats som Tredje gruppen. A) Norvik23, F660. B) Norvik24, F6950.



Figur 16. Två av skärvorna som har klassificerats som Bollbackentyp. A) Norvik 25, F12823. B) Norvik31, F16181.

### *ICP-analys*

Syftet med ICP-analysen är att proveniensbestämma keramikkrärlen. Analysen är baserad på att likheter och skillnader identifieras och de skärvor som är lika varandra bör ha haft samma proveniens och de som avviker kan vara från andra platser. Stora skillnader kan betyda att skärvorna har tillhört kärl av helt olika geografiska ursprung medan mindre skillnader kan vara olika resultatet av olika lertäkter som tillhört samma boplats. Rådatan som använts som underlag för resultatet av ICP-analysen återfinns sist i rapporten i tabell 4.



Figur 17. ICP-analys av keramik från Norvik. Prover som är lika grupperas nära varandra enligt skalan upptill i diagrammet. Analysen visar att de sex nedersta skärvorna avviker från de övriga och dessa kan ha haft en annan proveniens. Lerkorvarna från Norvik (**Norvik18 och Norvik19**) återfinns med den övriga keramiken upptill i diagrammet.

I ett första steg har enbart keramiken från Norvik analyserats. Som framgår av figur 17 är det sex skärvor som avviker relativt mycket från de övriga och de kan ha tillhört kärl med en annan proveniens. Skärvorna återfinns nedtill i diagrammet och dessa skärvor har annan kemisk sammansättning än den övriga keramiken. Det är bland annat skärvorna **Norvik7**, **Norvik23** och **Norvik1** som avviker, och **Norvik7** utgörs av en gropkeramisk bottenkärl medan skärvan **Norvik1** är en gropkeramisk porös skärva med vargtandsdekor. Skärvan **Norvik23** har klassificerats som Tredje gruppen. Skärvorna **Norvik13** och **Norvik15** består av en separat heterogen grupp och dessa skärvor utgörs av två

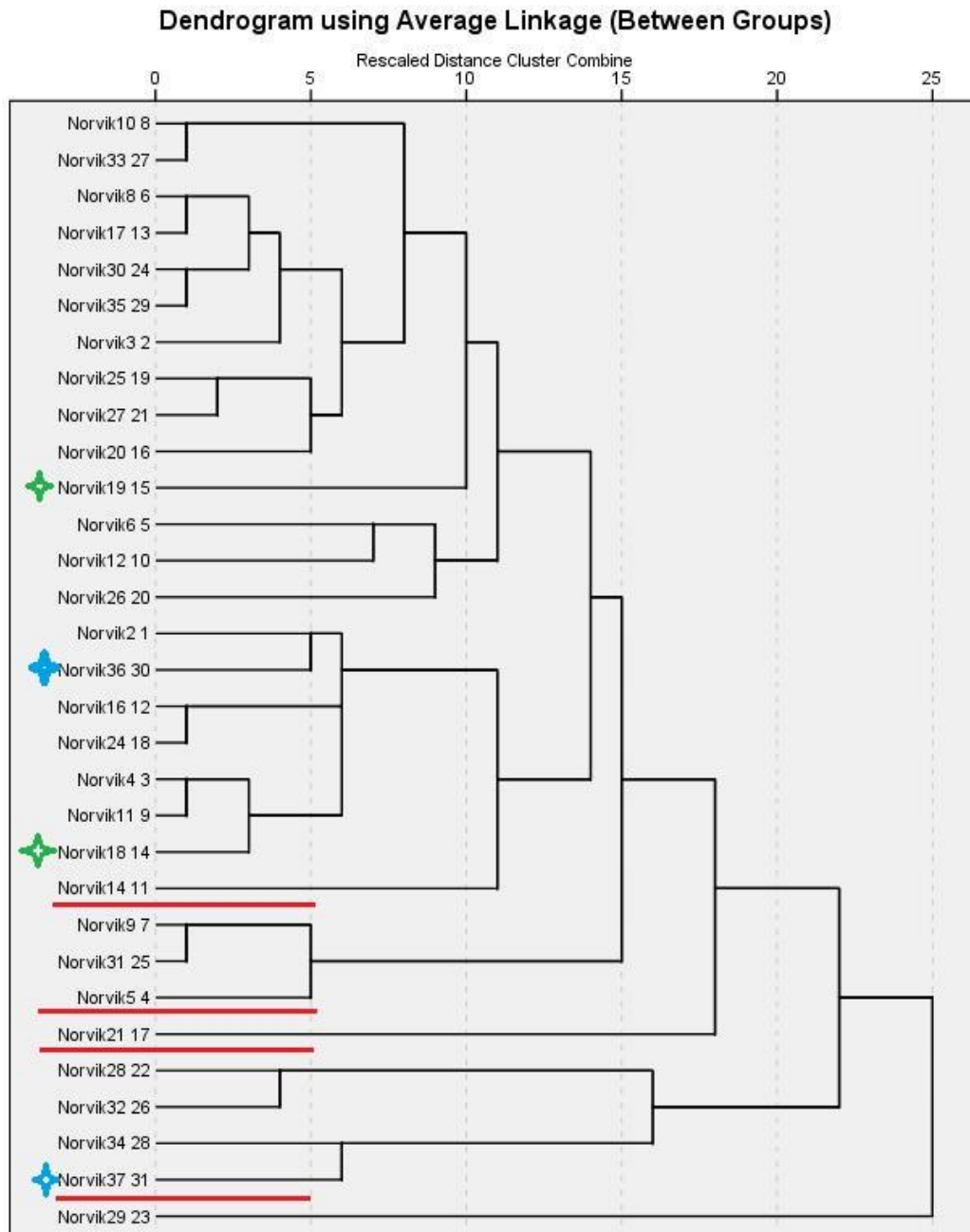
obestämda, möjliga stridsyxskärvor. Den skärva som avviker mest är stridsyxeskärvan **Norvik22**, som återfinns nederst i diagrammet (fig. 17). Det är också viktigt att notera att de två lerkorvarna, **Norvik18 och Norvik19**, som bör ha tillverkats av lokala råleror, återfinns tillsammans med flertalet av kärnen från Norvik. De två lerfigurinerna **Norvik36 och Norvik37** (fig. 3) placerar sig också med den övriga keramiken, men i två separata grupper.

Resterande skärvor kan indelas i ett flertal olika grupper, men för att i mera detalj kunna se relationen och produktionsorterna av dessa, utelämnas de sex mest avvikande skärvorna (**Norvik1, Norvik7, Norvik13, Norvik15, Norvik22, Norvik23**) och en ny analys utförs. Anledningen är att dessa sex fragment påverkar resultaten för de övriga och det är viktigt att vara medveten om att analyserna studerar förhållandet mellan samtliga analyserade skärvor/fragment. Avviker exempelvis en skärva markant från de övriga blir flertalet mycket lika, men tas denna skärva bort framträder likheter och skillnader mellan de övriga tydligare.

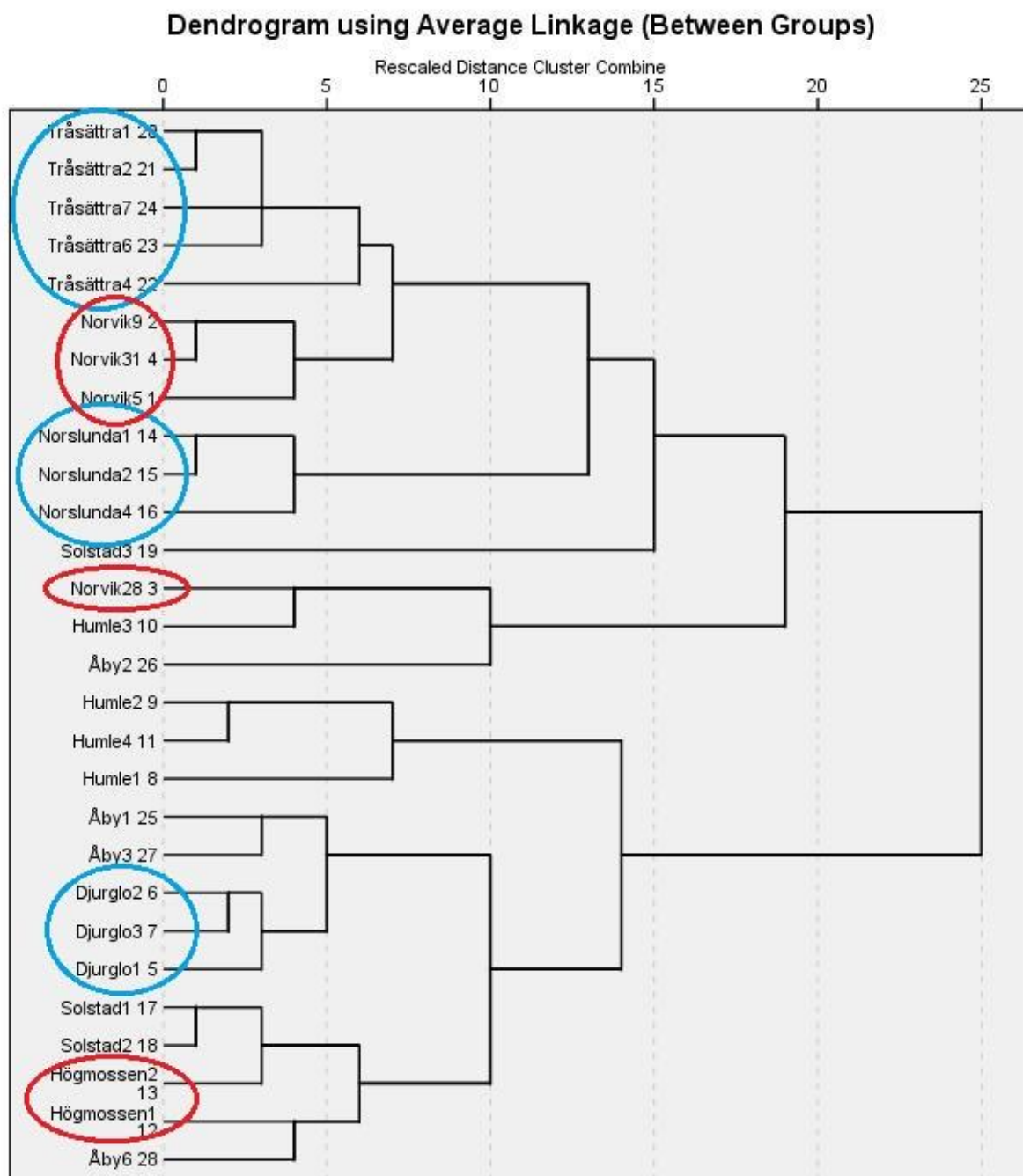
I det andra steget återfinns 27 skärvor från kärn, två skärvor från figuriner samt två lerkorvar från Norvik (fig. 18). Proverna kan indelas i flera mindre grupper och exempelvis är skärvorna **Norvik4, Norvik11 och Norvik18** mycket lika varandra, och intill denna grupp återfinns skärvorna **Norvik2, Norvik16, Norvik24 och Norvik36**. En annan grupp utgörs av skärvorna **Norvik6, Norvik12 samt Norvik26**. Slutligen finns det tre grupper bestående av skärvorna **Norvik10 och Norvik33, respektive Norvik3, Norvik8, Norvik17, Norvik30 och Norvik35 samt Norvik20, Norvik25 och Norvik27**. Man kan åter notera att lerkorvarna från Norvik återfinns i samma grupper som keramiken, och det gör även figurinerna (fig. 18). Dock avviker de nio nedersta proverna något och dessa kan vara kärn och en figurin av lokal produktion, men de kan också ha tillverkats av leror som hämtats på annan plats, och detta får vidare analyser besvara. Det är emellertid tydligt att flertalet av kärnen tillverkats av leror som hämtats i eller i närheten av boplatsen.

Majoriteten av kärn som analyserats i steg 2 av ICP-analysen har bedömts vara av lokal proveniens, men dessa skärvor kommer även att jämföras med keramik från andra boplatser i Östersjöområdet. Det finns sannolikt keramik av annan proveniens än Norvik i denna heterogena grupp.





Figur 18. ICP-analys av keramik från Norvik. Figuren visar att flertalet av skärvorna sannolikt har tillhört keramikvärl av lokal proveniens. Gröna stjärnor är lerkorvar och blå stjärnor är figuriner.

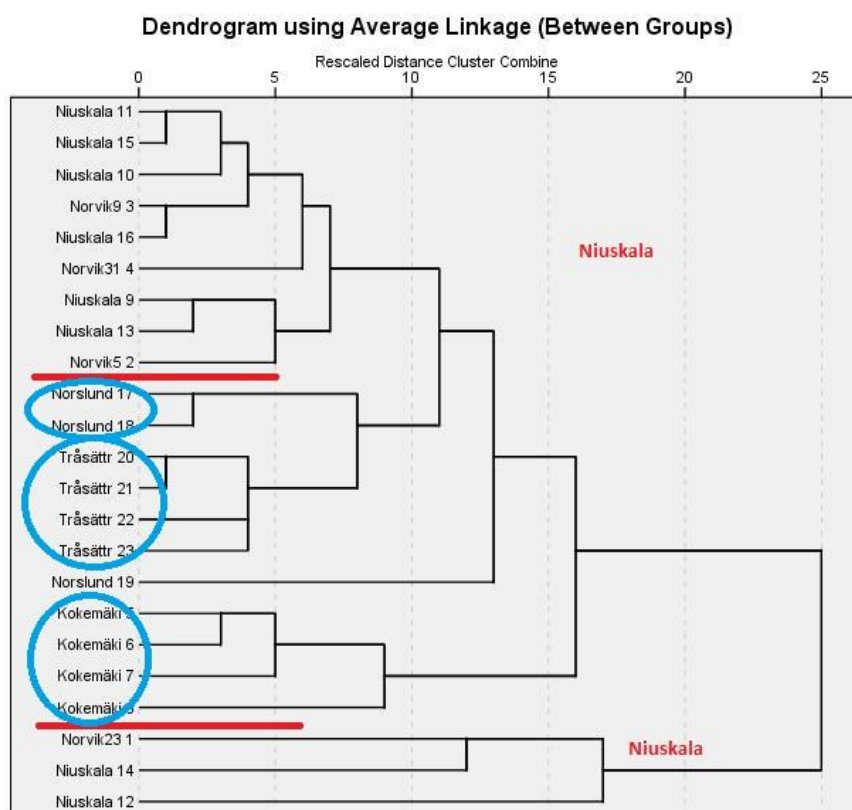


Figur 19. ICP-analys av de avvikande skärvorna från Norvik samt jämförande material från boplatser i östra Sverige. Figuren visar att stridsyxekärlet Norvik28 kan komma från Östergötland eller Småland.

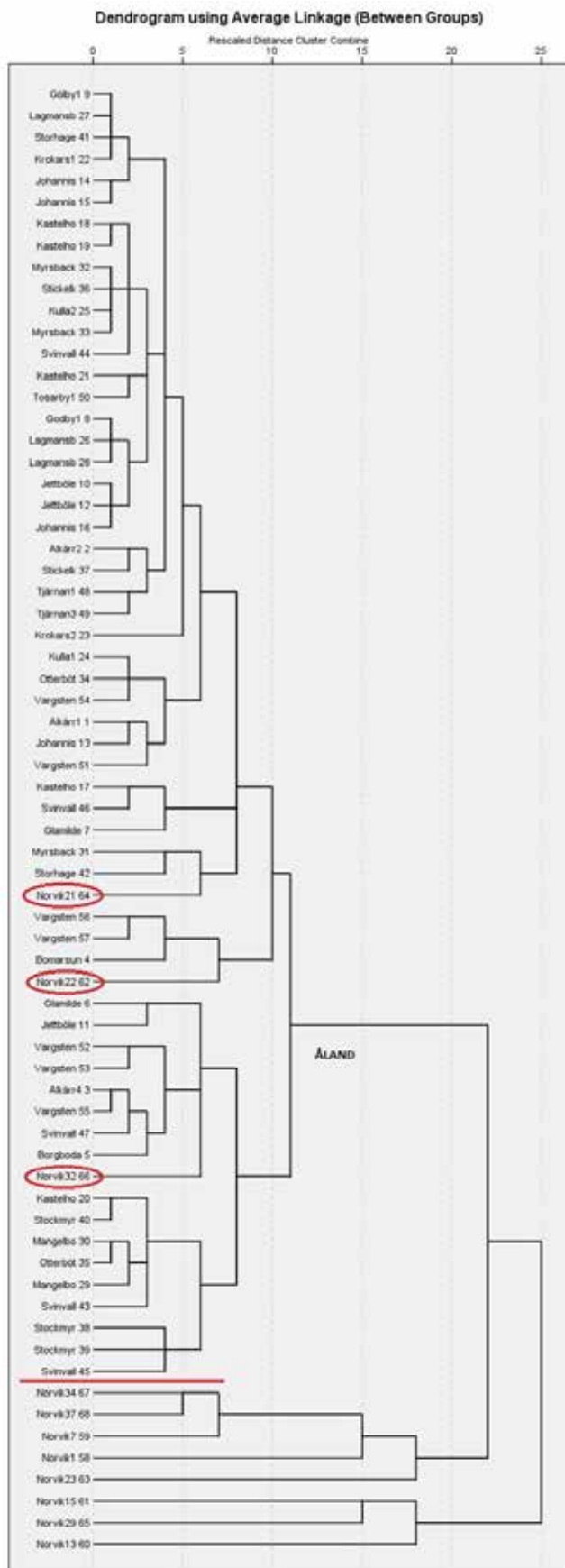
För att kunna få svar på hur keramikkrälen från Norvik förhåller sig till andra platser har mellanneolitiskt jämförelsematerial från Sverige, Åland och det finländska fastlandet infogats i analysen. Dessutom ingår bronsålderskeramik från Sarnate och järnålderskeramik från Grobin i Lettland i analysen. Från Sverige är det keramik från Högmossen, Tråsättra och Norslunda i Uppland, Åby i Östergötland samt Humlekärrshult, Djurglo, Solstad i Småland. De åländska materialen utgörs av keramik från de mellanneolitiska boplatserna i Alkärr, Vargstenslätten, Glamilders och Svinvallen, samt yngre material från andra delar av Åland, medan det finländska materialet härrör från Niuskala, Jäkärä samt Kokemäki i närheten av Åbo.

De avvikande skärvorna från Norvik har jämförts med ovanstående material. I ett första steg har skärvorna jämförts med mellanneolitisk keramik i östra Mellansverige, och en skärva som uppvisar likheter med detta material är stridsyxeskärvan **Norvik28**. Den placerar sig intill en skärva från Humlekärrshult utanför Oskarshamn, men det skall noteras att i samma heterogena grupp återfinns även skärvor från Åby utanför Norrköping och från Djurglo i närheten av Valdemarsvik (fig. 19). Stridsyxekärlet **Norvik28** kan vara från södra Östergötland eller norra Småland. Skärvorna **Norvik5**, **Norvik9** samt **Norvik31**, vilka är en obestämd/gropkeramisk skärva samt två skärvor som klassificerats som Bollbackengruppen placerar sig mellan en grupp keramik från Tråsättra och en annan från Norslunda. Båda dessa platser ligger i östra Uppland, och de tre kärnen från Norvik kan vara tillverkade av råmaterial som hämtats i denna region.

Jämförelsen med material från Lettland visar att det inte finns några likheter mellan keramiken från Norvik och Sarnate samt Grobin.



Figur 20. ICP-analys av tre avvikande skärvorna från Norvik samt jämförande material från boplatser i västra Finland. Figuren visar att de tre kärnen sannolikt tillverkats i närheten av Niuskala utanför Åbo.



Figur 21. ICP-analys av de avvikande skärvorna från Norvik samt jämförande material från Åland. Skärvorna Norvik21, Norvik22 och Norvik32 placerar sig tillsammans med åländsk keramik.

Därefter har de 15 avvikande skärvorna från Norvik jämförts med material från det finska fastlandet (fig. 20). Merparten av skärvorna har inte några likheter med keramiken från Finland, men skärvorna **Norvik5, Norvik9 samt Norvik31** placerar sig intill skärvor från den mellanneolitiska boplatsen Niuskala utanför Åbo. Dessa tre skärvor bildade en egen grupp i figur 18, och även i jämförelse med annat svenskt material utgjorde dessa en separat grupp (fig. 19). I jämförelse med keramik från Finland och med material från Uppland, placerar sig skärvorna **Norvik5, Norvik9 samt Norvik31** tillsammans med skärvor från Niuskala, och det är sannolikt att dessa tre kärl tillverkats i sydvästra Finland. Det skall noteras att de tre skärvorna har även jämförts med keramik från Åland och Niuskala, och det finns mest likheter med keramiken från Niuskala. Skärvan **Norvik31** var den skärva med förekomsten av ett stort apatitkorn (fig. 4), och detta skiljer ut sig från resterande keramik.

De avvikande kärlen har på samma sätt jämförts med keramik från olika tidsperioder som påträffats på Åland (fig. 21). Merparten av keramiken har inga likheter med keramiken från Åland, men tre skärvor avviker från detta mönster. I bilden finns ett rött streck, och ovanför detta streck återfinns keramik och tegel från Åland, och nedanför strecket finns merparten av skärvorna från Norvik. En bit ovanför strecket återfinns de två stridsyxeskärvorna **Norvik21 och Norvik22** samt ett gropkeramiskt kärl, **Norvik32**. Dessa tre kärl förefaller ha tillverkats av råmaterial från Åland. Det kan noteras att samtliga åländska prover återfinns ovanför det röda strecket i figur 21c, vilket de tre skärvorna från Norvik också gör. Dock är analysen av skärvan **Norvik21** osäker, vilket beror på att skärvan tidigare placerats i den homogena Norviksgruppen (fig. 17). När denna skärva ånyo jämförs med keramiken som bestämts som lokaltillverkad i eller i närheten av Norvik avviker skärvan markant (fig. 22), och därmed är en åländsk proveniens mest trolig.

I nästa steg har keramiken från Norvik jämförts med mellanneolitisk keramik från Ajvide på Gotland och från grotta på Stora Förvar utanför Gotland. Här föreligger det inte några likheter, och keramiken från Norvik är inte tillverkad på Gotland.

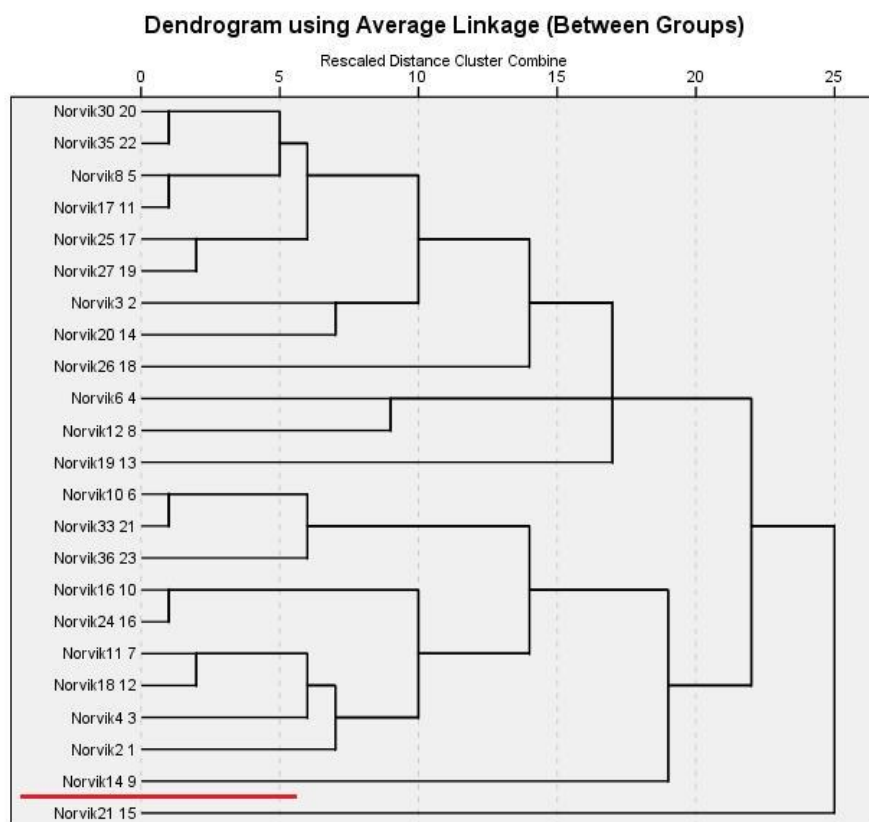
Utifrån det sammantagna jämförelsematerialet och hur keramiken från Norvik placerar sig kan man konstatera att 18 av kärlen, de båda lerkorvarna samt en av figurinerna tillverkats i eller i närheten av Norvik. Tre kärl är av åländsk proveniens, tre från finska fastlandet samt ett kärl är från södra Östergötland eller norra Småland. Därmed återstår att bestämma provenienserna på sju kärl (**Norvik1, Norvik7, Norvik13, Norvik15, Norvik23, Norvik29, Norvik34**) samt en figurin (**Norvik37**). Av dessa har skärvorna **Norvik13 och Norvik15** respektive **Norvik34 och Norvik37** placerats i två separata grupper.

En förnyad analys av de åtta kvarvarande skärvorna visar följande:

Skärvorna **Norvik7, Norvik23 samt Norvik29** påminner om keramik från både Norvik och Åland, men någon exakt plats kan inte bestämmas. Framställningsplatsen har inte varit Åland eller Norvik, men sannolikt någonstans i regionen. Det skulle exempelvis kunna vara i Stockholms skärgård, där det ännu saknas jämförelsematerial ifrån.

De fem kvarvarande skärvorna avviker helt från Ålandskeramiken och på samma sätt är det med keramik från Uppland, Östergötland, Småland samt Öland. Med största sannolikhet har även skärvorna **Norvik1, Norvik13, Norvik15, Norvik34 samt Norvik37** tillhört fyra kärl och en

figurin som tillverkats av råmaterial från några av öarna i Stockholms skärgård eller i dess närhet.



Figur 22. ICP-analys av keramik som till stor del är från Norvik och dess direkta närhet. Skärvan Norvik21 avviker.

Slutsatsen av ICP-analysen är därmed följande:

- Merparten av den groppkeramiska keramiken som analyserats är lokalt framställd. Av 14 analyserade kärl har åtta troligtvis tillverkats i eller i närheten av Norvik. Fyra av kärnen kan komma från leror som hämtats i Stockholms skärgård, medan kärlet **Norvik32** förefaller vara tillverkat av material som hämtats på Åland. Ett kärl (**Norvik5**), med en ovanlig form, kan komma från sydvästra Finland.
- Två lerfigurer har analyserats och en av dessa är sannolikt lokalt framställd, medan den andra kommer från Stockholms skärgård.
- Två av de tre analyserade skärvorna av Bollbackentyp förefaller inte vara tillverkade i närheten av Norvik. Skärvorna **Norvik9** och **Norvik31** har tillhört två kärl som har likheter med keramik från sydvästra Finland. Det tredje kärl, **Norvik25** är däremot lokalt framställt.
- Två skärvor tillhörandes Tredje gruppen har analyserats. En av dessa (**Norvik24**) har tillverkats av råmaterial från närheten av Norvik, medan det andra kärlet (**Norvik23**) sannolikt kommer någonstans från Stockholms skärgård.
- Fyra avvikande skärvor, möjligen stridsyxekeramik har analyserats. Analysen visar på en varierad proveniens, där två kärl sannolikt tillverkats i eller i närheten av Norvik, medan de andra två kommer från Stockholms skärgård.
- De fem skärvorna stridsyxekeramik visar också på en varierad proveniens. Två av dessa kärl är lokalt framställda, två kommer sannolikt från Åland medan ett kärl förefaller

vara tillverkat av en lera som hämtades i nordöstra Småland eller i sydöstra Östergötland.

- Fem skärvor har klassificerats som obestämda, och de har därmed ingen kulturell klassificering och dess datering är osäker. Samtliga fem skärvor har tillhört kärl som tillverkats i eller i närheten av Norvik.
- Baserat på hela analysen, av samtliga 37 skärvor är det kärlet **Norvik22**, vilket är en stridsyxeskärva som bestämts ha åländsk proveniens som avviker mest. Därefter avviker de två obestämda, men möjliga stridsyxeskärvorna, **Norvik13** och **Norvik15**, och dessa kärl har bestämts till Stockholms skärgård.
- De två lerkorvarna och en av de två lerfigurinerna har bestämts som lokalt framställda. En av figurinerna kommer sannolikt från Stockholms skärgård. Resterande 33 kärl har en varierande proveniens där 19 av dessa har tillverkats i eller i närheten av Norvik. Sju är från Stockholms skärgård, tre från Åland, tre från sydvästra Finland och en från gränsen mellan Småland och Östergötland.

Detta innebär att det både lerkorvarna sannolikt består av lokala råleror (**Norvik18 och Norvik19**) och de har varit ytterst värdefulla i jämförelse med keramikkrälen och figurinerna. Analysen visar också att det inte finns något tydligt samband mellan proveniensen av gropkeramik respektive obestämd, eventuell stridsyxekeramik, Tredje gruppen, Bollbackengruppen eller stridsyxekeramik. Två av dem fem analyserade stridsyxeskärvorna, **Norvik16 och Norvik17**, återfinns i två olika lokala grupper och dessa två kärl är lokalt framställd, medan de övriga tre har annan proveniens.

På samma sätt är det med den typiska gropkeramiken samt den obestämda, eventuella stridsyxekeramiken. Trots att majoriteten av de icke-gropkeramiska krälen har annan proveniens, så har man ändå tillverkat olika typer av keramik lokalt i Norvik.



Figur 23. Två av skärvorna som har klassificerats som obestämda, eller möjligtvis bronsålder. A) Norvik26, F4831. B) Norvik27, F6750.

Norvik	Fyndnr.	Spec.reg.nr.	Urvalskriterium	Proveniens
Norvik1	6907	311	GRK	Ö Stockholm
Norvik2	3312	312	GRK. Med knopp på mynningen	Norvik
Norvik3	642	313	GRK. Typisk	Norvik
Norvik4	45	314	Obestämd (SYK?)	Norvik
Norvik5	9723	315	GRK? Obestämd?	SV Finland
Norvik6	9517	316	GRK. Typisk. Spetsig botten	Norvik
Norvik7	4970	317	Avsatt bottenkant. Sen GRK?	Ö Stockholm
Norvik8	15012	318	Avsatt bottenkant. Sen GRK?	Norvik
Norvik9	10998	319	Bollbacken	SV Finland
Norvik10	11973	320	Obestämd (SYK?)	Norvik
Norvik11	6598	321	Obestämd. Fint gods	Norvik
Norvik12	1371	322	Obestämd (SYK?)	Norvik
Norvik13	4832	323	Obestämd (SYK)	Ö Stockholm
Norvik14	13329	324	Obestämd (SYK?)	Norvik
Norvik15	14381	325	Obestämd	Ö Stockholm
Norvik16	6	326	SYK. Fast gods	Norvik
Norvik17	4860	327	Tredjegruppen/SYK. Porigt gods	Norvik
Norvik18	13772		Lerkorv	Norvik
Norvik19	14814		Lerkorv	Norvik
Norvik20	11348	86	Obestämd/GRK	Norvik
Norvik21	6803	124	SYK	Åland
Norvik22	14162	126	SYK	Åland
Norvik23	660	129	3:e gruppen	Ö Stockholm
Norvik24	6950	140	3:e gruppen	Norvik
Norvik25	12823	184	Bollbacken	Norvik
Norvik26	4831	186	Obestämd ev. BRÅ	Norvik
Norvik27	6750	200	Obestämd ev. BRÅ	Norvik
Norvik28	7427	208	SYK	Östergötland/Småland
Norvik29	16178	330	GRK	Ö Stockholm
Norvik30	16179	331	GRK	Norvik
Norvik31	16181	333	Bollbacken	SV Finland
Norvik32	16182	334	GRK	Åland
Norvik33	16183	335	GRK	Norvik
Norvik34	16184	336	GRK	Ö Stockholm
Norvik35	16185	337	GRK	Norvik
Norvik36	3003		GRK	Norvik
Norvik37	9184		GRK	Ö Stockholm

Tabell 3. Keramikens proveniens som har bestämts utifrån ICP-analysen. Merparten är lokalt tillverkat, men cirka en tredjedel kom från Stockholms skärgård, Åland eller Finland.

### Källkritisk diskussion

En analys av ett keramiskt material ger en mängd information och denna information är delvis utan mänsklig påverkan, men den samlade mängden data måste tolkas. I tolkningarna finns alltid inslag av personliga bedömningar. De olika analyserna syftar till att identifiera vad som är det normala och påvisa vad det är som skiljer, och därmed annorlunda. Det sker redan vid registreringen av materialet då man identifierar anomalier och detta fortsätter genom hela analysarbetet, där syftet är att diskutera och påvisa vad det annorlunda representerar.

Arkeologin talar gärna om avbrott, sprickor, omfördelningar med mera (Foucault 211:212), men för att identifiera dessa måste grundmassan vara klassificerad.

De analyser som utförts på keramiken från Norvik har visat att lerorna är mycket homogena, och baserat på dem skulle samtliga kärl kunna vara lokalt framställda. Men andra analyser av samtida keramik i Östersjöområdet har visat att man använde sig av samma typ av leror i hela



regionen, och därmed kan inte tunnslipsanalyserna användas för att belysa var kärlden tillverkats. Däremot består ICP-analyserna av lerornas kemiska innehåll och det skiljer sig åt i olika regioner. Vid analysen har det bekräftats att vissa kärl består av en helt annan kemisk sammansättning än den övriga keramiken, och detta betyder att kärlden haft en annan proveniens. När de dessutom överensstämmer med material som bestämts till andra regioner, blir hypotesen mera sannolik. Förekomsten av sandmagring eller chamotte i vissa gods är fakta och anledningen till att man magrat vissa kärl på ett avvikande sätt blir en kulturhistorisk diskussion, där ICP-analyserna bidrar med information om godsets kemiska sammansättning.

Det finns alltid anledning att ifrågasätta resultat, men analysen av keramiken från Norvik har den stora fördelen att antalet analyser varit förhållandevis många och att analysen skett utan koppling till den kulturhistoriska tolkningen av kärlden. Det är först i rapportstadiet som denna information korrelerats med de olika analyserna.

### Sammanfattning och tolkning

Keramiken som analyserats utgörs av gropkeramik, Bollbackengruppen, Tredje gruppen, obestämd, eventuell stridsyxekeramik, stridsyxekeramik och ett antal obestämda kärl. Samtliga 25 kärl som analyserats i mikroskop består av fina leror med varierande typ av magring, och det kan tyckas vara förvånande att samtliga 25 har samma typ av leror. Det skall dock noteras att under mellanneolitikum i norra Östersjöområdet var de dominerande lerorna i keramiken finleror. På Åland har exempelvis 32 skärvor analyserats och 31 av dessa var fina leror (Brorsson et al. 2018:101). Även på Norslunda vid Arlanda dominerade de fina lerorna, men det fanns också flera kärl som var tillverkade av grova leror (Brorsson 2009). På boplatsen i Torslunda i Tierp i Uppsala analyserades sex skärvor varav tre var gropkeramik, två tillhörandes Tredje gruppen och en var stridsyxekeramik, och samtliga kärl var tillverkade av fina leror (Brorsson 2006a). Av 20 analyserade kärl från den närliggande gropkeramiska boplatsen Sittesta i Ösmo sn. var 17 av dessa kärl tillverkade av fina leror (Brorsson 2008). Anledningen till att vissa gropkeramiska kärl tillverkades av grövre leror kan ha varit relaterat till kärlfunktionen, där ett grövre gods var mera värmetåligt. Dock utesluter inte detta att även de finare gropkeramiska kärlden använts som kokkärl, och för det syftet magrade man leran rikligt med snäckskal och/eller krossad bergart.

ICP-analysen har visat att av 14 analyserade gropkeramiska kärl och två lerfiguriner har åtta kärl och en av figurinerna tillverkats av leror som hämtades i närheten av Norvik. Fyra av kärlden och en figurin har sannolikt en proveniens längre norrut och troligtvis då någonstans i Stockholms skärgård. Ett kärl kommer sannolikt från Åland och ett annat från sydvästra Finland. Elva av dessa kärl har varit föremål för godsanalys och åtta av dessa har tillverkats av fina leror som magrats med enbart snäckskal. Två av kärlden, **Norvik25 och Norvik33** avviker något eftersom de även magrats med krossad bergart, och dessa har sannolikt tillverkats av leror från Stockholms skärgård respektive i närheten av Norvik. Dessa två kärl kan ha haft en annan kärlfunktion än merparten av de gropkeramiska kärlden från Norvik. Ett gropkeramiskt kärl, **Norvik7** har enbart en magring bestående av krossad bergart, och detta kärl har troligtvis tillverkats av leror som hämtades i Stockholms skärgård. Kärlet har en avsatt bottenkant och det har därmed tolkats som ett möjligt sent gropkeramiskt kärl, och det kan ses som förändring där man övergav kalkhaltig magring i keramiken till förmån för bergartsmagring.

Ett viktigt resultat är att merparten av gropkeramiken är mycket likartad och majoriteten av kärlen har tillverkats av lokala leror som magrats med snäckskal. Det finns även de leror som också magrats krossad granitisk bergart och det är möjligt att val av magringsmedel berodde på kärlets funktion. ICP-analysen har visat att skillnaderna inte är geografiska utan dessa kärl har samma proveniens. Det finns vissa speciella särdrag i den analyserade keramiken från Norvik och bland annat är kärl **Norvik2** avvikande till formen. Det har en knoppliknande dekor på mynningskanten, men analysen har visat att detta kärl tillverkats lokalt.

Man kan därmed fastslå att den gropkeramiska keramiken var mycket homogen till sin framställningsteknik, men att proveniensen tyder på en viss mobilitet. Drygt en fjärdedel av kärlen kom från Stockholms skärgård, vilket tyder på att man rörde sig norrut, och det fanns inslag av keramik från både Åland och sydvästra Finland. Däremot har det inte bekräftats något gropkeramiskt inslag längre söderut. Det kan noteras att de två lerfigurerna följer exakt samma mönster som gropkeramiken. Någon godsanalys av dessa har inte varit möjlig att utföra, men godset är mycket poröst och troligtvis har de båda figurinerna tillverkats av samma råmaterial som kärlen.

Den gropkeramiska keramiken från Norvik avviker delvis från den som analyserats från den närliggande boplatsen i Sittesta i Ösmo sn. Andelen kalkhaltig magring i något lägre i Sittesta (Brorsson 2008:12) och detta beror sannolikt på att keramiken är något äldre än keramiken från Norvik. Dessutom finns ett inslag av grövre leror i Sittesta och även de fina lerorna har ett högre siltinnehåll. Man har troligtvis inte hämtat lerorna till keramiken från Norvik och Sittesta ur samma lertäkter.

Tre kärl av Bollbackentyp har analyserats och de avviker något från gropkeramiken. Samtliga tre kärl har tillverkats av leror som magrats med både krossad bergart och ett kalkhaltigt material. Proveniensen av dessa varierar däremot, där ett kärl kommer från Norvik, medan de andra två kan vara från sydvästra Finland. Bollbacken-keramiken utgör en sammanblandning av olika kulturella uttryck och det finns både likheter och skillnader med gropkeramiken. Inspirationen av blandformen som Bollbacken är, kan ha kommit österifrån. Detta sammanfaller med hela diskussionen om den neolitiska keramiken i norra Östersjöområdet, där influenserna under framför allt tidig- och mellanneolitikum kom österifrån (ex. Brorsson et al. 2019:68). Hypotesen är delvis i kontrast till förhållanden längre söderut i Sverige, från mellersta Östergötland och söderut, där influenserna från den sydliga trattbägarkulturen växte sig starkare under mellanneolitikum (ex. Larsson 2010:414 f).

De två skärvorna tillhörandes Tredje gruppen placerar sig i två olika godsgrupper. Den ena skärvan består av ett kalkhaltigt gods och den andra skärvan är magrad med både krossad bergart och kalk. Kärlen har tolkats vara tillverkade lokalt respektive från Stockholms skärgård, och resultatet om proveniensen och delvis hantverket sammanfaller med analysen av Bollbacken-keramiken. Keramik som bestämts som Tredje gruppen har tidigare analyserats från Torslunda och från Djurstugan i Tierps sn. i Uppland (Brorsson 2006a; 2006b). På båda platserna var keramiken tillverkad av leror som magrats med enbart krossad bergart. Detta avviker gentemot gropkeramiken, som till stor del var porös. Däremot fanns det mer likheter i val av magring mellan Tredje gruppen och stridsyxekeramik från Torslunda, som var bergartsmagrad med enstaka chamottekorn (Brorsson 2006a). Utifrån de analyser som utförts kan man konstatera att Tredje gruppens kärlgods påminner till stora delar om det gropkeramiska, men det finns också skillnader. Den har även flera form- och dekorlikheter med stridsyxekeramiken. Det har därför föreslagits att Tredje gruppen-keramiken är det

materiella uttrycket av viljan av att föra samman två grupper av människor, det vill säga gropperamiker och stridsyxekultur (Graner & Larsson 2004, s. 135).

Fyra kärl är svårbedömda men har möjligen inslag av tridsyxekulturens element. Två av dessa kärl har sannolikt tillverkats lokalt och två av kärnen bör komma från Stockholms skärgård. Samtliga fyra kärl består av fina leror som har magrats med krossad bergart och troligtvis snäckskal. Keramiken har därmed det gropperamiska elementet med kalkhaltig magring, men samtliga har också en magring bestående av krossad bergart. Det senare tyder på att det finns influenser av annan keramik.

De fem stridsyxeskärvorna är dem som avviker mest. Två av kärnen är visserligen lokalt framställda, men två är sannolikt av åländsk proveniens och ett kärl från gränsen mellan Småland och Östergötland. Det innebär att majoriteten av stridsyxekärlen i Norvik inte kommer från boplatsens närhet. Tre av kärnen har analyserats i mikroskop och samtliga har tillverkats av fina leror, men ett av kärnen var magrat med chamotte och detta har sannolikt tillverkats i Norvik. Ett kärl var magrat med sand och ett kalkhaltigt material och även detta kärl var tillverkat i Norvik. Det tredje kärlet bestod av en lera som var naturligt magrad och detta kärl kan ha tillverkats på Åland. Att det är stridsyxekeramik som avviker är inte förvånande och det finns ett stort antal analyser som påvisar att denna keramik representerar ett helt annat hantverk än exempelvis det gropperamiska. Ett exempel på detta är från Torslunda i Tierps sn. i Uppland (Brorsson 2006a). Där har man medvetet valt en helt annan typ av gods till stridsyxekeramiken, men det har ändå skett på samma plats som där man framställt den gropperamiska keramiken. Stridsyxekärlen har haft en annan funktion och de var olämpliga att användas som kokkärl. Inslaget med chamotte är intressant och förutom att det är en helt avvikande hantverkstradition, antyder förekomsten av chamotte att kärlet kan dateras till den tidigaste fasen av stridsyxekultur.

Det är noterbart att det enda kärlet som analyserats och som haft en sydligare proveniens är ett stridsyxekärl från gränsen mellan Småland och Östergötland.

Fem kärl har klassificerats som obestämda, utan kulturell tillhörighet. Samtliga fem förefaller ha varit tillverkade av leror och magring som hämtades lokalt i Norviksområdet. Tre av dem har varit föremål för godsanalys och två kärl, **Norvik11** och **Norvik20** har enbart magrats med ett kalkhaltigt material och det kan noteras att mängden magring i skärvan **Norvik11** är mycket liten. Dessa två kärl har likheter med gropperamiken från platsen. Skärvan **Norvik10** har magrats med både krossad bergart och ett kalkhaltigt material och därmed påminner den om gropperamik, Bollbacken samt Tredje gruppens keramik.

## Litteratur

Artursson, M. (red.). 1996. Bollbacken, en sen gropperamisk boplats och ett gravfält från äldre järnålder. RAÄ 258, Tortuna sn, Västmanland. Slutundersökningsrapport. *Tryckta rapporter från Arkeologikonsult AB nr 16*.

Brorsson, T. 2006a. Godsanalys av Tredje gruppens keramik – en studie av keramik från Torslunda, Tierp sn, Uppland. Rapport 2. Kontoret för Keramiska Studier. Landskrona

- Brorsson, T. 2006. Teknologisk analys av keramiken från Djurstugan. I: Ytterberg, N. (red.). *Djurstugan. Upplands första bönder? Riksantikvarieämbetet UV GAL, Rapport 2005:8*. Uppsala
- Brorsson, T. 2008. *Snäckskal, kalksten eller ben? Godsanalys av gropkeramik från Sittesta, Ösmo sn, Södermanland*. Rapport 26. Kontoret för Keramiska Studier. Landskrona
- Brorsson, T. 2009. *Godsanalys av gropkeramik och senneolitisk keramik från Norslunda, Uppland*. Rapport 40. Kontoret för Keramiska Studier. Landskrona
- Brorsson, T., Isaksson, S. & Stenbäck, N. 2007. Stil, gods och kärlanvändning. I: Stenbäck, N. (red.). *Stenåldern i Uppland. Uppdragsarkeologi och eftertanke*. Volym 1. Arkeologi E4 Uppland – studier. Uppsala, s. 409–438.
- Brorsson, T. Lucenius, J. & Stenbäck, N. 2018. Kulturella influenser på Åland under stenåldern – exemplet kalkmagring i keramiken. Åländsk odling 2018. Forum för Åländsk kulturhistoria. Årgång 69. Ålands landskapsregering. Mariehamn, s. 96-107.
- Brorsson, T. Lucenius, J. & Stenbäck, N. 2019. Changing perspectives. Thin section and ICP analysis of Neolithic pottery from the Åland Islands. I: Mannermaa, K., Manninen, M. A., Pesonen, P. & Seppänen, L. (red.). *Helsinki Harvest. Proceedings of the 11th Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology. MASF 7*. Archaeological Society of Finland. Helsinki, s. 48–71.
- Foucault, M. 2011. *Vetandes arkeologi*. Arkiv förlag. Lund
- Graner, G. & Larsson, Å. M. 2004. Tredje gruppen och andra blandformer. I: Holm, J. (red.). *Neolitiska nedslag. Arkeologiska uppslag*. Riksantikvarieämbetet. Arkeologiska skrifter No 59. Stockholm, s. 107-140.
- Hulthén, B. 1996. Stenålderskeramiken från Bollbacken – en teknologisk studie. I: Artursson, M. (red.). 1996. Bollbacken, en sen gropkeramisk boplats och ett gravfält från äldre järnålder. RAÄ 258, Tortuna sn, Västmanland. Slutundersökningsrapport. *Tryckta rapporter från Arkeologikonsult AB nr 16*, s. 210–238.
- Larsson, M. 2010. The Pitted Ware Culture in Eastern Middle Sweden: Material Culture and Human Agency. I: Jordan, P. & Zvelebil, M. (red.). *Ceramics Before Farming. The Dispersal of Pottery among Prehistoric Eurasian Hunter-Gathers*. Left Coast Press, Inc. Walnut Creek, CA., s. 395-420
- Larsson, Å. 2009. *Breaking & making Bodies and Pots. Material and Ritual Practices in Sweden in the Third Millennium BC*. Uppsala universitet. AUN 40. Uppsala
- Mökkönen, T. A review of Neolithic multi-room housepits as seen from the Meskäärty site in Virolahti parish, extreme South-eastern Finland. *Estonian Journal of Archaeology, 2008, 12, 2*. Tallinn, s. 114–151.

Prov	Al	Ca	Ce	Co	Cr	Ga	La	Mg	Mn	Na	Sr	V
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm
Norvik1	8,19	2,19	230	36,2	99	25,5	98,8	1,79	2550	0,98	412	94
Norvik2	6,73	0,81	119,5	24,9	96	25,9	60,8	1,38	721	0,99	98,4	110
Norvik3	8,71	1,4	132,5	17,3	101	24,9	64,1	1,3	917	1,06	272	100
Norvik4	8,52	0,97	144,5	32,9	98	27,2	45,5	1,2	756	0,93	104,5	110
Norvik5	8,78	1,04	142	28,6	105	26,1	71,2	1,21	712	0,92	169,5	120
Norvik6	8,43	1,43	130	65,4	80	23,9	65,4	2	1110	0,98	145	101
Norvik7	8	0,99	186,5	39,2	58	22	95,7	0,88	781	1,38	276	70
Norvik8	8,88	1,06	154	22,1	98	25,9	76,6	1,8	719	1,02	139,5	108
Norvik9	9,1	1,01	145,5	23,9	104	29,1	68,5	1,83	566	1,04	125	123
Norvik10	7,69	1,65	106	17,4	84	23,8	48,3	1,58	499	1,02	156	103
Norvik11	8,1	1,17	107	23	95	26,3	46,4	1,47	721	0,94	120	106
Norvik12	7,72	0,95	134,5	33,3	79	24,3	60,7	2,57	1050	0,98	169	94
Norvik13	7,58	0,96	119,5	79,6	85	22,5	50,4	1,53	3140	0,89	202	92
Norvik14	7,87	1,37	119,5	31,8	101	26,4	51,1	2,13	978	0,72	171	90
Norvik15	6,72	2,77	112	67	66	20	52,3	2,51	2520	0,79	192,5	84
Norvik16	7,41	0,99	94	17,4	92	25,3	43,5	1,24	568	0,74	127,5	103
Norvik17	9,03	1,25	136,5	22,7	90	27,1	62,1	1,63	875	0,97	151	105
Norvik18	8,33	0,99	114,5	17,1	80	28	53,6	1,61	564	0,93	136,5	102
Norvik19	8,25	1,48	140,5	20,7	74	24,2	70,3	1,55	1400	1,08	272	90

Tabell 4. ICP-analys av keramik och lerkorvar från Norvik. Grundämnen utgör basen för tolkningen av föremålets proveniens.

**Rapporter från Kontoret för Keramiska Studier / Ceramic Studies, Sweden**

- Nr 1 Godsanalys av keramik från sju lokaler inom Naturgasprojektet i Bohuslän, samt från Tega Prästgård i Ytterby sn. – en studie av framställningsteknik och kärlgods under senneolitikum, yngre bronsålder och äldre järnålder.
- Nr 2 Godsanalys av Tredje gruppens keramik – en studie av keramik från Torslunda, Tierp sn, Uppland
- Nr 3 Lerbottnar från 1100- och 1200-talen. Analys av rålorer som ett bidrag till lerbottnars funktion. Kv. Liljan, Malmö, Skåne
- Nr 4 Gudomliga skärvor – en inblick i ett andligt mellaneneolitikum. Analys av keramik från gånggriften i Karleby, Kävlinge, Skåne
- Nr 5 Termiska analyser av bränd lera från ugnar i Norra Hyllievång, Malmö, Skåne
- Nr 6 Hällristningens keramik – en inblick i keramiken från hällristningen samt boplatsen i Tossene, Tossene sn. Sotenäs kn, Bohuslän
- Nr 7 Termiska analyser av sandprover från gravfältet i Odberg, Larvik kommun, Vestfold, Norge
- Nr 8 A Scandinavian pot from a grave at the Viking age settlement Timerevo, Russia  
- a study of the ware as a contribution to the interpretation of the pot
- Nr 9 Täljstensmagrad keramik från Rämne i Bohuslän
- Nr 10 Vikingatida keramik från Säby, Vintrosa sn. Närke - Analys av kärlgods från fyra krukor
- Nr 11 Klockbägarkeramik från Bejsebakken, Aalborg, Danmark. Analys av gods och hantverksteknologi.
- Nr 12 Keramik från Gyllins Trädgårdar, Husie, Malmö. En studie av keramik från övergången mellan tidig- och mellaneneolitikum samt förromersk järnålder.  
Termiska analyser  
Konserveringsrapport
- Nr 13 Gropkeramik från Strålsjön i Nacka sn. Södermanland. Analys av kärlgods och lokal rålera.
- Nr 14 Analyses of pottery from Area A, B and C at Monte Polizzo, Sicily. Pottery from the 6<sup>th</sup> century BC.  
- Ware analyses and chemical analyses
- Nr 15 The pottery craft at Büssow and Penkun near Storkow in Vorpommern, Germany  
- Ware analyses and chemical analyses of Slavonic vessels and Harte Grauware
- Nr 16 Godsanalys av stridsyxekeramik från Bunkeflostrand, Bunkeflo sn, Malmö
- Nr 17 Analys av rituellt nedlagda lerkulor från Göteborg 66, Kallebäck, Göteborg
- Nr 18 Medeltida keramik från Ystad – en studie av material från fyra undersökningar.
- Nr 19 Keramik från förhistorisk och historisk tid. Workshop om ny kunskap om keramik inom arkeologin. 1 februari – 2 februari 2008
- Nr 20 Keramiken från Tanum 544:4 och Tanum 1840
- Nr 21 Termiska analyser av bränd lera från kupolugn i Tumbo 148, Berga 1:3 & 1:5, Tumbo socken, Eskilstuna kommun, Södermanland
- Nr 22 Keramiken från Nibble, Tillinge sn, Enköping - Skärvor med rituell betydelse från slutet av bronsåldern
- Nr 23 Godsanalys av gropkeramik från Fembäcke, Vendel sn, Uppland
- Nr 24 Godsanalys av gropkeramik och stridsyxekeramik från Lötvreten, Valbo sn, Gästrikland
- Nr 25 Godsanalys av trattbägarkeramik från Nävertorp, Mogetorp och Östra Vrå, Södermanland
- Nr 26 Snäckskal, kalksten eller ben? Godsanalys av gropkeramik från Sittesta, Ösmo sn, Södermanland
- Nr 27 Godsanalys av trattbägarkeramik och järnålderskeramik från Påljungshage, Nyköping, Södermanland
- Nr 28 Slijpplaat- en ICP-analyse van aardewerk uit TRB-context te Hattemerbroek, Nederland
- Nr 29 Analys av bränd lera med metallrester från Löddeköpinge 90:4, Skåne
- Nr 30 Analys av gravkeramik från yngre romersk järnålder från Skee 1090, Bohuslän
- Nr 31 Keramik från övergången mellan förromersk och romersk järnålder från Brunnhög, Lund, Skåne
- Nr 32 The Medieval pottery from Gásir in Northern Iceland
- Nr 33 Godsanalys av gravkärl från yngre bronsålder och äldre järnålder, Påljungshage, Nyköping, Södermanland
- Nr 34 Godsanalys av mellaneneolitisk keramik från palissaden i Brunnhög, Lund, Skåne
- Nr 35 Lokalproducerad och importerad keramik. ICP-analys av 1600- och 1700-talskeramik från kv. Diplomaten, Jönköping, Småland
- Nr 36 Holländskt och lokalproducerat efterreformatoriskt rödgods från kv. Skepparen 24, Malmö, Skåne.
- Nr 37 Godsanalys av järnålderskeramik från Säby, Uppsala, Uppland.

- Nr 38 Slijpplaat- en ICP-analyse van aardewerk uit Hattemerbroek-Zuid, Nederland
- Nr 39 Rituell keramik - Godsanalys av keramik från Tanum 539, Bohuslän
- Nr 40 Godsanalys av gropkeramik och senneolitisk keramik från Norslunda, Uppland
- Nr 41 Döserygg – keramik från dösar och processionsväg. Skegrie sn. Skåne
- Nr 42 Analys av förromersk keramik från Göteborg
- Nr 43 Analys av glas och tegel från Lödöse, Västergötland
- Nr 44 Analys av keramik och bränd lera från Qalhât, Oman
- Nr 45 Godsanalys av senneolitisk keramik från Fors 125 och järnålderskeramik från Fors 143, Trollhättan, Västergötland
- Nr 46 Slavonic and Saxon pottery from Meetschow. Ware analyses and ICP analyses.
- Nr 47 ICP analyses of ceramics from Scandinavia and from Kolkuós in Iceland.
- Nr 48 Trattbägarkeramik vid Viskan – studie av tidigneolitisk offerkeramik från Veddige, Halland
- Nr 49 Tobacco pipes from Hólar, Iceland – The use of ICP analyses to determine the origin
- Nr 50 Analys av bränd lera från Kårarp, Halmstad, Halland
- Nr 51 ICP-analys, termisk analys och godsanalys av bränd lera från Rådhuspladsen, Köpenhamn
- Nr 52 Tidigneolitisk keramikframställning utanför Lund, Skåne
- Nr 53 Efterreformatorisk keramikframställning i Ljusta, Sundsvall, Medelpad
- Nr 54 Ware analyses of Bell Beaker and Middle Neolithic pottery from Schaapsven in Tilburg
- Nr 55 Genuine or fake? A pot sherd with Runes from the 1st century AD at Osterrönfeld, Kr. Rendsburg-Eckernförde, Schleswig-Holstein
- Nr 56 Bottenmärke på östersjökeramik från Aagebygård, Pallerup och Vejleby, Lolland, Danmark ett bidrag till tolkningen av keramiken och dess sociala miljö
- Nr 57 Analys av förromersk keramik från Änghagen, Torslanda, Göteborg. Torslanda 201 och 220.
- Nr 58 ICP-analys av medeltida och postmedeltida keramik från Lundströms plats, Jönköping, och eftermedeltida keramik från byn Odensjö Västergård, Jönköping, Småland
- Nr 59 ICP-analys av postmedeltida glaserat rödgods från Kongens Nytorv och Gammel Strand, Köpenhamn
- Nr 60 Analys av keramik och bränd lera från Østre Borge, Hesby Nordre, Hørdalen och Steinsrud, Vestfold
- Nr 61 Analyses of bricks and tiles from Hólar and Kolkuós, Iceland
- Nr 62 Analys av förhistorisk, medeltida och postmedeltida keramik från Kongens Nytorv, Rådhuspladsen, Gammel Strand och Assistens Kirkegård, Köpenhamn
- Nr 63 Analys av järnålderskeramik från Brucegrottan, Väskinde 133:1, Gotland
- Nr 64 ICP-analys av äldre glaserat rödgods från Gamla Uppsala och kv. Fältskären, Enköping
- Nr 65 ICP-analys av medeltida och postmedeltida keramik från Kongens Nytorv och Rådhuspladsen, Köpenhamn
- Nr 66 Analys av lera från två lerbottnar, Kongens Nytorv, Köpenhamn
- Nr 67 Analys av medeltida och postmedeltida keramik från Halmstad, Halland
- Nr 68 Ware analyses of pottery from Rhenen-Remmerden, Utrecht, Netherlands
- Nr 69 Godsanalys av täljstensmagrad keramik från Tossene, Tossene sn. Sotenäs kn, Bohuslän
- Nr 70 ICP-analyses of Funnel Beaker pottery from Drouwen, Haren, Lavenstedt, Rullstorf and Tannenhausen, Germany
- Nr 71 ICP-analys av postmedeltida keramik från Helsingör.
- Nr 72 ICP-analyses of Funnel Beaker pottery from Flintbek, Kiel, Germany
- Nr 73 Analys av stenar från en kokgrop i Løgstør, Vesterkærvej 2011,3, VMÅ 2704
- Nr 74 ICP-analys av keramik från Ö 1:4, Ånge kommun, Medelpad – RAÄ 263, Borgsjö sn.
- Nr 75 ICP-analys av postmedeltida keramik från Rådhuspladsen, Köpenhamn
- Nr 76 Analys av yngre glaserat rödgods från en grav i Kalmarsundsparken 2:7, Kalmar, Småland
- Nr 77 Analys av medeltida och senare keramik från Kv. Valnötsträdet 8, Kalmar, Småland
- Nr 78 Ahlström Arcini, C. & Brorsson, T. Keramiken och de gravlagda från Fårbo 1:1 och Imbramåla 1:7, 1:13, Misterhult sn. Oskarshamns kommun, Småland
- Nr 79 Analys av tidigneolitisk keramik från ESS, objekt 1, Odarslövs sn. Skåne
- Nr 80 ICP-analys av bränd lera och medeltida och postmedeltida keramik och från Kalmar Slott, Växjö, Småland
- Nr 81 Analys av medeltida och senare keramik från Nya Lödöse, Småland
- Nr 82 ICP-analys terrakottafigurer från helgedomen Ajia Irini, Cypern
- Nr 83 ICP-analys av postmedeltida keramik från Nya Lödöse, Västergötland

- Nr 84 Godsanalys av bränd lera från ugnar från tidigneolitikum och äldre järnålder. ESS, objekt 1 och 2. Ö. Odarslövs sn. Lunds kn. Skåne
- Nr 85 ICP-analys av kakel med enhörningar från Jönköping och Lund.
- Nr 86 ICP-analys av högmedeltida keramik från Lund, Skåne.
- Nr 87 Godsanalys och ICP-analys av gropkeramik från Stora Förvar, Stora Karlsö, Gotland
- Nr 88 Godsanalys av trattbägarkeramik från Karleby 63:1, Falköping, Västergötland och Valtersberg, Kungälv, Bohuslän
- Nr 89 ICP-analys av tidig- och högmedeltida keramik från kv. Fältskären, Enköping, Uppland
- Nr 90 ICP-analys av postmedeltida keramik från kv. Spinnhuset, Norrköping, Östergötland
- Nr 91 ICP-analys av postmedeltida keramik från kv. Hasselbacken, Uddevalla, Bohuslän
- Nr 92 ICP-analys av murtegel från 1600- och 1700-talen i kv. Högvakten, Fixfabriken samt Gamla Älvsborgs fästning i Göteborg
- Nr 93 ICP-analys av postmedeltida keramik från kv. Mässingen, Norrköping, Östergötland
- Nr 94 ICP-analys och godsanalys av tidigmedeltida keramik från Halland
- Nr 95 Analys av förhistorisk, medeltida och postmedeltida keramik, bränd lera och rålera från lerbottnar från Kongens Nytorv, Rådhuspladsen, Gammel Strand, Assistens Kirkegård och Gammel Strand, Köpenhamn
- Nr 96 Analys av kalkbruk från kv. Hasselbacken, Uddevalla
- Nr 97 ICP-analys av östersjökeramik och äldre glaserat rödgods från Västergarn, Gotland
- Nr 98 Analys av keramik, lera, flinta och brända ben från en förromersk ugn i Vesthimmerland, Jylland, Danmark
- Nr 99 Analys av bränd lera från fyra förromersk ugnar i Gravråksmoen, Melhus, Sør-Trøndelag
- Nr 100 Analyses of sacred terracotta statues from Cyprus. ICP analyses and thin section analyses
- Nr 101 CONTACT. The Pitted Ware Phenomenon in Djursland and Maritime Relations Across the Kattegat in the Middle Neolithic. ICP analyses and thin section analyses of Funnel beaker pottery and Pitted ware pottery across the Kattegatt
- Nr 102 ICP-analys av vikingatida skandinavisk från Ranheim, Trondheim, Sør-Trøndelag
- Nr 103 ICP-analys av yngre glaserat rödgods från Ny Varberg, Halland
- Nr 104 Godsanalys av trattbägarkeramik och keramik från förromersk järnålder från Björlanda 450, 460, 461 samt 486, Hisingen, Västergötland
- Nr 105 Analys av bränd lera från Ørland kampflybase, Sør-Trøndelag
- Nr 106 ICP-analys av keramik Tanum 1885, Greby, Tanumshede, Bohuslän. Keramik från förromersk och romersk järnålder med inslag av täljstensmagrat kärl (spannformat kar).
- Nr 107 Keramiken från det vikingatida gravfältet i Gästgivarehagen, Vimmerby, Småland
- Nr 108 Analys av möjlig keramik från Arendal, Lundby 5:1, Hisingen, Göteborg, Västergötland
- Nr 109 ICP-analys av yngre glaserat rödgods från Södermalmstorg och kv. Björnen, Stockholm, Södermanland
- Nr 110 Två Ölandskrukur från kv. Sergeanten, Visby, Gotland. Gotländsk och öländsk proveniens.
- Nr 111 ICP-analys av ugnskakel från 1600- och 1700-talen i kv. Högvakten, Stadshusgården, Göteborg
- Nr 112 Analys av keramik från äldre romersk järnålder och lera från Kjeldgård (VMÅ2840), Aars, Vesthimmerland, Jylland, Danmark
- Nr 113 ICP-analys av förhistorisk keramik från Kistinge, Stafsinge, Tjärby, Veinge samt jämförande lokaler från Halland
- Nr 114 ICP-MA/ES analys av vikingatida östersjöfinsk AIII-keramik från Åland
- Nr 115 ICP-analys av keramik från Simrisgravfältet, Simrishamn, Skåne
- Nr 116 Godsanalys och ICP-analys av gropkeramik från Kränglan, Örebro, Närke
- Nr 117 ICP-analys av östersjökeramik från Norrköping, Händelö gård samt Ströja, Östergötland
- Nr 118 Analys av bränd lera/sand från Årsvoll, Sandnes, Rogaland
- Nr 119 ICP Analyses pottery from Elsfleth-Hogenkamp, Oldenburg, Niedersachsen, Germany - and contemporary ceramics from Germany and Denmark
- Nr 120 Asbestmagrad eller täljstensmagrad keramik i Bohuslän – olika sätt att urskilja asbest eller täljsten samt asbestens påverkan i museernas magasin
- Nr 121 Godsanalys och ICP-analys av mellanneolitisk keramik från en palissadanläggning i Torøgelgårdsvej, Frederikssund, Själland
- Nr 122 ICP-MA/ES analyses of glazed red earthenware from Scalloway Castle, Shetlands Islands, United Kingdom
- Nr 123 Proveniensbestämning av järnålderskeramik från Buttle, Gotland. ICP/MS-analys



- Nr 124 ICP/MS analyses of Funnel Beaker pottery and a sherd from Single grave Culture. Oosterdalfsen, Provinc Overijssel, The Netherlands
- Nr 125 Godsanalys och ICP-analys av keramik från neolitikum och bronsålder från Åland. Alkärr, Jettböle, Glamilders, Stockmyra, Vargstenslätten, Otterböte, Myrsbacka, Krokars, Kulla, Stickelkärr, Svinvallen samt Tjärnan
- Nr 126 ICP-MA/ES analys av högmedeltida äldre glaserat rödgods från kv. Vilhelm Werners Plads, Odense, Fyn
- Nr 127 ICP-MA/ES analys av gotlandskrukor/ölandskrukor och annan finkeramik från romersk järnålder och folkvandringstid från Gotland.
- Nr 128 ICP-MA/ES analys av högmedeltida murtegel från F04, Brofundament, Oslo
- Nr 129 Godsanalys och ICP-analys av gropkeramik från Norvik, Österåker sn., Åkersberga, Uppland
- Nr 130 ICP-MA/ES analys av högmedeltida äldre glaserat rödgods från Sankt Knuds kirke och Albani kirke, Odense, Fyn
- Nr 131 ICP-analyses of bricks from the shipwreck Mönchgut 92, Greifswalder Bodden, Mecklenburg-Vorpommern, Germany
- Nr 132 Godsanalys och ICP-analys av gropkeramik, Bollbacken, Tredje gruppen samt stridsyxekeramik från Norvik, Nynäshamn, Södermanland



Institutionen för arkeologi och antikens kultur  
Arkeologiska forskningslaboratoriet  
Auxilia



Uppdragsrapport nr 346

## Analys av organiska lämningar från Norvik

Sven Isaksson  
Stockholms universitet  
februari 2020

## Analys av organiska lämningar från Norvik

2020-02-17

Sven Isaksson  
Arkeologiska Forskningslaboratoriet  
Stockholms universitet

### Inledning

Ett av många sätt att skaffa sig mer fakta om forntida matvanor och matkultur är att analysera organiska beläggningar på och lipidrester (nedbrutna fetter, oljor, vaxer) i keramik (jfr Evershed et al. 2001, Dunne 2017a, b). Organiska beläggningar är rester efter det som beretts i ett kärl eller rester från eld, och kan påträffas såväl på insidan som också på utsidan av kärl och krukskärvor. När oglaserade kärl används för tillredning eller lagring av födoämnen kan vätskor från maten sugas upp av keramikens porer. De lipidrester som, med hjälp av lösningsmedel, går att extrahera ut ur forntida keramik härrör sannolikt från de sista användningarna av kärlet (Craig et al. 2004). Men då olika råvaror lämnar olika starka signaler och med olika förmåga att överleva fler efterföljande kok så finns där ett varierande tidsdjup i lipidresterna (Isaksson et al. 2004:313–317, Karlsson 2007, Olsson & Isaksson 2008:777). Denna typ av analyser är numera tämligen etablerade inom arkeologi (jfr Evershed 2008a, Dunne 2017a, b) också i Sverige (Isaksson 2009a, 2010).

Denna text är en rapport över analys av organiska lämningar i tio keramikskärvor och fem organiska beläggningar på keramik (Tab. 1) från lokalen Norvik, L2013:5193, Nynäshamns sn och kn, Södermanland. Därtill kommer en analys av en svart beläggning funnen på en slipsten, F6898. Analyserna utfördes på uppdrag av Britta Kihlstedt, Stiftelsen Kulturmiljövård.

*Tabell 1. Prov-, fyndnummer, dekorbeskrivning och övrig kommentar för proverna från lokalen Norvik, L2013:5193, Nynäshamns sn och kn, Södermanland. Prover som är organiska beläggningar är skuggade, övriga är prover på keramik.*

Prov nr.	Fynd.nr.	Dekorbeskrivning	Övrig kommentar
NV03	16179	Kam	GRK
NV16	16181	Snöre	Bollbacken
NV21	16182	Gles kam, streck, grop	GRK
NV32	16183	Streck, kam	GRK
NV34	16184	Kam, intryck	GRK
NV40	16185	Streck, linje, grop	GRK
NV43	16178	Tand	GRK
NV44	6950	Snöre	3:e gruppen
NV45	660	Snöre	3:e gruppen
NV46	12823	Snöre	Bollbacken
NVS03	16179	Kam	GRK
NVS48	7991	Nagel, strimmig, mm	Obestämd (brå?)
NVS49	3321	Kamlinjestick, knopp	GRK
NVS50	4831	Linje, stimmig	Obestämd (brå?)
NVS51	11348	Tand (textilliknande)	Obestämd?

### Tolkning av lipidrester

Det är viktigt att påpeka att de slutsatser som dras utifrån analysen av lipidrester från förhistoriska prover är tolkningar. De olika ämnens detektion är i de flesta fall otvetydig men deras ursprung kan ibland vara mångbottnat. Det hela är jämförbart med att uttolka enskilda byggnader utifrån en schaktplan full med stolphål (jfr Bernard et al. 2007). Följande text är ett försök att i allmänna ordalag förklara hur jag kommit fram till tolkningarna av de enskilda proverna. Samtliga föreningar som behandlas finns eventuellt inte i de aktuella proverna men är ämnen som jag sökt efter i dem.

Vanligen domineras fettrester i keramik av fria fettsyror. Dessa frigörs från framför allt triacylglyceroler (TAG) genom hydrolys. TAG utgör huvudbeståndsdelen av det man till vardags benämner fetter och oljor (depåfetter). Intakta TAG påträffas ibland i välbevarade förhistoriska prover. Är distributionen av TAG bred (ca 40-52 kolatomer i kolkedjedelarna, jämfört med ca 46-52) antyder detta fett från mjölkprodukter, då dessa innehåller fler kortkedjiga fettsyror. Men de kortkedjiga TAG bryts ned snabbare så även prover med smalare distribution kan vara från idisslare (se vidare nedan). När en fettsyra frigjorts från en TAG bildas en diacylglycerol (DAG) och när DAG förlorar en fettsyra bildas en monoacylglycerol (MAG). Såväl DAG som MAG är vanliga ämnen i förhistoriska fettrester i keramik. En stor del av denna hydrolys börjar redan vid tillagning, dvs. då kärlet använts, men kan sedan fortsätta under nedbrytningsförloppet. Med den extraktions- och derivatiseringsteknik som valdes för dessa prover omesterifieras fettsyror bundna i acylglyceroler till metylestrar varför inga acylglyceroler kommer att påträffas (se nedan under Analysteknik).

Fettsyrorna i en skärva kommer huvudsakligen från de mest fettrika ingredienserna i de anrättningar som tillretts i kärlet. Dessa behöver dock inte ha varit huvudingredienser även om fettsyrorna dominerar i fettresten. Fettsyrasammansättningen i depåfetter från olika organismer varierar. Denna distribution påverkas dock av nedbrytningsprocesserna varför tydliga skillnader i färsk produkt kan suddas ut med tiden. Framför allt är det omättade fettsyror som försvinner då dessa bryts ned mycket lättare än mättade (jfr Kumarathasan et al. 1992). Viss information finns dock att hämta ur sammansättningen av fettsyror. Terrestriska animalier har generellt sett högre andel stearinsyra (C18:0) i relation till palmitinsyra (C16:0) än andra produkter. En hög C18:0/C16:0 är därför en indikation på att depåfettet kommer från landlevande djur och en låg kvot att depåfettet antingen kommer från växtriket eller från fisk. Ett riktvärde är att om kvoten är högre än 0,5 så är det sannolikt att där finns bidrag från terrestriska animalier (Isaksson 2000, jfr Romanus et al. 2007) men detta kan variera beroende på ursprung och nedbrytningsgrad (se nedan).

Naturliga oljor är oftast rika på enkel- och fleromättade fettsyror. Dessa fettsyror bryts snabbt ned under bildandet av kortkedjiga produkter, bland annat  $\alpha$ -, $\omega$ -dikarboxylsyror (Kumarathasan et al. 1992). Kolkedjelängden på dessa nedbrytningsprodukter är beroende av den ursprungliga fettsyrans kolkedjelängd och var på denna kolkedja som dubbelbindningen satt. Följaktligen kan en fettsyra med arton kolatomer i kolkedjan och en dubbelbindning mellan kolatom nio och tio (t.ex. oljesyra, C18:1, även kallad cis-9-oktadekensyra, en  $\omega$ -9-fettsyra) bland annat ge upphov till en dikarboxylsyra med nio kolatomer i kolkedjan. Vid upphettning kan en del omättade fettsyror omvandlas till  $\omega$ -(o-alkylfenyl)fettsyror med lika många kolatomer som den ursprungliga fettsyran (Artman & Alexander 1963:644, Matikainen et al. 2003:567f). Dessa har visat sig beständiga över arkeologisk tid (Hansel et al. 2004, Heron et al. 2010, Craig et al. 2013). I akvatiska animaliska (fisk, säl, etc.) fettrester kan det finnas alkylfenylfettsyror med 16, 18, 20 och 22 kolatomer, vilka bildats av omättade fettsyror

med lika många kolatomer i kolkedjan. Men det är inte bara akvatiska fetter som är rika på omättade fettsyror, utan detta är ett gemensamt drag för alla oljor. Oljesyra (C18:1), linolsyra (C18:2) och linolensyra (C18:3) är alla vanliga och dominerande komponenter i flera vegetabiliska oljor, så om sammansättningen av alkylfenylfettsyror domineras kraftigt av C18 tyder detta på förekomsten av vegetabiliska fettrester (olja) (Isaksson et al. 2005). Fettsyran C20:3 finns även i inälvsmat (t ex lever) från landlevande djur varför alkylfenylfettsyran C20 inte är specifik för ett akvatiskt ursprung. Fettrester från akvatiska djur och fiskar bör dessutom innehålla åtminstone ett par av de isoprenoida fettsyror som påträffas i lipidrester; 4, 8, 12-trimetyltridekansyra (4, 8, 12-TMTD), 2,6,10,14-tetramethylpentadecansyra (2, 6, 10, 14-TMPD, även kallad pristansyra) och 3, 7, 11, 15-tetrametylhexadecansyra (3, 7, 11, 15-TMHD, även kallad fytansyra). Fytansyra kan bildas genom oxidation av fytol, vilken i sin tur kommer från klorofyll. Klorofyll finns som bekant i gröna växter men kan också komma från fotosyntetiserande mikroorganismer. Om fytol istället oxideras och biohydrogeneras av mikroorganismer så kan två så kallade diastereoisomerer uppstå av fytansyran beroende på vilken typ av mikroorganismer det är som utför detta, sådana som är vanliga i marina näringskedjor eller sådana som är vanliga i terrestriska (främst idisslare) (Schröder & Vetter 2011). Detta gör att den ena diastereoisomeren (3S,7R,11R,15-fytansyra, kallad SRR) är vanligare i fetter från marina organismer och den andra (3R,7R,11R,15-fytansyra, kallad RRR) i fetter från idisslare (Lucquin et al. 2016). Att separera dessa båda diastereoisomerer från varandra kräver en lite annan kromatografi än den som är standard. Någon sådan analys har inte utförts på de aktuella proverna.

För att säkert skilja mellan marina akvatiska animalier och sådana från sötvatten krävs analys av stabila kolisotoper i de två dominerande fettsyrorerna C16:0 och C18:0, där sötvattenorganismer har lägre  $\delta^{13}\text{C}$ -värden och marina högre i båda fettsyrorerna. Mager fisk kan innehålla för låga halter av de fleromättade fettsyrorerna för att dessa skall lämna några spår i arkeologiska fettrester i form av  $\omega$ -(*o*-alkylfenyl)fettsyror. De behöver heller inte innehålla några detekterbara spår av de isoprenoida fettsyrorerna. Det enda som under sådana omständigheter skiljer fettrester efter mager fisk från fettrester efter vegetabilier är närvaron av kolesterol (Olsson & Isaksson 2008). Kolesterol är en sterol som inte produceras av växter, vilka i stället producerar en rad fytosteroler (t ex  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol eller kampesterol). Kolesterol är dock inte unik för fisk utan finns allmänt i fetter från djur. Kolesterol finns också i hudfetter i fingeravtryck från människa varför aktsam hantering innan analys är att föredra. En annan huvudkomponent i mänskliga hudfetter är det fleromättade kolvätet skvalen. Eftersom detta ämne är fleromättat så bryts det ned snabbt och borde i normala fall inte finnas kvar från förhistorisk tid och utgör därför en markör för recenta fingeravtryck (jfr Dimc 2011). En annan sterol är ergosterol, vilken produceras av svampar och som använts som markör för jästsvamp i förhistoriska kärl (Isaksson et al. 2010). Försök visar dock att beredning av ätliga lavar (islandslav, *Cetraria islandica*) i keramikkrärl också kan avsätta ergosterol i keramiken (Hult 2012).

När fetter hettas upp i keramiken kan reaktioner ske mellan fria fettsyror. En serie produkter av dessa reaktioner är långkedjiga ketoner med ojämnt antal kolatomer (vanligen mellan C29-C35 i storlek), där karbonylgruppen sitter på den mittersta kolatomen. Förekomsten av en serie av dessa ämnen är alltså ett direkt belegg för att kärlet varit upphettat med fettsubstans i kärlet (Evershed et al. 1995). Experiment har visat att det krävs höga temperaturer för att detta skall ske, antagligen högre än vid kokning (Evershed 2008b:42).

Fetter från idisslare (från själva djuret och från mjölk) innehåller mer grenade fettsyror och fettsyror med ojämnt antal kolatomer. Detta beror på bakteriella aktiviteter i tarmar och magar

hos idisslare och fettsyror härrör egentligen från dessa mikroorganismer (Christie 1981, Ran-Ressler et al. 2014:565). För att skilja ut idisslare från andra animalier kan kvoten av fettsyror  $C17:0_{\text{grenade}}/C18:0_{\text{rak}}$  användas som en skattningsvariabel (jfr Hjulström et al 2008:68) tillsammans med distributionen av TAG (se ovan) för att identifiera möjliga rester av idisslare och/eller mjölkprodukter. Fetter i mjölk är också rikare på fettsyror med mycket korta kolkedjor ( $C < 12$ ), men med minskande kolkedjelängd ökar också lösligheten i vatten varför dessa kortkedjiga fettsyror ofta lakas ut av perkulerande markvatten. För att säkerställa ett ursprung till idisslare, och framför allt för att skilja idisslars depåfetter från mjölkfetter, krävs ofta analys av stabila kolisotoper i enskilda fettsyror (Dudd et al. 1999).

Det kan vara på sin plats att påpeka att idisslare (*Ruminantia*), en underordning av hovdjuren, inte bara omfattar familjen slidhornsdjur (*Bovidae*) (i vilken de traditionellt domesticerade nöt, get och får ingår) utan även hela familjen av hjortdjur (*Cervidae*). Analyser av depofetter från hjortar visar att dessa i viss mån överlappar mjölk från tama idisslare i  $\delta^{13}\text{C}$ -värden (Craig et al. 2012) vilket komplicerar tolkningen av mjölkfetter på lokaler där även hjort stått på menyn. Angående kvoter av fettsyror som skattningsvariabel i allmänhet är det viktigt att notera att när olika material blandas påverkar de olika halterna av fettsyror varandra vilket man måste vara uppmärksam på. Olika fettsyror kan också påverkas olika under depositionstiden varför nedbrytningsgraden också kan inverka på kvoterna. Då det är mikroorganismer som producerar de grenade  $C17:0$ -fettsyror (Dudd et al. 1998) kan även sådant som fermentering av maten påverka kvoterna.

Att identifiera vegetabiliska fettrester i arkeologiska material är inte alltid okomplicerat (Steele et al. 2010). I detta arbete har ovan nämnda fytosteroler samt en låg  $C18:0/C16:0$ -kvot (Olsson & Isaksson 2008) använts som indikation på fetter från växter. Dessutom; utanpå många växter finns ett vaxlager, som är uppbyggt av långkedjiga fettalkoholer (alkanoler) och fettsyror, både fria och sammanbundna till vaxestrar. När växtdelar kokas i vatten kan lite av detta vax lossna från växten och absorberas av keramiken (Charters et al. 1997). Nedbrutet växtmaterial lämnar spår i form av sackaridrester från cellulosa, stärkelse och andra polysackarider, linganer från lignin, hydroxy- och dikarboxylsyra från kutin och suberin, samt långkedjiga (fler än 20 kolatomer) fettsyror, alkanoler och alkaner, från framför allt växternas kutikula, ett skyddande lager utanpå framför allt ovanjordiska växtdelar. Suberin kallas även för korkämne och finns bland annat i bark, men utgör den huvudsakliga beståndsdelen i de yttre cellväggarna i underjordiska växtdelar (Kögel-Knabner 2002).  $C20-26 \omega$ -hydroxyfettsyror är biomarkörer för rötter (Mueller et al. 2012).  $\alpha$ -Hydroxyfettsyror finns i membran hos både djur, växter och svampar (Otto & Simpson 2006).

Skärvor som innehåller alkanoler och/eller fettsyror med fler än tjugo kolatomer har tolkats som innehållandes spår av växtvaxer, förutsatt att hela fettsyradistributionen är bimodal. Även om halterna av dessa ämnen är relativt låga i fettresterna kan dessa växtdelar ändå ha varit en dominerande ingrediens i den ursprungliga anrättningen. Andra spår efter växter är alkylresorcinoler, en grupp ämnen som förekommer rikligt i frukt- och fröskal (kli) från vete (*Triticum* sp.) och råg (*Horeum vulgare*). Alkylresorcinoler har använts som biomarkör för denna typ av födämnen (Ross et al. 2004) och har också påvisats i anslutning till förhistorisk keramik (Colonese et al. 2017). En annan biomarkör från växtriket är miliacin (olean-18-en-3 $\beta$ -olmetyleter), en pentacyklisk triterpen som finns i korn från hirs (*Panicum miliaceum*) (Heron et al. 2016). Triterpener finns även i kutikulans ytterskikt (epikutikulan) hos flera växter. Sammansättningen av dessa skiljer sig åt mellan olika växter på olika nivå. Vissa kan skilja mellan gömfröiga och nakenfröiga växter, medan andra är mer eller mindre specifika på familjenivå. Två sådana triterpener som finns i kutikulans ytterskikt hos en lång rad olika

växter är  $\alpha$ - och  $\beta$ -amyrin (Hernández Vázquez et al. 2012). Oleanolsyra och ursolsyra är andra triterpener som förekommer i vaxlager (kutikulan) utanpå många kärlväxter, iögonfallande mycket i till exempel skalet på många frukter och bär (jfr Cargnin & Gnoatto 2017). Oleanol- och ursolsyra återfinns därför särskilt rikligt i jordar från fruktträdgårdar till exempel (Rogge et al. 2007).

Sammansättningen av vissa terpenier i hartser ger ledtrådar om vilken familj av träd ett harts härrör ifrån. På så sätt kan man till exempel skilja mellan hartser från *Pinaceae* (gran, tall) och *Betulaceae* (björk). Om produkten framställts genom torrdestillation (tjärbränning) av kådrik ved bildas metylestrar av hartssyror genom att syrorna reagerar med metanol (träsprit) under processen. Kan förhöjd relativ halt metylestrar påvisas innebär detta att produkten är bränd tjära (Mills & White 1994). När dessa terpenoider förekommer i låga halter i keramiken härrör de troligen från sotet och röken från elden kärnen hettats upp vid, eller från den eld som kärlet ursprungligen brändes i. Det kan också räcka med att kärnen förvarats i en rökig miljö. Högre halter antyder en medveten exponering mot substanser som kåda eller tjära. Antingen kan kärlet ha tätats eller förslutits med hjälp av harts, kåda eller tjära eller så har kärlet använts för att processa dessa kåd- och tjärprodukter.

Resultaten av denna tekniska analys måste i slutändan sättas in i sitt arkeologiska och kulinariska sammanhang (Isaksson 2010). Det finns till exempel många andra sätt att laga mat på än att koka den i ett keramikkrärl och ett keramikkrärl kan användas till många andra saker än att laga mat i (jfr Isaksson 2018:265ff). Därför är det viktigt att se på resultaten från en analys av organiska lämningar i keramik i ljuset av andra matkulturella spår från samma lokal så som anläggningar, föremål, osteologiskt material och växtmakrofossil till exempel.

### Analysteknik

De fem proverna med organiska lämningar (prov NVS03, NVS48-51) undersöktes först okulärt med hjälp av stereolupp, varvid också prover togs med hjälp av skalpell. Mellan 2 och 5 mg, beroende på materialets beskaffenhet, togs ut som prov. Återstoden av organisk beläggning sparas i preparatrör för vidare analys. Från skärvor som saknade organiska beläggningar (och från ett med beläggning, prov NV03) togs prov från själva keramiken. Proverna togs från kärlets insida med hjälp av en kakelfräs på låga varvtal. Den yttersta 0,5 mm av provtagningsytan kastades för att undvika ämnen från jord, förpackningsmaterial och hantering. Provet samlades upp på en ren aluminiumfolie och överfördes till provrör, mellan 0,2 och 1,1 (median 0,7) gram keramikpulver togs som prov beroende av skärvernors storlek.

Flera olika extraktionstekniker kan användas för att få loss fettrester ur arkeologiska prover (jfr Gregg et al. 2009, Gregg & Slater 2010, Isaksson 2011, Craig et al. 2013, Papakosta et al. 2015), av vilka lösningsmedelssköljning med hjälp av ultraljud blivit något av en standard. Men då de nu analyserade proverna skulle analyseras både molekylärt och för stabila kolisotoper i enskilda fettsyror valdes en teknik med syrakatalyserad metylering och extraktion i ett steg (Papakosta et al. 2015) då den generellt sett ger högre utbyte och kräver färre steg i laboratoriet. Tekniken har använts med stor framgång i samband med analys av lipidrester i mycket gammal jägarsamlarkeramik (jfr Craig et al. 2013).

Extraktion och metylering av lipidrester utfördes med 1,0 ml metanol med 0,2 ml koncentrerad svavelsyra som katalysator. Proverna behandlades i blocktermostat vid 70 °C i fyra timmar, varefter proverna fick svalna. De metylerade fettsyror samt övriga återstående lipidrester extraherades ut med hjälp av n-hexan tre gånger och överfördes till preparatrör. Extrakten torkades genom att lösningsmedlet avlägsnades med hjälp av ett kvävgasflöde. De



erhållna lipidresterna behandlades med 100 µl bis(trimetylsilyl)trifluoroacetamid med 10 % (v) klortrimetylsilan i blocktmostat vid 70 °C i 20 minuter. Syftet med denna behandling är dels att göra eventuella lipidrester mer flyktiga och dels göra dem mindre reaktiva, och därmed lättare att analysera, genom att med trimetylsilylgrupper blockera karboxyl- och hydroxylgrupper i lipidresterna. Överbliven reagens avlägsnades med kvävgas. De derivatiserade proverna löstes i 0,1 ml *n*-heptan och 1 µl injicerades i GCMS:n. Kvantifieringen gjordes mot en extern kalibreringskurva ( $r^2 = 0,970$ ) efter integrering av erhållet kromatogram. Alla lösningsmedel var av *Pro Analyti*-kvalitet, blankprover körs rutinmässigt parallellt med de förhistoriska proverna och allt laboratorieglass som använts är nogsamt rengjort innan analys.

Analysen av de silylerade och direktmetylerade komponenterna utfördes på en Agilent 8860 Gaskromatograf med en HP5 MS UI kapillärkolonn (30m x 250µm x 0,25µm) av opolär karaktär. Injektionen gjordes *pulsed splitless* (pulstryck 26,1 Psi) vid 325 °C med hjälp av en Agilent 7650A Autoinjektor. Ugnen var temperaturprogrammerad med en inledande isotherm på två minuter vid 50°C. Därefter ökades temperaturen med 10 °C per minut till 350 °C följt av en avslutande isotherm på 20 minuter. Som bärgas användes helium (He) med ett konstant flöde på 2,0 ml per minut. Gaskromatografen var kopplad till en Agilent 5977B Massektiv detektor via ett interface med temperaturen 350 °C. Fragmenteringen av separerade föreningar gjordes genom elektronisk jonisering (EI) vid 70 eV. Temperaturen i jonkällan var 230 °C. Massfiltret var satt att scanna i intervallet *m/z* 50-800, vilket ger 1,5 scan/sec, och dess temperatur är 150 °C. Insamling och bearbetning av data gjordes med mjukvarorna *Masshunter 10* och *NIST Mass Spectral Search Program 2.3*.

Tio prover med tillräckligt mycket lipidrester valdes ut för analys av stabila kolisotoper i enskilda fettsyror. Proverna analyserades med en Thermo Trace GC utrustad med en DB5 kapillärkolonn (60 m × 0.32 mm × 0.25 µm) kopplad till en Thermo Delta V masspektrometer. Fettsyrametylestrarna omvandlas till CO<sub>2</sub> med en IsoLink-reaktor. Pulser av referensgas (CO<sub>2</sub>) injiceras via en ConFlo IV-enhet. Proverna analyserades minst två gånger för god precision, och med en noggrannhet gentemot certifierad isotopstandard av fettsyrametylestrar. De uppmätta värdena korrigerades för det kol som tillsatts genom derivatiseringen genom parallell analys av standarder med kända isotopvärden.

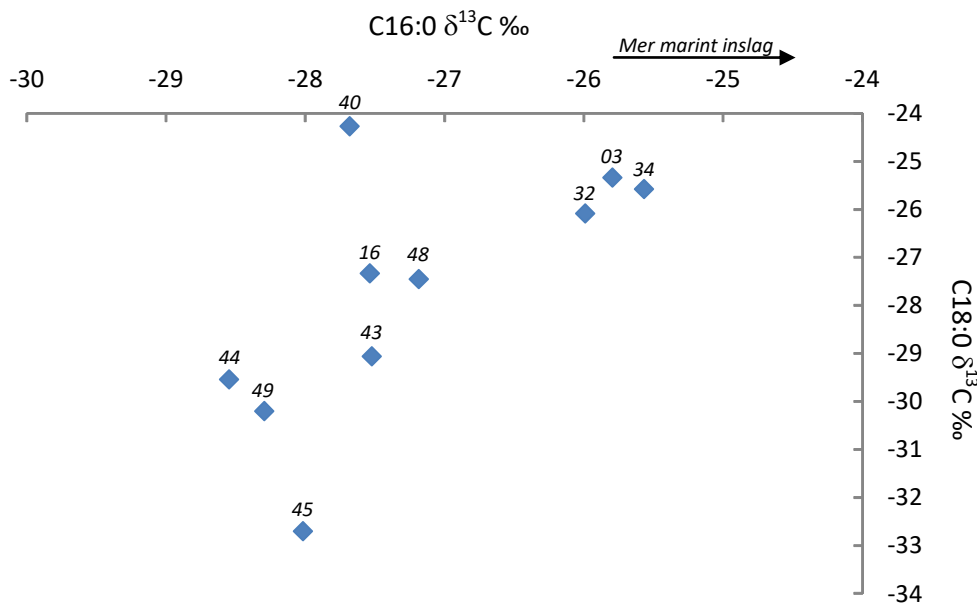
Samtidigt med ovan nämnda okulära undersökning preparerades prover fram för analys med Fouriertransformerad infrarödspektroskopi (FTIR) (jfr Isaksson 1999; Shillito et al. 2009; Pollard et al. 2011:77ff). Instrumentet som användes var ett *Thermo Scientific Nicolet iS10* med en *Attenuated Total Reflection (ATR)*-utrustning med diamantkristall, en mätteknik som möjliggör ett minimum av provbearbetning. Instrumentet var satt att mäta mellan vågtal 4000 och 525 cm<sup>-1</sup>, med 4,0 cm<sup>-1</sup> upplösning och 32 provskanningar. Analysen med FTIR ger en generell karakterisering av proverna då de jämförs de med Arkeologiska forskningslaboratoriets databas med IR-spektra. Denna databas byggs på ständigt med för arkeologiska undersökningar relevanta material och innehåller i skrivande stund över 500 spektra. Analys och bearbetning gjordes med mjukvaran *Omnice 8.2*.

## Resultat och diskussion

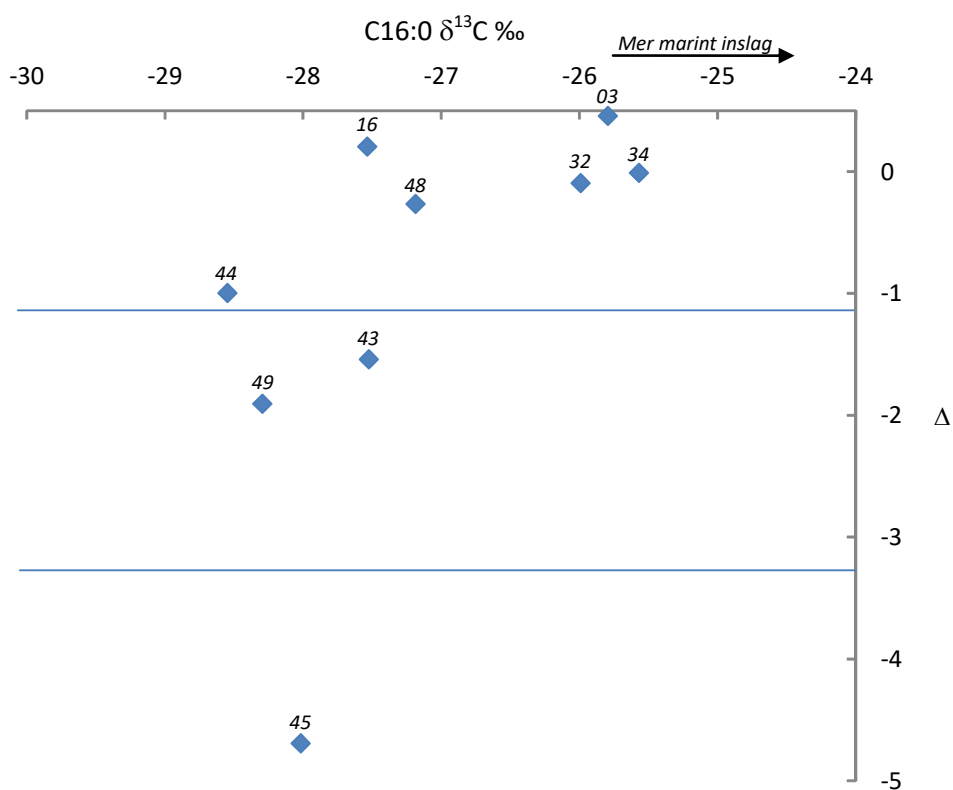
Resultatet av analysen av lipidrester med GCMS och GC C IRMS redovisas i tabell 2 och figur 1 och 2.

Tabell 2. Sammanställning av resultat från analys av extraktivämnen i organiska lämningar och keramik. Halten anges i mikrogram extraktivämnen per gram prov för proverna i keramik och i milligram extraktivämnen per gram för de organiska lämningarna. **FS** anger distributionen av fria (ogrenade och mättade) fettsyror, beskriven i formatet  $k(m)n$ , där  $k$  är antalet kolatomer i kolkedjan på den kortaste fettsyran,  $n$  på den längsta och  $m$  den dominerande fettsyrans kolkedjelängd. En **C18:0/C16:0**-kvot  $> 0,5$  indikerar att fettsyrsammansättningen domineras av terrestriska animalier. **GR** anger mellan vilka kolkedjelängder det finns grenade fettsyror. En **C17gr/C18r**-kvot  $> 0,02$  indikerar bidrag till fettsyramönstret från idisslare, förutsatt att C18:0/C16:0-kvoten är  $> 0,5$ . **FS (omäutt.)** anger vilka enkelomättade fettsyror som finns i prover. **DKS** anger mellan vilka kolkedjelängder det finns dikarboxylsyror samt vilken kolkedjelängd som dominerar enligt samma format som för fettsyror. **ωOHFS** anger vilka ω-hydroxyfettsyror som påträffats. **LK AL** anger mellan vilka kolkedjelängder det finns långkedjiga alkanoler samt vilken kolkedjelängd som dominerar enligt samma format som för fettsyror. **Sterol** anger vilken eller vilka steroler som påträffats i provet (stigmasterol (S), kampesterol (K), β-sitosterol (β), kolesterol (C) & ergosterol (E)). **IPFS** anger vilka isoprenoida fettsyror som finns i provet (fytansyra (F), pristansyra (P) eller TMTD (T)). **AFFS** anger vilka ω-(o-alkylfenyl)fettsyror som finns. Under ett "x" betyder att ämnet eller ämnesgruppen identifierats i provet, ett "-" betyder att det **C16:0 δ<sup>13</sup>C‰** anges δ<sup>13</sup>C-värdet för hexadekansyran (C16:0) och under **C18:0 δ<sup>13</sup>C‰** för oktadekansyran (C18:0). Δ anger skillnaden i δ<sup>13</sup>C-värde mellan oktadekansyran och hexadekansyran, ett värde under -1,1 indikerar fett från idisslare och ett värde under -3,3 indikerar fett från mejeriprodukter. Ett "-" visar att ämnet inte kunnat påvisas, ett "sp." att där finns möjliga spår och ett "na" att det inte kunnat beräknas i föreliggande arbete.

Prov	Halt µg/g	FS	C18:0/ C16:0	GR	C17 <sub>gr</sub> / C18 <sub>r</sub>	FS (omäutt.)	DKS	OHFS	LK AL	Steroler	IPFS	AFFS	C16:0 δ <sup>13</sup> C‰	C18:0 δ <sup>13</sup> C‰	Δ
NV03	60	12(16)18	0,04	-	na	-	-	-	-	-	-	-	-25,79	-25,34	0,46
NV16	103	14(16)18	0,05	15-17	na	C18	-	-	-	-	-	-	-27,54	-27,33	0,20
NV21	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NV32	275	14(16)20	0,13	15-18	na	C18	8, 9	α-OH C24; 9,10-diOH C18	22(26)28	C	F	18	-25,99	-26,09	-0,10
NV34	89	14(16)20	0,24	15-17	na	-	-	α-OH C24	22(26)26	-	F	18	-25,57	-25,58	-0,01
NV40	82	16(16)18	0,97	-	na	C18	-	α-OH C24; ω- OH C22	22(24)26	-	-	-	-27,68	-24,27	3,41
NV43	62	14(16)18	0,16	Sp?	na	-	-	α-OH C24	-	-	-	-	-27,52	-29,06	-1,54
NV44	96	16(16)18	0,25	-	na	C18	-	α-OH C22; α- OH C23; α-OH C24	-	-	-	-	-28,55	-29,55	-1,00
NV45	365	14(18)24	9,49	-	na	C16,C18	-	α-OH C24	24	-	sp. F	-	-28,01	-32,71	-4,69
NV46	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	mg/g														
NVS03	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NVS48	15	16(16)18	0,38	-	na	C18	-	α-OH C24	22, 24	-	sp. F	-	-27,18	-27,45	-0,27
NVS49	13	14(16)18	0,28	-	na	-	-	α-OH C24	22(24)26	C	-	-	-28,29	-30,20	-1,91
NVS50	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NVS51	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

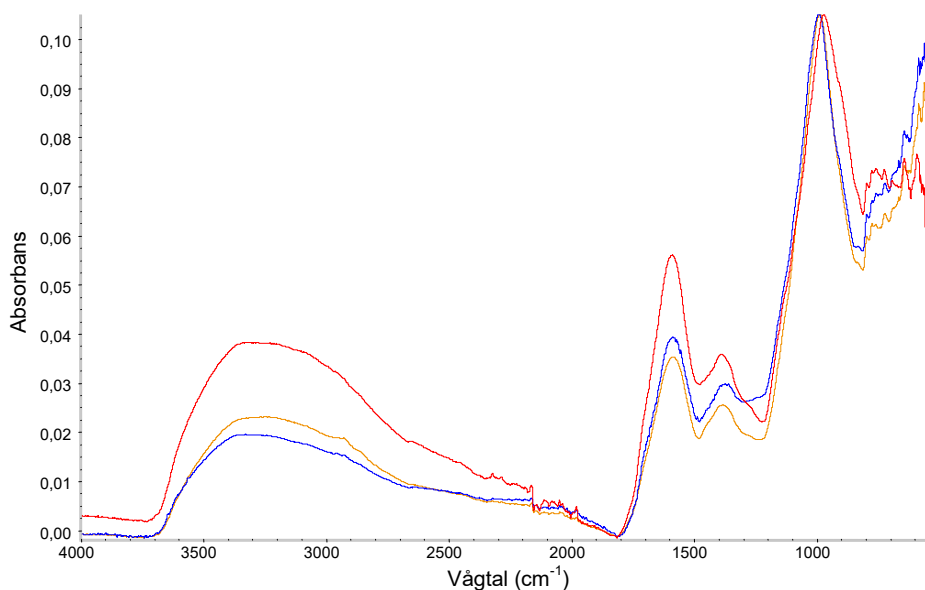


Figur 1. Resultat av analysen av stabila kolisotoper i enskilda fettsyror; hexadekansyra (C16:0) och oktadekansyra (C18:0).



Figur 2. Resultat av analysen av stabila kolisotoper i enskilda fettsyror; hexadekansyra (C16:0) och  $\Delta$  ( $= \delta^{13}\text{C}_{\text{C18:0}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{C16:0}}$ ).

Fem av proverna, NV21, NV46, NVS03, NVS50 och NVS51, innehöll inga diagnostiska extraktivämnen som kunde detekteras med den använda metoden. Tre av dessa utgör organiska beläggningar och två av dem är prover på själva keramiken (NV21 & 46). De tre organiska beläggningarna analyserades även med FTIR (Fig. 3).



Figur 3. IR-spektra från tre prover av organiska beläggningar; NVS03 (röd), NVS50 (gul) och NVS51 (blå).

Proverna i figur 3 uppvisar svaga likheter med referensspektra av tidigare analyserade matrester men också likheter med spektra av referensjordprover. Absorptionstoppen vid ca 1000 cm<sup>-1</sup> härrör sannolikt från bindningar i silikater, en vanlig komponent i många mineral. De kan alltså möjligen utgöra lämningar efter mat men de är för illa åtgångna för att kunna karakteriseras närmare.

Prov NV03 har ett lågt innehåll av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning som domineras av C16:0, vilket antyder ett vegetabiliskt eller akvatiskt animaliskt ursprung. Isotopmässigt ligger detta prov tillsammans med prov 32 och 34 högst upp till höger i figur 1 och 2, vilket kan antyda ett mer marint inslag. De ligger under den vedertagna gränsen för klart marina fetter vid -25 ‰ men är helt klart mer anrikade på den tyngre kolisotopen <sup>13</sup>C i jämförelse med övriga prover, varför ett marint inslag i dessa prover är högst sannolikt. Värdena är helt jämförbara med tidigare analyser av akvatiska lipidrester från östersjöområdet (Papakosta 2020).

Prov NV16 har ett medelhögt innehåll av extraktivämnen men innehåller få biomarkörer. Provet har dock en fettsyrasammansättning med en låg C18:0/C16:0-kvot vilket antyder att det är rester efter akvatiska animalier eller vegetabilier. Fetter från fettriika vegetabilier (nötter, ollon) har δ<sup>13</sup>C-värden vanligen under ca -30 ‰ (jfr Lucquin et al. 2018), varför det torde röra sig om fett från insjöfisk, eftersom marina animalier har δ<sup>13</sup>C-värden som vanlig är över -25 ‰.

Prov NV32 har ett medelhögt innehåll av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning som domineras av C16:0, vilket antyder ett vegetabiliskt eller akvatiskt animaliskt ursprung. Detektionen av kolesterol stöder ett animaliskt ursprung. Där finns kortkedjiga dikarboxylsyror, en dihydroxyfettsyra och alkylfenylfettsyror med 18 kolatomer som antyder att ursprunget varit rikt på fleromättade fettsyror. En serie långkedjiga alkaner är rester efter växtvaxer. I detta prov, med flera, har α-hydroxyfettsyror påträffats. Den dominerande av dessa är C24, även känd som α-hydroxylignocerin-syra eller cerebronsyra. Detta ämne är en

huvudkomponent i nervvävnad hos däggdjur, och har påträffats vid biomolekylär analys av bevarade hjärnor (O'Connor et al. 2011:1647), i vilka det finns C22-C25  $\alpha$ -hydroxyfettsyror dominerade av C24 (Eng et al. 1965). Isotopmässigt ligger detta prov som sagt tillsammans med prov 03 och 34 högst upp till höger i figur 1 och 2, vilket högst sannolikt indikerar ett marint inslag. Fytansyra kan också ha ett akvatiskt ursprung.

Prov NV34 har ett lågt innehåll av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning som domineras av C16:0, vilket antyder ett vegetabiliskt eller akvatiskt animaliskt ursprung. Även i detta prov finns fytansyra samt alkylfenylfettsyror med 18 kolatomer, vilka kan stödja ett akvatiskt ursprung. I provet har  $\alpha$ -hydroxylignocerinsyra påträffats (se ovan). En serie långkedjiga alkanoler antyder bidrag från växter. Isotopanalysen antyder ett bidrag från marina fetter.

Prov NV40 har ett lågt innehåll av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning med en C18:0/C16:0-kvot nära 1, vilket antyder ett terrestriskt animaliskt ursprung. I provet finns både C22 och C24  $\alpha$ -hydroxyfettsyra (se ovan). En serie långkedjiga alkanoler antyder bidrag från växter. Isotopsammansättningen i fettsyrorna är märklig eftersom C18:0-fettsyran är väldigt mycket anrikad av  $^{13}\text{C}$  i jämförelse med C16:0-fettsyran. Om detta är ett mätfel på grund av högt bakgrundsbrus då halterna i provet är låga eller om det återspeglar någon sorts blandning är svårt att avgöra i skrivande stund.

Prov NV43 har ett lågt innehåll av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning som domineras av C16:0, vilket antyder ett vegetabiliskt eller akvatiskt animaliskt ursprung. Också i detta prov har  $\alpha$ -hydroxylignocerinsyra påträffats (se ovan) men i övrigt är det dåligt med biomarkörer. Isotopanalysen visar att C18:0-fettsyran har ett reducerat innehåll av  $^{13}\text{C}$  jämfört med C16:0-fettsyran, med ett  $\Delta$  som faller inom området för idisslare. Om det är tamdjur eller vilda idisslare går inte att avgöra.

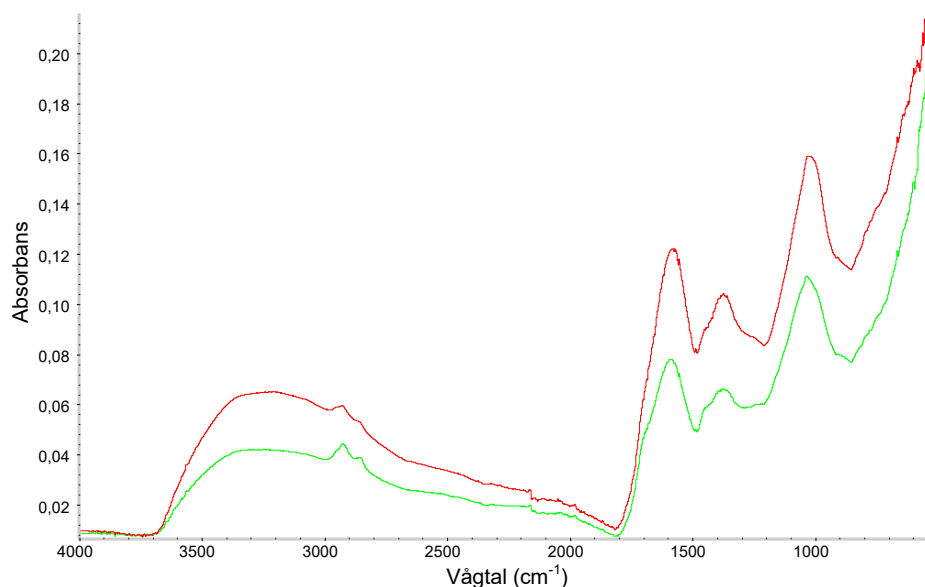
Prov NV44 har ett ganska lågt innehåll av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning som domineras av C16:0, vilket antyder ett vegetabiliskt eller akvatiskt animaliskt ursprung förutom en serie C22-24  $\alpha$ -hydroxyfettsyror (se ovan) har inga biomarkörer påträffats. Isotopanalysen antyder fetter från landlevande djur men icke idisslare. Ett alternativ är färskvattenfisk men det saknas som sagt markörer för detta.

Prov NV45 har det högsta innehållet av extraktivämnen i denna undersökning och en fettsyrasammansättning som domineras av C18:0, vilket antyder ett terrestriskt animaliskt ursprung. En enstaka långkedjig alkanol antyder möjligt bidrag från växter och i provet finns  $\alpha$ -hydroxylignocerinsyra (se ovan). Spår av fytansyra kan antyda både akvatiskt och från idisslare, men isotopanalysen visar tydligt på bidrag från mjölkfetter.

Prov NVS48 har en medelhög halt av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning som domineras av C16:0, vilket antyder ett vegetabiliskt eller akvatiskt animaliskt ursprung. Ett par långkedjiga alkanol antyder möjligt bidrag från växter och i provet finns  $\alpha$ -hydroxylignocerinsyra (se ovan). Spår av fytansyra kan antyda både akvatiskt och från idisslare. Isotopanalysen visar att fettsyrorna är något anrikade med  $^{13}\text{C}$  vilket stöder ett akvatiskt animaliskt ursprung, men då från sjö snarare än hav.

Prov NVS49 har ett medelhögt innehåll av extraktivämnen och en fettsyrasammansättning som domineras av C16:0, vilket antyder ett vegetabiliskt eller akvatiskt animaliskt ursprung. Ett animaliskt ursprung får stöd i detektionen av kolesterol, men i provet finns också en

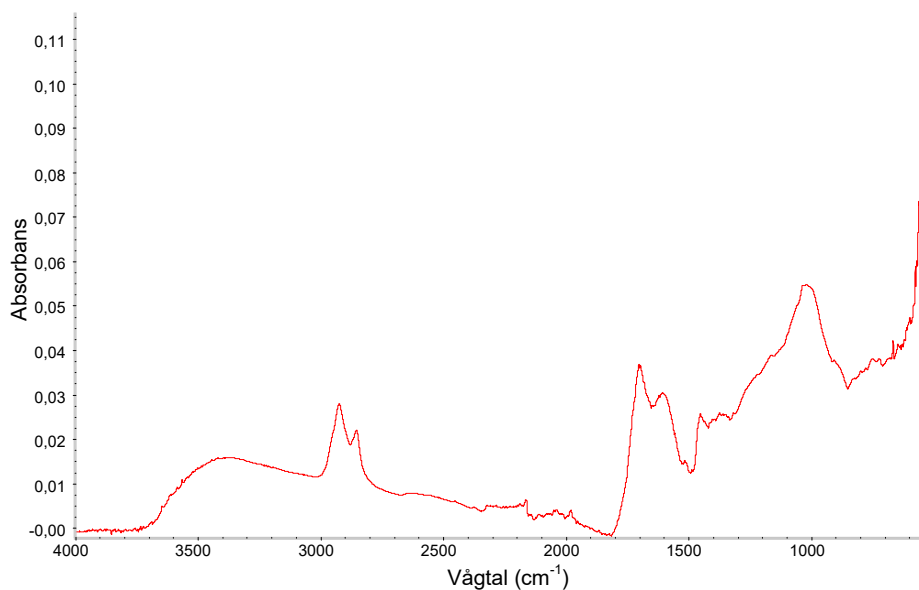
distribution av långkedjiga alkanoler som antyder bidrag från växtriket. Även detta prov innehåller  $\alpha$ -hydroxylignocerinsyra (se ovan). Isotopanalysen visar att C18:0-fettsyra har ett reducerat innehåll av  $^{13}\text{C}$  i jämförelse med C16:0-fettsyra, vilket resulterar i ett  $\Delta$  som faller inom området för idisslare. Men om det är tamdjur eller vilda idisslare måste vara osagt. Både prov NVS48 och NVS49 har också analyserats med FTIR (Fig. 4).



Figur 4. IR-spektra från två prover av organiska beläggningar; NVS48 (grön) och NVS49 (röd).

Spektra från båda dessa prover uppvisar relativt hög likhet med tidigare analyserade matrester som befunnits bestå av blandningar av såväl animaliska som vegetabiliska födoämnen, med inslag av akvatiska animalier. Blandningen av olika födoämnen går att ana i de båda spektra med ett för kolhydrater karakteristiskt absorptionsband med en topp vid ca  $1050\text{ cm}^{-1}$ , toppar karakteristiska för proteinrika material vid ca  $1350$  och  $1600\text{ cm}^{-1}$  och för fetter med en liten skuldra vid ca  $1710\text{ cm}^{-1}$  men framför allt topparna vid ca  $2850$ - $2900\text{ cm}^{-1}$ .

På ett fynd av en slipsten (Fynd nr 6898) observerades en svart beläggning vilken togs som prov och analyserades med FTIR (Fig. 5). I jämförelse med referensmaterialet i AFL:s databas uppvisar detta prov god likhet med prover på förkolnade cerealier. Men viss likhet finns också med hartser av olika slag. I IR-spektrumet finns absorptionsbandet vid ca  $1050\text{ cm}^{-1}$  som indikation på kolhydrater (stärkelse från cerealier), emedan dubbeltopparna vid  $1600$ - $1700\text{ cm}^{-1}$  och vid  $2850$ - $2930\text{ cm}^{-1}$  är karakteristiska för hartser.



Figur 5. IR-spektrum från prov av organisk beläggning på slipsten Fynd nr 6898.

## Referenser

- Artman, N. R., & Alexander, J. C. 1968. Characterization of Some Heated Fat Components. *Journal of American Oil Chemists' Society* 45. Champaign.
- Barnard, H., Ambrose, S.H., Beehr, D.E., Forster, M.D., Lanehart, R.E., Malainey, M.E., Parr, R.E., Rider, M., Solazzo, C. & Yohe II, R.M. 2007. Mixed results of seven methods for organic residue analysis applied to one vessel with the residue of a known foodstuff. *Journal of Archaeological Science* 34: 28-37.
- Cargnin, S. T. & Gnoatto, S. B. 2017. Ursolic acid from apple pomace and traditional plants: A valuable triterpenoid with functional properties. *Food Chemistry* 220.
- Charters, S., Evershed, R. P., Goad, L. J., Heron, C. & Blinkhorn, P. W. 1993. Quantification and distribution of lipids in archaeological ceramic: implications for sampling potsherds for organic residue analysis and the classification of pottery use. *Archaeometry* 35. Oxford.
- Charters, S., Evershed, R. P., Quye, A., Blinkhorn, P. W. & Reeves, V. 1997. Simulation experiments for determining the use of ancient pottery vessels: the behaviour of epicuticular leaf wax during boiling of leafy vegetable. *Journal of Archaeological Science* 24. London.
- Christie, W. W. 1981. *Lipid Metabolism in Ruminant Animals*. Oxford.
- Colonese, A. C., Hendy, J., Lucquin, A., Speller, C. F., Collins, M. J., Carrer, F., Gubler, R., Kühn, M., Fischer, R. & Craig, O. E. 2017. New criteria for the molecular identification of cereal grains associated with archaeological artefacts. New criteria for the molecular identification of cereal grains associated with archaeological artefacts. *Scientific Reports* 7(1), 6633, 26.07.2017, p. 1-7
- Craig, O. E., Love, G. D., Isaksson, S. Taylor, G. & Snape, C. E. 2004. Stable carbon isotopic characterisation of free and bound lipid constituents of archaeological ceramic vessels

released by solvent extraction, alkaline hydrolysis and catalytic hydrolysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 71. Amsterdam.

Craig, O. E., Allen, R. B., Thompson, A., Stevens, R. E., Steele, V. J. & Heron, C. 2012. Distinguishing wild ruminant lipids by gas chromatography/ combustion/isotope ratio mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 26: 2359-2364.

Craig O. E., Saul H., Lucquin A., Nishida Y., Taché K., Clarke L., Thompson A., Altoft D. T., Uchiyama J., Ajimoto M., Gibbs K., Isaksson S., Heron C. P. & Jordan P. 2013. Earliest evidence for the use of pottery. *Nature* 496: 351-354.

Dimc, N. 2011. *Pits, Pots and Prehistoric Fats. A Lipid Food Residue Analysis of Pottery from the Funnel Beaker Culture at Stensborg, and the Pitted Ware Culture from Korsnäs.* Arkeologiska Forskningslaboriet, Stockholms universitet.

Dudd, S. N., Regert, M. & Evershed, R. P. 1998. Assessing microbial contributions during laboratory degradations of fats and oils and pure triacylglycerols absorbed in ceramic potsherds. *Organic Geochemistry* 29. Oxford.

Dudd, S. N., Evershed, R. P. & Gibson, A. M. 1999. Evidence for Varying Patterns of Exploitation of Animal Products in Different Prehistoric Pottery Traditions Based on Lipids Preserved in Surface and Absorbed Residues. *Journal of Archaeological Science* 26. London.

Dunne, J. (red) 2017a. *Organic Residue Analysis and Archaeology. Guidance for Good Practice.* Historic England, HEAG058a.

Dunne, J. (red) 2017b. *Organic Residue Analysis and Archaeology. Supporting Information.* Historic England, HEAG058b.

Eng et al. 1965. The 2-hydroxy fatty acids in white matter of infant and adult brains *Journal of Lipid Research* 6: 135-139.

Evershed, R. P. 2008a. Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution. *Archaeometry* 50.

Evershed, R. P. 2008b. Experimental approaches to the interpretation of absorbed organic residues in archaeological ceramics. *World Archaeology* 40.

Evershed, R. P., Stott, A. W., Raven, A., Dudd, A. N., Charters, S. & Leyden, A. 1995. Formation of Loch-Chain Ketones in Ancient Pottery Vessels By Pyrolysis of Acyl Lipids. *Tetrahedron Letters* 36. Oxford.

Evershed, R. P., Dudd, S. N., Lockhart, M. J. & Jim, S. 2001. Lipids in archaeology. *Handbook of Archaeological Science.* Chichester.

Gregg, M. W., Banning, E.B., Gibbs, K. & Slater, G. F. 2009. Subsistence practices and pottery use in Neolithic Jordan: molecular and isotopic evidence. *Journal of Archaeological Science* 36.



- Gregg, M. W. & Slater, G. F. 2010 A new method for extraction, isolation and transesterification of free fatty acids from archaeological pottery. *Archaeometry* 52 .
- Hansel, F. A., Copley, M. S., Madureira, L. A. S. & Evershed, R. P. 2004. Thermally produced  $\omega$ -(*o*-alkylphenyl)alkanoic acids provide evidence for the processing of marine products in archaeological pottery vessels. *Tetrahedron Letters* 45. Oxford.
- Hernández Vázquez, L., Palazon, J. & Navarro-Ocaña, A. 2012. The Pentacyclic Triterpenes  $\alpha$ ,  $\beta$ -amyrins: A Review of Sources and Biological Activities. Chapter 23. I: Rao, V. (Red.) *Phytochemicals - A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health*. Sid 487-502.
- Heron, C., Nilsen, G., Stern, B., Craig, O. & Nordby, C. 2010. Application of lipid biomarker analysis to evaluate the function of 'slab-lined pits' in Arctic Norway. *Journal of Archaeological Science* 37.
- Heron C, Shoda S, Breu Barcons A, Czebreszuk J, Eley Y, Gorton M, Kirleis W, Kneisel J, Lucquin A, Müller J, Nishida Y, Son J & Craig O E 2016. First molecular and isotopic evidence of millet processing in prehistoric pottery vessels. *Scientific Reports*. 2016 Dec 22;6:1-9. 38767. DOI: 10.1038/srep38767
- Hjulström, B., Isaksson, S. & Hennius, A. 2006. Organic geochemical evidence for tar production in Middle Eastern Sweden. *Journal of Archaeological Science* 33 (2).
- Hjulström, B. Isaksson, S. & Karlsson, C. 2008. Prominent Migration Period Building. Lipid and element analyses from an excavation at Alby, Botkyrka, Södermanland, Sweden. *Acta Archaeologica* 79.
- Hult, L. 2012. *Fäst vid keramik – En experimentell undersökning av lipidrester i keramik, med GC-MS-metod, efter nedbrytningsförsök*. Kandidatuppsats i laborativ arkeologi. Arkeologiska forskningslaboratoriet, Stockholms universitet.
- Isaksson, S. 1999 Guided by Light: The swift characterisation of ancient organic matter by FTIR, IR-fingerprinting and hierarchical cluster analysis. *Laborativ Arkeologi* 12: 35-43.
- Isaksson, S. 2000. *Food and Rank in Early Medieval Time*. Theses and Papers in Scientific Archaeology 3. Arkeologiska Forskningslaboratoriet, Stockholms universitet.
- Isaksson, S. 2003. Vild vikings vivre. Om en tidigmedeltida matkultur. *Fornvännen* 98.
- Isaksson, S. 2009a. Vessels of Change. A long-term perspective on prehistoric pottery-use in southern and eastern middle Sweden based on lipid residue analyses. *Current Swedish Archaeology*. Vol 17.
- Isaksson, S. 2009b. Bilaga 4 Analys av organiska lämningar i keramik från Kättsta, Raä 56 och Raä 335, Ärentuna sn, Uppland. I: Eriksson, T. 2009. *Kärl och social gestik. Keramik i Mälardalen 1500 BC – 400 AD*. AUN 41.
- Isaksson, S. 2010. Food for thought: On the culture of food and the interpretation of ancient subsistence data. *Journal of Nordic Archaeological Science* 17.

- Isaksson, S. 2011. The Use of Pottery. Analyses of Lipid Residues in Pottery from the Sanctuary of Poseidon, Kalaureia, Greece. Opublicerad rapport.
- Isaksson, S. 2018. The use of ceramic vessels. I: Bech, J.-H., Valentin Eriksen, B. & Kristiansen, K. (red) *Bronze Age Settlement and Land-Use in Thy, Northwest Denmark*, Vol. II. Pp. 265-280.
- Isaksson, S., Hjulström, B. & Wojnar-Johansson, M. 2004. The analysis of soil organic material and metal elements in cultural layers and ceramics. Henning Larsen, J. & Rolfsen, P. (eds) *Halvdanshaugen - arkeologi, historie og naturvidenskap*. Universitetets kulturhistoriske museer. Skrifter 3. Oslo.
- Isaksson, S., Olsson, M. & Hjulström, B. 2005. De smorde sina krås. Spår av vegetabilisk olja i keramik från yngre järnålder. *Fornvännen* 100.
- Isaksson, S., Karlsson, C. & Eriksson, T. 2010. Ergosterol (5, 7, 22-ergostatrien-3 $\beta$ -ol) as a potential biomarker for alcohol fermentation in lipid residues from prehistoric pottery. *Journal of Archaeological Science* 37.
- Karlsson, C. 2007. *Mellan sjöarna - Lipiders spridning och vad keramiken berättar om RAA 131:4, Botkyrka sn, Botkyrka*. Magisteruppsats, Arkeologiska Forskningslaboratoriet, Stockholms universitet.
- Karlsson, C. 2009. *Food Culture in Ritual and Profane Contexts - organic residue analyses of vessels from two Bronze Age sites in Uppland, Sweden*. Masteruppsats, Arkeologiska Forskningslaboratoriet, Stockholms universitet.
- Kumarathasan, R., Rajkumar, A. B., Hunter, N. R. & Gesser, H. D. 1992. Autoxidation and Yellowing of Methyl Linolenate. *Progress in Lipid Research* 31. Oxford.
- Kögel-Knaber, I. 2002. The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as input to soil organic matter. *Soil Biology & Biochemistry* 34.
- Lucquin, A., Colonese, A. C., Farrell, T. F. G. & Craig, O. E. 2016. Utilising phytanic acid diastereomers for the characterization of archaeological lipid residues in pottery samples. *Tetrahedron Letters* 57.
- Lucquin, A., Robson, H. K., Eley, Y., Shoda, S., Veltcheva, D., Gibbs, K., Heron, C. P., Isaksson, S., Nishida, Y., Taniguchi, Y., Nakajima, S., Kobayashi, K., Jordan, P., Kaner, S. & Craig, O. E. 2018. The impact of environmental change on the use of early pottery by East Asian hunter-gatherers. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (31): 7931-7936.
- Matikainen, J., Kaltia, S., Ala-Peijari, M., Petit-Gras, N., Harju, K., Heikkilä, J., Yksjärvi, R. & Hase, T. 2003 A study of 1,5-hydrogen shift and cyclization reactions of an alkali isomerized methyl linoleate. *Tetrahedron* 59. Oxford.
- Mills, J. S. & White, R. 1994. *The Organic Chemistry of Museum Objects*. Second edition. Oxford.

- Mueller, K. E., Polissar, P. J., Oleksyn, J. & Freeman, K. H. 2012. Differentiating temperate tree species and their organs using lipid biomarkers in leaves, roots and soil. *Organic Geochemistry* 52: 130–141.
- O'Connor et al. 2011. Exceptional preservation of a prehistoric human brain from Heslington, Yorkshire, UK. *Journal of Archaeological Science* 38: 1641-1654.
- Olsson, M. & Isaksson, S. 2008. Molecular and isotopic traces of cooking and consumption of fish at an Early Medieval manor site in eastern middle Sweden. *Journal of Archaeological Science* 35.
- Oras, E., Tõrv, M., Jonuks, T., Malve, M., Radini, A., Isaksson, S., Gledhill, A., Kekišev, O., Vahur, S., & Leito, I. 2018. Social food here and hereafter: Multiproxy analysis of gender-specific food consumption in conversion period inhumation cemetery at Kukruse, NE-Estonia. *Journal of Archaeological Science* 97: 90-101.
- Otto, A. & Simpson, M. J. 2006. Sources and composition of hydrolysable aliphatic lipids and phenols in soils from western Canada. *Organic Geochemistry* 37: 385-407.
- Papakosta, V. 2020. *Early Pottery Use among Hunter-Gatherers around the Baltic Sea*. Theses and Papers in Scientific Archaeology 17. Arkeologiska forskningslaboratoriet, Stockholms universitet.
- Papakosta, V., Smittenberg, R. H., Gibbs, K., Jordan, P. & Isaksson, S. 2015. Extraction and derivatization of absorbed lipid residues from very small and very old samples of ceramic potsherds for molecular analysis by gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS) and single compound stable carbon isotope analysis by gas chromatography–combustion– isotope ratio mass spectrometry (GC–C–IRMS). *Microchemical Journal* 123: 196–200.
- Pollard, M., Batt, C. Stern, B. & Young, S. M. M. 2011. *Analytical Chemistry in Archaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology.
- Ran-Ressler, R., Bae, S.-E., Lawrence, P., Wang, D. H. & Brenna, J. T. 2014. Branched Chain Fatty Acid (BCFA) Content of Foods and Estimated Intake in the United States. *British Journal of Nutrition* 112(4): 565–572.
- Ross, A. B., Kamal-Eldin, A. & Aman, P. 2004. Dietary alkylresorcinols: Absorption, bioactivities, and possible use as biomarkers of whole-grain wheat- and rye-rich foods. *Nutrition Reviews* 62 (3): 81–95.
- Rogge, W. F., Medeiros, P. M. & Simoneit, B. R. T. 2007. Organic marker compounds in surface soils of crop fields from the San Joaquin Valley fugitive dust characterization study. *Atmospheric Environment* 41.
- Romanus, K., Poblome, J., Verbeke, K., Luypaerts, A., Jacobs, P., De Vos, D. & Waelkens, M. 2007. An evaluation of analytical and interpretative methodologies for the extraction and identification of lipids associated with pottery sherds from the site of Sagalassos, Turkey. *Archaeometry* 49.
- Schröder, M. & Vetter, W. 2011. GC/EI-MS Determination of the Diastereomer Distribution

of Phytanic Acid in Food Samples. *Journal of American Oil Chemistry Society* 88.

Shillito, L. M., Almond, M. J., Wicks, K., Marshall L-J, R. & Matthews, W. 2009. The use of FT-IR as a screening technique for organic residue analysis of archaeological samples. *Spectrochimica Acta Part A* 72: 120-125.

Steele, V., Stern, B. & Stott, A. W. 2010. Olive oil or lard?: Distinguishing plant oils from animal fats in the archeological record of the eastern Mediterranean using gas chromatography/combustion/ isotope ratio mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 24.

## NORVIK, SÖDERMALAND

CHAÎNE OPÉRATOIRE-ANALYS MED FOKUS PÅ FÖREMÅLENS  
FUNKTION KVARTS OCH FLINTAKjel och Helena Knutsson  
Stoneslab

## INLEDNING

2019 fick Stoneslab i uppdrag av att undersöka den praktiska funktionen på 60 förhistoriska föremål av kvarts och flinta från den neolitiska bosättningen Norvik i Södermanland. Provet består av ca 50 föremål av kvarts och 10 föremål av flinta. De har valts ut med hänsyn till en förelöplig tolkning av geografisk uppdelning av den grävda ytan baserad på förekomst av anläggningar och artefakttyper. I uppdraget ingick en slitspårsanalys av föremålen med dokumentation enligt förteckning i tabell 1-3. Rapporten inleds med presentation av urvalen (tabell 1-3), kort beskrivning av den använda analysmetoden och sedan detaljerad presentation av analyserna i tabell 4. Därefter följer två sammanfattande tabeller (tabell 5-6), som presenterar sammanfattning av resultaten och utförligare beskrivningar och illustrationer av de funna skadorna. Efter detta kommer en kort sammanfattande kommentar och förslag till hur analysresultaten kan användas.

<i>Analysobjekt A – område 1</i>	
F2789:1	G7681, i söder vid långprofilen
F4243:4	G7676, i söder vid långprofilen
F5269:5	G62788, centralt i norra delen
F5656:1	G59641, längst i nordvästra
F6029:4	G62811, i södra utkanten av norra delen
F6362:2	G8800, i västra mot berget
<i>Analysobjekt B – område 2</i>	
F9150:1	G65733, södra halvan av mot blockkanten i väster
F9150:2	G65733, som ovan
F10239:8	G23344, södra halvan mot blockkanten i väster
F10899:11	G23361, centralt men med dragning åt söder
F12708:1	G23546, norra delen intill stenröjd yta
<i>Analysobjekt C – A18926</i>	
F7518:10	G6919, i nordvästra delen
F7614:8	G6929, i nordvästra delen
F7753:2	G6917, i nordvästra delen
F7779:18	G6927, i nordvästra delen
F11040:1	G24564, i nordöstra delen
<i>Analysobjekt D – A74616</i>	
F2843:2	G6953, i sydöstra delen
F2843:10	G6953, som ovan
F2851:7	G6952, i norra delen
F3269:7	G6955, i östra delen
F3386:9	G6950, centralt

Tabell 1. Första urvalet av kvarts från området uppdelat på 4 analysobjekt. Urvalet gjordes av utgrävarna (genom Jenny Holm). Alla föremål ur detta urval har analyserats.

## Bilaga 7. Slitspårsanalys

<i>Analysobjekt A – område 1</i>				
F2822:1			G62726, centralt i norra delen	
F3242:23/27	(A)		G7673, i söder intill långprofilen	
F3242:11	(B)		G7673, i söder intill långprofilen	
F3242:23/27	(C)		G7673, i söder intill långprofilen	
F4243:2	(A)		G7676, i söder intill långprofilen	
F4243:9	(B)		G7676, i söder intill långprofilen	
F5269:1			G62788, centralt i norra delen	
F5407:1			G62823, nordöstra utkanten av norra delen	
F6029:20			G62811, centralt i norra delen	
F6735:9			G8797, västra delen mot hållarna	
F11245:8/21	(A)		G51648, i söder strax norr om långprofilen	
F11245:14	(B)		G51648, i söder strax norr om långprofilen	
och ännu ej specialregistrerade kvartsar:				
F4077	54,44 g		G7675, i söder intill långprofilen	
F4633	4,25 g		G3424, i nordvästra delen i norr	
F6199	2,09 g		G62792, centralt i norra delen	
<i>Analysobjekt B – område 2</i>				
F10056:11			G65735, i nordvästra delen intill A215817	Hög prio
F10308:1			G23359, centralt på den högre östra delen	
F10308:3	(A)		G23359, centralt på den högre östra delen	
F10308:5	(B)		G23359, centralt på den högre östra delen	
F10337:1/11			G23347, centralt men mot väster	
F10878:1			G23381, centralt på den högre östra delen	
och ännu ej specialregistrerade kvartsar:				
F11231	17,15 g		G73140, i västra kanten i söder	
F12797	2,37 g		G73143, i västra kanten i söder	
<i>Analysobjekt C – A18926</i>				
F7603:1			G6929, nordvästra kvadranten, centralt	
F7614:1	(A)		G6929, nordvästra kvadranten, centralt	
F7753:4			G6917, nordvästra kvadranten, 65735 centralt	
F7779:1	(A)		G6927, nordvästra kvadranten, utkanten	Låg prio
F7779:5			G6927, nordvästra kvadranten, utkanten	Låg prio
F7779:15			G6927, nordvästra kvadranten, utkanten	Låg prio
F7779:19			G6927, nordvästra kvadranten, utkanten	Låg prio
F8567:10			G3190, sydvästra kvadranten, centralt	
F8567:7			G3190, sydvästra kvadranten, centralt	
F8821:1			G6929, nordvästra kvadranten, centralt	
F11039:1			G24564, nordöstra kvadranten, centralt	Hög prio

F12778:1		G26217, nordöstra kvadranten, centralt	Hög prio	
F12836:1		G24515, nordöstra kvadranten, centralt	Hög prio	
och ännu ej specialregistrerade kvartsar:				
F9316	6,01 g	G7841, nordvästra kvadranten, norra kanten	Låg prio	
<i>Analysobjekt D – A74616</i>				
F2916:1		G6940, centralt		
F2989:5	(A)	G6933, centralt		
F2989:1	(B)	G6933, centralt		
F3005:14		G6951, centralt		Hög prio
F3005:3	(A)	G6951, centralt		Hög prio
F3005:5	(B)	G6951, centralt		Hög prio
F3082:1		G6934, västra kanten		
F3082:1	(A)	G6934, västra kanten		
F3117:22		G6941, centralt mot väster	bergkristall, låg prio	
F3269:1	(A)	G6955, centralt		

Tabell 2. Kompletterande urval av föremål för analys av kvarts uppdelat på 4 analysobjekt. Urvalet gjordes av Stoneslab och Jenny Holm tillsammans. Fyrtio föremål ur detta urval har analyserats (se tabell 4).

F52	Skrapa	1F1699, i lager A28550 intill A74616/analysobjekt D
F360	Avslag	G55523, öster om område 1
F1118	Redskap	G3155, slutningen mellan område 1 och A18926
F1230	Avslag	G57819, i norr nära grönstensbrottet A7918
F1264	Redskap	G62370, i gropsystem A26494 norr om område 1
F1499	Skrapa	G3287, i gropsystem A26494 norr om område 1
F2037	Avslag	G3272, i gropsystem A26494 norr om område 1
F2990	Avslag	G6933, västra kanten av A74616/analysobjekt D
F3235	Pilspets	G62681, centralt på område 1/analysobjekt A
F5953	Avslag	G8389, mellan A18926/analysobjekt C och A74616/analysobjekt D
F6375	Avslag	G3273, i gropsystem A26494 norr om område 1
F6904	Skrapa	G13540, mot hållarna i västra kanten av område 1/analysobjekt A
F8912	Avslag	G7778, slutningen mellan område 1 och A18926
F10488	Avslag	G23527, intill A215817 på område 2/analysobjekt B
F15898	Kniv	G23548, västra kanten av område 2/analysobjekt B

Tabell 3. Urval av föremål av flinta för analys av slitspår. Urvalet gjordes av Stoneslab och Jenny Holm tillsammans. Tio av dessa har analyserats (se tabell 4).

### Metod

Eftersom stenredskap framställts, upprätthållits och brukats på ett reduktivt sätt är de enskilda faserna i tillverkningen och den eventuella användningen möjlig att spåra som negativa spår av avspaltningar, men också som olika typer av mikro- och makroskopiska skador på föremålens ytor. Artefakternas bruk kan åstadkomma olika typer av skador: avspaltningar i olika storlekar men också av mikroskopiskt identifierbara nötningsytor, repor, poleringar, kross och ursplittringar (t ex Keeley 1979; Knutsson 1982; Knutsson 1988; Juel Jensen 1994).

Stenverktyg kan med hjälp av slitspårsanalys normalt hittas i alla teknologiskt klassificerade kategorier. Slitage på mikronivå kan upptäckas och tolkas med hjälp av en metod baserad i materialvetenskaplig teoribildning. Det är en robust metod som har som grund i ett jämförelsematerial från experiment med moderna verktyg och repliker av stenåldersredskap. Vi är också medvetna om att flera olika tillstånd och processer påverkar slitspårens utseende. Ett problem och därmed en begränsning ligger förstås i materialets höga ålder. Den lägger till en nivå för analys av stenåldersverktyg som inte behövs i modern materialvetenskap.

Redskapens höga ålder medför ibland slitage av ytor med ursprungliga arbetsskador eller bruksskador. Postdepositionella processer har under årtusenden påverkat föremålets yta och förstört eller ändrat de spår man kan identifiera. Olika kemiska inslag i sedimenten, men också olika vattengenomsläpplighet och högenergetiska områden på platsen, t ex i en svallzon vid strandkanten, inverkar på de skador som uppstått vid användning under redskapens livstid. Trampning genom aktiviteter på boplatserna både under och efter den förhistoriska bosättningsperioden är ytterligare en faktor som måste tas med i beräkningen, inte minst vid studiet av makroskador.

Forskning om råmaterialegenskaper och postdepositionella processers inverkan på stenarnas ytor bedrivs både i arkeologins slitspårsfält och inom naturgeografen och ger en viss möjlighet till igenkänning och tolkning av skador från sådana (Plisson & Mauger 1988; Knutsson & Lindé 1989; Levi-Sala 1996).

### ARBETSGÅNG

Föremålen placeras först in i ett dokumentationssystem som skall säkra att deras källvärde inte förloras genom t ex hopblandning. Alla föremål fotograferas på både avspaltnings- och ryggsidorna. Denna dokumentation utgör samtidigt underlag för registrering av teknologiska attribut genom analysteckningar och för registreringen av makro- och mikroskador vid mikroskopering. En registrering av eventuella makroskador (ursplittringar) från användning och/eller tillverkning görs på samma gång. Analysen utförs okulärt och med hjälp av ett lågförstorande stereomikroskop Nikon SMZ800 (förstorings mellan 1-65 ggr) försedd med en DS-U2 digital kamerautrustning och mjukvaruprogrammet NIS-Elements 3.2 från Nikon. Föremålets lämplighet som redskap föreslås utifrån registrering av eggår och spetsar, naturligt formade eller tillverkade/formade genom sekundär bearbetning. Alla eggår och spetsar registreras. I denna undersökning riktades uppmärksamheten särskilt mot de för redskapen typiska eggarna, dvs. de fintandade eggarna på spånredskapen och de korta mejsleeggarna med tillhörande konkava retuscherade eggår på skivredskapen.

En högförstorande mikroskopisk analys av slitspår/bruksskador utförs sedan i ett inverterat ljusmikroskop av märket Nikon Epiphot med förstoringar mellan 50x och 400x. Dokumentationen görs även här med hjälp av DS-U2 digital kamerautrustning och programmet NIS-Elements 3.2 från Nikon. Programmet möjliggör sammanfogningar av flera skikt-foton (image stacking), så att skärpedjupet förbättras avsevärt. Det gör det möjligt att dokumentera även skador på mycket ojämna ytor.

Föremålen måste rengöras noggrant innan den högförstorande analysen. Rengöringen görs i flera steg. Först lakas artefakterna i svagt sur lösning (HCL och vatten) i minst 24 timmar, för att lösgöra eventuella rester av oorganiska ämnen som fastnat på ytorna under deponering i jorden. Efter lakningen sköljs föremålen och behandlas i ett ultraljudsbad i destillerat vatten. Därefter måste även organiska ämnen som fastnat på föremålen under lagringen i jorden tas bort. Det görs genom att de lakas i svagt basisk lösning (NaOH och vatten eller diskmedel och vatten) under ca 5 minuter. Därefter behandlas artefakterna en gång till i destillerat vatten och torkas. Rengöringen är nödvändig därför att de mikroskopiska bruksskadorna göms under pålagringarna.

Rengöringsprocedurerna har utarbetats och testats av den grupp forskare som arbetat med bruksskadeanalys under 1980 - 90-talen. Tiderna har anpassats efter att man upptäckt att de basiska lösningarna har en viss inverkan på bruksskadornas utseende. För vidare fördjupning kring problemen med hanteringen analysobjekten se t ex Knutsson 1988; Plisson & Mauger 1988; Knutsson & Lindé 1989; Rodon Borrás 1990. Under analyserna behövs bara avtorkning med aceton då och då för att hålla artefakterna rena.

### *Analys*

Analysen inleddes med allmänna observationer av teknologi och vissa metrisk observationer och följdes sedan av en mikroskopisk analys av nötningsytor och slutligen en sammanfattande tolkning av analyserna i jämförelse med resultaten från föregående års analys.



## GENOMGÅNG AV DE ENSKILDA ANALYSERADE FÖREMÅLEN

### KVARTS

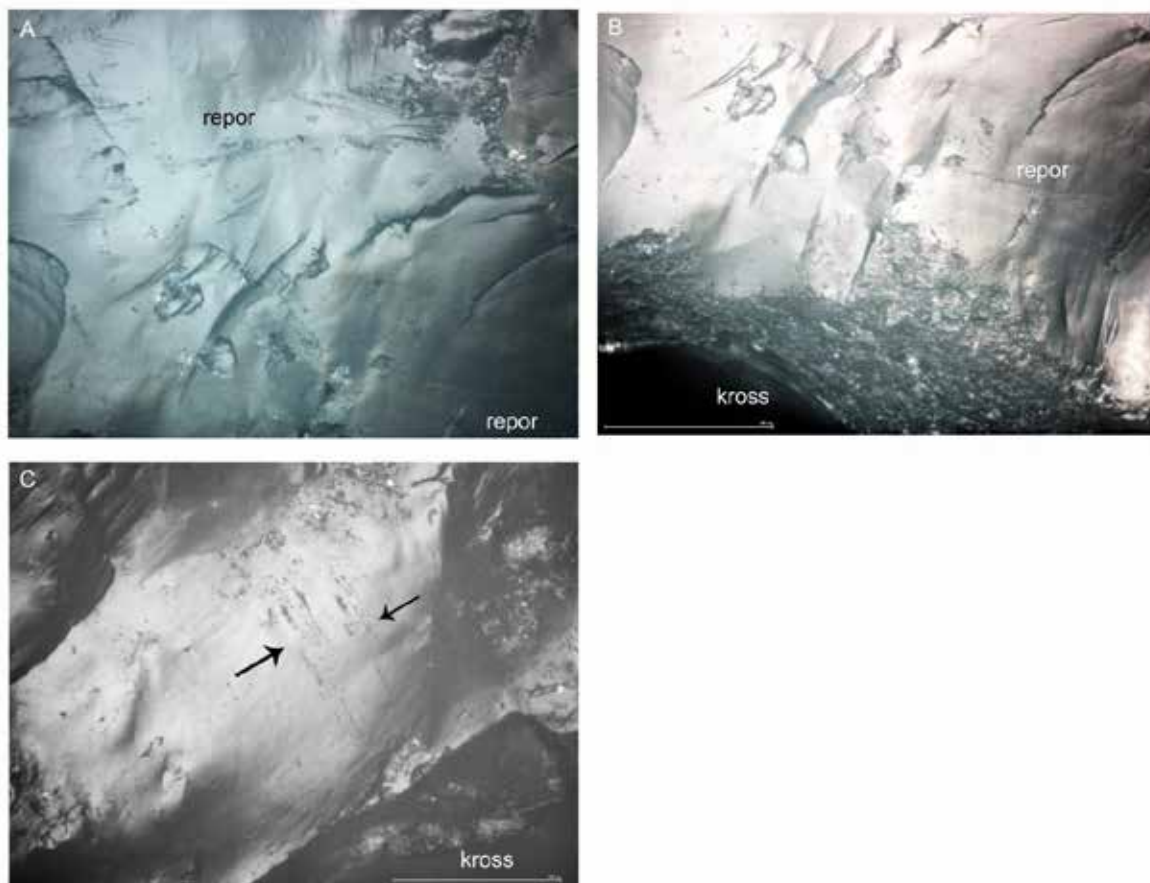
Enligt överenskommelse valdes 60 kvartsföremål ur samlingen för slitspårsanalys. Avsikten här var att ta ut prover ur utvalda områden av särskilt intresse på den utgrävda ytan och i ungefär lika proportioner. Kvantsteknologin på boplatsen har preliminärt inte av oss uppfattas som teknologiskt förfinad. Det finns mest av allt olika fragment med ganska dåliga egg och för det mesta, jämfört med mesolitiska material som vi har stor erfarenhet av, ganska dålig kvartskvalité. Därför delades urvalet upp i två stadier, ett provstadium där 20 bitar (fem från varje studerat område) analyserades först. Eftersom vi då kunde konstatera att vissa av föremålen har blivit använda under förhistorisk tid gjordes ett andra urval med ytterligare 40 föremål jämnt fördelade på de olika områdena. En sammanställning av resultaten från hela undersökningen finns här i form av en tabell med alla skadorna registrerade för varje egg och med en samlad tolkning på slutet av varje rad (tabell 4). Dessutom kommer här nedan med enskild beskrivning med lite längre diskussion av råmaterialets utseende, spår av tillverkningstekniken och skadorna på varje fynd. Den följs av bilder som visar var skadorna sitter och exempel på hur de ser ut.

#### F 2789

Är ett helt avslag (apelsinklyfta) med nodulutsida på bredaste delen. Kvartsen har jämna, släta ytor; små bruna inklusioner; små kristaller och är nästan opak. Avslaget har bara en användbar egg, som är skarp, ojämn och med ett stort naturligt inhak i mitten. Eggen upplevs intuitivt och erfarenhetsmässigt som mycket lämplig för skärande/sågande arbete. Repor påträffade på denna egg ligger parallellt med eggen men också några i hög vinkel om också bara på ett begränsat område. Den har partier med tydlig mekanisk erosion men jag bedömer det som tveksamt om den är använd. All nötning kan vara resultat av naturliga pedologiska processer.



Figur 1. F 2789 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med kraftiga slitspår är kort (markerat med vit och svart linje). Redskapet verkar ha varit tillfälligt använd i sågande rörelse på mycket hårt material.



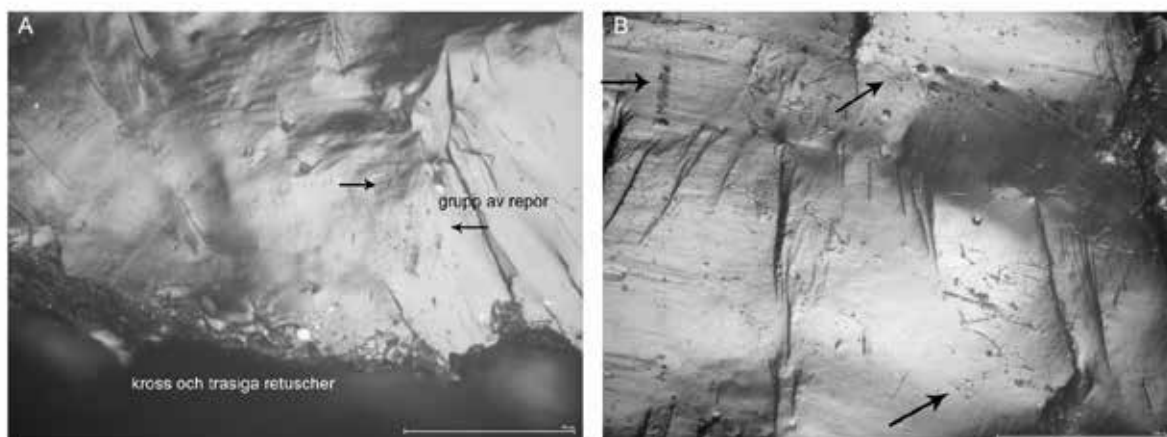
Figur 2. F 2789 med slitspår på avspaltningssidan (A och B) i form av repor och kraftigt krossade partier av eggen och åsarna bakom den. På ryggsidan består skadorna av repor och avskavda partier(C). Skalan är 100µ lång.

#### F 9150:2

Är proximaldelen av ett spånlikt avslag med facetterad och spräckt plattform. Den är gjord av svagt genomskinlig kvarts med små kristaller med jämna ytor, ljusare skikt och enstaka bruna små och tunna inklusioner. Den har fyra användbara egg. Bara ett hörn mellan en tunn sidoegg och den avbrutna distaleggen har slitspår främst i form av repor i 60-90° riktning mot sidoeggen. Jag är osäker på vilket kontaktmaterialet har varit, troligen ett hårdare material, men redskapet borde ha fungerat som stickel och hyvel.



Figur 3. F 9150 från ryggsidan och avspaltningssidan med området kring det högra distala hörnet med slitspår markerat.



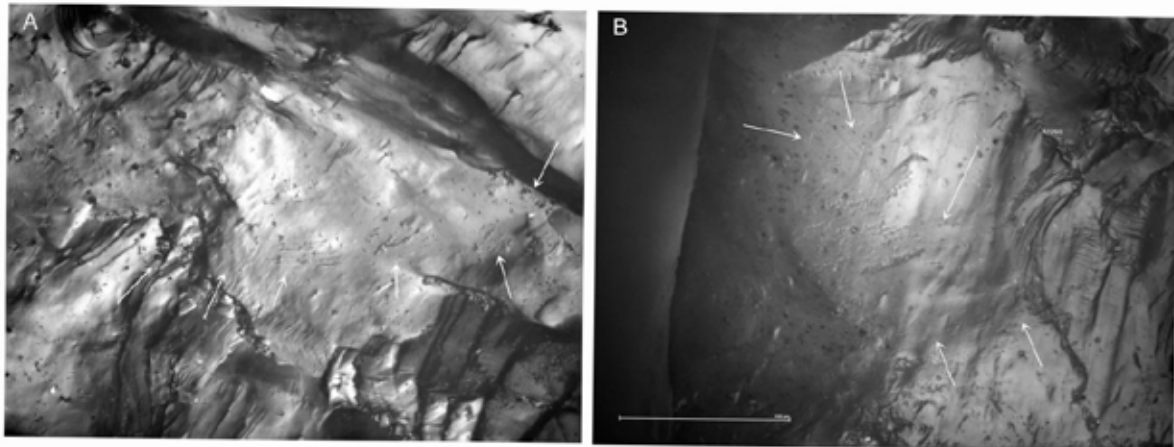
Figur 4. F 9150. Skador dokumenterade på den längre högra sidoeggen med krossade partier retuscher i flera lager och korta repor (A) och den trubbiga distaleggen med olika långa repor och plastiska deformationer i två korsande riktningar markerade med pilar (B). Skalan är 100 $\mu$  lång.

F12708:1

Är proximaldel av ett spånlikt avslag av gråvit opak kvarts, med matt-fet yta och enstaka svarta inklusioner, små och större kristaller. Av de tre användbara eggarna har två stycken slitspår. En kraftig-trubbig egg med sprickor är något ojämn och kraftigt nött men många ursplittringar, få repor här och var längs med eggen. En tunn egg urnupen i proximaldelen och lite distalt svagt konvex har repor på några ställen längs med eggen, eggen är inte lika mekaniskt skadad som den motsatta sidoeggen. Redskapet tolkas som använd till skärning/sågning (kniv/såg) av ett hårt material på den högra sidoeggen och möjligen lite på den vänstra.



Figur 5. F 12708:1 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat. På den högra eggen finns slitspår i större antal (användningsområdet markeras med heldragen linje), på den vänstra eggen förekommer de sporadiskt (markerat med punkter).



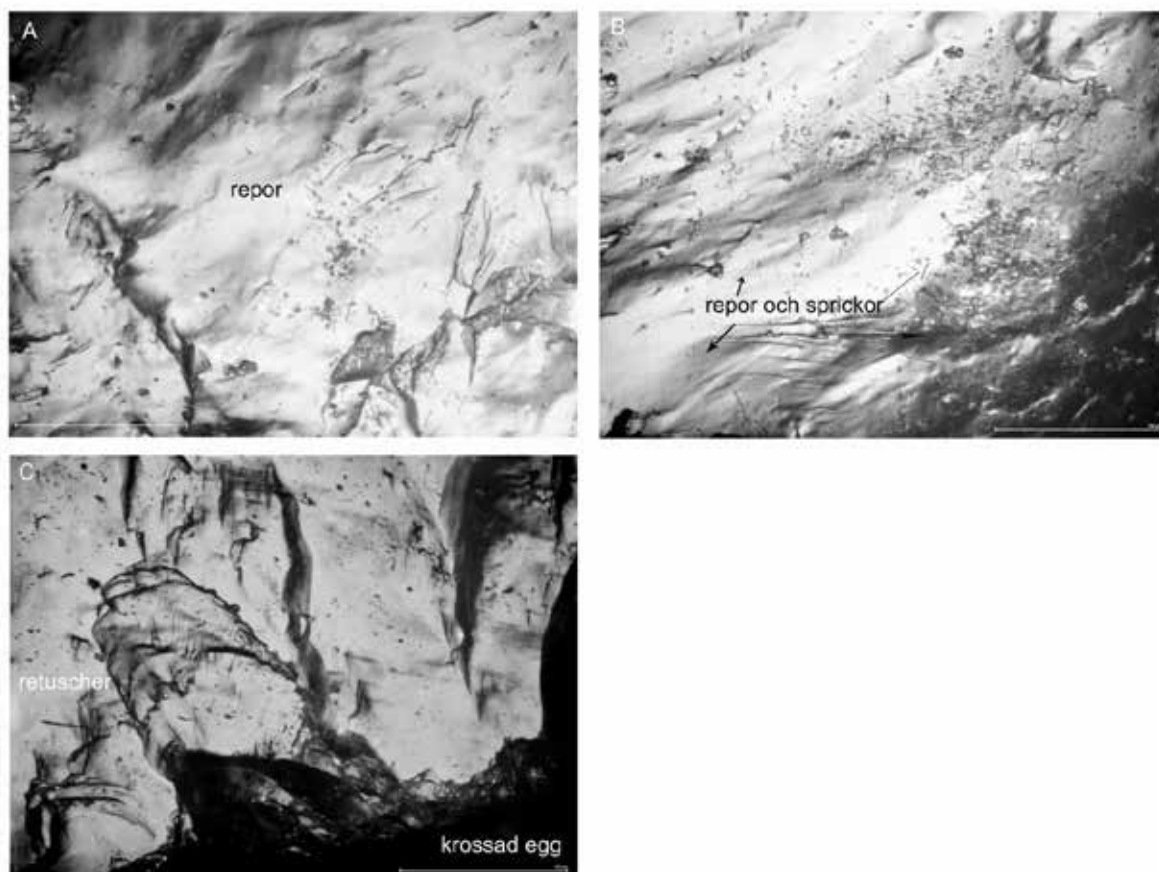
Figur 6. F 12708:1. Slitspårerna på den högra eggen. Repor som löper parallellt och lite snett mot eggranden på avspaltningsidan (A) och på ryggsidan (B). Reporna och ett krossat parti är markerade i bilderna. Skalan är 100 $\mu$  lång.

F 7779:17

Är ett B6 fragment tillverkat av gråvit kvarts med stora kristaller och släta ytor, svagt genomskinlig, helt utan inklusioner med fet-glasig yta. Tre eggar är användbara. En av dem är trubbig och bildar en rak stickelegg i hörnet mot distaleggen. Den har slitspår i form av repor intill stickeleggen i 90° mot eggen och snett ca 60° i hörnet mot stickeleggen. Föremålet är alltså använt på en egg och ett stickelhörn i skrapande rörelse på hårt material.



Figur 7. F 7779:17 från ryggsidan och avspaltningsidan med området med slitspår markerat. Endast området kring det högra distala hörnet har slitspår.



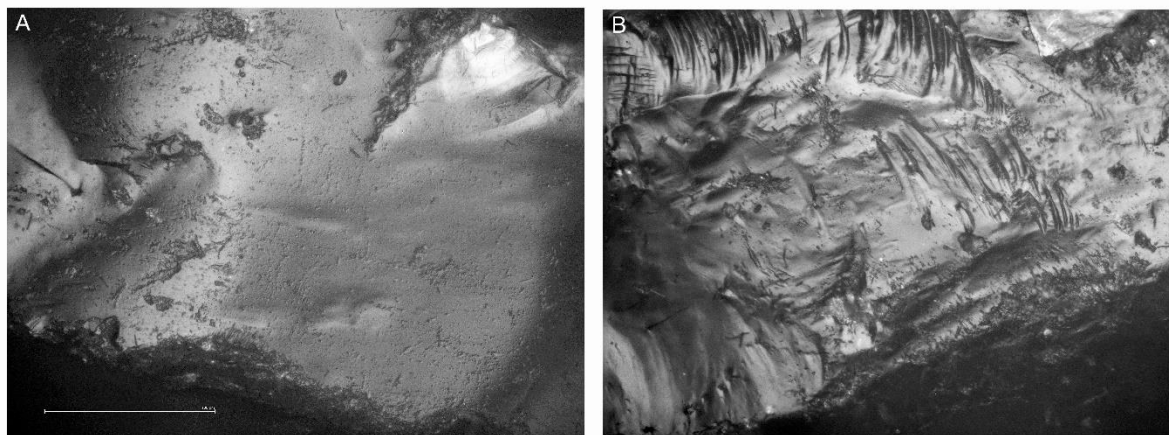
Figur 8. Slitspår på den högra sidoeggen i form av repor och spruckna ytor (A och B) och på den distala avbrutna eggen här i form av retuscher och krossade eggpartier (C). Skalan är 100 $\mu$  lång.

F 3386:9

Är ett B6 fragment gjort av opak gråvit kvarts med genomskinliga tunna tätt liggande strimmor och rödbruna missfärgningar i stråk tvärs över strimmornas riktning. Det har matt-fet yta och är glasig på ställen med de genomskinliga strimmorna, uppbyggd av stora kristaller med jämna ytor. Fragmentet har fyra användbara egg. Det är bara en som har slitspår, den är tunn och ojämn, och är utbuktad/ vinklad med utstickande mittparti. Det finns två olika typer av skador. Fläckvis nerslipad/nerpolerad yta med mängder av repor som mest följer eggen som på några ställen kompletteras av uppbruten yta och repor i 90° vinkel mot eggen. Slitspår finns på alla utstickande partier av eggen. Redskapet har troligast varit använt på ett mjukt nerslipande material i skärande och skrapande rörelse, men också erosivt (hårt) material i ritsande/skrapande rörelse, särskilt kraftiga skador finns i det utstickande mittpartiet. Troligen kan den ha använts som ett slags slaktverktyg men skadorna kan också komma från kontakt med trä.



Figur 9. F 3386:9 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat. Den vänstra kraftigt konvexa eggen har slitspår.



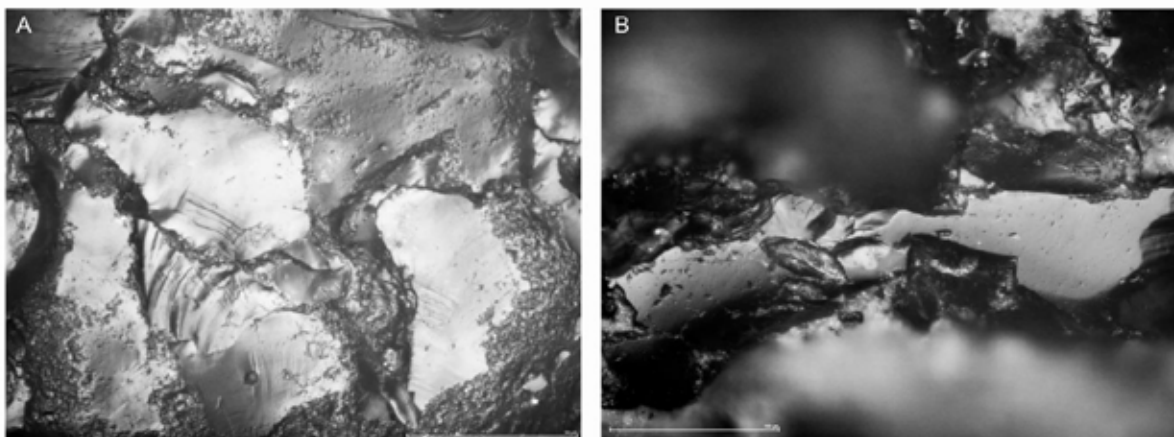
Figur 10. Två bilder på den slitna eggen. A visar en nerslipad polerad yta med mängder av repor, både parallellt med (mest) och i andra riktningar från eggen och ursplittrad och krossad egg. B som är taget på ett mycket ojämnt parti av eggen har ett krossat parti och många korta repor som börjar i den och ligger rakt bakåt från eggen. Skalan är 100 $\mu$  lång.

#### F7753:2

Är ett D5 fragment av grå, svagt genomskinlig mylonitisk kvarts eller kvartsit med matt-fet yta och utan inklusioner. Den har tre användbara egg. Skadorna förekommer framförallt på den kraftiga högra sidoeggen och intill den distala spetsen. Den tycks ha använts som kniv i skärande rörelse på ett nerslipande och erosivt material. Vissa ytor tycks polerade andra alldeles intill är krossade och uppbrutna med mängder av småsprickor. I anslutning till spetsen på den sneda kraftiga distaleggen finns en nerslipad/polerad yta och massor med koncentriska sprickor i stråk bredvid varandra. Möjligen kan redskapet tolkas som ritsverktyg på ett starkt erosivt material. Vissa partier uppvisar dock skador som hittas på experimentellt använda slaktverktyg. Tolkningen blir att den distala spetsen på redskapet använts till ritsning i typ ben/mussla/horn de otydliga spåren på den högra sidoeggen att skära mjuka material.



Figur 11. F 7753:2 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat.



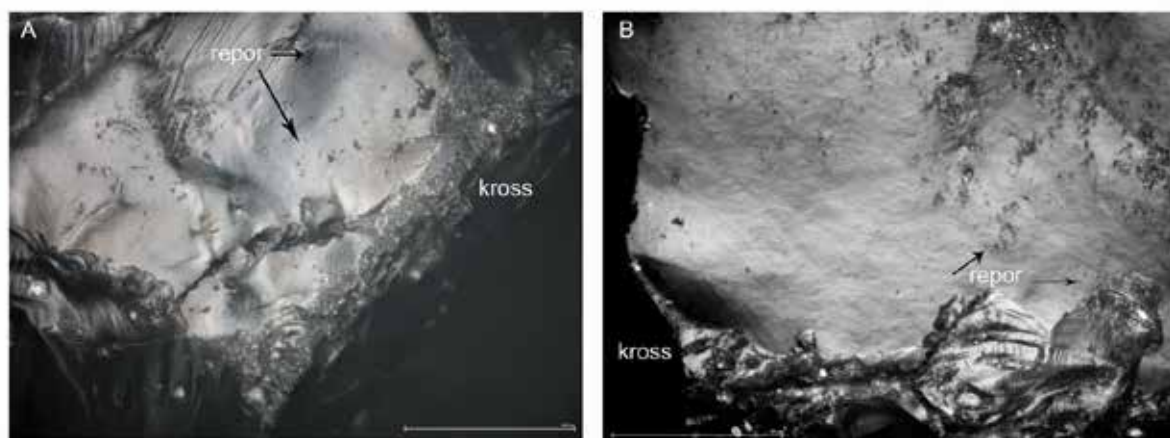
Figur 12. 7753:2 med två olika typer av skador/slitspår på distalspetsen (A) med helt nermalda partier, sprickor och mellan dem repor och på proximaländan (B) med en liten nerpolerad yta och korta platsiska deformationer liggande tvärs över den i riktning längs med eggen och något snett mot den. Skalan är 100 $\mu$  lång.

F 2882

Är ett plattformsavslag tillverkat av grå svagt genomskinlig, matt, småkristallig-kvartsitisk kvarts med ojämna ytor och enstaka bruna inklusioner. Plattformen består av en râyta eller nodulutsida. Skadorna finns bara på ett utstickande parti, ett hörn av den brutna distaldelen. Repor kross och gropar med retuscher, krossade ytor längs eggen och fragmentkanterna. Liknande skador finns på den andra yttersta spetsen av den konkava delen av distaleggen. På själva eggen finns inga skador men på en del andra ytor, på både rygg och avspaltningssidan, finns krossade partier som tolkas som mekanisk erosion. Därför är det osäkert om de två små punkterna med slitspår bundna till eggarna, eller i detta fall spetsar, med säkerhet kan tolkas som spår av användning. Verktuget tolkas med viss osäkerhet som tillfälligt använt till ritsning av hårt material.



Figur 13. F 2282 från ryggsidan och avspaltningssidan med två områden med slitspår markerade på utstickande partier av distaleggen.



Figur 14. F 2882 slitspår på de två utstickande partierna av distaleggen. På A syns retuscher och kraftigt krossade delar av den utstickande eggen med snett mot den liggande repor något bakom det krossade partiet. På B finns också en del kross både i de retuscher som spruckit ut från eggen och på ytan bakom dem. En annan typ av repor bestående av linjärt ordnade gropar kan bakom skönjas bakom eggen. Skalan är 100 $\mu$  lång.

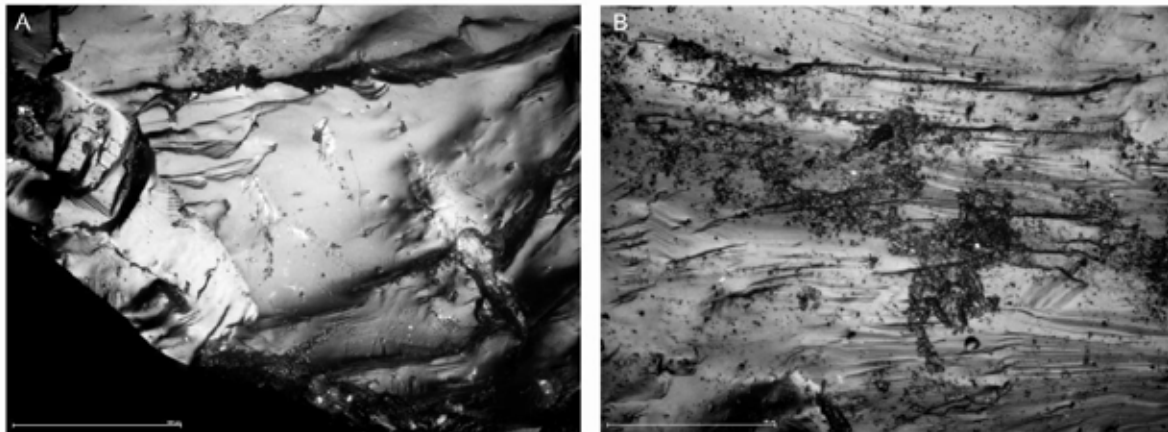
F 11245:14

Detta är ett stort avslagsfragment, D5, av bra kvartskvalité. Kvartsen är grå storkristallig opak, med ojämna ytor, fet yta och utan mindre inklusioner av andra material. Den har tre användbara eggar på två av dem finns eroderade områden. På den tredje eggen, den trubbiga i distaldelen, är skadorna något mer ordnade i linjära strukturer på två punkter, en av dem har repor och enstaka plastiska deformationer, samt polering (se figur 16A). Här kan kontaktmaterialet ha varit polerande som färska växter/trä. Flera olika riktningar på de linjära strukturerna ger heller inte möjlighet till tydlig tolkning av användningsriktning. Men skadorna är också kopplade till krossade ytor, sprickor och partier av krossad egg, vilket är vanligt över större ytor av föremålet. Föremålet har uppenbarligen kommit i kontakt med polerande material under en längre tid, det kan vara spår av förvaring (att man har burit med sig stycket i någon slags omslag av växt eller bark) eller tillfällig användning till skrapning av något växt/trämateriel. Vi tolkar detta redskap som möjligen använt.





Figur 15. F 11245:14 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat.



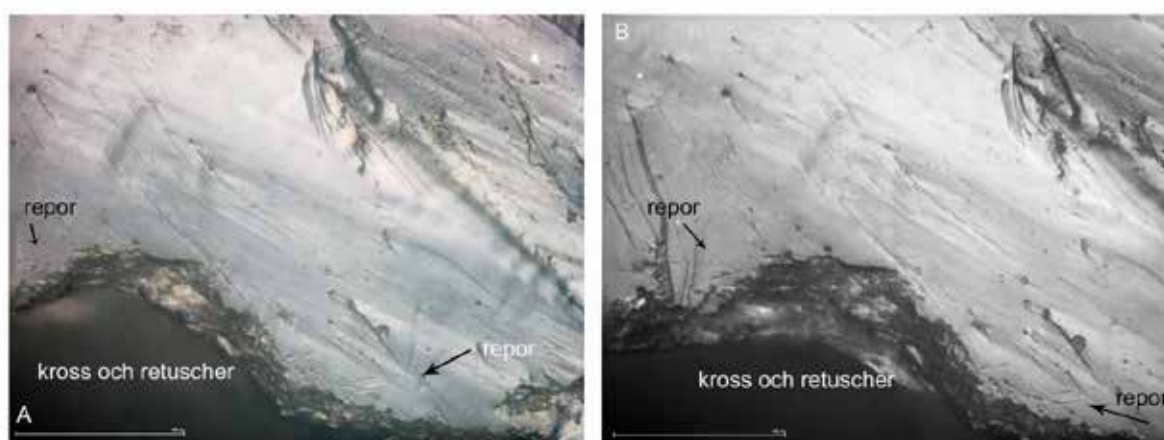
Figur 16. Skador på F 11245:14 finns på ett litet område intill plattformen och har delvis en polerande karaktär med oregelbundna repor (A) och exempel på mekaniska erosionsskador som hittas på redskapets ytor, mer eller mindre sammanhängande partier av kross och gropar ibland linjärt ordnade utan relation till någon egg eller spets. Denna bild (B) tagen på mitt på ytan ca 2 cm från distaleggen. Skalan är 100 $\mu$  lång.

F 8567:10

Ett B6-fragment av vit, småkristallig opak-svagt genomskinlig kvarts, fet med ojämna ytor och enstaka små bruna inklusioner. De två sidoeggarna går ihop till en användbar spets. En central del av den konvexa högra sidoeggen har skador i form av krossade eggpartier och repor och plastiska deformationer intill dem som ligger i olika riktningar och är resultat av både skrapande, skärande och sågande rörelser. Denna tolkas som lite använd på hårt material (möjligen trä?) i otydliga eller olika rörelseriktningar.



Figur 17. F 8567:10 från ryggsidan och avspaltningsidan med området med slitspår markerat.



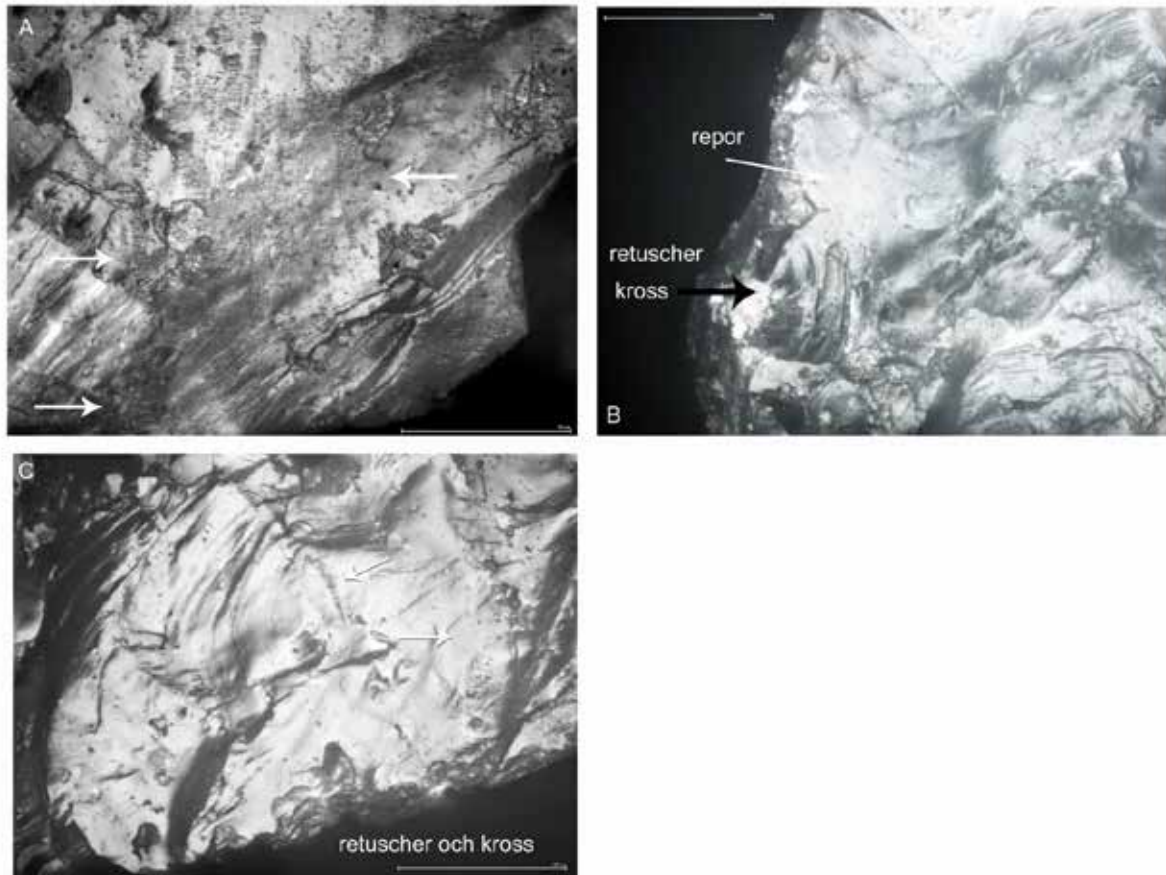
Figur 18. Slitspårerna på F 8567:10 A och B är tagna i samma område med en lite förskjutning av fokus. Skalan är 100 $\mu$  lång.

#### F 11595:1

Ett litet avslagsfragment F1 ser ut som proximal del av ett spån men är bipolärt slagen av grå, småkristallig, opak-svagt genomskinlig, fet kvarts utan inklusioner av andra material. Det har tre användbara eggare två sidoeggare, en skarp och en trubbig som är utan skador. Den vänstra sidoeggen är skarp med ett inhak, hörnet verkar avslaget eller bortsprängt (under användning eller deposition?). Grova repor i rät vinkel mot proximaleggen på två ställen från mitten till och mot höger sidoegg. Skadorna på den här eggen är kraftiga och av en ovanlig typ. Eftersom skadorna ligger på den krossade proximaldelen kan de teoretiskt vara del av bearbetningen under tillverkningen, vilket stämmer med att eggen hanterats med hårt material. Men skadorna ligger på en del av eggen som inte träffats vid tillagningen. Därför tolkas denna som använd som hyvel på mycket hårt material, men med frågetecken.



Figur 19. F 11595 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat.



Figur 20. F 11595 skadorna på den lilla delen av proximaleggen som verkar använd i hyvlade rörelse på hårt material. Ett område på hörnet mellan proximaleggen och den högra sidoeggen med rader av koncentrisk sprickor (breda repor) i hög vinkel mot eggen. Man kan skönja ytliga repor av samma karaktär på den lilla spetsen på eggen men i korsande riktning. Pilarna visar områden med repor (A). Svagare utvecklade repor och retuscher med krossade kanter längre in på samma egg (B). På avspaltningssidan är skadorna ännu svagare (C: pilarna visar repor av olika karaktär, en kraftig och några ytliga mycket tunna i grupper) vilket kan tolkas som att huvudsakliga kontaktytan/hyvelplanet var på ryggsidan av redskapet. Skalan är 100 $\mu$  lång.

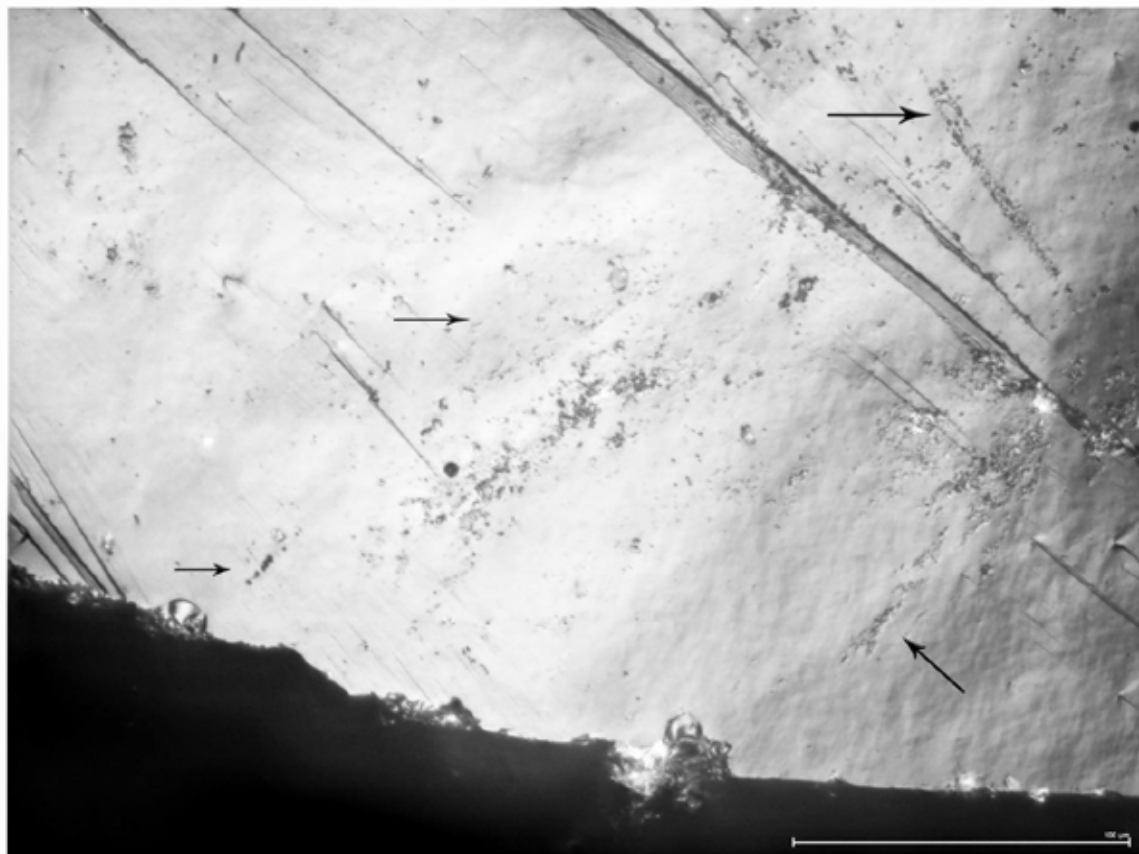
F 12797

Är ett tunt avslag (F eller D5 avslagsfragment) tillverkad av en nästan genomskinlig småkristallig, sprickig kvarts med fet-glasig yta, färgen är åt det gråvitbruna hållet. Det finns enstaka pyttesmå bruna inklusioner i kvartsen. Den har två användbara egg båda tunna och ojämna. Den ena är trubbig (avbruten ytterst). Denna egg är påverkad av mekanisk erosion. Den andra eggen är skarp och har två utstickande områden

med en konkav del emellan dem. På den ena (distalt liggande) spetsen finns repor och krossade ytor. Skadorna ligger mest i riktning från eggranden och spetsen kan ha använts tillfälligt som ritsredskap.



Figur 21. F 12797 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat. Mycket liteet område har slitspår även på detta verktyg.



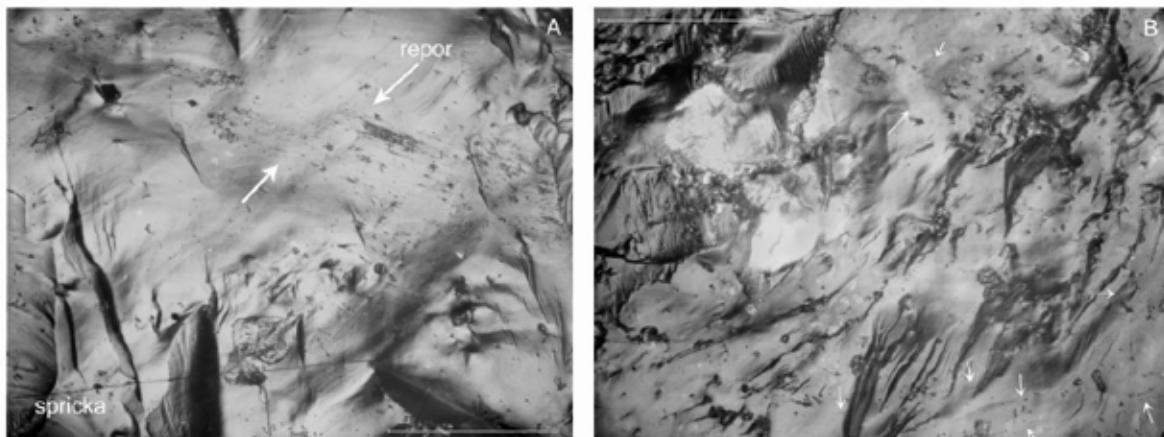
Figur 22. F 12797 slitspår på mittdelen av den vänstra eggen. Eggen är skadad med mycket små glest liggande retuscher och bakom den ligger olika typer av repor här markerade med pilar. Skalan är 100 $\mu$  lång.

F 11231

Är ett helt eller nästan helt bipolärt avslag av grårosa sprickig, randig, små-storkristallig kvarts med enstaka inklusioner och fält med matta små kristaller inuti och på ytorna. Den har fet-matt lyster. Avslaget har två användbara egg, en av de bearbetad till ett sågtandat utseende. Det finns mekaniska erosionsskador på avslagets alla ytor. På en av eggarna, den sågtandade, är dock skadorna ordnade mera systematiskt och linjära strukturer följer eggens så tydligt att de kan tolkas som spår av sågning i hårt material.



Figur 23. F 11231 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat. Skadorna förekommer på den sågtandade högra sidoeggen.



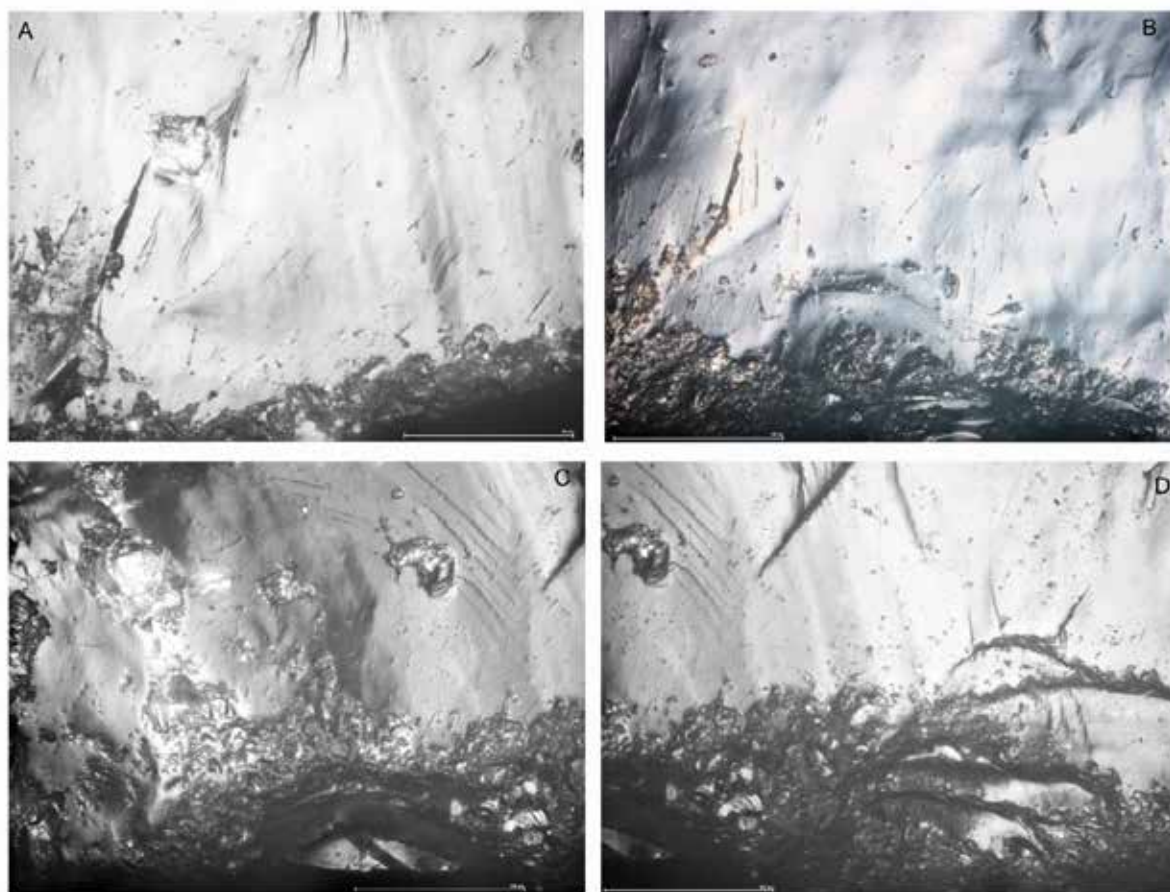
Figur 24. Slitspår som förekommer längs med den sågtandade eggen. Grupper av repor som följer eggens på avspaltningssidan (A). Spridda tunna och små repor (markerade med pilarna) finns på samma egg på ryggsidan (B). Skalstreck är 100 µm lång.

F 2986 B (kan vara 2989:1)

Detta är med stor sannolikhet ett kärn- eller nodulfragment av grårosa sprickig randig små-storkristallig kvarts med ganska få små gråbruna inklusioner. Det som kan uppfattas som en kraftig distalegg kan möjligen ha tillformats eller retuscherats. Det är också den enda användbara eggen. Denna egg är tydligt använd till skrapning och hyvling av färskt trä. Det stöds av en sammanhängande mängd av repor med sprickor och kross längs den, polerade ytor med många av reporna inbäddade i en kiselfilm.



Figur 25. F 2986 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat.



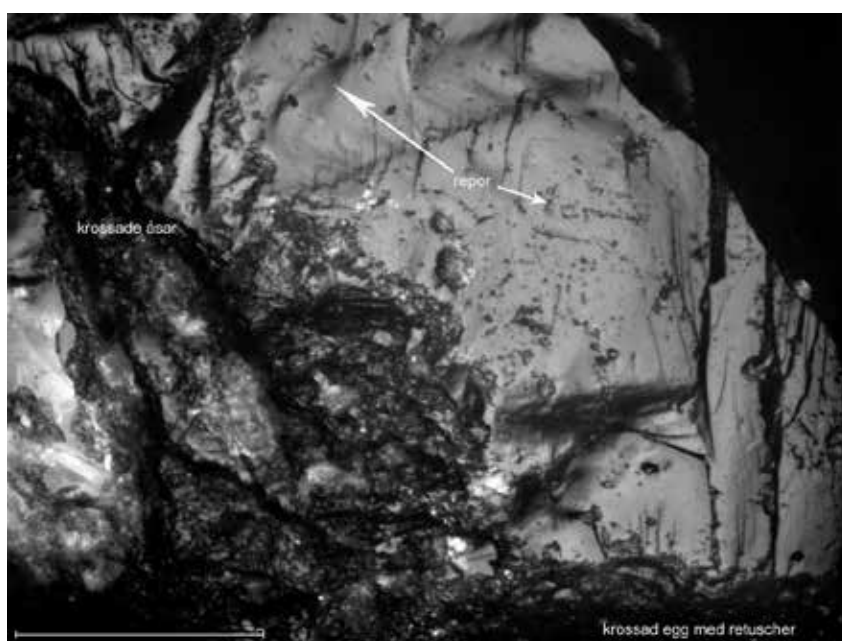
Figur 26. Mycket välanvänd egg. Polerade ytor och krossad egggrand och krossade bakkanter på retuscher, gropar med rundade kanter (silikautfällningar), de flesta reporna ligger i höga vinklar mot eggen. Alla fyra bilderna är tagna på olika delar av avspaltningssidan. Mest skador finns i mitten av eggen Bild C och D är tagna bredvid varandra med en liten överlappning. Skalan är 100 $\mu$  lång.

F 3005:3

Är ett bearbetat stycke (B3-fragment) av grårosa småkristallig, nästan opak, sprickig kvarts utan inklusioner. Den har fet-glasig yta. Tre användbara eggar, två trubbiga och en kraftig ojämn och sågtandad har alla krossade kanter och upphöjda partier. Troligen är det mest erosion. På ett utstickande parti av den distala delen av föremålet finns en del systematiskt liggande repor som kan vara spår av användning, kanske till ritsning? Eftersom hela redskapet varit utsatt för någon typ av erosion kan det inte helt uteslutas att detta också är erosionskada.



Figur 27. F 3005:3 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat. Även på denna är ett mycket litet område utsatt för slitage från möjlig användning.



Figur 28. Slitspår på F 3005:3 är kraftiga men finns på ett mycket begränsat område. Samtidigt som åsarna och en del av eggranden och retuschererna som går att skönja på den är kraftigt krossade, finns en mjukare något polerad ytan på kristallplanet på området intill. Repor både djupa pärlformade och tunnare korta ytliga syns på den polerade ytan.

Eftersom området är så litet kan detta vara skador från någon typ av ritsning, eller kanske förvaring där det utstickande partiet kommit i kontakt både med andra förvarade stenar och någon typ av skydd, typ trä eller växter.- Möjligen är de krossade partierna också del av den erosiva förändring som skadat andra ytor på redskapet. Skalan är 100 $\mu$  lång.

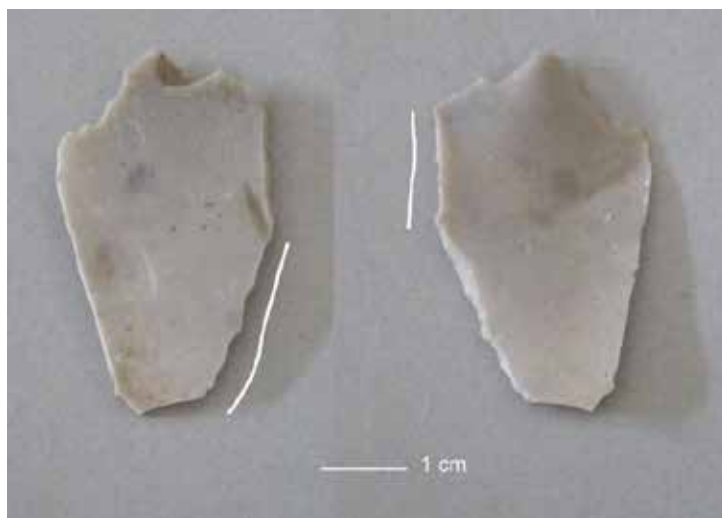


## FLINTA

Som överenskommet analyserades tio flintföremål från samlingen. Urvalet gjordes gemensamt under förslag av oss baserat på genomgång av alla flintobjekt från Norvik. Vi tyckte att det skulle vara intressant att undersöka yxfragment, såväl som avslag och fragment liksom formella verktyg. Av föremålen utvaldes två avslagsfragment med slipyta, ett helt (det enda) spån och några föremål gjorda av spån samt några avslagsfragment som representerar de vanligaste objekten, nämligen bipolärt modifierade föremål. Nedan beskrivs resultaten av observationerna.

### F1264

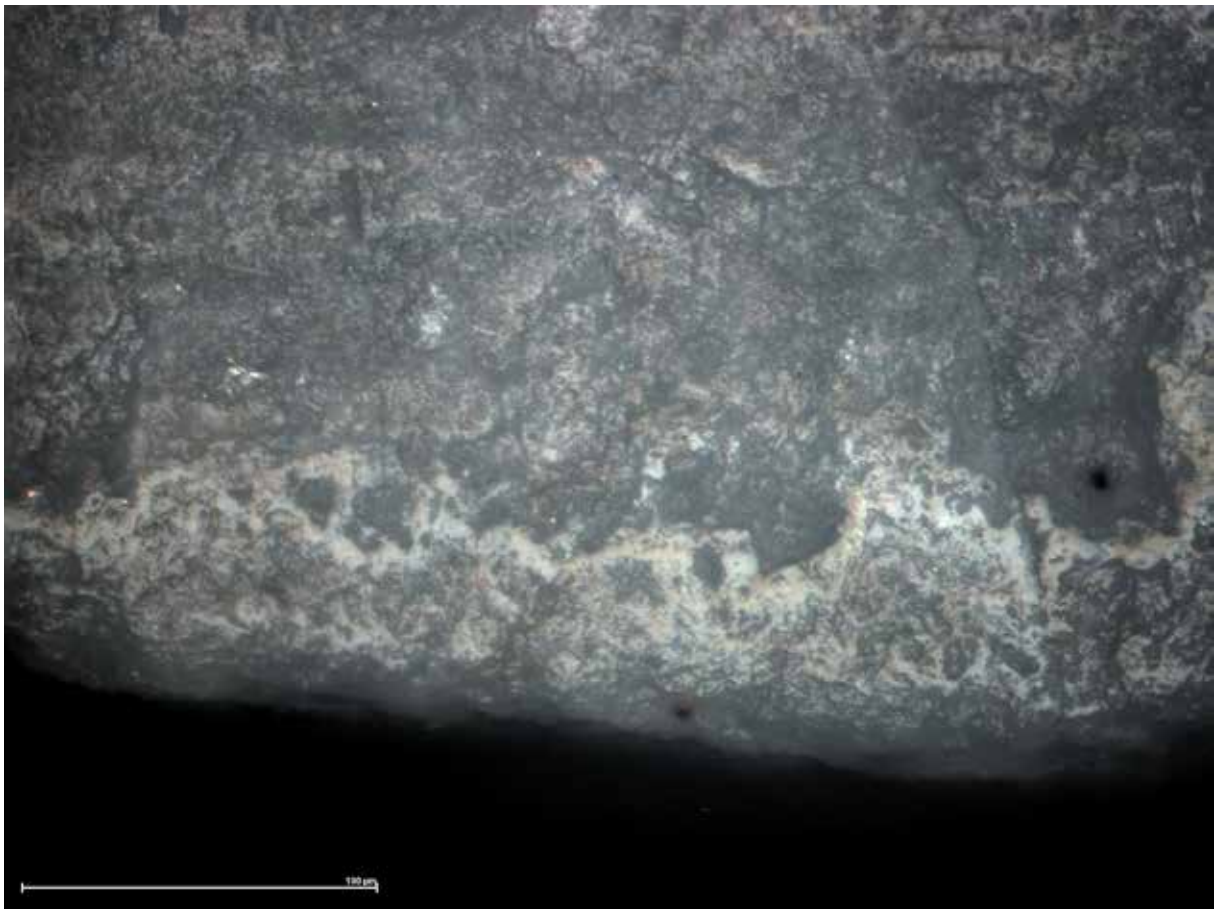
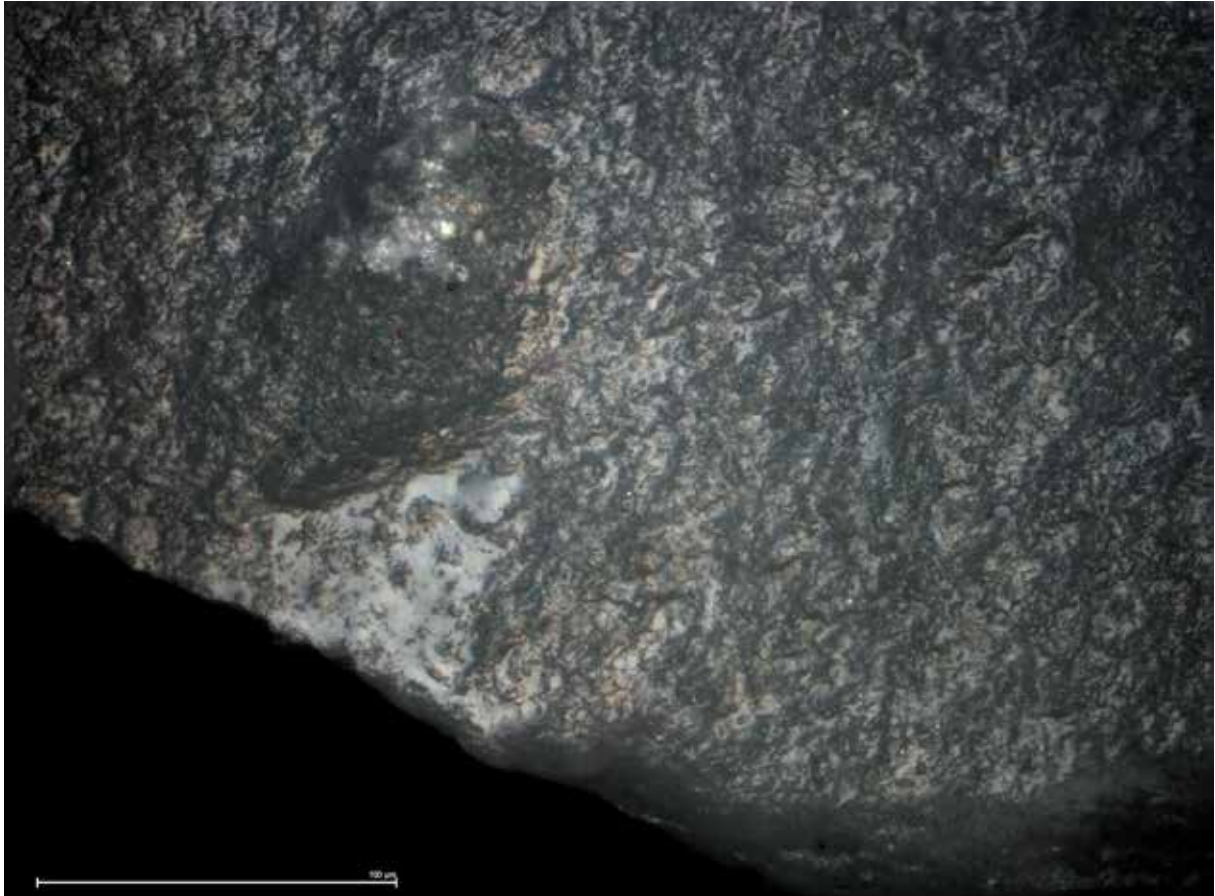
Detta är ett slipat yxfragment (D2), med en retuscherad egg. Det är slaget från en tunnackig yxa av ljusgrå opak flinta med små ljusare och mörkare fläckar. Den har två användbara egg: en retuscherad så att halva eggen har retuscher mot ryggsidan och den andra halvan är slagna/tryckta mot avspaltningsidan. Hela ryggsidan är täckt med tydliga slipskador på i form av grova fåror och vita stråk med koncentriska sprickor ordnade i rader längs med slipriktningen. Skador från användning finns på yttersta eggranden av den retuscherade eggen på båda sidorna. De består av ljus, välvd glans med repor och glansstreck i riktningar från eggarna och bakåt i olika vinklar. Ingen erosion har konstaterats på redskapet men yxslipningen har lämnat skador på ryggsidan. Fragmentet tolkas här som att den efter avslagningen från yxkroppen varit använd i skrapande rörelse hårt material. Av någon anledning (kanske för uppskärpning eller för att skapa bättre kontaktyta vid skrapningen) har man retuscherat denna egg åt två håll.

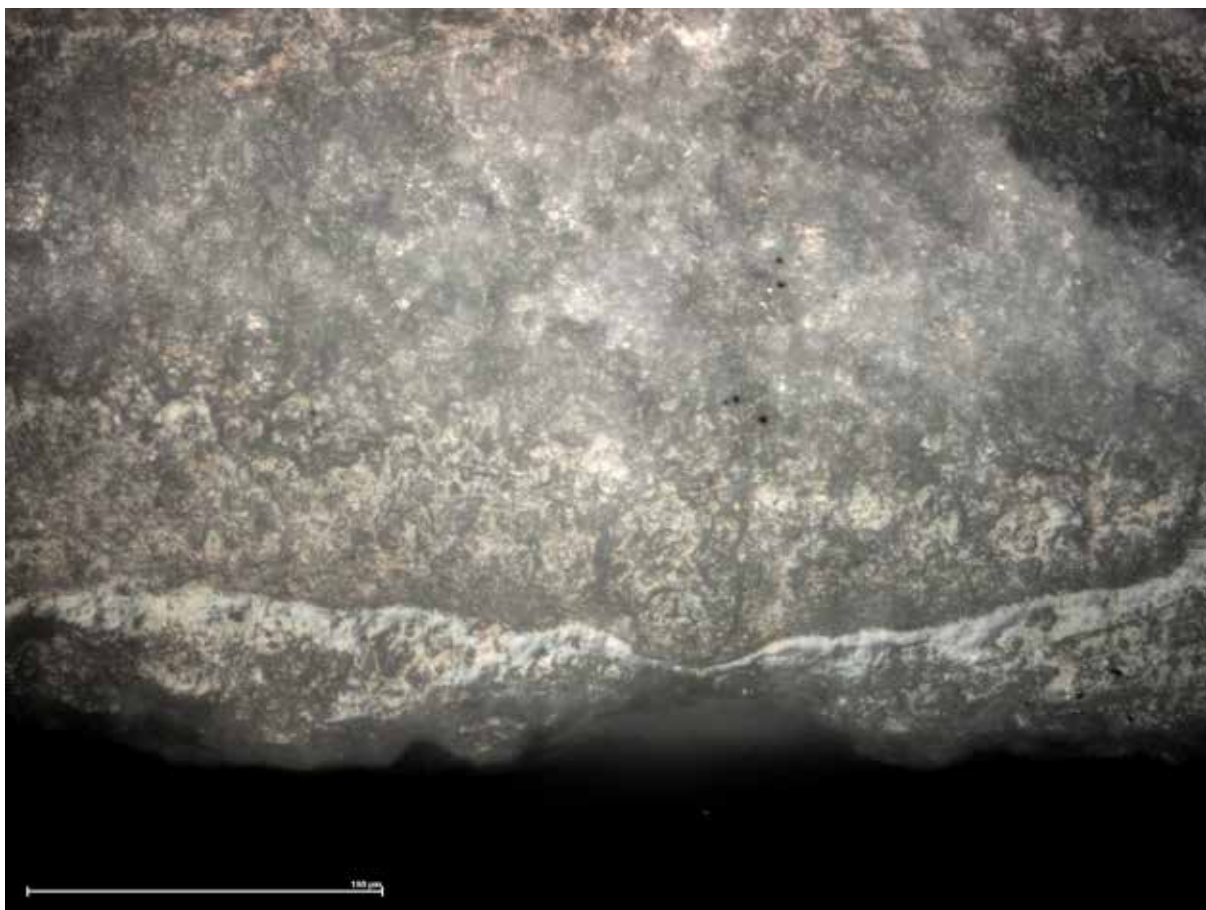


Figur 29. F1264 från ryggsidan och avspaltningsidan med området med slitspår markerat.



Figur 30. Slipfårar från yxslipningen på fragmentets ryggsida. Skalan är 100 $\mu$  lång.

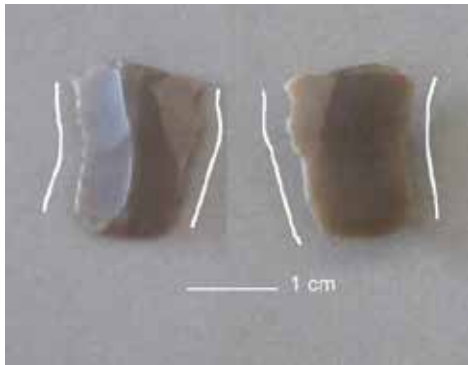




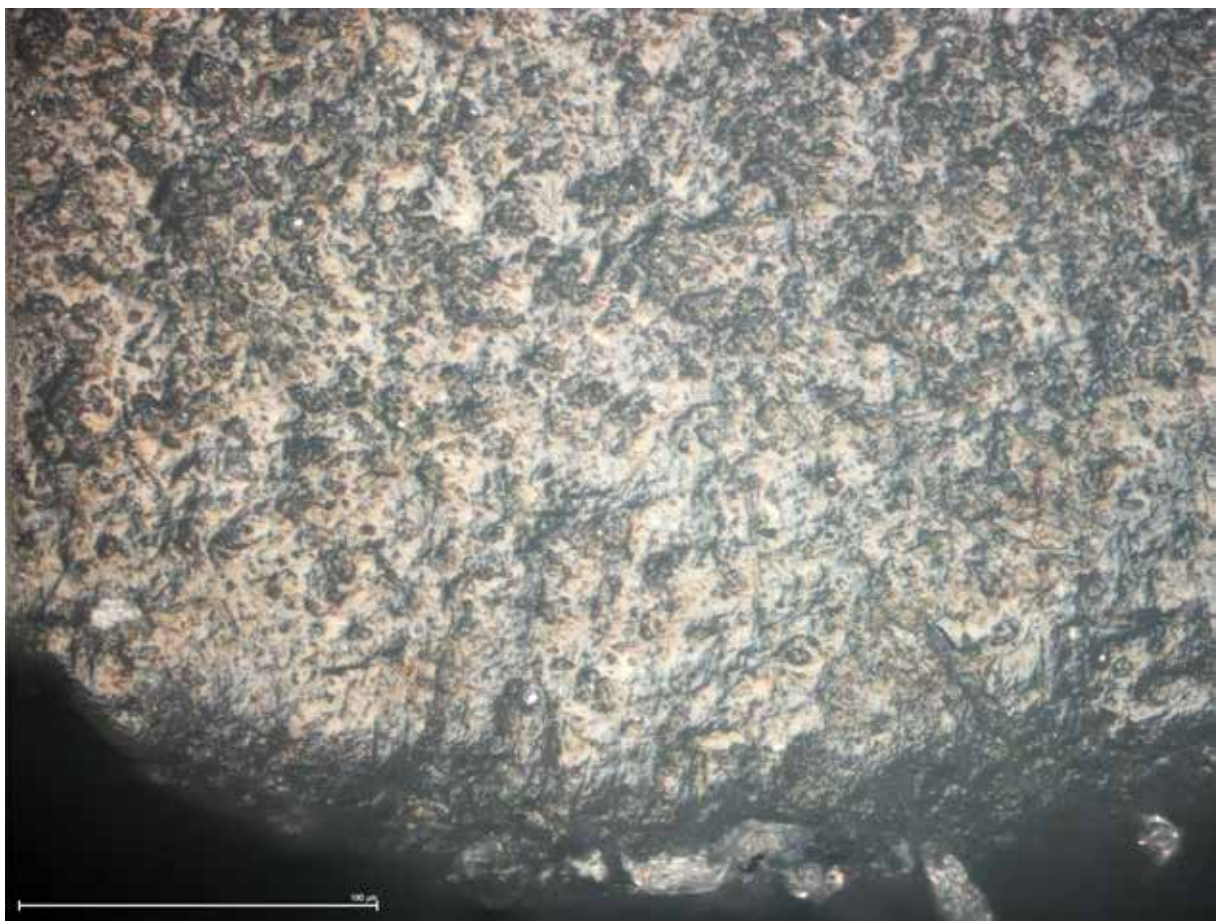
Figur 31a-c Slitspår på de två använda retuscherade eggdelarna av samma egg a: den proximala eggdelen som de ser ut på avspaltningssidan, b och c: skador på den distala delen av den retuscherade eggen som de ser ut på ryggsidan. Bakom skadorna från användning som retuscherat redskap som syns vid eggen kan yxslipningens färör skönjas särskilt på bild b. Skalan är 100 $\mu$  lång.

#### F1499

Detta är ett distalfragment av ett spån (F3) tillverkat av en grå bandad flinta (troligen från Falster). Den har tre användbara egg. Två sidoegg och en distalegg retuscherad till en skrapeegg. Bara de två sidoeggarna bär slitspår. Den kraftiga men skarpa ojämna och skadade vänstra sidoeggen har kraftiga skador bestående av ljus, välvd kraftigt utvecklad glans med massor av linjära strukturer framförallt i rät vinkel mot eggen men även i olika vinklar mot den, vissa eggpartier är rundade och nerslipade. Den högra sidoeggen med likartat utseende som den förra har också kraftiga skador, mest nerslipande grå-ljus glans med många linjära strukturer mera längs med eggen men fläckvis också i rät vinkel mot den. Eggarnas skador skiljer sig alltså åt men representerar till synes lika intensiv användning. Det intressanta är att den egg som morfologiskt definierar föremålet till ändskrapa har mycket få skador. Retuscheringen förefaller alltså vara gjord för att göra verktyget bättre att hålla i respektive skafta det. Det finns en intressant analogi i det australiska etnografiska materialet, som presenterar ett verktyg använt av kvinnor i olika insamlingsysslor, kallas där för kvinnokniv. (McCarthy, F.D., 1922. The stone implements of Australia. Memoirs of the Museum of Australia, figur 121, 122). Det lilla redskapet kan tolkas med ledning av detta som ett multiverktyg, använt på båda sidoegg till skärning och skrapning av trä, växter och hud. Skrapeeggen var helt enkelt ett sätt att göra redskapets spetsdel trubbig.



Figur 32. F1499 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat.







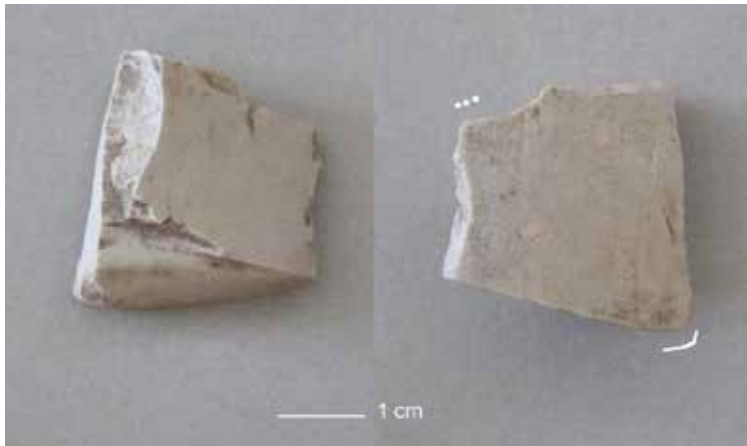


Figur 33a-e olika delar av de helt nernötta eggarna på det lilla verktyget. Olika linjära strukturer helt nerslipade retuscher (ursplittningar ur eggen särskilt bild a och b) och helt omvandlad yta genom ljus pålagrad glans som delvis blivit nerslipad. Skalan är 100 $\mu$  lång.

#### F5953

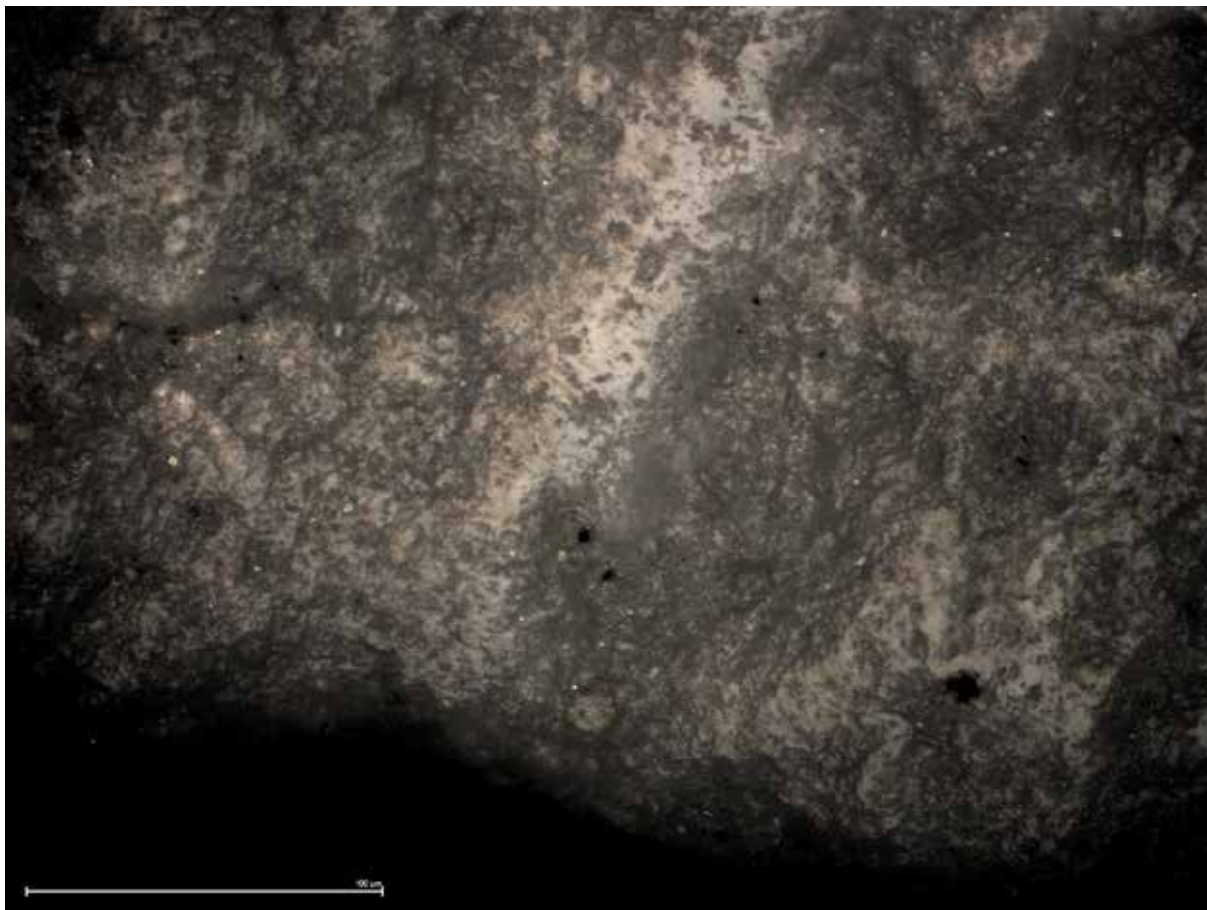
Detta är igen ett yxfragment (C2) med slipyta av ljusgrå opak flinta med små ljusare och mörkare fläckar. Slipspåren som täcker ryggsidan har samma utseende som de på F 1264. Ingen erosion har spårats, men tydliga slipskador på ryggsidan i form av grova fåror. Två av de tre användbara eggarna har slitspår; en trubbig egg har skador på ett hörn av denna egg i form av ljus välvande glans och grå nerslipande glans med linjära strukturer i två riktningar, längs med eggen och i 90° mot denna. Samma typ av skada finns på hörnet av den andra trubbiga eggen. På ett hörn av denna egg finns ljus, välvd glans och grå nerslipande glans med tydliga linjära strukturer men här endast längs med eggen. Fragmentet tolkas som använt på två hörn till ritsning.





Figur 34. F5953 från ryggsidan och avspaltningsidan med området med slitspår markerat.





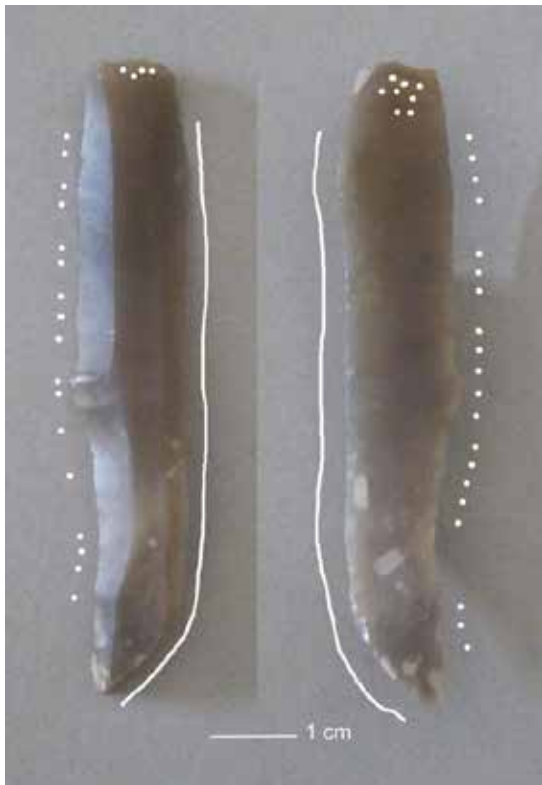
Figur 35a-b. Skador på de två hörnen använda till ritsning. Foto a taget på det hörn som syns i nedre hörnet av redskapet, bild b på det övre hörnet i bilden. Ljus delvis nerslipande glans och repor i två olika riktningar syns på båda bilderna. Skalan är 100 $\mu$  lång.

F8774

Detta är ett helt spån bearbetat i den krökta distala delen genom att den högra sidoeggen har retuscherats till en svängd (skrap?)egg. Den är tillverkad av mycket finkornig gråbrun svagt genomskinlig flinta med inklusioner, kanske bryzoer? Teknologiskt är detta ett typiskt spån från mellanneolitikum B som normalt hittas i gravar från stridsyxekulturen (Knutsson, H., 1995: 106 ff; appendix 2). I södra Sverige är dessa spån oanvända och ibland flera tillverkade i samtidigt i serier. I Mellansveriges stridsyxekontexter är det ett ensamt spån i graven och det är alltid använt. Även slitspären stödjer tolkningen av spånet som gravgåva tillhörande stridsyxekontext. Den vänstra eggen är skarp och rak men med utstående parti i mitten. Den högra sidoeggen är skarp till kraftig och rak ända till distaldelen där man retuscherar den till en rundad "trubbig skrapegg" avslutad med sned spets. Retuscher är slagna både från ryggsidan och från avspaltningssidan. De båda sidoeggarna har en längd på ca 6 och 7 cm.

Eggarna har slitspår från användning och redskapet uppvisar också spår från någon typ av skaftning. Den högra eggen är mest skadad. Den har ljus, välvd men bitvis också nerslipande glans, avbruten ibland genom retuscher som splittrats ur eggen efter användningen eller i dess sista fas, linjära strukturerer ligger i riktning både längs med eggen och i olika vinklar mot den, skadorna är som intensivast på distaldelen av redskapet. Något svagare utvecklade skador syns på vänstereggen i form av glans och linjära strukturer (avbrutna genom senare mekaniska skador). Slitspår finns också på proximaldelen av redskapet i form av flödande och nerslipande, mycket slät, platt glans men repor åt olika håll, typiskt för bearbetning av

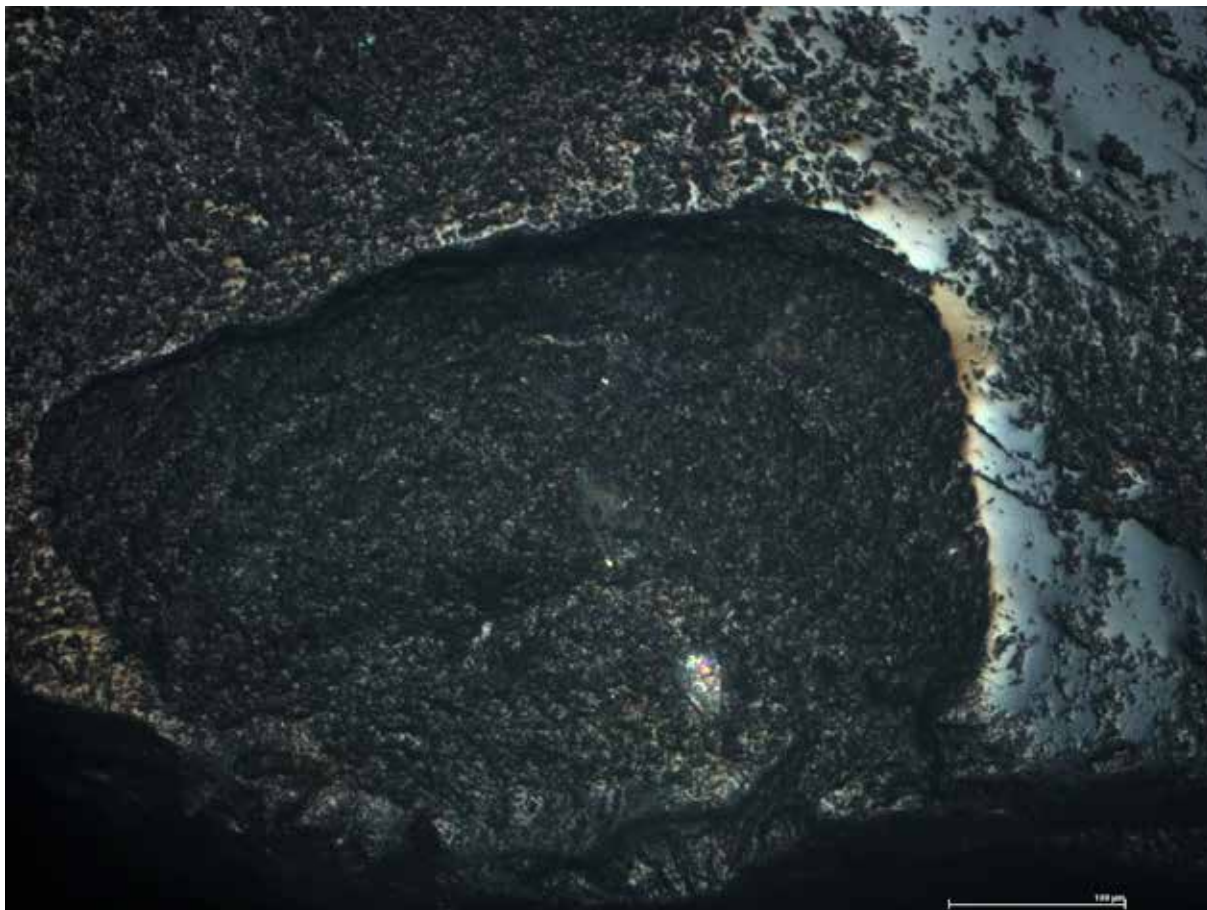
vegetabilier. Vårt förslag är att framförallt spånets högra egg använts som kniv på färsk/eller plantor av något slag, sannolikt vid skörd av säd (Juel Jensen 1994; plate 8). Troligen har redskapet varit skaftat och eller burits i en slida av trä fordrad med halm? Kanske kommer det från en förstörd grav.

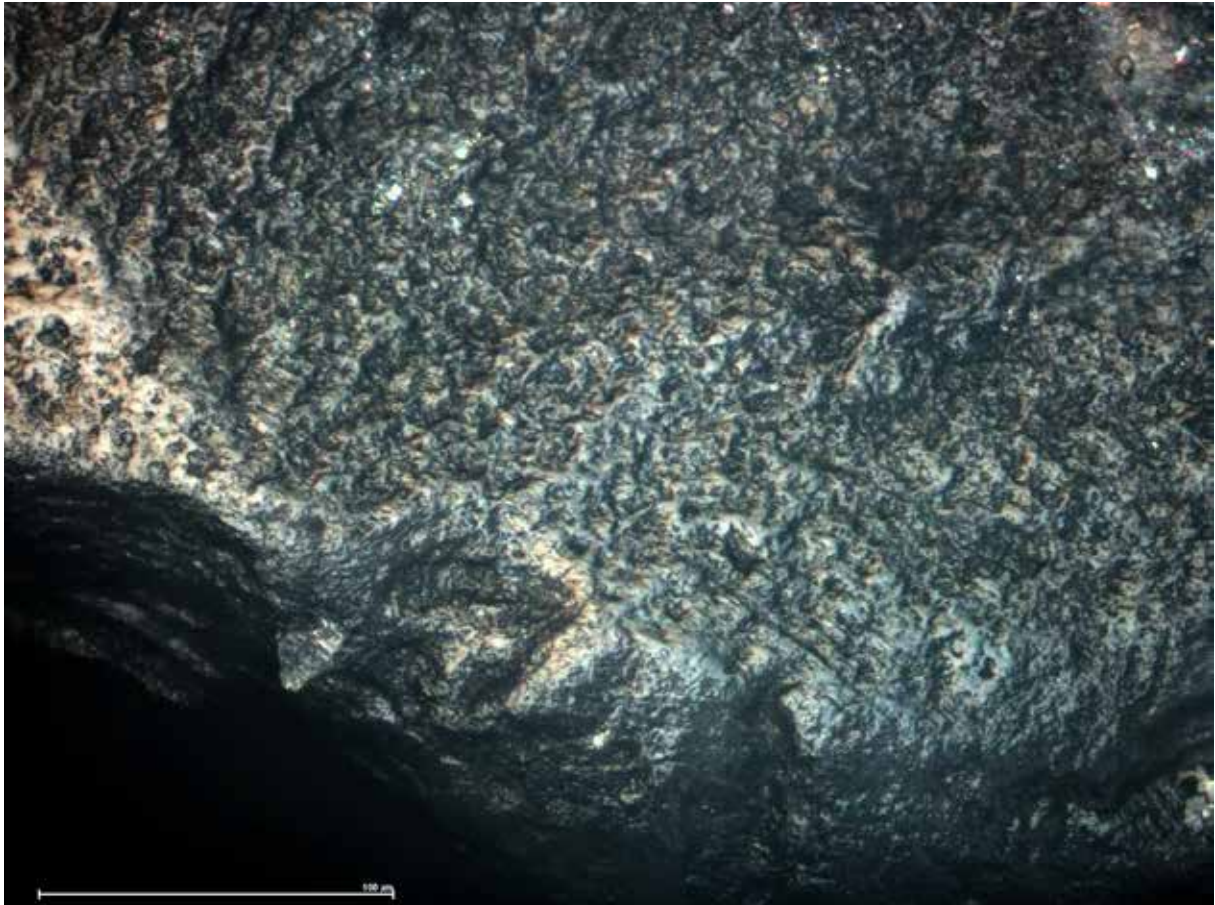
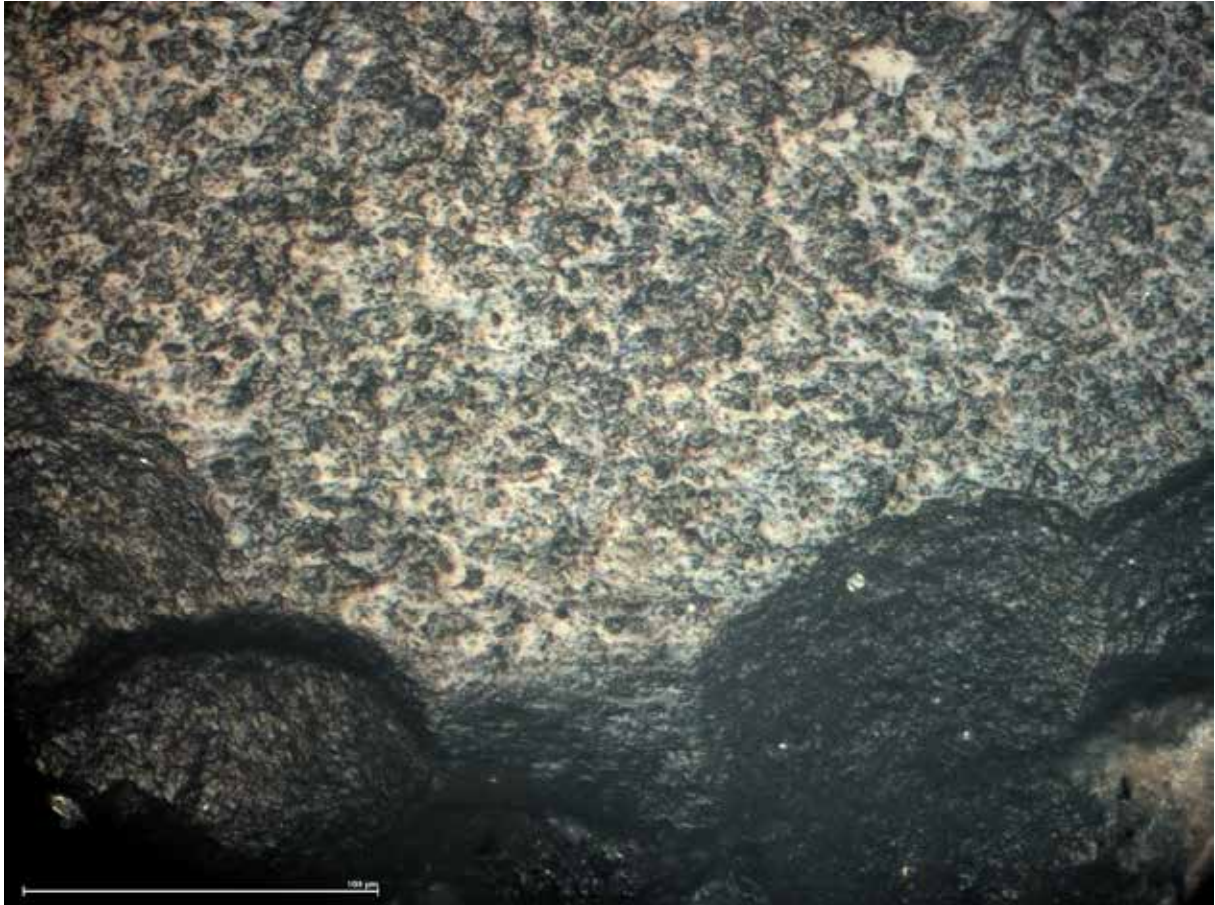


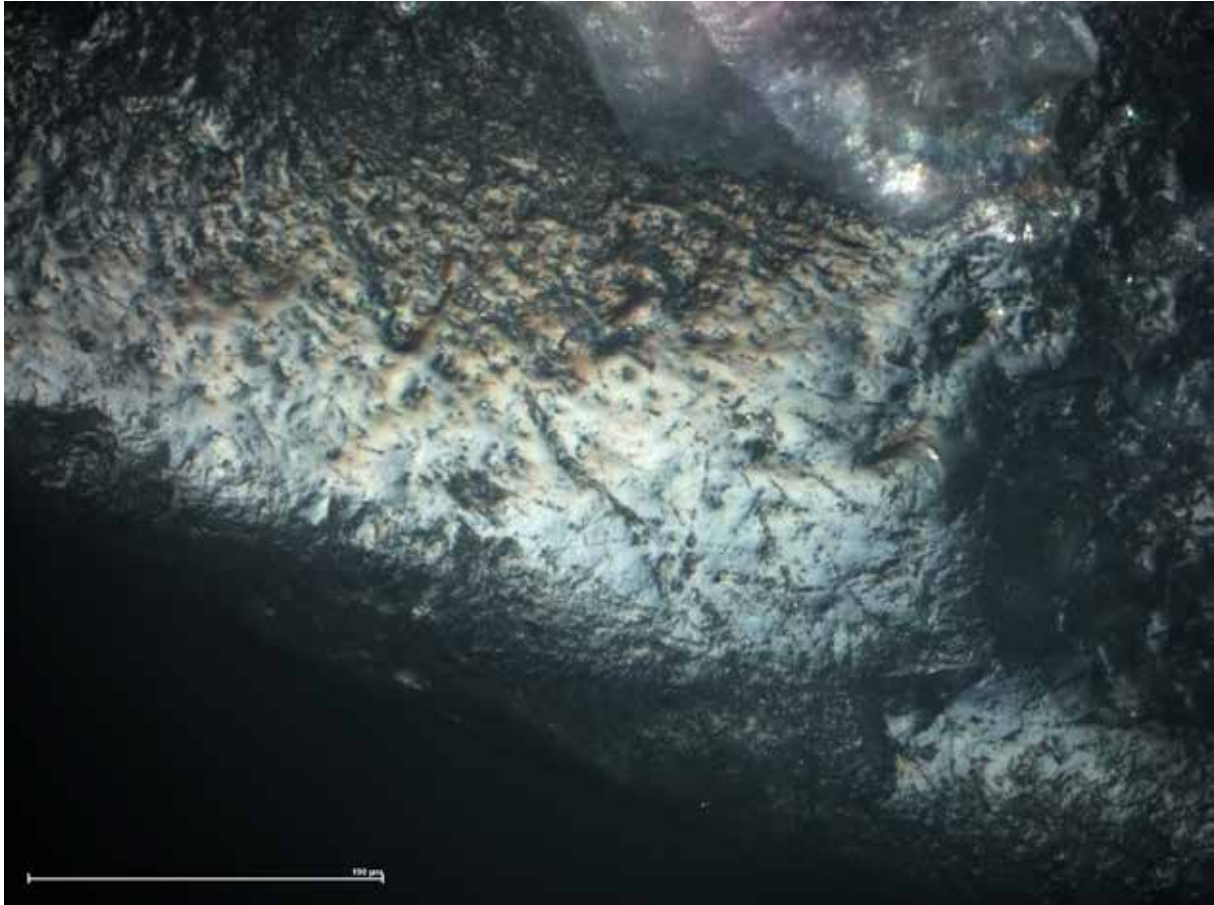
Figur 36. F 8774 från ryggsidan och avspaltningsidan med området med slitspår markerat.



Figur 37. Den retuscherade spetsen från avspaltningsidan (a) och ryggsidan (b) visar att man försökt att forma eggen från båda sidorna av spånets.







Figur 38a-e. Foton a och b är två olika förstoringar av ett nerslipat område intill en retuschkant. Längs eggarna syns skador i form av vit flödande glans med repor åt olika håll exempel från båda eggarna c från den högra eggan, d från den vänstra e och f lite svagare utvecklade partier av samma skada med tydliga linjära strukturer. Skalan är 100 $\mu$  lång.

F6904

Detta är ursprungligen ett spån eller spånlikt avslag som retuscherats till skrapa, med ena sidoeggen sågtandad. Den är tillverkad av ljusgrå bryzoeflinta. Fyra eggar kan ha använts på detta redskap, en av dem är dock skadad, troligen genom ett kraftigt slag (bipolär bearbetning). Vänster sidoegg är retuscherad med stora retuscher till sågtandning. På några av de utstickande ”tänderna” finns vit nerslipande och grå nedslipande glans med repor i två korsande riktningar. Den högra sidoeggen och också retuscherad men med mindre retuscher till jämn trubbig egg. På denna finns en svag grå oljig ytförändring och inga tydliga linjära skador. Distaldelen är retuscherad till en rundad skrapform. Denna egg är skadad genom en stor utsplittning som går till halva a-sidan. Alla eventuella slitspår har därmed försvunnit. Den retuscherade eller preparerade proximala delen eller slagplattformen verkar vara bipolärt slagen på dess a-sida finns negativ av stora ursplittningar liksom på distaländan. Den bipolära tillslagningen kan ha gjort på ett äldre redskap för att få ut mindre nya vassa avslag, eller också kan detta ha hänt under depositionen efter användningen. På avspalningssidan finns dessutom fläckar av glanspatina eller stenskada framförallt intill den skadade plattformseggen (som delvis kan stödja hypotesen om depositionsskadorna, men rent tekniskt är det dock mindre troligt). Föremålet liknar en hemmagjord bössflinta, men dess skador liknar inte de som normalt hittas på sådana. De bevarade skadorna på sidoeggarna tillåter en tolkning att redskapet troligen använts som såg och skrapa på trä på en egg och att den varit skaftad. Dessutom har den därefter utsatts för ny bearbetning med knacksten och städ eller också förvarats på ett oförsiktigt sätt tillsammans med andra stenar.



Figur 39. F6904 från ryggsidan och avspalningssidan med området med slitspår markerat.







Figur 40a-c. Foton av två områden på redskapet. Båda visar samma typ av skada en slät vit klart avgränsad yta något sönderbruten och med linjära strukturer och sprickor. Foto c är förstoring av det övre området i bild b. Skalan är 100 $\mu$  lång.

### F3235

Detta är ett avslag eller tjockt spån tillverkat av grå bryzoeflinta och retuscherat längs båda sidoeggarna till en pilspetsform (i Vang Petersens schema är det en Mellanneolitisk B2 spets; s. 80f). Det är kraftigt skadat i framförallt i den del som utgjort som pilens spets genom två avbrutna avslag som slagit bort ungefär halva den högra retuscherade sidoeggen. Liknande avbrutna retuscher finns också på spetsens avspaltnings sida. Möjligen kan detta från början representera spåren av en anslagsskada. Men det finns inga medföljande slitspår i form av glansstreck (sk m-lits) och dessutom är både ryggsidan och avspaltningsidan på spetsen bifacialt retuscherade efter skadan. Det verkar som man försökt att reparera skadan genom att flathugga området från båda sidor av spetsen. En kort ansats till en tånge har retuscherats fram på liknande sätt som man försökt att reparera spetsen på, dvs med hjälp av flathuggning från sidorna men också från toppen. Den lilla utbuktningen är troligen rest av en slagbula, som man inte lyckats få bort och antyder att detta är det ursprungliga avslaget/spånets proximalände. Det kan vara en skadad pilspets, troligen med påbörjad reparation eller möjligen en borrh tillverkad av en skadad tångspets. De två sidoeggarna är möjliga användbara egg. Den distala spetsen som skulle ha utgjort borrens eller pilens spets är så skadad att det finns anledning att tolka den som återanvänd som eldslagningssten. En retuscherad kraftig vänster ca 1/2 av eggen är bevarad på denna egg med blankslitna åsar på retuschererna. Inga slitspår finns på denna egg men möjligen skador från skaftning. Liksom på spetsen finns det på flera ställen vita nerslipande böljande glansfläckar som experimentellt har åstadkommit genom skaftning och

förvaring i träbehållare bland annat av Juel Jensen (1992) och Rots (2010) Den andra, sidoeggen är också retuscherad och kraftig. Inga slitspår heller här kopplade till systematisk användning av eggen finns, men väl skador från vad som tolkas som skaftning. De kraftiga skadorna på spetsen motsvarar inte anslagsskador på experimentellt använda pilspetsar, de ser mera ut som skador från hård hantering bultning eller möjligen eldslagning. På mikronivå ser denna ”nerrundande” skada ut som partier med kross. Skadan borde ha uppstått efter att redskapet togs ut ur skaftet eller förpackningen? Inga tecken på att redskapet använts som pilspets, möjligen har det burits i skaft eller träbehållare under en längre tid, men skador är inte från användning som pilspets.

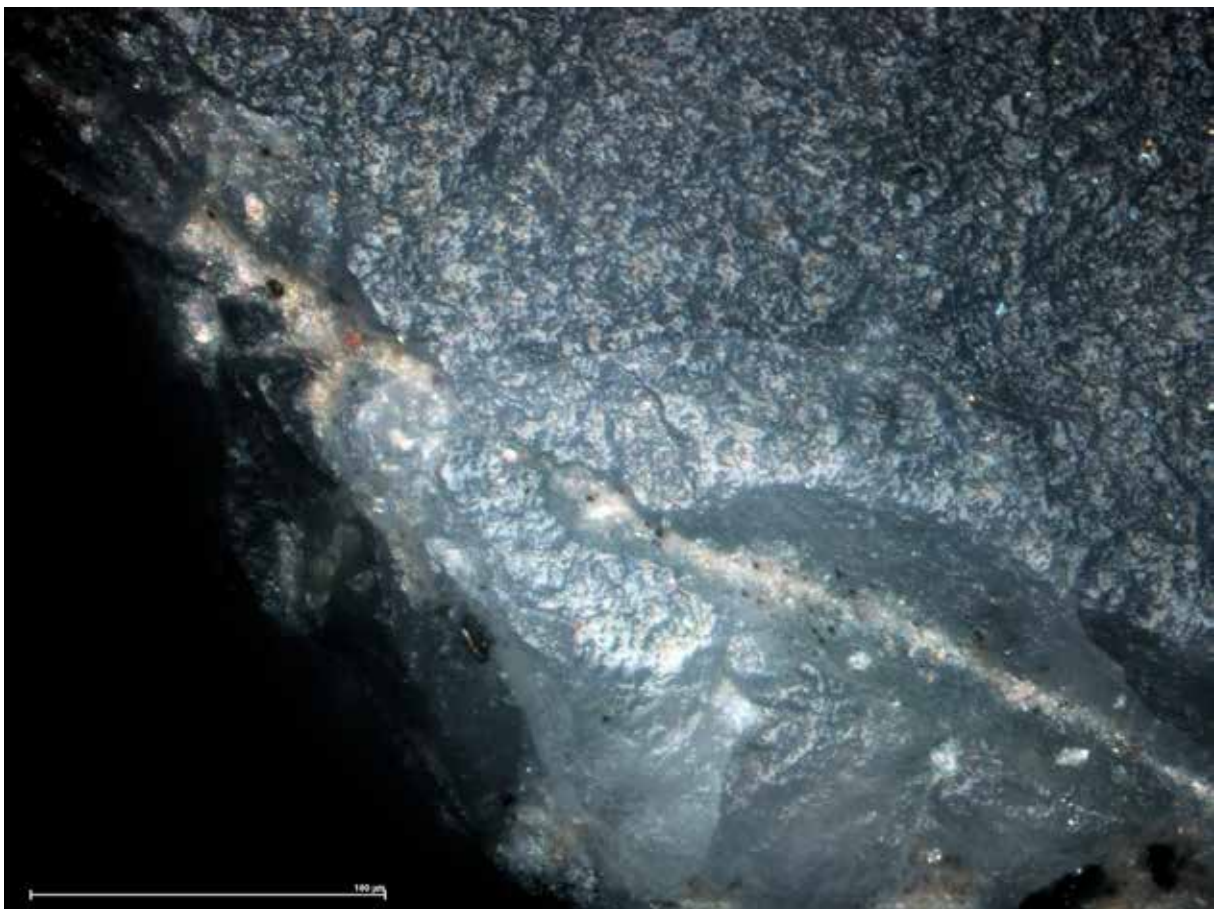


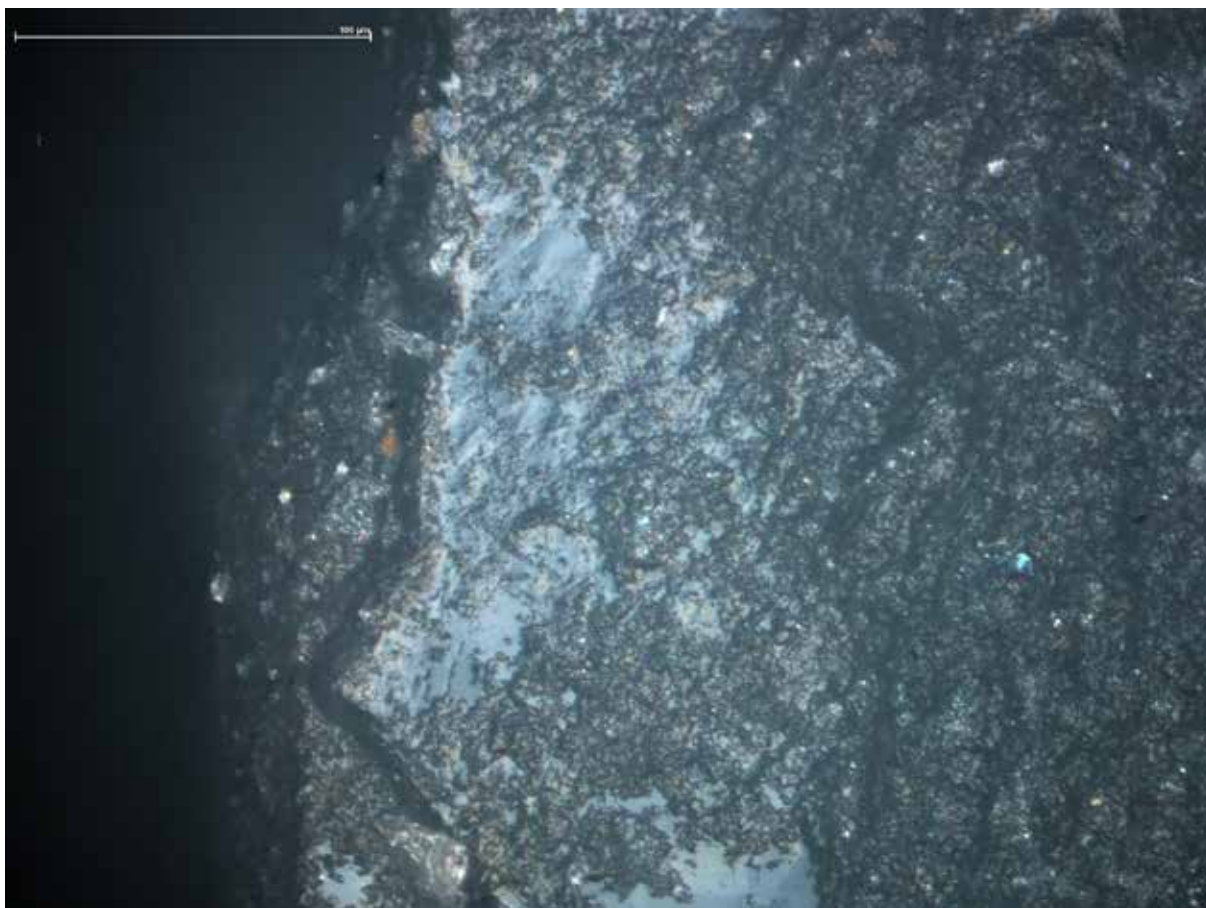
Figur 41. F3235 från ryggsidan och avspaltningsidan med området med otydliga skador markerat.





Figur 41. Förstoringar av olika delar av spetsen a-c den skadade spetsen från tre olika sidor, d-e tången på avspaltningssidan och på ryggsidan.





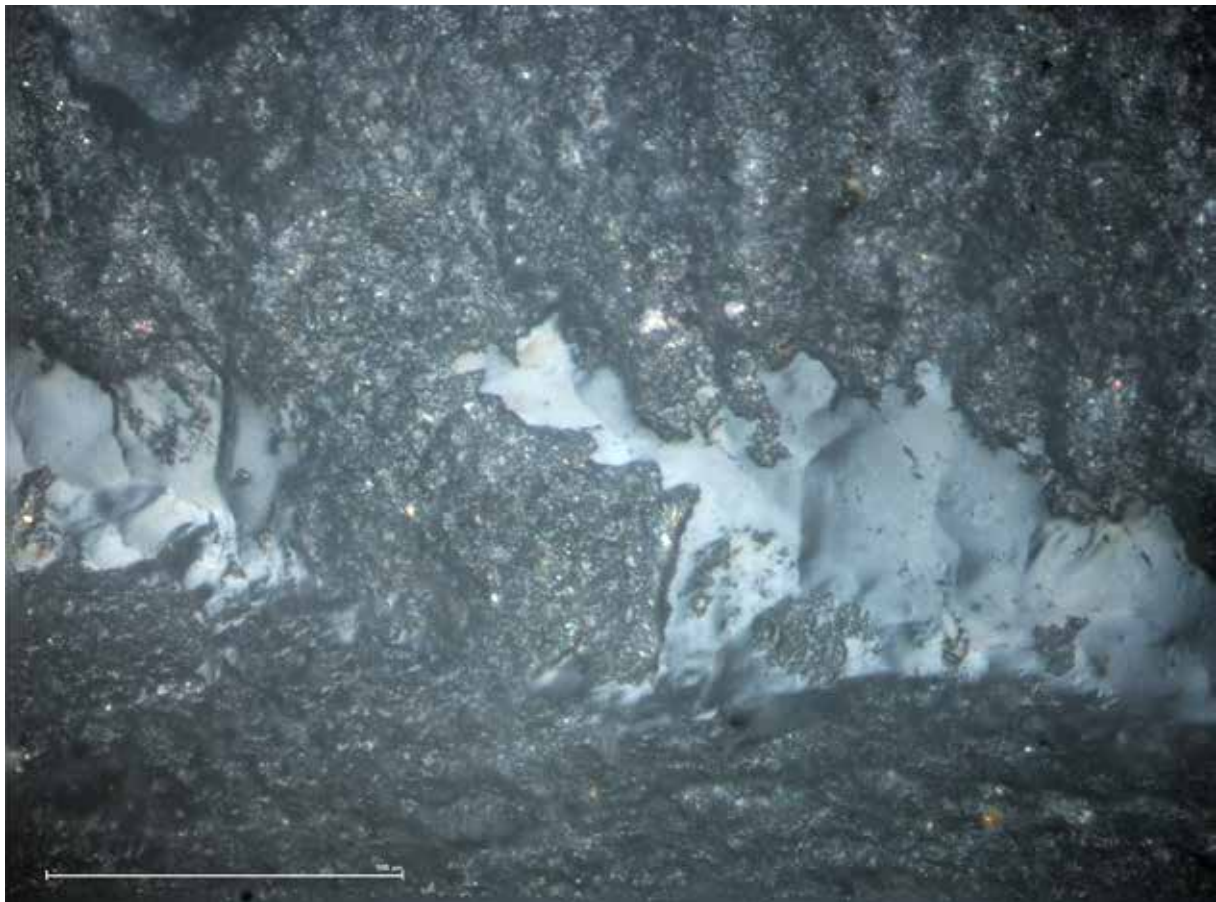
Figur 42. Några mikroskopiska skador på a intill spetsen en fläck av vit böljande glans med repor tvärs över åsen, b platt vit täckande glans med repor i minst två riktningar intill tångedelen. Skalan är 100 $\mu$  lång.

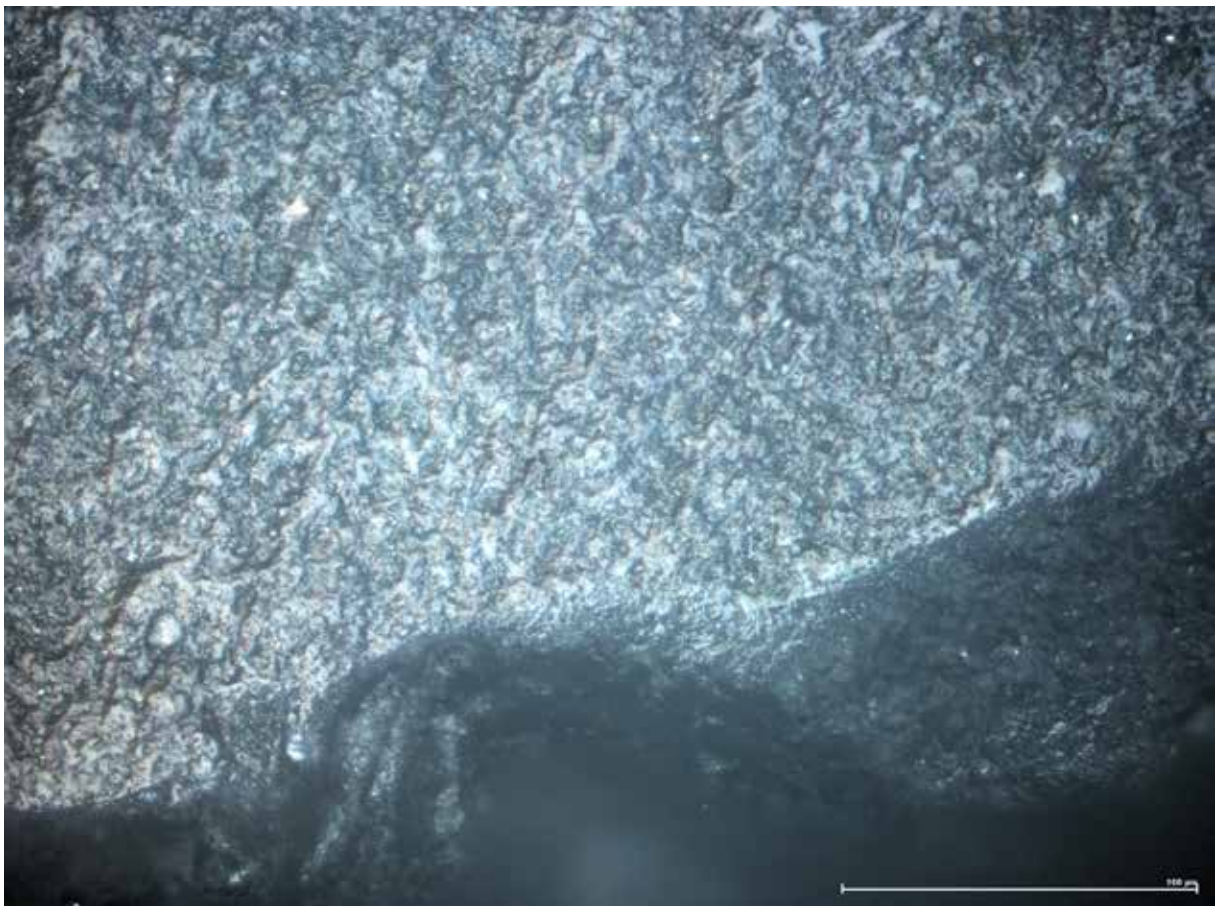
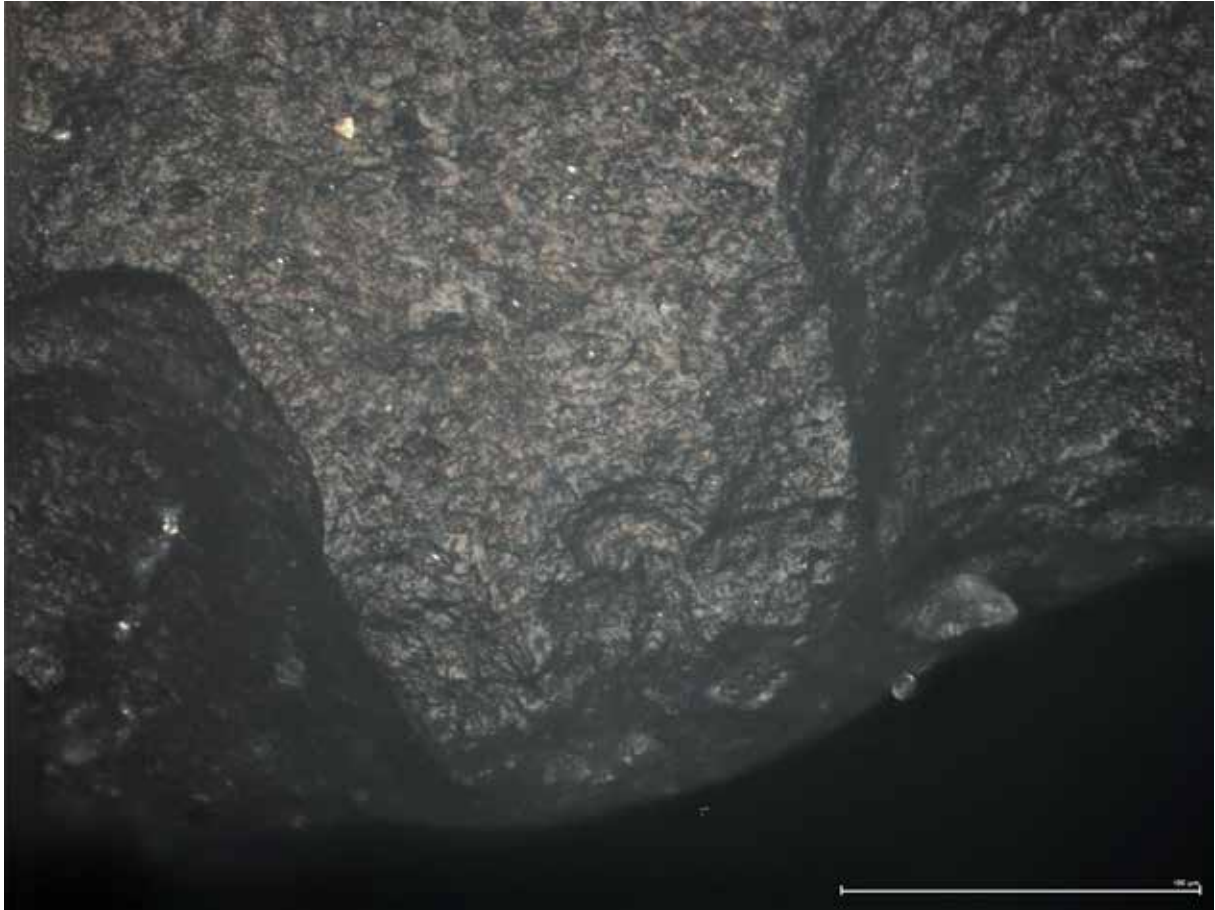
#### F15898

Detta är ett bipolärt avslagsfragment F1 med spånlikt utseende tillverkat med hårt slag (slagbulan delvis borta) av grå melerad flinta med mörkare fläckar. Den har två eller möjligen tre användbara eggar. En rak skarp egg har inga tydliga skador på eggen utom en svag ytförändring, men bakom denna på avspaltningsidan finns breda stråk med vit nedslipande glans i ca 60 graders vinkel mot denna egg. De går rakt mot den trubbiga distaleggen där de slutar tvärt. Den andra eggen är ojämn, närmast S-formad men skarp. Den har spridda skador med stora avbrutna retuscher med ljusa böljande stråk av glans i ganska låga vinklar mot eggen som ligger tvärs över plana ytor och rakt igenom dessa retuscher. Distaländen bildar en trubbig men tunn hyvelegg. På denna syns en svag rundning och nerslipande glans med några ställen med grunda linjära strukturer som ligger i rät vinkel mot eggen. Redskapet tolkas som möjligen och ganska lite använd som multipelt verktyg. De vita fläckarna som registrerats här och var kan vara spår av kontakt med trä också denna kan ha burits rund i en behållare av något slag.

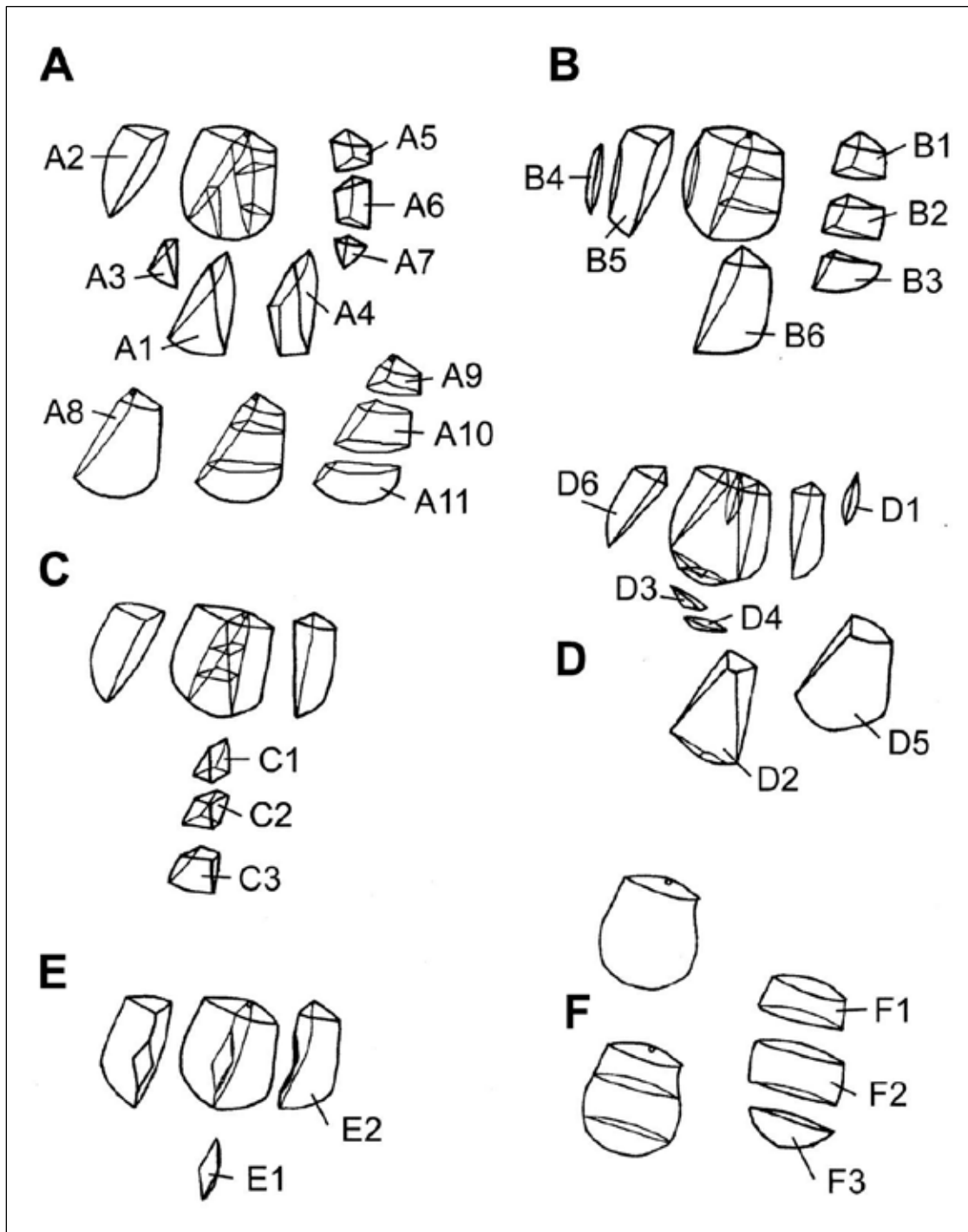


Figur 43. F15898 från ryggsidan och avspaltningssidan med området med slitspår markerat.





Figur 44. Foto av slitspår a på den vänstra sidoeggen vit böljande och samtidigt platt glans med få linjära strukturer finns punktvis efter denna egg, b den högra sidoeggen och c den distala eggen har en grå mera utbredd och skrovlig glans som rundar av eggpartier och retuschkanter linjäriteten kan bara skönjas i den. Skalan är 100 $\mu$  lång.



Figur 45. Schema för sönderfall av kvarts baserat på Callahan m.fl. 1987, Rankama 2002, Rankama & Kankaanpää 2011 och Tallavaara m.fl. 2010. I vidare bearbetning av materialet från Norvik kommer kategorierna slås samman i en ordning som presenteras av Jenny Holm i hennes genomgång av teknologin.

### SAMMANFATTANDE KOMMENTARER

Analysen av materialet visar en tydlig skillnad i både tillformning av redskap och deras användning emellan de två olika materialen kvarts och flinta. En liten andel av kvartsmaterialet var bearbetat och använt. Det

var också vad jag kunnat fastställa många olika typer av kvarts mest småkristallig på gränsen till mylonitisk kvarts eller kvartsit. Slitspåren var också i flera fall otydliga och uppträdde på begränsade områden av alla de möjliga användbara eggarna på de förmodade redskapen. Utifrån det urval av kvartsen jag studerat fanns det liten önskan om att producera redskap med tydlig form, eller ens eggas som lätt kunnat fästas i olika typer av skaft. Däremot tycks en del av föremålen ha varit förvarade i någon typ av behållare eller möjligen skaftade. Mer än hälften av de undersökta kvartsbitarna har spår av erosion någon stans på ytorna (24 stycken). Pedologiska postdepositionella processer har alltså påverkat stenarna något. I några fall har erosionen varit svår att skilja från slitspåren från användning. Men generellt har få kvartredskap i Norvik tillformats och använts.

Spår från användning av flinta är tvärtom många och intensiva. Råmaterialen till dem kommer från flera olika noder och troligen från flera olika källor (det finns material som troligast kommer från Falster i södra Danmark, men också från källor Norddanmark eller Skåne). Alla föremålen var från början tillformade på något sätt med retuschering och slipning, men också sekundärt omformade genom bipolär tillslagning. Av de tio analyserade fynden hade sju slitspår av olika slag. När vi valde ut föremålen såg vi redan att materialet var blandat. Det fanns fragment av tidigneolitiska slipade yxor (tunnackiga), ändskrapor, troligen åtminstone ett spån med koppling till de mellan-neolitiska stridsyxegravarna, pilspetsämne som normalt tillskrivs det gropkeramiska sydvästliga produktionsområdet, bitar som påminner om bössflintor (vid analysen kunde inte sådan användning bekräftas!) samt en del fragment och avslag nerreducerade med bipolär metod. Slitspårsanalysen kompletterar dessa iakttagelser med information om sekundär användning av föremålen för andra behov. Stridsyxespånet kan vara en indikation på en nu förstörd grav från mellan-neolitikum i området eller dess närhet. Den skadade pilspetsen, har kanske blivit skadad i en skjutning men möjligen burits med vidare i en behållare och prövats att arbetas om efter att den vassa spetsen gått av. En morfologiskt bestämbar skrapa har använts som kniv och den retuscherade skrapänden har troligen bara formats för inte skada det skurna materialet. Det slipade yxfragmentet har retuscherats (kanske under vägs under användningen) på ett ovanligt sätt och använts som skrapa på något hårt material. Sammantaget så är utnyttjandet av den ditförda flintan intensivt, men kan kanske inte specificeras till ett bestämt tidsskede. Frågan är om det otydliga kvarts materialet egentligen kan ge ett mera exakt svar på frågor om hur området nyttjades just under den tid som enligt geologin kan anses vara huvudtid för bosättningen på Norvik. Vi kan dock se att kvartsen har slagits och använts till en del på platsen och att flinta fördes dit använd eller inte och att den har utnyttjats intensivt i sin cirkulation mellan människor i det neolitiska samhället i Sverige.

## REFERENSER

- Callahan E. 1987. *An evaluation of the lithic technology in middle Sweden during the Mesolithic and Neolithic*. Aun 8. Uppsala
- Callahan, E., Forsberg, L., Knutsson, K & C. Lindgren. 1991(1992). Frakturbilder. Kulturhistoriska kommentarer till kvarts säregna sönnerfall vid bearbetning. *Tor* 24. Uppsala
- Juel-Jensen, H., 1994. Flint tools and plant working. Hidden traces of stone age technology. Aarhus University Press. Aarhus.
- Keeley, L. H., 1979. Experimental Determination of Stone Tool Uses. Prehistoric Archaeology and Ecology Series. University of Chicago Press, Chicago.
- Knutsson, H. 1982. Skivyxor. Experimentell analys av en redskapstyp från den den senatlantiska boplatserna vid Soldattorpet. C-uppsats. Uppsala universitet, institutionen för arkeologi och antik historia. Uppsala



Knutsson, K., 1988. Patterns of tool use. Scanning electron microscopy of experimental quartz tools. AUN 10. Uppsala.

Knutsson, K., 1988b. *Making and using stone tools. The lithic assemblages from Middle neolithic sites with flint in Västerbotten, northern Sweden.* Aun 11. Uppsala.

Knutsson, K. & Lindé, C., 1989. Post-depositional alterations of wear marks on tools of quartz. Preliminary observations on an experiment with aeolian abrasion. Proceedings of the 5th international flint symposium. Bordeaux.

Knutsson, H., 1995. Slutvandrat. Aun 20. Uppsala.

Knutsson, H., Knutsson, K., Taipale, N., Tallavaara, M. & Darmark, K. 2015. How shattered flakes were used: Micro-wear analysis of quartz flake fragments. *Journal of Archaeological Science: Reports 2* (2015) 517–531

Levi-Sala, I., 1986. Use wear and post depositional surface modification: A word of caution. *Journal of Archaeological Science* 13, 229- 244.

McCarthy, F. D., 1922. The stone implements of Australia. *Memoirs of the Museum of Australia*, figure. Melbourne.

Plisson, H. & Mauer, M., 1988. Chemical and mechanical alteration of microwear polishes: An experimental approach. *Helinium XXVIII*: 3-16.

Rodon Borrás, T., 1990. Chemical process of cleaning in microwear studies: conditions and limits of attack. Application to archaeological sites. I Gräslund, B., Knutsson, H., Knutsson K., Taffinder, J. (eds). The interpretative possibilities of microwear studies. Proceedings of the international conference on lithic use-wear analysis, 15th-17th February 1989 in Uppsala, Sweden. Aun14.

Rankama, T. 2002. Analyses of the Quartz Assemblages of Houses 34 and 35 at Kauvonkangas in Ivalo. In Helena Ranta (ed.) *Huts and Houses. Stone Age and Early Metal Age buildings in Finland.* Helsinki. Pp. 79-108.

Tallavaara, M., Manninen, M. A., Hertell, E., Rankama, T. 2010. How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis. *Journal of Archaeological Science* 37, 2442–2448.

Vang Petersen, P., *Flint fra Danmarks oldtid.* Høst & Søn

Tabell 4. Resultat av slitspårsanalysen sammanställd utifrån urval från fyra olika områden på Norvik A–D.

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
Första urvalet, område A–D														
7681	2789:1	Ojämma ytor; små inklusioner bruna; små kristaller; nästan opak	F avslag apelsin-klyfta nodulutsida på bredaste delen	1	Skarp ojämn stort naturligt inhak i mitten	Repor parallellt med eggen några i hög vinkel också bara på ett begränsat område							Ja	Tveksamt om denna är använd
7676	4243:4	Ojämma ytor; små inklusioner bruna; små kristaller; nästan opak	F1 fragment	2	Hög vinkel ev reutscher längs en del av eggen	Inga	Konvex tunn egg	Inga						Oanvänd
59641	5656:1	Ojämma ytor; små inklusioner bruna; mycket små kristaller; svagt genomskinnlig 5-skiktad	D5 fragment	3	Tunn egg	Inga	Trubbig	Inga	Trubbig	Inga				Oanvänd
62788	5269:5	Ojämma ytor; små inklusioner bruna; mycket små kristaller; svagt genomskinnlig	F avslag	2	Tunn egg	Inga	Kort tunn egg	Inga						Oanvänd
62811	6029:4	Ojämma ytor; små inklusioner bruna; mycket små kristaller; opak	B3/A11 fragment	3	Trubbig	Inga	Trubbig	Inga	Stark ojämn	Grupper av repor som tillkommit vid ett tillfälle			Ja	Oanvänd
8800	6362:2	Ojämma ytor; små till större kristaller svagt genomskinnlig, vit sprickor matt-fet	B3 eller F3 fragment	3	Trubbig	Inga	Skarp långre	Inga	Skarp kraftig	Inga			Avskavda ytor och sprickor på kristallfragmenten på den trubbiga eggen och den korta skarpa på A-sidan – erosion?	Oanvänd
65733	9150:1	Ojämma ytor; små inklusioner bruna; små kristaller; nästan opak, matt	F pif krossad pif spånlik	2	Tunn ojämn svagt konvex	Inga	Tunn ojämn	Inga						Oanvänd
65733	9150:2	Små kristaller, jämna ytor, svagt genomskinnlig ljusare skikt och enstaka bruna tunna små inklusioner	F1 pif facetterad sprucken pif spånlik	4	Tunn skarp svagt konvex höger	I hömet mot den distala trubbig eggen repor i 60-90° riktning mot eggen	Tunn ojämn	Inga	Trubbig rygg-sidans plattformskant					Oanvänd

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
	Inga	Trubbig på distala brottet	I hörnet mot den distala trubbig eggen repor parallellt med eggen		Använd på en del av den högra sidoeeggen och en del av distaleggen som stickel/hyvel	Inga	Tunn konvex	Inga	Trubbig	Inga				
	10239:8	Små kristaller matt-fet yta opak-svagt genomskinnig några få bruna fältspat-inklusioner	D5	3	Tunn konvex	Inga	Tunn konvex	Inga						Oanvänd
23361	10899:11	Gråvit kvarts, ojämma ytor grå små kristaller enstaka små svarta inklusioner, nodulutsida på distal-eggen	F krossad plattform/slagpunkt	2	Ojämn hög-vinklad	Inga	Ojämn svagt konvex möjlig bortslagna naturligt uppkomna retuscher	Inga					Erosion partiel	Oanvänd
23546	12708:1	Gråvit opak kvarts, matt-fet enstaka svarta inklusioner, små och större kristaller	F1	3	Kraftig-trubbig med sprickor något ojämn	Eggen är kraftigt nött men många ursplittringar, få repor här och var längs med eggen	Tunn urnu-pen i proximaldelen och lite distalt svagt konvex	Repor på några ställen längs med eggen, eggen är inte lika mekaniskt skadad som den motsatta sidoeeggen	Trubbig distalegg	Inga				Använd till skämning/sågning i hårdare material
6953	2843:2	Små och stora kristaller genomskinnig-opak, mycket små inklusioner av mörkbrunt vit	F	2	Rak något ojämn tunn	Inga	Kraftig-tunn skarp med ett utskott i mitten	Inga						Oanvänd
6953	2843:10	Rosenkvarts svagt genomskinnig matt-fet, små till stora kristaller tydlig skiktning/rekristalliseringszoner möjlig pyrite-små inklusioner?	B6/F1-2	3	Högvinklad (kraftig-trubbig)	Inga	Kraftig med retuscher?	Inga	Trubbig på var sin ände av avslaget	Inga			Kraftigt partiellt eroderad	Oanvänd
6952	2851:7	Svagt genomskinnig gråvit, glasig, små och större kristaller enstaka silvriga (glimmer/hornblände?) inklusioner	F pif spanlik	2	Tunn ojämn	Inga	Kraftig ojämn	Inga						Oanvänd

Bilaga 7. Slitspårsanalys

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
6950	3386-9	Opak med genomskinliga tunna lätt liggande strimmor och rödbruna missfärgingar i stråk tvärs över strimmornas riktning matt fet och glasig stora kristaller och jämna ytor	B6	4	Tunn ojämn vinklad med utstickande mittparti	Mest skador på den konvexa utstickande delen av eggen. Två olika typer av skador. Fläckvis nerslipad/nerpolerad yta med mängder av repor som mest följer eggen på några ställen repor och kross i rätt vinkel mot denna	Tunn-kraftig ojämn	Inga	Kraftig svagt konvex	Inga	Tunn skarp kort distalegg			Använd på ett material i mjukt nerpolerande material- skärande/ skrapande rörelse, särskilt kraftiga skador finns i det utstickande mittpartiet vissa partier pekat på ett ris- tande rörelse på erosivt (hårt) men skadorna kan också komma från kontakt med trä
6955	3269-7	Genomskinlig, fet med vitare ojämnt liggande skikt, jämna ytor, lite sprickig	D2	2	Trubbig	Inga	Kraftig	Inga						Oanvänd
6919	7518-10	Ojämna ytor, små kristaller, opak, vitgrå, sprickor och viss skiktning	F1	3	Tunn A	Inga	Tunn B	Inga	Trubbig C avslutas med en grov spets	Vid spetsen finns skador från skärande rörelse på hårt material på ett ställe			Partiell mekanisk erosion	Oanvänd
6929	7614-8	Genomskinlig fet med vitare ojämnt liggande skikt, jämna ytor, lite sprickig med silvriga (glimmer/ nonblände?) inklusioner	D2	3	Tunn	Inga	Trubbig	Inga	Tunn	Inga	Kort trubbig-kraftig och vinklad	Inga	Partiell erosion särskilt på och intill den korta trubbiga vinklade eggen	Oanvänd
6917	7753-2	Myllonitisk kvarts/ kvartsit grå svagt genomskinlig små kristaller matt-fet	D5	3	Tunn distal-egg	Ett ställe med repor i låg vinkel mot sideeggen och hög vinkel mot distaleggen med kross på åsar möjligen men obtyliga slitspår	Kraftig	Här och var på eggen mycket korta repor och små grobar och nerslipade ytor på kvartsfragmenten	Kraftig-trubbig med ett utstickande parti i mitten av eggen	Även här finns skador framförallt i anslutning till spetsen på den sneda kraftiga distaleggen, i form av nerslipad/ polerad yta och massor med koncentrisk sprickor i stråk bredvid varandra		?		Osäkert om använd, i så fall i skärande/skrapande rörelse på ett erosivt material och skärande rörelse på ett mjukt polerande material kniv och ritsverktyg? Kontakt med trä?

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
6927	7779:17	Slåta ytor, svagt genomskinlig, stora kristaller, gråvit inga inklusioner fet-glasig	B6	3	Tunn	Inga	Trubbig distalt	Inga	Trubbig bildar ett stickelhörn i rak stickelegg i hörnet mot distaleggen	Skador i form av repor intill stickeleggen i 90° mot eggen och snett ca 60° i hörnet mot stickeleggen				Använd på en egg och ett stickelhörn i skrapande rörelse på hårt material
24654	11040:1	Slåta ytor, svagt genomskinlig, stora kristaller, lite kors och tvärs liggande vita strimmor/skikt inga inklusioner fet-glasig	B1	3	Tunn skarp	Inga	Trubbig	Inga	Trubbig bildar ett stickelhörn tillsammans med den andra trubbiga eggen	Inga				Oanvänd
Andra urvalet, område A														
62726	2862	Grå svagt genomskinlig, matt, små kristaller-kvartsitisk. Ojämma ytor enstaka bruna inklusioner råvar/modululidita på plattform	F	3	Trubbig tunn distal egg, konkav avslutas med spets	På den avslutande spetsen repor från ritsande rörelse	Trubbig tunn distal egg rak avslutas med spets	På avslutande spetsen där eggen möter den konkava eggdelen repor från ritsande rörelse	Skarp konkav	Inga			Erosion tydlig på egg 1 (A)	Möjlig använd till ritsning på två utstickande partier på vänster och mittdel av den distala eggen. Använd på hårt material
7673	3242A	Grå svagt genomskinlig, små kristaller-kvartsitisk, matt. Ojämma ytor enstaka bruna inklusioner	F	2	Oarbetad skrapegg	Inga	Trubbig ojämn	Repor och kross parallellt med eggen på ett utstickande (konvext parti)	Kraftig ojämn				Kraftig kemisk erosion bland annat på flera användbara eggar	Går ej att tolka pga erosion
3424	4633	Grårosa svagt genomskinlig kvarts småkristallig ojämma ytor glasig, små och större bruna inklusioner	D5	2	Tunn skarp ojämn	Linjärt ordnade stora skavda partier	Skarp ojämn-såg-tandad		Linjärt ordnade stora skavda partier				Kraftig mekanisk erosion på båda eggarna	Går ej att tolka pga erosion
62792	6199	Grå svagt genomskinlig kvartsit mycket små kristaller nästan sväljat utseende på ytan, fet, ojämma ytor	F spånlikt avslag krossad sprucken plan plattform	3	Högvinklad distalegg sned men rak	Inga	Kraftig ojämn konvex	Inga	Kraftig rak med ett utstickande parti (rundat)	Inga				Oanvänd
51648	11245:8/21	Gråvitbrun, opak småkristallig jämna ytor fet-glasig	Spets/A1	2	Rak kraftig	Inga	Ojämnt konvex utspräng på mitten av eggen	Inga						Oanvänd

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
?	6730	Gråvitbrun småkristallig sprickig, opak, fet, ryggsidan 1/3 kristallfacettnodulutsida	D2 stort tjockt avslagsfragment	2	Trubbig	Inga	Trubbig	Inga					Partiell erosion	Oanvänd
6929	7603:1	Grå, småkristallig sprickig opak, fet	Kärna? Kärnfragment tvärsnitt	3-4	Kraftig-trubbig	Krossade partier, sprickor, ner-slipade ytor	Kraftig-trubbig	Krossade partier, sprickor, ner-slipade ytor	3 kraftiga-trubbiga	Inga			Partiell erosion	Oanvänd
51648	11245:14	Grå storkristallig opak, ojämna ytor fet inga inklusioner	D5 stort avslagsfragment av bra kvartskvalité	3	Skarp svagt konvex	Inga	Trubbig	Inga	Trubbig svagt konkav både på höjden och längden	Kross pole-rad yta och olika ojämna repor samt plastiska deformationer			Partiell erosion på en tunn egg	Använd?
Andra urvalet, område C														
6929	8821	Vit storkristallig glasig opak jämna ytor enstaka inklusioner	F apelsinklyfta med rundad nodulutsida längs ena sidan	1	Kraftig skär-egg	Inga							Mycket lite mekanisk erosion	Oanvänd
24564	11039:1	Grå sprickig småkristallig ljusare och mörkare bruna-rosa missfärgningar kanske mest i sprickorna	Bipolär kärna	1	Kraftig skär/skrapegg på ena sidan	Enstaka krossade punkter och någon repa längs med eggen som i övrigt är oskadad							Partiell erosion särskilt mot kärnans krossområden	Oanvänd
24515	12836:1	Grå opak småkristallig ojämna ytor fet brunsvarta inklusioner i sprickor	F plf	3	Tunn distal-egg något ojämn och skadad avslutas med rundad spets/utbuktning	Inga	Tunn kort sideegg	Inga	Kort kraftig sideegg	Inga			Fläckar med erosion bakom den tunna distalleggen	Oanvänd
24515	12778:1	Grå småkristallig opak-svagt genomskinnig kvarts ojämna ytor fet, enstaka små svarta inklusioner möjligen nodulutsida på ryggsidan inklusioner	F/D5 tjockt bipolärt avslag	2	Kraftig något ojämn	Inga	Kraftig ojämna fläckvis sprucken med utstickande tunna filisor	Inga					Mycket lite mekanisk erosion	Oanvänd

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
3190	8567:10	Vit, småkristallig opak-svagt genomskinnlig kvarts, fet, ojämna ytor enslika små bruna inklusioner	B6	2	Kraftig ojäm	Inga	Tunn konvex ojäm	Inga	Spets?	Inga			försumlig	Lite använd på hårt material (möjlig trä?) otyliga eller olika rörelseriktningar
6929	7614:1	Gråvitbrun småkristallig opak-svagt genomskinnlig kvarts, fet, ojämna ytor få små bruna inklusioner	F2	2	Kraftig-trubbig	Inga	Tunn ojäm	Inga					Eroderad bakom eggarna	Oanvänd
3190	8567:7	Vit, småkristallig opak-svagt genomskinnlig kvarts, fet, ojämna ytor inga inklusioner	A8	1	Kraftig rak, svagt konvex i mitten	Inga								Oanvänd
Andra urvalet, område B														
65735	10056:11	Grå, småkristallig opak-svagt genomskinnlig kvarts, fet, ojämna ytor enslika små bruna inklusioner	F möjligen preparerad plattformrest av bipolär slagning	1	Skarp svagt konvex	Inga								Oanvänd
?	11595:1	Grå, småkristallig opak-svagt genomskinnlig, fet	F1 ser ut som proximal del av spån men är bipolärt slag	4	Trubbig	Inga	Skarp konvex	Inga	Skarp med inhak (troligen slita-geskada?)	Sidoegg hörnet verkar avslaget eller borsprängt under användning eller deposition?	Skarp och krossad proximal del i krossade delen är bipolär träffpunkt	Grova repor i rät vinkel mot proximal-eggen på två ställen från mitten till höger	Eroderad bakom eggarna	Använd som hyvet? På mycket hårt material
23359	10308:3 (A)	Vitgråbrun sprickig småkristallig kvarts med inklusioner av rött och brunsvart i lång rak spricka och små prickar	F stort avslag	2 plus en spets	Kraftig rak sidoegg	Inga	Distaleggen ojäm kraftig	Inga	Spets mellan de två eggarna	Inga				Oanvänd
23347	10337:1/11	Gråvit småkristallig kvarts enslika inklusioner av brun fällspat opak-svagt genomskinnlig matt-fet	B2/B6 bipolärt	2	Kraftig konvex	Inga	Trubbig rak	Inga						Oanvänd

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
73143	12797	Nästan genomskinnlig småkristallig sprickig kvarts fet-glasig, åt det gråvitbruna hållet, ensstaka pyritesma inklusioner (bruna)	F/D5 tunt avslag/fragment	2	Tunn men trubbig, ojämn med ett "stickelhorn" mitt på	Repor på den utstickande eggdelen	Tunn ojämn	Inga					Eroderad på båda sidor/eggjar	Oanvänd? Eroderad
73140	11231	Grårosa sprickig randig små-storkristallig kvarts, ensstaka inklusioner och rält med matta små kristaller inuti och på ytona, fet-matt	F	2	Kraftig ojämn	Erosions-skador inga linjära strukturer	Kraftig ojämn, sågländad	På såg-tänderna ligger linjära strukturer av olika slag parallellt med eggen					Mekaniska erosions-skador på en egg	Använd som såg på en sågländad/tillformad egg troligen på hårt material, under kort tid
23259	10308:1	Gråsvart glasig opak småkristallig kvarts med ojämn ytor sprickor inga inklusioner	A1/A8	2	Sågländad	Inga	Kraftig rak	Inga					Inga	Oanvänd
Andra urvalet, område D														
6955	3269:1	Vidgrå småkristallig fet yta opak ojämn ytor inga inklusioner	F plattformsavslag	Inga	Kraftig något ojämn	Inga	Tunn ojämn	Inga	Plattforms-kanten	Några sprickor och kross från tillverkning inget annat			Inga	Oanvänd
	2986 (A)	Grårosa sprickig randig små-storkristallig kvarts, inklusioner och rester av kontaktbergart på utsidan och på ytona, fet-matt	F1 stort avslag med plattform bestående av delvis skrovlig nodulutsida	2	Kraftig-trubbig sågländad (avbruten distal del)	Inga	Tunn till kraftig skarp	Inga					Inga	Oanvänd
	2986 (B)	Grårosa sprickig randig små-storkristallig kvarts, inklusioner	Krosskador längs en trubbig ås. Kärn/nodulfragment	1	Retuscherad? skrapegg	Repor sprickor kross längs den retuscherade (?) eggen, polerade ytor-repor många inbäddade i kisefilm								Intensivt brukad som träskrapa på enegg
6951	3005:3A	Grårosa småkristallig, nästan opak sprickig kvarts utan inklusioner fet-glasig	Bearbetat stycke B3	3	Trubbig	Krossade kanter på egggränden	Trubbig	Krossade kanter på egggränden	Kraftig ojämn sågländad	Kraftiga skador, på spetsen finns det några repor eller gropar i linjärt system och en viss polerande förändring av ytan			Eroderade ytor	Använd? men kraftigt eroderad särskilt på en egg



G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
6951	3005:5	Grå småkristallig, nästan opak sprickig kvarts utan inklusioner fet-glasig, plattformen är nodul-utsida	F	1-2	Tunn konvex bitvis ojämn kan delas upp i konvex och ojämn	Inga							Partiell erosion	Eroderad, inga slitspår
6934	3082:1	Grå småkristallig, nästan opak sprickig med flertal små och större inklusioner fet-matt	D2 bipolärt fragment	2	Skarp rak	Inga	Kraftig konvex, ojämn	Inga						Oanvänd
6940	29161:1	Vit opak storkristallig flera jämna ytor fet-glasig gråsvarta inklusioner	F?	3	Svagt böjd skarp distal-egg	Inga	Kort högvinklad rak höger sideegg	Inga	Skarp-trubbig vänster sideegg V-formad	Inga				Oanvänd
Andra urvalet, flinta														
11699	52	Grå bandad flinta från Falster	F1 avslutas med gänglämsbrott	3	Skarp, rak med ojämnt fördelade retuscher	Inga	Skrapegg bildas av gänglämsbrottet	Inga	Tunn skarp svagt konvex	Inga			Skadad fläckvis i kontakt med annan sten	Oanvänd
55523	360	Gråbrun svagt genomskinlig flinta med enstaka ljusa och svarta prickar inuti	B6 fragment kan möjligen passa med F-1118	2	Tunn konvex	Inga	Trubbig på klyvytan	Inga					Skadad fläckvis i kontakt med annan sten	Oanvänd
3155	1118	Gråbrun svagt genomskinlig flinta med enstaka ljusa och svarta prickar inuti	B6 fragment kan möjligen passa med F360	2	Retuscherad	Inga	Kraftig-trubbig rak slutar med en stickelspets	Inga					Mycket svaga förändringar längs en del åsar som kan komma från deposition	Oanvänd
62370	1264	Ljusgrå opak flinta med små ljusare och mörkare fläckar	D2 slipat yxfragment, med en retuscherad egg	2	Retuscherad, halva eggen mot ryggsidan halva mot a-sidan	Skador på yttersta eggranden på båda eggen, aspekterna, ljus välvande glans med repor och glansstreck i riktningar från eggarna	Trubbig	Inga					Ingen erosion men tydliga slipskador på ryggsidan i form av grova fåror och vita stråk med koncentriska sprickor i rader	Använd i skrapande rörelse hårt material på en egg, silpningen har lämnat skador på ryggsidan

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
3272	1499	Grå bandad flinta från Falster	F3 spånfragment	3	Retuscherad distal del (skrapegg)	Inga	Kraftig/skarp ojäm. Skadad vänster	Kraftiga skador ljus välvande kraftigt utvecklade glans med massor av linjära strukturer framförallt i rät vinkel mot eggen men även i olika vinklar mot den, vissa eggpartier är rundade och nerslipade	Kraftig/skarp ojäm skadad höger	Kraftiga skador, mest nerslipande grå-ljus glans med många linjära strukturer mera längs med eggen men fläckvis också i rät vinkel mot den			Inga	Använd på båda sidoegg till skärning och skrapning av trä, växter och hud, multiverktyg ("kvinnokniv")
8389	5953	Ljusgrå opak flinta med små ljusare och mörkare fläckar	C2 slipat yxfragment	3	Trubbig	På ett hörn av denna egg finns ljus välvande glans och grå nerslipande glans med linjära strukturer i två riktningar, längs med eggen och i 90° mot denna	Trubbig	På ett hörn av denna egg finns ljus välvande glans och grå nerslipande glans med tydliga linjära strukturer längs med eggen	Trubbig	Inga			Ingen erosion, men tydliga slipstador på ryggsidan i form av grova fåror på sidan	Använd på två hörn till ritsning, slipningen har lämnat skador ryggsidan
	8774	Gråbrun svagt genomskinnig flinta med inklusioner, bryzoer?	F spån	2	Skarp rak men med utstående parti i mitten vänster	Svagare utvecklade skador än på högerreggen i form av glans och linjära strukturer även på den här sidan avbrutna genom senare mekaniska skador	Skarp-kraftig rak distalt retuscherad till sned spets från ryggsidan höger	Ljus välvande men bitvis också nerslipande glans, avbruten ibland genom retuscher som splittrats ur eggen efter användningen eller i dess sista fas, linjära strukturer både längs med eggen och i olika vinklar mot den, skadorna intensiva på distal delen av redskapet		Slitspår finns också på proximal delen av redskapet i form av flödande och nerslipande glans men repor åt olika håll			Framförallt höger egg använd som kniv på fårskt trä och plantor troligen har redskapet varit skattat och eller burits i en sida av träfordrad med halm?	

G	Fyndnr	Råmaterial	Typ	Antal eggar	Egg 1	Slitspår	Egg 2	Slitspår	Egg 3	Slitspår	Egg 4	Slitspår	Erosion	Tolkning
13540	6094	Ljusgrå byzooefflinta	Spån/avslag retuscherat till skrapa, med ena eggen sågländad. Föremålet liknar en henninngjord bössflinta	3-4	Retuscherad med stora retuscher till sågländad egg vänster	På några av de utstickande "ändarna" finns vit nerslipande och grå nedslipande glans med repor i två korsande riktningar kan vara rest av bruksskador	Retuscherad med mindre retuscher till jämn trubbig egg	Svag ytförändring inga tydliga linjära skador	Rundad retuscherad distal del	Eggen är skadad genom en stor utspiltring som går till halva a-sidan	Retuscherad/preparerad proximal del av slagplattform/bipolärt slag	På a-sidan finns negativ av stora ursplittringar på	A-sidan fläckad av glanspartina eller sten-skada på denna sidan	Troligen använd som såg och skrapa på trä på en egg och skaffad
62681	3235	Grå byzooefflinta	"Plispeps", avslag/spån (flockt) retuscherat längs båda sidoeggarna och skadat kraftigt i distaländan, kan vara en skadad plispeps	2	Retuscherad kraftig vänster ca 1/3 av eggen är bevarad på denna blankslitna åsar retuscher	Inga tydliga skador på eggen utom en svag ytförändring, men bakom denna på avspaltningssidan finns breda stråk med vid nedslipande glans i ca 60 graders vinkel mot denna egg. De går rakt mot den trubbiga distaleggen där de slutar tvärt	Retuscherad kraftig	Inga slitspår skador från skaffning					De kraftiga skadorna på spetsen motsvarar inte anslags-skador på skaff eller telt använda plispepsar, de ser mera ut som skador från hård hantering och bullning och försökt att omforma spetsen till något annat. Skadan borde ha uppstått efter att redskapet togs ut ur skaffet?	Inga tecken på att redskapet använts, möjligen har det burits i skaff eller träbehållare under en längre tid, men skador är inte från användning som plispeps
23548	15898	Grå flinta melerad med mörkare fläckar	"Kniv", bipolärt avslagsfragment F1 spånlikt. Hårt slag, slagbulan delvis borta	2-3	Rak skarp	Inga tydliga skador på eggen utom en svag ytförändring, men bakom denna på avspaltningssidan finns breda stråk med vid nedslipande glans i ca 60 graders vinkel mot denna egg. De går rakt mot den trubbiga distaleggen där de slutar tvärt	S-formad skarp	Spridda skador i form av ljusa böljande stråk i ganska låga vinklar mot eggen 45 grader och mindre stora avbrutna retuscher med skador som går in i dem	Distaländan bildar en trubbig men tunn hyvelegg	På avspaltningssidans avbrutna egg finns svag rundning och nerslipande glans med några ställen med grunda linjära strukturer som ligger i rät vinkel mot eggen			Möjligen använd som multipelt verktyg, men mycket lite i så fall	

Tabell 5. Sammanfattning av skador på de använda verktygen av kvarts. I urvalet ingår 51 redskap. Sammanlagt 27% av det undersökta provet är använd, lite använd eller kanske använd, bara 8% är säkert använd.

Område	Fyndnr	Använd	Lite använd	Kanske använd	På vad	Hur
A	2789:1			X	Hårt material	Såg
B	9150:2	X			?	Ritsredskap
B	12708:1			X	?	Kniv
C	7779:17			X	Hårt material	Hyvel/skrapa
D	3386:9	X			Mjukt material fläckvis hårt material	Kniv och skrapverktyg/ristverktyg (slaktkniv och kontakt med trä?)
C	7753:2			X	Erosivt (hårt) och mjukt material	Ritsverktyg på distalspetsen och kniv på en del av den högra eggen (slaktkniv och kontakt med trä?)
A	2882		X		?	Ritsredskap
A	11245:14			X	?	?
C	8567		X		Trä/hårt material	? Multiredskap
B	11595:1		X		Mycket hårt material	Hyvel?
B	12797		X		?	? Ritsredskap
B	11231	X			Hårt material	Såg
D	2986	X			Trä	Skrapa intensivt använd
D	3005:3			X	?	?
	<b>Summa</b>	<b>4 (8%)</b>	<b>4 (8%)</b>	<b>6 (12%)</b>		

Tabell 6. Sammanfattning av skador på de använda verktygen av flinta. I urvalet ingår 10 redskap. Sammanlagt 60% av alla undersökta föremål har slitspår från användning. Dessutom har två av dem spår från eventuell skafning.

Område	Fyndnr	Använd	Lite använd	Kanske använd	Skaftad	På vad	Hur
A/1	1264	X				Hårt material	Skrapa
A/1	1499	X				Trä	Kniv/skrapa/hyvel
Mellan C och D	5953	X				Hårt material	Ritsredskap
Mellan C och D	8774			X		Färskt trä	Kniv
A/1	6904			X	X	Trä, i träskaft	Skrapa/såg
A/1	3235				X	I träskaft	
B/2	15898			X		?	? Multiredskap
	<b>Summa</b>	<b>3 (30%)</b>		<b>3 (30%)</b>	<b>2 (20%)</b>		

# Teknologisk analys av grönsten

Av Kjell Knutsson, Helena Knutsson & Mattias Ahlbeck

## Inledning

Arbetet med den här specialregistreringen av grönstensmaterialet från lokalen Norvik, grundar sig i de ställningstaganden kring platsens potential som källa för undersökningen av förhistoriskt liv som det presenteras i anbudstexten.

*”Utgångspunkten är att de gropkeramiska boplatserna uppvisar både likheter och olikheter avseende struktur, bebyggelse, ekonomi och förekommande verksamheter. Vilka verksamheter kopplade till näringsekonomi, matkultur och säsongsmässighet, som har försiggått på Norviksboplatserna behöver därför klarläggas för att förstå dess funktion och dess relation till andra lokaler – det rör sig om t.ex. slakt, tillagning och konsumtion av mat, användning och tillverkning av keramik och redskap.”*

Det är just redskapskulturen i form av produktion och konsumtion av grönstenen som redskapsmaterial som skall tömmas på information kring dessa övergripande frågeställningar och som ligger till grund för undersökningen. Det här är främst en specialregistrering som skall lyfta materialet ur den rent deskriptiva nivån där en central uppgift är att skapa en mer dynamisk utgångspunkt för en fördjupningsstudie inom steg 2 kopplat till frågan om vilka verksamheter som bedrivits på Norvik, hur arbetet på platsen organiserats och hur den platsen kan relateras till en större omvärld. Baserat på grävningens rumsliga data, skall undersökas om de rekonstruerade verksamheterna uttrycker något om sociala förhållanden och om kulturella konventioner, det vill säga om en rumslig organisation av platsen kan identifieras. Många andra källmaterial skall bidra till att belysa de övergripande målsättningarna, här fokuseras på den typ av verksamheter som är kopplade till grönstens vittnesbörd som hantverk.

Studiet av gropkeramiskt hantverk har främst inriktat sig på keramiken, under senare år har inte bara typologiska/kronologiska studier gjorts utan även studier av själva hantverket och dess sammanhang. Idag vet vi en del om detta, men vad vet vi om tillverkning av större och mindre stenredskap? Här finns en lucka i vår kunskap som bland annat genom den här specialregistreringen skall lyftas fram i ljuset. Vilka spår av tillverkning av redskap av grönsten finns? Kan vi finna spåren efter de förmodade redskapens användning? Kan spåren efter tillverkning och användning ge ledtrådar till hur verksamheterna organiserats rumsligt som aktivitets- och depositionsområden? Här krävs att stenarna sätts in i sitt dynamiska sammanhang, att de ges möjlighet att uttryck sin plats i den kedja av handlingar som redskapstillverkning och användning representerar. Här kommer vi att genom en teknologisk klassificering av grönstensmaterialet lösa upp detta i tillverkningsprocessen betydelsebärande typer och genom att arrangera dessa tidsligt som en sekvens av teknologiska handlingar, lägga grunden till en rekonstruktion av redskapstillverkningen som i ett senare skede genom en ytterligare fördjupning kan ge svar på några av de frågeställningar som burit undersökningen av Norvik.

Vi skall anlägga i huvudsak två metodologiska perspektiv på arbetet; identifieringen av grönstensmaterialets *chaîne opératoire* och med utgångspunkt i denna rekonstruktion genom en förenklad MANA-analys, göra ett första försök att skapa underlag för att sätta spåren av hantverket i rörelse.

## Metod

### Chaîne opératoire

*Chaîne opératoire* handlar i grunden om människors agerande. *Chaîne opératoire* blev utvecklat i fransk arkeologi på 1960-talet som en reaktion på det ensidiga fokuset på morfologi i studiet av det arkeologiska materialet. De val som förhistoriska människor tog med hänsyn till stenteknologi, speglade samhället de var en del av. På grund av stenens egenskaper som material får dessa val en fysisk vittnesbörd i individuella reduktionssekvenser som kan identifieras av arkeologer. I grunden handlar begreppet både om de mentala koncepten och de praktiska handlingar som resulterar i ett givet artefaktmaterial inkluderande anskaffning av råmaterial, produktion, bruk och deponering av redskap och avfall från tillverkning och reparationer.

Vi besitter här ett analysverktyg som knyter det statiska, materiella spåren arkeologer identifierar till de socialt engagerade stensmeder som skapade dem. En *chaîne opératoire* blir som regel indelat i fyra huvudsakliga steg med några få underkategorier: 1) Råämnesstrategi, identifiering av källa, råmaterialtyp, transport, råmaterialkvalitet; 2) Produktion, öppning av nodul, testning, inledande formgivning, basproduktion/modifiering; 3) Bruk, funktion, underhåll; 4) Kassering/Återanvändning.

De successiva stegen i en produktionssekvens börjar alltså med en råmaterialstrategi som kan ske direkt på platsen för produktionen. En primär strategi av den typen sker på en plats där motivet är att just att skaffa lämpligt råmaterial vare sig det är ett materialbrott eller ett område med lämpliga erratiska block. En sekundär strategi består i att genom att råmaterialet samlas in i samband med andra aktiviteter, som insamling av ätbara växter eller på jaktturen. En indirekt strategi betyder i allmänhet att lämpliga råmaterial anskaffas genom utbytesnätverk och handel. Dessa råmaterial är ofta ”exotiska” och med avseende på *chaîne opératoire* förflyttas i sådana sammanhang till exempel färdiga föremål, färdiga kärnor och ämnen där upprepningen av ett råämne skett nära råmaterialkällan.

För att få ut information ur ett befintligt material så bör föremålen typbestämmas med avseende på teknologiska och funktionella variabler, vi kan kalla dem tekniska och funktionella typer. De identifieras på lite olika sätt. I tolkningen av en total formativ process diskuteras delarna i en *chaîne opératoire* (här förkortad CO) utifrån var i kulturlandskapet (stort som smått) de befinner sig och på vilket sätt de rumsligt knyter an till andra delar i en reduktiv sekvens. På så sätt kan materialet spegla människors nedslag på, och därmed rörelse mellan platser.

**Chaîne opératoire A (CO A).** En sekvens som bara består av *testning* av block och därefter kassering. Blocket kan vara medtaget från annan plats om inget avfall i form av avslag finns. Finns avfall betraktas blocket som ett kvarlämnat ämne alternativt ett misslyckat ämne.

**Chaîne opératoire B (CO B).** Testning och *inledande* formgivning av ett ämne. Blocket kan vara medtaget från annan plats om inget avfall i form av avslag finns. Finns avfall betraktas blocket som ett kvarlämnat ämne alternativt ett misslyckat ämne som kasserats efter försök med den inledande fasen i en reduktion.

**Chaîne opératoire C (CO C).** En utvecklad tillformningssekvens; från öppning av nodul, prövning, *fördjupad formgivning* av ett ämne. Här börjar ämnets målbild framträda, till exempel en ”yxa”. Kassering i detta skede kan bero på att ämnet inte fungerade på grund av felaktigheter i det, alternativt är det ett fungerande ämne som deponerats för framtiden snarare än kasserats.

**Chaîne opératoire D (CO D).** Under CO A–C *skapas avslag* som blir avfall om själva nodulen är föremålet eller som presumtiva verktyg om nodulen ses som en ”kärna”. Avslagen i denna fas bär fortfarande *ofia cortex*, rester av nodulens utsida. Här kan man om bara avslagen återfinns säga sig ha funnit platsen för en primär reduktion medan föremålet är buret till annan plats i det ekonomisk/sociala nätverket som gruppen ingått i. Endast få sådana avslag kan som redskap/ämnen till sådan ha flyttats mellan boplatser. Finns avslagen tillsammans med ämnen och förarbeten tyder det på att de är rester av en större produktionsplats.

**Chaîne opératoire E (CO E).** En *utvecklade tillformningssekvens* där föremålet närmar sig sin tilltänkta form. Beroende på vad som tillverkas kan här föremålet vara ”färdigt” eller i ett stadium innan avslut. Om enbart dessa utvecklade ämnen påträffas betyder det att de tagits från en annan plats där primärproduktionen genomförts. Finns avslagen tillsammans med ämnen och förarbeten tyder det på att det är rester av en större produktionsplats.

**Chaîne opératoire F (CO F).** Under CO E *skapas avslag* som blir avfall om själva nodulen är föremålet eller som presumtiva verktyg om nodulen ses som en ”kärna”. Avslagen i denna fas bär inte längre cortex utan uppvisar en *dorsalsida med avspaltningssärr*. En del av dessa kan användas som verktyg, till exempel avslag med någon form av sekundär bearbetning. Endast sådana avslag på en plats tyder på att de är resultatet av en reduktion där ämnet eller kärnan inte längre finns kvar. Få sådana på en plats antyder att de förts med från en annan boplatser som verktyg eller som ämnen till verktyg.

**Chaîne opératoire G (CO G).** Här genomförs den *slutliga tillformningen* av ”ämnet” eller så slutanvänds en ”kärna” innan kassering. Om sådana föremål påträffas kan det betyda att ämnen inte uppnått den kvalitet som förväntats, eller att de ingår i en depå av lämpliga ämnen färdiga för det slutliga steget i tillverkningen. Skulle föremålen finnas på en plats utan avslag eller enbart få sådana kan detta betyda att ämnen transporterats som sådana från en plats för tillverkning och bearbetning.

**Chaîne opératoire H (CO H).** Här kan om så behövs *bytas strategi*, från reduktiv tillhuggning till slipning eller *prickhuggning*. Finns inga ämnen med delvis prickhuggning eller slipning tyder det på att den processen, förutsatt att det är en plats med ämnen av typ CO G, genomförts på annan plats.

**Chaîne opératoire I (CO I).** Kassering/deponering av på platsen av enstaka, *färdiga artefakter* tagna med till boplatser eller tillverkade där.

**Chaîne opératoire J (CO J).** *Ombearbetning av trasiga föremål* som antingen tillverkats på plats och gått sönder eller förts in till platsen som trasiga föremål. Här handlar det om fragment av redskap som har någon form av sekundär bearbetning och avslag med spår av ett annat redskap, tex avslag med slipyta.

Kassering kan ha många orsaker. Redskapet kan ha förlorat sin funktion på grund av lång användning där eggen förslöats. Ett större redskap kan ha brutits i bitar vid misslyckad användning. Orsaken till kassering kan ge information om tillgång till råmaterial, om uppehållets karaktär, om de aktiviteter som har pågått och om kvaliteten på råmaterialen. Fynd av kasserade redskap/kärnor är ett tydligt tecken på att en eller flera *chaîne opératoire* är avslutade på en boplatser (hela avsnittet fritt efter Eigeland 2014:26–41).

## MANA-analys

Arbetsmetoden är besläktad med fysisk ”refitting” men utgår från att denna ersätts av en mental ”refitting” där analysen av en reduktions enskilda beståndsdelar byggs samman som en sekvens baserat på en identifiering av de enskilda stegen i en produktion. Det handlar om ämnen, förarbeten, föremål, avslag etc. från tillverkningsprocessen av ett föremål som det diskuterats i stegen CO A–J ovan. Normalt har förståelsen för de enskilda delarna byggts upp genom experimentella modeller där produktionen fysiskt rekonstruerats. Införstådd med grunderna för en speciell *chaîne opératoire* genom mental ”refitting” kan man om man samtidigt genom råmaterialvariation i ett fynd, urskilja de enskilda noder som reducerats till verktyg. Metoden kallas ”Minimum analytical nodule analysis”, MANA, och kan användas som ett ombud (*proxy*) för att genomföra analyser av ett samhälles mobilitet/rörelsemönster mellan olika platser, förutsatt att olika delar av de hierarkiskt/tidsligt ordnade delarna av produktionen (se ovan A–J) och användningen av ett föremål/redskap, inte alltid försiggått på samma plats. Tanken är att föremål i en reduktion följer med mellan olika boplatser. Delar av produktionen görs på en plats, redskapen används på en annan och att ett redskap till exempel deponeras på en annan plats än där det producerats och/eller använts i sin tänkta funktion. I den vetenskapliga litteraturen kan denna dynamiska process benämnas ”den formativa processen” och har använts av arkeologer för att just studera ett tänkt samhälles vandring mellan olika platser i en resurscykel. Metoden var vanlig under den tid då man studerade ett samhälles ”resursutnyttjande”. Enstaka delar av en sådan här produktions- och användningscykel, kan även förflyttas mellan olika ”kulturgrupper” i samband med varuutbyte (fritt efter Damlien 2014).

Vi vet väldigt lite om den här specialregistreringens redskapsmaterial, grönstenen. Dess *chaîne opératoire* är endast lite känt och få experimentella modeller finns (Apel & Sundström 1998). Vi vet egentligen inte vad avsikten har varit med den produktion som producerat allt avlagsmaterial i grönsten från Norvik. Ett föremål i grönsten som sedan länge varit känt från mellaneolitiska fyndlokaler är yxor. Går det rekonstruera en *chaîne opératoire* som identifierar en möjlig sekvens för yxtillverkning? Kan vi identifiera varifrån råmaterialet/materialen kommer (klyft och/eller noder)? Eftersom vi inte vet mycket om grönstensens kulturella värld måste vi också fråga oss om man producerat andra redskap än yxor/mejslar av grönsten?

Genom en analys av den här typen kan vi ta nästa steg i arbetet att ge spåren av mänskligt liv i Norvik kulturell mening. En viktig fråga i Norvikprojektet handlar om människors kontaktytor och därmed förflyttningar inom nätverk av olika dignitet. Här utgör redskapstillverkningen ett ombud för denna mobilitet, att identifiera vad i *chaîne opératoire*-kedjan som kvarstår, att söka klargöra vad som kommer in till boplatserna som tas därifrån? Här måste vi försöka förstå om hela tillverkningskedjan är representerad på platsen, eller bara vissa delar. Har till exempel de färdiga föremålen som yxor förts därifrån? Detta leder naturligt till frågan; har de yxor som finns på platsen tillverkats där? På sikt handlar det således om att undersöka det gropkeramiska nätverkets karaktär, handlar det om mobilitet eller utbyte eller både och? En MANA-analys av grönstenen kan bidra till ett delsvaret på den frågan. Potentiellt finns också möjligheten att genom rekonstruktionen av *chaîne opératoire* och därmed i sina tidliga markörer upplösta grönstenen, att följa tillverkningens och användningens olika steg och hur dessa fördelar sig inom boplatserna. Därigenom kan på sikt en rumslig och kontextuell analys av resultatet identifiera verksamheter och handlingsmönster och därigenom söka spåra de olika sociala grupper som har vistats på boplatserna.



## Materialets begränsning och möjlighet för en MANA-analys

Inledningsvis är det viktigt för en stenteknologiskt inriktad analys att ta ställning till begreppet ”*mental refitting*” (sammanfogning) som diskuterades ovan. Tanken bakom en sådan är att nå så nära en rekonstruktion av den förhistoriska händelsen som det är möjligt utan att fysiskt utföra en *refitting*. Problemet för den föreliggande studien är att ett sådant tillvägagångssätt i princip förutsätter att den förhandenvarande teknologin utgör bitar i ett reduktivt pussel vars motiv redan är känt. För materialet från Norvik är detta inte fallet. Till att börja med, så vittnar exponerat grönstensmaterial kraftigt, vilket gör det i princip omöjligt att okulärt avgöra om två utseendemässigt åtskilda avslag kommer från samma nodul eller inte. För det andra, så föreligger det ingen genomarbetad teknologisk modell som täcker mellanneolitiskt grönstensmaterial i sin helhet. Vi vet helt enkelt inte hur pusslets motiv såg ut, eller annorlunda uttryckt: Vi vet inte vilka motiv människorna vid Norvik hade för att sönderdela grönstenen. Tänkte de tillverka yxor eller var de bara ute efter skärande egg eller var det något mer?

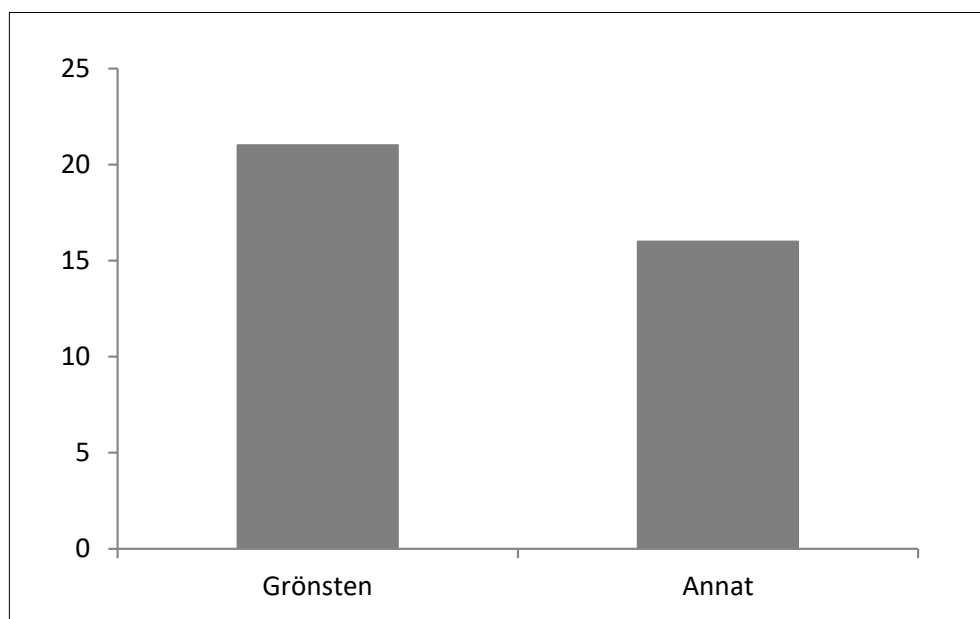
Det är mot bakgrund av denna grundläggande, generella nivå och materialets begränsningar vi i vår analys för tillfället måste arbeta. Målet är att genom en teknologisk identifikation av och analys av ämnen, förarbeten, färdiga produkter och avslag som möjliggör en ”*mental refitting*”, presentera materialet som resultatet av teknologiska processer och därmed göra det tillgängligt för mer specifika experimentella studier men även för en utvecklad hypotes om de reduktionsförlopp (*chaîne opératoire*) som vi ser spår av i grönstensmaterialet från Norvik samt att därefter koppla detta till en MANA-analys som slutligen faller ut i en tolkning av materialets totala formativa process. Vi börjar med att identifiera typer av ”föremål” som ger sig till känna genom sin särskilda bearbetning vilket skiljer dem från naturligt grönstensmaterial och alla restprodukterna (avslagen) från deras tillverkning. Vi kan utan att ha särskilt kvalificerade åsikter i nuläget varför de valts ut, kalla dem ”grundtyper”.

## Material, urval och klassificering

### Yxor

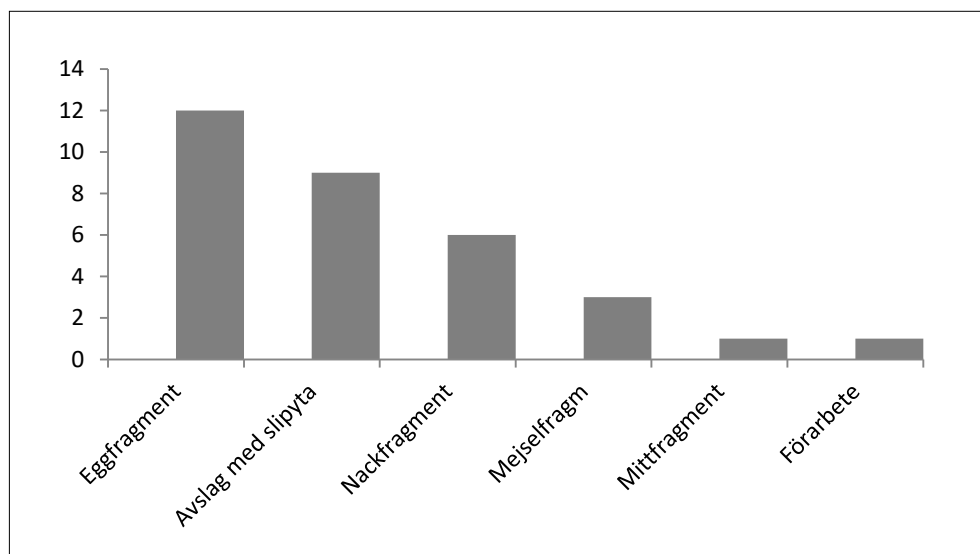
Allt material från Norvik, inklusive grönstenen, genomgick en första basregistrering i anslutning till den arkeologiska undersökningen. Materialet klassificerades i övergripande kategorier som ”avslag och övrigt slaget”; förarbeten; ämnen; yxor etc. Ur denna basregistrering plockades materialkategorin ”yxor” först ut och analyserades för att på så sätt erhålla en preliminär uppfattning om vad som kan uppfattas som en yxa, då tanken inledningsvis var att avlagsmaterialet och den *chaîne opératoire* materialet i stort representerar, skulle leda fram till yxor av bergart. Som synes av figur 1 så utgörs nära hälften av kategorin ”yxor” av föremål i andra råmaterial än i det avlagsmaterial som registrerats. Detta antyder att produktionen på platsen inte nödvändigtvis hade till ändamål att användas där och delar av de trasiga yxorna och mejslarna representerar CO I i vår generella klassifikation av ett tillverknings- och användningsförlopp.

Ser vi så till den typ av fynd som databasen ”yxor” består av (figur 2–3), visar det sig att yxmaterialet på Norvik totalt domineras av olika typer av fragment med slipyta som eggfragment, nackfragment, mittfragment och fragment av smala mejslar som är typiska för ett framskridet stadium av en yxas livscykel (CO I). Yxorna är av olika typer och ett antal kan uppfattas som tunnackiga? andra som tjockackiga, det finns även trindyxor och sådana som haft skålad egg och rät egg (jämför här fynden från den samtida boplatsen Sittersta där ett flertal hela yxor påträffades). Definitionen av dessa och kopplingen till klassifikationer som utmejslats genom åren, blir svår då det handlar om fragment. Vi hänvisar därför i detta läge till dessa klassifikationer (Kihlstedt 2007) och till framtida analyser av neolitikums grönstenredskap.

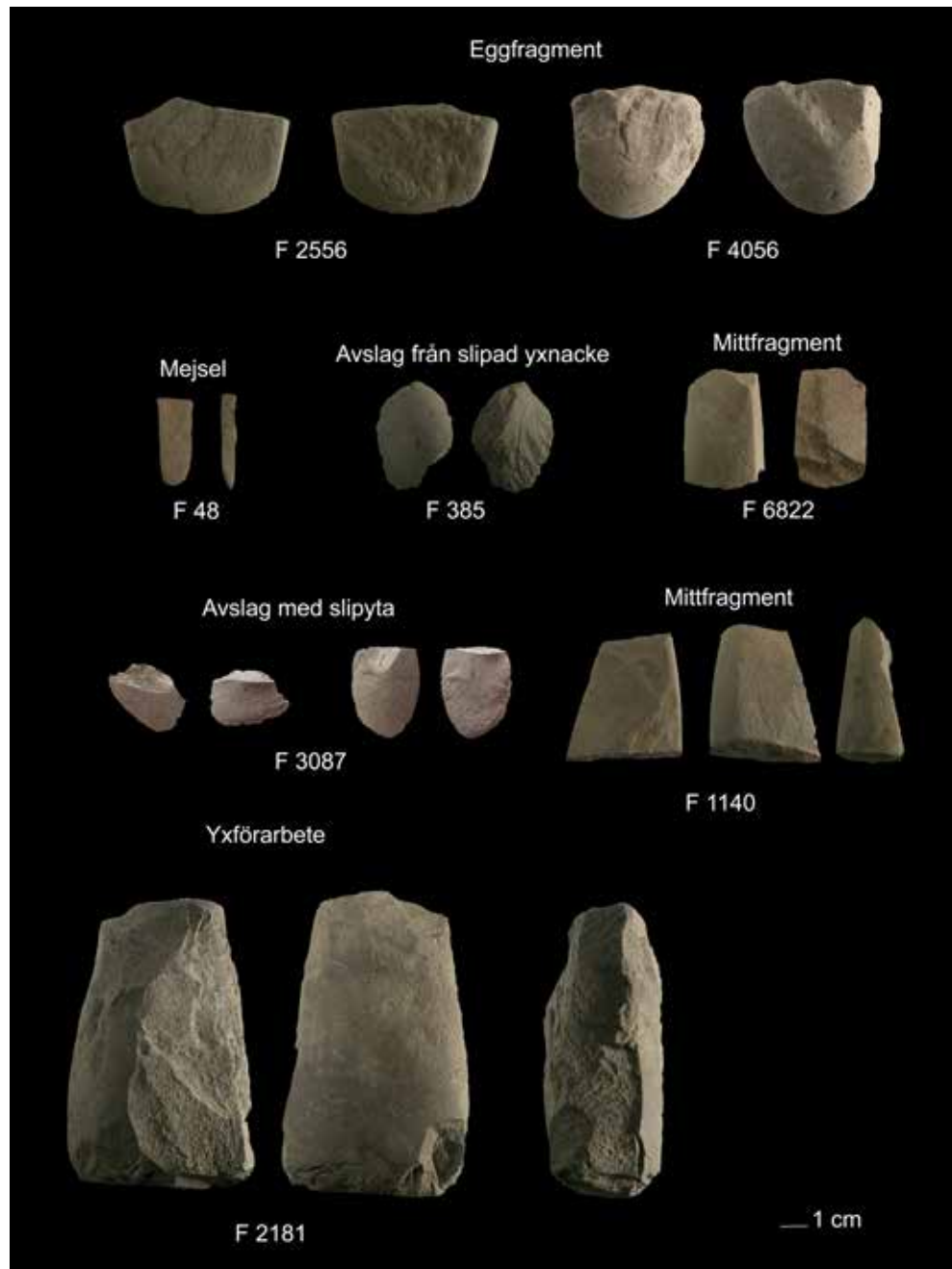


Figur 1. Andelen råmaterialtyper i databasen ”yxor” från Norvik.

Till yxfragmenten kommer sekundära spår av yxornas totala formativa process (Madsen 1985) längre fram i föremålets *chaîne opératoire* som ”avslag med slipyta” som representerar lagring av yxor alternativt där yxfragment fungerat som kärnor för avslagsproduktion (CO J). Dessa spår tillhör således Steg 3 där fragmenten visar på en skadad yxa som reparerats på platsen. Slutligen identifierades här även ett förarbete i form av en bearbetad nodul (F2181) vilken kan knytas till CO B/C, inledande formgivning. Varför den övergetts i detta skick kan ha att göras med råmateriallets huggkvalitet. Liknande observationer finns under beteckningen ”förarbeten” i basregistreringen för grönsten (figur 4). Förarbeten tas upp till behandling nedan då dessa föremål sannolikt utgör tidiga stadier av yxtillverkningen innan slipning/prickhuggning.



Figur 2. Typer av föremål identifierade under basregistreringen som ”yxor”.



Figur 3. Ett urval av delar av och hela yxor i materialet från Norvik.

### Övriga föremålstyper

Förutom yxornas vittnesbörd undersöktes och omklassificerades föremål under beteckningen ”ämnen”, ”yxor” och ”övriga redskap” i den förenklade grunddatabas som sammanställdes i fält och som delgivits oss. Tanken här var att i dessa kategorier gömde sig viktiga delar av den produktionsprocess som från en nodul format en yxa eller något annat föremål. I samband med den undersökningen identifierades tillfälligtvis även material som låg i askar i samma låda utan annan beteckning än som ”avslag och övrigt slaget”, men som uppenbarligen måste förstås som bearbetade stycken och därmed var en del av eller stadier i det *chaîne opératoire* som undersöktes. Dessa klassificerades som ”nya föremål” i vår teknologiska databas. Slutligen genomfördes en liknande nyklassificering av det urval ur grunddatabasen som gjordes inför analysen av utvalda områden och benämns här ”specialregistrering”.

Vid genomgången utgick vi från den projektplan för undersökningen av Norvik som lade vikten vid att undersöka mobilitet och nätverk i det mellanneolitiska samhället genom att studera arkeologiska spår som fungerar som ombud till denna fråga, det vill säga redskapskulturen; vad kommer in till bopplatsen; vad tillverkas och används där och vad tas därifrån? Här måste redskapens hela tillverknings- och användningskedja friläggas där mer precisa frågor som; har de färdiga yxorna/redskapen producerats på plats, har de producerade yxorna/redskapen deponerats där eller förts därifrån och i så fall, i vilket skede av tillverkningen/användningen? Har de yxor som faktiskt återfinns på platsen tillverkats där? Här hänvisar vi till den typ av MANA-analys som beskrevs inledningsvis (Andrevsky 1997; se även Manninen & Knutsson 2014 och Damlien 2016 för en tillämpning av denna metod) som söker identifiera och isolera enskilda redskapsämnen, de produkter som härstammar därifrån och i vilken inbördes ordning de skall placeras i ett tänkt produktionskoncept.

Det visade sig snart att grönstensmaterialet, som består av en stor mängd ”noduler” i form av grönsten vilka formats av geologiska processer i samband med senaste istiden, inte lämpade sig särskilt väl för denna typ av undersökning. Grönstensnodulerna och det produktionsavfall i redskapstillverkningen som härrör från sönderdelningen av dem, inte utan vidare går att särskilja från varandra. Vi utgår därför från en förenklad MANA-analys där grönstensproduktion och konsumtion på Norvik betraktas i sin helhet.

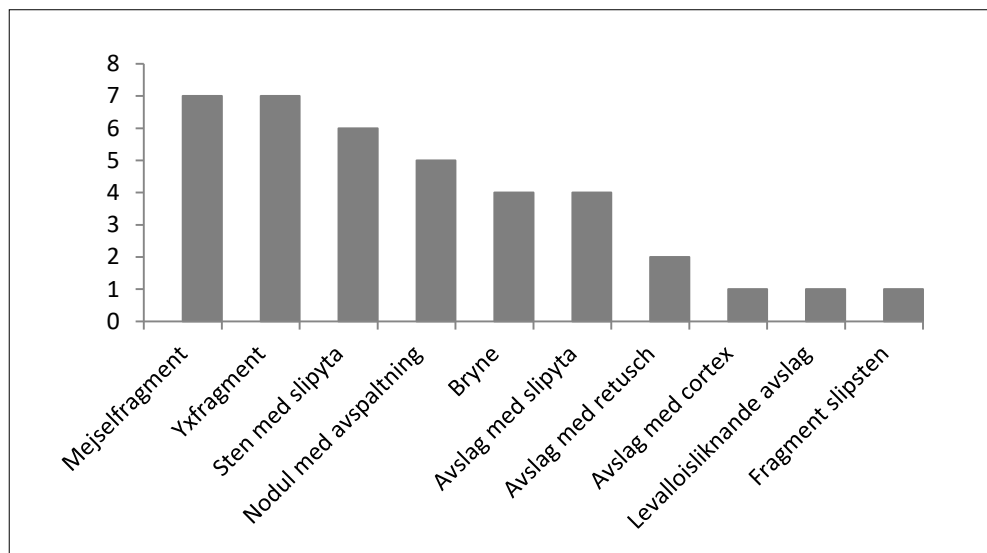
Ett delproblem utgjorde då också i vad mån grönstenen använts för andra ändamål än huvudhypotesens antagande, produktion av yxor. Faktum är således att närvaron av yxproduktion också den måste beläggas, inte förutsättas. Förutom friläggandet av yxornas *chaîne opératoire*, behövde hela grönstensmaterialet granskas utifrån perspektivet tillverkningsteknologi generellt. Vilka spår, förutom avslagen, av tillverkning av redskap i grönsten finns?

Vi började den studien med en genomgång av delar av fyndmaterialet på det sätt som beskrevs ovan genom fokusering på redan gjorda kategorier, varvid tolv teknologiska/funktionella huvudkategorier identifierades i de fem deldatabaserna. Tabellen skall förstås så att bokstavserien CO A–J något förenklat representerar graden av reduktiv process och därmed ett förenklat *chaîne opératoire* med början i en morännodul av grönsten, CO A, till avslag långt in i processen där yxan eller föremålet är färdigt (se tabell 1 och sammanställning av grundtypernas alla underkategorier i appendix 1–6 i slutet av texten).

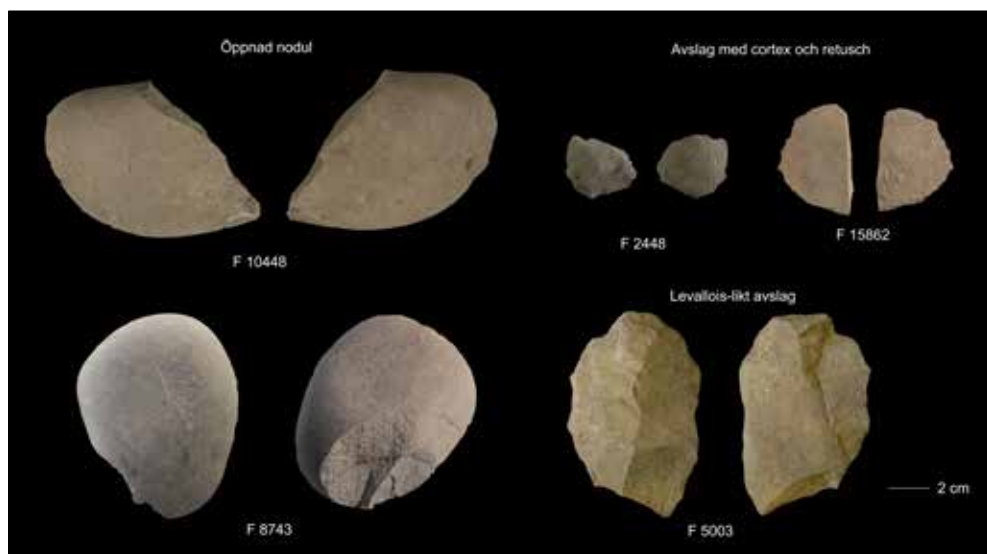
Ett sista stadium av en yxa utgör omhuggning av redan slipade yxor vid reparation. Detta resulterar i avslag med slipyta, CO J. Eftersom avslag med slipyta är svårare att identifiera än större förarbeten, är det antal som redovisas i figur 2–3. inte jämförbart med övriga, mer lättidentifierade föremål (möjligen avslag med retusch undantaget). I tabellen över de skilda föremål som identifierades i gruppen ”övriga redskap” och ”yxor”, finns totalt 13 avslag med slipyta. Det visar att omhuggning och reparation utförts på platsen, dock inte omfattningen av denna. För att undersöka detta närmare genomförde vi en mindre test genom att plocka ut fyndpåsar med avslag (100 stycken avslag), rengjorde dessa och letade sedan efter spår av slipyta och retuscher som kan ha undgått de som gjorde grunddatabasen i fält. Två av de hundra avslagen visade sig ha slipyta, inget av dem retusch. Om vi antar att detta är representativt för avslagspopulationen i sin helhet, kan vi förutspå att 127 + de 14 avslag vi redan har identifierat på Norvik kom från omhuggning av slipade yxor ( $6\,355 \times 0,2 = 141$  avslag). Det representativa i andelen avslag med retusch är svårare att bedöma, men proportionellt fler än de som jämförs med övriga föremål i figur 10 bör vi kunna anta. Hur sekundärtillformningen av trasiga yxor hänger samman med produktionen av yxor på Norvik, har vi inga argument för. Konstateras kan att ett mindre antal yxfragment bär spår av omhuggning och att av avslagen med slipyta många gånger kommer från yxor tillverkade i andra material än grönsten och därför tillhör föremål som tagits bort från platsen alternativt att avslag med slipyta tagits från annan plats och deponerats i Norvik. En närmare analys av dessa fragmentariska yxor är i skrivande stund inte genomförd.

## Undersökning av spår från chaîne opératoire i form av ”föremål”

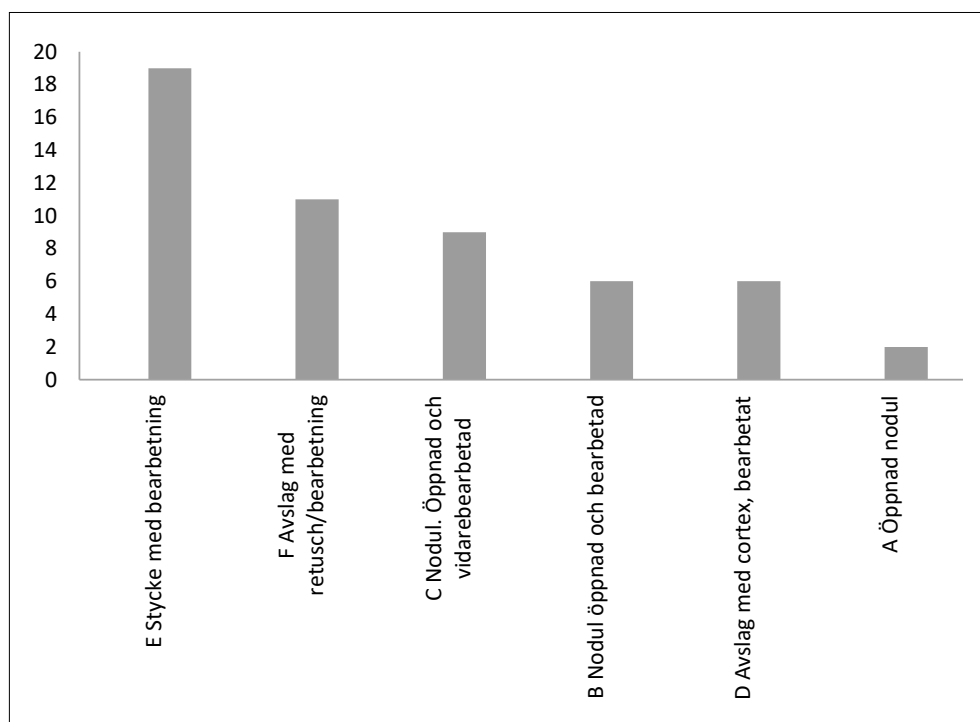
Ett urval av objekt bedömda och utsorterade som föremål under fältfasen, studerades för att få en uppfattning av vilka slutprodukter som avsågs vid reduktionen av grönsten i Norvik. Redan vid denna punkt blev det tydligt att många av de formella föremål som deponerats på platsen inte hade någon tydlig teknologisk motsvarighet i det slagna grönstensmaterialet varför en första antydning om möjligheten till en MANA-analys gjorde sig påmind. Allt hade inte producerats och konsumerats på plats. Här fanns föremål som tagits in till platsen som hela eller trasiga redskap, deponerats där eller förts vidare efter reparation och där bara spåren lämnats kvar, till exempel avslag med slipyta. Samtidigt ser vi föremål som är producerade på plats i form av allt produktionsavfall av grönsten. Vid en första anblick var det inte uppenbart vilken typ av föremål som producerats. Det finns en stor mängd ”avfall” från produktionen i form av avslag, men var finns produkterna? Eller är avslagen själva ”produkten” och därför förenklat sett ett ”föremål”? Allt detta är kopplat till den mänskliga dynamik som skapat avfallet och resterna och i förlängningen platsen Norvik.



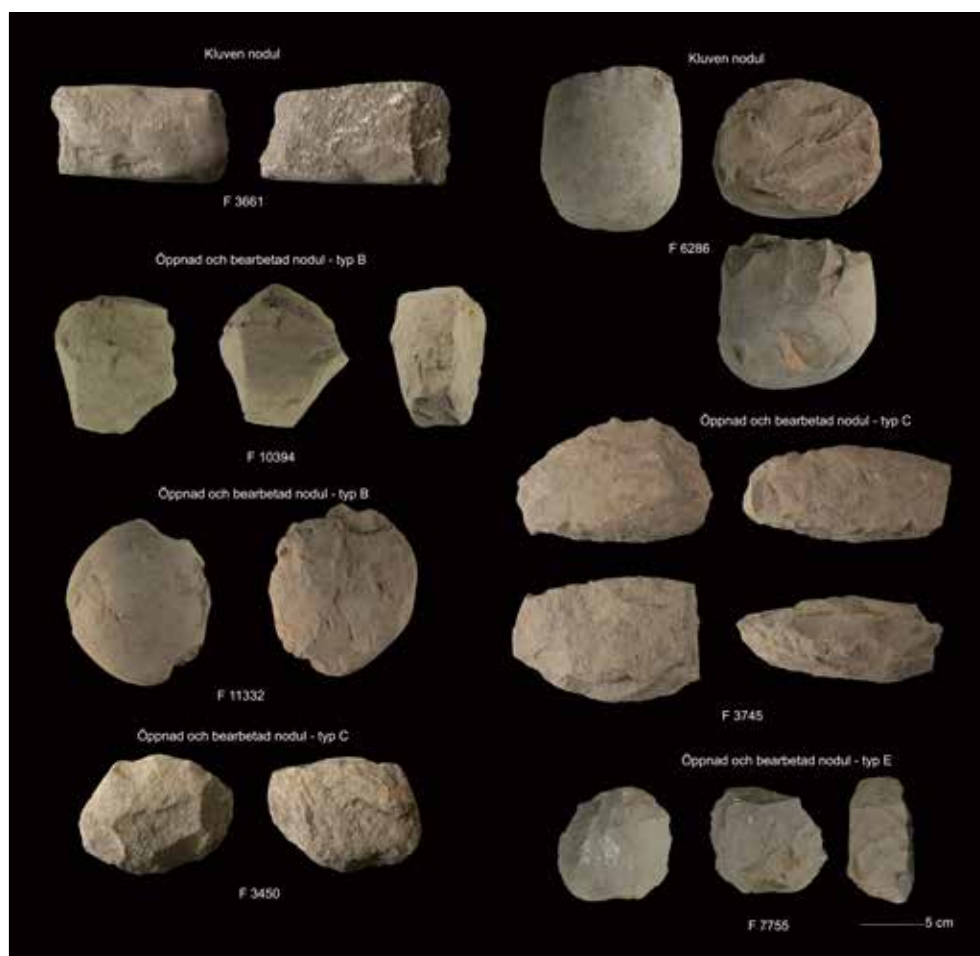
Figur 4. Typer av föremål i kategorin ”övriga redskap”.



Figur 5. Ett urval av de föremål i Norvik som registrerats som ”övriga redskap”.



Figur 6. Typer av föremål som registrerats som "ämnen" i Norvik.



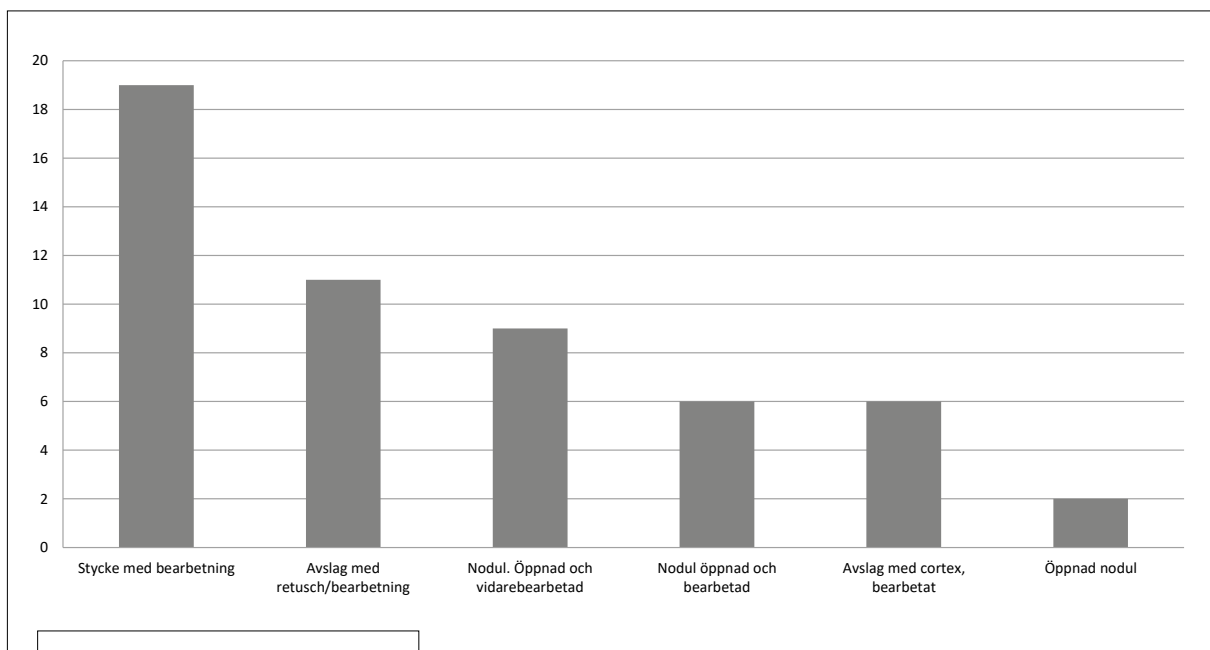
Figur 7. Ett urval av föremål registrerade som "ämnen" i Norviksmaterialet.

Under kategorin ”övriga redskap” finns förutom samma slags yxfragment som i databasen ”yxor”, fler spår av den *chaîne opératoire* som utgjort grunden för de slagna grönstensföremålen, bland annat den tidigaste fasen i tillverkningen. Här fanns, förutom avslag, noder som försetts med en plattform för vidare tillformning genom ett öppningsavslag (figur 4–5) men även ett fåtal mindre redskap av avslag. Allt detta och deras relationer tas upp senare i samband med diskussionen av grönstens totala *chaîne opératoire* vid Norvik.

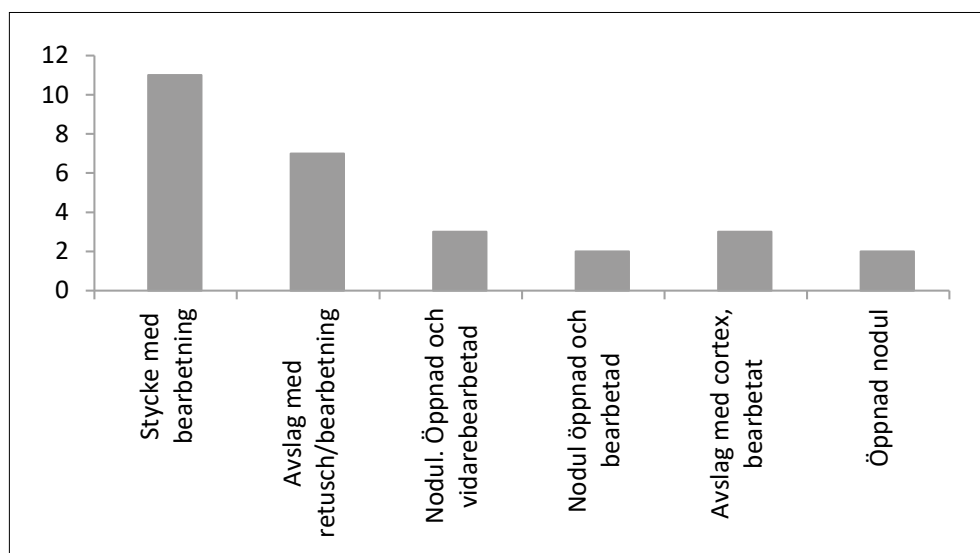
Vi har även gått igenom föremålen av kategorin ”Ämnen” i basregistreringen (figur 6) och även där funnit stor variation av skilda typer av bearbetad grönsten och därmed början till en djupare och mer varierad inblick i grönstens *chaîne opératoire*. Under denna kategori påträffades inga yxor eller fragment av yxor. Förutom sådant som påträffades även under kategorin ”övriga redskap”, ämnen som ”öppnade noder” och ”nodul, öppnad och bearbetad” och ”avslag med retusch”, identifierades nu även en ny typ av föremål kopplat till andra delar av *chaîne opératoire* som den varierade och allmänna kategorin ”bearbetade stycken” (figur 7). Som vi skall se kan den kategorin representera flera steg i en annan *chaîne opératoire*.

Under arbetet med att identifiera och klassificera föremålen under kategorin ”övriga redskap” och ”ämnen”, upptäcktes i lådorna även fler bearbetade grönstensföremål (figur 8). De klassificerades och listades därför som ”nya föremål” i en särskild lista. Här återkom inga nya typer av föremål utan bara fler av de föremål som redan identifierats. Detta gav stöd för tanken att den variation av föremål som gick att identifiera med en enkel okulär besiktning av den typ som genomförts här, hade identifierats.

Oaktat detta gick vi även igenom och klassificerade de föremål som valts ut till det stickprov som låg till grund för en jämförelse mellan olika område och för en ”specialregistrering” av avslagen (figur 9).



Figur 8. Typer av föremål i kategorin ”nya föremål” i Norvik.



Figur 9. Typer av föremål i kategorin "specialregistrering" i Norvik.

Även här återkom om än i olika frekvenser de föremål som redan identifierats. Vi kunde nu dela upp materialet, avslagen undantagna, i tio huvudkategorier A–G (tabell 1). Nu började en process där detaljer i observationerna fick utgöra en utgångspunkt för en analys av det/de *chaîne opératoire* och steg i produktion och konsumtion som diskuterades inledningsvis och som dessa huvudtyper möjligen representerar. Det handlar således om vad grundtyperna representerar och hur de relaterar till varandra.

CO	Namn	Ämnen	Yxor	Övriga redskap	Nya föremål	Utplock för specialreg	Summa
CO A	A. Öppnad nodul	2		5	2	2	11
CO B	B. Nodul öppnad och bearbetad	6			2	6	14
CO C	C. Nodul, öppnad och vidarebearbetad	9	1		3		13
CO D	D. Avslag med cortex, bearbetad	6			3	5	14
CO E	E. Stycke med bearbetning	19			11	2	32
CO F	F. Avslag med retusch/bearbetning	11		2	7	4	24
CO G	G. Slutligt tillformat föremål						0
CO H	H. Delvis slipat prickhugget						0
CO I	I. Kasserade färdiga redskap	23					23
CO J	J. Ombearbetning färdiga föremål		9	4			13
CO K	K. Avslag utan cortex, sekundärbearbetade	11		2	7	4	24

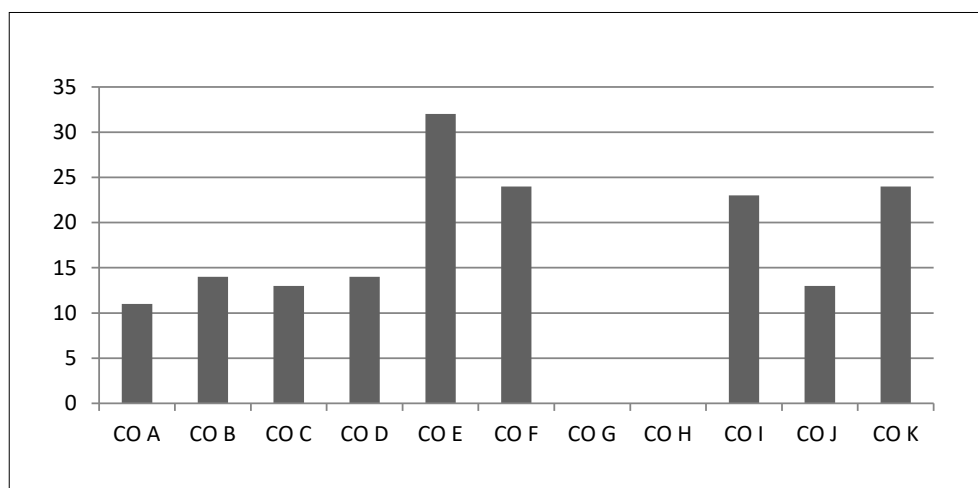
Tabell 1. Resultatet av en grunddokumentation av grönsten där fokus legat på tänkta stadier i en grönstensnoduls sönderdelning. Sju huvudkategorier återspeglades den reduktiva processen från A–G isolerades. Uppdelning i underkategorier diskuteras senare i texten och redovisas i appendix 1–5 i slutet av texten.

## Grundtypernas relation till varandra

Allt tyder på att större delen av produktionen av redskap i grönsten kommer ur sönderdelningen av rundslipade morännoduler av olika storlek. Detta ger sig till känna som prövade noduler och noduler försedda med ett öppningsavslag bland fynden (figur 10).

Figuren måste förstås så att den representerar proportionen av de objekt i olika stadier eller steg som finns kvar efter produktionen av föremål i grönsten. Under produktionens





Figur 10. Grundtyperna i den reduktiva processen (tabell 1) från nodul A till avslag från det sista stadiet i produktionen J.

gång faller hela tiden en viss mängd avslag ut ur förloppet, något som inte visas här utan dessa diskuteras separat längre fram i texten. För att få en viss uppfattning om avslagens förhållande till produktionsprocessen har vi således genomfört en specialstudie av ett stickprov av avslagen som fokuserade dessas teknologiska egenskaper. Tanken här var att se om det i avslagsmaterialet gömmer sig avfall från flera tillverkningsprocesser osynliga bland föremålen och den relativa omfattningen av dessa. För att förstå detta måste produktionsstadierna relateras till en allmän reduktionsteori och vad den förutsäger om avslagens relationer till dessa stadiers unika karaktär.

### Avslagen, förarbeten och den allmänna reduktionsteorin

För att sätta in *chaîne opératoire* perspektivet på grönstensproduktionen på Norvik i en mer principiellt beskriven teknologiskt strategi, måste den reduktiva metoden som den börjat avteckna sig i de ”typer” som identifierats i det genomgångna materialet ges en mer allmän beskrivning. Vi börjar med att gruppera dessa i bredare kategorier av grönstensföremål, men som redan här låter avteckna en process från inledande reduktion till en tänkt produkt, för att sedan dela in dessa i undergrupper med spår av något skilda produktionsförlopp.

Typ A bland grundtyperna, representerar de noder som fått en första tillformning (figur 11). Detta kan förstås som att den förses med en plattform för vidare sönderdelning. Gruppen varierar något. Det första stadiet (A) har som mål att ”öppna” rånodulen så att den går att bearbeta vidare och kan betecknas som *chaîne opératoire A* i den mån det blir kvar på platsen utan vidare bearbetning. Ofta görs detta genom att klyva nodulen. Detta skapar antingen två halvor som båda kan gå vidare till nästa stadium, eller vid en något modifierat öppningsstrategi där ett av slag slås från nodulen (se en tentativ rekonstruktion av grönstensens hela *chaîne opératoire* i figur 42). Några av de plattformar som konstruerats på noder i detta skede, har även bildats genom flera avslag. Avslagen från detta skede är *avslag med bevarad cortex både på dorsalsidan och på plattformensresten* (figur 12).

En annan typ som kan kopplas samman med detta stadium är de föremål med cortex som vi valt att typbestämma som typ D, ”bearbetat avslag med cortex” (se nedan) (figur 13). Denna typ kan vara en delprodukt av arbetet med de sparsamt bearbetade nodulerna typ A och typ B då nodulerna ligger kvar på platsen) eller en egen produkt där de producerats i ett tidigt stadium av typ C; ”Nodul. Öppnad och vidarebearbetad.” Här återfinns de även det vi uppfattat som ”kärnor” som i ett tidigt skede av reduktionen producerat avslag med dorsal cortex (se nedan). Här produceras avslag med eller utan rygg täckt av cortex. Eftersom denna typ av föremål består av två undertyper beroende av hur retuschen ser ut, diskuteras detta längre ner under typ D.

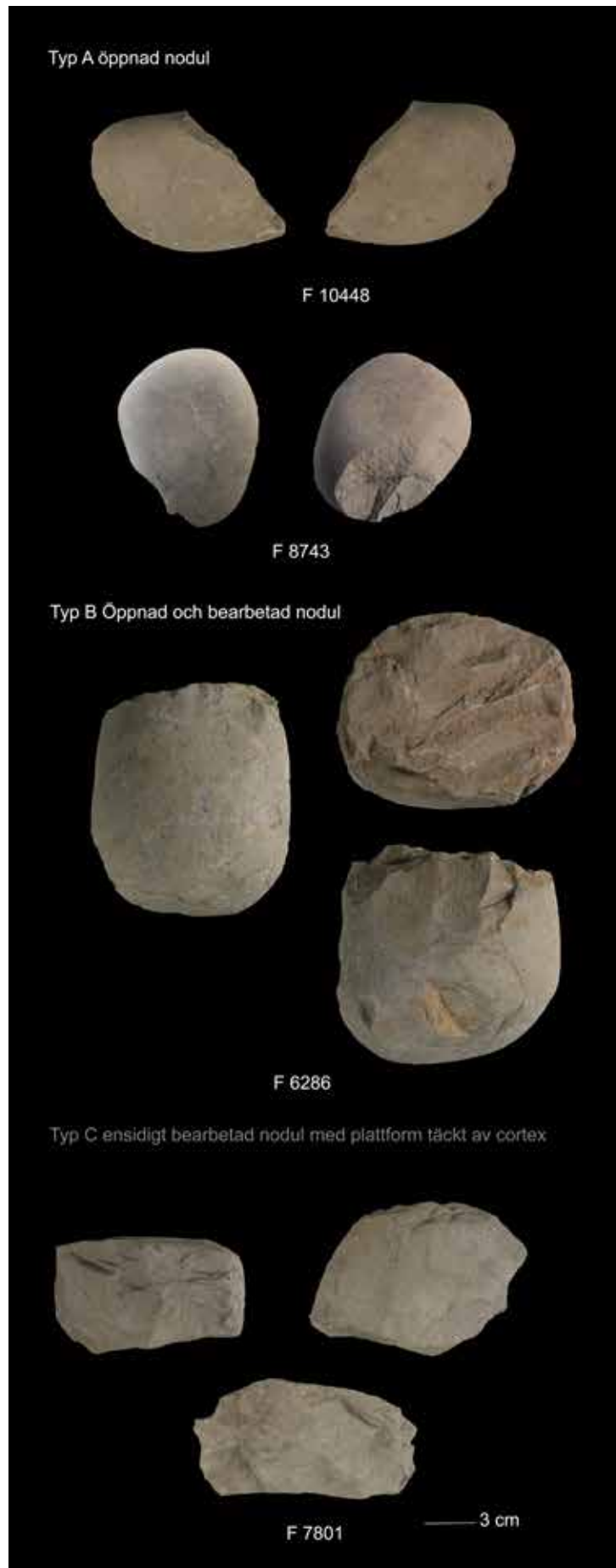
Typ B är en öppnad nodul som genomgått en begränsad, uppföljande tillformning och därmed decortifiering (figur 14–15). Här kan ingen tydlig strategi ses då det verkar vara ett tidigt förstadium till ett föremål. Enstaka avslag har slagits från den under stadium A preparerade plattformen, eller i vissa fall, från nodulens cortextäckta sida in över den preparerade plattformen som i detta fall således utgör en avspaltningssfront. En nodul kan i detta stadium ”cirkulera” mellan stadium A och B. En yta kan öppnas och bearbetas, varefter en annan yta kan öppnas och bearbetas. *Avslagen har cortex antingen på plattformensresten eller på dorsalsidan* (figur 15). Avgörande för stadium B är att avspaltningen framför allt sker från en cortextäckt råyta, över en redan etablerad avspaltningssyta eller från en etablerad plattform över en cortextäckt yta.

Under stadium C påbörjas decortifieringen av övriga ytor utifrån en skapad plattform där målet är att förbereda stycket på färden mot ett färdigt föremål. Här skapas ryggar, ytor och geometrier som gör det möjligt att föra ämnet vidare till nästa steg i tillverkningen. Typ C är också det stadium där till synes fler olika *chaîne opératoire* dyker upp i materialet, de utgår som det ser ut från en liknande början genom stadium A och sedan B då dessa stycken övergivits efter det inledande arbetet. De kan preliminärt indelas i två typer, alla med cortex och alla tydligt bearbetade enligt en plan. Den mest frekventa typen (C:1) är att en nodul försetts med en, ibland två bifaciala ryggar (figur 16). Dessa bearbetade noder tolkar vi som förarbeten till yxor på grund av att ryggen/ryggarna löper längs nodulen längsriktning och att nodulens storlek möjliggör detta. Till detta stadium kan kopplas avslag med *plattformensrest helt eller delvis täckt av cortex, liksom dorsalsidan* (figur 15). Då ryggarna uppvisar en spetsig vinkel kan man misstänka att slagvinkeln är jämförelsevis låg, 70 grader.

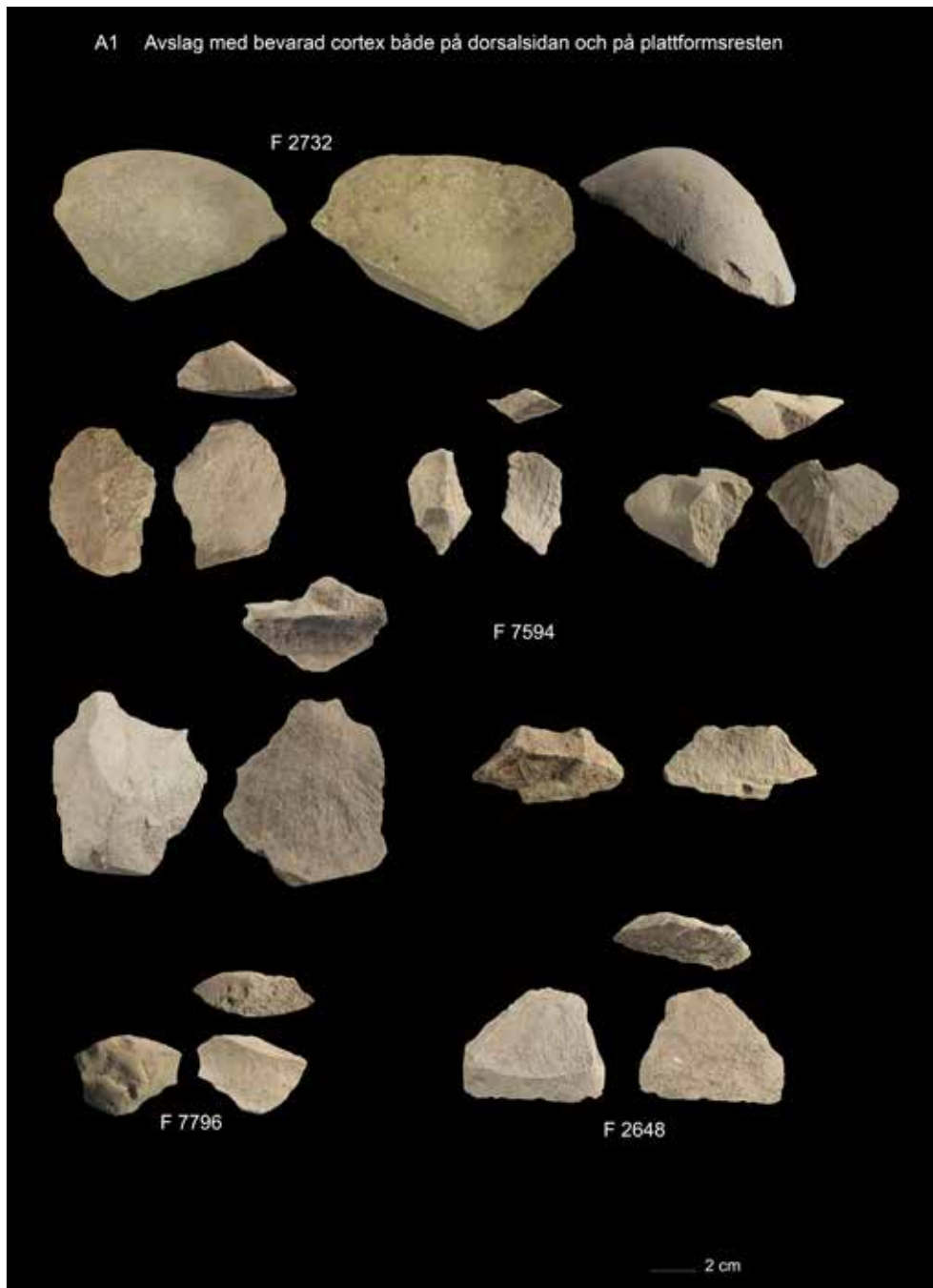
En annan vanlig undertyp till typ C är en nodul försedd med plattform som slagits runt om så att föremålet närmast liknar en plattformskärna (C:2) (figur 17). Styckena är normalt för små/korta för att bli en yxa så vår tolkning är att detta är ett annat *chaîne opératoire* E:1-fragment av yxförarbete med rombiskt tvärsnitt där avsikten inte var att tillforma ett kärnstycke utan där avslagen var det som eftersträvades. Givetvis kan dessa stora kärnor också ha använts som någon typ av skrapor. De avslag som kopplas till denna undertyp är sådana med slät/facetterad, skålad plattformensrest och en dorsalsida helt eller delvis täckt av cortex samt med negativa avspaltningssär som bildar en eller två till avslaget längsgående ryggar (figur 18). Beroende på hur långt gånget exploateringen av kärnan har gått kan de tillhöra CO C eller E.

En möjlig variant av denna ”kärna” är ett antal kärnor vilka liknar det som Errett Calahan benämnt ”chopper like freehand core” (C:3) (figur 19) liknande den variant av Levalloiskärna som Paul Mellars (Mellars 1996, I: Andreusky 1997) beskrivit där avslag slås radiellt från en kärnas omkrets in över plattformen som nu blir en avspaltningssyta med centrerande ryggar. Här kan kärnan vara ensidig med apex bestående av den obearbetade nodulen och så då definitionsmässigt blir typ C i processanalysen. Denna typ av kärna kan alternativt skapats som en ”chopperlike core” där stycket är bearbetat bifacialt och helt decortifierat och därmed till hör typ E, det vill säga utan cortex som beskrivs längre fram. De här kärnorna kan i ett *chaîne opératoire*-perspektiv förstås som *chaîne opératoire* C eller E beroende på hur långt gånget reduktionen har gått.

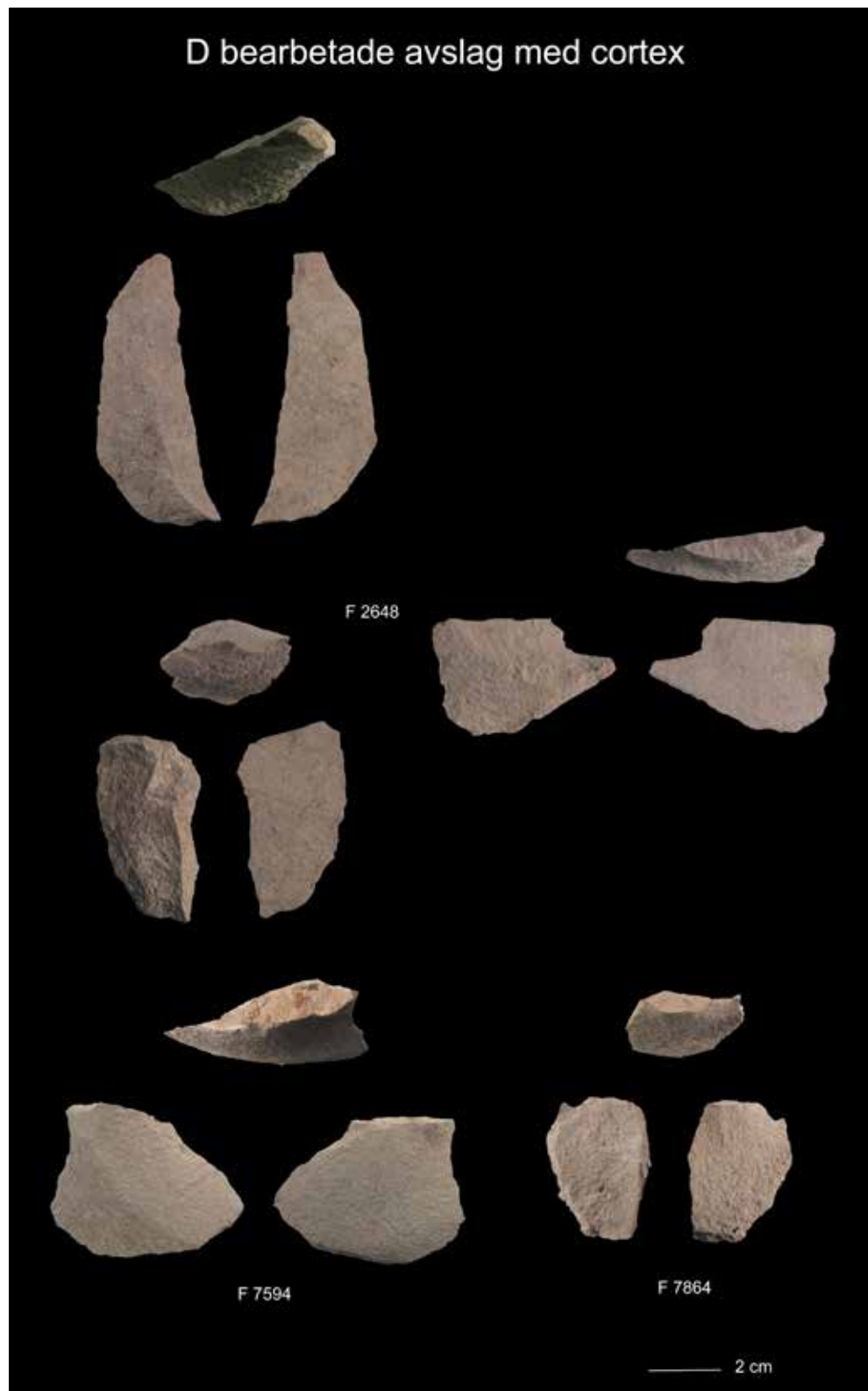
Typ D, ”stort avslag med cortex, retuscherat” är den del av *chaîne opératoire* som är eller kan vara kopplad till avfallet från stadierna A–C, alternativt resultatet av en speciellt riktad produktion av avslag i stadierna B och C. Det är i nuläget inte möjligt att avgöra vilket, båda dessa processer skapar lämpliga avslag för dessa föremål. Närvaron av cortex på dessa avslag skiljer dem från avslag med retusch utan cortex i stadium F. Både stadium D och F utgörs av jämförelsevis ”stora” avslag sett till mått på alla avslag. Vi tolkar dem som utvalda som verktyg för något ändamål. Typ D-avslag kan indelas i fyra undertyper med vissa avgörande skillnader vilket kan placera dem i skilda *chaîne opératoire*.



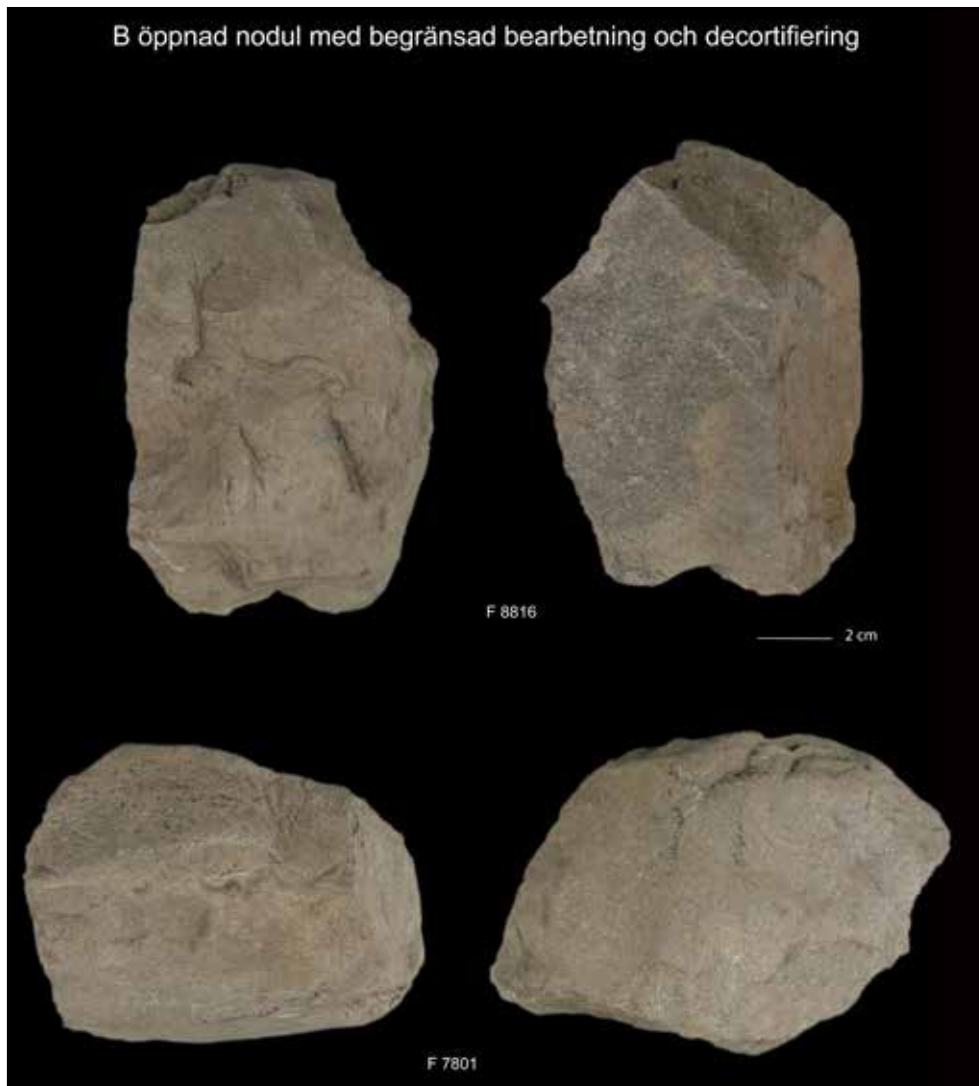
Figur 11. Exempel på grundtyper A, B och C i Norviksmaterialet.



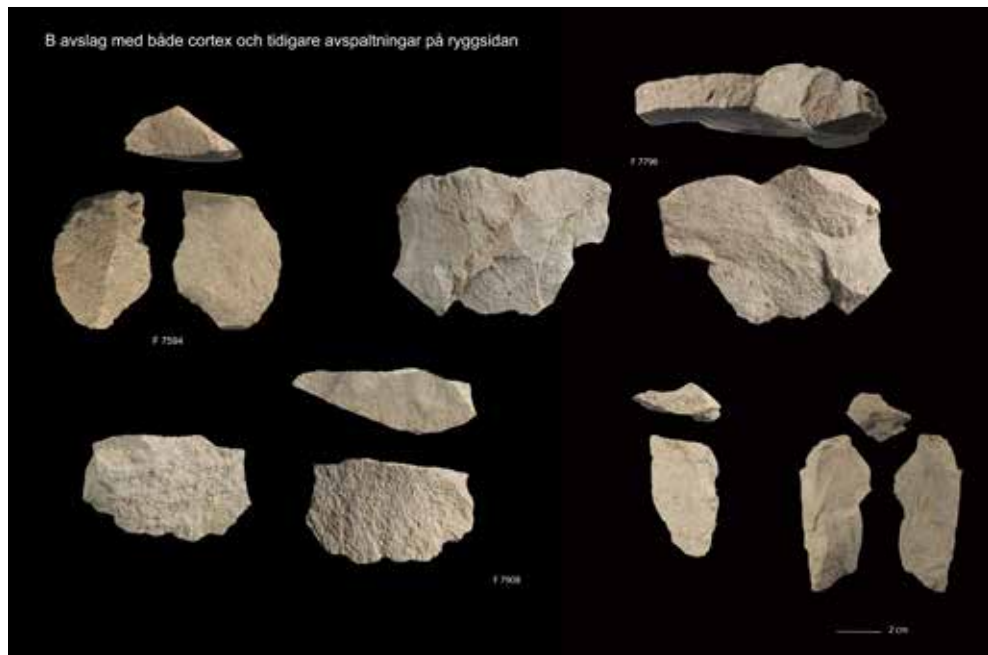
Figur 12. Avslag av typ A1 med cortex på både ryggsidan och plattformen funna i Norviksmaterialet.



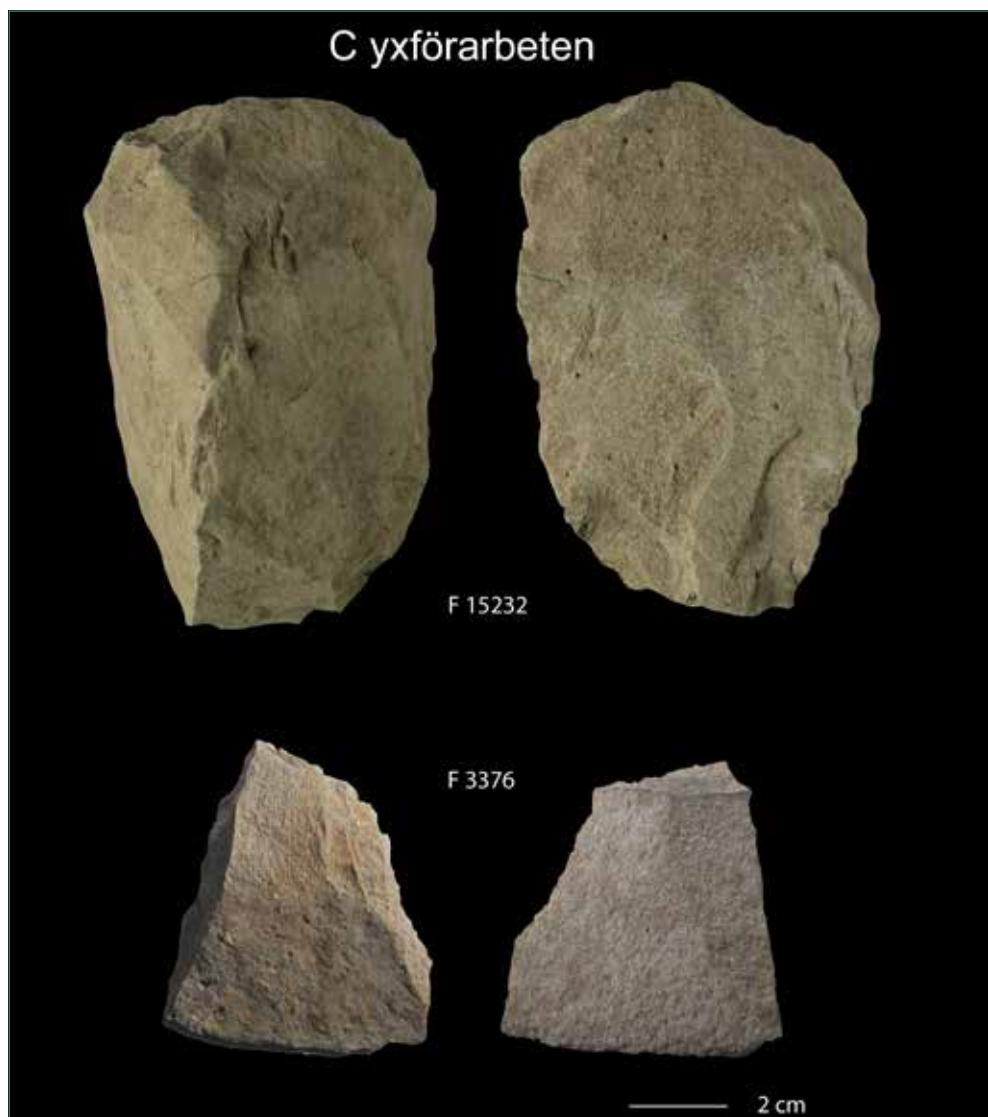
Figur 13. Exempel på typ D i Norviksmaterialet. Dessa är avslag med och utan cortex på ryggsidan och plattformen med spår av bearbetning i form av retuscher.



Figur 14. Exempel på typ D i Norviksmaterialet. Dessa är avslag med och utan cortex på ryggsidan och plattformen med spår av bearbetning i form av retuscher.



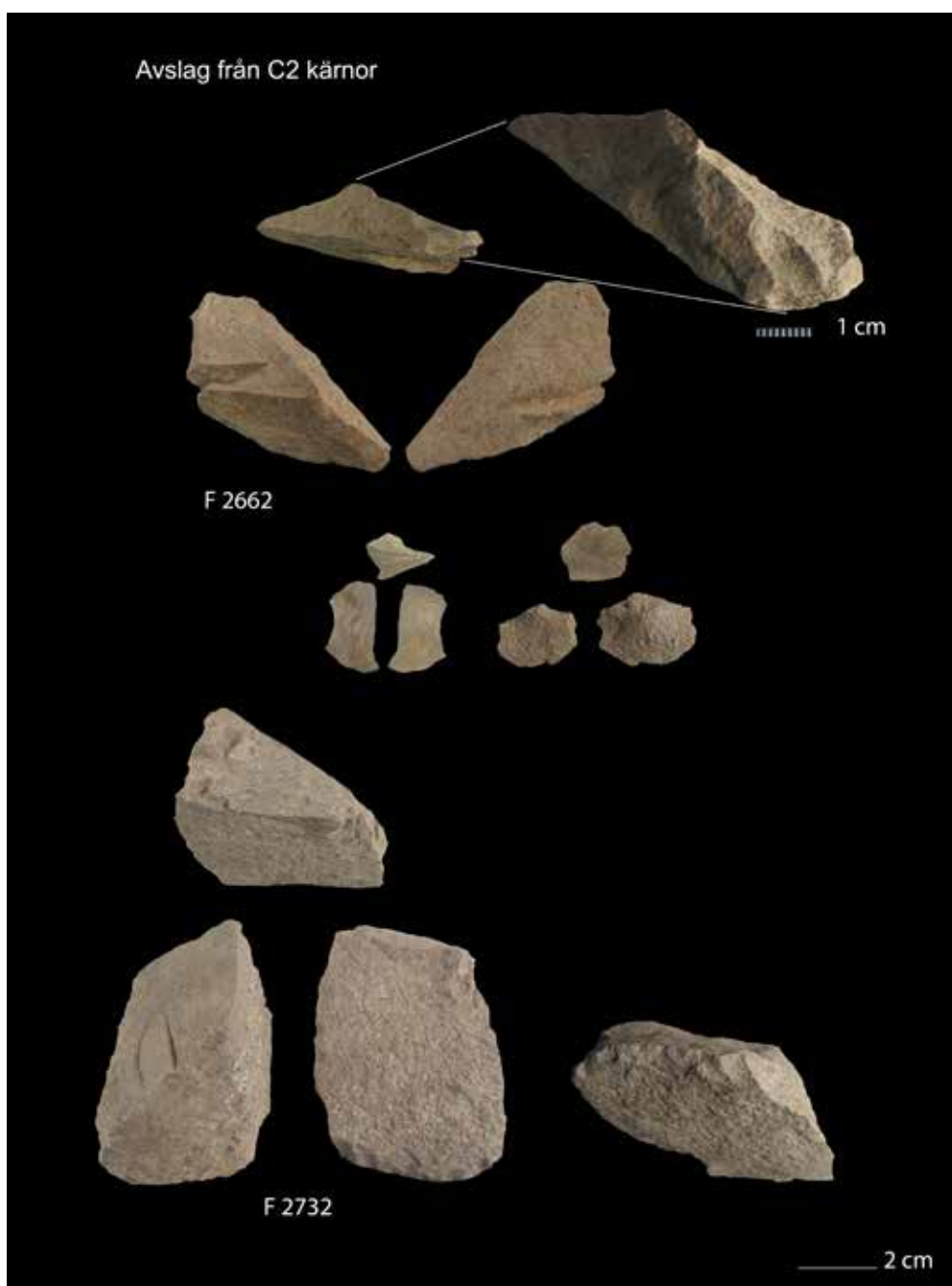
Figur 15. Avslag från föremål av typ B. Dessa är kategoriserade som typ D:1-4.



Figur 16. Exempel på typ C i Norviksmaterialet. Dessa är öppnade och vidarebearbetade noder.

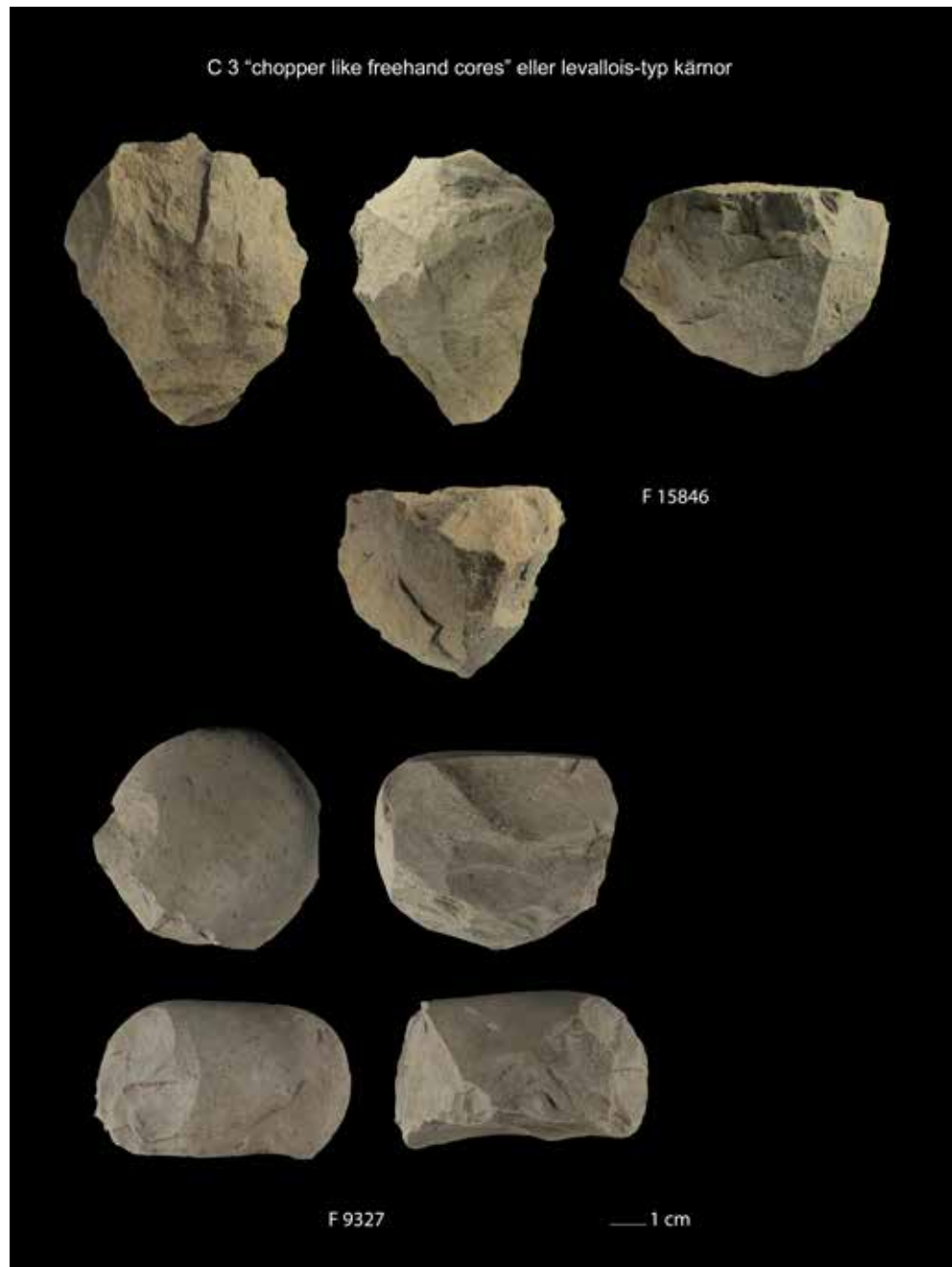


Figur 17. De ensidigt bearbetade nodulerna i Norviksmaterialet har fått beteckning typ C1.

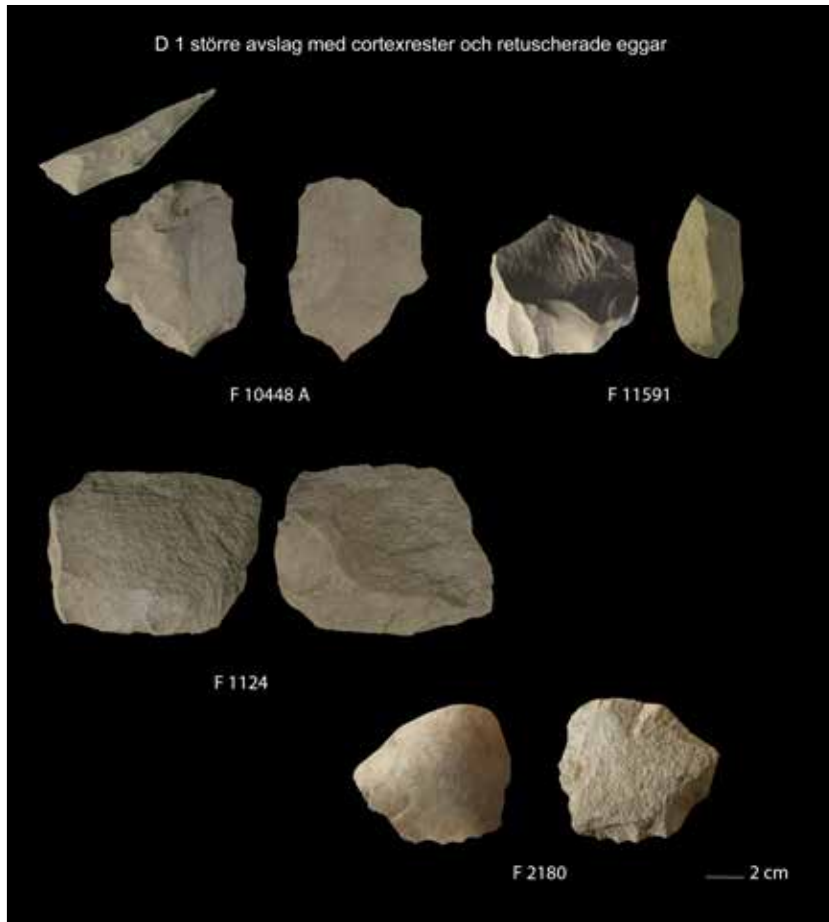


Figur 18. I Norviksmaterialet förekommer också avslag som kommer från tillformning av kärnor med beteckning C:2.

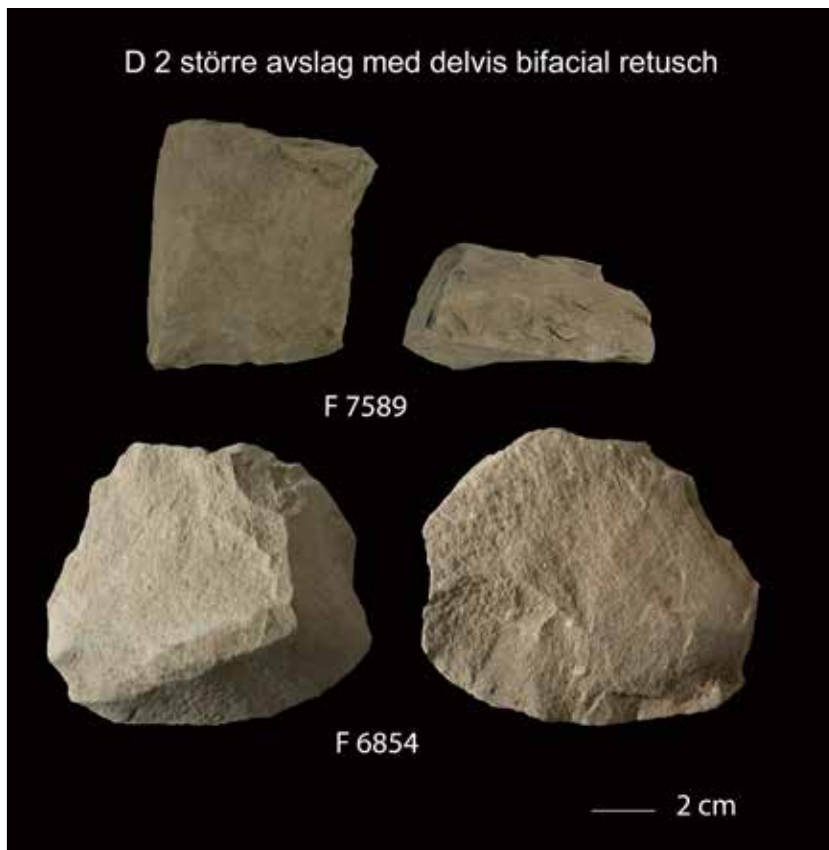




Figur 19. I Norviksmaterialet upptäcktes också denna typ av kärnor, kategori C3 som kallas "chopper like freehand cores" efter Callahan m.fl. 1993 eller "Levalloiskärnor" enligt Andrejsky 1998.

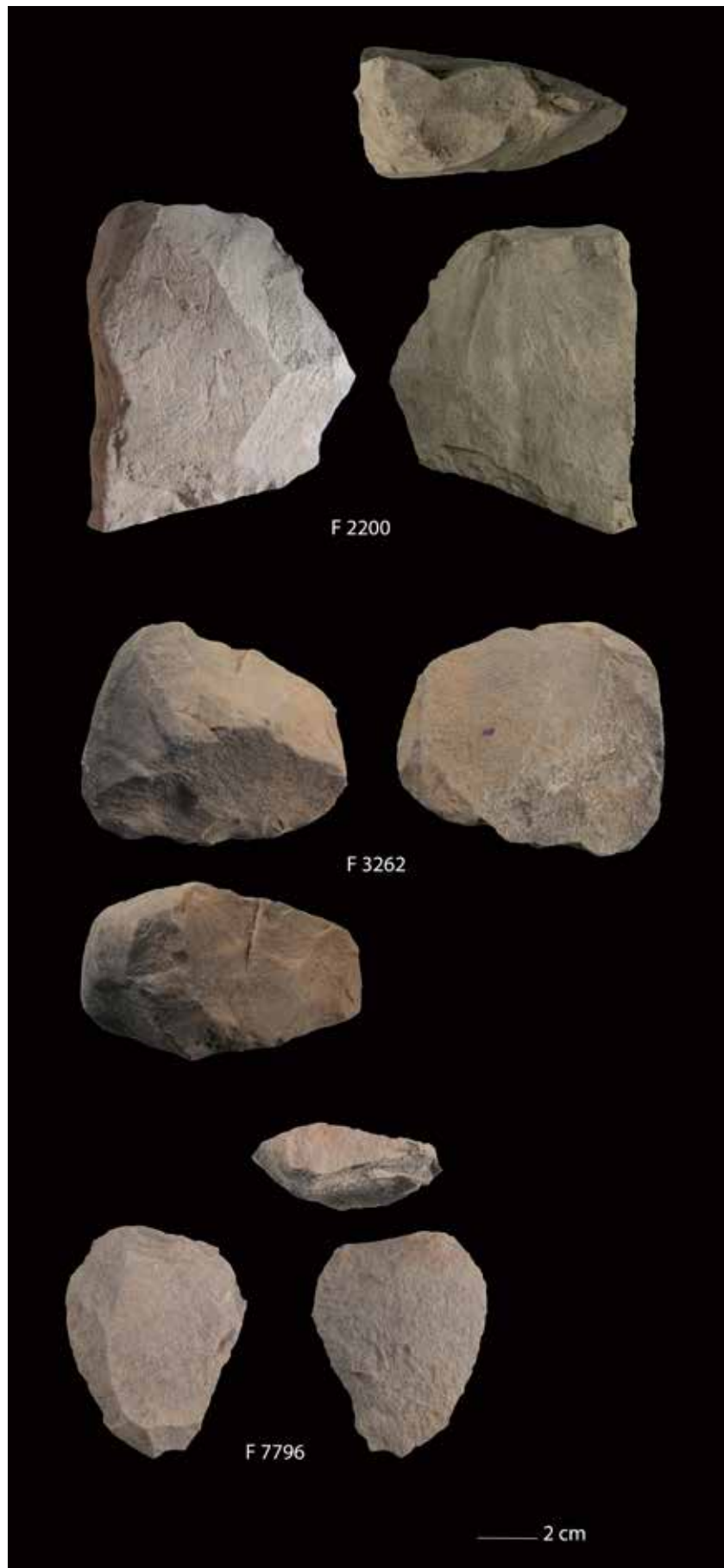


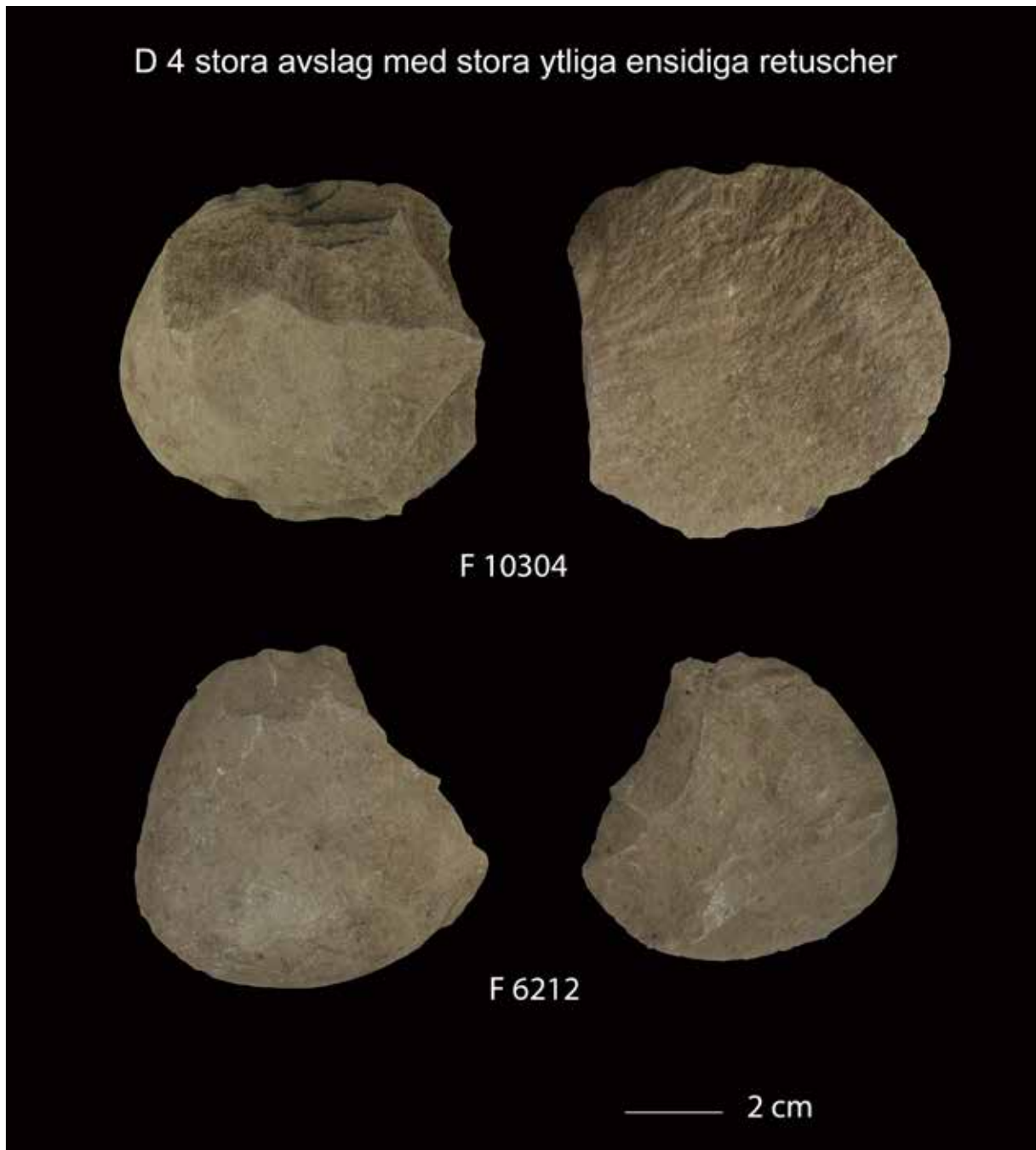
Figur 20. Större avslag i Norvik som tillhör kategorin D1. De är retuscherade och har cortexrester på ryggsidan.



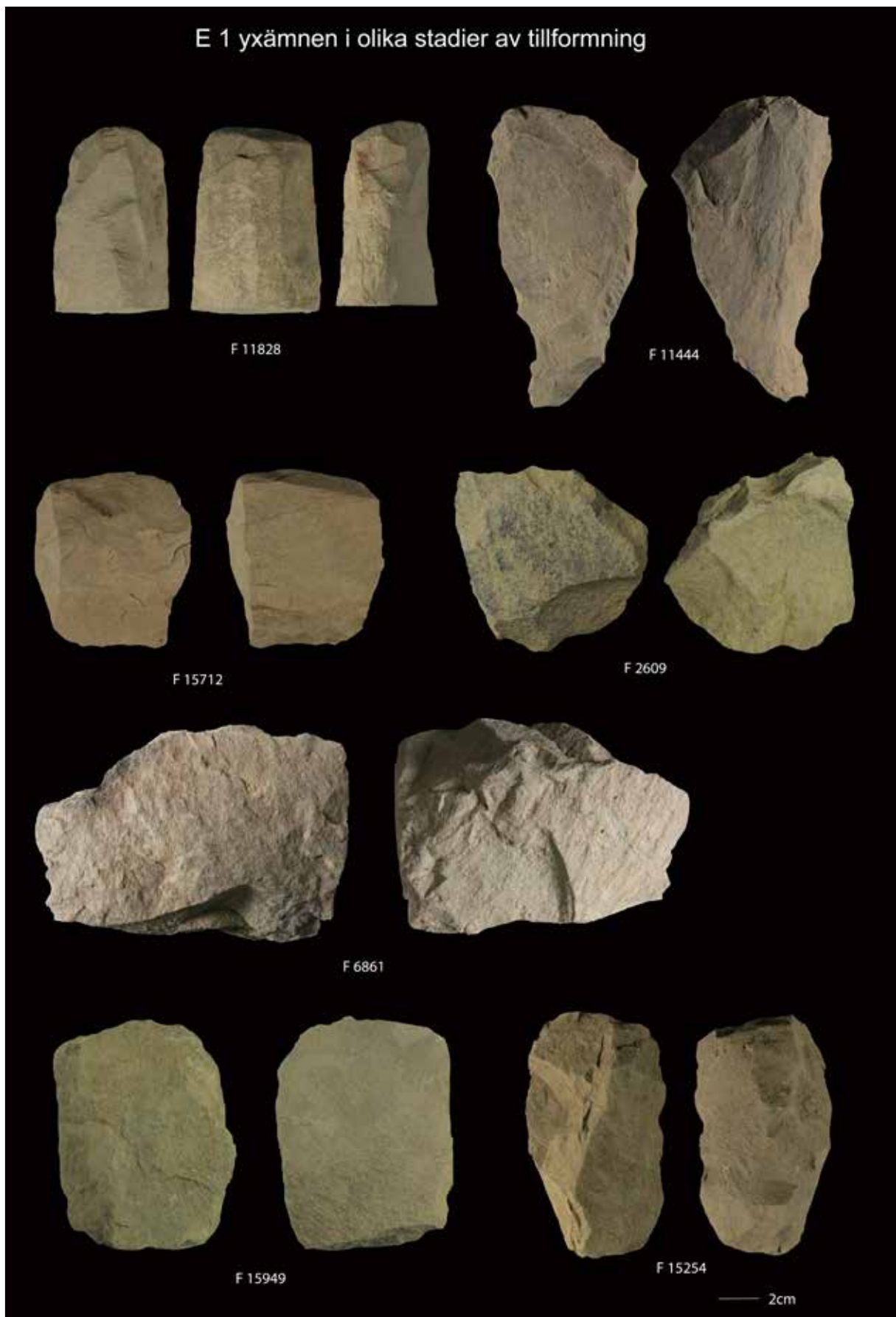
Figur 21. Exempel på typ D2 i Norviksmaterialet. Större avslag med delvis bifacial retusch.

Figur 22. Exempel på större anslag med bearbetade sidoeggjar i Norviks-materialet. De är av typ D3, har cortex och bearbetningen har tagit bort denna bara delvis på sidoeggjar och plattform.





Figur 23. Exempel på kategori D4 i Norviksmaterialet. Denna utgörs av större avslag med ytlig bearbetning som sträcker sig över större delen av ryggsidorna.



Figur 24. Kategori E1 utgörs på Norrvik av yxämnen i olika stadier av tillformning.

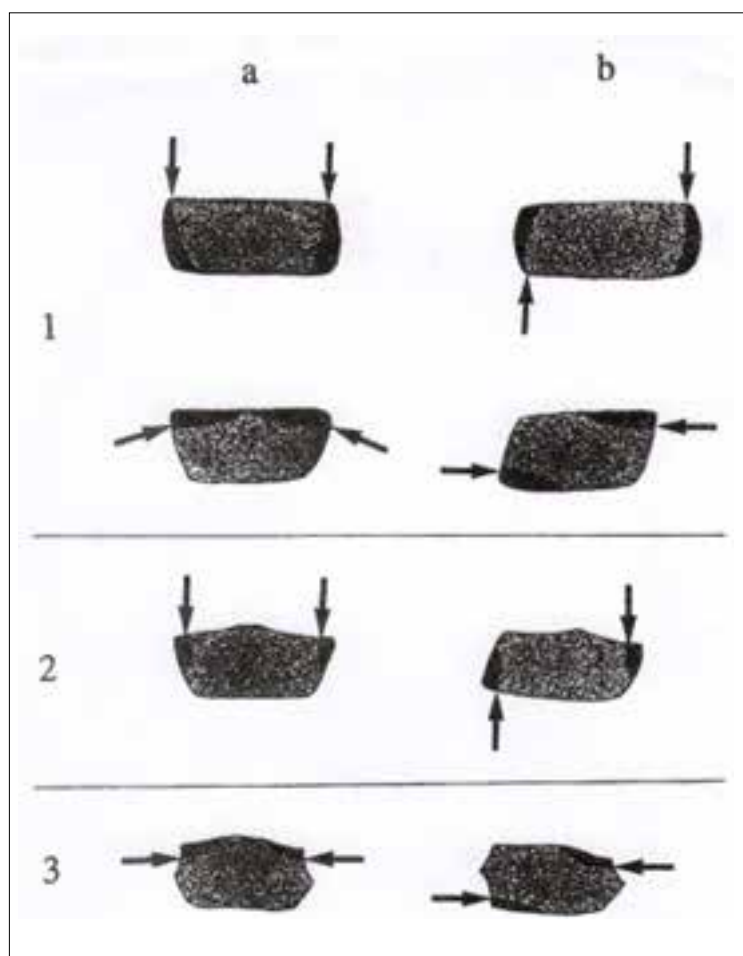
Typ D:1 utgörs av ”större” avslag med dorsal cortex och en retuscherad egg (figur 20). Retuschen varierar något men är liten, ofta inte mer än cirka 15 mm långa. Vi antar att retuscheringen är avsiktlig och att typen är ett slags skärverktyg.

Typ D:2 har samma utseende som typ D:1 men har delvis bifacial retusch, något som kan ha att göra med en annan typ av användning (figur 21).

Typ D:3 är ett avslag med dorsal cortex med en mer omfattande sekundär bearbetning. Här har avslaget bearbetas på två sidor med större avspaltningar in över cortexytan och i ett fall med ett rombiskt snitt (figur 22). Vi tror att detta är misslyckade förarbeten till mindre yxor eller mejslar, alternativt misslyckade försök till tillverkning som av någon anledning avslutats tidigt. Kan också vara ett sätt att producera mindre, användbara avslag.

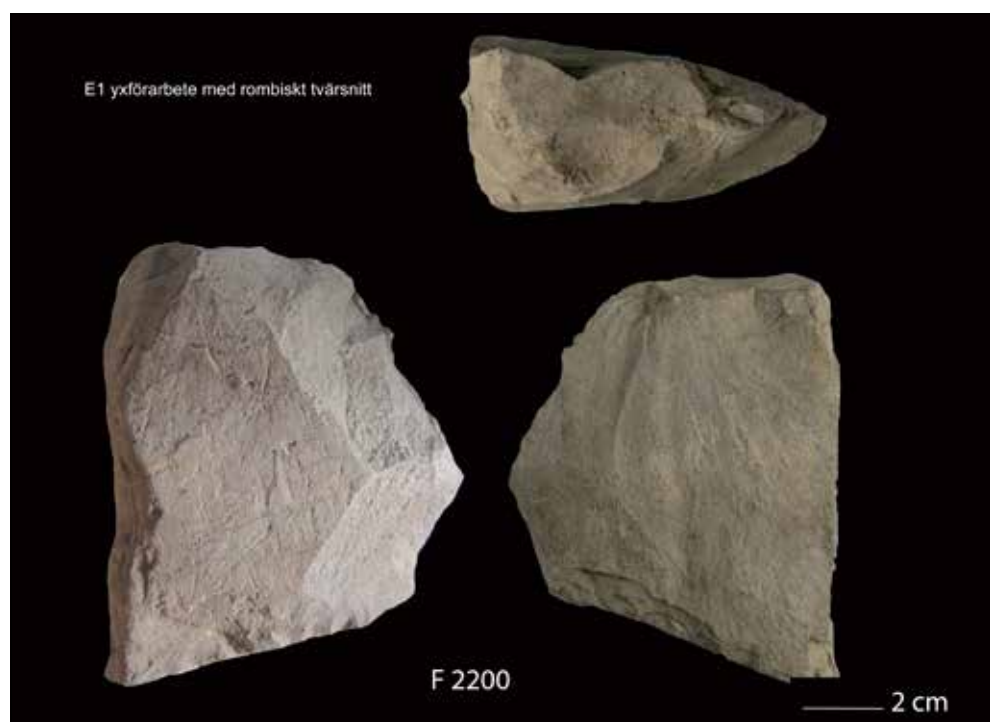
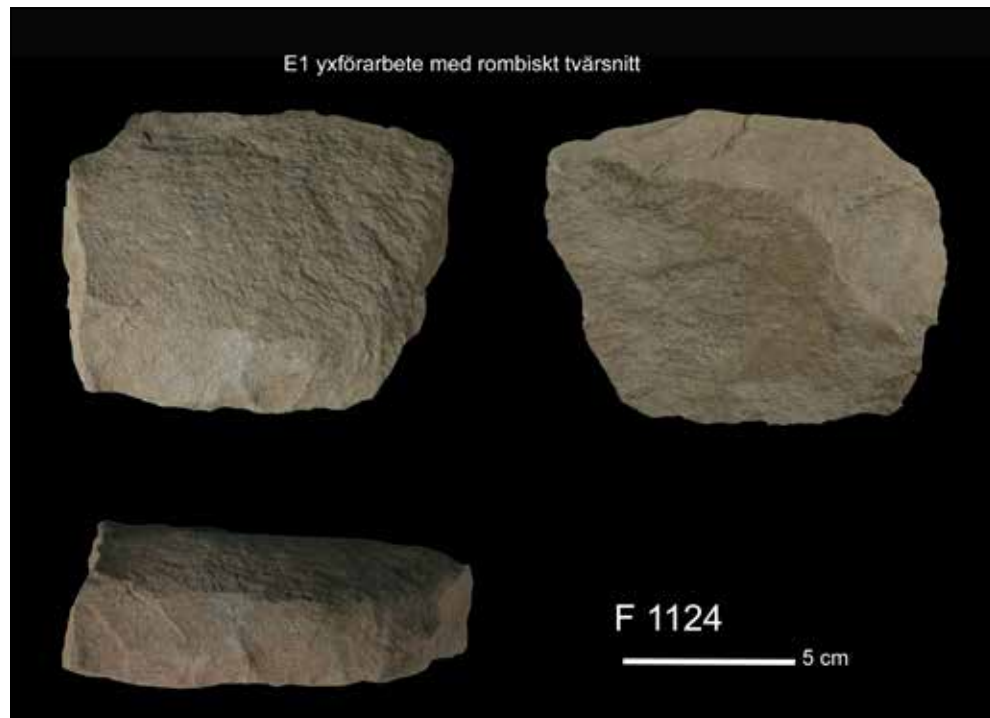
Typ D:4 är stora avslag med stora ensidiga ytliga retuscher (figur 23). Vi kan tänka oss flera förslag till vad detta är, en sorts kniv med stark egg eller ett misslyckat förarbete till ett kärnverktyg, till exempel en mejsel.

Typ E är stycken där reduktionen gått så långt att all cortex avlägsnats. Detta utgör det vanligast förekommande föremålet i Norvik och består av ett antal undertyper, förmodligen relaterade till skilda *chaîne opératoire*. Här har reduktionen framskridit olika långt men i Norvik är dessa föremål normalt i början av tillformningen.



Figur 25a. En principskiss för hur en reduktion som resulterar i förarbeten med rombiskt tvärsnitt kan ha börjat och fortsatt har illustrerats av Apel och Sundström i deras analys av produktionen av tunnackiga grönstensyxor från TRB i östra Mellansverige (Apel & Sundström 1998, figur 7).

Typ E:1. Denna typ kan preliminärt betecknas som yxämnen i olika stadier av tillformning (figur 24). Karakteristiskt är närvaron av bearbetade ryggar, ofta två motstående och bifacialt till huggna. Detta har gett förarbete en rombisk form, som genom lämpliga vinklar mellan ytorna, förberett ämnet för nästa steg i reduktionen (figur 25b–c). Definitionen av ett ”förarbete” bygger alltså på identifieringen av ett stycke grönsten av en lämplig storlek för en yxa, vilket uppvisar en serie avspaltningsnegativ som skapar möjligheter till vidare sönderdelning genom att producera en lämplig vinkel när motstående sida utgör avspaltningsvidan. När detta fortlöpt på förarbetets långsidor uppvisar detta i ett tidigt stadium av reduktionen ett rombiskt tvärsnitt (figur 25 a–b).



Figur 25b–c. Exempel på rombiska yxförarbeten i Norviksmaterialet.

En annan egenhet är att några av förarbetena har en plattform i ena kortändan som är orienterad 90 grader till ämnets längsriktning (figur 26). Avspaltningar tyder på att detta var gjort med avsikt och att detta var ett sätt att kunna kontrollera ämnets tjocklek genom avspaltningar längs med yxkroppen. Inget av förarbetena tycks ha förts länge än så här. Det som saknas gör skapandet av den slutliga formen innan slipning eller prickhuggning. Orsaken till att förarbetena lämnats i detta skick kan undersökas genom mer detaljerade undersökningar.

Typ E:2. Åtta föremål kan betecknas som Callahans ”chopper like freehand core” eller som en Levalloisliknande kärna (figur 27). Typiskt för de här föremålen är ämnets runda form och att det avlösts avslag från kanten, centripediskt in mot centrum av en avspaltningssyta. Dessa avspaltningar kan göras på kärnstyckets båda sidor och får därmed en bifacial geometri. Sägås skall att de föremål som definierats som Callahans ”chopper like freehand core”, tycks befinna sig i ett tidigt stadium med få avspaltningar och kan också ses som typ C. Alternativt är detta hela tanken med den här typen av ”kärna” där avslagen blir breda och tunna. Kärntypen kan liknas vid de paleolitiska Levalloiskärnor som är typiska för mellersta paleolitikum och normalt kopplade till Neanderthalmänniskor. Inga exemplar av dessa kärnor kan klassas som typ E, med mer långt gången reduktion.

I dess klassiska form skapas genom centripediska avslag en kärngeometri som förbereder kärnan för avlösandet av ett större avslag som sedan blir ett redskap eller en projektil. Den typ av teknologi som närmast kan liknas vid kärnorna av typ E:2 i Norvik, är snarast den modifierade variant som definierats av den ovan nämnde engelske forskaren Paul Mellars där avslagen som slås från kärnans periferi inte bara skapar kärnans geometri utan är den produkt som eftersträvas (figur 28a och 29). Här behövs vidare arbete för att mer precist analysera kärntypen. Eftersom medvetenheten om detta inslag i Norvikmaterialet växte fram successivt under fältarbetet och eftersom urvalet



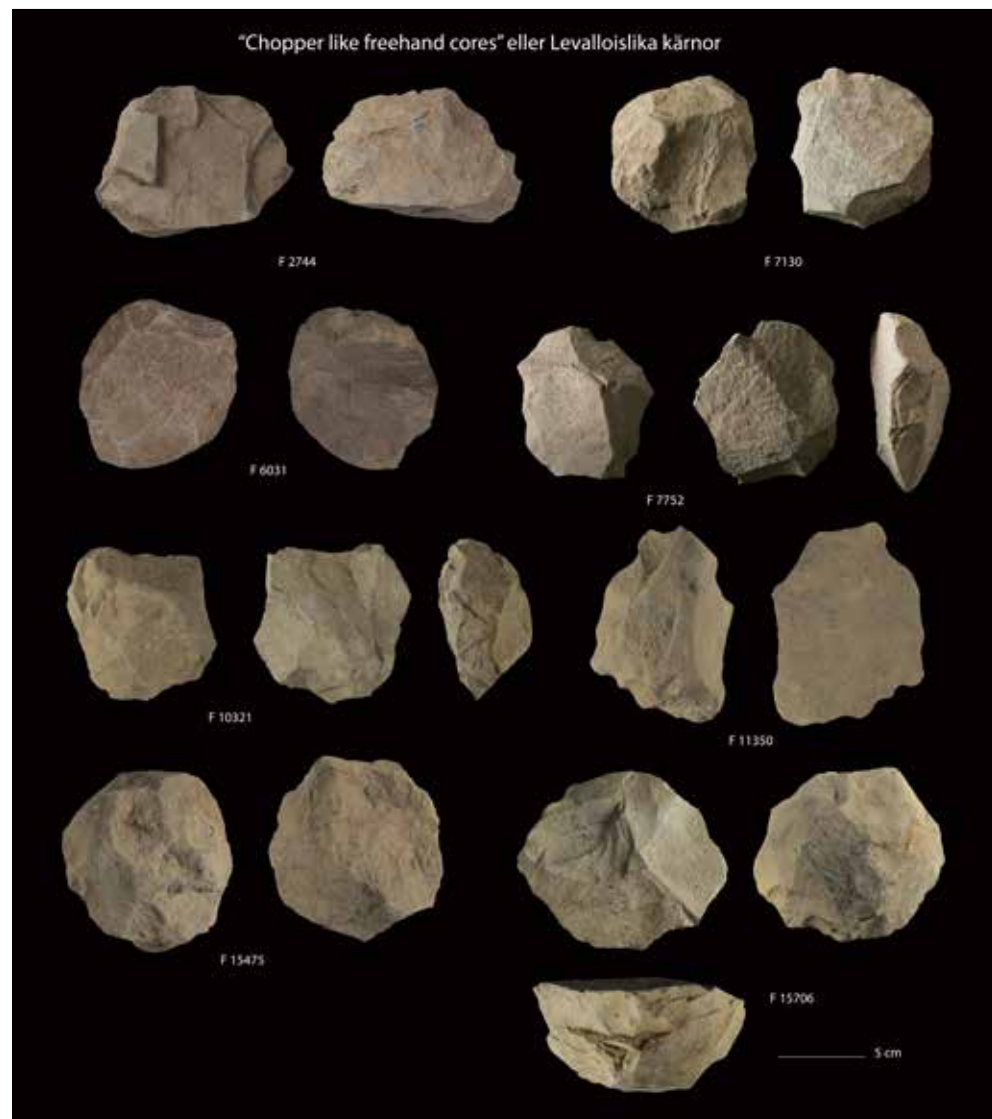
Figur 26. Exempel på yxförarbeten med påbörjad bearbetning av nacken.



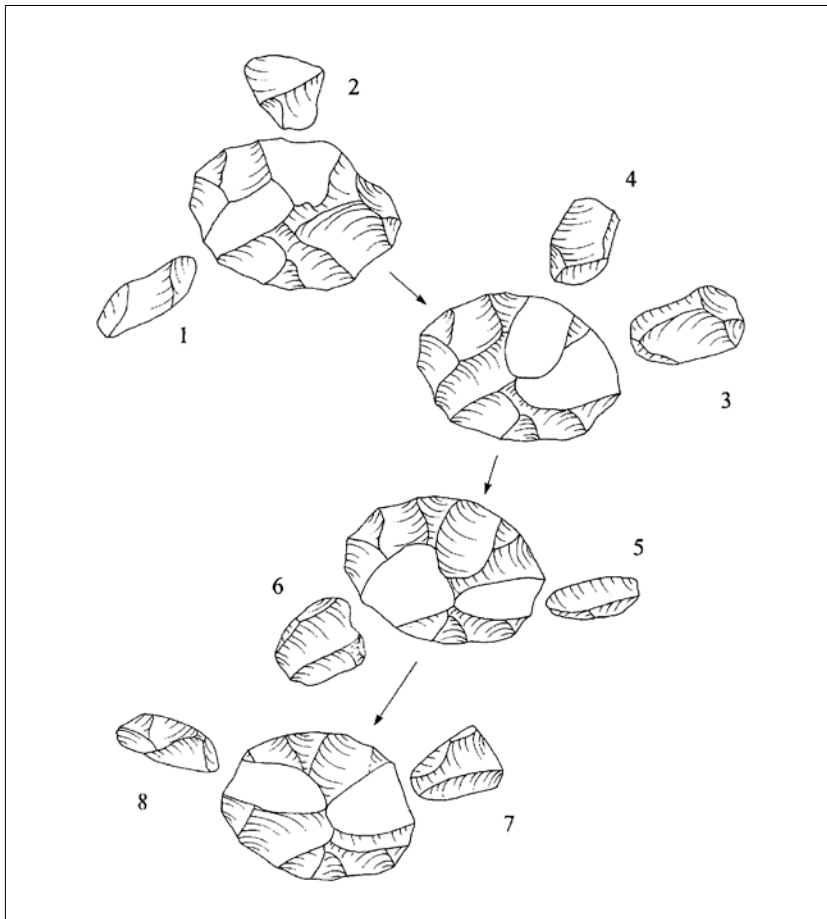
för denna del av studien består av objekt som under fältdokumentationen klassats som föremål/redskap, så är det förståeligt att de typiska delarna av denna teknologi inte är fullt så dominerande i detta urval. De hittades däremot i olika stadier av tillformning regelbundet även vid genomgången av avlagsmaterialet. Mer arbete behövs här, de kan tillhöra allt från stadium C till G (figur 30).

Typ E:3. Denna typ liknar typ E:1 men är inte tillformat i så hög grad. Här finns ofta bara en rygg och förarbetet är lämnat i ett tidigare skede av den reduktiva processen (figur 31). Det kan ibland vara svårt att mer precist avgöra om det var tänkt att bli en yxa.

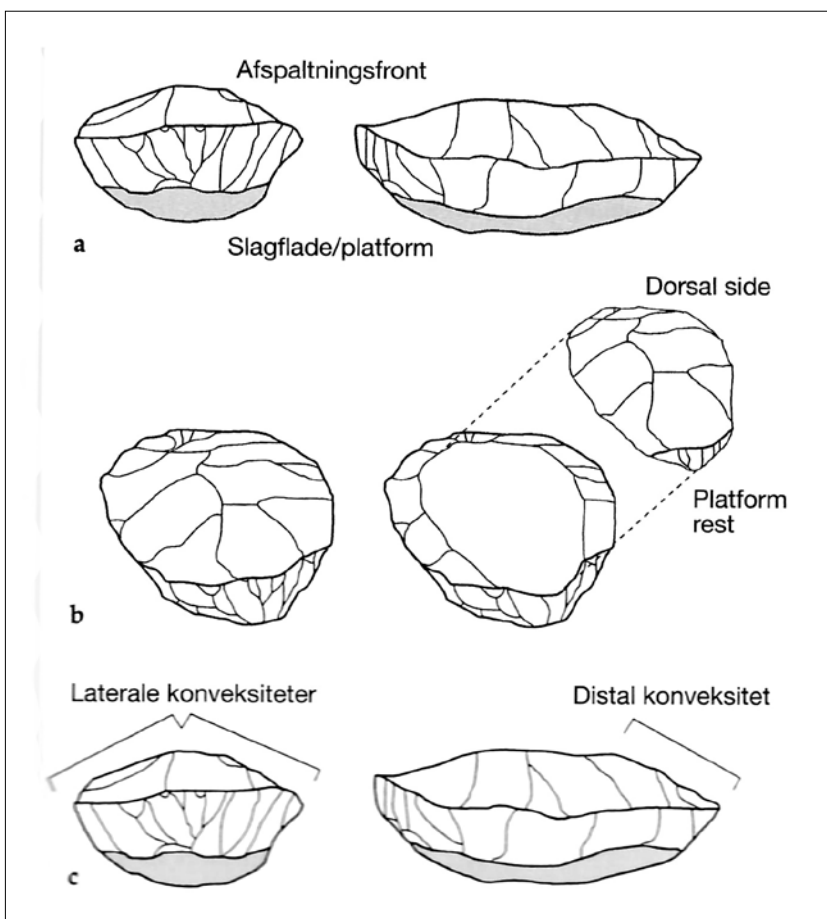
Typ E:4. En grupp förarbeten har en storlek, form och geometri som sannolikt utesluter att de var tänkta att bli yxor. Möjligen kan någon av dem vara ett yxämne som gått av under arbetet och fått sådana dimensioner (figur 32). Närmast kan man tolka detta ämne som en plattformskärna där det var avslagen som var den viktiga produkten. I så fall bör ”små” avslag, mindre än de vi identifierat som knivar och som fått retusch, var en del av det funktionella spektrat bland grönstensavslagen. Det finns inga kriterier i nuläget som kan avgöra om så varit fallet och i så fall vilka avslag och vilka funktioner man eftersträvat.



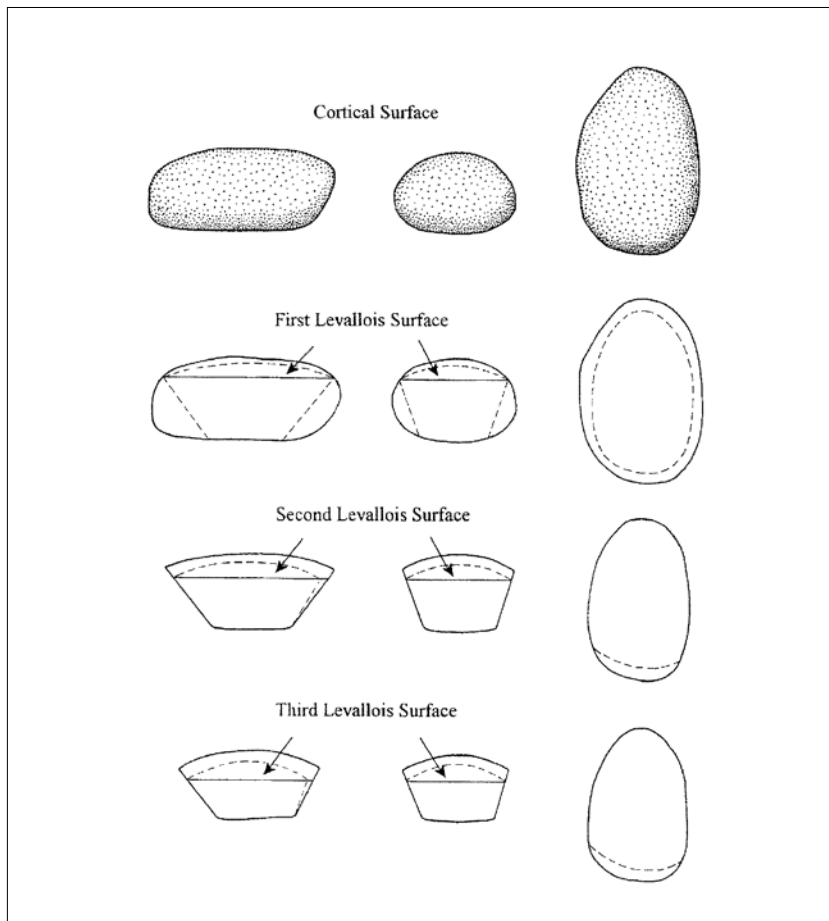
Figur 27. Exempel på runt om arbetade kärnor (centripediskt) av en typ som här kallas ”chopperlike freehand core” eller ”Levalloiskärna”.



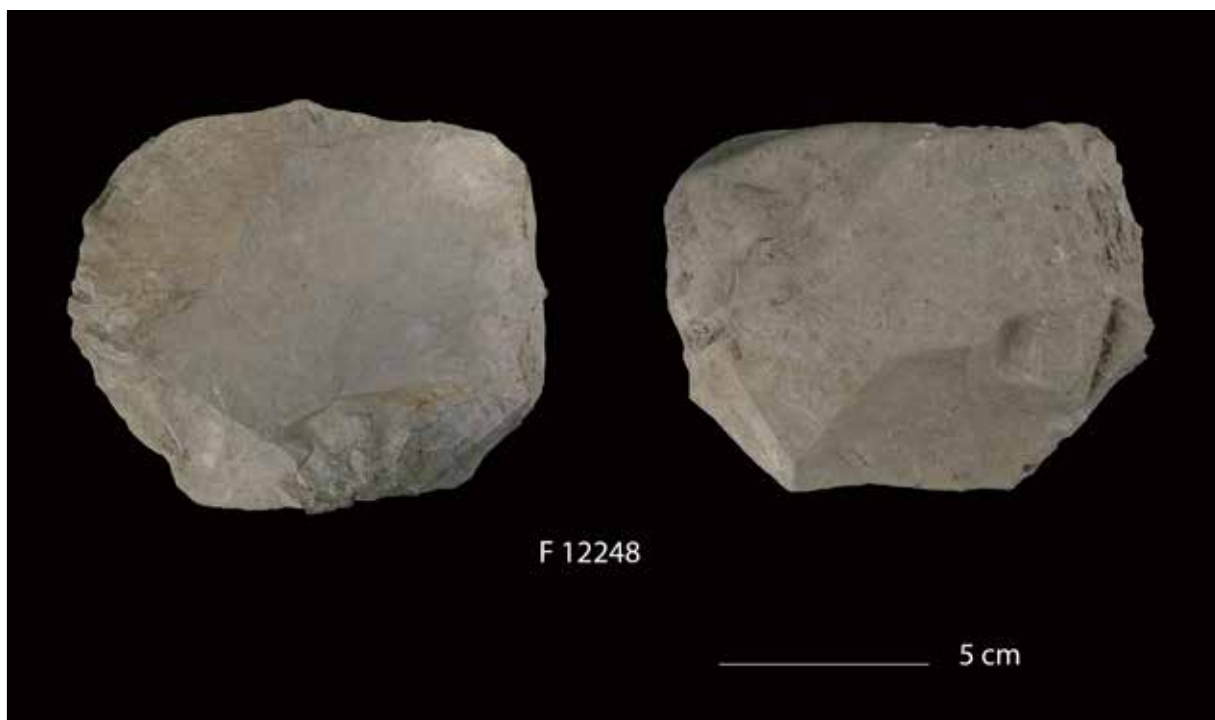
Figur 28a. Anpassad Levalloisteknologi (efter Mellars (1996:71, I: Andrevsky 1996). En centripedisk metod där Levalloiskärnans kannelerade yta taxeras på avslag som slås successivt från kärnans omkrets som får agera plattform. Avslagen bär spår av den kannelerade kärnans yta och karakteriseras ofta av flera avspaltningssärr, inte sällan indikerande avslagsanslut från skilda riktningar. Det är denna variant på metod som finns i Norviksmaterialet.



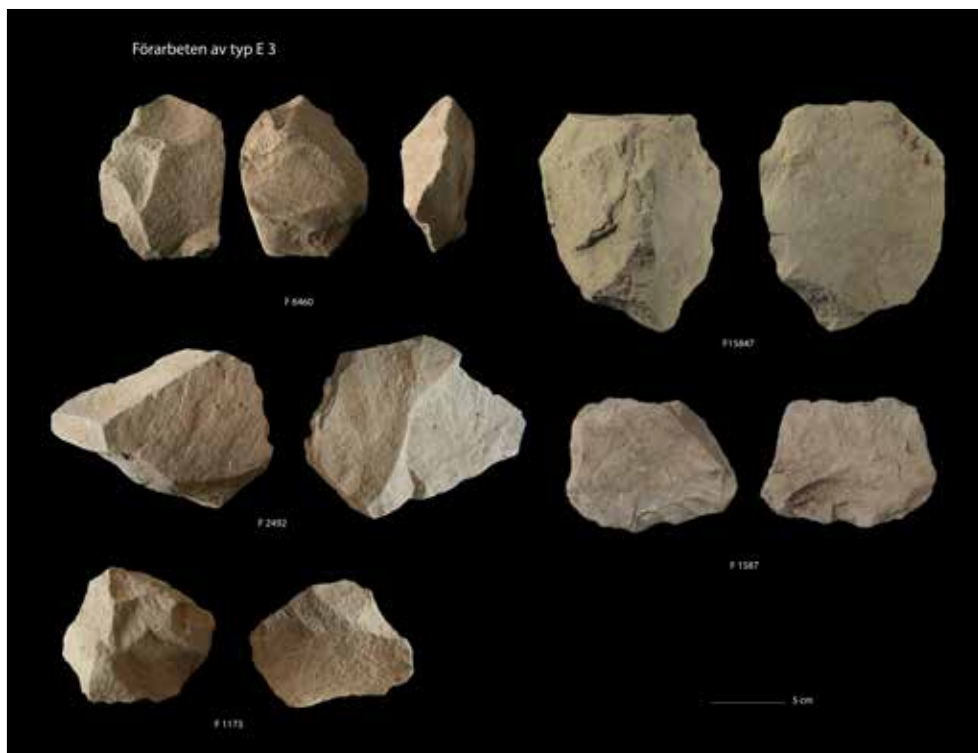
Figur 28b. Klassisk Levallois där den kannelerade avspaltningssidan prepareras för ett stort avslag. Avslaget karakteriseras av en slät avspaltningssida, en dorsalsida täckt av mot centrum på avslaget divergerande avslagsärr och en bred och tjock plattformrest med facetter efter tillformningen av kärnstyckets periferi (efter Valentin Eriksen 2000:87, figur 4.).



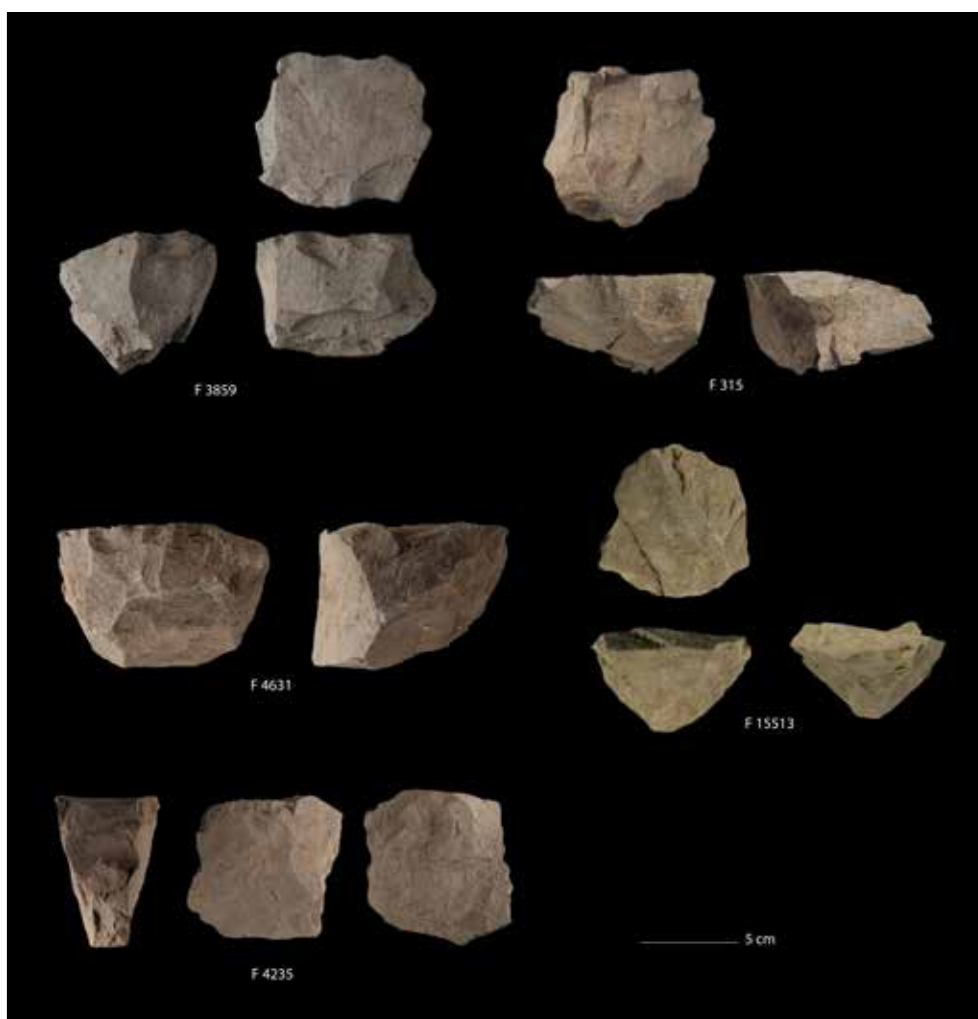
Figur 29. Exempel på tillformning av Levalloiskärnans geometri vilken utgår direkt från en rundad nodul utan öppningsanslag (efter Andreusky 1998, figur 7.5). Något sådant kan vara bakgrunden till de kärnor av typen "anpassad Levallois" som identifierats i Norvik.



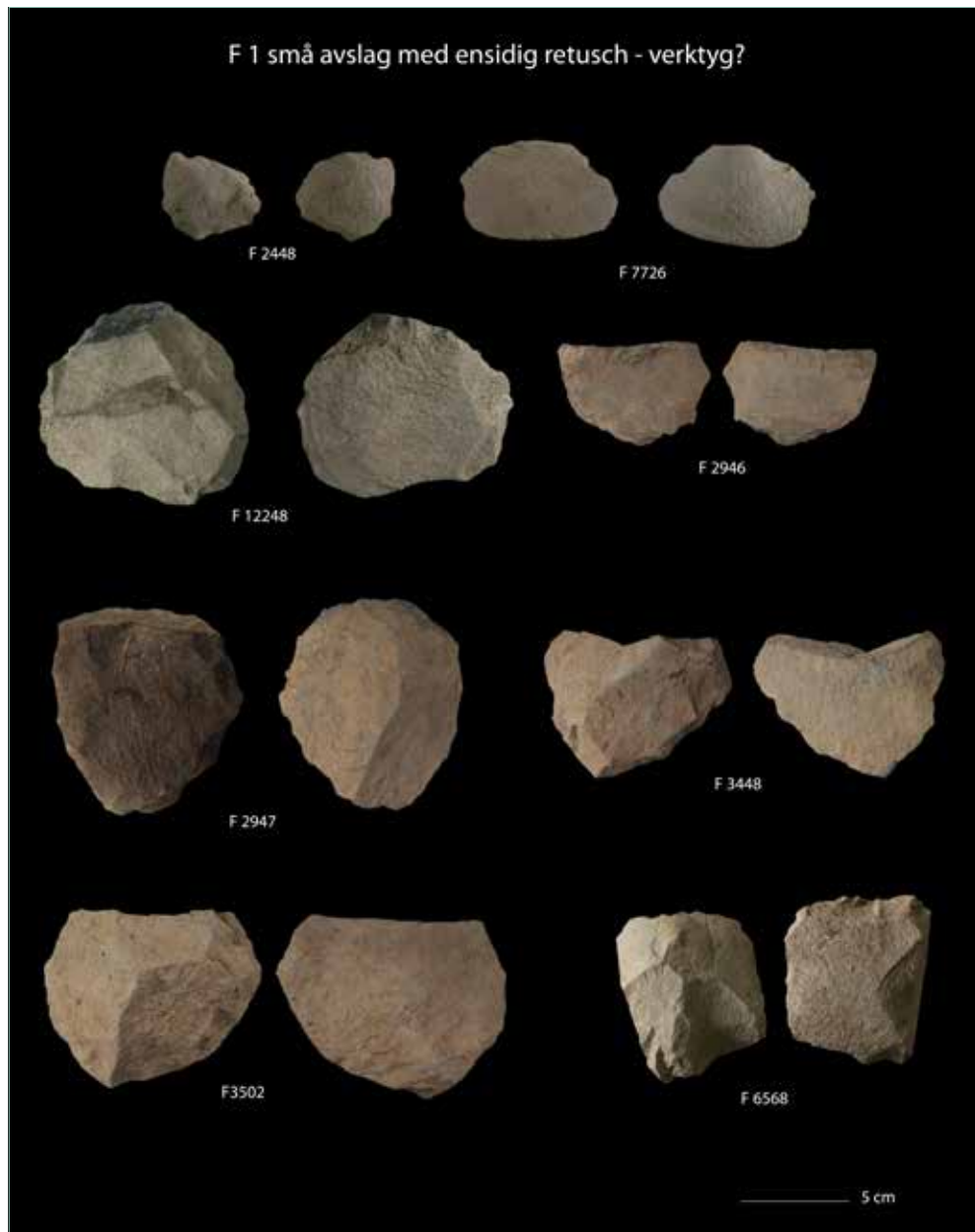
Figur 30. Exempel på tidigt stadium av en "chopper like freehand core" eller "Levalloiskärna" från Norviksmaterialet.



Figur 31. Exempel på förarbeten (E 3) som delar av bearbetning antingen för typ E 2 eller typ E 4.



Figur 32. Exempel på typ E 4, förarbeten till kärnor avslutade och kastade i ett tidigt stadium av anslagsproduktion.



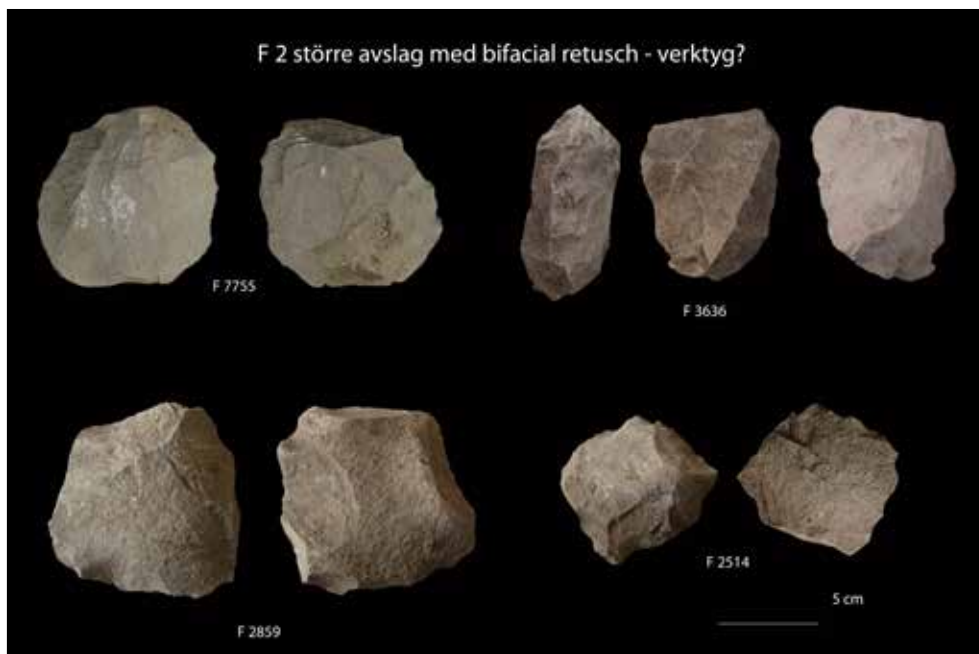
Figur 33. Exempel på mindre avslag med ensidig retusch i Norviksmaterialet. Dessa antas ha fungerat som små redskap.

Typ F. Detta är avslag utan cortex, de har alltså producerats ett stycke in i reduktionsförloppet som restprodukter efter tillverkningen av yxor eller som avslag från en kärna (plattformskärna eller "chopper like freehand core").

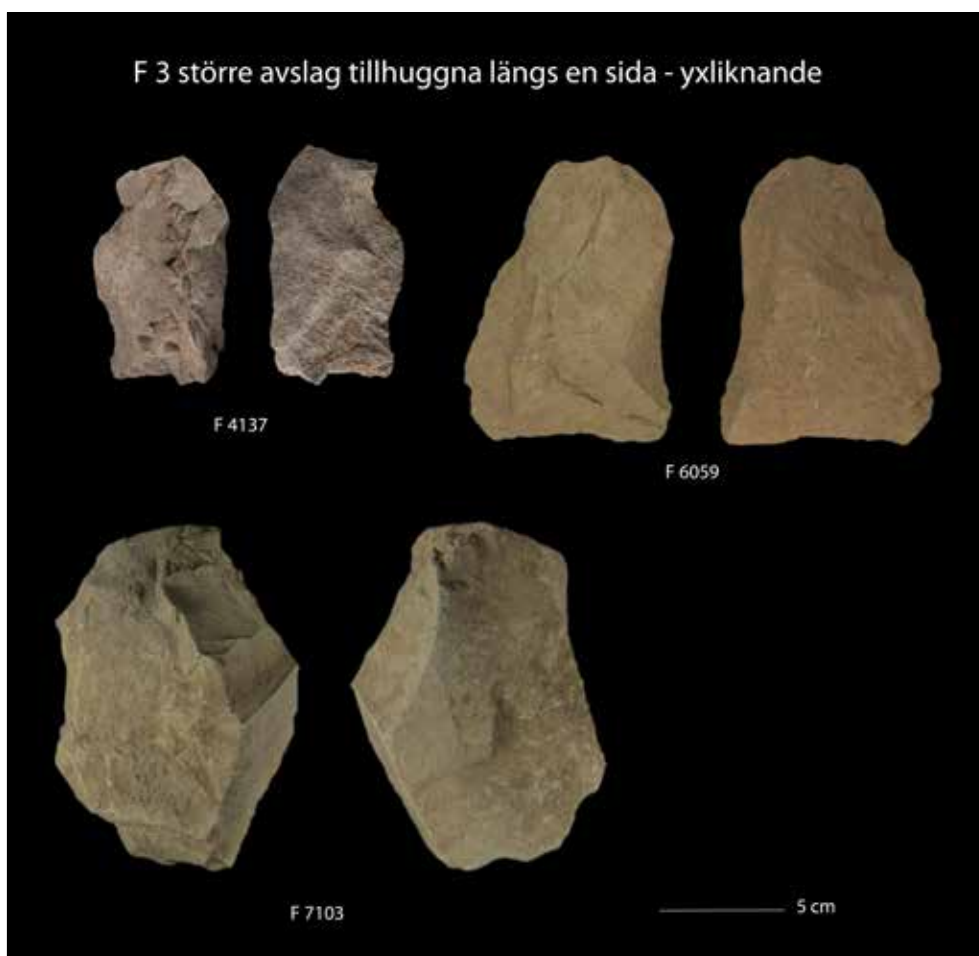
Typ F:1. Här har vi plockat ut ur det stora materialet större och mindre avslag med retusch. Retuschen har beskedlig storlek och är unifacial (figur 33). Hypotesen är att detta är ett verktyg, ett slags kniv där retuschererna gjorts för att ge eggen en lite mer skärade kvalitet, lite som en brödsåg.

Typ F:2. Dessa större avslag har en bifacial retusch, ofta något större än för typ F:1 (figur 34a). Svårt att säga om det är någon egentlig funktionell skillnad mellan F:1 och F:2, men eftersom retuscheringen är så olika finns det anledning att tills vidare klassa dessa som en egen typ.

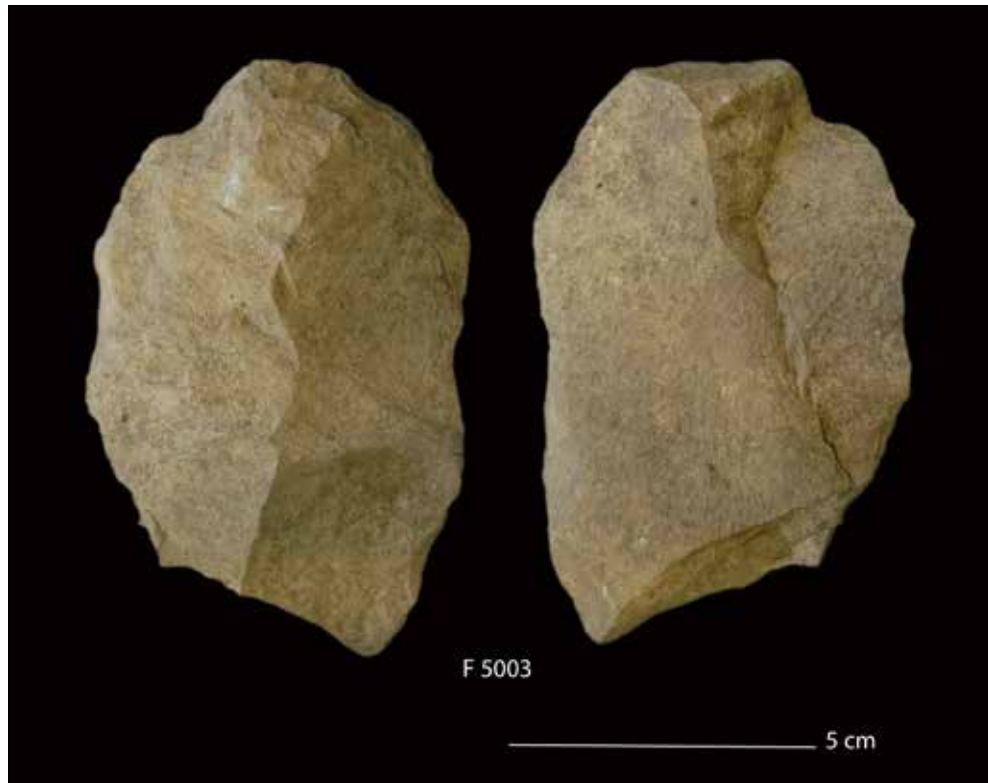
Typ F:3. Typen består av ett stort avslag med tillhuggning längs en sida vilket liknar ett yxämne i ett tidigt stadium (figur 34b). Den begränsade tjockleken kan tyda på att detta är tidiga förarbeten till mejslar.



Figur 34a. Exempel på större avslag med dubbelsidig (bifacial) retusch i Norviksmaterialet.



Figur 34b. Exempel på större avslag tillhuggna längs en sida i Norviksmaterialet. Dessa kan ha fungerat som förarbeten till yxor eller mejslar.



Figur 35. Avslag med ryggås slaget från en "chopper like freehand core". Dessa benämns här typ E:4.

Typ F:4. Är ett avslag med dorsala avspaltningssärr vilka tyder på att de kommer från en kärna av typen "anpassad Levallois" eller en kärna av typen "plattformskärna" där reduktionen i båda fallen är långt gången. Kan eventuellt särskiljas med hjälp av avspaltningvinkeln (figur 35).

Typ F:5. Här döljer sig antagligen ett större material i det stora avslagsmaterialet (figur 35). Vi kommer in på det i nästa avdelning där vi tittar lite närmare på ett stickprov av avslag.

Typ G. Här har vi ämnen med där den slutliga tillformningen genomförts. Inga sådana förarbeten till yxor påträffades. Givetvis kan man hävda att avslagen under typ D och F kommer från produktionen av typ G. Vi har valt att separera dem då de ur ett reduktivt perspektiv kan tillhöra flera stadier i reduktionen av ett "yxämne", en "plattformskärna" eller en "chopper like freehand core".

Typ H. Här har vi det sista stadiet i en produktion. I fallet "kärnor infaller detta stadium i stadium E. När det gäller yxor som kan ha slipats och/eller prickhuggits efter tillslagningen, faller dessa in under detta stadium. Vi har inte identifierat något sådant stadium i Norvik.

Typ I. Här finns alla de "färdiga" grönstensföremål som deponerats i Norvik. De är alla yxor eller mejselar och har slipyta. De har sannolikt inget med tillverkningen av grönstensföremål i Norvik att göra.

Typ J. En viss ombearbetning av föremål har försiggått på Norvik. Detta kommer till uttryck som yxfragment med spår av ytterligare bearbetning samt av avslag med spår av slipning som slagits av föremål som lämnat platsen (tabell 1, figur 10).

## Avslag – frakturanalys och fragmenteringsanalys

Av Mattias Ahlbeck

### Metod och klassificering

Varje reduktion löper som synes över ett antal stadier. Analytiskt hör både kärnorna, föremålen och avlagsmaterialet till ett av dessa stadier. Ett stickprov av avslag har plockats ut från ett antal särskilt utvalda områden för att se om de förutsägelser om avslagstyper som genererats av typklassifikationen och försöket till en *chaîne opératoire* för Norviks grönsten. En första undersökning av avslagen i detta stickprov presenteras nu genom en undersökning av avslagens fragmentering som möjligt uttryck för använd teknik och metod och hur tillämpningen av dess centrala moment i all stenverktygstillverkning möjligen varierat inom det undersökta området. Avslagen kommer sedan att diskuteras ytterligare med fokus på deras teknologiska vittnesbörd då vi tar upp diskussionen av hur de olika delarna i den *chaîne opératoire* som nu börjar avteckna sig i materialet som helhet, undersöks mer i detalj. Detta är ett litet stickprov och undersökningen preliminär, här återstår mycket arbete, inte minst genom experimentella modeller, för att klargöra relationen mellan de olika stadierna i produktionen.

En grundläggande utgångspunkt för även om en bedömning av specifika reduktionskedjor utförda på specifika grönstensnoder- nödvändigt för en MANA-analys som den presenterats ovan- inte är möjlig att utföra, så kan råmaterialets grad av teknologisk homogenitet ändå hjälpligt bedömas med hjälp av frakturanalys. Detta eftersom materialet kan ha tillformats med olika teknik och metod i de olika delområden inom fyndområdet och sålunda ger vittnesbörd om skilda *chaîne opératoire* inom Norvik som helhet. Tanken är att eventuella skillnader teknik och metod påverkar systematiskt det sätt på och i vilken grad avslagen faller sönder på samma sätt som observerats på kvarts (Callahan m.fl. 1992)

### Frakturanalys

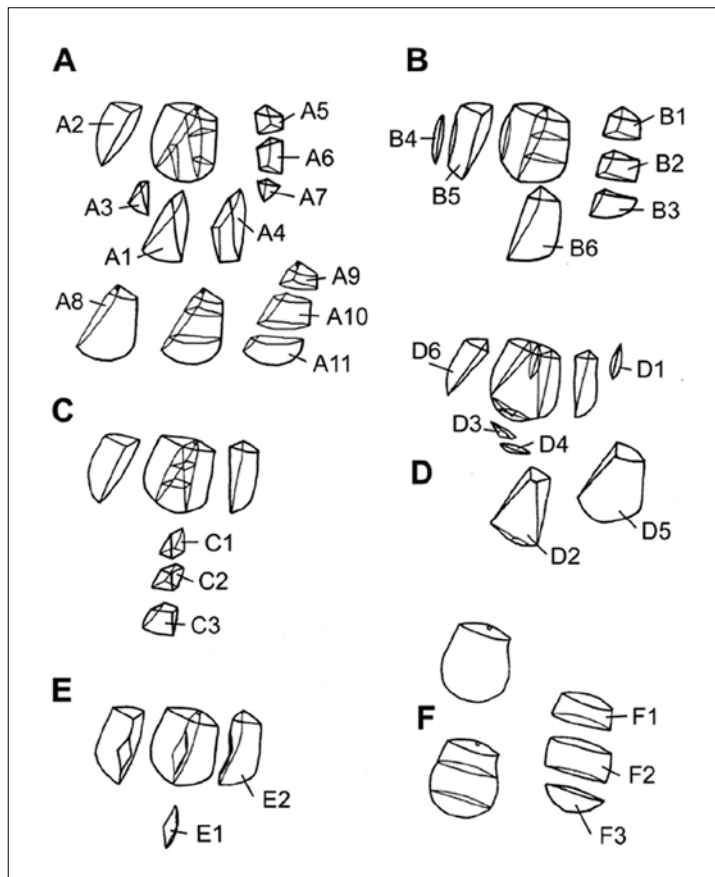
Avlagsmaterialet klassificerades därför enligt den frakturanalys som publicerats i Callahan m.fl. (1992) och typen av fragment (och dess undertyper) namngavs utifrån den nomenklatur som utvecklats av Rankama (2002), Tallavaara m.fl. (2010) och Rankama & Kankaanpää (2011). Tidigt under klassificeringen av grönstenen från Norvik noterades det att en frakturtyp som inte förekommer inom frakturanalysen, verkade vara ganska vanlig. Fragmentet utgör ett komplement till sidofragmentet, det vill säga ett avslagsfragment där endast ett sidofragment har avlösts. Eftersom fragmenttypen faller inom kategori A (mitt- och sidofragment), så har beteckningen A8 valts för det hela fragmentet samt A9, A10 och A11 för dess proximal-, medial- och distaldelar. Totalt kom systemet därmed att innehålla 19 typer (figur 36).

Fragmenteringsanalysens utgångspunkt är och möjliggörs därför genom att avslagen sönderfaller på ett lagbundet sätt (Callahan m.fl. 1992, men se kritik av denna hypotes i Tallavaara m.fl. 2010). De uppstår genom samspelet mellan en konfraktur (Hertz konfraktur), radiella krafter som löper i avslagets avspaltningsriktning och laterala krafter som löper vinkelrätt mot denna (Knutsson 1988:90ff, figur 77–78; Callahan m.fl. 1992, figur 2). Den senare har mindre betydelse i detta sammanhang.

Fragment som uppstår genom radiella brott är vänster-/högerfragment (*v/b-fragment*), sidofragment, A8 och mittfragment. Det sistnämnda uppstår genom två samtidiga radiella brott. Fragment som uppstår genom laterala böjningsfrakturer/krafter är proximal-, distal- och medialfragment, där det senare (liksom mittfragmentet) uppstår genom två samtidigt verkande brott.



När bägge dessa krafter verkat samtidigt på samma avslag, så bildas ett flertal subtyper som dock alla brutits av endast dessa två krafter. Därmed kan ett material bestående av fragment uppdelas i unilaterala fragment som endast brutits av en verkande kraft och bilaterala fragment som brutits av bägge (tabell 2–3).



Figur 36. Avslagsfragmentering (efter Tallavaara m.fl. 2010).

Tabell 2. Här redovisas de typer av fragment som utgjort grunden för klassificeringen av 606 avslagsfragment av grönsten från Norvik. Utgångspunkten är att ett helt avslag kan när det fragmenteras erhålla en eller två brottytor genom radiella brott och böjningsbrott.

Unilaterala fragment	En brottyta	Två brottytor
Radiella brott	v/h-fragment, sidofragment, A8	Mittfragment
Böjningsbrott	Proximalfragment, distalfragment	Medialfragment

Tabell 3. Här redovisas de typer av fragment som utgjort grunden för klassificeringen av 606 avslagsfragment av grönsten från Norvik. Utgångspunkten är att ett avslag som fragmenterats genom radiella brott och böjningsbrott ibland bryts ytterligare genom böjningsbrott vinkelrätt mot avspaltningsriktningen och på så sätt kan erhålla tre och/eller fyra brottytor.

Bilaterala fragment	Radiella brott	
<b>X-brott</b>	<b>Ett</b>	<b>Två</b>
<b>Ett</b>	Proximalt v/h, distalt v/h, proximalt sidofragment, distalt sidofragment, proximalt A8 (A9), distalt A8 (A11)	Proximalt mittfragment, distalt mittfragment
<b>Två</b>	Medial v/h, medialt sidofragment, medialt A8 (A10)	Medialt mittfragment

Det här innebär att alla avslagsfragment uppvisar spår av de krafter som splittrat den. Vilket i sin tur innebär att avslagsfragmentet, sett på detta sätt, är en *funktion* av två samverkande krafter, inte en typ. Denna funktion kan uttryckas:

$$\text{frag} = (x, y)$$

där  $x$  = antal radiella brott och  $y$  = antal böjningsbrott.

En kollektion av fragment (ett material) blir därmed:

$$\text{SUM} (\text{frag} (x, y))$$

Det här sättet att analysera sönderdelningen visar hur de olika krafterna generellt samverkar vid bearbetningen av råmaterialet, vilket är beroende av tre faktorer: råmaterialets naturliga sönderfallsmönster, tillformningsmetoden och den teknik eller de tekniker som använts vid sönderdelningen.

### **Fragmenteringsanalys**

Fragmenteringsanalysen utgår från samma förutsättningar som fraktureringsanalysen enligt Callahan m.fl. (1992), men har i denna undersökning som syfte att visa hur fragmenterat materialet är. Grundtanken är att antalet frakturer, oberoende av deras typ, utgör ett mått på materialets fragmenteringsgrad som i sin tur kan kopplas till reduktionsmetod och den teknik som använts. I förlängningen kan informationen även användas som ett stöd för en MANA-analys. Detta innebär att även det material som inte fragmenterats – de hela avslagen – måste inbegripas i analysen. Lyckligtvis, så är det så att alla avslag uppstår genom en fraktur (Hertz konfraktur) som löper genom kärnmaterialet. Det är denna fraktur som skapar avslagets ventrala yta. En överväldigande majoritet av avslagsfragmenten har också denna fraktureyta, eftersom de – helt enkelt – är delar av avslag.

I den studie som Callahan m.fl. publicerade 1992 sågs den experimentella fraktur bilden som det ursprungliga. Den var kopplad till reduktionen av en speciell stensort, i detta fall kvarts. Sönderfallsmönstret kunde enligt denna teori sedan modifieras genom mänskliga val av teknik och metod. Vid behandlingen av Norviksmaterialet har vi inte haft tillgång till ett experimentellt referensmaterial som gett en bild av grönstens sönderfallsmönster vid appliceringen av olika metod och teknik. Därför har den arkeologiska stenmassan i denna analys istället fått utgöra det ursprungliga, vilket den egentligen är. I alla fall de delar vi hittat av det de lämnade kvar. Det är därför vi har känt oss tvingade att gå tillbaka till grunderna och söka en förståelse av vad vi ser utifrån de principer som låg till grund för frakturanalysen.

## **Resultat**

Resultatet av frakturklassifikationen sammanställdes frakturanalytiskt och fragmentanalytiskt. Bägge dessa analyser presenterar en allmän bild över hela det analyserade materialet, som sedan jämförs mellan de olika delområdena.

### **Frakturanalys**

Syftet med fraktureringsanalysen är att bilda ett underlag för att kunna förstå grönstensmaterialets fraktur bild och därmed om det finns indikationer på avgörande skillnader i metod och teknik mellan de undersökta områdena. Senare analyser av avslagsmaterialets kvalitativa och kvantitativa egenskaper kompletterar och fördjupar denna analys.

Materialets sönderfallsmönster (tabell 4) delas i två. Bägge dominerades överlag av frakturer orsakade av böjningsbrott, men denna dominans visade sig vara störst inom yta 5 (index 0,66). Inom stenbrottet och A18926 är denna dominans betydligt mindre (index 0,42).

Tabell 4. Andelen böjnings- och radiella brottytor i grönstensmaterialet från Norvik och deras relativa närvaro i olika delområden angett som ett proportionellt indexvärde.

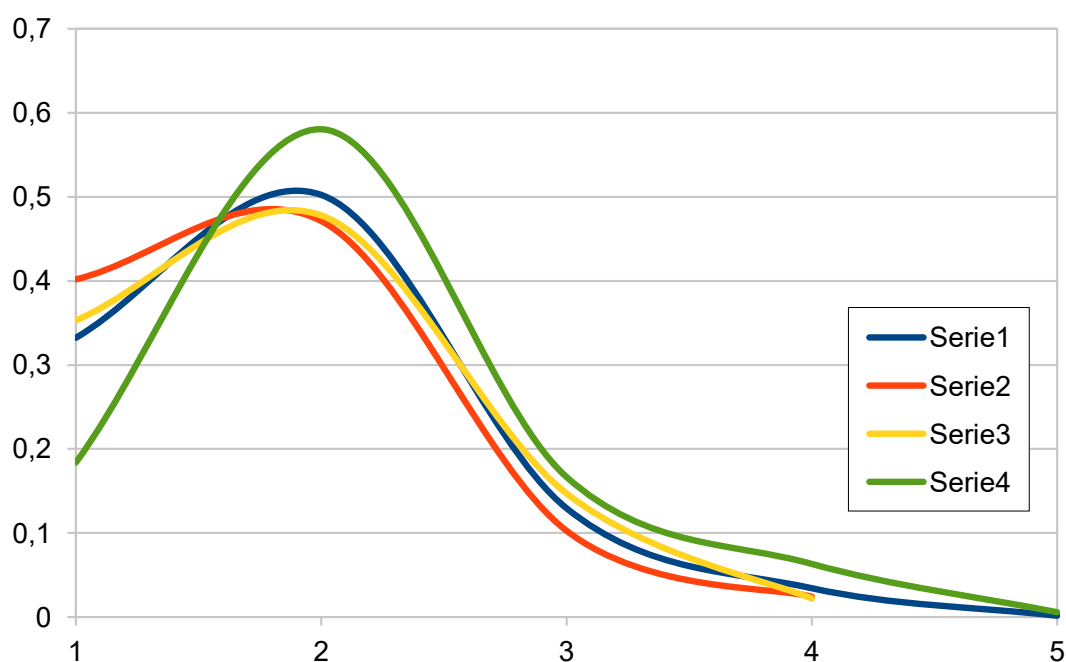
	Hela ytan	Yta 5	A18926	Stenbrott
Böjningsbrott	367	149	80	138
Radiella brott	191	99	34	58
Index	0,520435967302452	0,664429530201342	0,425	0,420289855072464

Intressant är att de uppvisar samma indexvärde. Skillnaden är så pass tydlig mellan yta 5 och A18926 och stenbrottet, så att det är svårt att förstå det som ett resultat av grönstens naturliga fragmentering eftersom det är samma typ av grönsten i dessa områden. En inte helt osannolik tolkning är istället att vi ser spåren av användningen av två olika tekniker och/eller metoder inom lokalen. Alternativt att materialet/delar av materialet i yta 5 är resultatet av en MANA-process genom urval som i detta fall selektivt riktats mot avslag delade med radiala brottytor och som använts och dumpats där eller bara dumpats där. Med samma argument kan man tänka sig att ”stenbrottet”, då det uppfattas just som en produktionsplats, tömtes på lämpliga, hela avslag. Eftersom MANA-analysen inte har tillgång till individuella noder så kan tolkningen av detta bli svår.

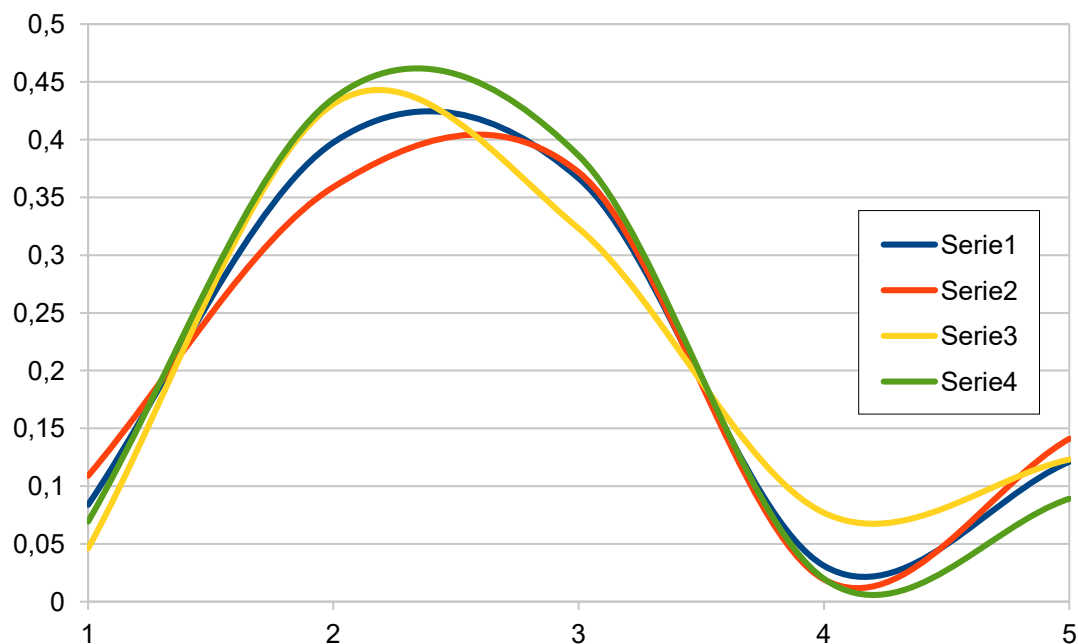
### Fragmenteringsanalys

Efter att ha kategoriserat materialet utefter fragmenteringsanalysens riktlinjer (se ovan), så normaliserades resultatet för hela ytan samt de tre delområdena så att de gick att jämföra. Med detta menas att det faktiska antalet observationer förvandlades till andelar av en population. Detta gjordes för att möjliggöra en tolkningsbar jämförelse mellan de olika delytorna. Resultatet presenteras i figur 37. Grafen visar att avslagen från Norvik domineras av fragmentkategori 2, det vill säga de med singulära brott.

Eftersom denna grupp innehåller fem olika fragmenttyper (figur 37), så utfördes samma procedur för att närmare undersöka dess sammansättning baserat på den indelning som presenterades i tabell 2 och 3 ovan.



Figur 37. Visualisering av fragmenteringsanalysen där man ser proportionen av 1 = hel avslag, 2 = avslag med en fraktur, 3 = två frakturer, 4 = tre frakturer, och 5 = fyra frakturer.



Figur 38. Visualisering av frekvens av avslag med olika fragmenteringsgrad.

Grafen för grupp 2 (figur 38) uppvisar en närmast identisk fördelning mellan ytorna, vilket är något förvånande med tanke på resultatet från fraktureringsanalysen. Den fragmenteringsbild som Norviksmaterialet uppvisar är så pass enhetlig att den, utan tillgång till experimentella data, nog bör uppfattas som det närmaste vi för närvarande kan komma till grönstenens "naturliga" frakturbild. Denna domineras av proximal- och distalfragment, men uppvisar en viss variation bland fragment skapade genom radiella brott.

För att återvända till figur 37. Det är tydligt att andelen hela avslag inom stenbrottet är alldeles för låg övriga utvalda undersökningsområden Detta skulle kunna utgöra ett resultat av reduktionstekniken som använts, men eftersom fraktureringsmönstret överensstämmer med A18926, så är det mer sannolikt att hela avslag förts bort från ytan. D.v.s. mönstret är ett resultat av ett kulturellt val (Callahan m.fl. 1992). Skall vi komma vidare förtydligas nu behovet av att gå från det allmänna och mekaniska i en frakturbild, till de kulturellt styrda produktionsprocessernas vittnesbörd. Vi fortsätter med att undersöka de spår av produktionen av specifika avslag.

## Avslag som uttryck för ett chaîne opératoire

Debitagets andra huvudkategori utgörs av avslagen. Egentligen hör även de ovan analyserade avslagsfragmenten hit, men i detta avsnitt valdes de hela avslagen ut för en mer detaljerad studie. Syftet var att se om de kunde kopplas till olika stadier i de produktionskedjor som konstaterats genom studiet av dess slutprodukt ”föremålen” och därmed om möjligt se om de tre stadierna skett på plats eller avslutats som förarbeten vilka lämnats eller forslats bort till någon annan plats. Det handlar således om en enklare form av MANA-analys.

### Avslag generellt

Eftersom stenslagning är ett reduktivt hantverk, så bör varje materialgrupp bestå av allt mindre avslag, ju längre in i reduktionen den har kommit. För att, om möjligt, fånga upp detta, så registrerades sju kvantitativa variabler. Längd, bredd, tjocklek och vikt mättes därför för att se om avslagens storlek grupperade dem i åtskilda stadier. Avspaltningens vinkel (plattformsvinkel) samt plattformens restens bredd och tjocklek mättes för att se om det fanns någon tydlig variation i plattformarnas utformning som kunde tyda på att metod och/eller tekniken skiftats mellan olika stadier som det framkom som hypoteser vid analysen av ”föremålen” ovan. Här förutsades en del avslagstyper.

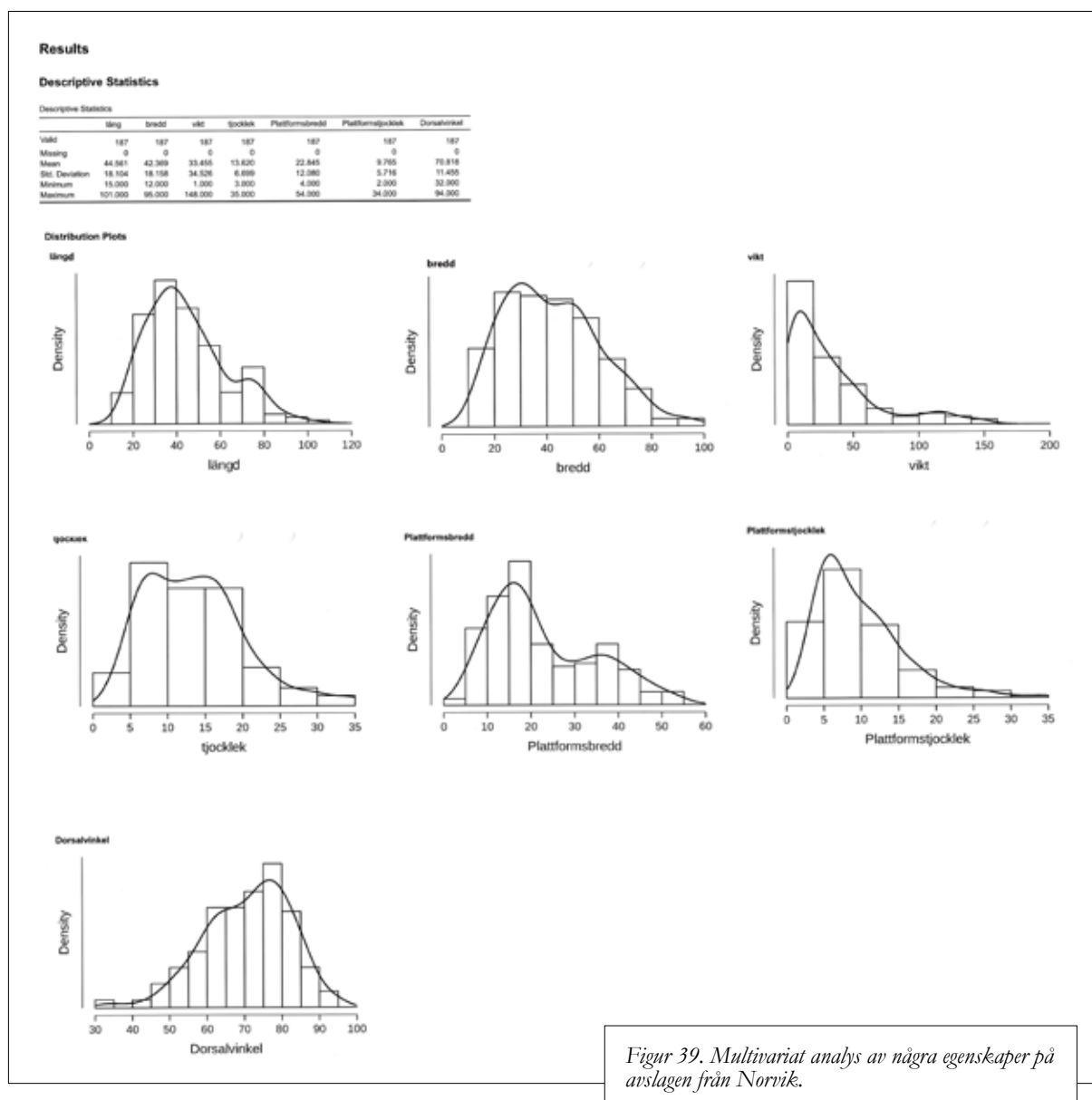
Variablernas fördelning studerades inledningsvis med hjälp av statistikprogrammet JASP. En fri programvara understödd av Amsterdams universitet (<https://jasp-stats.org/>) – det kvantitativas inbördes fördelning genom deskriptiv statistik.

Sammanlagt 203 hela avslag klassificerades. Den statistiska analysen inleddes med att poster som saknade fullständiga data (vi är ju trots allt endast människor) sorterades bort. Denna grupp bestod av fyra poster (vi är ju lyckligtvis endast människor). I nästa moment sorterades tydliga ”outliers” bort från de återstående 199 objekten. Denna grupp bestod av tolv objekt (F137, F131, F492, F660, F500, F347, F431, F20, F496, F164, F200 och F19) och sparades som en egen grupp för senare kontroll.

Analysen av de återstående 187 objekten visar att det undersökta materialet, som kan ses från resultatet av analysen (figur 39), är förvånansvärt enhetligt. Det finns tendenser till separering inom längdkategorin vid 70 mm och plattformsbredden runt 35 mm, men annars visar alla graferna ett metriskt homogent material.

Tabell 5. Deskriptiv statistik grönstensavslag Norvik.

	Längd	Bredd	Vikt	Tjocklek	Plattformsbredd	Plattforms tjocklek	Dorsalvinkel
Valid	187	187	187	187	187	187	187
Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean	44,561	42,369	33,455	13,620	22,845	9,765	70,818
Std. Deviation	18,104	18,158	34,526	6,699	12,080	5,716	11,455
Minimum	15,000	12,000	1,000	3,000	4,000	2,000	32,000
Maximum	101,000	95,000	148,000	35,000	54,000	34,000	94,00



Korrelationsanalysen (tabell 6) tyder dessutom på att de flesta variablerna samvarierar. Signifikanta positiva värden förekommer mellan de flesta variablerna. Det vill säga dessa värden blir större när de andra blir större och vice versa. Men det finns undantag. Plattformsrestens bredd korrelerar inte med avslagens längd och, framför allt, plattformsvinkeln korrelerar inte med någon annan variabel, men tenderar till att ha negativ korrelation till plattformens bredd (-0,144) och tjocklek (-0,204). Det vill säga *ju mindre plattformsrest desto högre plattformsvinkel*, men detta mönster är mindre tydligt än förväntat. Med andra ord, majoriteten av materialet är synnerligen homogent och antyder inte på något sätt att det finns avgränsade stadier där det skett ett byte av metod eller teknik under reduktionen som den illustreras av observationer gjorda på avslag av olika storlek.

”Outliermaterialet” visar däremot ett något annorlunda mönster (tabell 7). Intressant är att i denna grupp har plattformsvinkeln en positiv korrelation framför allt till bredd (0,549), vikt (0,526) och längd (0,472). Det vill säga, *ju större avslag desto högre plattformsvinkel*. Signifikanta korrelationer finns mellan längd, vikt och tjocklek (det vill säga, ju längre avslaget är, desto tyngre och tjockare är det) och mellan plattformstjocklek, vikt och tjocklek (det vill säga, ju tjockare plattform, desto tyngre och tjockare avslag). Eftersom korrelationen mellan längd och plattformstjocklek också är positiv (0,587),

så tyder detta sammantaget på att plattformsvinkeln och plattformrestens tjocklek (det vill säga hur långt från kanten slaget anlagts) har kontrollerats för att styra avslagets storlek.

Tabell 6. Korrelationsmatris av teknologiska avslagsvariabler av grönsten i Norvik.

	Längd	Bredd	Vikt	Tjocklek	Plattformbredd	Plattformstjocklek	Dorsalvinkel
<b>Längd</b>	–						
<b>Bredd</b>	0,398***	–					
<b>Vikt</b>	0,769***	0,680***	–				
<b>Tjocklek</b>	0,627***	0,606***	0,809***	–			
<b>Plattformbredd</b>	0,103	0,461***	0,284***	0,332***	–		
<b>Plattformstjocklek</b>	0,265***	0,427***	0,484***	0,617***	0,688***	–	
<b>Dorsalvinkel</b>	0,093	0,041	0,069	-0,041	-0,144*	-0,204**	–

\* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001

Tabell 7. Korrelationsmatris, teknologiska variabler för "outliers" i avslagsmaterialet av grönsten från Norvik.

		Längd	Bredd	Vikt	Tjocklek	Plattformbredd	Plattformstjocklek	Dorsalvinkel
<b>Längd</b>	Pearson's r	–						
	p-value	–						
<b>Bredd</b>	Pearson's r	-0,167	–					
	p-value	0,623	–					
<b>Vikt</b>	Pearson's r	0,693*	0,376	–				
	p-value	0,018	0,255	–				
<b>Tjocklek</b>	Pearson's r	0,655*	0,196	0,835**	–			
	p-value	0,029	0,563	0,001	–			
<b>Plattformbredd</b>	Pearson's r	-0,027	0,582	0,105	0,156	–		
	p-value	0,938	0,060	0,758	0,647	–		
<b>Plattformstjocklek</b>	Pearson's r	0,587	0,153	0,691*	0,801**	0,478	–	
	p-value	0,058	0,652	0,019	0,003	0,137	–	
<b>Dorsalvinkel</b>	Pearson's r	0,472	0,549	0,526	0,325	0,185	0,075	–
	p-value	0,143	0,080	0,097	0,329	0,585	0,826	–

\* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001

Detta också kan tolkas som att det inte är resultatet av en strategi utan snarare en effekt av sättet som stora och små avslag uppstår, det vill säga hur långt in på plattformen det avlösande slaget görs eller råkar falla. Vad man säkert kan uttolka av detta är att det inte finns någon strategi där man genom prepareringar av kärnkanten försökt avlösa stora avslag genom att slå nära plattformskanten och på så sätt skapat tunna avslag. Det handlar om en enkel och delvis okomplicerad teknologi.

Detta kan undersökas genom att titta på plattformrestens tjocklek, om den representerar en normalfördelning kan det stärka teorin om att reduktionen bara varierar inom ett önskat avstånd för knockstenens träffpunkt från plattformskanten genom reduktionen och att variationen beror på stensmedens begränsade förmåga att "träffa rätt". Skulle det inte vara en normalfördelning kan det å andra sidan betyda att det existerar fler än en reduktionsstrategi som då bör undersökas mot andra egenskaper i kärn- och avslagsmaterialet.

En annan fråga rör den observerade variationen i plattformsvinkel i förhållande till avslagets och plattformrestens storlek. Här blir relationen till den eventuellt "bifaciala" Levalloisliknande kärnan (typ E:2) och produktionen av ryggar vid tillformningen av

”yxämnen” (typ C:1, figur 17–19) av intresse. Borde dessa strategier inte resultera i avslag med lägre slagvinkel? Vad gäller ”Levalloiskärnan” dessutom allt lägre ju längre in i reduktionen man kommer? Detta bör ju även kunna kopplas till preparerad plattformskant i det senare fallet? Detta kan kanske undersökas vidare i avslagsmaterialet, till exempel genom att se om det finns en grupp tunna avslag med tecken på kantreduktion. Det har att göra med hur avslag avlöstes från Levalloiskärnan och hur dess kärngeometri upprätthölls. Det vet vi i nuläget inget om. I beskrivningen av den typ av Levalloiskärna som vi tror finns i Norvik och som illustreras i figur 28 (Andrevsky 1998, figure 7.5), tycks denna dock inte förändras. En test som den presenterats ovan kan avgöra om så är fallet.

När det gäller yxförarbetena bör man finna avslag med skålad och facetterad plattformrest och i vissa fall med cortex men med avspaltningens vinkel 80–90 grader. Sådana avslag tillhör både tillformningen av ryggar under tillformning av yxförarbeten och produktionen av avslag från ”kärnor” (typ E:4 och C:2–3). Avslagstypen bör således uppvisa en bimodal kurva för avspaltningens vinkel kopplade respektive till ”bifacial freehand core” och ”plattformskärnor”. Hypotesen kan prövas genom att undersöka en population avslag av den ”mellanstora” typen vad gäller avspaltningens vinkel.

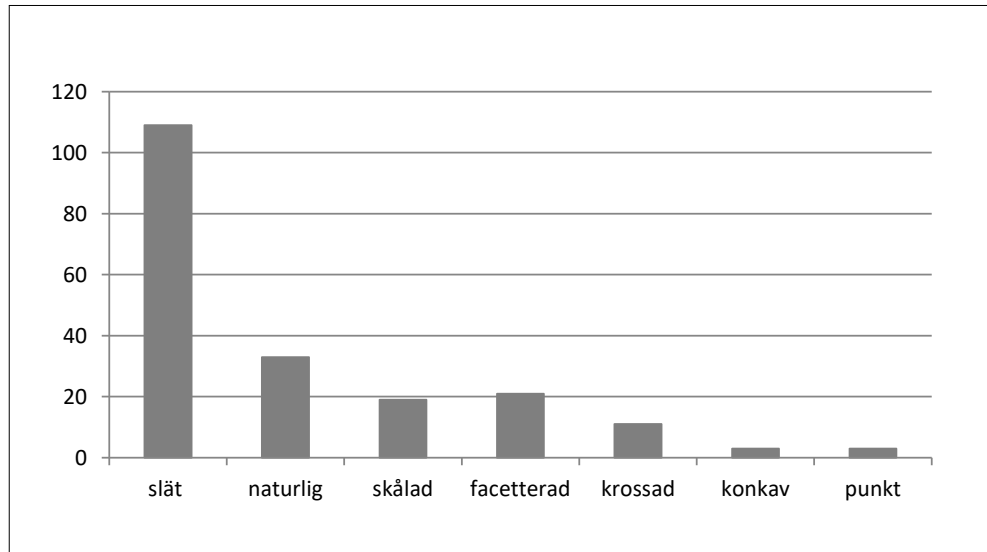
## Plattforms morfologi

Fyra kvalitativa variabler dokumenterades i vårt urval om 197 avslag; plattformsmorfologi, plattformens form, plattformspreparering och avslagsärr. Frågan om vi har en reduktiv process kopplad till olika *chaîne opératoire* kan undersökas med avseende på dessa variabler, vi börjar med plattformsmorfologin som klassificerats i sex olika kategorier identifierade för att kunna undersöka den reduktiva processen. Kategorin plattformsmorfologi kunde dokumenteras på 199 avslag och kunde anta sex värden (punktformad, krossad, naturlig, slät, skålad och facetterad). Som kan ses i figur 40, så dominerar släta plattformar (109 stycken). Lite mer än hälften av avslagen har slagits från släta plattformar och bör komma från stadium typ B och senare. Efter dessa följer avslag med plattformrest täckt av cortex (kategorin naturlig, 33 stycken) och som, beroende på dorsalsidans utseende, hör till stadium B eller C. Kategorierna skålade och facetterade plattformar är intressanta, särskilt i förhållande till de dominerade släta. Dessa kategorier (totalt 43 stycken) bör härstamma från en reduktion som utförts från preparerade plattformar och att avslagen avlöst långt in i en reduktion. Förekomsten av konkava plattformrester (22 stycken) antyder dessutom att delar av reduktionen kan ha utförts med puns. Här kan vi hypotetiskt koppla dessa till tillslagningen av typ E:1 och E:3, det vill säga ryggar på yxor i ett förhållandevis framskridet stadium av tillverkning. Hur dessa ligger inom området kan därför ge en fingervisning om hur arbetet organiserats. Mönstret kan i sin tur prövas mot förnyade stickprover i dessa områden.

Ovan diskuterades en möjlig förändring i kärngeometri under reduktionen av Levalloiskärnorna, bland annat slagvinklarna. Genom reduktionen bör således sambandet mellan slagvinklar och slagplattformens morfologi förändras. Tidigt i reduktionen, vid tillformningen av kärnan, bör avslag från den cortextäckta plattformen, alternativt den släta plattform som är typisk för kärnans tidiga stadium, ha en plattform täckt av cortex eller ha en slät plattform. Detta bör vara typiskt för ”större” avslag i databasen. De mindre avslagen bör ha skålade plattformrester som går mot facetterade alltefter som reduktionen fortsätter in i nodulen. Hypotesen kan prövas genom enkla korrelationer mellan avslag i till exempel tre storlekskategorier i ett triangeldiagram där värden på procentandelen av cortex, släta, facetterade/skålade plattformrester räknas ut och projiceras.

Samtidigt vet vi genom analysen av ”föremålen” att liknande avslag tillkommer vid retuscheringen av ”skraporna” och ”knivarna”, dessa avslag är jämförelsevis små och bör ha släta plattformrester. Detta kan prövas där några avspaltningssärra (*phantom flakes*) från skrapor och avslag med retusch mäts. Ytterligare en prövning består i att analysera

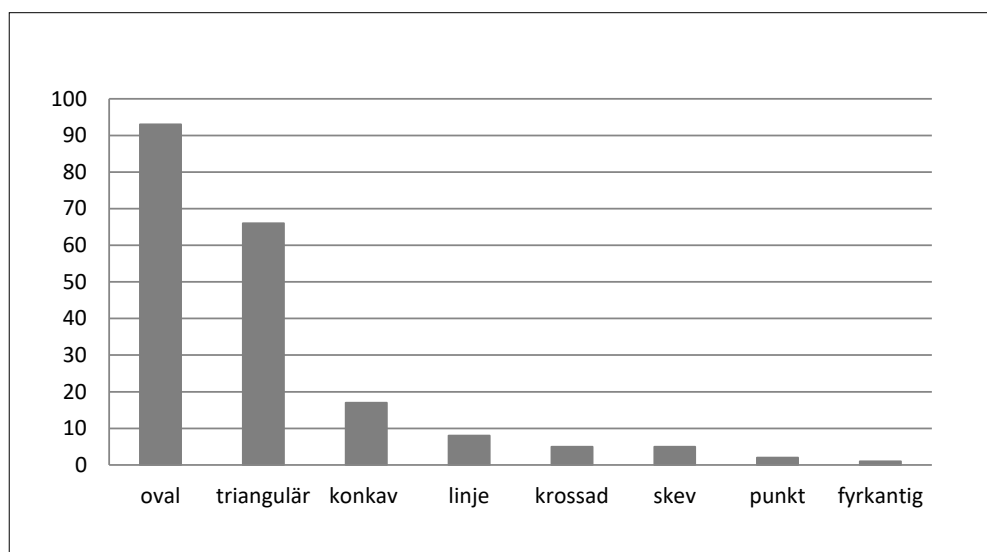




Figur 40. Frekvensen av olika typer av plattformrest på avslagen i grönsten från Norvik.

avspaltningarnas storlek och avspaltningsvinkel och på så sätt identifiera avfall från en speciell produktion.

Plattformens form är som den ser ut i ett närsynt fågelperspektiv, det vill säga uppifrån. Variabeln kunde anta åtta olika värden och gick att dokumentera på 197 avslag. Av nödvändighet fick dessa definieras heuristiskt under arbetets gång, så definitionerna bör stramas upp vid senare arbeten. Den dominerande formen, oval (figur 41) (93 stycken), har uppstått när kraften i slaget har följt en tjockare, mot centrum placerad massa. Näst vanlig är den triangulära plattformresten (67 stycken) som oftast verkar ha uppstått när kraften följt en centralt placerad rygg som skapats genom en eller två föregående avspaltningar. Dessa två formers dominans antyder att huvuddelen av avslagen plane-rats utifrån samma reduktionskoncept. Här kan man presentera hypoteser om var dessa avslag kommer från och pröva dessa. Representerar/antyder dessa två plattformrester ”stadier” i produktionen av ”yxor” eller ”Levallois” till exempel. Kan den ena plattformresten kopplas till avslag med dorsal cortex, den andra till dorsal rygging längre in i reduktionen av något förarbete. Då bör de uppvisa storleksskillnader.



Figur 41. Frekvensen av olika form på plattformrester på avslagen i grönsten från Norvik.

Ett flertal andra former förekommer, av vilka speciellt den konkava (17 stycken) visar på att andra reduktionskoncept förekommer. Denna form uppstår genom att slaget placeras mellan två ryggar, sannolikt för att få avslaget att expandera med hjälp av dessa. En tanke som inte har någon motsvarighet i huvudmaterialet, men som förekommer vid produktion av fyrsidiga yxor (Madsen 1986). Det finns alltså en variation i avlagsmaterialet som är värd att följas upp, dels för att identifiera *chaîne opératoire* och dels för att skapa ett underlag för en rumslig analys av produktionens organisation, alternativt avfallshanteringen inom boplatsytan i Norvik. Det handlar alltså om studier av formella attribut mellan avslag i olika reduktionsstadier och hur dessa korrelerar med de hypotetiska produktionsstegen A–J och deras varianter. Vi kan också tänka oss en studie av avslagens storlek i förhållande till teknologiska variabler. Vi vet att avlagsmaterialet uppvisar omvänd reduktionsfrekvens. Antalet avslag sjunker ju längre fram i reduktionskedjan vi kommer.

Avslagens vittnesbörd är bara skrapad på ytan. En mer genomförd studie av alla variablerna, helst genom en multivariabel metod, och mer handfast kopplade till ämnen i olika stadier av reduktion bör ge en möjlighet till att mer i detalj få information om aktivitetsområden inom boplatsen Norvik. Det är vår uppfattning att detta nästa steg behöver utvecklades av experimentella modeller baserat på de observationer som gjorts här, inte minst de hypotetiska *chaîne opératoire* som presenteras nedan.

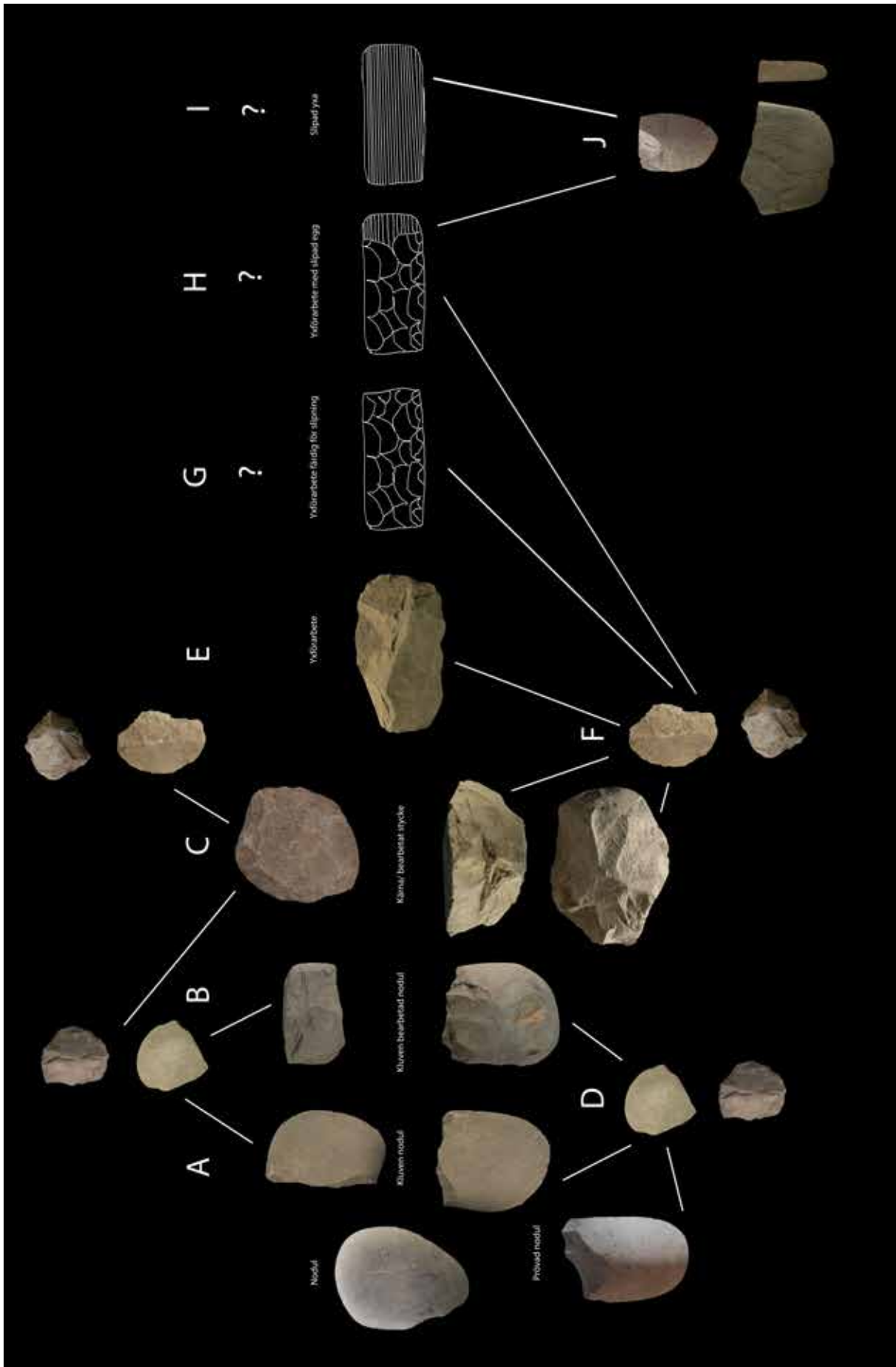
## Sammanfattning

*Av Kjell Knutsson*

Näst efter keramiken var grönsten den talrikaste fyndkategorin på den samtida gropkeramiska boplatsen Sittersta (Kihlstedt 2007). Grönsten är ett samlingsbegrepp och var på Sittersta som i Norvik en heterogen grupp. Enlig rapporten tycks råmaterialet ha hämtats både från morännoduler och från materialbrott. Det senare kan som i Norvik lika gärna komma från stora grönstensblock. Grova avslag dominerar materialet vilket liknar situationen på Norvik. Yxämnen visar på produktion av yxor på platsen även om det är oklart vilken typ. Ett fåtal mejslar påträffades liksom knackstenar, skrapor och slipstenar och något som kallades råämnen. Man redovisar även sekundär användning av yxor som återanvänts som knackstenar och yxor.

I stort sammanfaller denna bild med situationen på Norvik även om vissa skillnader finns, till exempel få hela yxor av den typ som påträffades i ett flertal på Sittersta och inga exempel på ”återanvända” yxor bortsett då från spåren av omhuggning i form av slipade avslag. I alla händelser är hypotesen att man företrädevis tillverkat yxor och mejslar av grönstenen i Norvik rimlig på samma sätt som det är av vad som framkommit, rimligt att anta att andra föremål av grönsten tillverkats som kärnor, skrapor och knivar använts även till annat. Hur det nu är med den saken är det nu möjligt att presentera ett första förslag till en total *chaîne opératoire* för grönstenen i Norvik (figur 42). Mycket återstår att göra och nu kan sökarljuset mer precist riktas mot frågor relevanta för att förstå den formativa processens hela komplexitet (Madsen 1986) och därmed få en första inblick i Norviksbornas kontaktnätverk och rörelsemönster.

En utvecklad MANA-analys var som ovan nämndes svår att genomföra på Norviks grönsten, men en allmän diskussion av materialet ger ändå som vi sett möjligheter till att sätta det hela ”i rörelse”. Det identifierade brottet mellan spåren av yxproduktionen och yxmaterialet (tabell 1, figur 10) tyder på att Norvik var en plats där förarbeten framställdes, men sedan fördes vidare i ofärdig form för slutbearbetning. Här förekommer även reparation och kassering av yxor som använts och slagits sönder där. Det distnämnda vet vi inget om men vad vi vet är att de reparerade yxorna, mejslarna burits därifrån. Vad som troligen också förekommit, men som vi inte kan se, är att några yxor bara passerat genom platsen. Möjligen skulle identifiering av egguppfriskningsavslag råda bot på detta.



Figur 42. Ett preliminärt flödeschema eller chaîne opératoire för slagen grönsten från den mellanneolitiska fyndplatsen Norrik.

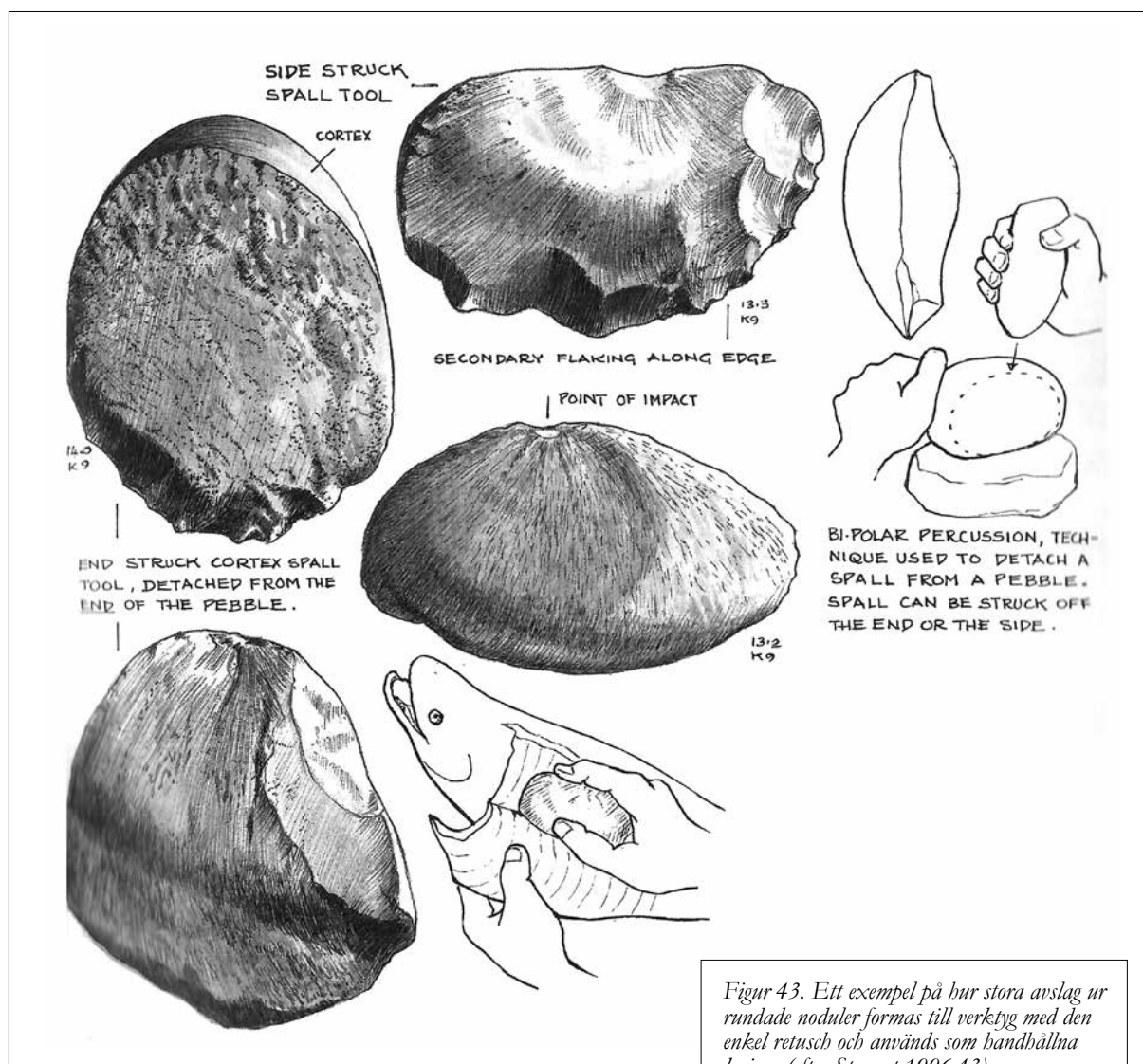
Vi har kunnat se att merparten av grönstensproduktionen i Norvik baseras på starkt rundnötta moränmoduler. Det är på sådana noder vi ser spåren av de första slagen eller klyvningen som öppnar ämnet (typ A och B), förser den med en plattform och därmed också utgångspunkten för ett antal strategier i nästa steg i reduktionen. En bieffekt av detta skede är ”stora” plattformsavslag med dorsal cortex. Vi har konstaterat att den typen av avslag i flera fall försetts med en ensidig eller bifacial retusch (typ D:1) och därför bör uppfattas som ett verktyg, till exempel skrapor eller knivar. Det finns även ”stora” avslag som kan komma från detta tidiga stadium i reduktionen av en nodul vilka bearbetas till något som liknar yxämnen. Det finns sådana med cortex (typ D:3–4) och sådana utan (typ F:3). I vissa fall tycks dessa stora avslag även använts som kärnor, ”chopper like freehand cores” (typ E:2 och F:2), eller plattforms kärnor (typ D:3 och E:4).

En strategi efter detta första öppnande moment, gick ut på att arbeta vidare in över den av cortex täckta nodulen och genom tillhugning forma ett förarbete. Med början i den öppnade nodulens plattform skapade på lite olika sätt en ny plattform som sträcker sig in över nodulens utsida. Denna gjorde det möjligt att påbörja en tillformning av nodulen där en bifacialt tillslagen rygg formades längs med nodulens ena, alternativt båda sidor. Denna tillformning av en del av eller en hel, mindre nodul kallar vi fas C:1. Ämnet har en geometri, ofta med ett rombiskt tvärsnitt som sannolikt är ett tidigt stadium av tillverkningen av en yxa. Ur denna process faller ett större antal ”medelstora” avslag, många med delar av dorsalsidan och i vissa fall även plattformsresten täckt av cortex. De större av dessa kan försetts med en retusch (typ D:1, D:2 eller möjligen F:1) och bli ett verktyg. I vad mån obearbetade avslag ur detta stadium valts ut och används som redskap vet vi inget om. Om processen fortgick med att skapa ett mer långt gången förarbete till yxor, hamnar vi i typ E:1 eller E:3. Här är all cortex borttagen och kvar finns ett förarbete som går att definiera som yxämne även den slutliga tillformningen inte har genomförts. Här upphör således den process som leder till att noder och stora avslag blir till yxförarbeten som är färdiga för slipning och/eller prickhugning. Möjligen finns den processen, om den utförts på plats, synlig i avslagsmaterialet. Med tanke på att tillverkningen av de ryggar som format förarbete har en något spetsig vinkel, bör avslagens avspaltningsvinkel normalfördelas runt 70 grader. Men här krävs experimentella modeller som förutsäger avslagens teknologiska egenskaper och geometri. Klart är, i alla händelser, att de sista två teoretiska stadierna i tillverkningen av yxor, typ G och typ H, inte finns på Norvik.

Med början i en nodul som försetts med ett öppningsavslag (A) har vi identifierat en möjlig andra *chaîne opératoire* i Norvik kopplad till avslagsproduktion. Det handlar om noder med plattform som slagits runt om från plattformen över utsidans cortex (C:2). En variant av denna kärna, alternativt ett annat sätt att exploatera kärnan, kan ses som ett tidigt stadium till en ”chopper like freehand core” eller en modifierad form av ”Levalloiskärna” (C:3). Typerna C:2 och C:3 glider alltså i varandra kanske beroende på att de är i ett tidigt stadium. Dessa föremål passar inte in i yxproduktionens ram, de är för korta och tjocka och tycks genom tillslagningen inte förbereda en reduktion av ett långsträckt stycke som en yxa.

Ur detta stadium faller även ett stort antal ”mellanstora” avslag med slät eller facetterad/skålad plattformsrest och med eller utan dorsal cortex beroende på hur långt kärnan använts. Avslagen tillhör inte storleksmässigt de som försetts med retusch vilket indikerar att ”mellanstora” avslag var en önskad produkt, oklart till vad. Avslagen bör ha en avspaltningsvinkel på mellan 80 och 90 grader.

Från detta stadium kan man föreställa sig att typerna C:2 och C:3 övergår i typerna E:2 och E:4 som är utan cortex. Här blir typerna emellertid inte tydligare utan de uppvisar en viss variation, något som talar för att detta *chaîne opératoire* kan ha haft en mer opportunistisk karaktär. Ur detta stadium faller ”mellanstora” avslag utan cortex på vare sig



Figur 43. Ett exempel på hur stora avslag ur rundade noder formas till verktyg med den enkla retusch och används som handhållna knivar (efter Stewart 1996:43).

dorsalsida eller plattformrest. Jämfört med avslagen från yxförarbetena bör avslag från denna grupp av avslag ha en högre avspaltningvinkel, runt 80–90°.

I MANA-analysen ingår även ”noder” som redan blivit slipade yxor. Ett antal fragment har identifierats i Norvikmaterialet vilka bör ha tillkommit på plats. Till dessa kan knytas ett antal avslag med slipyta som kan vara ett sätt att forma användbara avslag ur yxfragmenten eller att de utgör restprodukter efter rekonstruktion av yxor som brutits sönder men ännu har en potential för att rekonstrueras. Dessa avslag kan också vara egguppskärningsavslag till yxor som måste slipas om. Här krävs en specialanalys av den typen av avslag.

Som en inspiration till undersökningen av Norvik tar vi med en bild ur ett arbete om nordamerikanska nordvästkustindianer (figur 43). Här illustreras ett sätt att tillverka stora avslag ur runda strandnoder som i senare skede retuscherades och användes som handhållna knivar för styckning av djurkroppar, till exempel som på bilden för att ”avhuda” stora laxar. Byt ut laxen mot en säl så är vi nära situationen på Norvik.

Att arbeta vidare med den här typen av etnografiska uppgifter är nog det bästa sättet att ge mening åt grönstenen på Norvik, tillsammans med olika typer av tester av funktion och analys av slitage på avslagen/redskapen kan man närma sig en intressant tolkning som bygger på argument. Frågan är väl om detta rymms inom ett steg 2-projekt.

Sammanfattningsvis har en sammanställning av observationer av det slagna grönstensmaterialet ur ett teknologiskt perspektiv, lett fram till ett preliminärt förslag till *chaîne opératoire* och därmed på sikt hur materialet kan bidra till en undersökning av den storskaliga formativa process (Madsen 1985) i vilket de ingått. Vi föreslår att denna uppgift läggs i ett steg 2-arbete.

## Referenser

- Andrevsky, W. 1998. *Lithics. Macroscopic Approaches to Analysis*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press. Cambridge.
- Apel, J. & Sundström, L. 1998. An Early Neolithic Production and Distribution System within a Semi-Sedentary Farming Society in Eastern Central Sweden c. 3500 BC. I: Holm, J. & Knutsson, K. (red.) *Third Flint Alternatives Conference at Uppsala*. OPIA 16. Department of Archaeology and Ancient History. Uppsala.
- Callahan, E., Forsberg, F., Knutsson, K. & Lindgren, C. 1993. *Frakturbilder. Kulturhistoriska kommentarer till det säregna sönderfallet vid bearbetning av kvarts*. Tor 24:27–63. Uppsala.
- Damlien, H. 2016. *Between Tradition and Adaption. Long Term Trajectories of Lithic Tool-Making in South Norway during the Postglacial Colonization and its Aftermath (c. 9500–7500 cal. BC)*. PhD thesis UiS 297. Stavanger.
- Eigeland, L. 2014. *Maskinemennesket i steinalderen. Endring og kontinuitet i steinteknologi fram mot neolitiseringsen av Östnorge*. PhD thesis. University of Oslo.
- Kihlstedt, B. 2007. *Sittesta, en gropkeramisk boplats på södertörn. Utbyggnad av väg 73, delen Hammarbacken Nyfors. Södermanland. Ösmo socken. Sittesta 1:17 och 1:6. RAÄ 68. Riksantikvarieämbetet UV Mitt. Dokumentation av fältarbetsfasen 2007:2*. Stockholm.
- Knutsson, K. 1988. *Making and Using Stone Tools. The Analysis of the Lithic Assemblages from Middle Neolithic Sites with Flint in Västerbotten, Northern Sweden*. AUN 11. Uppsala.
- Madsen, B. 1986. *Nogle taxonomiske og nomenklatoriske bemærkninger til studiet af flintteknologi – experimentell og arkeologisk*. Fjölnir 5:1:3–28. Uppsala.
- Manninen, M. & Knutsson, K. 2014. *Lithic Raw Material Diversification as an Adaptive Strategy – Technology, Mobility, and Site Structure in Late Mesolithic Northernmost Europe*. *Journal of Anthropological Archaeology* 33:1:84–98.
- Rankama, T. & Kankaanpää, J. 2011. *The Kaaraneskoski Site in Pello, South-Western Lapland – at the Interface between the "East" and the "West"*. *Mesolithic Interfaces*. I: T. Rankama (red.) *Variability in Lithic Technologies in Eastern Fennoscandia*:213–251. The Archaeological Society of Finland.
- Stewart, H. 1996. *Stone, Bone, Antler & Shell. Artifacts of the Northwest Coast*. University of Washington Press. Seattle.
- Tallavaara, M., Manninen, M. A., Hertell, E. & Rankama, T. 2010. *How Flakes Shatter – a Critical Evaluation of Quartz Fracture Analysis*. *Journal of Archaeological Science* 37:2442–2448.
- Rankama, T. 2002. *Analysis of the Quartz Assemblages of Houses 34 and 35 at Kauvonkangas in Tervola*. I: Ranta, H. (red.) *Huts and Houses. Stone Age and Early Metal Age Buildings in Finland*:79–108. National Board of Antiquities. Helsinki.
- Valentin Eriksen, B. 2000. *"Chaîne opératoire" – den operative process og kunsten at taenke som en flinthugger*. I: Valentin Eriksen, B. *Flintstudier. En håndbog i systematiske analyser af flintinventarier*:75–100. Aarhus universitetsforlag.

## Appendix 1–6

Sammanställning av definitionerna för föremålen i *chaîne opératoire* i Norviksmaterialet. Appendix 6 består av en ordlista med förklaringar av ovanliga termer i bilagan.

### Appendix 1

#### Sammanställning alla "föremål" A–F

CO	Namn	ÄMNEN Antal	YXOR Antal	ÖVRIGA RED Antal	NYA FÖREMÅL Antal	SPECIALREG Antal	SUMMA
CO A	A. Öppnad nodul	2	0	5	2	2	11
CO B	B. Nodul, öppnad och bearbetad	6	0	0	2	6	14
CO C	C. Nodul, öppnad och vidarebearbetad	9	1	0	3	0	13
CO D	D. Avslag med cortex, bearbetad	6	0	0	3	5	14
CO E	E. Stycke med bearbetning	19	0	0	11	2	32
CO F	F. Avslag med retusch/bearbetning	11	0	2	7	4	24
CO G	G. Slutligt tillformat föremål	0	0	0	0	0	0
CO H	H. Delvis slipat prickhugget	0	0	0	0	0	0
CO I	I. Kasserade färdiga redskap	23	0	0	0	0	23
CO J	J. Ombearbetning färdiga föremål	0	9	4	0	0	13
CO K	K. Avslag utan cortex, sekundärbearbetade	11	0	2	7	4	24

Appendix 1. Generellt schema över grundtyper funna i Norviksmaterialet.

### Appendix 2

Fnr	Undertyp	Undertyper till typ C
10148	C:1	Yxämne med rygging, lite cortex.
3661	C:1	Kluven nodul bearbetad i två ändar, ensidigt slaget yxämne.
3450	C:1	Nodul med tillslagen rygg. Yxa i tidigt skede.
1588	C:1	Nodul med två bearbetade ryggar. Kärna? Förarbete? Ämne?
10150	C:1	Stycke med cortex bearbetad på två motstående sidor som skapat ryggar. Förarbete yxa.
15232	C:1	Kort, tjockt förarbete med cortex och med två tillformade ryggar. Är för kort för att bli yxa men vad i så fall?
15715	C:1	Liten nodul med två tillformade ryggar, förarbete.
10915	C:1	Fint yxförarbete i form av delvis tillformad nodul. Ytterligare ett stycke med rombiskt snitt.
9409	C:1	Mindre, kluven nodulslagen runt om från avspaltingsytan. Plattformskärna men mer sannolikt yxförarbete.
7801 B	C:2	Ensidigt bearbetad nodul med 70% cortex. Plattformskärna med cortexplattform eller "förarbete".
7755	C:2	Kluven nodul som slagits runt om som en plattformskärna med cortex som plattform.
9327	C:3	Nodul med nodulplattform slagen runt om. Plattformskärna eller tidig Levallois, Callahans Chopper like freehand core?
15904	C:3	Stort förarbete av nodul. Plattformskärna, Levallois?
15846	C:3	Nodul tillslagen som en plattformskärna. Möjligen Callahans Chopper like freehand core. Levallois?

Appendix 2. Undertyper till grundtyp C med exempel från fynddatabasen i Norvik.

**Appendix 3**

Fnr	Undertyp	Undertyper till typ D
10448 A	D:1	Stort avslag med cortex, retuscherat.
1124	D:1	Stort plattformsavslag. Lateralt cortex. Retuscherad egg.
4652	D:1	Avslag med cortex och tillformning i form av retuschering, "skrapa", "kniv"?
2081	D:1	Avslag med cortex, retuscherat.
11591	D:1	Retuscherat avslag, redskap, en sida cortex, avbrutet förarbete yxa?
7589	D:2	Del av avslag med cortex. Retusch, delvis bifacial.
6854	D:2	Fint stort avslag med cortex och bifacialt hugget.
2200 A	D:3	Stort proximalfragment av primäravslag, dorsalt cortex. Delvis tillslaget dorsalt och längs distalkant in på avspaltningsidan. Yxförarbete som gått av, eller egg.
2200 B	D:3	Del av stort avslag, cortex lateralt, Pf cortex. Tillhugget med rombiskt snitt, yxförarbete.
3262	D:3	Stort avslag med cortex. Bearbetat på två sidor där avspaltningsarna går över cortexytan. Förarbete? Kärna? Redskap?
3409	D:3	Stort avslag med cortex. Bearbetat på två sidor där avspaltningsarna går över cortexytan. Förarbete? Kärna? Redskap?
6212	D:4	Avslag med cortex tillslaget längs ena sidan. Yxförarbete?
10304	D:4	Stort avslag med cortex, avspaltnings från denna ytta över avspaltningsytan. Levallois? Skarpa? Plattformkärna eller "kniv" med invasiv retusch
2708	D:4	Större avslag med ensidig tillhugning. Kan vara yxförarbete som brutits i ett tidigt skede och blivit så kort att man tro att det är en kärna eller möjligen en skrapa.

Appendix 3. Undertyper till grundtyp D med exempel från fynddatabasen i Norvik.

**Appendix 4**

Fnr	Undertyp	Undertyper till typ E
11828	E:1	Nacke av yxförarbete med platt nacke och rombiskt snitt.
15712	E:1	Litet yxförarbete med rombisk form.
6861	E:1	Fint litet rombiskt yxförarbete.
2609	E:1	Förarbete med rombiskt snitt, tycks vara ett avbrutet yxförarbete i tidigt stadium.
11444	E:1	Fint yxförarbete, rombiskt.
15254	E:1	Bearbetat styckemed rombiskt tvärsnitt, sannolikt yxförarbete.
3162	E:1	Förarbete med rombiskt snitt, två motstående ryggar. Kort ämne sannolikt brutet under tillverkning.
15949	E:1	Litet fint förarbete till yxa.
15475	E:2	En möjlig Levalloiskärna eller Möjligen Callahans Chopper like freehand core.
15706	E:2	En möjlig Levalloiskärna eller Möjligen Callahans Chopper like freehand core.
7752	E:2	En liten möjlig Levalloiskärna eller Möjligen Callahans Chopper like freehand core.
7130	E:2	En liten möjlig Levalloiskärna eller Möjligen Callahans Chopper like freehand core.
2744	E:2	Stycke med bifacial tillhugning, ser närmast ut som yxämne i tidigt skede. Möjligen Callahans Chopper like freehand core.
6031	E:2	Möjligen Callahans Chopper like freehand core. Levallois? Otydligt och endast få avspaltnings.
10321	E:2	Levallois?
11350	E:2	Retuscherat stycke, kan vara tidig fas av Levallois, jämför Fnr 11591.
6460	E:3	Förarbete (yxa ?) med två motsäende tillhuggna kanter.
2492	E:3	Fint ämne till yxa? Delvis tillhugget längs en tunn kant.
1173	E:3	Förarbete, möjligen yxförarbete som brutits och blivit kort.
15847	E:3	Stort förarbete med fin tillhuggen rygg.
1587	E:3	Förarbete, bearbetat större stycke med bifacial rygg längs ena sidan.
2794	E:3	Förarbetetill yxa? med bifacial tillhugning i form av en rygg längs med ämnet.
3658	E:3	Stycke bearbetat längs två motstående sidor. Yxförarbete.
315	E:4	Ett avbrutet förarbete till yxa alterhativt plattformskärna.
4631	E:4	Bearbetat stycke. Kärna?
15513	E:4	Liten plattformskärna.
11141	E:4	Grovt slaget stycke, förarbete med två plattformar. Plattformskärna?
3859	E:4	Plattformskärna. Jämför med Fnr 11350.
4235	E:4	Tillskaget stycke.
4344	E:4	Tillslaget stycke.

Appendix 4. Undertyper till grundtyp E med exempel från fynddatabasen i Norvik.



**Appendix 5**

Fnr	Undertyp	Undertyper till typ F
2448	F:1	Avslag med retusch.
7726	F:1	Avslag med retusch.
12248	F:1	Stort plattformsavslag. Retuscher in på dorsalsidan.
2946	F:1	Avslag med kort retusch i form av större avspaltningar. Redskap? Kniv?
2947	F:1	Avslag med retusch. Redskap? Jämför Fnr 3448.
3448	F:1	Avslag med retusch. Jämför med Fnr 3502. Redskap?
3502	F:1	Avslag med retusch. Jämför med Fnr 3586, 7726, 2488.
5901	F:1	Avslag med retusch. Jämför med Fnr 6568, 6594.
6568	F:1	Litet avslag med retuschering.
6594	F:1	Litet avslag med retuschering.
7755	F:2	Bifacialt tillhugget stycke. Bifacialt slaget avslag. En liten möjlig Levalloiskärna eller möjligen Callahans Chopper like freehand core.
3636	F:2	Litet avslag med bifacial tillhuggning och rombiskt snitt. Litet yxämne?
2859	F:2	Bifacialt slaget avslag. En liten möjlig Levalloiskärna eller möjligen Callahans Chopper like freehand core.
2514	F:2	Avslag med retusch, delvis bifacial, skapar egg som "river".
4137	F:3	Avslag med ryggnig.
6059	F:3	Avslag med tillhuggning längs en sida. Yxämne?
7103	F:3	Stort avslag med bearbetningsspår. Yxämne?
5003	F:4	Levalloisavslag.

*Appendix 5. Undertyper till grundtyp F med exempel från fynddatabasen i Norvik.*

**Appendix 6**

Ovanliga begrepp	Förklaring
Avslagsnegativ	Spår av föregående avslag på en bearbetad yta. Se även "phantom flakes".
Avspaltningssida	Den sida av avslaget som är närmast kärnämnet när avslagets slagits av.
Bifacial	Föremål bearbetat symmetriskt från båda sidorna.
Centripedisk	Föremål med avslagsnegativ runt mitten.
Distal	Här används begreppet som beskrivning av ett avslags del som ligger längst bort från den punkt där avslaget träffats vid tillslagning.
Chopperlike freehand core	Rundkärna slagen på en eller båda sidor av ursprungsnodul.
CO	Chaîne opératoire, kan översättas med operationell kedja eller tillverkningsprocess, används vid undersökning och dokumentation av rester från de processer som gradvis format t.ex. ett föremål.
Cortex	Krusta, utsida av en nodul ofta bestående av ett lager av annat material än stenkärnan eller stenkärnans kemiskt förändrade material.
Distal	Den del av ett avslag som ligger längst bort från det område där man slagit av avslaget, plattformen eller proximaldelen.
Dorsal	Ryggsida = den sida av avslag som är exponerad vid tillslagning.
Fragmenteringsanalys	Analys av en hel populations sönderdelningsmönster, här utförd med en multivariat analys.
Frakturanalys	Analys av de enskilda föremålen sönderdelning enligt sönderfallsschemautgående från stenartens egenskaper, slagkraft och slagriktning, här stödd av sönderdelningsschema för kvarts.
Heuristisk	Tumregel med kombination av empiriska observationer och antaganden som kan hjälpa att formulera hypoteser i början av en analys.
Kannelerad	Ytan med parallellt och systematiskt avlossade avspaltningar.
Lateral	Sidokant på t.ex. en yxa eller sidoegg på ett avslag.
Levallois	En typ av stembearbetningsteknik dokumenterad sedan tidigpaleolitikum och särskilt systematiserad under perioden Mousterien som förbinds med uppträdandet av s.k. neandertalmänniskor.
MANA	Minimum Analytical Nodule Analysis-metoden används som komplement eller ersättning till s.k. refitting där bitar som slagits av en nodul fysiskt limmas ihop. Här sker "hoplimningen" med hjälp av noggrann analys av alla avslags former och proportioner.
Medial	Detta beskriver mittdelen av ett avslag i sönderdelningsschemat, alltså ett avslagsfragment som kommer från mitten av ett avslag.
Nodul	Ett ursprungämne, ofta en morän-/åssten eller ett ämne ur ett bergsbrott som tjänar som utgångspunkt vid tillformning av föremål och redskap av sten.
Phantom flake	Ett avslag som syns i de avslagsnegativ som lämnats under avslagningen på nästkommande avslag. Man kan alltså ur ett avslags ryggsida, dess form och ojämnheter sluta sig till formen på det avslag som gjordes precis innan denna.
Primäravslag	De första avslagen som lossas från en nodul. Deras rygg eller delar av denna är täckta av cortex (krusta), eller nedslipad genom vittringsprocesser som nodulen utsatts för.
Ryggsida	Den sida av avslag som är exponerad vid tillslagning. Se även "dorsal".
Sekundäravslag	Avslag som saknar spår av nodulens utsidor, de uppkommer längre in i bearbetningsprocessen eller produktionen.
Unifacial	Här används termen för beskrivning av retuschering eller formering av ett ämne med bearbetning/tillslagning av bara en sida, ryggsida, avspaltningssida eller sidokanterna.
Ventral	Avspaltningssida, alltså den sida av avslaget som är närmast kärnämnet när avslagets slagits av.

Appendix 6. Ordlista med förklaringar av ovanliga begrepp.

# Petrologisk och kemisk karaktärisering av ett urval stenartefakter från utgrävningarna i Norvik, Nynäshamn



**Joakim Mansfeld**

**Danium Science  
Stockholms universitet**

**Januari 2021**



**INNEHÅLL**

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>Inledning</b>	<b>4</b>
<b>Metodbeskrivning</b>	<b>4</b>
<i>Bergrundskartering</i>	4
<i>Optisk karaktärisering</i>	6
<i>Kemisk analys</i>	6
<b>Resultat</b>	<b>8</b>
<i>Berggrunden i undersökningsområdet</i>	8
<i>petrologisk karaktärisering</i>	11
<i>Kemiska analyser</i>	14
<b>Diskussion</b>	<b>19</b>
<b>Slutsatser</b>	<b>26</b>
<b>Slutord</b>	<b>27</b>
<b>Referenser</b>	<b>27</b>
<b>APPENDIX</b>	<b>29</b>

## Petrologisk och kemisk karaktärisering av ett urval stenartefakter från utgrävningarna i Norvik, Nynäshamn.

Joakim Mansfeld<sup>1,2</sup>

### Sammanfattning

Drygt sjuttio fynd från utgrävningarna vid Norvik har karaktäriserats okulärt, både makroskopiskt och med hjälp av högförstorande stereolupp. Alla artefakter, utom de mest vittrade, har även analyserats semikvantitativt med hjälp av ett handhållet XRF-instrument. Undersökningarna har kompletterats med två dagars berggrundskartering omkring utgrävningsområdet, där även referensprover från berggrunden insamlades. Referensproverna har karaktäriserats på samma sätt som de undersökta artefakterna, och de har även analyserats kvantitativt kemiskt för att kunna jämföras med publicerade bergartsanalyser och för att kunna användas som kalibreringsstandarder för XRF-analyserna.

Det analyserade materialet utgörs petrologiskt av två huvudgrupper, grönsten och skiffer, samt två kvartsrika prover. De optiska undersökningarna visar att grönstenarna kan delas upp i fyra typer, tre olika typer av diabas samt amfibolit. Den talrikaste av dessa typer överensstämmer optiskt och kemiskt med referensmaterialets diabaser, och kan därför anses vara av lokalt ursprung. Den andra typen är petrologiskt och kemiskt lik den första, men skiljer sig åt utseendemässigt genom en grövre kornstorlek. Även om typen inte har återfunnits i närområdet så är det känt att diabasgångarna i Nynäshamnsområdet uppvisar varierande kornstorlek, så troligen kommer de flesta av även dessa prover från området. Den tredje diabastypen avviker utseendemässigt, mineralogiskt och till viss del kemiskt från de två övriga, och liknar heller inget material från närområdet. Diabasgångar från Nynäshamnsområdet beskrivna i tidigare publicerade arbeten uppvisar dock en utseendemässig och kemisk variation som även skulle kunna innefatta den tredje diabastypen. Den fjärde gruppen av grönstenar utgörs av en yxa tillverkad av amfibolit, som till utseende och sammansättning skiljer sig från de lokala förekomsterna av amfibolit.

Skiffrarna kan delas upp i två grupper, varav den största utgörs av en oftast vacker lagrad gråvackeliknande bergart. Typen varierar något i utseende beroende på de relativa mängderna av grövre och finare korn. Ett gemensamt drag är dock att bergarten innehåller små porfyroblaster av biotit, vilket antyder att bergarten utsatts för metamorfos över 400°C. Detta utesluter de kända kambrosilurförekomsterna i södra centrala Sverige som källa, (möjligen med Fjällkedjan och Skåne som undantag). Granat eller andra metamorfa mineral har dock inte kunnat identifieras med säkerhet, vilket antyder en maximal metamorfos på 500°C, vilket utesluter större delen av Sveriges prekambrisk berggrund som källa. Den andra typen av skiffer, vilken enbart omfattar två artefakter, är en grovkornigare biotitrik glimmerskiffer. Kemiskt skiljer den sig något från den första typen av skiffer, framförallt genom en lägre SiO<sub>2</sub>-halt. Utseendet hos bergarten tyder på att den har utsatts för betydligt högre metamorfos än den första typen. Utseendemässigt påminner bergarten om glimmerskiffrar som kan hittas på de yttre öarna i södra Stockholms skärgård (t.ex. Utö). Det är dock oklart om de områden där glimmerskiffer kan hittas idag var tillgängliga i neolitisk tid då de oftast ligger i topografiskt låga lägen.

De kemiska analyserna av undersökningsmaterialet visar förhöjda fosforhalter för samtliga artefakter, från ungefär dubbelt så högt till över hundra gånger högre än referensmaterialet. Fosforhalterna ser ut att härröra från ytliga beläggningar av fosfatmineral på artefakterna. De höga fosfathalterna kan inte förklaras med normala markgeokemiska processer utan stenmaterialet måste ha legat i en miljö med kraftigt förhöjda fosforhalter, troligen från upplöst benmaterial eller andra biologiska avfallsprodukter.

<sup>1</sup> Dianium Science, c/o Joakim Mansfeld, Kometvägen 3, 183 33 Täby; joakim@mansfeld.se

<sup>2</sup> Institutionen för geologiska vetenskaper, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm; joakim.mansfeld@geo.su.se

## Inledning

I samband med de arkeologiska undersökningarna vid Stockholms nya containerhamn i Norvik, strax utanför Nynäshamn har ett stort antal stenartefakter, preliminärt daterade till mellaneneolitikum (3300–2300 f.Kr.; Kihlstedt 2017) grävts fram. En stor del av det undersökta materialet utgörs av grönsten i form av grovt bearbetade ämnen och yxor. En annan stor grupp är fint bearbetade redskap (främst pilspetsar) av skiffer. För att karaktärisera materialet och om möjligt identifiera källorna till bergartsmaterialet har petrografiska och semikvantitativa kemiska analyser utförts på omkring 40 grönstensartefakter och omkring 30 artefakter tillverkade av skiffer. För grönstensartefakterna var ett av huvudsyftena att se om materialet tagits från den lokala berggrunden. För skifferartefakterna var ett viktigt syfte att om möjligt identifiera en källa till materialet. För jämförande studierna utfördes en berggrundsgeologisk kartering i området runt utgrävningsplatsen och referensprover av lokala bergarter samlades in för vidare analys.

## Berggrundsgeologisk bakgrund

Nedan följer en kort sammanfattning av den regionala berggrundsgeologin i Stockholmsområdet och Södertörn. För en utförligare genomgång av generella berggrundsgeologiska termer samt Bergslagens regionala geologi hänvisas till Mansfeld (2016).

Berggrunden i Nynäshamn med omnejd tillhör den Svekofenniska domänen (t.ex. Gáal & Gorbatshev 1987) som omfattar större delen av norra, centrala och östra Sverige, samt sydvästra halvan av Finland. I geologisk mening är området även en del av Bergslagen, en region som i sina västra och norra delar domineras av felsiska vulkaniska bergarter med åldrar omkring 1910–1890 miljoner år (Ma) (Stephens et al. 2009). Den dominerande bergarten i Bergslagen utgör en svit intermediära till felsiska djupbergarter (Fig. 1). De är ungefär likåldriga med de vulkaniska enheterna och har troligen samma magmatiska ursprung. Dessa äldre intrusiva bergarterna benämns i litteraturen *primorogena* eller *synorogena graniter*, men kallas ofta "*urgraniter*". Ungefär likåldriga med de äldre magmatiska bergarterna, och ofta växelagrade med de vulkaniska enheterna uppträder sedimentära bergarter. I sydöstra delen av Bergslagen (Stockholmsområdet och Södertörn) dominerar de sedimentära bergarterna över de vulkaniska och äldre intrusiva bergarterna (Fig. 1 och 2A).

De äldre svekofenniska bergarterna i Bergslagen (*sensu largo*) är både deformerade och omvandlade (metamorfoserade) i olika grad. Metamorfos resulterar dels

i att olika typer av typiska metamorfa mineral bildas, vilka beror på ursprungsbergarternas sammansättning och vid vilken temperatur och tryck metamorfosen skedde. I Bergslagen är den metamorfa graden lägst i nordväst och högst i sydost. I det senare området (Södertörn) når de metamorfa temperaturerna över 700°C (Andersson 2004 i Stephens et al. 2009) och de sedimentära bergarterna har till stor del omvandlats till grovkorniga granatådergnejser. Det går dock en viktig metamorf skiljelinje mellan fastlandet och de yttre öarna i Stockholms södra Skärgård (Stålhös 1982, Talbot 2008; Fig. 2). I den yttre skärgården är de sedimentära och vulkaniska bergarterna betydligt bättre bevarade, och här kan metamorfosen ha skett vid så "låg" temperatur som ca 550°C (Alasdair et al. 2018). De sedimentära bergarterna är dock relativt kraftigt omvandlade och innehåller metamorfa mineral som granat och andalusit (Alasdair et al. 2018).

Metamorfosen och deformationen i Bergslagen följdes av en period med bildning av yngre felsiska djupbergarter. De är oftast graniter i strikt petrologisk mening, och de är även mestadels odeformerade och går under benämningen *yngre, senorogena* eller *serorogena graniter*. Det är även vanligt att dessa graniter ges lokala namn som t.ex. *Stockholmsgranit*. Bildningen av de yngre graniterna sker omkring 1800 Ma och ett tjugotal miljoner år framåt, och detta avslutar de massiva jordskorpebildande och omvandlande processerna i den Svekofenniska domänen. Berggrunden har dock påverkats av yngre händelser, oftast genom bildning av spröda spricksystem och förkastningar, ibland även åtföljda av intrusioner av mafiska gångbergarter – *diabaser*. Flera sådana generationer förekommer i Bergslagen (t.ex. Stephens et al. 2009; Mansfeld 2016). I sydöstra Bergslagen tillhör diabaserna oftast den äldsta generationen med åldrar omkring 1570–1510 Ma och riktningar omkring V–O till NV–SO (Stephens et al. 2009; Fig. 1 och 2).

## Metodbeskrivning

### Berggrundsgeologisk kartering

Området berggrunds-karterades under två dagar i augusti 2018 enligt traditionella metoder (karta, kompass och geologhammare). Första dagen ägnades åt det i huvudsak skogstäckta området väster om utgrävningslokalen, medan karteringen andra dagen koncentrerades till ett knappt en kilometer långt stråk där berggrunden frilagts inför sprängnings- och byggnadsarbeten och där utgrävningslokalen låg i

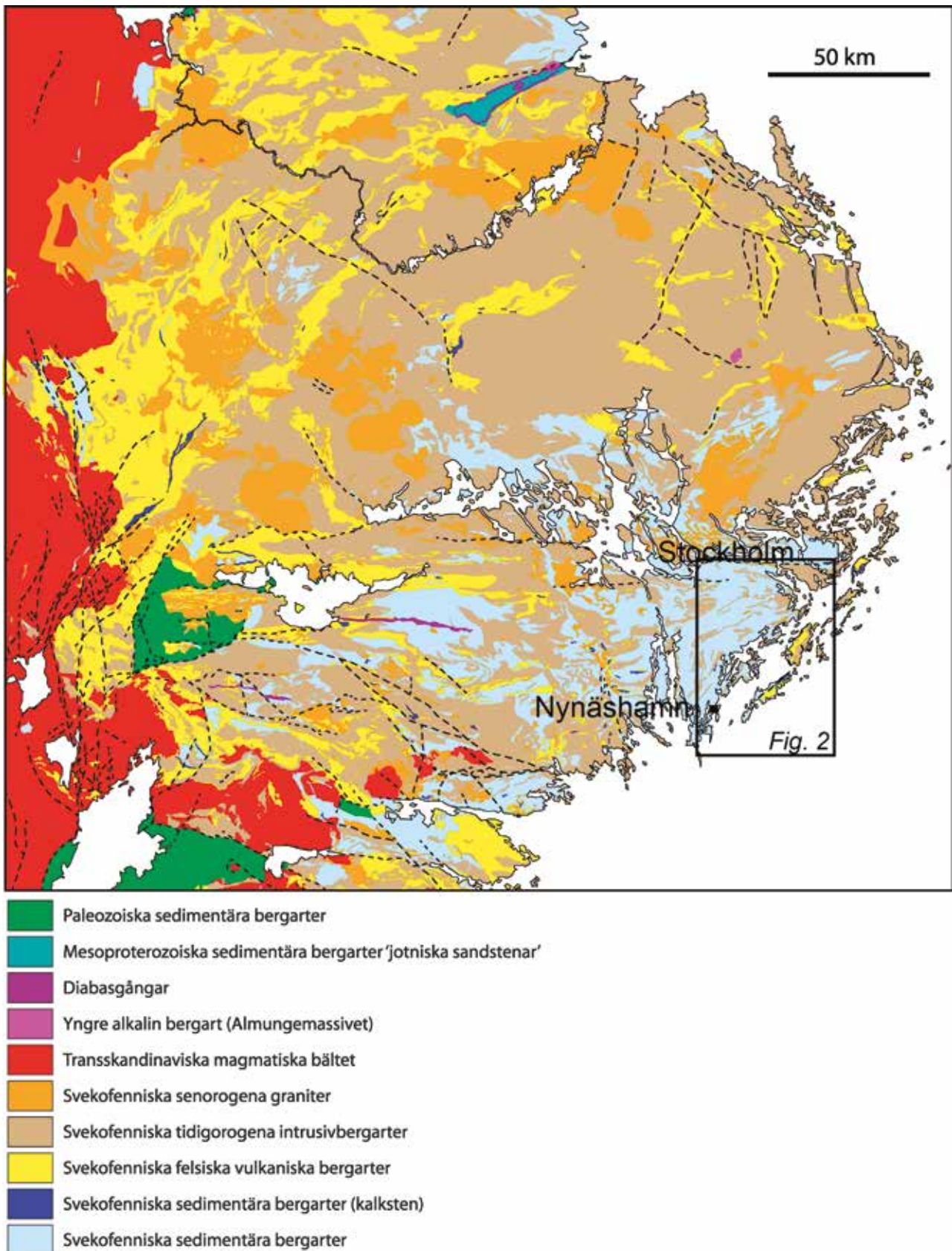


Fig. 1. Berggrundsgeologisk karta över Bergslagen med omgivningar, förenklad efter Stephens et al (2009). Rutan nedtill till höger visar utsnittet för kartan i Fig. 2.

stråkets södra del. Flera av de hållar som beskrivs under dag två är idag bortsprängda (se Fig. 3). I samband med karteringen togs en del referensprover

som representater för de lokala bergarterna, bland annat fyra olika diabaser.

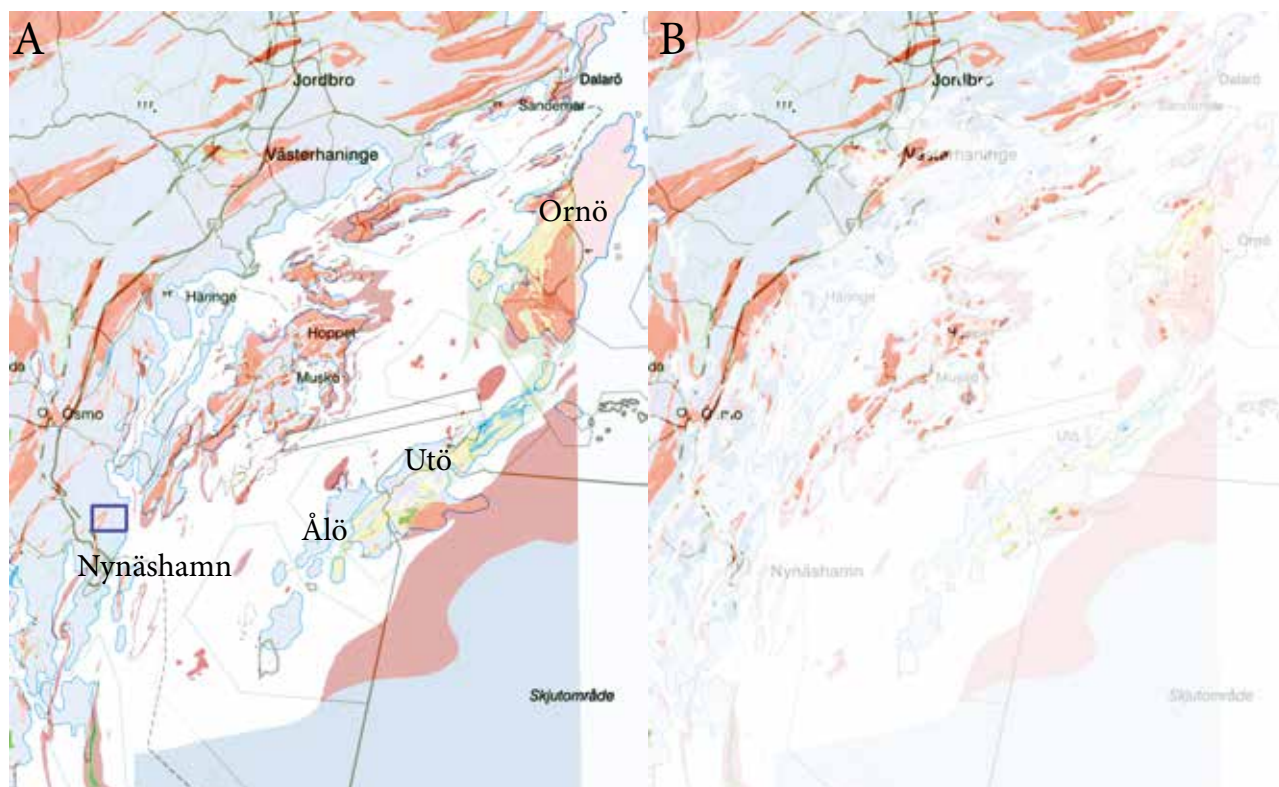


Fig. 2A. Berggrundgeologisk karta över Nynäshamn med omnejd (Sveriges geologiska undersökning, Kartgenerator – berggrund, augusti 2020; originalkarta från Stålhös 1979 och 1982). Ljusblått = metasedimentära bergarter, delvis förgnejsade, mörkare blått = kalksten (marmor), gult = felsiska vulkaniter, grönt = mafiska bergarter inkl. amfiboliter, rött = felsiska och intermediära intrusivbergarter. 2B. Karta som i 2A med överlägg som visar vattentäckta områden för 5000 år sedan (Sveriges geologiska undersökning, Kartgenerator – strandnivåkarta, augusti 2020). Mörkblå ruta nordväst om Nynäshamn i Fig. 2A visar utsnittet för Fig. 3.

### Optisk karaktärisering

Samtliga undersökta stenartefakter och referensmaterialet insamlat i augusti 2018 undersöktes optiskt med hjälp av en högförstorande stereolupp (Leica MZ12) med steglös förstoring från 10 till 100 gånger. Bergarternas mineralinnehåll bestämdes baserat på mineralornens färg, genomskinlighet, lyster, spaltning och brottytor. De mineral som identifierats är vanliga bergartsbildande mineral som kvarts, fältspat (kalifältspat eller plagioklas), muskovit, biotit, amfibol och pyroxen, samt i enstaka fall sulfider. I förekommande fall har även ytbeläggningar på artefakterna noterats och beskrivits. Bergarternas kornstorlek och textur, både primär (t.ex. jämnkornig, strökornsförande, lagrad) och sekundär (folierad, porfyroblastisk, uppsprucken) har också bestämts. De observerade texturerna har använts dels till att typbestämna materialet, men också till att karaktärisera bergarterna med avseende på ursprungligt bildningssätt och senare omvandlingar, vilket i sin tur har använts för att identifiera eller föreslå möjliga källor till materialet.

### Kemisk analys

Samtliga stenartefakter med undantag av ett fåtal mycket vittrade prover av diabas har analyserats med hjälp av ett handhållet XRF-instrument (*Innov-X Delta Premium*, modell DP-6000). De mindre artefakterna har analyserats en gång medan de större två eller fler gånger beroende på hur kemiskt inhomogena de bedömts vara. Två analyser diskrediterades eftersom totalvärdena var för låga (låg signalkvalitet) och kommer inte att behandlas ytterligare.

Röntgenfluorescens (XRF) baseras på förmågan hos grundämnen att sända ut sekundära röntgenstrålar då de bestrålas med röntgenstrålning. Strålningen uppkommer då elektroner i yttre elektronskal ersätter elektroner i inre skal som slagits ut av den primära röntgenstrålningen. Energin som frigörs vid övergången mellan elektronskalen är kvantifierad och specifik för olika grundämnen. Analyser av den sekundära röntgenstrålningen kan därför ge den kemiska sammansättningen hos det analyserade materialet. Metoden är fördelaktig dels genom att analyserna är icke-destruktiva och dels genom att



de är relativt snabba. Nackdelar är att ett handhållet instrument enbart ger semikvantitativa analyser och att enbart grundämnen från atomnummer 12 (magnesium) och uppåt kan detekteras. En grundligare genomgång av XRF-tekniken presenteras i Mansfeld (2016).

Av referensmaterialet insamlat 2018 skickades sex prover för kemisk analys till *Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.* i Vancouver, Kanada, ett ackrediterat kommersiellt laboratorium specialiserat på geologiska prover. Proverna finmalades och löstes upp i litiumborat och analyserades sedan tillsammans med en uppsättning internationellt certifierade standarder, dels med hjälp av ICP-optisk emissionspektroskopi (huvudelement) och ICP-masspektrometri (spårelement). Totalt analyserades 11 huvudelement och 50 spårelement, inklusive sällsynta jordartsmetaller. Analysresultat för huvud- och spårelement för referensbergarterna redovisas i Tabell A, Appendix.

### Möjligheten att bestämma natriumhalten

En begränsande faktor med XRF-analyserna är att natrium, ett huvudelement i de flesta bergarter, inte ingår. Utan vetskap om natriumhalten kan det vara vanskligt att göra jämförande analyser av bergarter, t.ex. med hjälp av så kallade diskriminationsdiagram. I studien av artefakter från Svedvi och Kjula användes en metod att teoretiskt beräkna natriumhalten för att komma runt detta problem (Mansfeld 2016). I den studien utgjorde felsiska magmatiska bergarter majoriteten av materialet, och dessa har en relativt simpel mineralogi där kritiska huvudelement som aluminium, kalcium, natrium och kalium till absolut största delen sitter i fyra mineral (kalifältspat, plagioklas, biotit och muskovit) med kända förhållanden mellan Al, K, Na och Ca. Är halterna av Al, Ca och K kända kan Na beräknas med relativt stor säkerhet (Mansfeld 2016). Materialet från Norvik domineras dock av mafiska och sedimentära bergarter, och där blir mineralogin mer komplicerad då aluminium, natrium och kalcium kan förekomma i olika proportioner i flera mineral. Av den anledningen har metoden inte används i detta arbete utan alla analyser anges utan Na<sub>2</sub>O.

### Kalibrering av XRF-analyser

Analyser med hjälp av handhållna XRF-instrument ger endast semikvantitativa analyser. Jämförelser från denna och tidigare analysomgångar, t.ex. Svedvi och Kjula (Mansfeld, 2016, 2017) där ett antal standardprover med känd kemisk sammansättning analyserades med XRF tyder på att många av

de analyserade elementen erhåller systematiskt avvikande resultat jämfört med kvantitativa kemiska analyser utförda av ackrediterade laboratorier. Till en viss del kan detta förklaras genom att ett XRF-instrument endast mäter en ytterst liten volym vid ytan av provet, medan kvantitativa analyser utförs på hela bergarten genom att den mals ned och löses upp före analys. En XRF-analys kan därför mäta ett område där vissa mineral är över- eller underrepresenterade jämfört med bergarten i övrigt. Effekten skulle resultera i en större spridning i analysresultat för XRF-analyser, vilket kan vara en delförklaring till spridningen i analysresultat (se t.ex. Fig. 6 och 7). Avvikelserna mellan kvantitativa analyser och XRF-analyser är dock i många fall för systematiska, dvs XRF-analyser ger genomgående lägre eller högre värden än kvantitativa analyser.

För att om möjligt erhålla mer korrekta XRF-resultat jämfördes analyser av rensågade referensbergarter som analyserats både kvantitativt och med XRF genom att ett flertal XRF-analyser av huvud- och spårelement hos en bergart korrelerades med motsvarande kvantitativa värden. Jämförelsen användes till att ta fram linjära korrigeringsfaktorer för de element som används i den här studien. Korrigeringen innebär att råvärdet för varje element från XRF-instrumentet korregerades enligt formeln: Korrigerat värde = uppmätt värde \* A + B, där korrektionsfaktorerna A och B erhöles genom linjär regressionsanalys. Totalt jämfördes 50 XRF-analyser för åtta olika referensbergarter med kvantitativa analyser av dessa åtta bergarter (XRF-värde = x, kvantitativt värde = y). De beräknade korrigeringsfaktorerna för de element som används i detta arbete redovisas i Tabell 1. A-värden nära 1 visar att XRF-analyserna är nära de kvantitativa analyserna. B-värdena skulle vid en fullständig överensstämmelse vara 0, och ligger nära 0 för de flesta element, dock ej för kisel (Si), aluminium (Al) och järn (Fe). Avvikelsen från noll för dessa tre element ligger dock långt under normala halter av SiO<sub>2</sub> och Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, men ger troligen större fel i bergarter med låga järnhalter. Korrelationskoefficienten R<sup>2</sup> visar hur väl regressionen sammanfaller med en perfekt linje, där värdet 1 anger perfekt korrelation.

De jämförande studierna mellan XRF och kvantitativa analyser på standard- och referensmaterial visar även att XRF-analyserna för vissa element helt enkelt inte är pålitliga. De ger korrelationskoefficienter nära 0. Av den anledningen redovisas inte dessa element, med undantag av zink (se diskussion). De element som presenteras och som används i denna studie är redovisade i Tabell 1 där även detektionsgränserna är redovisade. Detektionsgränserna för huvudelementen

ligger oftast under, eller långt under, halterna i normala bergarter. Undantaget är magnesium med en detektionsgräns på omkring 3,5% MgO. Det betyder att vissa analyser av grönstenar ger 0% MgO, medan de i verkligheten torde ha betydligt högre halter. För övriga bergarter ligger den naturliga MgO-halten oftast omkring 1% eller lägre varför effekten av den höga detektionsgränsen för magnesium på totalsumman blir mindre viktig.

### Normalisering av analysdata

För att kunna få jämförbara resultat mellan de kvantitativa analyserna, XRF-analyserna av referensmaterialet och analyserna av artefakterna är data för samtliga analyser behandlade på samma sätt. Det betyder att de 13 redovisade grundämnena har normaliserats till 100% och allt järn har beräknats som Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Metoden innebär att oxider som kan förekomma i procenthalt i normala bergarter som Na<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O samt P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (se diskussion) är borträknade och att övriga oxider genom normaliseringen därför får något högre halter än vad de skulle fått om alla oxider ingått i beräkningen. (Här ska det dock noteras att H<sub>2</sub>O normalt sett inte analyseras, dvs vid normala beräkningar av bergarters sammansättning normaliseras sammansättningen till 100% utan H<sub>2</sub>O). De beräknade analysresultaten påverkas på liknande sätt hos de bergarter där MgO ligger under detektionsgränsen. En bergart som ligger just under 3,5% MgO (analysresultat = 0% MgO), med en SiO<sub>2</sub>-halt på 45% får efter normalisering istället en SiO<sub>2</sub>-halt på 46,6%. En liknande beräkning på en hypotetisk

bergart med 60% SiO<sub>2</sub>, 1% MgO, 2% Na<sub>2</sub>O och 0,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> får enligt metoden beskriven ovan efter normalisering en SiO<sub>2</sub>-halt på 62,2 %, dvs en skillnad på 3,7%. Skillnaderna mellan ursprungligt mätvärde och normaliserat resultat är således märkbart, men trots detta nära mätnoggrannheten (Tabell 1) för XRF-analyser. Avvikelserna som uppkommer vid normaliseringen, samt frånvaron av Na<sub>2</sub>O och den höga detektionsgränsen för MgO är dock en anledning till att så kallade diskriminationsdiagram (se Mansfeld 2016) inte används i den här studien.

## Resultat

### Berggrunden vid utgrävningslokalen

En tolkad berggrundskarta baserad på berggrundskarteringen i augusti visas i Fig. 3. Berggrunden i närområdet till utgrävningsplatsen domineras av en relativt grovkornig sedimentgnejs rik på centimeterstora granater (Fig. 4A). Granatådergnejsen är kraftigt folierad och veckad, och foliationen är mycket slingrig och varierande i riktning. Mot väster, drygt 300 m från utgrävningsområdet övergår berggrunden till en granitoid intrusivbergart. Bergarten är kraftigt deformerad och lokalt gnejsig, och tillhör troligen den äldre generationen granitoider (Stålhös 1979). Granitoiden är grå och relativt grovkornig, och har en markerad brant foliation med riktning mellan N-S och NNO-SSV. Granitkroppen är omkring 2 km lång och några hundra meter bred, och ser ut att vara veckad till en smal U-form med spetsen pekande mot NNO. (Fig. 3 och Stålhös 1979).

Tabell 1. Kalibreringskoefficienter, detektionsgränser och relativa analysosäkerheter för de analyserade grundämnena.

	Kalibreringskoefficienter		Detektionsgräns (vikt %)	Analysosäkerhet	
	A	B		Medel <sup>b</sup>	Intervall <sup>c</sup>
SiO <sub>2</sub>	0,8366	4,7601	0,2 <sup>a</sup>	±0,63%	0,3–3,39%
TiO <sub>2</sub>	1,4582	-0,0231	0,055 <sup>a</sup>	±4,1%	2,0–24,5%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0709	1,0268	0,5 <sup>a</sup>	±1,7%	1,0–13,2%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0547	0,7502	0,016 <sup>a</sup>	±0,75%	0,41–4,2%
MnO	0,8279	0,008	0,006 <sup>a</sup>	±4,1%	1,1–12,2%
MgO	0,7393	0,7698	3,5	±6,9%	3,6–23,1%
CaO	0,7479	0,132	0,28	±0,81%	0,45–4,49%
K <sub>2</sub> O	0,8644	0,2332	0,3	±1,01%	0,45–4,25%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1	0	0,1	±3,0%	0,9–16%
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9774	-0,0049	0,01	±12%	2,9–21,7%
NiO	0,3292	0,0017	0,004	±3,9%	2,8–10,6%
ZrO <sub>2</sub>	0,5457	0,0059	0,005 <sup>a</sup>	±1,4%	0,7–5,0%
S	1	0	0,03	±3,3%	2,7–4,1%
Zn	1	0	40 <sup>d</sup>	±6,1%	2,7–13,1%

<sup>a</sup> Detektionsgränsen teoretiskt beräknad från analysosäkerheten. Det verkliga värdet är troligen högre men samtliga analyser ligger över gränsen.

<sup>b</sup> Medelvärde för analysosäkerheten för samtliga analyser.

<sup>c</sup> Nedre och övre gräns för analysosäkerheten för samtliga analyser.

<sup>d</sup> Värdet angivet i ppm.

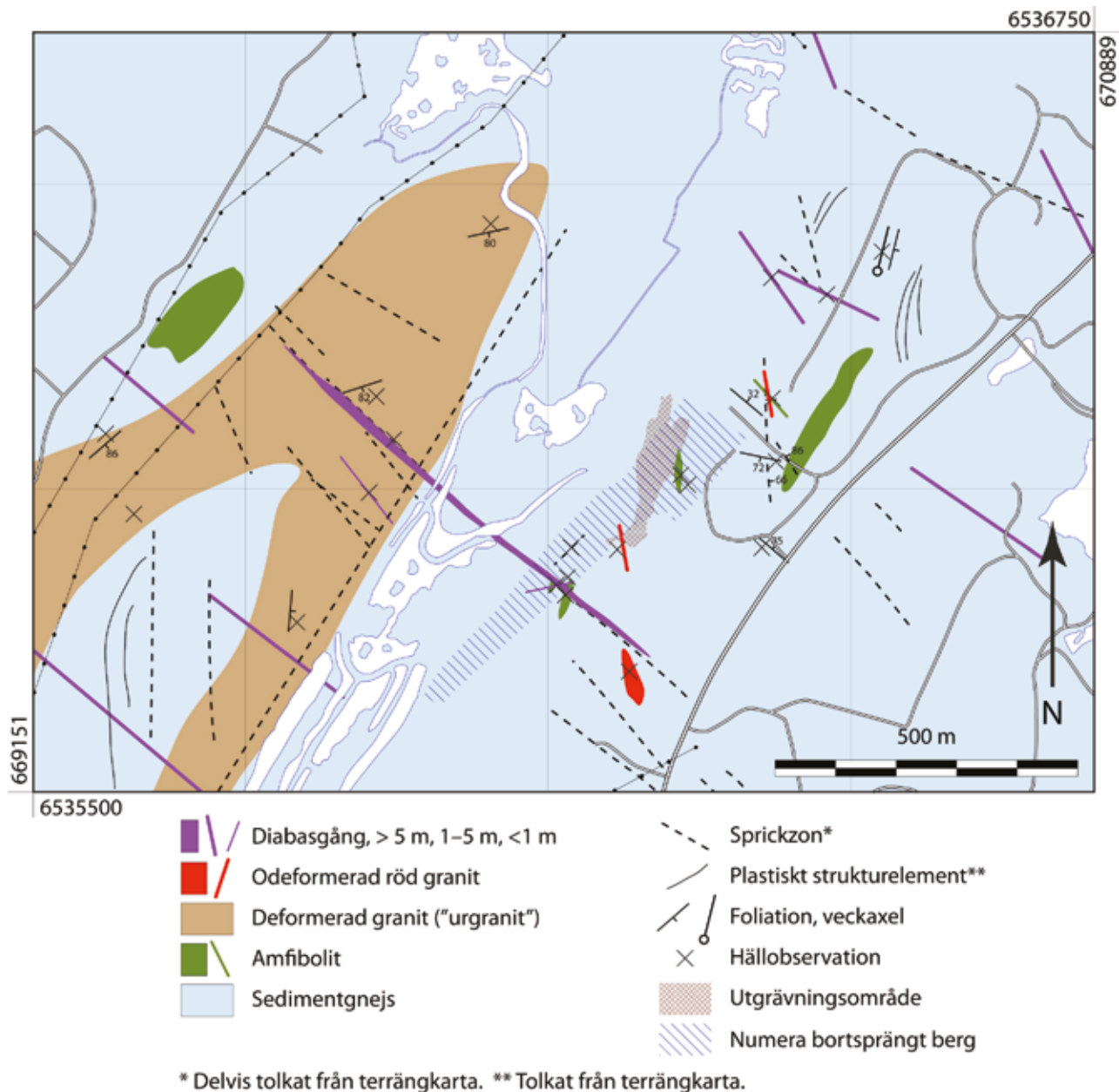


Fig. 3. Geologisk karta över undersökningsområdet med omnejd. Nummer i nedre vänstra och övre högra hörnet är koordinater i SWEREF 99. Kartan är baserad på egna hällobservationer och kompletterad med tolkning av terrängkartan (Lantmäteriet 2020) och kartbladet Nynäshamn NV (Stålhös 1979).

Det finns även inslag av mafiska bergarter i området. I sedimentgnejsen uppträder oregelbundet formade medelkorniga amfiboliter av någon till några meters storlek (Fig. 4B). I Stålhös karta förekommer även större kroppar av samma typ av bergart (Fig. 3). Amfiboliterna är kraftigt deformerade och delvis veckade. Det går dock på vissa ställen att se att amfiboliten klipper igenom sedimentgnejsens lagring/bandning. Troligen utgörs amfiboliterna huvudsakligen av mafiska gångar som intruderat sedimenten efter en tidig veckfas, men före den huvudsakliga Svekofenniska deformations- och metamorfosfasen. Några av amfibolitkropparna

uppvisar dock strukturer som kan tyda på lagring eller kuddlavor, vilket i så fall betyder att de bildades som vulkaniska bergarter (basalter) mer eller mindre samtidigt som de sedimentära bergarterna.

Strax nordost om utgrävningsområdet finns en c. 25 m lång kropp av en röd grovkornig porfyrisk granit. Graniten är odeformerad och har alltså trängt in i området efter deformationsfasen. Samma typ av granit har även identifierats som en 3–4 m bred gång omkring 150 m ONO om utgrävningsområdets östra kant.



De stratigrafiskt yngsta bergarterna i området utgörs av mafiska gångar (diabaser). I granitområdet väster om utgrävningslokalen identifierades 2 gångar, varav den ena troligen är över 5 m bred (Fig. 3, 4C). I närområdet till utgrävningslokalen identifierades åtminstone fyra olika diabasgångar med bredder från några decimeter upp till omkring 4 meter. Diabaserna är mörkt grå och fint medelkorniga samt makroskopiskt massformiga. De har skarpa kontakter till omgivande bergarter och är i stort sett vertikala (Fig. 4D) med strykningsriktningar mellan 305–325° (VNV till NV). I vissa fall kan en kyld, mycket finkornig kontakt till sidoberget observeras (Fig. 4E). På kartan i Fig. 3 är ytterligare sex diabasgångar inlagda. Dessa har hämtats från berggrundskartan Nynäshamn NV/SV (Stålhös 1979). I de blottlagda hållarna och sprängda bergväggarna norr om utgrävningsområdet går det även att observera betydligt fler, mer eller mindre parallella diabasgångar med bredder från några centimeter till några få decimeter (Fig. 4F). Samtliga observerade gångar tillhör med stor sannolikhet det större komplex av gångar och mindre gångsvärmar i sydöstra Bergslagen som kan följas från Nynäshamn och Nyköping i sydost, till trakten av Örebro i väster (Stålhös 1975, 1979; Stephens et al. 2009).

Förutom de foliations- och sprickriktningar som uppmättes vid karteringen har ytterligare strukturelement tolkats från terrängkartan (Lantmäteriet 2020). Området uppvisar en markant generell struktur med orientering N–S till NNO–SSV, vilket även syns på de regionala kartorna över området (Stålhös 1979; Stephens et al. 2009). Strukturen överensstämmer troligen med den plastiska deformation som utgör huvudfasen av veckningen i området, och det stöds även av en veckaxel i ungefär samma riktning uppmätt i nordöstra delen av det karterade området (Fig. 3). Uppmätta linjära strukturer (raka bergväggar, sprickzoner, diabasgångar etc.) uppträder även i området, särskilt tydliga i granitområdet i väster. Linjära strukturformer kan även ses i terrängkartan och de tydligaste har tolkats och lagts in som spröda sprickzoner i den geologiska kartan (Fig. 3). Sprickzonernas riktning i NNV–SSO till NV–SO överensstämmer med diabasgångarnas riktningar och tillhör troligen samma extensionshändelse, även om senare reaktivering av zonerna inte kan uteslutas.

En kort stratigrafisk summering av berggrunden ser ut som följer (äldst nederst):

- 
- *Reaktivering av spricksystem?*  $\approx 1,2 / 1,0 / 0,4 \text{ Ga}^*$

---

  - *Uppsprickning och intrusion av mafiska gångar*  $\approx 1,57\text{--}1,51 \text{ Ga}^*$

---

  - *Intrusion av röda graniter ("yngre graniter")*  $\approx 1,80\text{--}1,78 \text{ Ga}^*$

---

  - *Huvudsaklig deformations- och metamorfosfas*  $\approx 1,87 \text{ Ga}^*$

---

  - *Intrusion av mafiska gångar*
  - *Intrusion av grå granitoider ("urgraniter")*  $\approx 1,89\text{--}1,88 \text{ Ga}^*$

---

  - *Tidig fas av metamorfos och deformation*

---

  - *Avsättning av sediment (troligen grävackor), eventuellt samtidig extrusion av basalter*  $\approx 1,9 \text{ Ga}^*$

\* Åldrarna baseras på publicerade åldrar i Bergslagen generellt. Ga = miljarder år.

### Petrologisk karaktärisering

Totalt undersöktes 72 artefakter och 8 referensbergarter optiskt med hjälp av stereolupp. Beskrivningarna av artefakterna är sammanfattade i Tabell 2 och mer utförligt beskrivna i Tabell B i Appendix. Av artefakterna utgjordes 41 av grönsten och 28 av skiffer i vid bemärkelse. Av referensmaterialet karaktäriserades 6 grönstenar (diabaser), en amfibolit och en granatådergnejs optiskt.

### Diabas ("grönsten")

Fyra grupper av grönsten kan urskiljas optiskt, där tre utgörs av diabaser och den fjärde utgörs av en yxa tillverkad av amfibolit. Majoriteten av de större föremålen (ämnen och större avslag) samt de referensprover som insamlades augusti 2018 är mycket lika varandra och de uppvisar samma variationer. De är därför rimligt att gruppera dessa tillsammans som variant "Diabas 1" (Db1). Diabas 1 är en finkornig mörkgrå ofitisk diabas med (på ytan) vita plagioklaslister (=smala avlånga korn) och kortprismatiska mörkt gråsvarta pyroxenkorn (möjligen omvandlade till amfibol) (Fig. 5A). I det undersökta materialet varierar kornstorleken något mellan proverna, men kan karaktäriseras som finkornig (kornstorlek någon till några tiondels mm). Bergarten är oftast homogen, men kan fläckvis

Fig. 4A. Områdets dominerande bergart, grovkornig granatådergnejs. B. Medelkornig och slirig amfibolit, möjligen av vulkaniskt ursprung. C. Blottning av rundad håll med diabas i den större diabasgången väster om utgrävningslokalen. D. Nästan vertikalt stående diabasgång som klipper granatådergnejs, c. 300 m nordnordost om utgrävningslokalen. E. Distinkt kyld kontakt av diabasgång (till vänster) i kontakt med röd granit, c. 300 m nordost om utgrävningslokalen. Kontaktzonen är omkring 5 cm bred. F. Sprängd hållyta med fyra semiparallella diabasgångar (pilar) från någon till ett fåtal decimeter breda, c. 400 m nordost om utgrävningslokalen.

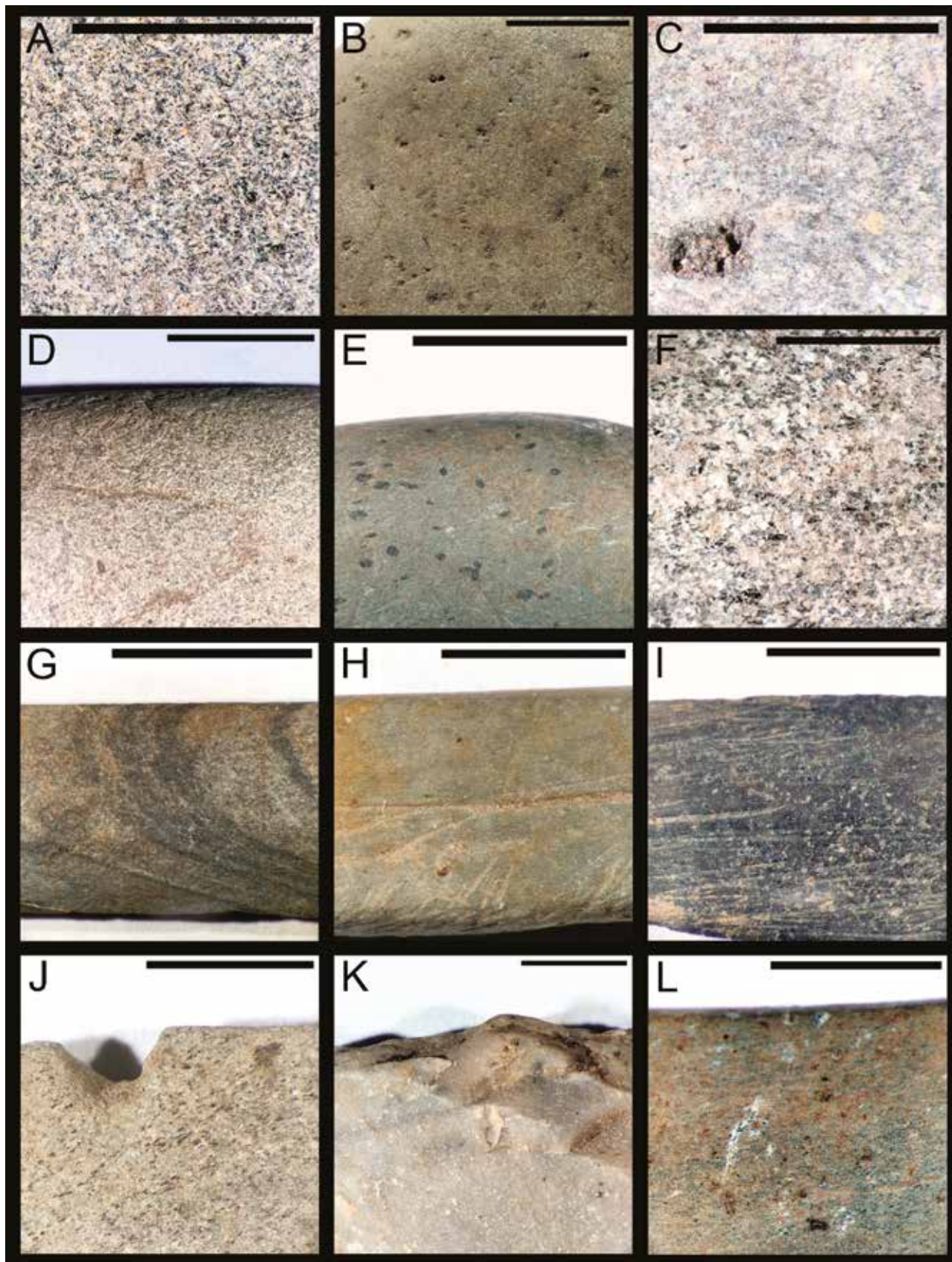


Fig. 5. Ett urval artefakter fotograferade i stereolupp. A. Ofitisk diabas av typen Db1 (F-nr. 312). B. porfyritisk diabas av typen Db1p (F 9327). C. Intrusivliknande diabas av typen Db1i (F 12192). D. Fint medelkornig tydligt ofitisk diabas av typen Db2 (F 1140). E. Grönaktig porfyritisk diabas av typen Db3 (F 8818). F. Medelkornig amfibolit (F 15). G. Lagrad skiffer av typen Sk1 (F 13). H. Sandigare skiffer av typen Sk1s (F 7861). I. Mörkare (lerigare) skiffer av typen Sk1 (F 3992). J. Förskiffrad glimmerskiffer av typen Sk2 (F 3362). K. Finkornig felsisk vulkanisk bergart (F 9247). L. Svårtolkad bergart klassificerad som Sk1? (F 12192). Skalstreck i D, E, F och H motsvarar 1 cm, skalstreck i A, G, I, J, K, L motsvarar 0,5 cm, skalstreck i B motsvarar 2 cm och skalstreck i C motsvarar 0,25 cm.

innehålla upp till 2 mm stora aggregat av hornblände (troligen) med en färg varierande från svart till grönsvart så att bergarten blir glest porfyritisk. Dessa prover har klassificerats som en undergrupp, Db1<sub>p</sub> (Fig. 5B). Nästan alla undersökta prover uppvisar även omkring 1 mm stora urvittrade hål på slipade ytor (t.ex. Fig. 5C). I vissa prover (t.ex. 2556, 15861) är dessa betydligt vanligare. Det ser även ut som att det finns en korrelation mellan mängden urvittrade hål och hornbländefenokryster, även om det inte med klarhet kan sägas att de urvittrade hålen har varit hornbländeaggregat. Ett fåtal prover har klassificerats i undergruppen Db1<sub>i</sub>. De uppvisar likheter med övriga prover tillhörande Dp1, men de har oftast något större kornstorlek och de saknar synlig ofitisk textur utan har en mer intrusiv textur (Fig. 5C). De skulle kunna utgöra material från de centralare delarna av breda diabasgångar. I tabell 2 finns två prov (16095 och 16153) som betecknats Dp1<sub>i</sub>? respektive Dp1<sub>p</sub>?. Dessa prov är mycket smutsiga och är i stort sett helt täckta av rost/oxider eller vittringshud så att de enbart kunnat observeras på mycket små fläckar. Prov 15861 klassificeras som Db1 men är i fyndlistan beskriven som skiffer.

Diabas 2 (Db2) skiljer sig från Diabas 1 främst genom att den är betydligt grovkornigare (enskilda mineralkorn upp till någon mm stora), samt oftast uppvisar en mycket tydlig ofitisk textur (Fig. 5D), även makroskopiskt. Av fyndmaterialet utgörs 4 yxor och 2 övriga redskap av Db2, däremot inga avslag eller ämnen.

Den tredje diabasvarianten, Diabas 3 (Db3) har identifierats i 8 prov; 2 yxor, 4 övriga redskap och 2 avslag. Utseendemässigt skiljer den sig från de två föregående varianterna genom en grönaktig färg hos fältspaterna. Den innehåller även fyrkantiga, rombformiga eller långsmala strökorn av fältspat (troligen plagioklas) som kan bli uppemot 2 mm stora. Diabas 3 innehåller även rikligt med långprismatiska kristaller eller aggregat av mörka mineral (troligen amfibol av något slag), upp till 3 mm långa (Fig. 5E). Det finns några prover som har varit svåra att klassificera optiskt, och där de kemiska analyserna inte har gett någon klar indikation. Några av dessa prover ser optiskt ut som mafiska eller intermediära finkorniga magmatiska bergarter, men de saknar ofitisk textur utan är mer jämnkorniga och även något grövre i kornstorlek än diabaserna. De har preliminärt klassificerats som tillhörande gruppen Diabas 3 baserat på att de innehåller prismatiska strökorn eller aggregat av svart amfibol och att fältspaten (troligen plagioklas) har en svagt grönaktig färgton, men de har en mer intrusiv prägel varför de har placerats i

en undergrupp, Db3<sub>i</sub>. Kemiskt faller de i samma trend som övriga prover tillhörande gruppen Db3, även om analysresultaten sprider. De är dessutom oftast fattigare på SiO<sub>2</sub> (se nedan). I tabell 3 har ett prov karaktäriserats som Db3<sub>i</sub>? (6174). Bergarten har ett avvikande utseende med en magmatisk textur med regellöst liggande rundade mineralkorn, men överensstämmer kemiskt med övriga prover i gruppen. Prov 11390 har fått benämningen Db3<sub>p</sub>? eftersom den i vissa hänseenden liknar övriga prover i gruppen då den innehåller strökorn av amfibol. Den uppvisar även en textur som kan tolkas som magmatisk lagring. Den är dock något folierad och avviker kemiskt från övriga Db3 genom en betydligt högre SiO<sub>2</sub>-halt (56,5 vikt%).

Värt att notera är också att flera artefakterna (3341, 6174, 8818, 9404, 11390, 12685) som här klassificeras som Db3 har i fyndlistan klassificerats som skifferar.

Till gruppen grönstenar hör även ett prov (15) som utgörs av en amfibolit med ett typiskt "salt-&-peppar"-utseende med vit plagioklas och svart amfibol och en kornstorlek på ungefär 1 mm (Fig. 5F). Bergarten är kraftigt folierad, men uppvisar en relativt homogen textur och utgörs sannolikt av en metamorft omvandlad mafisk intrusiv bergart, troligen en diabasgång.

### Skiffer/gråvacka

De prover som benämnts skiffer kan delas upp i en större grupp tillverkade av en finkornig skiffer/lagrad gråvacka, och en mindre grupp som utgörs av en något grövre glimmerskifferliknande bergart. Den förstnämnda typen, Skiffer 1 (Sk1) är en något heterogen grupp av grå och mycket finkornig (kornstorleken hos kvarts och fältspat är mindre än 0,05 mm) tydligt lagrade bergarter bestående av sand, silt och lera, och där tjockleken hos individuella lager varierar från mindre än 1 mm upp till 8 mm (Fig. 5G). Mängden sand och lera varierar mellan proverna, vilket påverkar färgen. De mer sandrika har en ljusare grå färg och har klassificerats som undergrupp Sk1<sub>s</sub> (Fig. 5H), andra prover uppvisar en mer homogen mörk färg (Fig. 5I), även om gränserna mellan Sk1 och Sk1<sub>s</sub> är flytande. Några prover uppvisar graderad skiktning, dvs att kornstorleken i vissa lager kontinuerligt ändras från grövre (sand) till finare (lera). I stereolupp ser bergarten omkristalliserad ut, och det finns en oftast en deformationstextur, dvs en sekundär tillväxt av mineral orienterade i en viss riktning. I stereolupp ser man även att nästan alla prover innehåller små korn eller aggregat av biotit, oftast inte större än en halv millimeter. Ibland är de orienterade tvärs emot den generella mineralorienteringen, vilket

tyder på att de bildats/vuxit till efter deformationen, dvs de är porfyroblaster som bildats som en respons på förhöjda temperaturer (och tryck) i samband med metamorfos.

Två artefakter har klassificerats som glimmerskiffer (Sk2). De är något brunare och ljusare i färgen än Sk1 och de uppvisar i stereolupp en klar deformationstextur av parallellt ordnade biotit och muskovitkorn som helt har överpräglat eventuella primära lagringstexturer (Fig. 5J). De har även betydligt grövre kornstorlek än Sk1 med biotitkorn över 0,3 mm och kvartskorn upp till 0,2 mm. Inga typiska metamorfa mineral har med säkerhet observerats i de två undersökta artefakterna.

Övriga undersökta prover utgörs av två artefakter klassificerade som felsisk vulkanit (9247 och 10023). De är ljusa i färgen och mycket finkorniga med korn i storleken 0,01–0,02 mm. I stereolupp kan en otydlig lagring/bandning skönjas och de ger även intryck av att vara omkristalliserade (Fig. 5K). Ett prov (6523) står i tabell 2 som "oklart". Det är ett prov som påminner om lerskiffer, men som i stereolupp uppvisar drag som påminner om Skiffer 1, dvs antydan till lagring och små biotitporfyroblaster (Fig. 5L).

En sammanställning av fördelningen mellan de olika bergartstyperna och typ av artefakt visas i tabell 3. Där framgår att diabaserna utgörs av flera olika artefakttyper, men där yxor och ämnen dominerar. Diabastyp 3 avviker dock genom att fyra av sex redskap tillverkade av diabas är av den typen och att inga ämnen av Db3 har identifierats. Av de artefakter som tillverkats av skiffer är 26 av 28 redskap, resten är avslag (Tabell 3).

### Kemiska analyser

Totalt utfördes 131 analyser på 67 artefakter, i tillägg till totalt 51 analyser av referensmaterialet insamlat 2018. Analysresultaten av artefakterna redovisas som oxider i tabell B och C i Appendix, samt som medelvärden för de olika bergartstyperna och referensproverna i tabell 4. Samtliga analyser är normaliserade till 100% av de analyserade elementen (dvs exklusive Na<sub>2</sub>O). Fosforvärdena varierar väldigt mycket hos artefakterna, men uppvisar relativt jämna och låga värden hos referensmaterialet. För att få jämförbara resultat ingår heller inte P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i de normaliserade analysresultaten (se Diskussion).

### Grönstenar

Totalt gjordes 46 analyser på 21 prover av de artefakter som klassificerats som diabas 1 (Db1), inklusive undergrupperna, de porfyritiska (Db1<sub>p</sub>) och de tre artefakterna med en intrusiv textur (Db1<sub>i</sub>).

Tabell 2. Klassifikation och petrologisk beskrivning av de undersökta artefakterna.

Fnr	Material	Bergart	Typ
4	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
12	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1 <sub>s</sub>
13	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
14	Redskap	Skiffer	Sk1
15	Yxa	Amfibolit	–
17	Övrigt redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
29	Yxa	Diabas	Db1
55	Yxa	Diabas	Db1
302	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
312	Yxa	Diabas	Db1
374	Yxa	Diabas	Db2
799	Redskap	Skiffer	Sk1
1053	Redskap	Skiffer	Sk1
1124	Ämne		
1140	Yxa	Diabas	Db2
2027	Yxa	Diabas	Db2
2059	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1 <sub>s</sub>
2071	Redskap	Skiffer	Sk1
2181	Yxa	Diabas	Db1
2519	Redskap	Skiffer	Sk1
2556	Yxa	Diabas	Db1
2595	Avslag och övrigt slaget	Skiffer	Sk1 <sub>s</sub>
2621	Redskap	Skiffer	Sk1
2859	Ämne	Diabas	Db1 <sub>p</sub>
2946	Ämne	Diabas	Db1
2947	Ämne	Diabas	Db1
2959	Redskap	Diabas	Db1 <sub>p</sub>
2977	Redskap		
3341	Avslag och övrigt slaget	Diabas	Db3 <sub>i</sub>
3362	Redskap	Glimmerskiffer	Sk2
3661	Avslag och övrigt slaget	Diabas	Db1
3992	Redskap	Skiffer	Sk1
3995	Redskap	Glimmerskiffer	Sk2
4056	Yxa	Diabas	Db1
4583	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
4631	Ämne	Diabas	Db1 <sub>p</sub>
6031	Ämne	Diabas	Db1 <sub>p</sub>
6059	Ämne	Diabas	Db1 <sub>p</sub>
6063	Redskap		
6113	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
6174	Redskap	Diabas	Db3 <sub>i?</sub>
6286	Ämne	Diabas	Db1 <sub>p</sub>
6523	Avslag och övrigt slaget	Oklart	oklart
6833	Avslag och övrigt slaget		
7089	Yxa	Diabas	Db2
7549	Redskap		
7656	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
7861	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1 <sub>s</sub>
8531	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
8579	Övrigt redskap	Diabas	Db2
8715	Yxa	Diabas	Db3 <sub>i</sub>
8818	Redskap	Diabas	Db3
8864	Avslag och övrigt slaget		
9013	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1 <sub>s</sub>
9036	Yxa	Diabas	Db1
9088	Övrigt redskap	Diabas	Db1
9176	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
9177	Yxa	Diabas	Db1
9247	Avslag och övrigt slaget	Felsisk vulkanit	–
9327	Ämne	Diabas	Db1 <sub>p</sub>
9404	Redskap	Diabas	Db3 <sub>i</sub>
10023	Avslag och övrigt slaget	Felsisk vulkanit	–



Tabell 2. forts.

**Beskrivning**


---

Markerad graderad lagring med 1–8 mm tjocka lager. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.  
Lagrad, tydligt folierad. Mikroporfyroblaster av biotit.

Markerad graderad lagring med 1–2 mm tjocka lager, kraftig foliation. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit. Läkta sprickor.  
Antydan till lagring, något folierad. Brunfläckig yta (pre-bearbetning).  
Kraftigt folierad.  
Antydan till lagring, folierad. Upp till 0,5 mm stora porfyroblaster av biotit.  
Möjligen ofitisk, upp till 1 mm långa strökorn av amfibol.  
Möjligen ofitisk, upp till 1 mm långa prismatiska strökorn av amfibol.  
Markerad graderad lagring <1–6 mm tjocka lager, kraftig foliation. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.  
Ofitisk, glest porfyritisk med upp till 3 mm långprismatiska amfibolkristaller. ≈0,8 mm stor fyrkantig pyritkristall.  
Markerad ofitisk textur, glest porfyritisk med list- till rombformade svagt gröna plagioklaskristaller.  
Otydlig lagring, kraftigt folierad. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.  
Lagrad, kraftigt folierad. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.

Markerat ofitisk, enstaka upp till 1 mm långa kortprismatiska/oregelbundna amfibol el. pyroxenströkorn.  
Subofitisk  
Lagrad, otydlig foliation.  
Lagrad och skiffrig. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.  
Möjligen ofitisk, upp till 2 mm långprismatiska strökorn av amfibol el. pyroxen. Vittrad.  
Lagrad och skiffrig. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.  
Ofitisk, upp till 1 mm stora oregelbundna aggregat av amfibol eller pyroxen. Urvittrade hål.  
Lagrad, alternativt förskiffrad. Fler porfyroblaster av biotit än övriga prover, fläckar av mörkt bruna ytbeläggningar.  
Lagrad, alternativt förskiffrad. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.  
Ofitisk, enstaka max 1 mm stora oregelbundna aggregat av amfibol. Vittrad.  
Något ofitisk, enstaka små strökorn (<<1 mm) och oregelbundna aggregat av amfibol/pyroxen. Kontakt till grovk. kvartsrik bergart.  
Ofitisk  
Markerat ofitisk, relativt rikligt med upp till 3 mm kortprismatiska eller oregelbundna aggregat av amfibol eller pyroxen.

Subofitisk med ≈1 mm kortprismatiska plagioklaskristaller, något folierad. Långsmala slumpmässigt liggande biotitporfyroblaster.  
Lagring utsuddad av mycket kraftig foliation. Rik på utdragna porfyroblaster av biotit.  
Möjligen ofitisk, porfyritisk. Kontakt till fint medelkornig amfibolit?  
Möjligen lagrad, tydlig foliation. fläckig av rundade ljusa och mörka bruna ytbeläggningar.  
Lagring utsuddad av mycket kraftig foliation. Utdragna porfyroblaster av biotit, vittrad.  
Ofitisk, upp till 2 mm stora aggregat av amfibol och biotit. Vittrad.  
Tydlig graderad lagring med <1–3 mm tjocka lager, kraftig foliation. Enstaka något större porfyroblaster av biotit.  
Möjligen subofitisk, max 1 mm långa aggregat och kvastar av amfibol. Mycket vittrad, bergarten synlig enbart på mycket små fläckar.  
Möjligen subofitisk, upp till 2 mm oregelbundna aggregat av amfibol/pyroxen. Intramagmatiskt? 1 mm tunt fink. och mörkare lager.  
Ofitisk, max 1 mm stora oregelbundna aggregat av amfibol(?). Vittrad yta, bergarten synlig enbart på mycket små fläckar.

Tydlig lagring med 1–4 mm tjocka lager, kraftig foliation. Glänsande brunsvarta korn av mineral eller ytavlagringar.  
Magmatisk textur med rundade mineralkorn.  
Ofitisk, glest porfyritisk med upp till 2 mm strökorn av amfibol eller pyroxen. Tunn spricka och ≈1 mm intramagmatiskt mörkare lager.  
Eventuellt antydan till lagring, möjligen folierad. Enstaka biotitaggregat.

Möjligen subofitisk, antydan till magmatisk lagring.

Lagrad och folierad. Enstaka långsmala mikroporfyroblaster av biotit i foliationsriktningen.  
Otydlig lagring, något folierad. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.  
Lagrad och folierad. Relativt mycket mikroporfyroblaster av biotit.  
Markerat ofitisk, amfibolströkorn/porfyroblaster i form av upp till 3 mm stora kvastar och urvittrade hål. Vittrad.  
Primär magmatisk lagring, ≈1 mm stora korn av plagioklas och enstaka upp till 2 mm långsmala prismatiska korn/aggregat av amfibol.  
Subofitisk textur med kortprismatiska och enstaka långsmala plagioklaskorn omkring 1 mm stora. Enstaka epidotfyllda ådror.

Lagrad och något folierad. Relativt rik på mikroporfyroblaster av biotit.  
Ofitisk, enstaka upp till 1 mm stora prismatiska strökorn av amfibol.  
Möjligen subofitisk, enstaka urvittrade aggregat, plus mycket långsmala och större aggregat av pyroxen/hornblände. Mycket vittrad.  
Lagrad och något folierad. Relativt rik på mikroporfyroblaster av biotit.  
Ofitisk. Vittrad och smutsig.  
Otydlig lagring, omkristalliserad. Innehåller en 6 mm stor klast av relativt grovkornig kvart.  
Ofitisk, upp till 2 mm oregelbundna aggregat och kvastar av amfibol. Enstaka rostfärgade korn på slagen yta. Naturligt slipad yta.  
Subofitisk med ≈0,5 mm korta och ≈1 mm långsmala plagioklaskorn, långsmala regellöst liggande amfibolströkorn, något folierad.  
Otydlig lagring, omkristalliserad.

---

Fem artefakter (6031, 6059, 9177, 15955 och 16153), samtliga karaktäriserade som Db1, analyserades inte eftersom de bedömdes vara för vittrade och/eller smutsiga. På referensmaterialets fyra diabasprover insamlade under karteringen gjordes totalt 38 analyser där 14 analyserades samtidigt som artefakterna och användes som en internstandard för kalibrering (se Metoder). Analyserna på artefakterna sprider i analysvärden mer än analyserna på referensmaterialet, sannolikt beroende på vittring och mineralpåväxter (se Diskussion), men uppvisar efter normalisering utan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> liknande analysvärden som referensmaterialet för de flesta element (Fig. 6, Tabell 4), men med en större spridning. Artefakterna uppvisar dock något högre värden för aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), järn (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) och kalium (K<sub>2</sub>O), samt lägre värden för CaO. De högre värdena kan troligen förklaras med mineralpåväxter som till exempel järnoxider (rost) och fosfater, samt minerogent smuts (lera). Vissa artefakter ger även betydligt högre värden för mangan (MnO), även detta troligen beroende på mineralbeläggningar av manganoxider. Detta har även observerats optiskt som en mycket mörk blåskimrande ytbeläggning på vissa artefakter (t.ex. 16095).

Kalciumvärdena skiljer sig signifikant mellan artefakterna (6,44±1,36) jämfört med referensmaterialet (9,19±1,31). Orsaken till detta är okänd, men kan vara en effekt av vittring och nedbrytning av plagioklas. Även titan (TiO<sub>2</sub>; 2,11±0,58 respektive 1,69±0,50) skiljer något mellan artefakterna och referensmaterialet, men där ligger skillnaden inom den statistiska osäkerheten.

Totalt 12 analyser på 6 artefakter som klassificerats som Diabas 2 ger i princip samma resultat som för Diabas 1 (Fig. 6 och Tabell 4). De två grupperna överlappar varandra helt, med undantag för CaO där Diabas 2 ger högre värden (7,29±1,68 mot 6,44±1,36) och möjligen även för MgO där Diabas 2 ger lägre värden, även om analysosäkerheten är stor för MgO.

På de 8 artefakter som klassificeras som Diabas 3, inklusive undergruppen Db3<sub>i</sub>, gjordes 18 analyser. Spridningen i analysresultat inom gruppen är större

Tabell 2. forts.

Fnr	Material	Bergart	Typ
10252	Övrigt redskap	Diabas	Db2
10431	Avslag och övrigt slaget	Skiffer/gråv.	Sk1 <sub>s</sub>
10865	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1
10866	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1 <sub>s</sub>
11390	Avslag och övrigt slaget	Diabas	Db3 <sub>?</sub>
11525	Avslag och övrigt slaget		
11828	Förarbete		
12192	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1 <sub>?</sub>
12685	Redskap	Diabas	Db3
13507	Redskap	Skiffer/gråvacka	Sk1 <sub>s</sub>
14747	Yxa	Diabas	Db3
15232	Ämne		
15232	Ämne		
15706	Ämne	Diabas	Db1 <sub>i</sub>
15861	Redskap	Diabas	Db1
15955	Avslag	Diabas	Db1
16095	Avslag	Diabas/gabbro	Db1 <sub>i?</sub>
16144	Avslag	Diabas	Db1
16153	Avslag	Diabas?	Db1 <sub>?</sub>
Prov 1	Referensprov	Diabas	Db1
Prov 2	Referensprov	Diabas	Db1
687	Yxa	Diabas	Db1

De artefakter som saknar bergartstyp och beskrivning ingick inte i det tillgängliga undersökningsmaterialet,

än för Db1, och analysresultaten avviker något mellan grupperna där Diabas 3 erhåller lägre värden för TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O och ZrO<sub>2</sub>, men högre värden för Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> och MgO (Fig. 6, Tabell 4). Undergruppen Db3<sub>i</sub> uppvisar även lägre SiO<sub>2</sub>-halter och högre Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> för de flesta proverna.

Tre analyser på artefakten tillverkad av amfibolit ger värden som liknar de för diabaserna rent generellt, men med högre värden för SiO<sub>2</sub> och Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> och lägre värden för Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, MnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> och ZrO (Fig. 6, Tabell 4). Jämfört med referensprovet av amfibolit som samlades in i närheten av utgrävningsplatsen så är skillnaderna relativt stora där referensprovet uppvisar lägre SiO<sub>2</sub> och TiO<sub>2</sub> samt betydligt lägre Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, medan MgO, CaO och Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> är betydligt högre.

Tabell 3. Analyserade artefakter uppdelade på bergarts- och föremålstyp.

	Db1	Db2	Db3	Sk1	Sk2	Amfibolit	Felsisk vulkanit	oklart
Yxa	9	4	2			1		
Redskap	2		4	23	2			
Övrigt redskap	1	2		1				
Ämne	9							
Avslag	5		2	2			2	1
<b>Totalt</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Tabell 2. forts.

**Beskrivning**

Markerat ofitisk.

Lagrad, otydlig foliation.

Tydligt graderad lagring med <1 mm–4 mm tjocka lager, folierad. Enstaka mikroporfyroblaster av biotit.

Lagrad och tydligt folierad. Mikroporfyroblaster av biotit.

Möjligen magmatisk lagring eller foliation, upp till 2 mm stora aggregat och långprismatiska strökorn av biotit och amfibol.

Eventuellt otydlig lagring, något folierad. Plagioklas  $\approx$ 1 mm. Aggregat och drygt 1 mm långsmala kristaller av biotit (alt. hornblände).

Möjligen magmatisk lagring eller foliation, upp till 2 mm stora aggregat och prismatiska strökorn av biotit och amfibol.

Lagrad, något folierad. Långsmala porfyroblaster av biotit tvärs mot foliationsriktningen, plus glänsande brunsvarta ytavlagringar.

Primär magmatisk lagring, ofitisk, enstaka upp till 2 mm långsmala strökorn/aggregat av amfibol/pyroxen. Enstaka epidotfyllda ådror.

Möjligen subofitisk, enstaka biotit eller pyroxenaggregat. kyld kontakthinna <1 mm tunn. Smutsig och vittrad.

Möjligen ofitisk, drygt 1 mm stora pyroxen eller amfibolströkorn (urvittrade). Vittrad med upp till 2 mm stora urvittrade hål.

Ofitisk, enstaka aggregat av amfibol. Mycket vittrad och smutsig, urvittrad tunn calcitpricka?

Otydlig magmatisk textur, likformiga mörka plagioklaskristaller upp till 1 mm stora. Vittrad och oxidbelagd, tunna urvittrade sprickor.

Markerat ofitisk Smutsig och vittrad.

Möjligen subofitisk, antydning till magmatisk lagring, möjligen folierad. Mycket smutsig.

Ofitisk

Primär(?) lagring i form av <1 mm kontaktytor mellan 3-10 mm tjocka lager parallella med kylda kontakter, ofitisk.

Möjligen ofitisk, glest porfyritisk med aggregat av amfibol och urvittrade hål upp till 1 mm stora. Vittrad.

**Skiffer**

De 42 analyser på 27 artefakter som klassificerats som skiffer 1 (Sk1) uppvisar en relativt stor spridning i  $\text{SiO}_2$ , vilket var väntat med tanke på att de utgörs av ett relativt inhomogent material av lerigare och sandigare lager (Fig. 7, Tabell 5 samt Tabell D i Appendix). De normaliserade  $\text{SiO}_2$ -halterna varierar mellan 55 och 77 wt%, där analyser på ljusare (sandigare) lager generellt ger högre  $\text{SiO}_2$ -värden. Vissa element varierar systematiskt med  $\text{SiO}_2$ -halten, där ökad  $\text{SiO}_2$ -halt korrelerar med minskad mängd  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  och  $\text{ZrO}_2$ . Även CaO och  $\text{K}_2\text{O}$  ser ut att minska med ökad  $\text{SiO}_2$ -halt, men spridningen vid de lägre  $\text{SiO}_2$ -halterna är stor. För övriga element ses ingen systematisk skillnad. De systematiska skillnaderna kan förklaras genom att de  $\text{SiO}_2$ -fattigare bergarterna innehåller högre halter muskovit ( $\text{KAl}_3\text{AlSi}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ) och biotit ( $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3\text{AlSi}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ). Magnesiumhalten för samtliga prov utom en analys av artefakt 10865 ligger under detektionsgränsen.

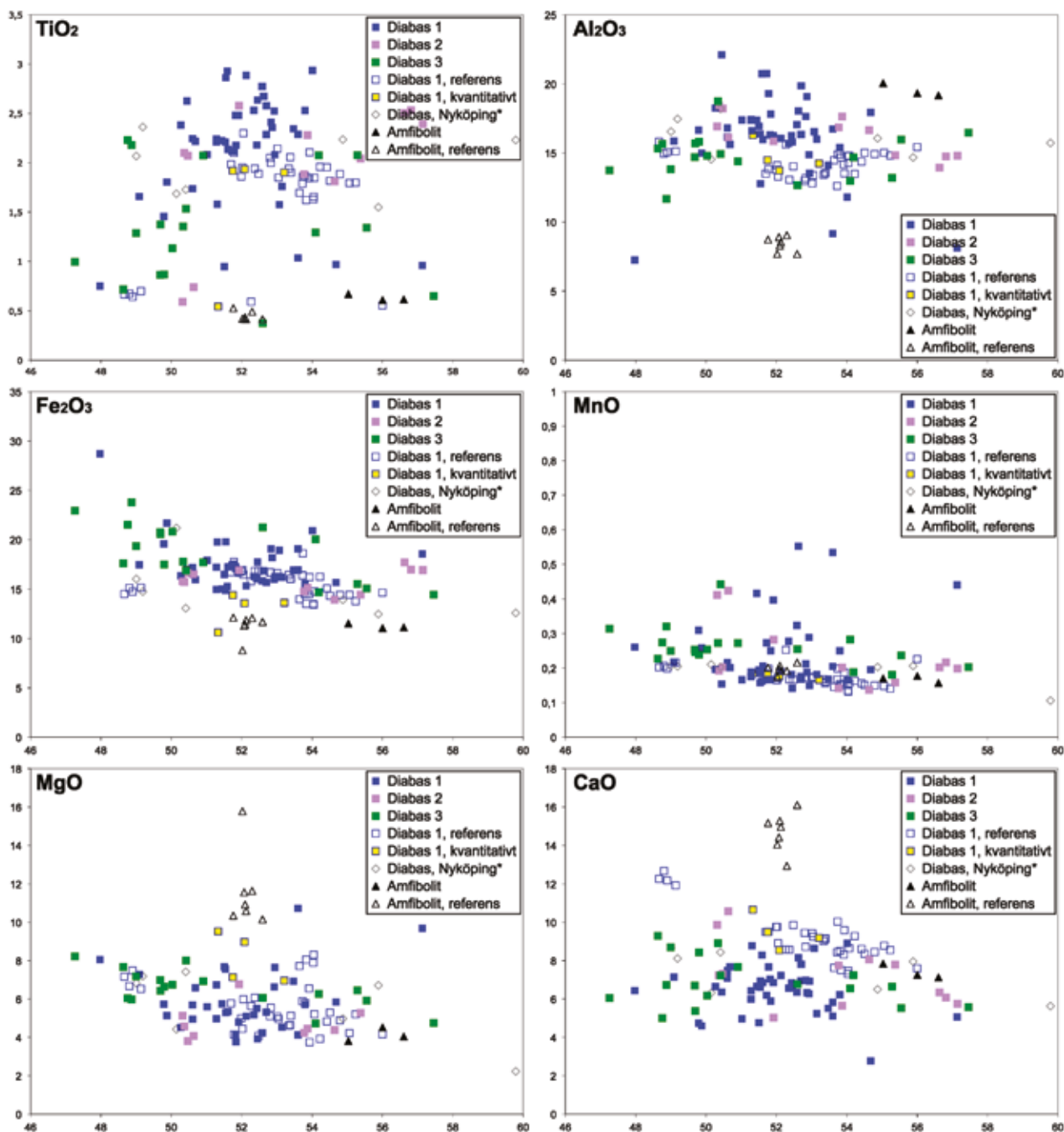
På de två artefakter som klassificerats som glimmer-skiffer (Sk2) utfördes totalt fem analyser. De normaliserade analysresultaten för  $\text{SiO}_2$  varierar mellan 58 och 63 wt%. För övriga element sammanfaller resultaten i stort sett med analyserna för Skiffer 1, möjligen med undantag för  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  och  $\text{ZrO}_2$  där Skiffer 2 ger något högre värden, samt  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

och CaO där värdena är något lägre. Det låga antalet analyser gör dock att avvikelserna inte är signifikanta.

De två artefakterna tillverkade av felsisk vulkanit ger som väntat höga  $\text{SiO}_2$ -värden (80,7 och 80,5 vikt%), Även för övriga element uppvisar de två analyserna liknande resultat utom för  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO och  $\text{K}_2\text{O}$ . Totalt sett ger de två proven värden som stämmer överens med normala  $\text{SiO}_2$ -rika omvandlade vulkaniska bergarter i Bergslagen.

**Fosfatbeläggningar på artefakterna**

Referensbergarternas fosforhalter analyserade med hjälp av XRF gav genomgående låga värden där enbart 4 av 38 analyser ligger över detektionsgränsen på 0,1 vikt%  $\text{P}_2\text{O}_5$  (medelvärde för dessa analyser:  $0,11 \pm 0,01$  vikt%; Tabell 1). Halterna överensstämmer med de kvantitativa analyserna där värdena varierar mellan 0,06 och 0,21 vikt%  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Tabell A i Appendix). Samtliga analyser av artefakterna gav däremot högre värden, från 0,27 upp till 16,2 vikt%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , där 56% av analyserna gav värden över 2 och 10% värden över 5 vikt%  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Tabell C och D i Appendix). De artefakter som uppvisar de högsta  $\text{P}_2\text{O}_5$ -halterna redovisas i tabell 5 tillsammans med ett urval diagnostiska element. I många fall överensstämmer de höga fosforhalterna med de



artefakter som optiskt bedömts som mest vittrade och “smutsiga” (Tabell 2). De beläggningar som ger det “smutsiga” utseendet och troligen orsakar de höga fosforvärdena är i stereolupp mycket finkorniga, vita till ljus gulbruna beläggningar, och som kan bli uppemot ett par tiondels millimeter tjocka (Fig. 8A–C). Ytbeläggningarna är relativt mjuka och kan lätt skrapas bort med en nål. Storleken för enskilda kristaller är betydligt mindre än 0,01 mm, men kan

ibland bli upp till en tiondels millimeter (Fig. 8B). De större kristallerna är halvt genomskinliga vita och de har ett platt tabulär form och sidenartad lyster. Vissa artefakter har även ytbeläggningar i form av mörkt rödbruna rundade “knoppar” några tiondels millimeter i diameter (Fig. 8D). Även dessa beläggningar är mjuka och skrapas lätt bort med nål varvid ett ljusbrunt “fett” pulver bildas.

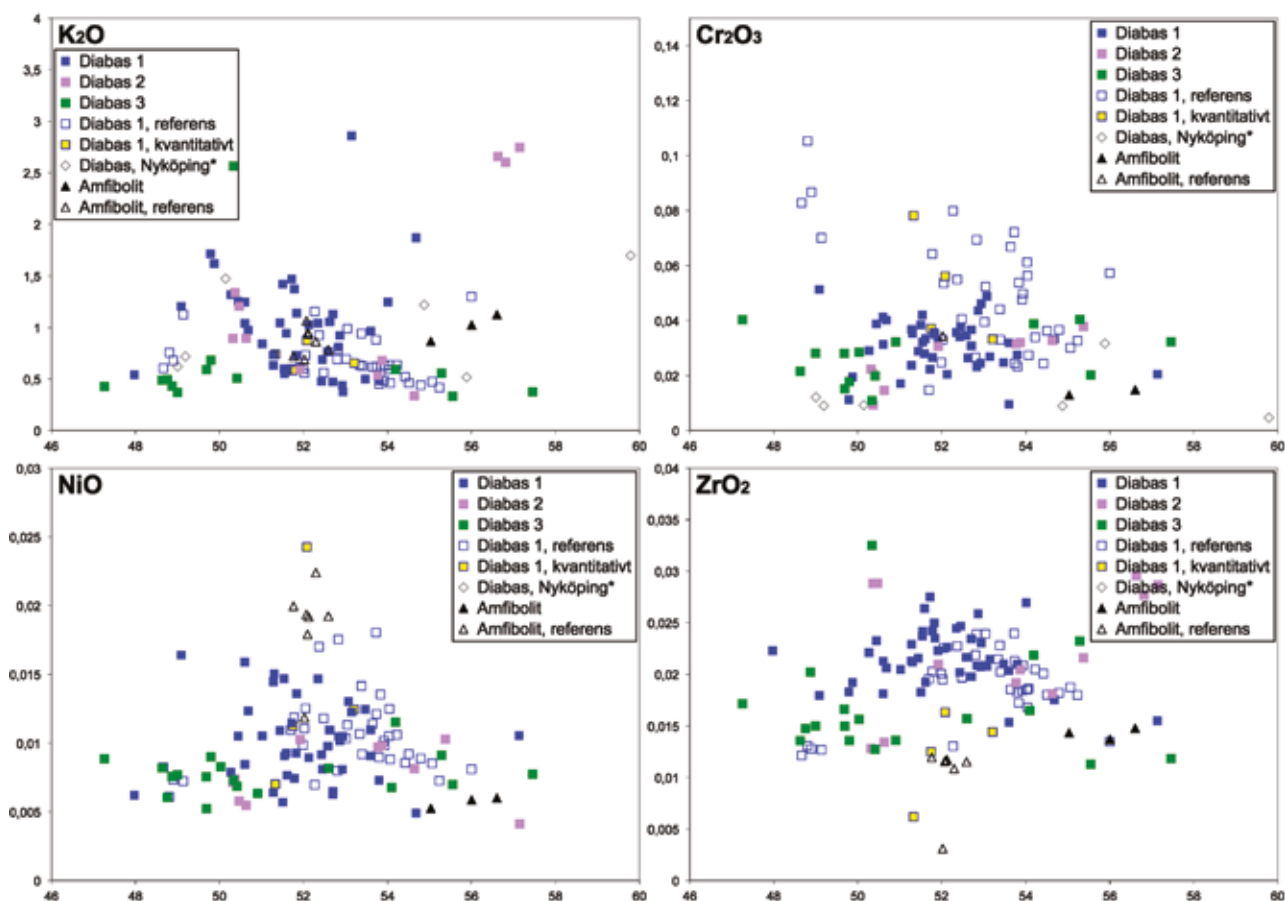


Fig. 6. Analysresultat för diabaser och amfiboliter. Diagrammen är binära diagram som visar sju huvudelement och tre spår-element plottade mot SiO<sub>2</sub>. Samtliga värden är normaliserade till 100% med P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bortaget. Fyllda symboler visar XRF-analyser av artefakter, ofyllda kvadrater och trianglar visar XRF-analyser av referensbergarter insamlade augusti 2018. Gula kvadrater visar kvantitativa analysresultat för referensdiabaserna. Ofyllda rutersymboler visar analyser av diabaser från Nyköpingsområdet (notera att värden för NiO och ZrO<sub>2</sub> saknas). \*Data från Stålhös (1975).

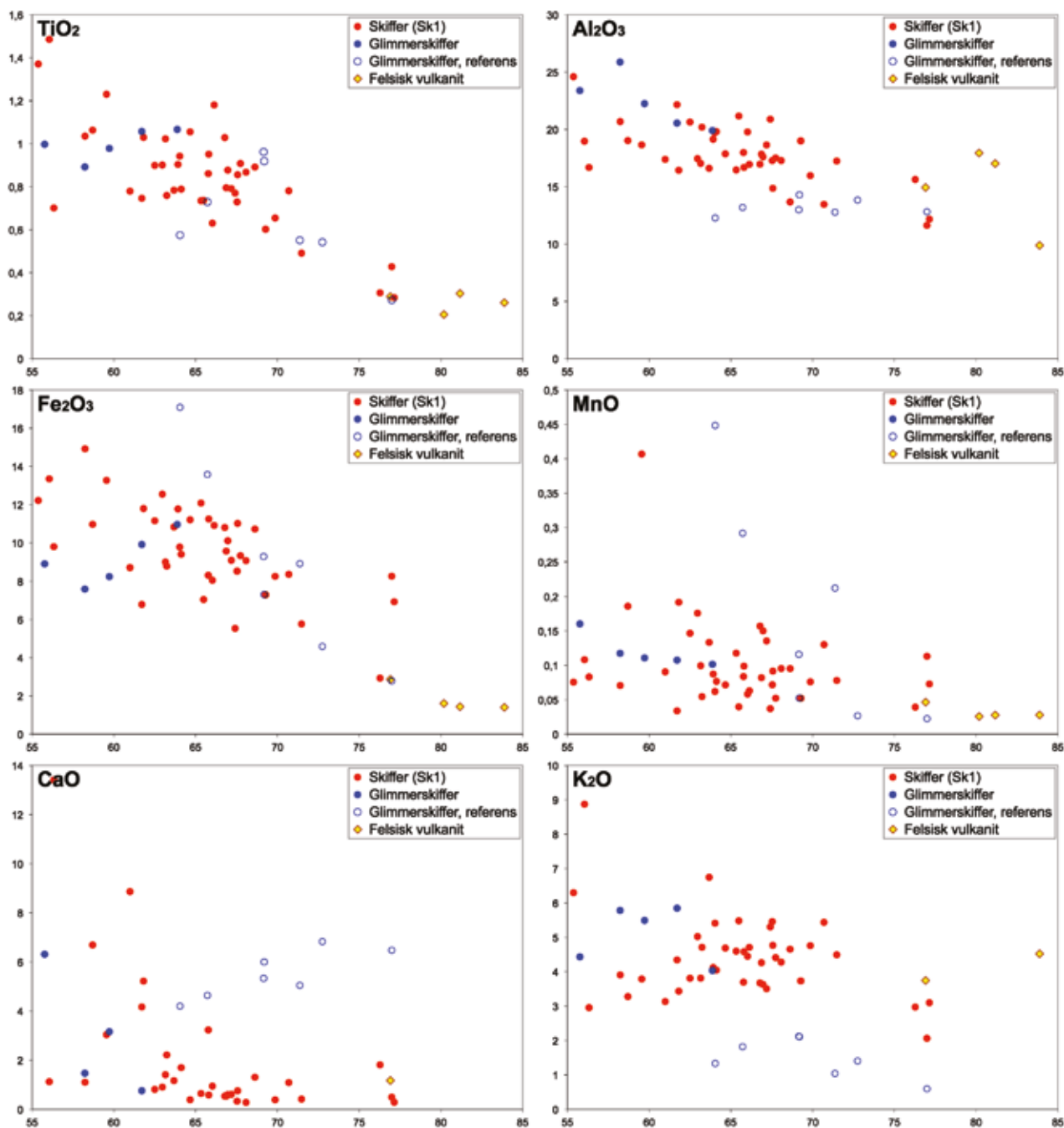
## Diskussion

### Mineralbeläggningarnas inverkan på analyserna

De kemiska analyserna av artefakterna och referensmaterialet skiljer sig en del. I de flesta fall uppvisar artefakterna lägre halter än referensmaterialet, och dessutom med en relativt stor spridning i halter. Det element som skiljer sig mest är dock fosfor (se ovan) där samtliga artefakter ger högre värden än referensbergarterna, från omkring dubbelt så höga, till över 100 gånger högre för enstaka analyser. De i många fall mycket höga fosforhalterna resulterar i relativt sett lägre halter av övriga element då analyserna normaliseras till 100% med P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> inkluderat. För att kunna jämföra artefakternas kemi med referensmaterialet har därför samtliga analyser som behandlas i resultat- och diskussionsavsnitten, utom avsnitten om fosfatbeläggningar på artefakterna, normaliserats till 100% utan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (se även avsnittet om normalisering av analysdata).

### Grönstenarnas (diabasernas) ursprung

Majoriteten av grönstenarna, särskilt ämnena, uppvisar stora likheter med varandra och har därför kategoriserats med den gemensamma beteckningen Diabas 1 (Db1). Samtliga referensprover av diabas insamlade i augusti 2018 tillhör även gruppen. Bergarten utgörs av en mörkt grå, oftast mycket fin-kornig odeformerad mafisk bergart. Under stereolupp uppvisar i stort sett alla undersökta prover ofitisk textur. Det finns en viss variation inom gruppen, dels vad gäller kornstorlek, och dels mängden/förekomsten av aggregat av mafiska mineral. Variationen är dock inte större än att den kan förklaras med att materialet kommer från olika gångar och olika delar (kanten eller mitten) av gångarna. Under karteringsarbetet 2018 hittades flera mer eller mindre parallella mafiska gångar strykande ungefär NV-SO vid och i närområdet av utgrävningsplatsen, varav



Tabell 4. Genomsnittlig kemisk sammansättning för de analyserade bergartstyperna och referensbergarter.

Bergart	Typ	Antal analyser	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>a</sup>	MnO	MgO
Diabas	Db1	46	51,8±2,2	2,11±0,58	16,3±3,0	17,73±3,23	0,29±0,29	5,9±1,6
Diabas	Db2	12	53,5±2,7	1,96±0,66	16,2±1,5	15,97±1,17	0,23±0,10	4,7±0,9
Diabas	Db3	18	51,3±2,9	1,36±0,57	14,7±1,6	18,79±2,84	0,26±0,06	6,5±1,0
Diabas	Db3 <sub>i</sub>	9	49,2±0,9	1,20±0,45	15,4±1,5	19,87±1,93	0,26±0,03	7,0±0,7
Skiffer	Sk1	41	65,4±5,0	0,85±0,24	17,8±2,6	9,65±2,35	0,10±0,06	0,1±0,7
Glimmersk.	Sk2	5	59,9±3,1	1,00±0,07	22,4±2,4	9,12±1,34	0,12±0,02	–
Amfibolit		3	55,9±0,8	0,63±0,03	19,5±0,5	11,24±0,25	0,17±0,01	4,1±0,4
Felsisk vulkanit		4	80,5±2,9	0,26±0,04	14,9±3,6	1,83±0,70	0,03±0,01	–
Diabas referens		36	53,0±1,8	1,69±0,50	14,2±0,9	15,58±1,29	0,17±0,03	5,6±1,3
Amfibolit referens		6	52,2±0,3	0,45±0,05	8,5±0,5	11,75±0,34	0,20±0,01	10,9±0,6

Analysen normaliserade till 100% utan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

<sup>a</sup> Totalt järn angett som Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

<sup>b</sup> Normaliserade värden inklusive P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

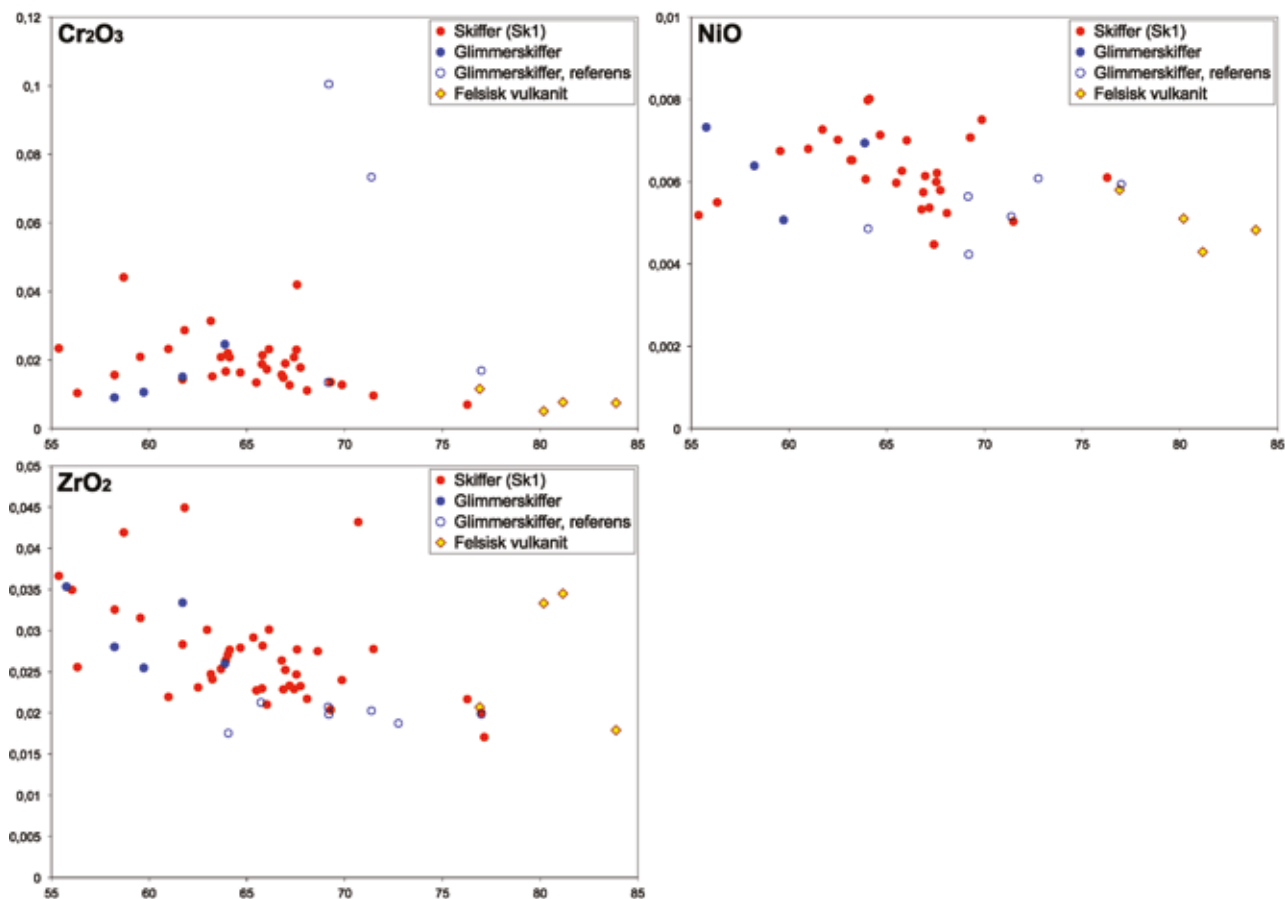


Fig. 7. Analysresultat för skiffer, glimmerskiffer och felsiska vulkaniter. Diagrammen är binära diagram med sex huvudelement och tre spårelement plottade mot  $\text{SiO}_2$ . Samtliga värden är XRF-analyser normaliserade till 100% med  $\text{P}_2\text{O}_5$  bortaget. Färgade symboler visar analyser av artefakter, ofyllda cirkular visar analyser av en granatådergnejs insamlad augusti 2018. Inget diagram för  $\text{MgO}$  visas eftersom samtliga analyser utom en låg under detektionsnivån.

4 ingår som referensmaterial i den här studien. Det får nog anses som mycket troligt att fyndmaterial som tillhör gruppen utgörs av material taget lokalt. På den geologiska kartan (Stålhös 1979) finns ytterligare mafiska gångar med ungefär samma riktning, och i den regionala geologiska kartan över

Bergslagen (Stephens et al. 2009) framgår att de mafiska gångarna i Nynäshamnsområdet ingår i en regional diabassvärm med åldern 1600–1560 Ma som återfinns i södra Bergslagen (sensu largo) inom ett område mellan Stockholm, Nynäsham, Norrköping och Örebro.

Tabell 4. forts.

Bergart	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>b</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	ZrO <sub>2</sub>	S
Diabas (Db1)	6,44±1,36	1,02±0,50	3,87±2,90	0,031±0,009	0,010±0,003	0,022±0,003	0,09±0,05
Diabas (Db2)	7,29±1,68	1,32±0,91	2,56±0,99	0,026±0,010	0,008±0,002	0,023±0,006	0,06±0,02
Diabas (Db3)	6,92±1,27	0,65±0,59	1,40±1,04	0,027±0,009	0,008±0,001	0,017±0,005	0,08±0,02
Diabas (Db3 <sub>i</sub> )	7,18±1,65	0,80±0,78	1,68±1,25	0,024±0,009	0,008±0,001	0,017±0,006	0,08±0,02
Skiffer (Sk1)	2,03±2,83	4,40±1,17	2,05±1,39	0,019±0,008	0,006±0,001	0,027±0,006	0,01±0,02
Glimmerskiffer (Sk2)	2,93±2,47	5,12±0,83	4,06±0,64	0,015±0,007	0,006±0,001	0,030±0,004	0,03±0,07
Amfibolit	7,41±0,38	1,01±0,13	1,77±0,14	0,014±0,001	0,006±0,000	0,014±0,001	0,06±0,01
Felsisk vulkanit	0,29±0,59	2,07±2,41	2,86±3,30	0,008±0,003	0,005±0,001	0,027±0,009	0,01±0,02
Diabas referens	9,19±1,31	0,68±0,21	0,11±0,01	0,059±0,062	0,011±0,003	0,019–0,003	0,05±0,02
Amfibolit referens	14,8±1,1	0,89±0,12	–	0,316±0,141	0,020±0,001	0,012±0,000	0,09±0,00

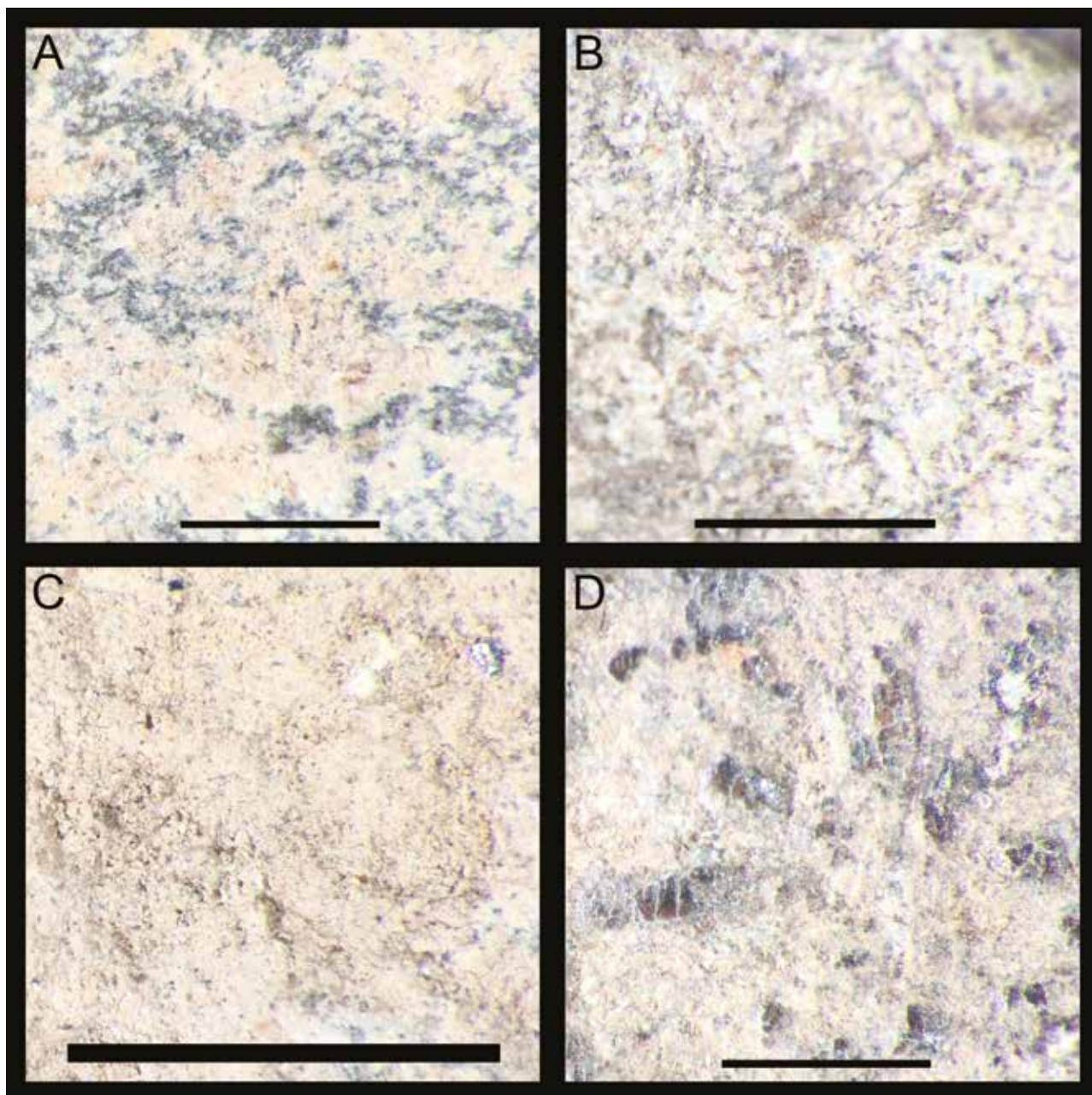


Fig. 8. Ett urval av ytbeläggningar av fosfater på artefakter fotograferade i stereolupp. A. mycket finkorniga brunvita beläggningar på diabas (nr. 6523). B. brunvita till vita beläggningar där lamellformiga kristallformer kan anas (nr. 2181). C. Yta helt täckt av brunvita kristaller (nr. 16144). Ytbeläggningar av platta fettglänsande mörkbruna plus mycket finkorniga brunvita kristaller (nr. 2181). Skalstrecket i samtliga bilder motsvarar 1 mm.

Diabas 2 (Db2) är en mörkt grå, tydligt ofitisk mafisk bergart med större kornstorlek än Diabas 1. Enbart sex objekt utgörs av bergarten. Kemiskt skiljer den sig inte särskilt mycket från Diabas 1, så det är troligt att materialet kommer från liknande källor som denna, även om inget identiskt material hittades vid den berggrundsgeologiska karteringen.

Den tredje diabasvarianten är intressant eftersom dess utseende antyder en annorlunda, kemisk

sammansättning än de två övriga diabasvarianterna. De analyser som gjorts ger dock inte en entydig bild, även om det finns kemiska skillnader mellan grupperna. En del av skillnaderna mellan Db3 som helhet och den undergrupp som klassificerats som Db3<sub>1</sub> skulle kunna förklaras genom att de intrusiva varianterna (Db3<sub>1</sub>) utgör de centrala delarna i större diabasgångar som bevarat en mer primär mafisk magmatisk signatur med lägre SiO<sub>2</sub> och eventuellt högre MgO och Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jämfört med de yttre delarna



Tabell 5. Utvalda element för analyser med mer än 3 viktsprocent  $P_2O_5$ .

Prov <sup>a</sup>	Typ	$P_2O_5$	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3^b$	MgO	CaO	$K_2O$	Zn <sup>c</sup>
4631 I	Db1 <sub>p</sub>	16,22	41,3	20,55	32,76	–	2,06	2,03	607
16144 I	Db1	10,47	51,7	20,74	17,42	–	6,20	1,47	349
9088 III	Db1	9,63	51,6	20,73	15,29	–	8,29	0,94	185
16144 II	Db1	9,13	52,9	19,08	18,17	–	6,34	0,92	293
2181 I	Db1	8,58	50,4	22,11	16,98	–	6,36	1,26	119
10023 II	Felsisk vulk.	7,81	76,9	14,93	2,87	–	1,18	3,75	45
3661 II	Db1	6,33	49,8	16,64	19,58	5,7	4,74	1,72	410
12192 II	Sk1 <sub>7</sub>	6,13	59,6	18,65	13,27	–	3,04	3,79	427
9036 II	Db1	5,81	50,3	18,25	16,36	4,5	6,64	1,32	251
8531 I	Sk1	5,35	63,2	20,20	8,78	–	2,22	4,71	275
15861 II	Db1	5,27	54,7	17,93	15,69	5,8	2,77	1,87	146
2946 I	Db1	5,16	52,8	17,64	19,07	–	6,97	0,81	220
3661 I	Db1	5,15	49,9	14,99	21,68	5,1	4,60	1,62	506
6174 I	Db3 <sub>12</sub>	4,84	50,3	18,73	17,77	–	8,91	2,57	561
3362 III	Sk2	4,72	58,2	25,88	7,59	–	1,47	5,78	257
12 I	Sk1 <sub>s</sub>	4,70	61,7	22,16	6,78	–	4,17	4,34	43
15861 I	Db1	4,69	51,5	16,93	16,49	7,7	4,76	1,42	150
12192 I	Sk1 <sub>7</sub>	4,66	67,2	18,64	9,09	–	0,61	3,51	122
17 I	Sk1	4,33	63,0	17,45	12,55	–	0,91	5,02	170
3362 IV	Sk2	4,32	59,7	22,25	8,25	–	3,16	5,49	357
3362 I	Sk2	4,30	61,7	20,55	9,92	–	0,76	5,85	442
9036 I	Db1	4,24	50,6	16,81	16,60	5,0	7,47	1,04	199
7089 I	Db2	4,04	50,3	16,92	15,82	5,1	9,87	0,89	195
3362 II	Sk2	3,95	55,8	23,39	8,90	–	6,31	4,43	309
55 I	Db1	3,93	51,8	16,30	17,26	4,1	7,04	0,73	201
2181 II	Db1	3,86	52,1	16,05	15,34	5,1	7,22	1,03	102
687 II	Db1	3,86	52,6	17,05	15,85	4,2	6,35	0,77	252
4056 I	Db1	3,75	51,3	17,42	14,98	6,7	6,43	0,63	289
2946 II	Db1	3,70	51,6	15,97	17,23	5,3	6,85	0,59	173
16095 II	Db1 <sub>12</sub>	3,70	51,3	16,61	19,77	–	8,78	–	211
12192 III	Sk1 <sub>7</sub>	3,68	67,0	17,61	10,11	–	0,60	3,63	134
10252 II	Db2	3,55	53,8	16,85	14,78	4,2	7,75	0,53	142
4056 II	Db1	3,42	51,5	16,36	14,88	7,6	6,61	0,60	302
55 II	Db1	3,38	52,5	15,78	17,73	3,9	6,58	0,69	207
2947 II	Db1	3,36	51,0	17,38	17,89	5,6	4,97	0,84	209
12192 IV	Sk1 <sub>7</sub>	3,31	66,8	16,97	10,80	–	0,54	3,67	145
2027 II	Db2	3,26	50,5	18,22	16,66	3,8	7,31	1,21	187
7089 II	Db2	3,23	50,6	16,12	16,50	4,1	10,57	0,90	215
687 I	Db1	3,22	51,9	16,25	16,62	4,8	6,86	0,62	287
2059	Sk1 <sub>s</sub>	3,12	76,3	15,63	2,93	–	1,81	2,97	52
9176	Sk1	3,05	66,0	19,78	8,06	–	0,95	4,45	143
9327 I	Db1 <sub>p</sub>	3,05	51,3	17,37	17,21	5,0	6,00	0,73	200
3995	Sk2	3,02	63,9	19,90	10,96	–	–	4,04	400
2027 I	Db2	3,01	50,4	18,41	15,74	4,6	7,23	1,34	170

Analysvärden givna i viktsprocent efter normalisering med  $P_2O_5$  inkluderat.

<sup>a</sup> Romerska siffran efter provnumret anger vilken analys i ordning då fler analyser på samma prov gjorts.

<sup>b</sup> Totalt järn angett som  $Fe_2O_3$ .

<sup>c</sup> Analysvärden i ppm.

som assimilerat en del av sidoberget (Tabell 4). I kartbladsbeskrivningarna till Nyköping NO och Nynäshamn NV/SV beskriver Stålhös (1975, 1979) diabaserna i området, tillsammans med 8 kemiska analyser av olika diabaser i Nyköpingsområdet (som är del av samma diabassystem som det i Nynäshamn). Av beskrivningen framgår att diabasernas utseende och kemi varierar från finkorniga homogena gångar till relativt grovkorniga och plagioklasporfyriska gångar

med strökorn upp till centimeterstorlek. De analyser (enbart huvudelement och krom) som redovisas från Nyköpingsområdet (Stålhös 1975) sprider relativt mycket, troligen beroende på en reell skillnad mellan gångarna (se Fig. 6), men också på grund av att dåtidens analyser gav en större osäkerhet. Baserat på beskrivningarna i Stålhös (1975 och 1979), samt de publicerade kemanalyserna är det inte omöjligt att även varianten Diabas 3 är av relativt lokalt ursprung,

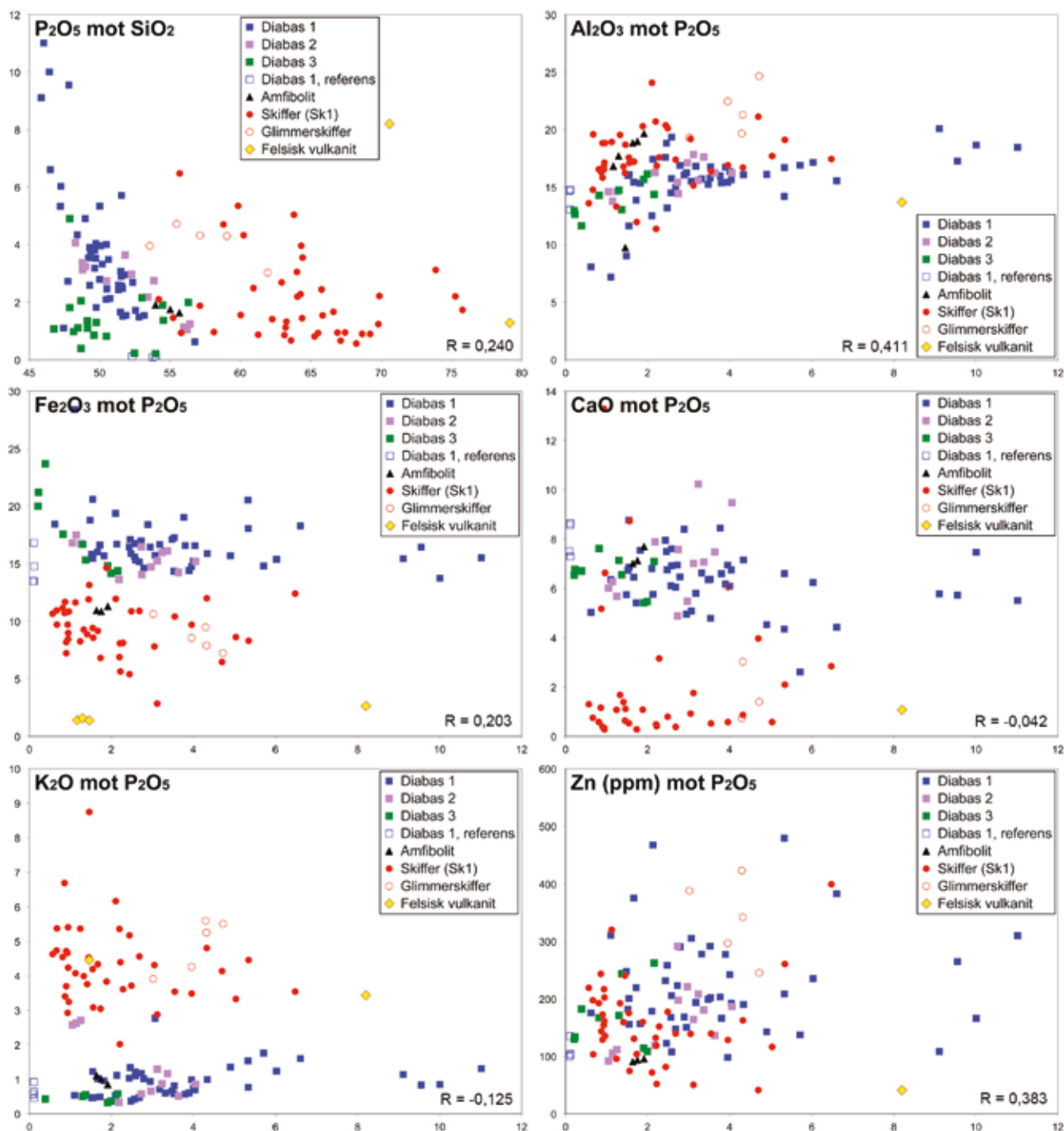


Fig. 9. Fosforhalter (uttryckt som  $P_2O_5$ ) plottade mot  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $K_2O$  och Zn för samtliga analyserade artefakter plus referensproverna av diabas insamlade i augusti 2018 (Diabas 1, referens). I diagrammet uppe till vänster visar x-axeln  $SiO_2$ -värden, i övriga diagram visar x-axeln  $P_2O_5$ -värden. Samtliga värden är XRF-analyser normaliserade till 100% med  $P_2O_5$  inkluderat angivet som vikts% utom Zn som anges i ppm. Notera att för de flesta referensproverna låg fosforhalten under detektionsnivån. Korrelationskoefficienten (R) visar hur väl halterna för de olika elementen korrelerar med  $P_2O_5$ -halten för artefakterna enbart.

även om inget liknande material identifierades i det absoluta närområdet vid karteringen 2018. Detta kan möjligen stödjas av att det undersökta materialet med totalt åtta artefakter utgörs av ett blandat arkeologiskt material med yxor, andra redskap och avslag. För att

om möjligt kunna skilja olika diabastyper åt räcker det således inte med analyser av huvudelement utan kvantitativa analyser där även kritiska spårelement ingår kommer att behövas.

### Skiffrarnas (gråvackornas) ursprung

Skiffrarna (Sk1) utgörs av en grupp bergarter som varierar mellan vackert lagrade grå till mörkt grå gråvackeliknande sediment, till relativt kompakta mörkgrå skiffrar. Istereolupp är det tydligt att bergarten är omkristalliserad och med antydning till foliation. De är dock inte förskiffrade i egentlig mening. De flesta undersökta artefakter innehåller även mycket små porfyroblaster av biotit. De kemiska analyserna antyder att bergarterna utgörs av relativt omogna sediment med höga halter av  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  och låga  $\text{SiO}_2$ -halter. Det finns ett antal olika metoder att med hjälp av kemiska analyser och diskriminationsdiagram bestämma den tektoniska avsättningsmiljön för sediment (t.ex. Bathia 1983). Samtliga diagram bygger dock på att  $\text{Na}_2\text{O}$  och/eller  $\text{MgO}$ -halten är känd, eller på spårelement som inte kunnat analyseras i den här projektet. Baserat enbart på halterna av  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  och  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  samt jämförelser med analyser från några tiotals lokaler med svekofenniska sedimentära bergarter från nordligaste Sverige till södra Bergslagen (Kumpulainen 2009; Kathol et al. 2020) ser materialet från Norvik ut att hamna ungefär i kategorierna "Continental island arc" och "Oceanic island arc" enligt klassifikationen från Bathia (1983). Den kemiska sammansättningen på Skiffer 1 antyder således att den avsatts i en tektoniskt aktiv miljö, även om detta måste betraktas som ett mycket preliminärt resultat. Bergarten ger dessutom ett synligt intryck att vara tektoniskt och metamorft påverkad, dock måttligt. Skiffern innehåller även små korn och aggregat som tolkats som porfyroblaster. För leriga sedimentära bergarter finns en mineralsekvens där förekomsten av vissa s.k. *indexmineral* visar ökande metamorfograd. Sekvensen börjar med klorit, sedan biotit följt av granat, staurolit, kyanit (eller andalusit) och till sist vid högsta metamorfos, sillimanit (t.ex. Winter 2010). Det går inte direkt att översätta uppkomsten av vissa mineral till exakta temperatur- och tryckförhållanden eftersom även bergartens kemi styr bildningen av vilka mineral som bildas. Förekomsten av metamorft bildad biotit antyder dock att bergarten metamorfoserats vid temperaturer över  $400^\circ\text{C}$ , samtidigt som frånvaron av mineral som staurolit, andalusit och granat antyder att maximala metamorfostemperaturen var lägre än  $500^\circ\text{C}$ . Skulle denna uppskattning av metamorfosförhållandena stämma kan bergarten inte komma från Nynäshamnssområdet, och heller inte från de något lägre metamorfoserade öarna i yttre skärgården där maximala metamorfostemperaturen överstiger  $550^\circ\text{C}$ . Det utesluter även större delen av den Svekofenniska domänen utom delar av västra Bergslagen där metamorfostemperaturen ligger lägre

än  $500^\circ\text{C}$  (t.ex. Skelton et al. 2018). Bergartens tydliga gråvackekaraktär tyder på en marin avsättningsmiljö, och den kemiska sammansättningen antyder avsättning i en tektoniskt aktiv miljö. Detta kopplat till den relativt höga metamorfosgraden utesluter även större delen av de kambrosiluriska avlagringarna som källa till materialet. Rent hypotetiskt kan det dock inte på geologiska grunder uteslutas att materialet kommer från de tektoniskt lägre delarna av Fjällkedjan, eller möjligen delar av Skåne.

En mindre grupp skiffrar utgörs av en betydligt grövre och skiffrigare bergart kallad Skiffer 2 (Sk2). Bergarten är ljus brungrå och uppvisar en silverskimrande yta av parallellt anordnade biotit- och muskovitflak. De är således glimmerskiffrar. Berggrundens metamorfograd i Nynäshamnssområdet är alldeles för hög för att glimmerskiffrar av den här typen ska ha bevarats. Referensprovet av sedimentåderggnajs från utgrävningsområdet har dessutom en helt annan kornstorlek, mineralogi och deformationsstruktur, samt avvikande kemisk sammansättning än de två artefakterna av glimmerskiffer. Materialet kommer alltså inte från närområdet. Glimmerskiffrar är dock kända från några av öarna i södra Stockholms skärgård som Utö, Ornö, Ålö och Runmarö. På Utö ligger glimmerskiffern oftast topografiskt lågt och borde ha legat på betydande vattendjup för 5000 år sedan (se Fig. 2B). Glimmerskiffrarna på Utö (och troligen även de andra öarna) har dock metamorfoserats i sån grad att de innehåller andalusit och/eller granat, något som inte har identifierats i det undersökta fyndmaterialet. För att hitta glimmerskiffrar av lägre metamorfograd måste man se sig till västra Bergslagen.

### Övriga bergarter

De två avlagen av felsisk vulkanit (tuff) är utseendemässigt mycket lika en del av fyndmaterialet från Svedvi och Kjula (Mansfeld 2016, 2017), och de liknar även kemisk "normala" felsiska vulkaniska bergarter i Bergslagen, s.k. leptiter. Vulkaniska bergarter är dock ovanliga i sydöstra delen av Bergslagen, och dessutom skulle den höga metamorfosgraden i Nynäshamnssområdet leda till en sådan grad av omkristallisation att så pass finkorniga bergarter inte överlevt. Bergarten har därför inte lokalt ursprung. Öarna i södra Stockholms skärgård som Utö, Ornö etc. har dock relativt välbevarade vulkaniska sekvenser, och på Utö finns mycket finkorniga felsiska vulkaniska bergarter som väldigt mycket liknar materialet från Norvik. Det kan alltså inte uteslutas att materialet kommer från regionen, dock inte från Nynäshamn eller någon annan del av fastlandet.

Den yxa av amfibolit som undersökts påminner varken utseendemässigt eller kemiskt om de lokala amfibolitförekomsterna runt utgrävningsområdet. Det troligaste är därför att materialet inte är hämtat lokalt, men med enbart ett undersökt prov kan detta inte sägas med säkerhet.

### Fosfatbeläggningarnas betydelse

Artefakterna från Norvik uppvisar höga till ibland extremt höga värden för fosfor jämfört med t.ex. Svedvi och Kjöla, även om det går att ana förhöjda värden även hos de senare med enstaka analyser över 1% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Appendix, Tabell C–H i Mansfeld 2016). De mycket höga halterna kan därför inte förklaras med normala markgeokemiska processer utan artefakterna måste ha legat i anslutning till ett mycket fosforrikt material. Förhöjda fosforhalter har sedan länge kunnat knytas till antropogen verksamhet och arkeologiska fyndplatser (Arrhenius 1931, Provan 1971). Arrhenius (1931) föreslog gödsel från boskap som främsta källa till fosfor. Förhöjda fosforhalter kopplat med förhöjda halter av zink, kalcium och koppar har också använts som en indikation på antropogen påverkan i form av husdjurshållning (Oonk et al. 2009). I Norvikanalyserna följs de högre fosforhalterna av en generellt sett högre nivå av zink jämfört med referensmaterialet (Fig. 9 och Tabell 5). Korrelationskoefficienten för P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mot Zn är 0,38 för samtliga analyser av artefakterna (Fig. 9), medan den är -0,18 för analyserna av samtliga referensbergarter. Detta antyder ett visst samband mellan fosfor och zink hos artefakterna, även om zinkanalyserna i sig långt ifrån är kvantitativa eller pålitliga (se Tabell 1), däremot saknas en korrelation mellan fosfor- och kalciumhalterna (R = -0,04; Fig. 9). Med tanke på att fynden i Norvik tyder på ett i huvudsak marint näringsfång är det mindre troligt att fosfor har sitt ursprung i boskapsskötsel.

En annan möjlig källa till de förhöjda fosforhalterna är organiskt material i form av ben. Det är känt att benmaterial löser upp sig vid sura pH-förhållanden, varvid fosfatjoner frisläpps och bildar fosfater på mineralytor, men även keramik (t.ex. Maritan & Mazzoli 2004). Den arkeologiska förundersökningen visade att undersökningslokalen på vissa begränsade platser är rik på ben, framförallt från säl (Kihlstedt 2017), medan andra delar av området saknar ben. En möjlig förklaring är att mycket av benmaterialet har försvunnit, vilket frigjort fosfatjoner som med tiden bildat fosfatmineral på det stenmaterial som legat i anslutning. Med tanke på den stora mängden djurrester i ett område vid kusten kan det heller inte uteslutas att en del av fosfor härrör från fågelspillning.

I reducerande jordar med relativt lågt pH (t.ex. moränjordar) är fosfatmineralen hydroxylapatit (Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH)), anapatit (Ca<sub>2</sub>Fe(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>•4H<sub>2</sub>O och vivianit (Fe<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>•8H<sub>2</sub>O stabila mineralfaser (Nriagu & Dell 1974). Vivianit har nästan alltid en blå eller blågrön färg beroende på små mängder trevärt järn i strukturen, vilket gör att det kan uteslutas. Fosforhalterna visar heller inga tydliga korrelationer med Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eller CaO (R = 0,20 respektive -0,04; Fig. 9, Tabell 5), men några av de högre P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-halterna åtföljs av höga Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- och/eller K<sub>2</sub>O-halter (Fig. 9). En anledning till avsaknad av korrelation kan vara att fosfaterna utgörs av andra mineralfaser med element som inte analyserats, som t.ex. natrium. Med tanke på den relativt höga detektionsgränsen för magnesium kan fosfaterna även innehålla MgO utan att detta skulle synas i analyserna. Det finns omkring 20 fosfatmineral med Na och/eller magnesium, många av dem är vita eller färglösa samt mycket mjuka (Mohs-hårdhet 2 eller lägre). Det troligaste är att de vita beläggningarna utgörs av något eller några fosfatmineral som bildats efter att artefakterna bearbetades. De rödbruna ytbeläggningarna kan även de vara mineral, men de kan även utgöras av något organiskt material. För att identifiera vilka fosfatmineral som bildar beläggningarna behövs analysmetoder som inte har varit tillgängliga i den här studien, som röntgendiffraktion (XRD) och/eller mikrosond eller SEM.

### Slutsatser

En stor del av fyndmaterialet som karaktäriseras som grönsten utgörs av lokalt berggrundsmaterial. Materialet kommer från mafiska gångar (diabaser) som klipper igenom den huvudsakligen gnejsiga berggrunden i riktningar mellan NV–SO och VNV–ONO. Bergarten, här kallad Diabas 1 (Db1) är mörkt grå och mycket finkornig. Den innehåller ibland glest liggande svarta strökorn eller aggregat av amfibol. I stereolupp uppvisar den oftast ofitisk textur. Den typ som kallas Diabas 2 (Db2) kommer troligen även den från lokala källor, även om den utseendemässigt är tydligt avgränsad jämfört med Diabas 1 genom sin grövre kornstorlek och betydligt mer markerade ofitisk textur. Den tredje typen av diabas (Db3) avviker utseendemässigt och delvis kemiskt från de övriga diabasgrupperna. Detta kan antyda att materialet är importerat. Det arkeologiska materialet är dock blandat genom att det utgörs av avslag, yxor samt andra redskap vilket kan antyda att materialet hämtats relativt nära, vilket stöds av den utseendemässiga variationen hos diabaserna i Nynäshamnsområdet som rapporterats i tidigare studier (Stålhös 1975, 1979).

De fynd som karaktäriseras som skiffer består av två grupper där den större (Sk1) utgörs av en något varierande gråvacka/lerskiffer. Bergarten är mycket finkornig och uppvisar ibland en vacker lagring mellan mer leriga mörka lager och sandiga ljusare lager i millimeterskala. I de flesta fall är dock materialet relativt homogent mörkgrått. Mikroskopiskt framträder lagringen som orienterade mineralkorn och där uppträder även senare bildade mikroporfyroblaster av biotit. Detta antyder att bergarten utsatts för metamorfos vid temperaturer upp till 400°C. Källan till bergarten är okänd, och den uppskattade metamorfosgraden utesluter både den största delen av svekofenniska metasedimentära bergarter eller kambrosiluriska sedimentära bergarter från mellersta och södra Sverige. Två artefakter är tillverkade av en grövre glimmerskifferliknande bergart (Sk2). En möjlig källa till dessa är någon av öarna i södra Stockholms yttre skärgård, t.ex. Utö, men metamorfosgraden där är dock generellt högre. Av övriga undersökta artefakter utgörs två av felsisk vulkanit och en av amfibolit. Det två avslagen/övrige slaget av felsisk vulkanit är inte av lokalt ursprung, men påminner utseendemässigt om felsiska vulkaniter på t.ex. Utö. Yxan av amfibolit är troligen inte heller

tillverkad av lokalt material eftersom bergarten både utseendemässigt och kemiskt skiljer sig från de amfiboliter som undersökts vid utgrävningsplatsen.

Samtliga analyserade artefakter uppvisar förhöjda fosforhalter, i extrema fall mer än hundra gånger högre än referensmaterialet. Orsaken till detta är troligen ytbeläggningar av vita till ljusbruna och mjuka fosfatmineral som kan ses med stereolupp på många av artefakterna. Vad det är för fosfatmineral är okänt, men förekomsten visar att materialet legat i fosforanrikad mark som i sin tur kan härröra från biologiska avfallsprodukter, som t.ex. upplösta ben från framförallt säl, eller fågelspillning.

### Slutord

Jag vill Britta Kihlstedt och Stiftelsen Kulturmiljövård för möjligheten att genomföra detta projekt samt att jag under lång tid fått tillgång till arkeologiskt material från Norvik. Jag vill också tacka Institutionen för Geologiska vetenskaper, Stockholms universitet för tillgång till stereolupp och lån av XRF-instrument. Arbetet är ett fristående konsultuppdrag finansierat av Stiftelsen Kulturmiljövård (Projektnummer: KM18034).

### Referenser

- Andersson, U.B. 2004: Age and P-T paths of metamorphism in the Bergslagen region. Opublicerad rapport 03-1025/97 (summary and appendices). Sveriges geologiska undersökning.
- Arrhenius, O., 1931: Markanalysen i arkeologiens tjänst, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar 53, 47–59.
- Bhatia, M.R., 1983: Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. *Journal of Geology* 91, 612–627.
- Courty, M.A., Goldberg, P. & Macphail, R., 1989: Soil and micromorphology in archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kathol, B., Hansen Serre, S. & Thomsen, T.B., 2020: Provenance of Svecofennian sedimentary rocks in Bergslagen and surrounding areas. Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2020:22, 91 s.
- Kihlstedt, B., 2017: Stenålder i Norvik. En gropkeramisk boplatz utanför Nynäshamn. Arkeologisk förundersökning. Stiftelsen Kulturmiljövård. Rapport 2017:81, 116 s.
- Kumpulainen, R.A., 2009: The Bothnian Basin - its rocks, its age, its origin. Opublicerad rapport, Sveriges geologiska undersökning, 45 p.
- Lantmäteriet 2020. <https://kso.etjanster.lantmateriet.se>. Hämtat augusti 2020
- Mansfeld, J., 2016: Bergartsbestämning av stenmaterial från fyndplatserna Svedvi 416 och 419 samt Kjula 321, väg 252. Rapport till Stiftelsen Kulturmiljövård. Dianium Science, 42 s.
- Mansfeld, J., 2017: Petrologisk analys av material från fyndplatserna Svedvi 416, 419 samt Kjula 321, och en jämförelse med två referensprover från Västergötland och Södermanland. Rapport till Stiftelsen Kulturmiljövård. Dianium Science, 13 s.
- Maritan, L. & Mazzoli, C., 2004: Phosphates in archaeological finds: implications for environmental conditions of burial. *Archaeometry* 46, 673–683.
- Nriagu, J. O. & Dell, C. I., 1974: Diagenetic formation of iron phosphates in recent lake sediments. *American Mineralogist* 59, 934–46.
- Oonk, S., Slomp, C.P., Huisman, D.J. & Vriend S.P., 2009: Geochemical and mineralogical investigation of domestic archaeological soil features at the Tiel-Passewaaij site, The Netherlands. *Journal of Archaeological Exploration* 101, 155–165.
- Provan, D.M.J., 1971: Soil phosphate analysis as a tool in archaeology. *Norwegian Archaeological review* 4, 37–50.

- Skelton, A, Mansfeld, J., Ahlin, S., Lundqvist, T., Linde, J. & Nilsson, j., 2018: A compilation of metamorphic pressure–temperature estimates from the Svecofennian province of eastern and central Sweden. *GFF* 140, 1–10.
- Stephens, M.B., Ripa, M., Lundström, I., Persson, L., Bergman, T., Ahl, M., Wahlgren, C.-H., Persson, P.-O. & Wickström, L., 2009: Synthesis of the bedrock geology in the Bergslagen region, Fennoscandian Shield, south-central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 58, 259 s.
- Provan, D.M.J., 1971: Soil phosphate analysis as a tool in archaeology. *Norwegian Archaeological review* 4, 37–50.
- Stålhös, G., 1975: Beskrivning till Berggrundskartan Nyköping NO. *Sveriges geologiska undersökning Af* 115, 99 s.
- Stålhös, G., 1979: Beskrivning till Berggrundskartan Nynäshamn NV/SV. *Sveriges geologiska undersökning Af* 125, 106 s.
- Stålhös, G., 1982: Beskrivning till Berggrundskartan Nynäshamn NO/SO. *Sveriges geologiska undersökning Af* 138, 124 s.
- Talbot, C. J., 2008: Palaeoproterozoic crustal building in NE Utö, southern Svecofennides, Sweden. *GFF* 130, 49–70.
- Winter, J.D., 2010: An introduction to igneous and metamorphic petrology. Second edition. Prentice Hall, 720 p.

## Appendix: kemiska analyser och artefaktbeskrivningar

Tabell A. Kvantitativ kemisk sammansättning för de analyserade referensbergarterna.

Prov	JM18011	JM18017	JM18020	JM18021	JM18024	JM18028
Bergart	Diabas	Ådergnejs	Amfibolit	Diabas	Diabas	Diabas
Koordinat N <sup>a</sup>	6536076	6536002	6535852	6535822	6536019	6536314
Koordinat E <sup>a</sup>	669741	670222	670025	670021	670209	670450
SiO <sub>2</sub>	51,21	64,99	50,57	50,08	49,94	48,8
TiO <sub>2</sub>	1,83	0,55	0,41	1,86	0,53	1,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,7	15,92	7,47	13,2	15,85	13,65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tot <sup>b</sup>	13,12	6,83	8,57	13,06	10,34	13,58
MnO	0,16	0,13	0,17	0,17	0,18	0,17
MgO	6,7	2,65	15,34	8,63	9,27	6,73
CaO	8,84	5,08	13,65	8,22	10,37	8,95
Na <sub>2</sub> O	2,43	1,58	0,6	2,35	0,83	2,47
K <sub>2</sub> O	0,63	1,48	0,67	0,84	0,72	0,55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19	0,18	0,07	0,21	0,06	0,18
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,032	0,003	0,338	0,054	0,076	0,035
NiO <sup>c</sup>	0,014	0,037	0,007	0,021	0,020	0,018
ZrO <sub>2</sub> <sup>c</sup>	0,014	0,013	0,003	0,016	0,006	0,012
S	0,11	0,07	0,06	0,11	0,08	0,12
LOI	0,9	0,4	2	1,1	1,7	2,9
Summa	99,83	99,86	99,87	99,83	99,88	99,84
As	<0,5	<0,5	9,6	<0,5	3	<0,5
Ba	113	290	52	164	159	143
Be	<1	2	<1	2	<1	<1
Bi	<0,1	0,3	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Co	47,8	17,8	54,7	58,2	50,3	49,9
Cs	1,6	4,7	0,6	1,7	1,6	2,7
Cu	92,3	23	55,8	93,4	37,2	110,4
Ga	21,3	17,7	9,6	20,3	16	20,8
Hf	3	2,9	0,7	2,9	1,3	2,4
Mo	0,4	0,2	0,2	0,7	0,2	0,3
Nb	8,5	8,3	3,2	10,9	3,6	8
Pb	1,2	6,6	1,5	1,3	5	1
Rb	30,4	94	33,4	34,3	41,4	25,1
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sc	26	19	66	25	44	25
Sn	1	<1	4	1	<1	<1
Sr	303,9	235,6	65,8	346,9	128,8	285,7
Ta	0,6	0,9	0,3	0,6	0,2	0,5
Th	1,6	6,4	0,4	1,8	1,3	0,8
Tl	0,5	0,6	0,1	0,4	0,2	0,2
U	0,2	3,8	0,7	0,4	0,6	0,1
V	220	116	296	200	238	211
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	0,6
Y	20,8	25,4	13,4	18,5	17	18,2
Zn	79	61	21	72	28	53
La	9,3	22,4	6,6	10,8	10,9	7,3
Ce	19,9	43,2	13,8	24,9	22,1	15,9
Pr	2,82	5,03	2,01	3,36	2,8	2,3
Nd	13,4	19,4	9	15,4	11,2	11,2
Sm	3,7	4,01	2,16	4,08	2,45	3,29
Eu	1,33	1,04	0,6	1,33	0,73	1,23
Gd	4,5	4,13	2,57	4,48	2,72	4,33
Tb	0,68	0,7	0,42	0,67	0,46	0,67
Dy	3,98	4,4	2,39	3,74	2,82	3,79
Ho	0,79	0,97	0,51	0,73	0,63	0,75
Er	2,19	2,83	1,45	1,99	1,81	1,94
Tm	0,27	0,41	0,22	0,26	0,26	0,26
Yb	1,75	2,85	1,5	1,61	1,75	1,54
Lu	0,24	0,41	0,22	0,24	0,27	0,22
Au (ppb)	1,5	5,4	1,9	<0,5	0,7	<0,5

Analyserat av Bureau Veritas Commodities Canada Ltd. efter upplösning i litiumborat. Huvudelement (inkl. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> och S) analyserat med ICP optisk emissionsspektroskopi (ICP-OES), spårelement med ICP masspektrometri (ICP-MS). Huvudelement angivna i oxidvikts%, spårelement (utom Au) i ppm. Elementen Hg, Se och Ag borttagna då inga analyser översteg detektionsgränsen.

<sup>a</sup> Koordinater angivna i SWEREF 99.

<sup>b</sup> Totalt järn angivet som trevärt järn.

<sup>c</sup> Omräknat från ppm för att kunna jämföras med XRF-analyserna.

Tabell B. Optisk och petrologisk beskrivning av de analyserade artefakterna.

Fur	Bergart	Typ	Mineralsammansättning					Ovr Bergartsbeskrivning
			Qz	Fsp	Mu	Bi	Px/Am	
4	Grävacka	SK1	++	++	+	+	Mörkgrå-gråsvart finkornig-mkt finkornig, markerad lagring/gradrad med 1-8 mm tjocka lager, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
12	Grävacka	SK1s	++	++	+	++	Mörkgrå finkornig-mkt finkornig, lagrad, tydlig foliation, mikroporfyroblaster av biotit.	
13	Grävacka	SK1	+++	++	++	+	Grå-mörkgrå finkornig-mkt finkornig, Markerad lagring/gradrad med 1-2 mm tjocka lager, kraftig foliation i vinkel mot lagring, enstaka mikroporfyroblaster av biotit. Kvarts- och fältspatsfyllda sprickor.	
14	Skiffer	SK1	++	++	+	+	Mörkgrå-något brunstic, mkt finkornig, anydan till lagring, något folierad. Brunfläckig yta (pre-bearbetning) – porfyroblaster?	
15	Amfibolit	-	+++	+++	+	++	Mörkgrå fint medelkornig-medelkornig, kraftig foliation.	
17	Grävacka	SK1	+	++	+	+	Mörkgrå-brungrå mkt finkornig, lagrad?, folierad, upp till 0.5 mm stora porfyroblaster av biotit.	
29	Diabas	Db1	++	++	++	+++	Mörkgrå finkornig, magmatisk textur (möj. ofotisk), upp till 1 mm långa strökor/porfyroblaster av amfibol.	
55	Diabas	Db1	++	++	++	+++	Mörkgrå finkornig, magmatisk textur (möj. ofotisk), upp till 1 mm långa prismatiska strökor/porfyroblaster av amfibol.	
302	Grävacka	SK1	+++	++	++	+	Grå-mörkgrå finkornig-mkt finkornig, tydlig lagring/gradrad med <1-6 mm tjocka lager, kraftig foliation i vinkel mot lagring, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
312	Diabas	Db1	?	+++	+	++	Mörkgrå finkornig, magmatisk textur, ofotisk, glest porfyritisk med upp till 3 mm långprismatiska amfibolkristaller och ≈0.8 mm stor fyrkantig pyritkristall.	
374	Diabas	Db2	?	++	+++	++	Mörkgrå fint medelkornig, glesporfyrisk och markerad ofotisk textur, glest porfyritisk med upp till 5 mm stora korta fyrkantiga list- till rombformade svagt gröna plagioklaskristaller.	
799	Skiffer	SK1	++	+	+	+	Grå-mörkgrå mkt finkornig, otydlig lagring, kraftig foliation, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
1053	Skiffer	SK1	++	++	++	+	Grå mkt finkornig, lagrad, kraftigt foliation, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
1124		Saknades i undersökningsmaeriet						
1140	Diabas	Db2	++	++	++	+++	Mörkgrå fint medelkornig, markerat ofotisk, enstaka upp till 1 mm långa korprismatiska/oregelbundna amfibol el. pyroxenströkor.	
2027	Diabas	Db2	++	++	+++	++	Mörkgrå fint medelkornig.	
2059	Grävacka	SK1s	+++	++	++	+	Mörkgrå-grå finkornig, lagrad, otydlig foliation.	
2071	Skiffer	SK1	++	++	+++	++	Mörkgrå-grå mkt finkornig, lagrad, skiffrig, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
2181	Diabas	Db1	++	++	++	+++	Mörkgrå finkornig, porfyritisk och möjl. ofotisk, upp till 2 mm långprismatiska strökor av amfibol el. pyroxen. Vittråd.	
2519	Skiffer	SK1	++	+	+	+	Mörkgrå mkt finkornig, lagrad, skiffrig, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
2556	Diabas	Db1	++	++	++	+++	Mörkgrå finkornig, ofotisk, enstaka upp till 1 mm stora urvitrådade hål eller oregelbundna aggregat av amfibol eller pyroxen. Urvitrådade hål.	
2595	Skiffer	SK1s	+++	+	++	++	Mörkgrå mkt finkornig-finkornig, lagrad, alternativt förskiffrad, folierad, fler porfyroblaster av biotit än övriga prover, mörkt bruna rundade kornytbeläggningar.	
2621	Skiffer	SK1	+++	++	++	+	Mörkgrå mkt finkornig, lagrad, alternativt förskiffrad, möjligen folierad, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
2859	Diabas	Db1p	?	+++	++	++	Mörkgrå finkornig, magmatisk textur, ofotisk, enstaka max 1 mm stora oregelbundna aggregat av amfibol. Vittråd.	
2946	Diabas	Db1	?	+++	+	++	Mörkgrå finkornig, magmatisk textur, ofotisk, enstaka små strökor (<<1 mm) och oregelbundna aggregat av amfibol eller pyroxen. Kontakt till kvartsång eller grovkornig kvartsrik bergart.	
2947	Diabas	Db1	?	++	++	++	Mycket homogen mörkgrå finkornig.	
2959	Diabas	Db1p	++	++	+++	++	Mörkgrå finkornig, porfyritisk och markerat ofotisk, relativt rikligt med upp till 3 mm stora korprismatiska eller oregelbundna aggregat av amfibol eller pyroxen.	
2977		Saknades i undersökningsmaeriet						
3341	Diabas	Db3i	?	++	+	++	Mörk gröngrå finkornig, subofotisk, något folierad, långsmala slumpmässigt liggande biotitporfyroblaster.	
3362	Glimmersk.	SK2	+++	++	++	++	Brungrå, något glänsande fint medelkornig-finkornig, lagring utsuddad av foliation, mycket kraftigt folierad, rik på utdragna porfyroblaster av biotit.	
3661	Diabas	Db1	?	++	++	++	Mörkgrå finkornig. Kontakt till fint medelkornig amfibolit?	
3992	Skiffer	SK1	+++	++	+	++	Mörkgrå mkt finkornig, möjligen lagrad, tydlig foliation, fläckig med rundade bruna ljusa och mörka nedbruna porfyroblaster/yttbeläggningar.	
3995	Glimmersk.	SK2	+++	++	+++	++	Ljust gråbrun finkornig, lagring utsuddad av foliation, mycket kraftig foliation, utdragna porfyroblaster av biotit. Vittråd.	
4056	Diabas	Db1	?	+++	+	+	Grå finkornig, ofotisk och något porfyritisk, upp till 2 mm stora aggregat av amfibol och biotit. Vittråd.	
4583	Grävacka	SK1	+++	++	++	++	Grå-mörkgrå, något brunfläckig finkornig-mkt finkornig, tydlig lagring/gradrad med <1-3 mm tjocka lager, kraftig foliation i vinkel mot lagring, enstaka något större porfyroblaster av biotit.	
4631	Diabas	Db1p	?	++	++	++	Mörkgrå finkornig, glest porfyritisk och möjl. subofotisk, max 1 mm långa aggregat och kvarar av amfibol. Kraftigt vittråd yta, bergarten synlig enbart på mycket små fläckar.	
6031	Diabas	Db1p	?	++	++	++	Mörkgrå finkornig, glest porfyritisk och möjl. subofotisk, upp till 2 mm oregelbundna aggregat och urvitrådade hål av amfibol eller pyroxen. Intramagmatiskt(?) 1 mm tjockt finkornigare och mörkare lager.	
6059	Diabas	Db1p	?	++	++	++	Mörkgrå finkornig-fint medelkornig, ofotisk, max 1 mm stora oregelbundna aggregat av amfibol(?). Vittråd yta, bergarten synlig enbart på mycket små fläckar.	
6063		Saknades i undersökningsmaeriet						
6113	Grävacka	SK1	++	++	++	++	Mörkgrå mkt finkornig-finkornig, tydlig lagring med 1-4 mm tjocka lager, kraftig foliation i vinkel mot lagring, enstaka små porfyroblaster av biotit och <<1 mm glänsande brunsvarta korn av cd/gt eller yttavlagningar.	
6174	Diabas	Db3i?	?	++	?	++	Mörkgrå-brungrå fint medelkornig.	
6286	Diabas	Db1p	?	++	++	++	Mörkgrå finkornig, enstaka mörkt gröngråa fenokrytiska aggregat, ofotisk, glest porfyritisk med upp till 2 mm stora strökor av amfibol eller pyroxen. Tunn spricka och ≈1 mm slingrande intramagmatiskt mörkare lager.	
6523	Oklart	oklart	?	++	+	+++	Grå-mörkgrå fint medelkornig, eventuellt anydan till lagring, möjligen folierad, enstaka biotitaggregat.	
6833		Saknades i undersökningsmaeriet						
7089	Diabas	Db2	?	++	+++	++	Mörkgrå finkornig-fint medelkornig.	
7549		Saknades i undersökningsmaeriet						
7656	Grävacka	SK1	+++	++	+	+	Grå mkt finkornig-finkornig, lagrad, folierad, enstaka långsmala mikroporfyroblaster av biotit i foliationsriktningen.	
7861	Grävacka	SK1s	+++	++	+++	+	Ljust grå-brungrå mkt finkornig, otydlig lagring, något folierad, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
8531	Grävacka	SK1	++	++	++	++	Grå mkt finkornig-finkornig, lagrad, folierad, relativt mycket mikroporfyroblaster av biotit.	



Tabell B. forts.

Fur	Bergart	Typ	Mineralsammansättning							Övr. Bergartsbeskrivning
			Qz	Fsp	Mu	Bi	Px/Am			
8579	Diabas	Dh2		++			+++		Mörkgrå fint medelkornig, markerat ofotisk, amfibolströkm/porfyroblaster i form av upp till 3 mm stora kvastar och urvittrade hål. Vitrad.	
8715	Diabas	Dh3?	?	+++			?	++	Grågrön-mörkt gröngrå fint medelkornig, primär magmatisk lagring och porfyritisk, enstaka upp till 2 mm stora långsmala prismatiska korn eller aggregat av amfibol. Enstaka slingrande epidotfyllda ådror.	
8818	Diabas	Dh3	?	+++	+	++	++	++	Grågrön-mörkt gröngrå finkornig-fint medelkornig, porfyritisk, möjligen magmatisk lagring eller foliation, relativt rik på biotit och amfibolporfyroblaster upp till 2 mm långprismatiska eller större aggregat.	
8864			Saknades i undersökningsmaeriet							
9013	Gråvacka	SK <sub>1s</sub>	++	++	+	++			Homogen grå-mörkgrå mkt finkornig-finkornig, lagrad, något folierad, relativt rik på mikroporfyroblaster av biotit.	
9036	Diabas	Dh1	++	++		+++			Homogen brungrå mkt finkornig, ofotisk, enstaka upp till 1 mm stora prismatiska strökm av amfibol.	
9088	Diabas	Dh1	?	+++		+++		++	Mörkgrå finkornig, glesporfyritisk och möjligen ofotisk, enstaka >1 mm stora urvittrade aggregat, plus mycket långsmala och större blaffiga aggregat av pyroxen eller hornblände. Mycket vitrad.	
9176	Gråvacka	SK <sub>1</sub>	+++	++	+	+			Grå-mörkgrå mkt finkornig-finkornig, lagrad, något folierad, relativt rik på mikroporfyroblaster av biotit.	
9177	Diabas	Dh1	?	++		+		+++	Mörkgrå-grå finkornig. Vitrad och smutsig.	
9247	Fels, vulkanit	-	+++	+		+		+	Ljusgrå till blekt brungrå mkt finkornig-afanitisk, omkristalliserad. Innehåller en 6 mm stor klast av relativt grovkornig kvarts.	
9327	Diabas	Dh1p	?	++		+	+	++	Mörkgrå-grå? finkornig-mkt finkornig, glesporfyritisk och ofotisk, upp till 2 mm stora, delvis urvittrade, oregelbundna aggregat och korta kvastar av amfibol. Enstaka rostfärgade korn på slagen yta. Naturligt slipad rundad yta.	
9404	Diabas	Dh3?	?	+++		?		++	Mörkt gröngrå finkornig, möjligen subofotisk, något folierad, långsmala regelbundet liggande amfibolströkm.	
10023	Fels, vulkanit	-	+++	+		?		+	Vit till ljus blågrå mkt finkornig-afanitisk, otydlig lagring, omkristalliserad.	
10252	Diabas	Dh2	++	++		+++		+++	Något inhomogen mörkgrå finkornig-fint medelkornig.	
10431	Gråvacka	SK <sub>1s</sub>	+++	++	++	+			Mörkgrå-grå finkornig, lagrad, otydlig foliation.	
10865	Gråvacka	SK <sub>1</sub>	+++	++	++	+		+	Grå-mörkgrå finkornig-mkt finkornig, tydlig lagring/graderad med <1-4 mm tjocka lager, folierad, enstaka mikroporfyroblaster av biotit.	
10866	Gråvacka	SK <sub>1s</sub>	+++	++	++	+		+	Grå-mörkgrå finkornig-mkt finkornig, lagrad, tydlig folierad, mikroporfyroblaster av biotit.	
11390	Diabas	Dh3?	?	+++	+	+		++	Grågrön-mörkt gröngrå finkornig-fint medelkornig, primär magmatisk lagring eller foliation, upp till 2 mm aggregat och långprismatiska strökm av biotit plus upp till 1 mm kortprismatiska strökm av amfibol.	
11525			Saknades i undersökningsmaeriet							
11828			Saknades i undersökningsmaeriet							
12192	Gråvacka	SK <sub>1?</sub>	++	++	+	+		?	Grå mycket finkornig-finkornig, eventuellt otydlig lagring, något folierad, aggregat och drygt 1 mm långsmala kristaller av biotit (alt. hornblände).	
12685	Diabas	Dh3	++	+++	+	+		++	Grågrön-mörkt gröngrå finkornig-fint medelkornig, porfyritisk, möjligen magmatisk lagring eller foliation, upp till 2 mm aggregat och långprismatiska strökm av biotit, plus upp till 1 mm kortprismatiska strökm av amfibol.	
13507	Gråvacka	SK <sub>1s</sub>	++	++	+	++		gt/cd?	Grå-mörkgrå mkt finkornig-finkornig, lagrad, något folierad, långsmala porfyroblaster av biotit tvärs mot foliationsriktningen, plus glänsande brunsvarta yavlagringar eller korn av granat/kordierit.	
14747	Diabas	Dh3	?	+++		+		+	Grågrön-mörkt gröngrå finkornig, primär magmatisk lagring, ofotisk, enstaka upp till 2 mm mycket långsmala strökm och aggregat av amfibol/pyroxen. Enstaka slingrande epidotfyllda ådror.	
15232			Saknades i undersökningsmaeriet							
15706	Diabas	Dh1 <sub>1</sub>	?	++	+	+		+++	Grå fint medelkornig, magmatisk textur, möjl. subofotisk, enstaka biotit eller pyroxenaggregat. Smutsig och vitrad, kyl kontaktlinna <1 mm tunn.	
15861	Diabas	Dh1	?	+++		?		++	Grå finkornig-fint medelkornig, möjligen ofotisk, drygt 1 mm stora pyroxen eller amfibolströkm (urvittrade). Vitrad med upp till 2 mm stora urvittrade hål.	
15955	Diabas	Dh1	?	++		?		++	Mörkgrå? fint medelkornig?, ofotisk, enstaka aggregat av amfibol. Mycket vitrad och smutsig, urvitrad tunn kalcspricka?	
16095	Diabas/gabbro	Dh1?	?	++	+	+++		+++	Mörkgrå fint medelkornig, otydlig magmatisk textur, likformiga mörka plagioklaskristaller upp till 1 mm stora. Vitrad och oxidbelagd, tunna urvittrade sprickor.	
16144	Diabas	Dh1	++	++		+++			Mörkgrå finkornig. Smutsig och vitrad.	
16153	Diabas?	Dh1?	+	++		+		+	Mörkgrå finkornig-fint medelkornig, möjligen subofotisk, anydan till magmatisk lagring, möjligen folierad. Mycket smutsig.	
Prov 1	Diabas	Dh1	++	++		+++		+++	Mycket homogen mörkgrå-gråsvart finkornig-mkt finkornig, ofotisk.	
Prov 2	Diabas	Dh1	++	++		+++		+++	Mörkgrå varierande kornstorlek, mkt finkornig till finkornig, ofotisk.	
687	Diabas	Dh1	?	+++		+		++	Mörkgrå finkornig, ofotisk? gles porfyritisk, aggregat av amfibol och urvittrade hål upp till 1 mm stora. Vitrad.	

Tabell C. Kemiska analyser av diabaser (grönstenar).

Prov	Typ	Antal analyser	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>a</sup>	MnO	MgO
29	Db1	2	52,0±0,8	2,45±0,32	17,7±0,5	15,95±1,29	0,48±0,10	2,9±4,1
55	Db1	2	52,1±0,4	2,56±0,11	16±0,4	17,49±0,33	0,15±0,02	4,0±0,2
312	Db1		54,0	2,94	11,8	20,91	0,17	–
2181	Db1	2	51,3±1,2	2,76±0,18	19,1±4,3	16,16±1,16	0,17±0,03	2,6±3,6
2556	Db1		53,1	1,76	16,0	16,22	0,18	4,5
2859*	Db1p	2	49,8±2,5	1,81±1,49	10,0±3,9	24,25±6,32	0,22±0,05	6,7±2
2946	Db1	2	52,2±0,9	2,27±0,20	16,8±1,2	18,15±1,30	0,21±0,00	2,7±3,8
2947	Db1	2	52,3±1,8	2,19±0,15	17,1±0,5	17,42±0,67	0,19±0,03	4,9±1
2959	Db1p	3	50,1±0,9	1,87±0,30	15,9±0,3	16,87±0,80	0,21±0,01	6,5±0,8
3661	Db1	2	49,8±0,1	1,63±0,25	15,8±1,2	20,63±1,48	0,28±0,04	5,4±0,4
4056	Db1	2	51,4±0,2	2,23±0,02	16,9±0,7	14,93±0,07	0,17±0,02	7,2±0,6
4631	Db1p	2	47,1±8,3	1,49±0,84	17,0±5,0	24,52±11,65	0,26±0,16	3,8±5,4
6286	Db1p	3	53,4±0,4	2,47±0,11	14,8±0,6	16,16±0,68	0,24±0,06	6,4±0,6
9036	Db1	2	50,4±0,2	2,31±0,10	17,5±1,0	16,48±0,17	0,21±0,01	4,7±0,3
9088	Db1	3	51,9±0,4	2,55±0,38	18,1±2,5	16,21±0,89	0,23±0,06	3,0±2,7
9327	Db1p	3	52,1±0,8	2,23±0,05	16,7±0,6	16,32±0,79	0,18±0,00	5,3±0,3
15706	Db1i	2	52,2±0,7	2,35±0,33	19,6±0,4	16,61±1,30	0,17±0,00	–
15861	Db1	2	53,1±2,2	0,96±0,02	17,4±0,7	16,09±0,56	0,20±0,00	6,8±1,3
16095	Db1i?	4	53,8±2,4	1,29±0,34	12,6±4,6	19,08±0,51	1,01±0,67	5,1±5,9
16144	Db1	2	52,3±0,8	2,24±0,17	19,9±1,2	17,80±0,53	0,23±0,06	n.d.
687	Db1	2	52,2±0,5	2,63±0,21	16,6±0,6	16,24±0,55	0,36±0,05	4,5±0,4
374	Db2	3	56,9±0,3	2,48±0,07	14,5±0,5	17,20±0,42	0,21±0,01	–
1140	Db2	2	52,9±1,4	2,43±0,21	16,7±1,3	16,04±1,24	0,24±0,06	5,6±1,6
2027	Db2	2	50,4±0,1	2,09±0,02	18,3±0,1	16,20±0,66	0,20±0,01	4,2±0,5
7089	Db2	2	50,5±0,2	0,67±0,10	16,5±0,6	16,16±0,48	0,42±0,01	4,6±0,7
8579	Db2		55,4	2,04	14,8	14,46	0,16	5,3
10252	Db2	2	54,2±0,6	1,85±0,05	16,7±0,1	14,36±0,59	0,14±0,00	4,3±0,1
3341	Db3i	3	49,0±1,5	1,00±0,14	14,4±0,6	21,50±1,24	0,27±0,03	7,3±0,8
6174	Db3i?		50,3	1,35	18,7	17,77	0,27	–
8715	Db3i	3	49,1±0,6	0,96±0,29	15,0±1,0	18,15±1,04	0,24±0,01	7,2±0,5
8818	Db3	3	51,9±2,7	1,28±0,90	12,4±0,7	21,69±1,91	0,29±0,03	5,6±0,7
9404	Db3i	2	49,2±0,7	1,80±0,60	15,7±0,0	21,04±0,67	0,26±0,02	6,2±0,3
11390	Db3?	2	56,5±1,4	1,00±0,49	16,2±0,4	14,77±0,44	0,22±0,02	5,3±0,8
12685	Db3	2	50,7±0,3	1,80±0,38	14,7±0,4	17,30±0,56	0,36±0,12	7,5±0,8
14747	Db3	2	54,7±0,8	2,08±0,00	13,9±1,0	15,11±0,59	0,18±0,00	6,4±0,1
15	Amfibolit	3	55,9±0,8	0,63±0,03	19,5±0,5	11,24±0,25	0,17±0,01	4,1±0,4

Analyser normaliserade till 100% utan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.<sup>a</sup> Totalt järn angett som Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.<sup>b</sup> Normaliserade värden inklusive P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

J. Mansfeld

Petrologisk och kemisk karaktärisering av stenarterfakter och referensmaterial från Norvik

Tabell C. forts.

Prov	Typ	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>b</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	ZrO <sub>2</sub>	S	Zn
29	Db1	7,40±1,05	1,05±0,01	2,53±0,23	0,028±0,002	0,011±0,000	0,022±0,000	0,12±0,01	268±43
55	Db1	6,81±0,32	0,71±0,03	3,65±0,39	0,037±0,002	0,009±0,001	0,025±0,000	0,19±0,00	204±4
312	Db1	8,90	1,25	1,55	–	–	0,027	–	204
2181	Db1	6,79±0,61	1,14±0,16	6,22±3,33	0,030±0,013	0,010±0,001	0,023±0,000	0,17±0,04	111±12
2556	Db1	5,25	2,86	2,98	0,027	0,012	0,021	0,04	315
2859*	Db1p	6,69±0,36	0,55±0,01	1,59±0,69	0,016±0,023	0,008±0,002	0,023±0,001	0,07±0,01	248±93
2946	Db1	6,91±0,08	0,70±0,16	4,43±1,03	0,028±0,007	0,009±0,002	0,020±0,001	–	197±33
2947	Db1	5,04±0,10	0,90±0,09	3,09±0,38	0,013±0,005	0,011±0,000	0,020±0,000	0,02±0,03	182±38
2959	Db1p	7,30±0,33	1,14±0,15	2,33±0,47	0,044±0,006	0,015±0,002	0,019±0,001	0,05±0,02	200±36
3661	Db1	4,67±0,10	1,67±0,07	5,74±0,84	0,015±0,006	–	0,019±0,001	0,07±0,00	458±68
4056	Db1	6,52±0,12	0,62±0,02	3,58±0,24	0,039±0,004	0,015±0,000	0,023±0,001	–	295±10
4631	Db1p	4,49±3,45	1,20±1,17	9,33±9,74	0,037±0,013	0,013±0,003	0,026±0,004	0,06±0,08	436±242
6286	Db1p	6,00±0,42	0,47±0,03	2,26±0,51	0,026±0,002	0,009±0,003	0,021±0,000	–	182±37
9036	Db1	7,06±0,59	1,18±0,20	5,02±1,11	0,030±0,002	0,008±0,000	0,022±0,001	–	225±37
9088	Db1	6,91±1,24	1,04±0,10	4,43±4,51	0,033±0,004	0,013±0,003	0,025±0,001	0,10±0,05	348±149
9327	Db1p	6,60±0,52	0,56±0,15	2,01±0,90	0,032±0,007	0,007±0,002	0,020±0,001	0,03±0,03	181±21
15706	Db1i	7,74±0,09	1,25±0,17	2,43±0,08	0,029±0,003	0,007±0,001	0,024±0,001	0,07±0,1	118±11
15861	Db1	3,77±1,41	1,65±0,32	4,98±0,41	0,036±0,004	0,005±0,001	0,018±0,001	–	148±3
16095	Db1i?	7,08±1,91	–	2,16±1,37	0,034±0,012	0,012±0,003	0,018±0,003	0,04±0,05	203±36
16144	Db1	6,27±0,10	1,20±0,39	9,80±0,95	0,033±0,015	0,011±0,001	0,027±0,001	–	321±39
687	Db1	6,60±0,36	0,69±0,10	3,54±0,45	0,033±0,002	0,010±0,000	0,022±0,000	0,07±0,01	270±25
374	Db2	6,06±0,30	2,67±0,07	1,13±0,10	–	0,001±0,002	0,029±0,001	0,04±0,00	104±10
1140	Db2	5,34±0,45	0,64±0,06	2,72±0,15	0,031±0,001	0,010±0,000	0,021±0,000	0,02±0,02	264±15
2027	Db2	7,27±0,06	1,27±0,09	3,14±0,17	0,005±0,007	0,007±0,001	0,029±0,000	0,09±0,01	178±12
7089	Db2	10,22±0,49	0,90±0,00	3,64±0,57	0,018±0,005	0,006±0,001	0,013±0,000	0,07±0,00	205±15
8579	Db2	7,79	–	2,70	0,038	0,010	0,022	0,07	203
10252	Db2	7,90±0,22	0,44±0,14	2,84±10	0,032±0,001	0,009±0,001	0,019±0,001	0,01±0,02	132±14
3341	Db3i	6,31±0,34	0,14±0,25	0,98±0,13	0,032±0,007	0,008±0,001	0,016±0,001	–	199±53
6174	Db3i?	8,91	2,57	4,84	0,011	0,007	0,033	0,07	561
8715	Db3i	8,81±0,44	0,51±0,16	1,14±0,18	0,023±0,005	0,008±0,001	0,014±0,001	0,07±0,02	138±6
8818	Db3	6,69±0,12	0,14±0,25	0,27±0,10	–	0,008±0,001	0,017±0,002	–	149±29
9404	Db3i	5,19±0,26	0,54±0,07	1,93±0,16	0,008±0,011	0,006±0,001	0,015±0,000	0,05±0,07	435±114
11390	Db3?	5,55±0,04	0,35±0,03	1,87±0,06	0,026±0,009	0,007±0,001	0,012±0,000	–	114±4
12685	Db3	7,45±0,31	0,25±0,36	1,04±0,33	0,026±0,009	0,007±0,000	0,013±0,001	–	171±3
14747	Db3	6,94±0,42	0,57±0,03	1,74±0,54	0,040±0,001	0,010±0,002	0,023±0,001	–	258±15
15	Amfibolit	7,41±0,38	1,01±0,13	1,77±0,14	0,009±0,008	0,006±0,000	0,014±0,001	0,06±0,01	95±3

Tabell D. Kemiska analyser av skiffrar och övriga bergarter.

Prov	Typ	Antal analyser	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>a</sup>	MnO	MgO
4	Sk1	2	67,2±0,5	0,83±0,04	16,4±2,1	10,29±1,02	0,09±0,01	–
12	Sk1s		61,7	0,75	22,2	6,78	0,03	–
13	Sk1		68,6	0,89	13,7	10,72	0,10	–
14	Sk1	2	55,7±0,5	1,43±0,08	21,8±4,0	12,78±0,80	0,09±0,02	–
17	Sk1		63,0	0,90	17,4	12,55	0,18	–
302	Sk1	2	68,7±1,6	0,69±0,05	16,6±0,9	8,39±0,19	0,07±0,00	–
799	Sk1		63,9	0,90	19,1	11,77	0,09	–
1053	Sk1		56,3	0,70	16,7	9,80	0,08	–
2059	Sk1s		76,3	0,31	15,6	2,93	0,04	–
2071	Sk1		64,0	0,94	19,7	9,78	0,06	–
2519	Sk1	2	66,2±2,2	0,98±0,10	17,7±0,3	10,27±1,33	0,06±0,01	–
2595	Sk1s		58,2	1,04	20,7	14,92	0,07	–
2621	Sk1		66,1	1,18	16,9	10,91	0,06	–
3992	Sk1		63,7	0,78	16,6	10,83	0,13	–
4583	Sk1	2	66,7±1,9	0,80±0,09	16,9±0,6	10,58±2,13	0,11±0,02	–
6113	Sk1		65,8	0,95	16,7	11,25	0,10	–
6523	oklart	4	65,7±6,4	0,84±0,27	16,5±2,3	9,22±2,73	0,15±0,05	–
7656	Sk1	2	66,5±1,4	0,75±0,02	21±0,2	6,29±1,07	0,04±0,00	–
7861	Sk1s		62,5	0,90	20,6	11,15	0,15	–
8531	Sk1		63,2	0,76	20,2	8,78	0,05	–
9013	Sk1s		69,3	0,60	19,0	7,29	0,05	–
9176	Sk1		66,0	0,63	19,8	8,06	0,06	–
10431	Sk1s	2	77,1±0,1	0,36±0,10	11,9±0,4	7,60±0,95	0,09±0,03	–
10865	Sk1	3	64,4±1,3	0,89±0,12	18,3±1,4	8,90±0,55	0,09±0,01	1,5±2,5
10866	Sk1s		63,9	1,07	19,9	10,96	0,10	–
12192	Sk1?	4	65,1±3,7	0,98±0,19	18±0,8	10,82±1,78	0,21±0,13	–
13507	Sk1s		61,0	0,78	17,4	8,71	0,09	–
3362	Sk2	4	58,9±2,5	0,98±0,07	23±2,2	8,66±0,99	0,12±0,02	–
3995	Sk2		63,9	1,07	19,9	10,96	0,10	–
9247	Felsisk vulk.	2	80,7±0,7	0,25±0,07	17,5±0,6	1,52±0,12	0,03±0,00	–
10023	Felsisk vulk.	2	80,4±4,9	0,27±0,02	12,4±3,6	2,14±1,04	0,04±0,01	–

Analyser normaliserade till 100% utan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.<sup>a</sup> Totalt järn angett som Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.<sup>b</sup> Normaliserade värden inklusive P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

J. Mansfeld

Petrologisk och kemisk karaktärisering av stenartefakter och referensmaterial från Norvik

Tabell D. forts.

Prov	Typ	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>b</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	ZrO <sub>2</sub>	S	Zn
4	Sk1	0,65±0,16	4,52±0,36	1,10±0,62	0,028±0,019	0,006±0	0,025±0,003	–	188±15
12	Sk1s	4,17	4,34	4,70	0,014	0,007	0,028	0,06	43
13	Sk1	1,31	4,66	0,57	–	–	0,028	–	220
14	Sk1	0,56±0,80	7,59±1,82	1,78±0,46	0,012±0,017	0,003±0,004	0,036±0,001	–	73
17	Sk1	0,91	5,02	4,33	–	–	0,030	–	170
302	Sk1	0,36±0,04	5,11±0,49	0,92±0,03	0,018±0,007	0,007±0,001	0,024±0,000	0,04±0,05	168±8
799	Sk1	–	4,12	1,12	0,017	0,006	0,026	–	324
1053	Sk1	13,41	2,96	0,94	0,010	0,005	0,026	–	219
2059	Sk1s	1,81	2,97	3,12	0,007	0,006	0,022	0,07	52
2071	Sk1	–	5,41	0,67	0,022	0,008	0,027	–	104
2519	Sk1	0,20±0,28	4,55±0,2	2,18±0,72	0,017±0,001	0,006±0,001	0,026±0,003	0,04±0,01	138±7
2595	Sk1s	1,10	3,91	1,88	0,016	–	0,033	–	163
2621	Sk1	–	4,71	0,93	0,023	–	0,030	–	156
3992	Sk1	1,17	6,75	0,86	0,021	–	0,025	–	246
4583	Sk1	0,46±0,26	4,44±0,23	1,20±0,35	0,006±0,008	0,003±0,004	0,025±0,005	–	224±28
6113	Sk1	0,58	4,58	0,81	0,021	–	0,028	–	194
6523	oklart	3,36±3,08	4,16±1,01	1,26±0,57	0,021±0,020	0,001±0,003	0,039±0,008	–	108±42
7656	Sk1	–	5,39±0,12	2,32±0,17	0,017±0,005	0,005±0,001	0,023±0,000	–	109±36
7861	Sk1s	0,81	3,81	2,49	–	0,007	0,023	–	182
8531	Sk1	2,22	4,71	5,35	0,015	0,007	0,024	0,04	275
9013	Sk1s	–	3,73	0,90	0,014	0,007	0,020	–	130
9176	Sk1	0,95	4,45	3,05	0,017	0,007	0,021	–	143
10431	Sk1s	0,39±0,15	2,58±0,73	1,97±0,34	–	–	0,019±0,002	–	114±11
10865	Sk1	2,11±0,98	3,85±0,18	1,67±0,53	0,024±0,007	0,007±0,001	0,025±0,002	0,03±0,05	159±4
10866	Sk1s	–	4,04	3,02	0,025	0,007	0,026	–	195
12192	Sk1?	1,20±1,23	3,65±0,12	4,45±1,26	0,017±0,004	0,006±0,001	0,027±0,004	0,01±0,02	207±147
13507	Sk1s	8,87	3,13	1,56	0,023	0,007	0,022	0,04	76
3362	Sk2	2,93±2,47	5,39±0,66	4,32±0,32	0,009±0,006	0,005±0,003	0,031±0,005	0,04±0,08	342±79
3995	Sk2	–	4,04	3,02	0,025	0,007	0,026	–	400
9247	Fels. vulk.	–	–	1,11±0,08	0,006±0,002	0,005±0,001	0,034±0,001	–	–
10023	Fels. vulk.	0,59±0,83	4,13±0,55	4,61±4,52	0,010±0,003	0,005±0,001	0,019±0,002	0,02±0,03	45



**Januari 2021**

# Makrofossilanalys

Fornlämning L2013:5193 (f.d. Nynäshamn 635)

KM18034

Kalvö 1:11

Nynäshamn socken och kommun

Stockholms län

Södermanland

Av Jennie Andersson



Stiftelsen  
Kulturmiljövård

Stiftelsen Kulturmiljövård (KM) utförde under sommaren och hösten 2018 en arkeologisk undersökning av boplatslämningar och aktivitetsområden i Norvik, fornlämning L2013:5193 (f.d. Nynäshamn 635), Nynäshamns socken och kommun, Stockholms län, inför utbyggnad av godshamnen här. Makrofossilpreparering och analys har efter fältarbetets slutfas utförts på 59 jordprover från denna undersökning. Jorden i proverna utgjordes av fyllning från olika anläggningar och från det stora antal grävnheter som undersöktes inom fornlämningen. Anläggningstyper där prover tagits är bland annat gropar, stolphål, rännen, härdrester, stenpackningar och rika fyndförande kulturlager.

Syftet med makrofossilanalysen var att plocka ut och identifiera arkeobotaniskt/växtmakrofossilt material för att kunna studera växtutnyttjande och för att fånga upp indikationer på odling samt för att tillvarata material lämpligt för datering. Möjligen skulle resultatet också kunna bidra till att förstå och tolka de framkomna konstruktionerna på platsen. Växtmakrofossil och fragmentariskt/makroskopiskt organiskt material (djurben) eller artefakter kan i många fall svara på frågeställningar kring de aktiviteter som gett upphov till anläggningar och omgivande miljö samt om möjligt verifiera anläggningarnas och platsens tidsställning och kontinuitet.

## Metodik och preparering

Makrofossilproverna togs i fält av de arkeologer som fanns på plats. Viss provtagning, rådgivning och hantering av prover i fält liksom all analys och sammanställning har utförts av författaren. En delmängd (cirka 1,8 liter jord) togs ut från varje prov och preparerades genom slamning/flotering. Jordproverna vattenmättades genom att 1 liter vatten tillsattes och provet volymbestämde i en graderad bägare före preparering. Proverna preparerades sedan i en hink (10 liter) genom en kombination av slamning och flotation – materialet sätts i rörelse genom att man rör provet kraftigt medan varmt vatten tillsätts i en kraftig stråle och sedan hålls av i olika omgångar. Rörelsen får det organiska, ofta lätta materialet (träkol och fröer) att flyta upp till ytan och detta material hålls av och fångas upp i ett 0,25 mm finmaskigt såll medan det minerogena och tyngre materialet (stenar, mineraler och eventuella artefakter) sjunker ner till botten. Processen upprepas tills inget organiskt material längre är synligt i hinken och vattnet blivit klarare. Proverna analyserades i 10–40 ggr förstoring med hjälp av ett stereomikroskop. Bestämning av de funna fröerna gjordes med hjälp av referenslitteratur såsom Beijerinck (1969), Berggren (1969, 1981) Jacomet m.fl. (1989), Anderberg (1994) och nätatlasen/webbplatsen Digital Seed Atlas of the Netherlands (Cappers m.fl. 2006) samt Den virtuella floran (Anderberg & Anderberg).

Från boplatslämningarna i Norvik har 59 stycken makrofossilprover preparerats och analyserats. Ur dessa 59 prover plockades en sammanlagd mängd om 515 ½ stycken fröer eller fragment av fröer ut (se tabell 1–2 för en sammanställning av resultat). Av dessa var 475 stycken obrända fröer medan 40 ½ stycken var förkolnade fröer och fröfragment men även oidentifierbara förkolnade fragment. Då bevaringsförhållanden för obränt organiskt material i torra miljöer med till exempel sand- eller humusfyllda kontexter oftast är mycket dåliga bedöms här de obrända fröerna vara recenta och färska.

Överlag bestod proverna av ljusbrun till mörkare brun eller svartare, något sotig, humös sand med inslag av humusmaterial/rottrådar, sclerotier (sporer av rödfilts-svamp), obrända och recenta rester efter insekter, träkol, sot och obränt eller bränt ben. Ett par stycken av proverna innehöll även mindre fragment av keramik och slagen sten. Andelen träkol eller sot i proverna varierade från väldigt lite, som i stolphålen A9079, A20749 och A21790, till mycket mer rikligt som i groparna A18926 och A76812 liksom i vissa grävnheter såsom G75482.

Sist i rapporten presenteras resultatet samlat i tabellform. I tabell 1 redovisas förkolnat botaniskt material och i tabell 2 recent material. Mängden träkol, ben och botaniskt material har uppskattats enligt följande: x = mkt sparsamt; xx = sparsamt; xxx = måttligt; xxxx = rikligt; xxxxx = mycket rikligt. Där fragment gått att plocka ut av botaniskt, organiskt eller animaliskt material/är tillräckligt stora anges ibland precist antal. Eventuella fynd av jurpa har inte räknats in i den totala mängden fröer.

## Beskrivning av materialet

### Stolphål

En stor mängd stolphål undersöktes på platsen. Prover från trettio (30) av dessa prioriterades för analys. Dessa trettio stolphål innehöll som nämnts ovan en varierande andel träkol. Många av stolphålen innehöll inget bränt botaniskt material alls utan endast färska fröer som tolkas vara recenta. Bland dessa fröer ser vi främst fröer från björk obestämd (*Betula* spp.) samt hallon (*Rubus idaeus*), men även fröer från trampörter (*Polygonaceae* spp.), rosväxter (*Rosaceae* spp.), måra (*Galium* spp.), svinmålla (*Chenopodium album* typ), klöver (*Trifolium* spp.), starr (*Carex* spp.), halvgräs (*Cyperaceae* spp.) med flera. Hela 158 stycken björkfröer, 20 stycken hallonfröer samt ett oräkneligt antal fragmentariska växtdelar från aster obestämd (*Asteraceae* spp.) påträffades i stolphålet A73573. Detta var däremot helt tomt på artefakter och bränt botaniskt material.

I ytterligare 21 av stolphålsproverna ser vi ungefär liknande innehåll och alltså en stor andel färska obrända björkfröer. Dessa stolphål är: A8024, A8085, A8267, A8532, A9079, A17400, A20749, A21790, A22885, A23398, A25443, A64901, A65148, A65155, A72783, A73055, A73556, A73573, A75362, A76116, A76307 och A76415. En hel del av dessa anläggningar innehöll även bränt- och obränt ben i varierande mängd men intressant nog inte så stora andelar träkol. Följande stolphål innehöll björkfröer och ben: A8085, A8267, A8532, A9079, A20749, A21790, A22885, A25443, A65155, A72783, A73055, A73556, A76116, A76307 och A76315. Stolphålen A17400 och A25443 är stolphål som ligger placerade i rännor och tolkas tillhöra dessa. I provet från A17400 påträffades endast obrända, recenta fröer: 4 stycken björk obestämd och 1 stycken frö från fingerört obestämd (*Potentilla* spp.) och inget bränt eller obränt ben påträffades heller. I A25443 framkom det bränt och obränt ben samt obrända recenta fröer i form av 19 stycken björkfröer, 1 stycken halvgräs obestämd och 1 stycken vallmo obestämd (*Papaveraceae* spp.).



## Stolphål innehållande sädeskorn och förkolnat botaniskt material

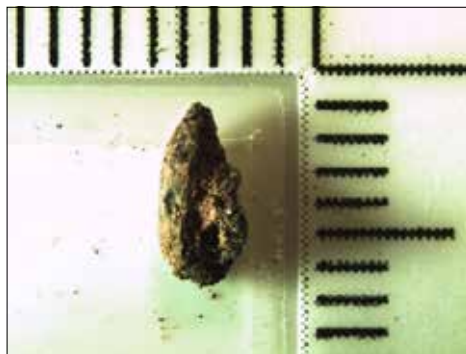
Endast ett stolphål, A8532, innehåller sädeskorn. Detta sädeskorn var fragmenterat och saknade därför de karaktärsdrag som gör det möjligt att göra en exakt artbestämning. Det har i tabellen angivits som sädeskorn obestämd, fragment (*Cerealia* spp./indeterminable). Detta stolphål innehöll även fragment av bränt och obränt ben samt obränt recent material i form av 4 stycken obestämda björkfröer.

## Keramik med sädeskorn i och sädeskornsavtryck

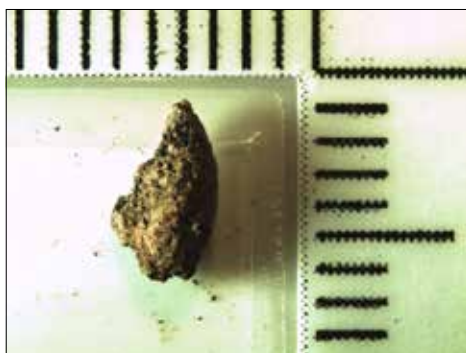
Under utgrävningens gång påträffades två skärvor keramik med sädeskornsavtryck. Den ena var endast ett avtryck medan den andra skärvan innehöll faktiska sädeskorn. Sädeskornet vars form lämnat ett avtryck är svårt att artbestämma eftersom de bedömningskriterier man utgår från för respektive art inte är tillräckligt tydliga i avtrycket. Det sädeskorn som fanns inuti keramiken trillade vid noggrannare undersökning ut och var huvudsakligen fragmenterat, men ett större fragment kunde lirkas ut någorlunda helt och undersökas i mikroskop samt fotograferas. Det bedömdes vara ett skalkorn, obestämt (*Hordeum vulgare* spp.) (figur 1–2). Detta frö finns inte medtagen i tabellerna över fynd från makrofossilprover i anläggningar.



Figur 1. Sädeskornet *in situ* i den ena av keramikskärvorna. Detta bedömdes vara ett skalkorn, obestämt



Figur 2. Sädeskornet sett från den skadade ventralsidan efter att det försiktigt anlägsnats från keramikskärvan.



Figur 3. Samma sädeskorn sett från dorsalsidan.

## Gropar, rännor och kulturlager

På platsen undersöktes även ett antal gropar, rännor och kulturlager. Groparna som har prioriterats för analys är följande tio anläggningar: A7723, A7738, A15842, A18926, A23685, A 6494, A57803, A74526, A76812 och A77290. Många av dessa var mycket fyndrika och innehöll brända och obrända ben, keramik och slagen sten. Mycket av detta material kunde handplockas direkt vid grävning medan de mindre fragmenten vattensällades fram. Anläggningarna innehöll alltså ben i varierande mängd, men ibland inget eller bara lite fossilt botaniskt respektive recent botaniskt material. Dessa anläggningar är groparna A7723, A7738 och A21790 samt två av proverna från gropen A18926 (PM75430 och PM75473). De två sistnämnda proverna togs huvudsakligen för att plocka ut fragmentariskt ben/benmjöl, vilket iakttogs i fält.

I groparna A18926, A26494, A57803, A74526 och A76812 påträffades förkolnade sädeskorn eller fragment av sådana liksom andra förkolnade fröer eller fragment av fröer. Gropen A18926 undersöktes bland annat genom rutgrävning varvid fem stycken makrofossilprover togs. Två av proverna från grävningarna i denna grop innehöll förkolnat material samt fragment av bränt och obränt ben. Grävning G74363 (PM74364) innehöll ett förkolnat, skadat och därför obestämbart sädeskorn (*cerealia* spp.) samt ett fragment av keramik. I övrigt innehöll provet inget obränt recent material alls. Provet från grävning G26217 (PM25194) innehöll tre stycken förkolnade fröer av obestämd starr (*Carex* spp.), två stycken förkolnade fröer av obestämt halvgräs (*Cyperaceae* spp.), två stycken förkolnade fröer av obestämd måra (*Galium* spp.) och ett förkolnat oidentifierat frö. Det obrända, sannolikt recenta innehållet bestod av två fröer från obestämd björk (*Betula* spp.). Provet från grävning GF25193 (PM25194) innehöll inget förkolnat material alls utan endast obrända fröer i form av två björkfröer och ett från svinmålla. En enda grop, A23685, utmärker sig genom att vara helt tom på artefakter samt på både botaniskt förkolnat och recent material.

Vi kan se att fynden är liknande även vad gäller det som påträffas i rännor och kulturlager. Rännor som prioriterats för analys är A74419 och A76007. Kulturlagren som analyserats är AL28550, AL28485 och AL74616. Stolphål som framkom i rännorna provtogs och analyserades, men finns nämnda ovan i avsnittet ”Stolphål”. Även i rännorna framkom det alltså fragment av bränt och obränt ben. I A74419 påträffades ett förkolnat fragment av ett obestämt sädeskorn samt två obrända färska fröer av obestämd björk, ett frö från hallon samt ett frö av vitklöver (*Trifolium repens*). Provet från A76007 innehöll tre brända fragmentariska ben, ett obränt färskt frö från björk samt ett keramikfragment.

De kulturlager som fanns på platsen undersöktes bland annat genom rutgrävning. Förutom bränt och obränt ben påträffades här även enstaka förkolnade fröer av måra och något enstaka oidentifierat frö. I lagret AL28550 påträffades ett förkolnat skal-korn (*Hordeum* spp.) och två oidentifierade förkolnade fröfragment. För övrigt innehöll lagret ett obränt frö av al, obestämd, 22 obrända björkfröer, 18 hallonfröer samt ett oidentifierat fröfragment. Även i lagret AL74616 framkom ett fragment av ett förkolnat sädeskorn samt ett obränt färskt frö av björk.

## Resultat och diskussion

De analyserade proverna från boplatsen i Norvik kan tyckas uppvisa ett magert resultat vad gäller det förkollnade materialet. Detta är dock en relativt normal mängd sett till antalet provtagna kontexter och framför allt med tanke på hur platsens bevaringsförhållanden och jordarter bör ha sett ut.

Vad gäller det brända botaniska materialet är de provtagna kontexterna något mer fyndfattiga med totalt 40 ½ stycken påträffade förkollnade fröer eller fragment av fröer. Av dessa utgörs 13 stycken av sädeskorn, varav ett har gått att artbestämma till skalkorn (*Hordeum* spp.). I AL74616 framkom ett sädeskorn som är skadat och saknar karaktäristiska bedömningskriterier men kan vara ett vetekorn (bröd-/kubbvete *Triticum* spp.) Övriga sädeskorn kunde på grund av den dåliga bevarandegraden ej artbestämmas närmare utan har i tabellen angetts som sädeskorn obestämd (*Cerealia* spp./indeterminable).

Det obrända materialet tolkas som nämnts ovan vara recent och från lokalen påträffades totalt 475 obrända fröer eller fragment av fröer. Dessa består huvudsakligen av fröer från träd, främst björk, ogräs- och ängsmarksväxter såsom svinmålla, klöver- och rosväxter, hallon, starr, halvgräs, fingerörter och slideväxter. Dessa arter sprider sig med lätthet och trivs i näringsrik och kulturpåverkad något fuktig mark, ofta gårdsnära eller i åkrar och rabatter.

Träkolsmängden i proverna varierar. Dels är det i många fall fråga mer om förekomst av sot än av träkol. Det träkol som påträffas är sannolikt bara en liten del av de som ursprungligen funnits på platsen, då det är troligt att även träkolet påverkats genom naturliga processer och av jordens beskaffenhet, vilka också påverkat bevaringsgraden hos övrigt botaniskt och organiskt material. Få anläggningar upplevs därför vara utsatta för hög eller direkt brännverkan trots att det kan ha varit så.

De obrända fröer vi påträffat tolkas som redan nämnts just som recenta/färska eftersom de är mycket känsliga för yttre påverkan och inte bevaras i torra och sandiga miljöer. De påträffas i anläggningar dels genom att de funnits i markens naturliga fröeserv och säkerligen genom att de rört sig ner från marknivå vid undersökningen eller strax efter och hamnat i det prov som tagits. Det lilla fossila växtfossilmaterial som bevarats kan antas ha gjort så på grund av att de funnits i anläggningarnas ytterkanter eller där temperaturen varit lägre alternativt som enstaka fynd i fuktiga och syrefattiga kontexter till exempel gropar, återfyllnads- eller avfallsager. Mällor och andra olje- eller fettrika fröer är små och ömtåliga och sprängs lätt sönder av eldpåverkan. Sädeskorn som naturligt är lite större och robustare klarar eldverkan bättre.

Den förkollnade säd som framkom indikerar en hantering av säd på platsen men i vilken grad eller vid vilken tidpunkt, och vid vilken aktivitet, är svårt att säga då fynden är relativt få och inte enbart påträffas i mindre och slutna kontexter utan även i de större kulturlager som undersökts på platsen. Materialet ger oss heller inte en komplett inblick i vilka sädeslag man nyttjat på platsen då vi förmodligen bara har en liten bråkdel av det material som funnits ursprungligen men som ej bevarats på grund av komplexa tafonomiska processer.

Vanligtvis hamnar träkol, sädeskorn och andra fröer i stolphål, härdar eller gropar genom matlagingsaktiviteter, spannmåls-/råvaruförvaring eller genom städning av hus, gårdsplaner etc. och bortforsling av avfall till en specifik plats. I de fall det förekommer ett större antal sädeskorn tillsammans och även av flera arter kan man spekulera i om det rör sig om magasinering av säd eller att fynden indikerar en förrådsdel i hus eller hydda.

Ibland talar man även om att sädeskorn kan ha deponerats i stolphål som husoffer eller liknande. Vad gäller Norvik är antalet påträffade sädeskorn för få för att ens spekulera i någon av ovanstående tolkningar. Dock har sädeskornen i flera fall varit möjliga att datera med hjälp av  $^{14}\text{C}$ -analys och därmed ge tidsställning och perspektiv till tolkningar av platsens anläggningar.

Norvik har i övrigt många likheter med den närbelägna Sittestaboplatsen på sydöstra Södertörn som undersöktes sommaren 2005. Sittesta är även den en gropkeramisk skärgårdsboplats med stort fyndmaterial överlag och botaniskt fyndmaterial av sädeskorn och förmodligen inslag av jordbruk i någon form. I en artikel av Roger Edenmo och Jens Heimdahl (2012:171ff) diskuteras bland annat huruvida jordbruket förekom som sidonäring till jakt och fiske, om odling skett lokalt eller om säden möjligen importerats. Tankegångarna här är spännande att följa men då fyndmaterialet vad gäller växtmakrofossil från både Sittesta och Norvik är ganska begränsat och vissa av dateringarna hamnar i senare perioder har jag valt att endast kort nämna detta. Diskussionen leder även in i områden såsom kulturell identitet och utveckling, expansion och framväxt av jordbruk som närings ekonomi, sociala grupperingar med mera (Edenmo & Heimdahl 2012:172). Vad gäller det lokala jordbruket och utnyttjandet av landskapsrummen för detta ändamål ger inte resultatet från makrofossilen från Norvik i sig självt några tydliga svar. På boplatsen fanns stenfria ytor som på sina håll avgränsades av stenrader, naturliga markfasta block och berg i dagen och eventuellt skulle dessa kunnat vara mindre uppodlade ytor då de ligger nära aktivitetsytor och därför kan få den tillsyn och skydd odling kräver.

På Norvik liksom på Sittesta så är det arkeobotaniska materialet relativt litet, speciellt om man jämför med det osteologiska fyndmaterialet. De flesta av sädeskornen är skadade och har inte gått att artbestämma närmare. Fyndmaterialet påvisar att säd hanterats på platsen men inte i vilken omfattning eller om den odlats lokalt. Fynden av åkerogräs sägs indikera att säd odlats lokalt då importerad säd tros ha genomgått trösknings- och rensningsprocesser (Viklund 1998). Vi har fynd av åkerogräs från Norvik men även dessa är tyvärr alltför få för att ta tolkningen vidare. Dock ger resultatet tillsammans med resultat från Sittesta och liknande boplatser i Mälardalen en bra möjlighet till fortsatta studier i ämnet.

## Sammanfattning

Totalt 515 stycken fröer plockades ut från makrofossilprover tagna ur anläggningar och kulturlager från boplatsen i Norvik. Av dessa fröer var endast 40 ½ stycken förkolnade. Med tanke på lokalens karaktär och omgivning samt förmodade tafonomiska processer är inte detta förvånande. Bevaringsförhållandena på platsen tycks ha varit dåliga och de 475 stycken obrända fröerna som påträffades tolkas därför vara recenta. De obrända fröerna bestod främst av träd såsom björk, ogräs- och ängsmarksväxter (målla, klöver, hallon med flera) vilka normalt trivs i näringsrik och kulturpåverkad mark och sprider sig lätt. Av det brända materialet om 40 ½ stycken fröer utgjordes 16 stycken av sädeskorn. De flesta är på grund av eldpåverkan skadade och svåra att artbestämma men två stycken (ett från A28550 och ett inneslutet i en keramikskärva) är mest sannolikt obestämt skalkorn obestämd och ett (från AL74616) är troligen ett obestämt vetekorn. Det arkeobotaniska materialet är litet men spännande och har kunnat ge en del kompletterande dateringar även om tolkningar vad gäller lokala näringar och landskapsbild i skrivande stund är något mer höljt i dunkel.

## Referenser

- Anderberg, A. & Anderberg, A.L. Den virtuella floran. Elektronisk publikation. Naturhistoriska riksmuseet. Stockholm. <http://linnaeus.nrm.se/flora>
- Anderberg, A.L. 1994. Atlas of Seeds. Part 4. Resedaceae–Umbifelliferae. Naturhistoriska riksmuseet. Stockholm.
- Beijerinck, W. 1976. Zadenatlas der Nederlandsche Flora. Backhuys & Meesters. Amsterdam.
- Berggren, G. 1969. Atlas of Seeds. Part 2. Cyperaceae. Naturvetenskapliga forskningsrådet. Stockholm.
- Berggren, G. 1981. Atlas of Seeds. Part 3. Salicaceae–Cruciferae. Naturvetenskapliga forskningsrådet. Stockholm.
- Cappers, R. T. J., Bekker, R. M. & Jans J. E. A. 2006. Digital Seed Atlas of the Netherlands. Groningen Archaeological Studies 4. Barkhuis Publishing. Eelde. [www.seedatlas.nl](http://www.seedatlas.nl)
- Edenmo, R. & Heimdahl, J. 2012. Sittesta – en gropkeramisk boplat under 800 år, s. 171–203. I: Arkeologi längs väg 73. Arkeologiska uppdragsverksamheten UV Mitt. Stockholm.
- Jacomet, S., Brombacher, C. & Dick, M. 1989. Archäobotanic am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von Neolitischen und Bronze zeitlichen Seefersiedlungen im Raum Zürich. Züricher Denkmalpflege. Monografien 7. Orell Füssli. Zürich.
- Viklund, K. 1998. Cereals, Weeds and Crop Processing in Iron Age Sweden. Methodological and Interpretative Aspects of Archaeobotanical Evidence. Archaeology and Environment 14. Umeå universitet. Umeå.
- <http://seeds.eldoc.nb.rug.nl/?pLanguage=en>
- <https://sv.wikipedia.org/wiki/Vides%C3%A4ktet> (läst 2017-08-12)

Tabell 1. Förkolnat material

PM nr	Kontext (samt ev. märkning på päs)	Volym (ml)	Trakal	Söt	Bränt ben fragmentärskt	Öbränt ben fragmentärskt	Scherter (spor av rödlilsvamp)	Sittrad era	Röttdar/Humusmaterial	Insektstester recenta obrända	Förkolnat material	Cf. Carex spp./indet. (starrar obestämd)	Cf. Cerealia spp./indet. hej, skadad (sädskorn obestämd)	Cf. Hordeum vilgare ssp. vilgare (skalkom)	Cf. Cyperaceae spp./indet. (halvgräs obestämd)	Callum spp./indet. fragment (måra obestämd)	Cf. Picea spp./indet. fragment (granbarr obestämd)	Poaceae spp./indet. (gräs obestämd)	Identifierade förkolnade fragment av frön, knoppar	Antal förkolnade fröer	Antal obrända fröer	Totalt antal fröer	Kommentar
KM18034 Norvik SU																							
A1723	PM23464	Grop	1080 xxx	x	10	18	xxxx	xxxx	xxx											0	0	0	Valdigt små fragmentariska ben.
A1738	PM23463	Grop/Stensamling	1000 xxx	x			xxxx	xxxx	xxxx											0	0	0	Valdigt små fragmentariska ben.
A8024	PM72176	Stolphal	114 xxx				xxx	xxx	xxx	x										0	1	1	
A8085	PM73286	Stolphal	1200 xx		1		xxxx	xxxx	xxx											0	5	5	Bennmjöl med små benfragment.
A8267	PM74141	Stolphal	1180 xx				xxx	xxx	xxx	x										0	3	3	
A8532	PM73731	Stolphal	1200 xxx		1	2	xxx	xxx	xxx											2	4	6	
A9079	PM72574	Stolphal	1100 x		2	2	xx	xxxx	xxxx											0	3	3	
A14277	PM73001	Stolphal	1200 xx			1	xxx	xxx	xxx	x										0	0	0	
A15842	PM26287	Grop	1200 xx		x		xx	xxx	xxx											0	4	4	2 bilar keramik
A17400	PM26525	Stolphal	1100 xx				xxx	xxx	xxx											0	5	5	
A18926	PM25194	GF25193 i avfallsgröp	1020 xxx		2	5	xx	xx	xx											0	3	3	
A18926	PM26218	GF26217 i avfallsgröp	1020 xxxxx		<12	<30	x	xxx	xxx		3									1	8	10	
A18926	PM75473	Avfallsgröp	1060 xx			xxxx	xxx	xxx	xxx											0	0	0	Bennmjöl med små benfragment.
A18926	PM75530	Avfallsgröp	1040 xx		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx											0	0	0	
A18926	PM74364	G74363 i avfallsgröp	1080 xxx		6	3	xxxx	xxx	xxx				1							1	0	1	Keramikfragment i prov.
A20749	PM75731	Stolphal	1200 x		x	x	xxx	xxx	xxx											0	58	58	
A21790	PM72304	Grop/Stolphal?	1120 x		3		xxx	xxx	xxx	x										0	12	12	
A22885	PM23563	Stolphal	1060 x		x		xxx	xxx	xxx	xx										0	29	29	
A23398	PM72973	Stolphal	1060 xxx				xxx	xxxx	xxxx											1	1	15	Keramikfragment.
A23685	PM27352	Grop	1200 xxx				xxx	xxxx	xxxx											0	0	0	
A25443	PM26408	Utgår	960 x		3	1	xxx	xxx	xxx	x										0	21	21	
A26428	PM75554	Stensamling	1020 xx		x		xx	xxx	xxx	x										1	4	5	
A26494	PM27962	Avfallsgröp	1040 xxx		1	6	xxxx	xxx	xxx											1	3	0	
A28485	PM77312	G28614 i läger	1100 xxx		2	2	xxxx	x	xxx											0	1	1	Valdigt små fragmentariska ben.
A28550	PM28024	Avfallsgröp	1060 x			12	xx	x	xxx	x										2	2	42	
A29940	PM77978	Stolphal	1200 xxx		1	4	xxx	xxx	xxx											0	2	2	
A57803	PM15809	G66130 i avfallsgröp	880 x				xxx	xxxx	xxxx	x										0	2	2	
A57803	PM72177	Avfallsgröp	1060 xxx		5	14	xxxx	xxxx	xxxx											1	2	1	
A64901	PM72816	Stolphal	1120 x				xx	xxx	xxx											0	1	1	
A65148	PM72369	Stolphal	1100 xxx			13	xxx	x	xxx											0	6	6	
	PM73042	Yta 4, övre del av fyndförande läger	1040 xx		x			xx	xx											1	1	3	
	PM73043	Yta 4, mellanstora del av fyndförande läger	1060 xx		x					x										0	0	0	
	PM73044	Yta 4, nedre del av fyndförande läger	1060 x			1														0	0	0	
A65155	PM72465	Stolphal	1080 xxx		x	x	xx	xxxx	xxxx											0	2	2	

Pm nr	Kontext (samt ev. märkning på pase)	Volym (ml)	Trakal	Sot	Bränt ben fragmentärskt	Öbränt ben fragmentärskt	Scherter (spor av rödlössvamp)	Sintrad lera	Röttdar/Humusmaterial	Insektstester recenta obrända	Förkolnat material	Cf. Carex spp./indet. (starrar obestämd)	Cf. Cerealia spp./indet. hel; skadad (sädskorn obestämd)	Cf. Hordeum vulgare ssp. vulgare (skalkorn)	Cf. Cyperaceae spp./indet. (halvgräs obestämd)	Callum spp./indet. fragment (måra obestämd)	Cf. Picea spp./indet. fragment (granbarr obestämd)	Poaceae spp./indet. (gräs obestämd)	Identifierade förkolnade fragment av tröen, knoppar	Antal förkolnade fröer	Antal obrända fröer	Totalt antal fröer	Kommentar
A72783	Stolpål	1100	xx	x	3	xxx	x	xx	x										1	1	7	8	
A73055	Stolpål	1040	xx	2	5	xxxx	x	xxx	x										1 1/2	5	6 1/2		
A73478	Stolpål	1000	xx	1	8	xxxxx		xx											0	3	3		
A73556	Stolpål vid stensamling	1080	xxx			xx		xxx											0	5	5		1 keramik
A73573	Stolpål	1020	x			xxxx		xxxx											0	178	178		Mycket växtdeelar av Aster ob.
A73965	Stolpål	1060	xxxx			xxx		xxxxx											0	3	3		
A74419	Ranna	1040	xx	1	5	xxxx		xxx		x									1	3	4		Osäkert fragment av cerealia spp./indet.
A74526	Grop	1300	xxx	x	x	xxxxx		xxx		1									1	0	1		1 bit keramik.
A74616	Avfallsgröp	1200	xxx	3	5	xxxx		xxxxx		1									1	1	2		Tröigt fragment av Triticum spp.
A75362	Stolpål	1040	xx			xxxxx		xxx											0	8	8		
G75482	Flexrita stick 2, i avfallsgröp	1500	xx	1		x		xxx		1									1	2	0	1	Keramikfragment och slagen sten.
G75482	Flexrita stick 3, i avfallsgröp	1100	x	x		xx		xxxx											0	0	0	1	1 bit keramik, 1 grönsaksavslag.
G75482	Flexrita stick 3, i avfallsgröp	1300	xxxxx	x	4			xxx											0	2	2		4 keramik, 1 kvarts, 1 oident. förkolnat fragment.
A75508	Grop med krukbotten	1040	xx	1		x		xxx											2	2	1	3	Varav 1 st möjlig Vicia spp. förkolnad (Vicker ob.).
A75508	Krukbotten i grop	1000	x	xxx	1	xx		xxx		x									0	0	0	6	
A76007	Ranna	1200	xxx	3		xxxx		xxx		x									0	1	1		Keramikfragment.
A76116	Stolpål	1040	x	x	x	xxxx		xxx											0	1	1		2 bilar keramik.
A76307	Stolpål	980	xxx	x	3	xxx		xxx											1	1	12		Mkt litet oident. förkolnat fragment, ev. jurpa?
A76315	Stolpål	840	x		23	x	x												0	4	4		Fragmentariska obrända ben, däribland 1 fiskkota.
A75531	Ranna	1020	xxxx			xxx		xxxxx											xxx	1	15	16	
A76493	Stolpål	1100	xxxx	2	5	xxxx		xxx		x									0	1	1		
A76812	Grop	1380	xxxx	5	3	xxxxx		xxx											2	0	2		Keramikfragment. Sädskornen är troligen Triticum spp.
A76812	Grop, i mörkt lager	1160	xxx	6	3	xxxx		xxx											1	4	0	4	Oident. fragment ev. Rosaceae spp. (rosväxt ob.).
A76812	Grop	1300	x	1	1	xxxx		xxx											1	3	0	3	5 bilar keramik.
A77290	Grop	1000	x	4		xx		xxx											1	1	0	1	
<b>Totalt</b>																				<b>40 1/2</b>	<b>475</b>	<b>515 1/2</b>	















## Projekt 2270

**Södermanland, Nynäshamns kommun, Nynäshamns socken, Kalvö 1:11, Nynäshamn 635 (L2013:5193), Boplats**

Analyserna genomfördes under mikroskop med 200 och vid behov 500 ggr förstoring. För att illustrera analyserna fotograferades ett urval av kolfragmenten. För klarhetens skull är resultaten sammanställda i en bilagd tabell.

Analysen omfattade 33 prover och 613 fragment med en sammanlagd vikt på 14,8 gram. Artspridningen var relativt stor med ek och tall som dominerade arter. En andel av proverna innehöll träkol som lätt sönderföll. Detta gällde främst proverna, PM25194, PM25194, PM74364, PK72354 och PM72793.

	Al	Alm	Asp	Bark	Björk	Ek	Gran	Hassel	Hassel- skal	Kottefjäll, gran	Kottefjäll, tall	Lind	Maloideae	Salix sp	Tall
Antal fragment	8	14	1	5	30	206	54	10	2	2	2	26	6	25	222
Antal prov	3	7	1	3	12	27	5	4	2	2	2	7	2	8	26

Fig. 1 Antal fragment och antal prov med angiven art

Sekundär fragmentering kan alltså till del förklara den skevhet som observerats. Sex av proverna hade en större andel med färsk brottytor på träkolet. Ett exempel är de 16 lindfragmenten i PK72354 utplockade ur ett litet jordprov där hanteringen klart smulade sönder det flisiga träkolet. Eken i PM26218 var rötad och hölls inte samman efter det att silten rensades.

Rötad ved noterades sex prov (PM72176 ek, PM26218 ek, PM73137\_1 björk, PM73907 ek, PM28254 ek, PM77275 ek). Även tallen hade tillväxtstörningar där PM26218, PM73137\_2, PM77275 var vresvuxen med ett stort antal hartskanaler. I PM77275 noterades insektsgångar i tallen och i PM26218 var den rötade eken söndergnagd. Frågan får lämnas öppen om artspridning och virkeskvaliteten indikerar ett resursutnyttjande av insamlat virke från vindfällerna och drivved.

Endast yta 1 och 5 har ett tillräckligt antal analyser för att skapa en bild av virkesutnyttjande

Yta 1																
	Al	Alm	Asp	Bark	Björk	Ek	Gran	Hassel	Hassel- skal	Kottefjäll, gran	Kottefjäll, tall	Lind	Maloideae	Salix sp	Tall	
Antal fragment	5	12	0	1	7	100	17	5	0	0	1	24	1	16	120	
Antal prov	1	6	0	1	4	14	1	2	0	0	1	5	1	5	14	
Yta 5																
Antal fragment	1	2	1	3	5	51	5	5	1	2	0	2	5	7	52	
Antal prov	1	1	1	1	3	6	1	2	1	2	0	2	1	2	6	

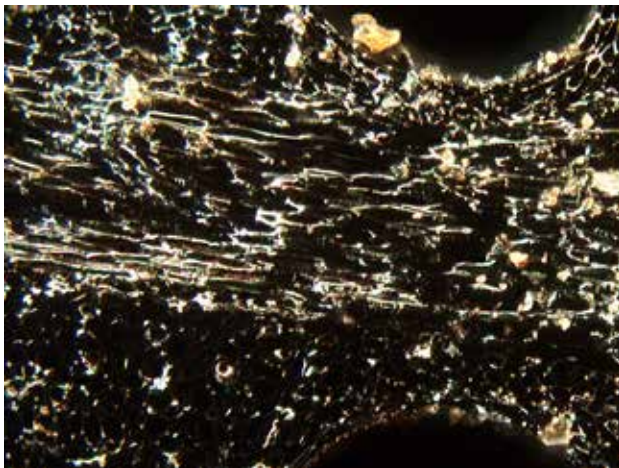
Fig 2. Antal fragment och antal prov med angiven art inom delytorna 1 och 5

Jämförelsen haltar ändå något med 309 fragment och 16 prov för delyta 1 och 147 fragment från sju prov vid delyta 5. Några tydliga skillnader finns ändå. Inom delyta 1 förekommer alm i större mängd liksom lind. Inom yta 1 återfinns PK29695 med ett stort antal fragment av gran. Träkolet har en amorf struktur och är fyllt av sprickor. Granen i PM28590 är även den atypisk till sin struktur. Det är troligen brända rötter i dessa fall. Om det är fråga om rotbrand eller om man utnyttjat lossbrutna rottdelar vid eldning går inte avgöra. Gran förekommer annars inom delytorna 2, 3 och 5.

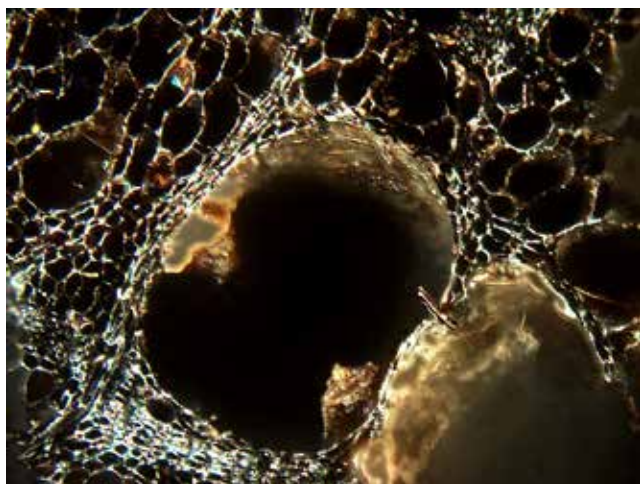
A28485, PM77312 Kompressionsved av tall samt fragment av ung videart



A76812, PM77275 Ekens breda mägstrålar är en säker nyckel för bestämning



A76493, PM76502 Tvärsnitt genom den förkolnade almen samt snitt genom fragment av lönn

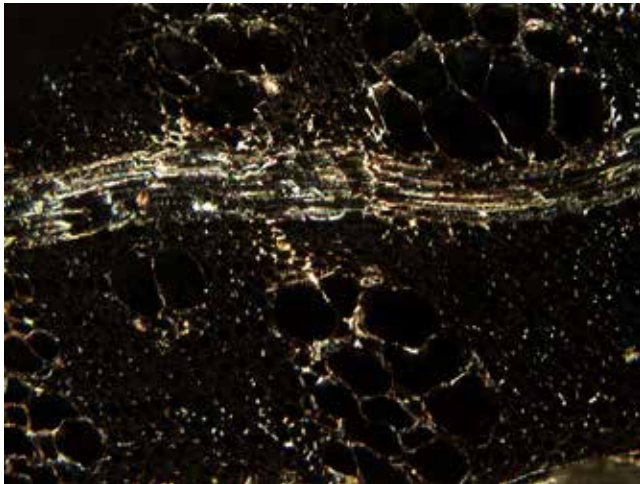


A18926, PM74364 Kraftig beläggning utefter cellväggarna i hassel.

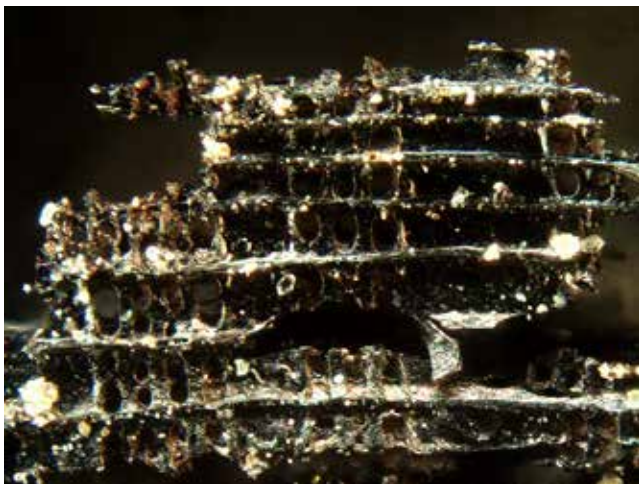




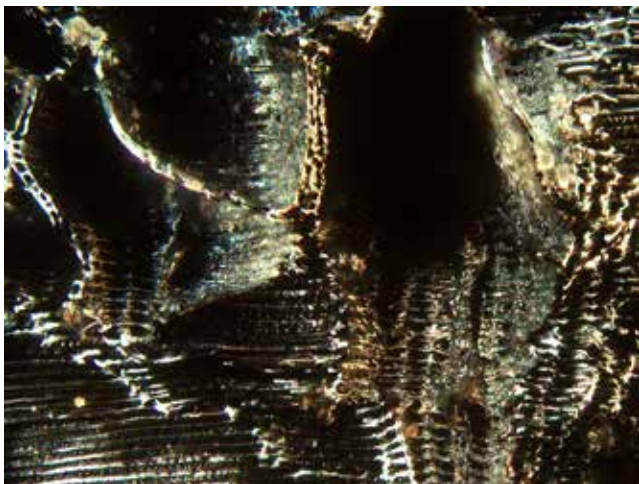
A73695, PM73988 Almen karaktäristiska grupperingar av celler



A 73556, PM73907 Vissa prover var kraftigt fragmenterade. En liten flisa av tall



A14277, PM73009 Helt urbrända märgstrålar i ung tall







UPPSALA  
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet  
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:  
Ångströmlaboratoriet  
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:  
Box 529  
751 20 Uppsala

Telefon:  
018 – 471 31 24

Telefax:  
018 – 55 57 36

Hemsida:  
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:  
radiocarbon@physics.uu.se

Uppsala 2019-10-07

Britta Kihlstedt  
Stiftelsen Kulturmiljövård  
Box 90 107  
120 21 STOCKHOLM

## Resultat av <sup>14</sup>C datering av makrofossil och brända ben från Norrvik, L2013:5193, Nynäshamn socken och kommun, Södermanland. (p 2377)

### Förbehandling av makrofossiler:

1. 1 % HCl tillsätts (10 timmar, under kokpunkten) (karbonat bort).
2. 0,5 % NaOH tillsätts (1 timme, 60 °C). Löslig fraktion fälls genom tillsättning av konc. HCl. Fällningen som till största delen består av humusmaterial, tvättas, torkas och benämns fraktion SOL. Olöslig del, som benämns INS, består främst av det ursprungliga organiska materialet. Denna fraktion ger därför den mest relevanta åldern. Fraktionen SOL däremot ger information om eventuella föroreningars inverkan.

Före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO<sub>2</sub>-gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

### Förbehandling av brända ben:

1. 1,5 % NaOCl tillsatt till det rengjorda och krossade benprovet och blandningen fick stå i rumstemperatur i 48 timmar.
2. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten.
3. 1 M HAc tillsatt till provet och blandningen fick stå i rumstemperatur i 24 timmar.
4. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten och intorkat.
5. Lakning med 6 M HCl.
6. Den erhållna CO<sub>2</sub>-gasen grafiteras därefter Fe-katalytiskt före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet.

## RESULTAT

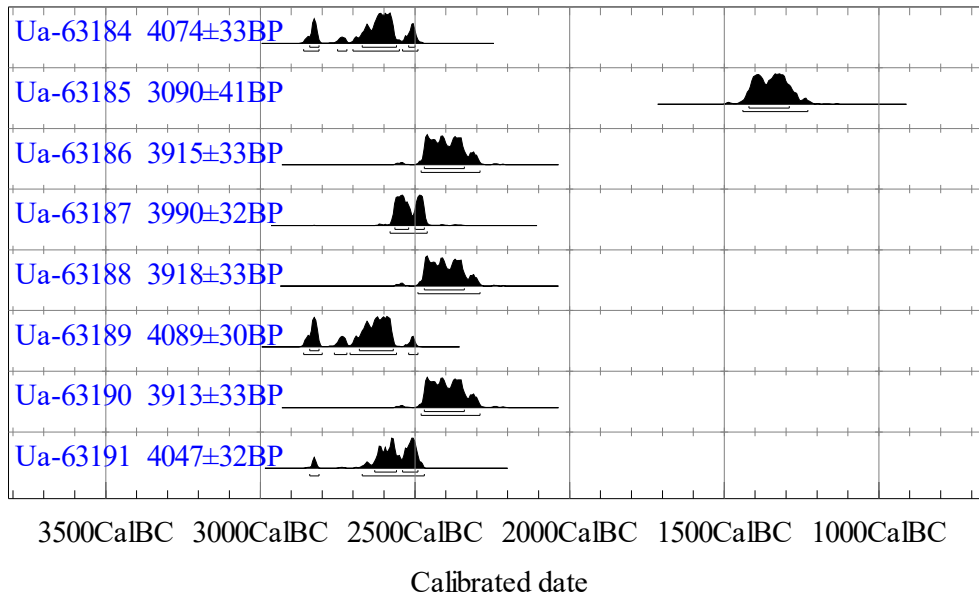
Labnummer	Prov	δ <sup>13</sup> C‰ V-PDB	<sup>14</sup> C age BP
Ua-63184	Norrvik 1 (PM27962)	-23,3	4 074±33
Ua-63185	Norrvik 2 (PM29024)	-27,8	3 090±41
Ua-63186	Norrvik 3 (PM28254)	-24,9	3 915±33
Ua-63187	Norrvik 4 (F16170)	-25,5	3 990±32
Ua-63188	Norrvik 6 (PM75554)	-24,9	3 918±33
Ua-63189	Norrvik 7 (4602)	-24,8	4 089±30
Ua-63190	Norrvik 8 (F4460)	-18,3	3 913±33
Ua-63191	Norrvik 9 (F12650)	-26,1	4 047±32

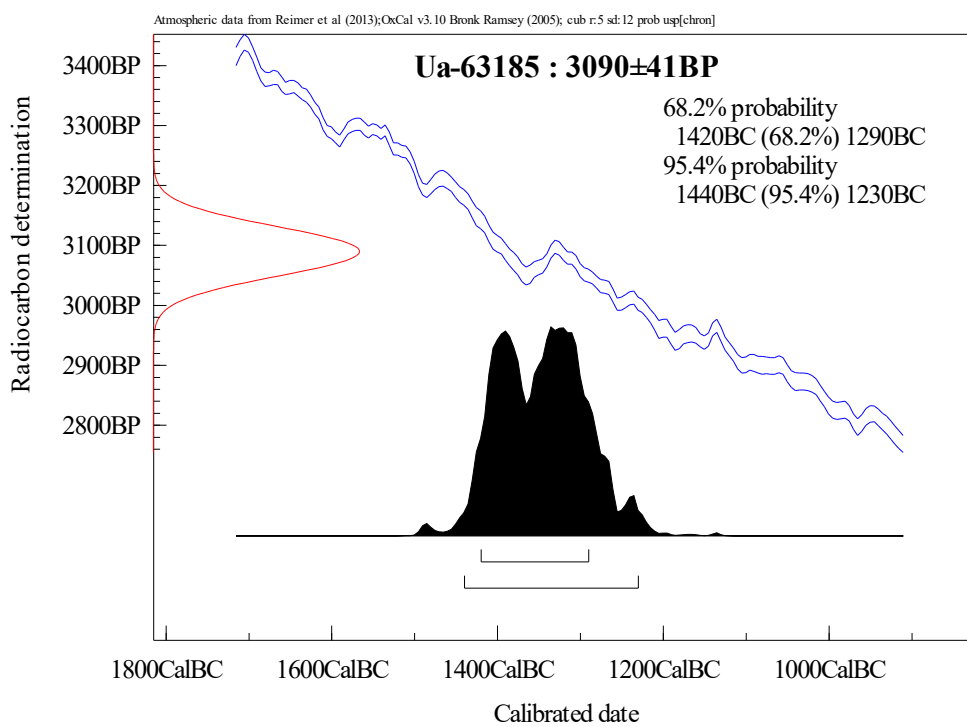
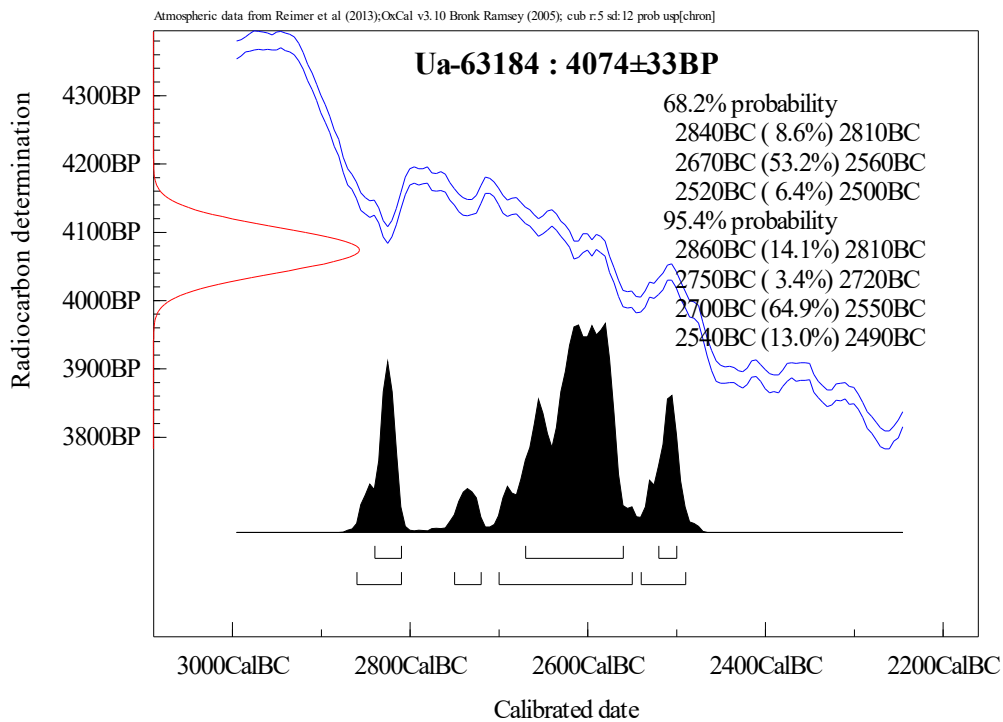
Provet *Norrvik 5 (PM77276)* var av för dålig kvalitet och kunde ej dateras.

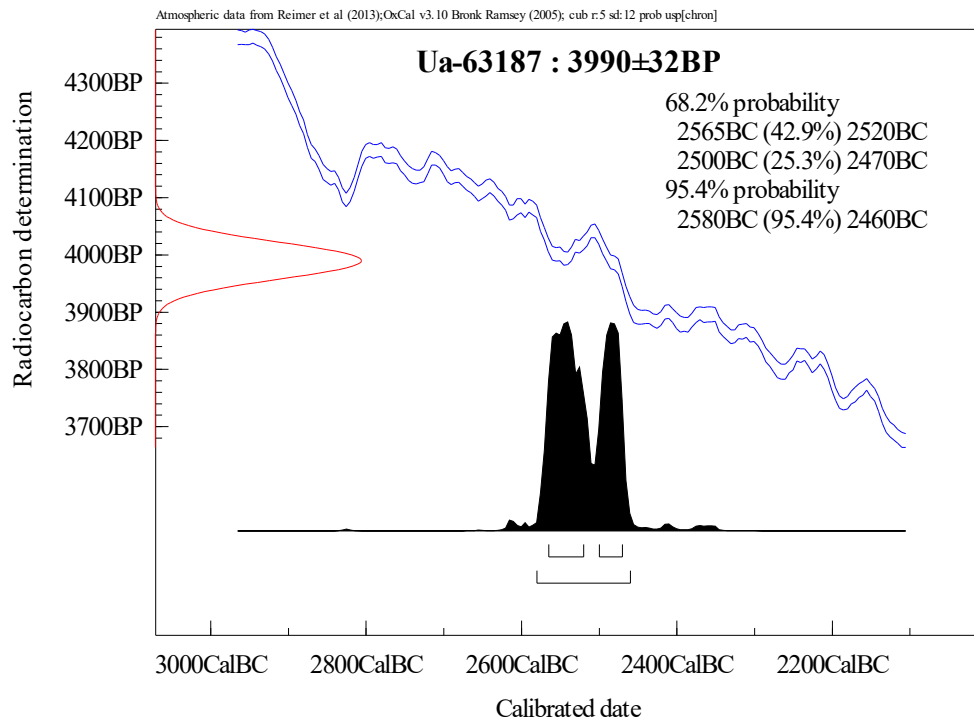
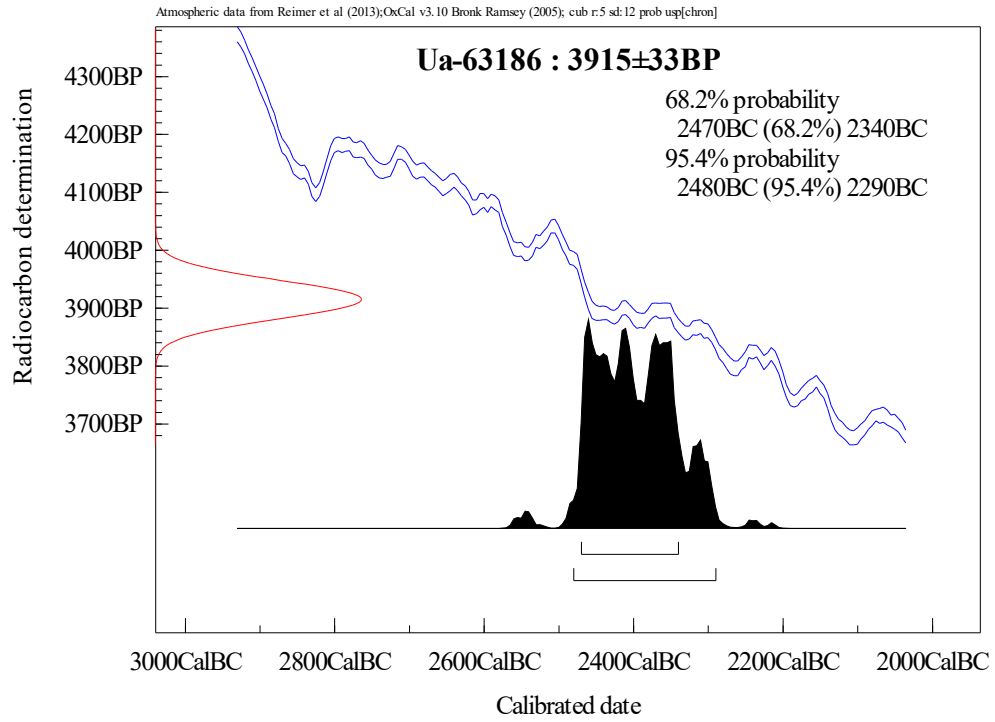
Med vänlig hälsning

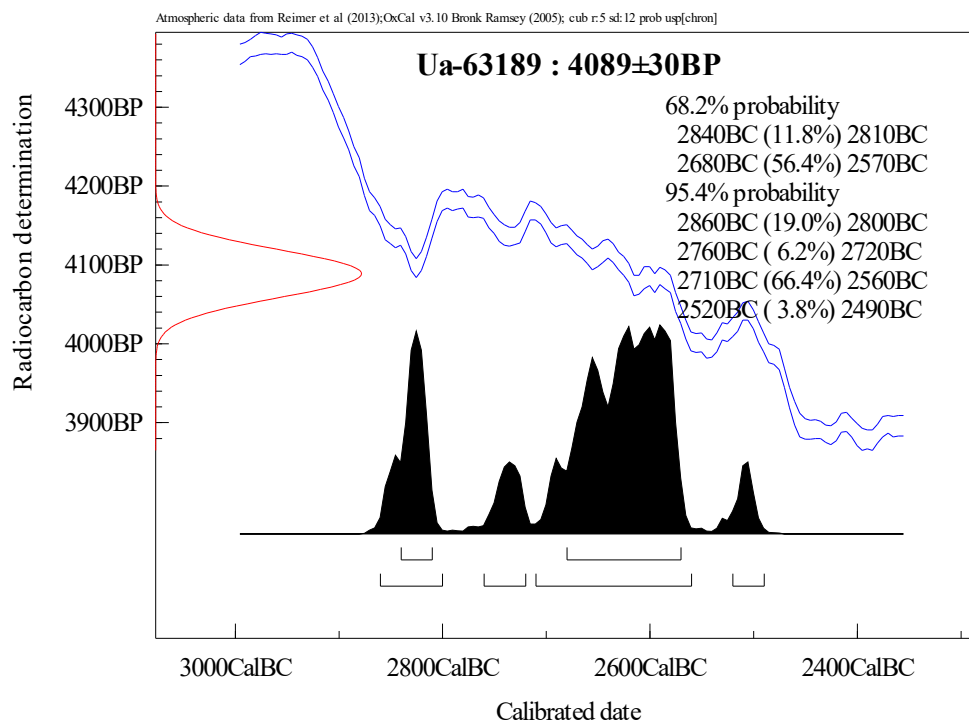
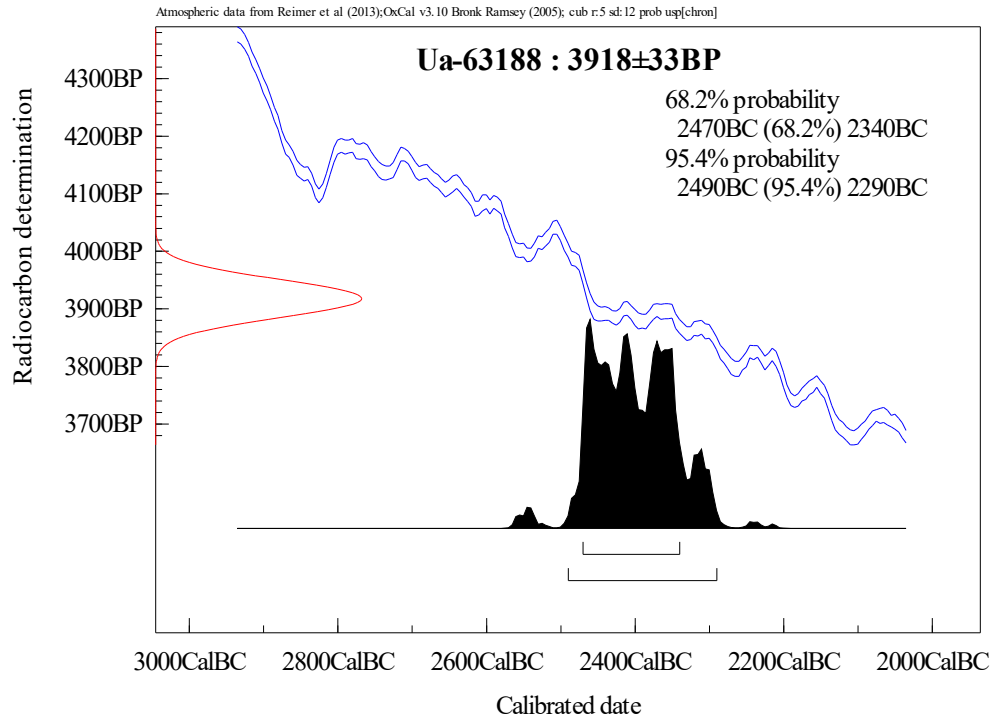
Karl Håkansson / Lars Beckel

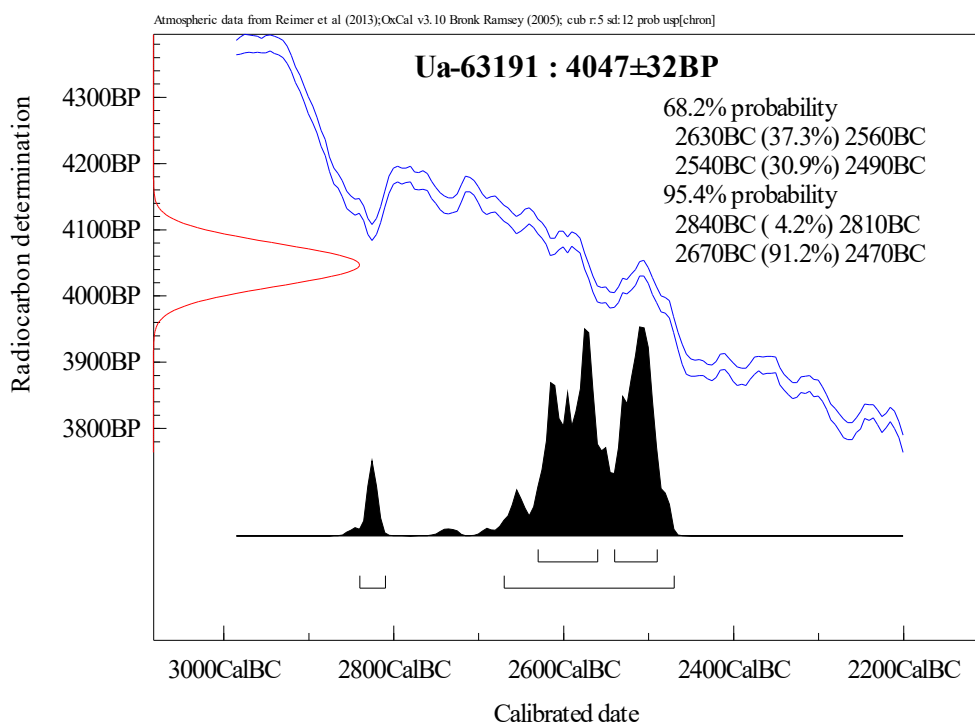
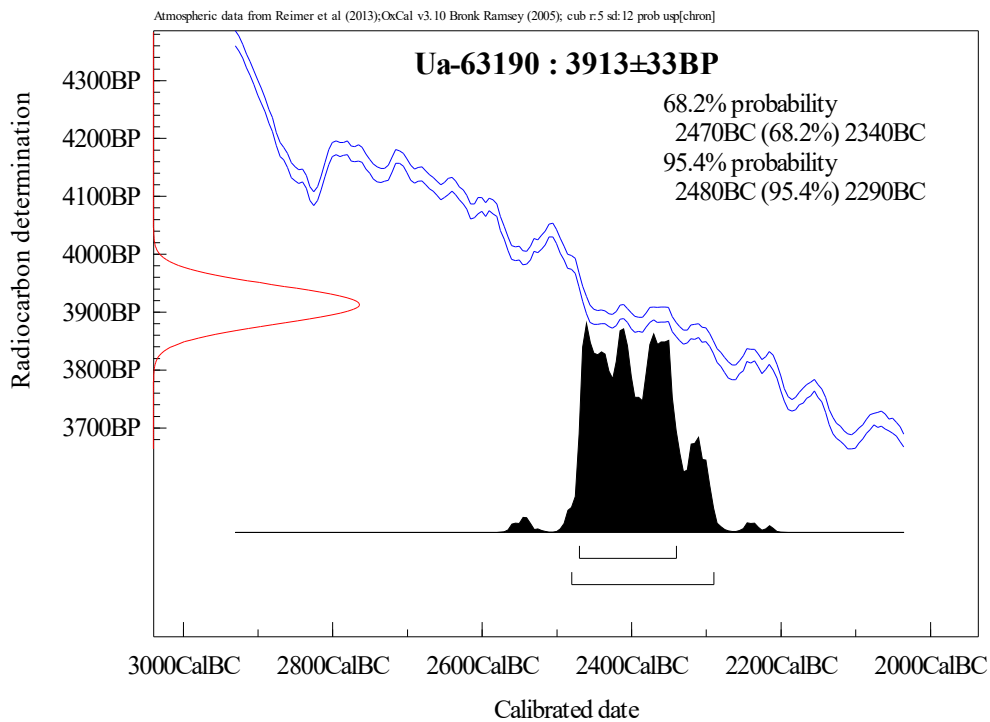
Atmospheric data from Reimer et al (2013);OxCal v3.10 Bronk Ransley (2005); cub r:5 sd:12 prob usp[chron]













Uppsala 2020-04-01



UPPSALA  
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet  
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:  
Ångström Laboratory  
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:  
Box 529  
751 20 Uppsala

Telefon:  
018 – 471 3124

Telefax:  
018 – 55 5736

Hemsida:  
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:  
[radiocarbon@physics.uu.se](mailto:radiocarbon@physics.uu.se)

Britta Kihlstedt  
Stiftelsen Kulturmiljövård  
Box 90 107  
120 21 STOCKHOLM

## Resultat av <sup>14</sup>C datering av keramik från Nynäshamn socken och kommun, Södermanland. (p 2851)

### Förbehandling av organiskt material på keramik:

1. Organiskt material skrapas bort från keramiken med skalpell.
2. 1 % HCl tillsätts (10 h, under kokpunkten) (karbonat bort).
3. 1 % NaOH tillsätts (10 h, under kokpunkten). Löslig fraktion fälls genom tillsättning av konc. HCl. Fällningen som till största delen består av humusmaterial, tvättas, torkas och benämns fraktion SOL. Olöslig del, som benämns INS, består främst av det ursprungliga organiska materialet.

Före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO<sub>2</sub>-gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

### RESULTAT

Labnummer	Prov	$\delta^{13}\text{C}\text{‰ V-PDB}$	<sup>14</sup> C age BP
Ua-65674	Norvik 27 (LP3 F16179)	-26,3	4 340 ± 32
Ua-65675	Norvik 28 (LP49 F3312)	-25,9	4 160 ± 36
Ua-65676	Norvik 30 (LP51 F11348)	-26,6	4 091 ± 32

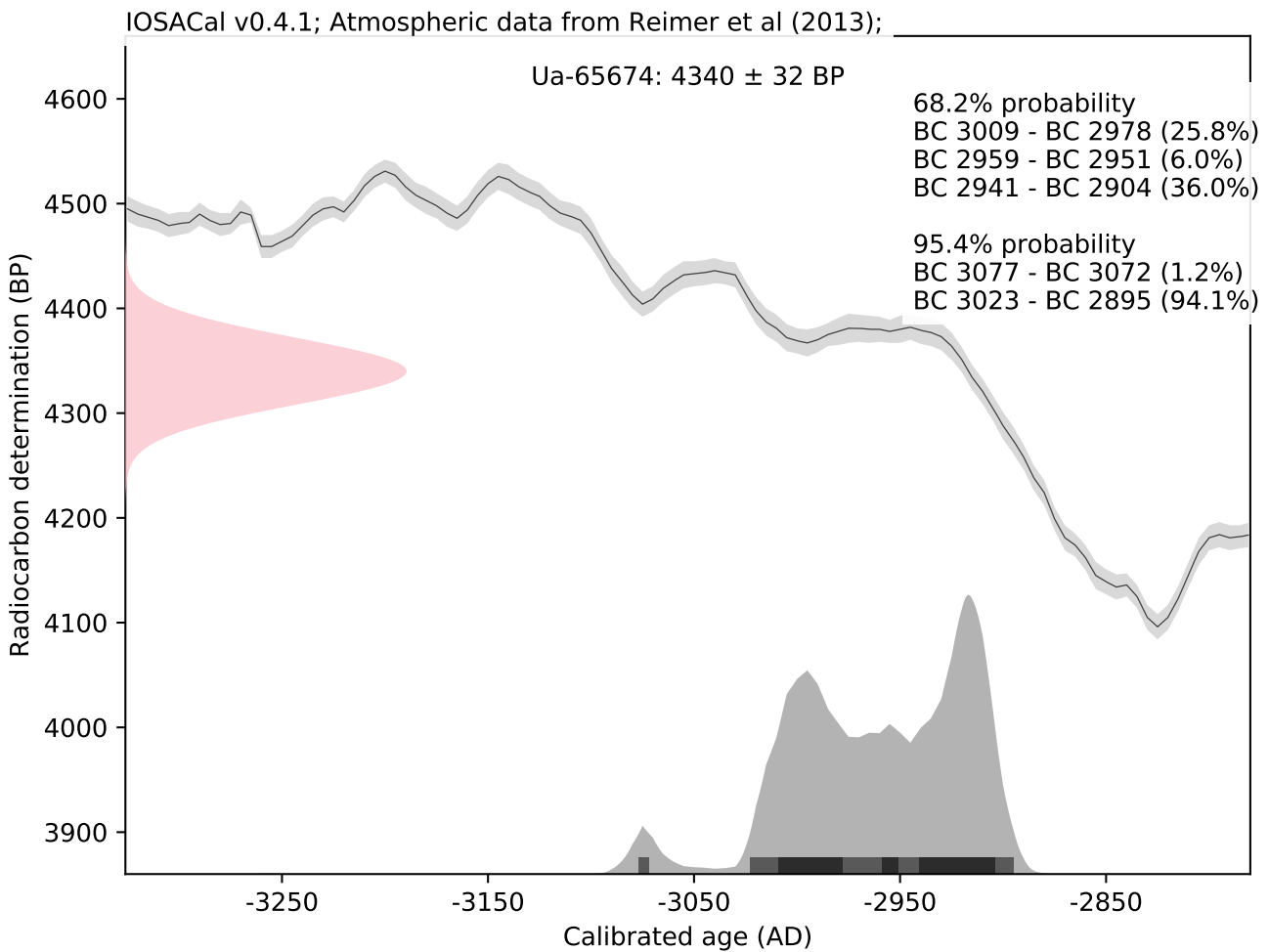
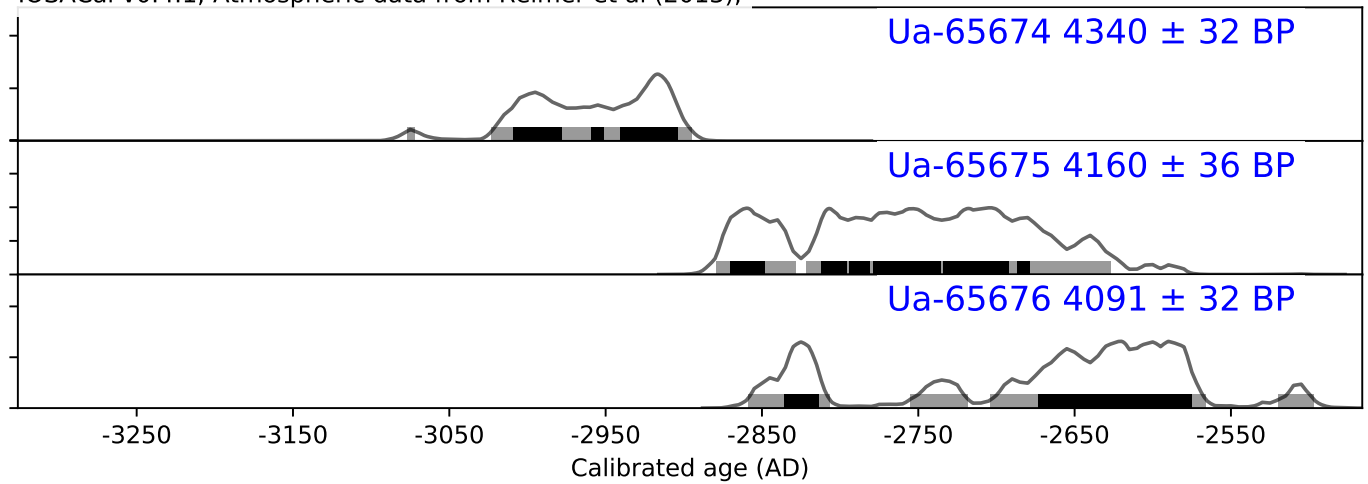
Provet *Norvik 29 (LP50 F4831)* innehöll för lite kol och kunde ej dateras.

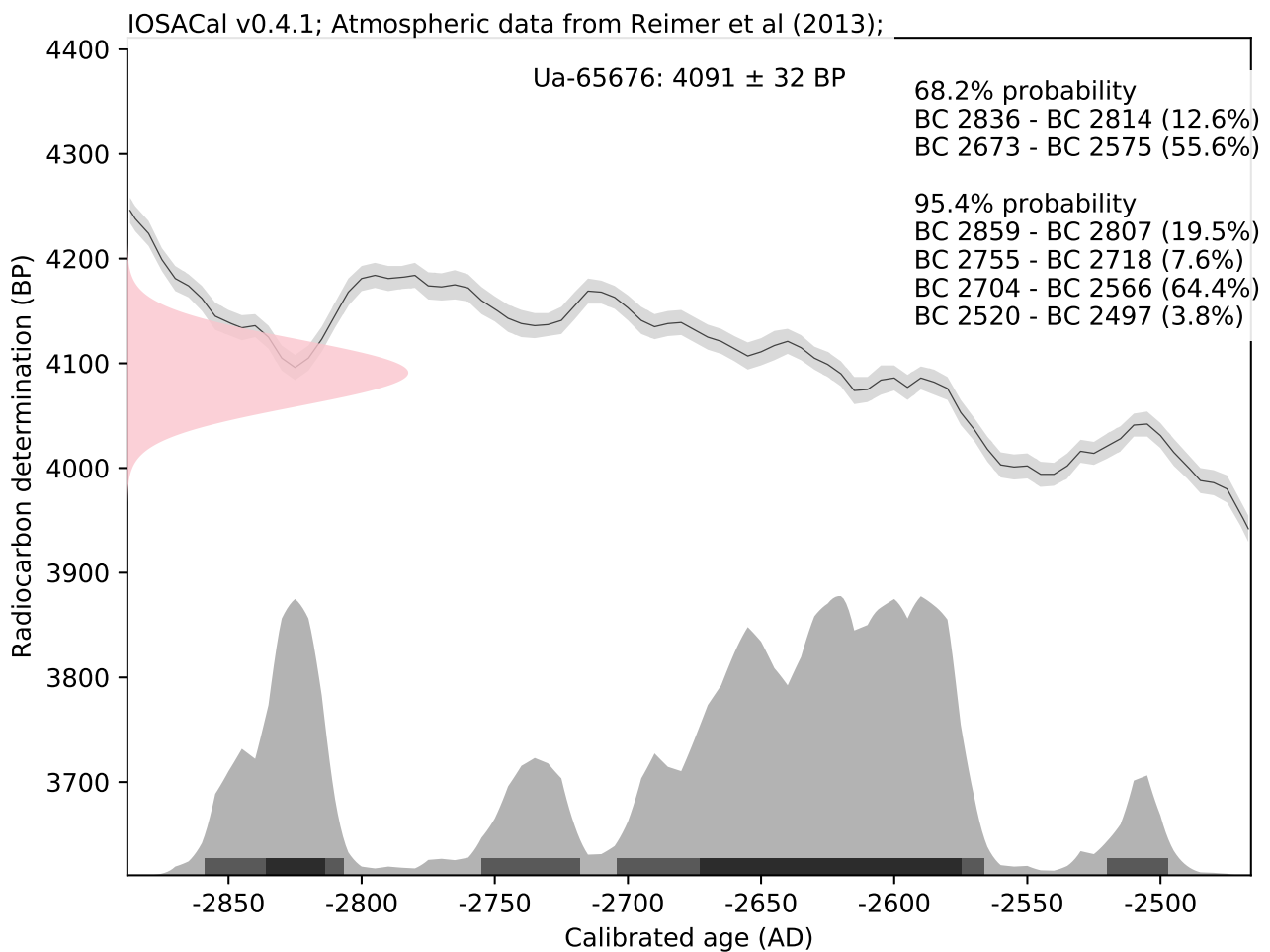
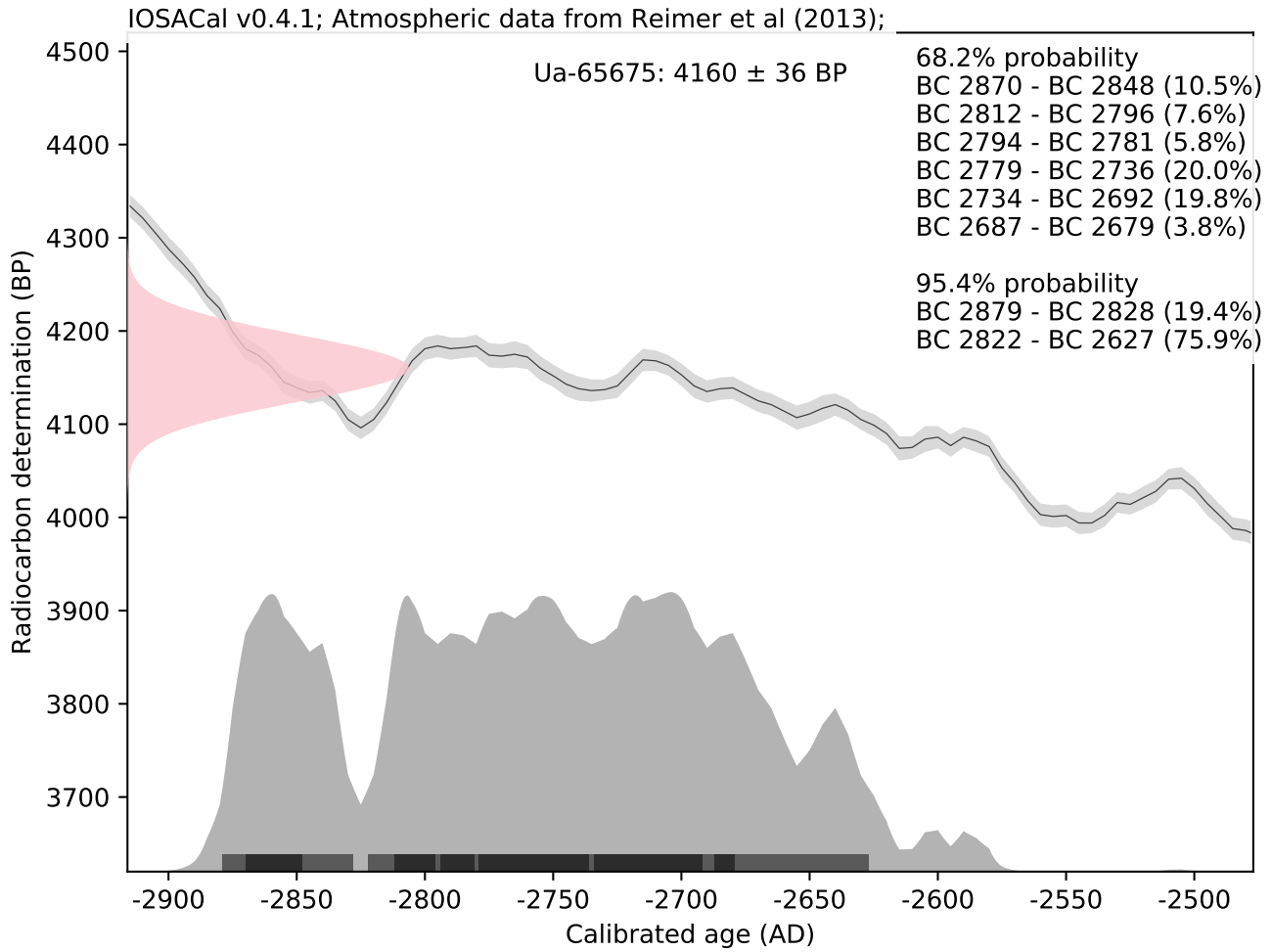
Med vänliga hälsningar

Karl Håkansson / Melanie Mucke

### Kalibreringskurvor

IOSACal v0.4.1; Atmospheric data from Reimer et al (2013);







Uppsala 2020-04-03



UPPSALA  
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet  
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:  
Ångström Laboratory  
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:  
Box 529  
751 20 Uppsala

Telefon:  
018 – 471 3124

Telefax:  
018 – 55 5736

Hemsida:  
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:  
[radiocarbon@physics.uu.se](mailto:radiocarbon@physics.uu.se)

Henrik Runeson  
Stiftelsen Kulturmiljövård  
Box 90107  
120 21 STOCKHOLM

## Resultat av <sup>14</sup>C datering av träkol från Nynäshamn, Södermanland'. (p 2805)

### Förbehandling av träkol:

1. Synliga rottrådar borttages.
2. 1 % HCl tillsätts (10 h, under kokpunkten) (karbonat bort).
3. 1 % NaOH tillsätts (10 h, under kokpunkten). Löslig fraktion fälls genom tillsättning av konc. HCl. Fällningen som till största delen består av humusmaterial, tvättas, torkas och benämns fraktion SOL. Olöslig del, som benämns INS, består främst av det ursprungliga organiska materialet. Denna fraktion ger därför den mest relevanta åldern. Fraktionen SOL däremot ger information om eventuella föroreningars inverkan.

Före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO<sub>2</sub>-gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

### RESULTAT

Labnummer	Prov	$\delta^{13}\text{C}\%$ V-PDB	<sup>14</sup> C age BP
Ua-65731	Norvik A75508 PM27176	-25,0	4 096 ± 31
Ua-65732	Norvik A73695 PM73988	-27,8	4 080 ± 30
Ua-65733	Norvik A28469 PM29027 <sup>1</sup>	-24,1	4 143 ± 31
Ua-65734	Norvik A18926 PM74364	-26,4	4 138 ± 30
Ua-65735	Norvik A18926 PM26218	-25,6	4 138 ± 30
Ua-65736	Norvik A18926 PM25194	-24,6	4 048 ± 30
Ua-65737	Norvik A73556 PM73907	-25,8	189 ± 27
Ua-65738	Norvik PM73042	-25,5	3 790 ± 30
Ua-65739	Norvik PM73044	-24,1	3 954 ± 31
Ua-65740	Norvik PM73043	-26,6	3 987 ± 32

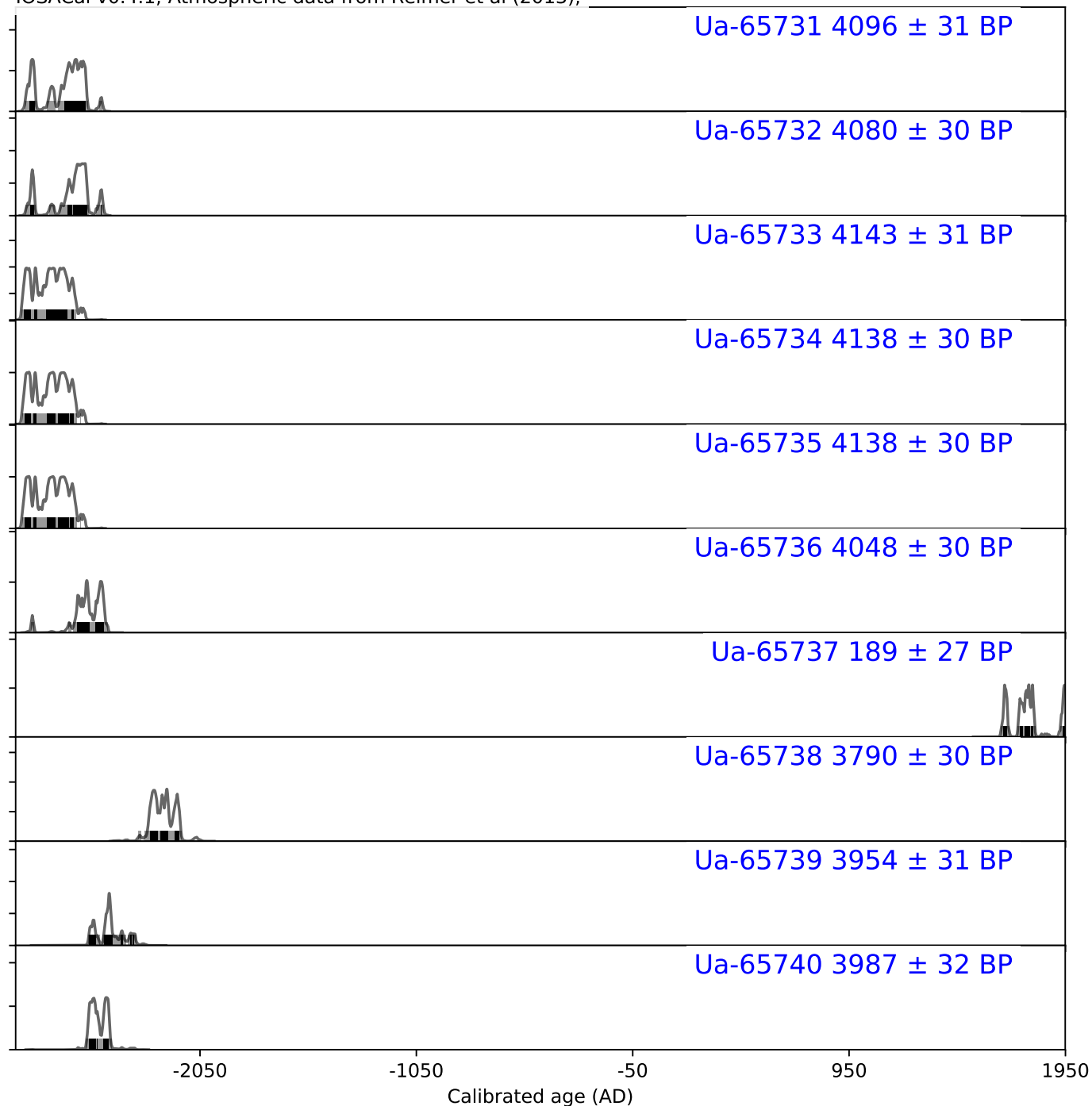
<sup>1</sup> Provet *Norvik A28469 PM29027* var märkt *Norvik A2846 PM29027* på påsen.

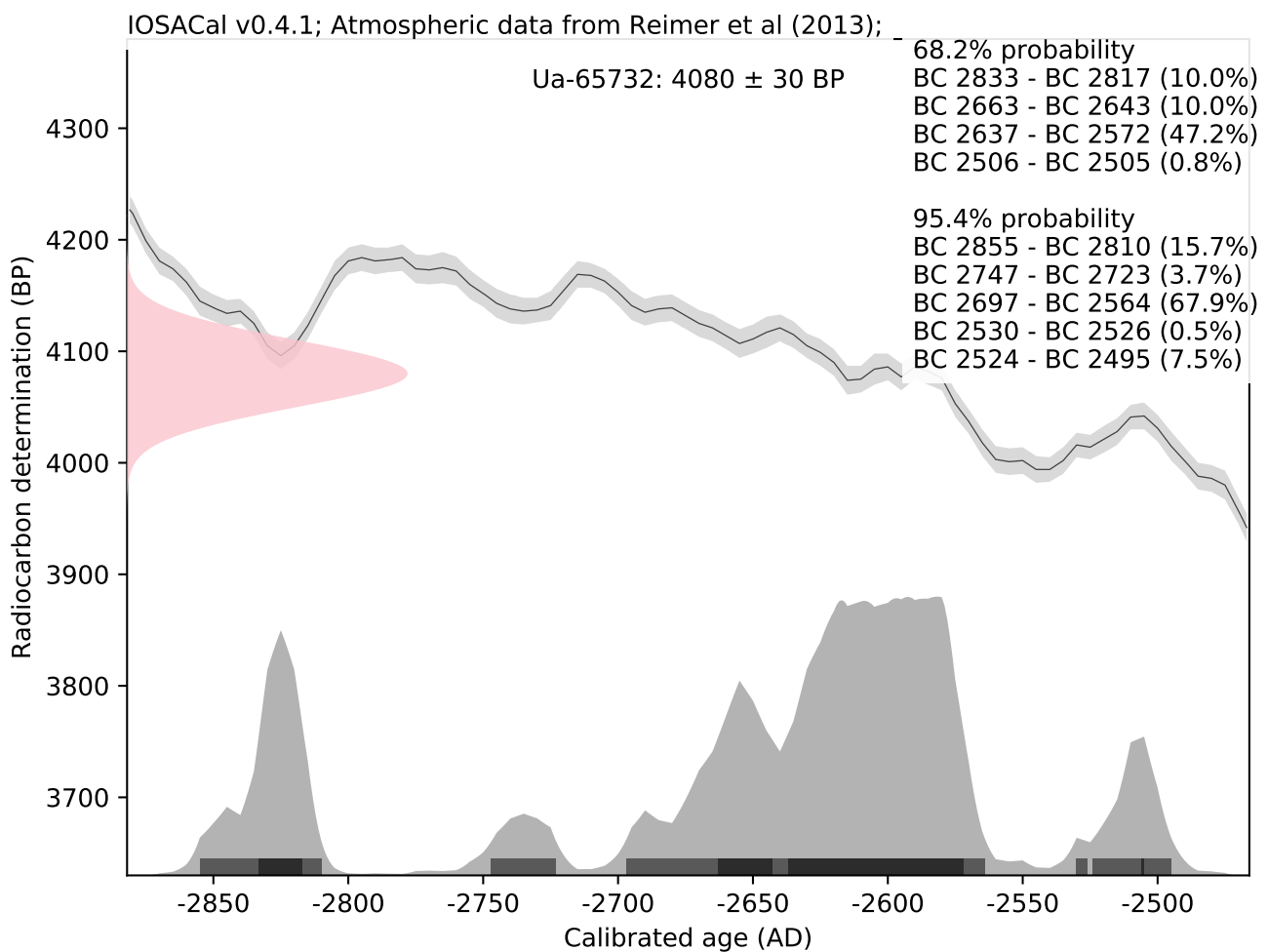
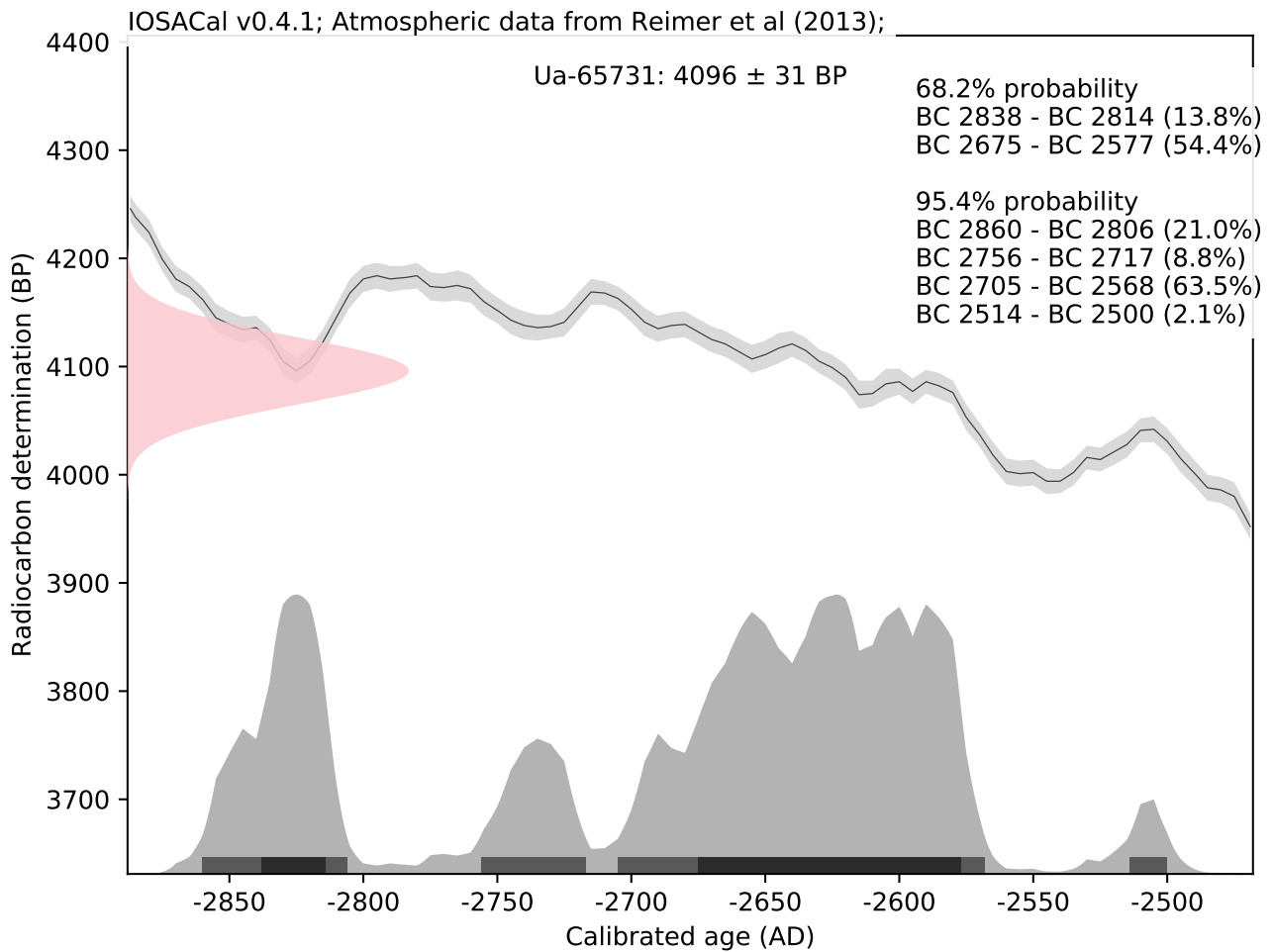
Med vänliga hälsningar

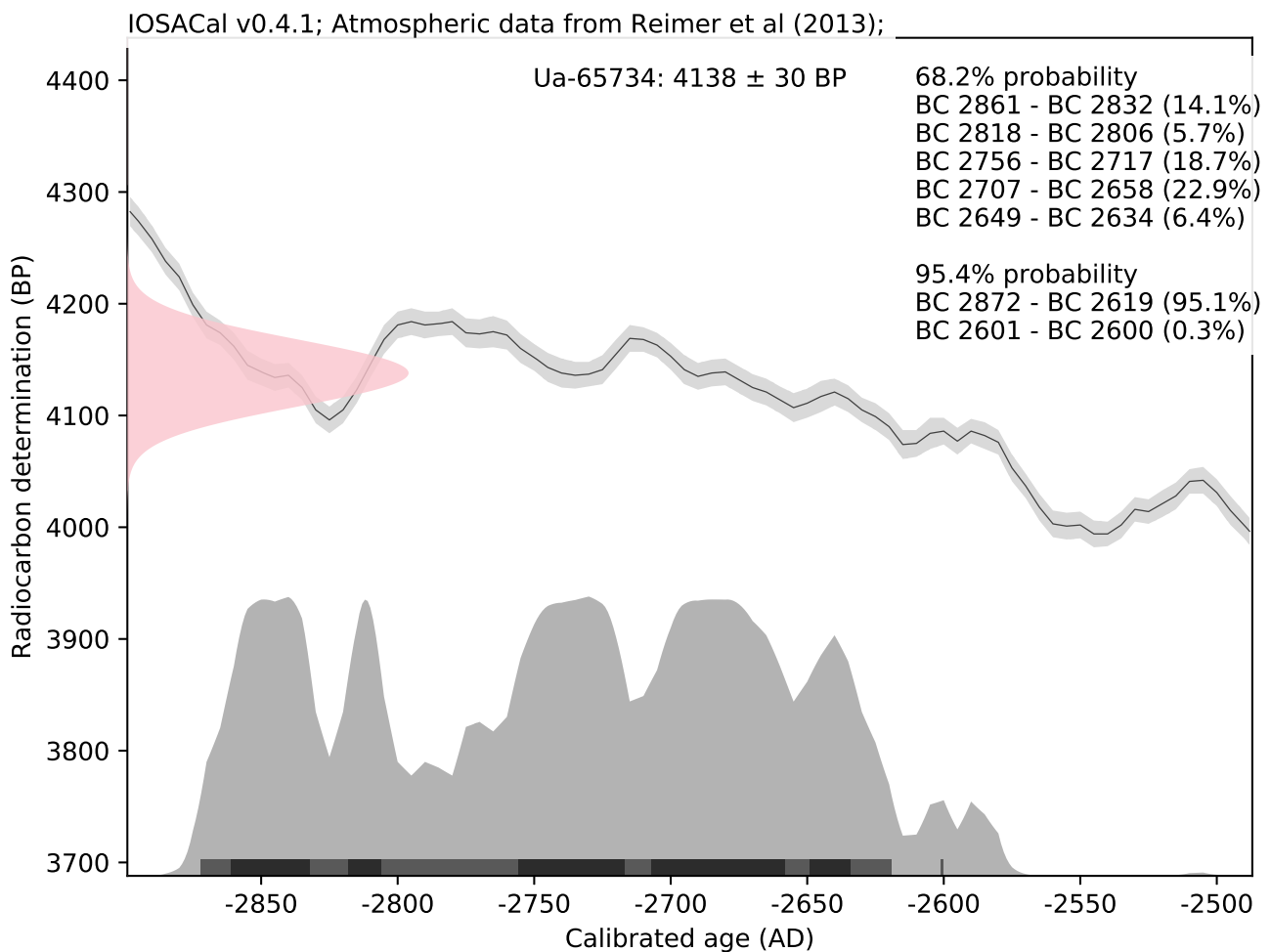
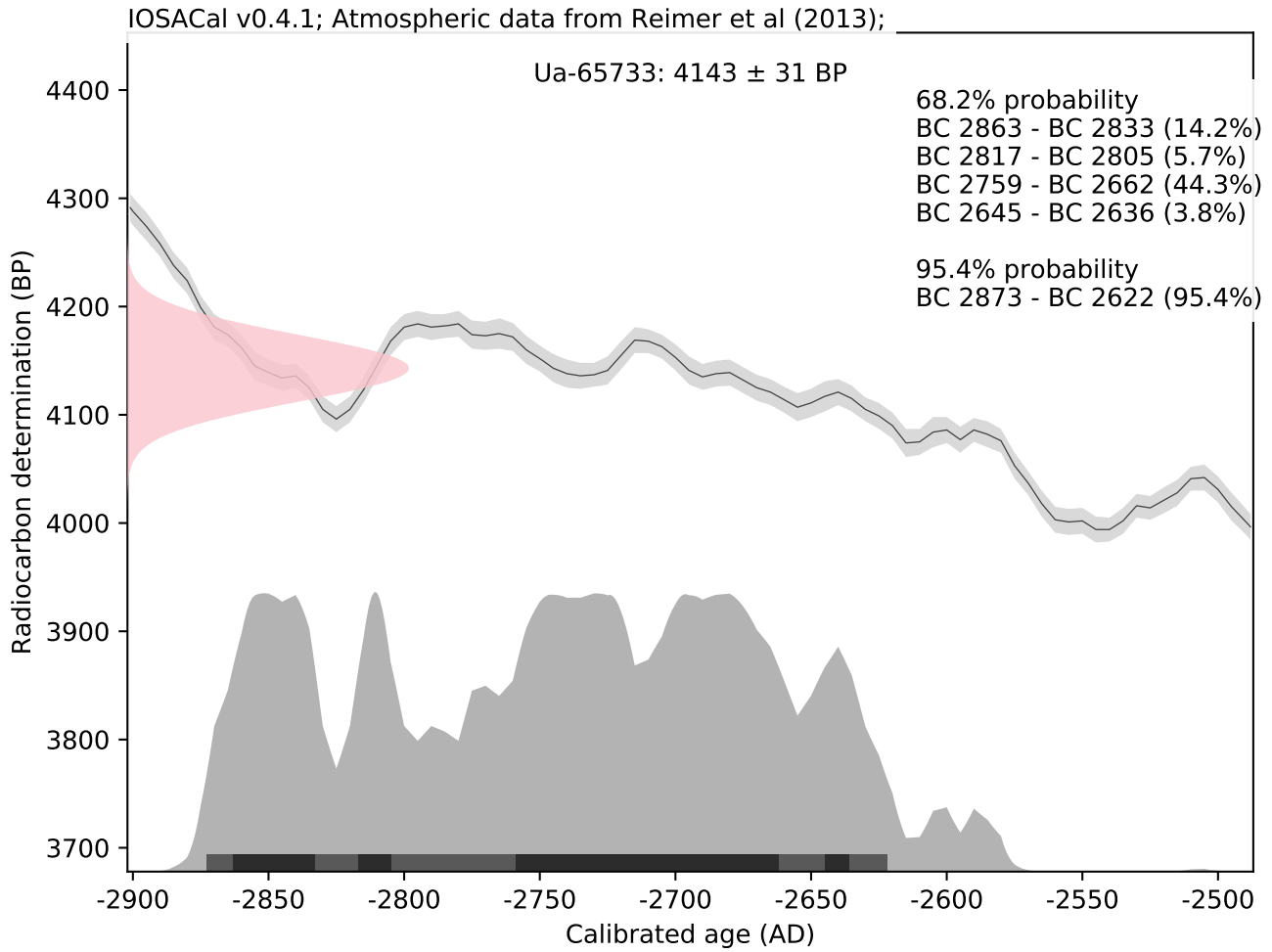
Karl Håkansson / Melanie Mucke

**Kalibreringskurvor**

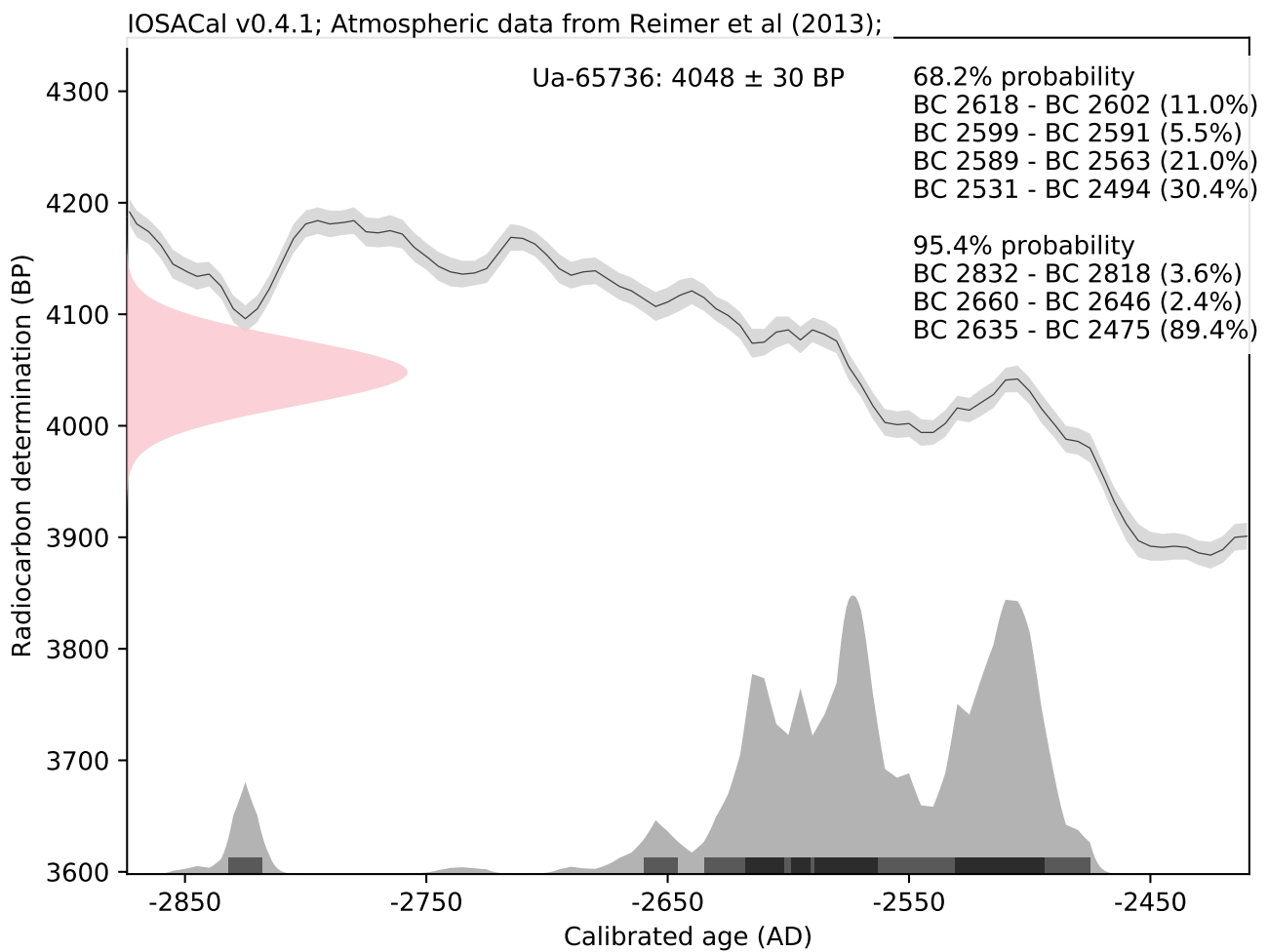
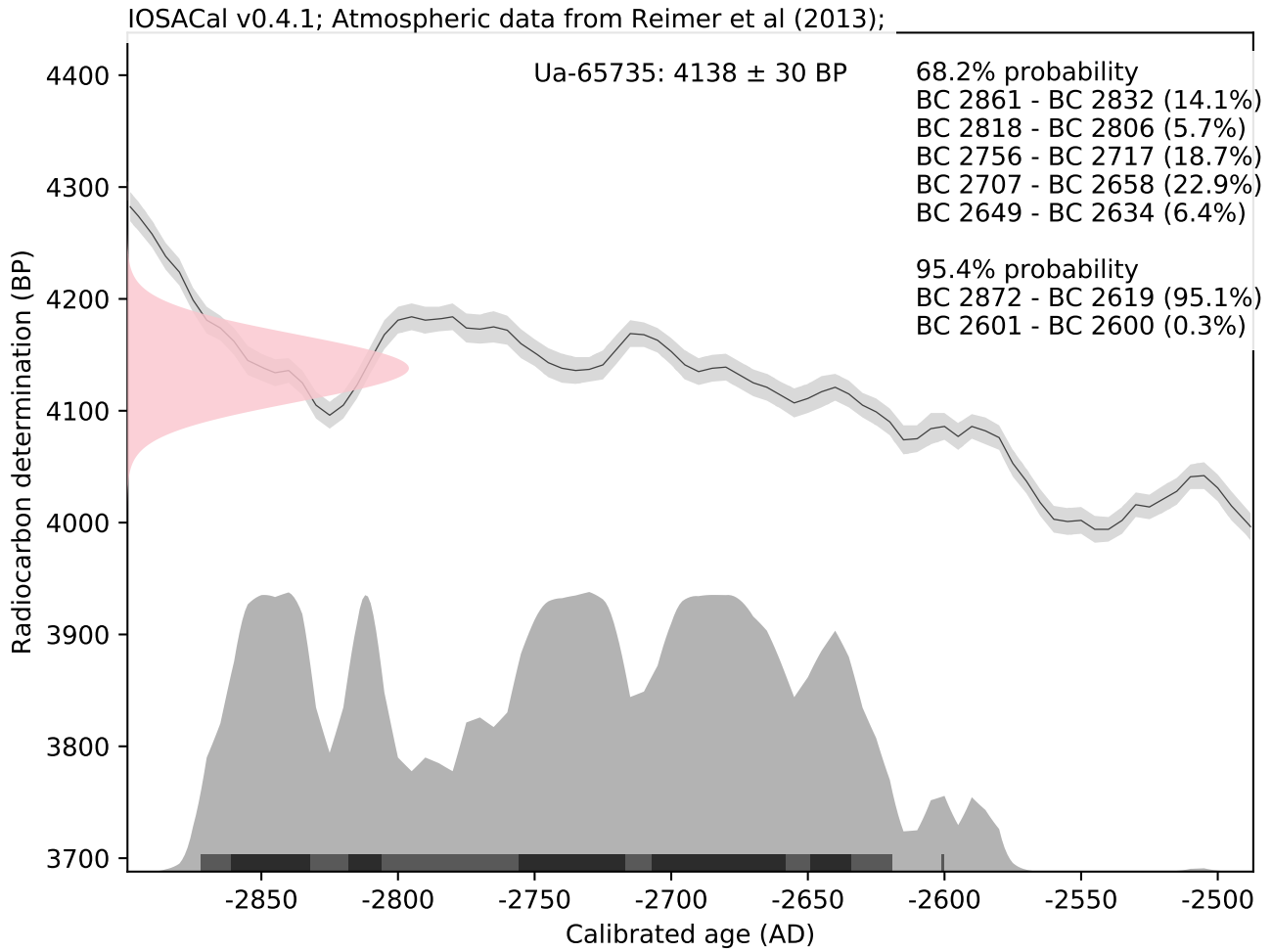
IOSACal v0.4.1; Atmospheric data from Reimer et al (2013);

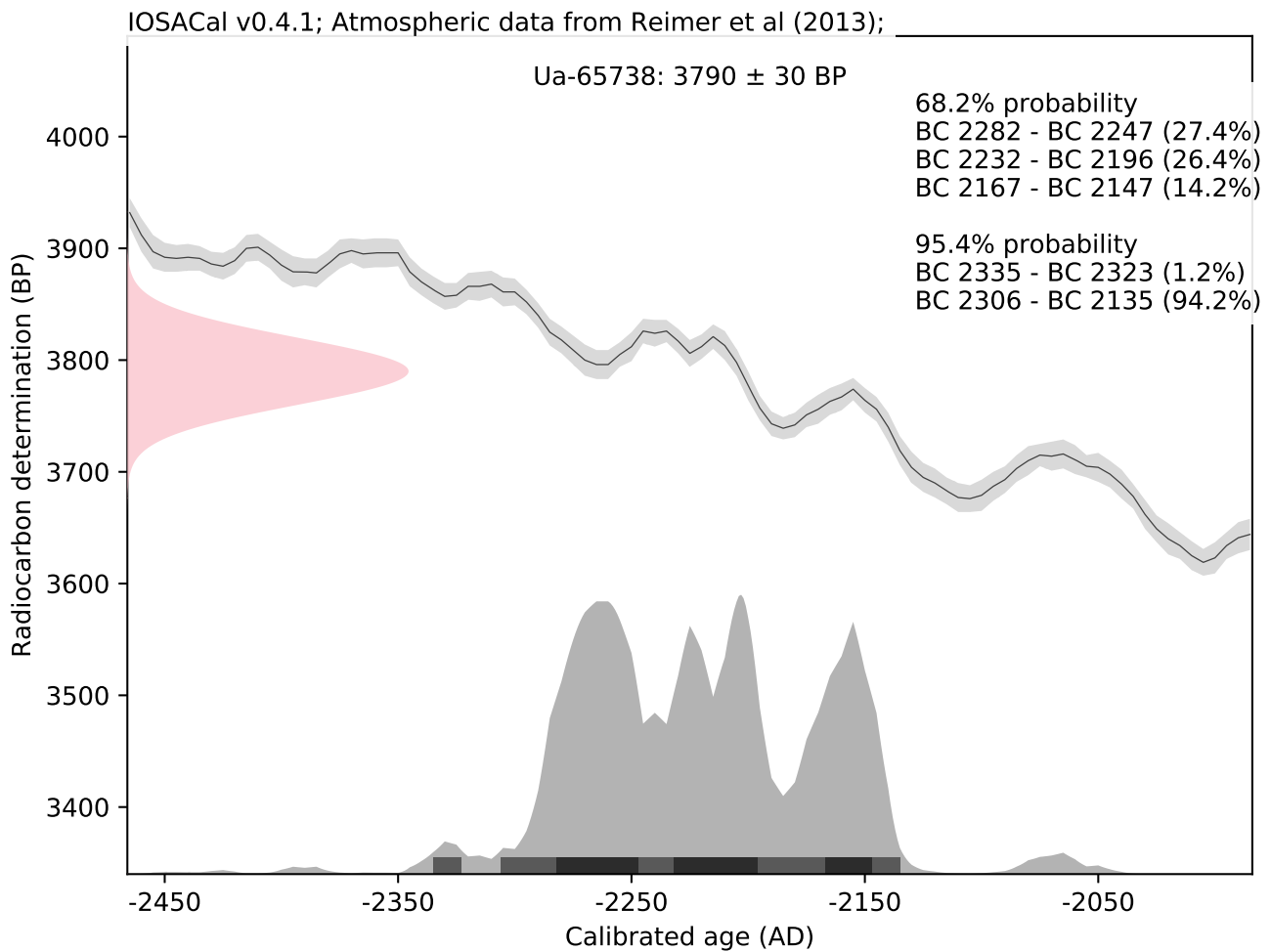
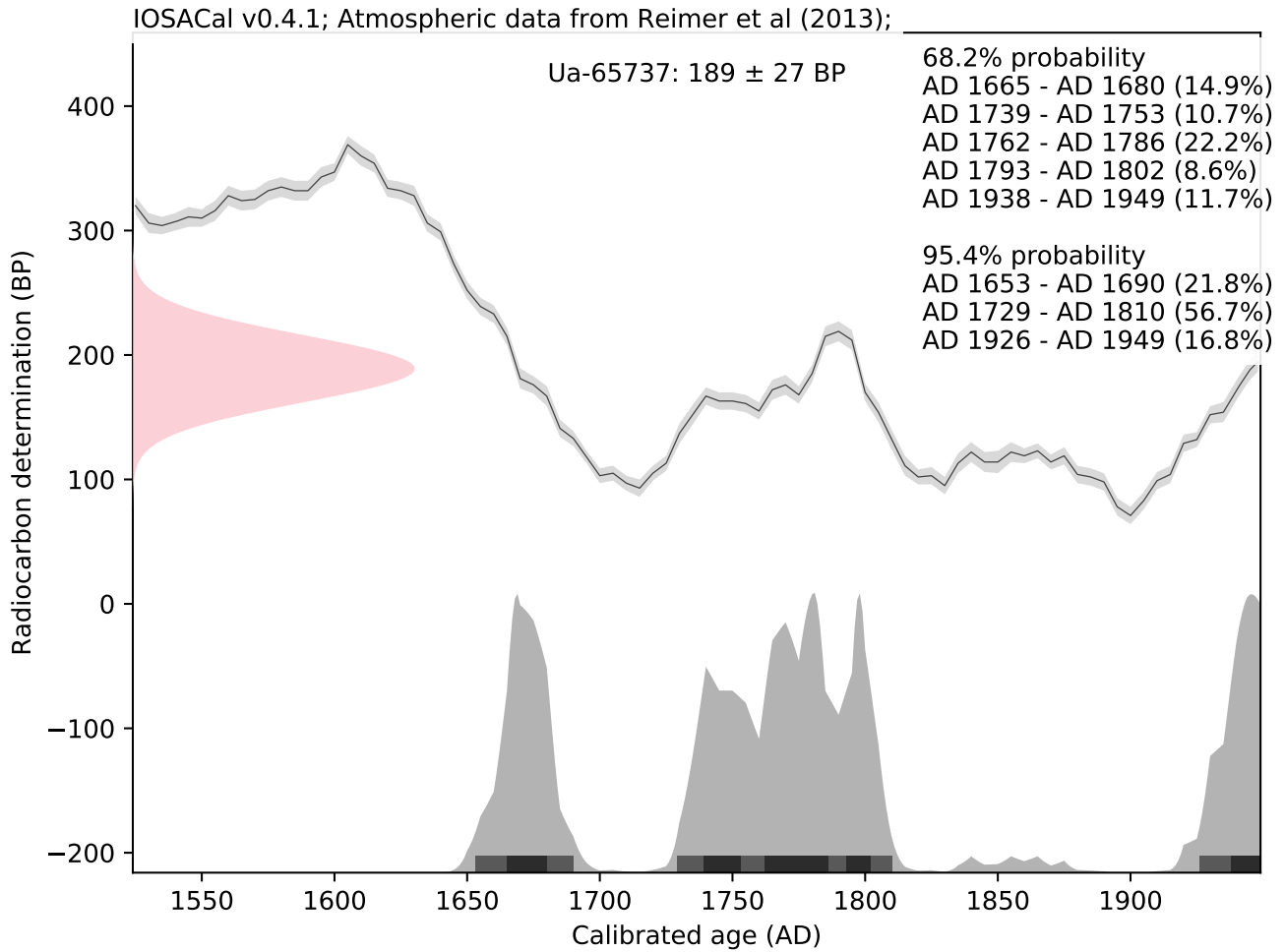


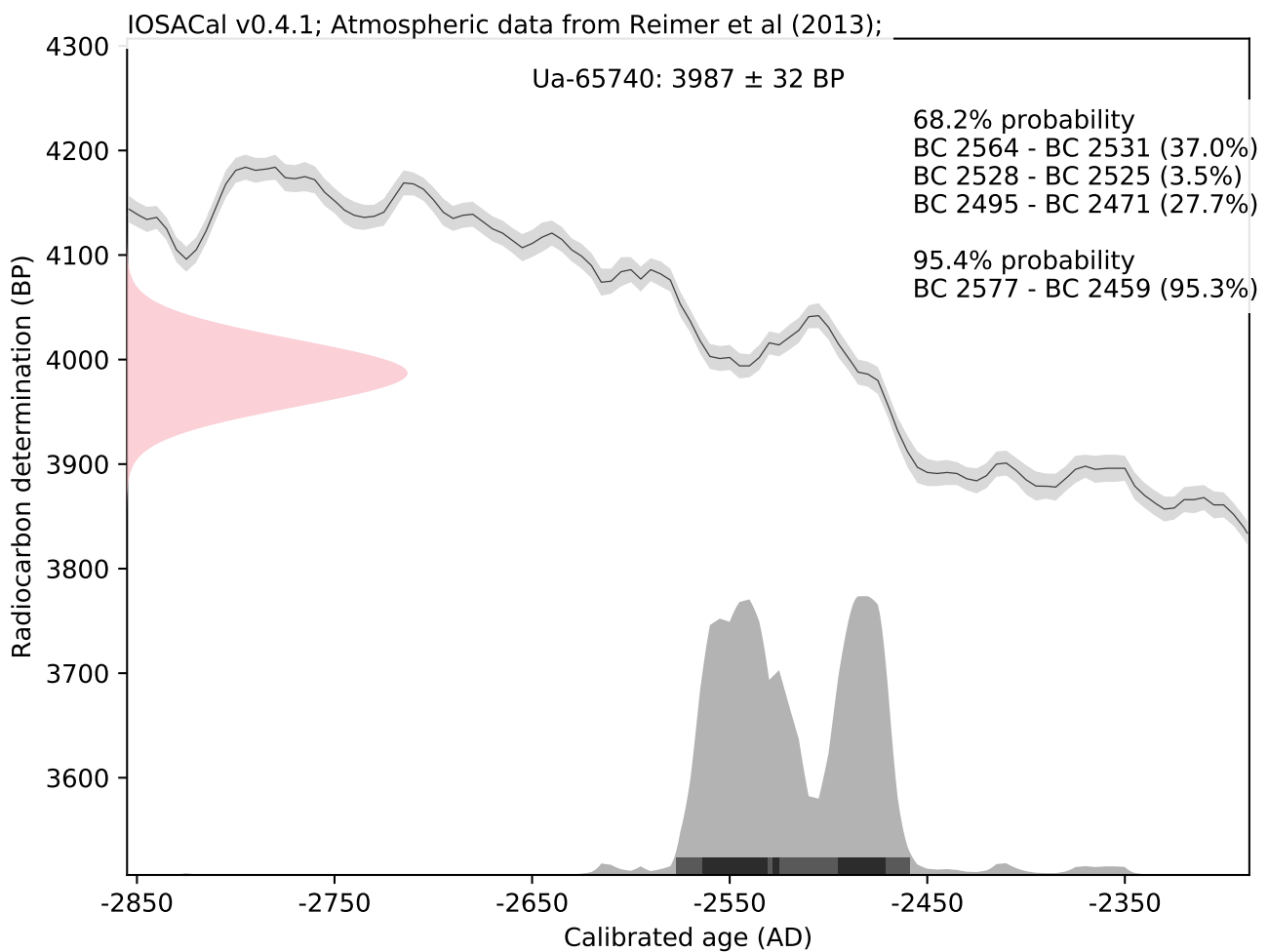
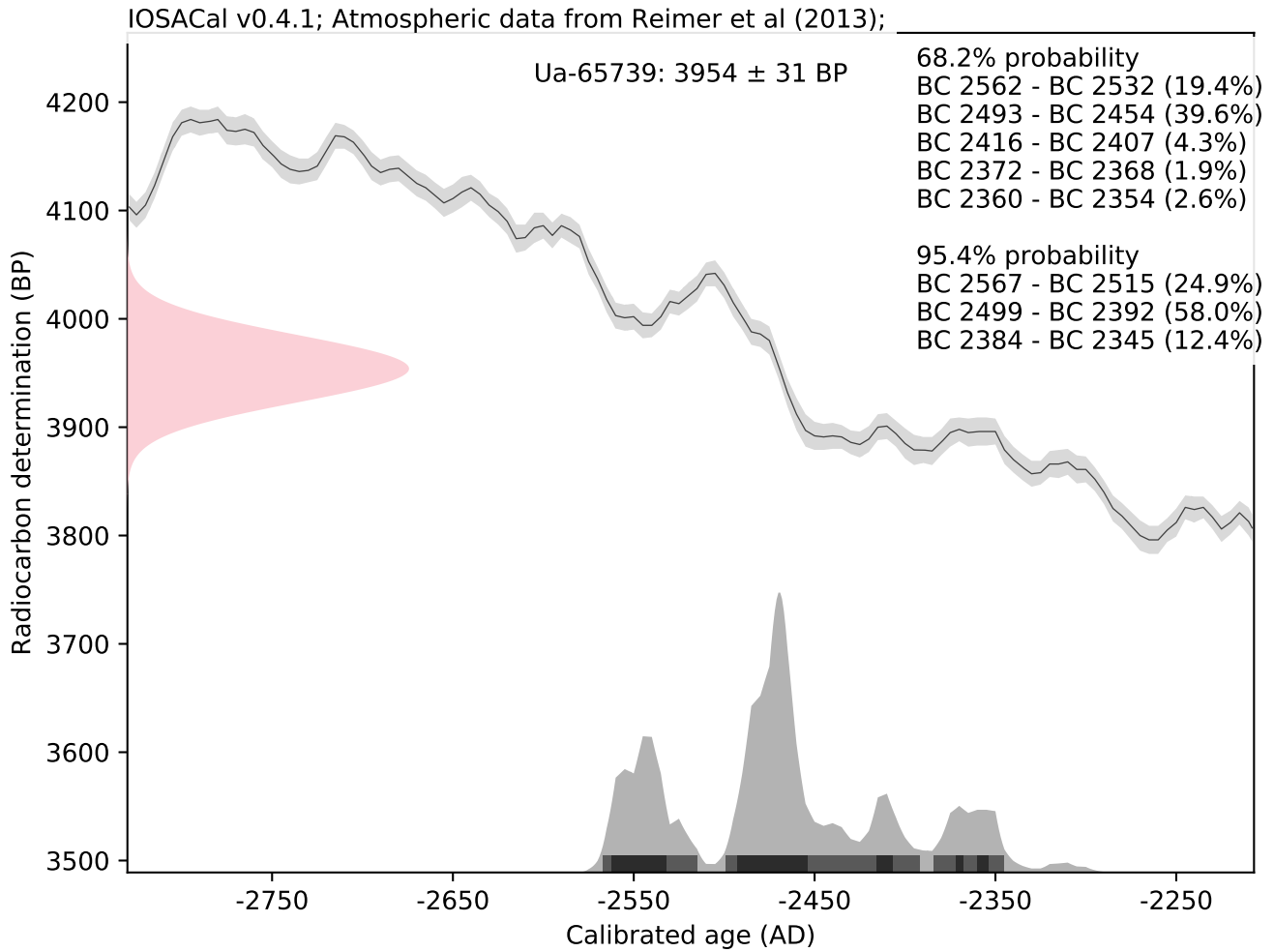














Uppsala 2020-04-23



UPPSALA  
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet  
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:  
Ångström Laboratory  
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:  
Box 529  
751 20 Uppsala

Telefon:  
018 – 471 3124

Telefax:  
018 – 55 5736

Hemsida:  
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:  
[radiocarbon@physics.uu.se](mailto:radiocarbon@physics.uu.se)

Britta Kihlstedt  
Stiftelsen Kulturmiljövård  
Box 90 107  
120 21 STOCKHOLM

## Resultat av <sup>14</sup>C datering av makrofossil och brända ben från Nynäshamn sn och kn, Södermanland. (p 2810)

### Förbehandling av makrofossiler:

1. 1 % HCl tillsätts (10 h, under kokpunkten) (karbonat bort).
2. 0.5 % NaOH tillsätts (1 h, 60 °C). Löslig fraktion fälls genom tillsättning av konc. HCl. Fällningen som till största delen består av humusmaterial, tvättas, torkas och benämns fraktion SOL. Olöslig del, som benämns INS, består främst av det ursprungliga organiska materialet. Denna fraktion ger därför den mest relevanta åldern. Fraktionen SOL däremot ger information om eventuella föroreningars inverkan.

Före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO<sub>2</sub>-gas som i sin tur grafteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

### Förbehandling av brända ben:

1. 1.5 % NaOCl tillsatt till det rengjorda och krossade benprovet och blandningen fick stå i rumstemperatur i 48 h.
2. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten.
3. 1 M HAc tillsatt till provet och blandningen fick stå i rumstemperatur i 24 h.
4. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten och intorkat.
5. Lakning med 6 M HCl.
6. Den erhållna CO<sub>2</sub>-gasen grafteras därefter Fe-katalytiskt före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet.

## RESULTAT

Labnummer	Prov	$\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$ V-PDB	<sup>14</sup> C age BP
Ua-65841	Norvik 10 (PM 77276, A76812) <sup>1</sup>	-19,3	516 ± 30
Ua-65842	Norvik 15 (Fnr 15000, A23603)	-24,0	3 805 ± 31
Ua-65843	Norvik 16 (PM73137, A73055)	-25,4	3 996 ± 35
Ua-65844	Norvik 11 (Fnr 4892,G62408)	-26,9	4 088 ± 30
Ua-65845	Norvik 12 (Fnr 10452, A7738)	-25,8	4 130 ± 30
Ua-65846	Norvik 13 (Fnr 12441, A26428)	-25,7	4 112 ± 33
Ua-65847	Norvik 14 (Fnr 12679, A76599)	-18,9	4 071 ± 33

<sup>1</sup> Då provet löstes upp i NaOH-behandlingen daterades SOL-fraktionen. Provet *Norvik 11 (Fnr 4892,G62408)* behandlades som bränt ben och ej som makrofossil.

Med vänliga hälsningar

Karl Håkansson / Melanie Mucke

## Resultat av isotopanalys av av makrofossil och brända ben från Nynäshamn sn och kn, Södermanland. (p 2810)

### Förbehandling av makrofossiler:

1. 1 % HCl tillsätts (10 h, under kokpunkten) (karbonat bort).
2. 0.5 % NaOH tillsätts (1 h, 60 °C). Löslig fraktion fälls genom tillsättning av konc. HCl. Fällningen som till största delen består av humusmaterial, tvättas, torkas och benämns fraktion SOL. Olöslig del, som benämns INS, består främst av det ursprungliga organiska materialet. Denna fraktion ger därför den mest relevanta åldern. Fraktionen SOL däremot ger information om eventuella föroreningars inverkan.

Före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO<sub>2</sub>-gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

### Förbehandling av brända ben:

1. 1.5 % NaOCl tillsatt till det rengjorda och krossade benprovet och blandningen fick stå i rumstemperatur i 48 h.
2. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten.
3. 1 M HAc tillsatt till provet och blandningen fick stå i rumstemperatur i 24 h.
4. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten och intorkat.
5. Lakning med 6 M HCl.
6. Den erhållna CO<sub>2</sub>-gasen grafiteras därefter Fe-katalytiskt före acceleratorbestämningen av <sup>14</sup>C-innehållet.

## RESULTAT

Labnummer	Prov	δ <sup>15</sup> N‰ AIR	C:N
Ua-65841	Norvik 10 (PM 77276, A76812) <sup>1</sup>	11,2	60,0
Ua-65842	Norvik 15 (Fnr 15000, A23603)	5,6	24,3
Ua-65843	Norvik 16 (PM73137, A73055)	16,7	20,6
Ua-65844	Norvik 11 (Fnr 4892,G62408)		
Ua-65845	Norvik 12 (Fnr 10452, A7738)		
Ua-65846	Norvik 13 (Fnr 12441, A26428)		
Ua-65847	Norvik 14 (Fnr 12679, A76599)		

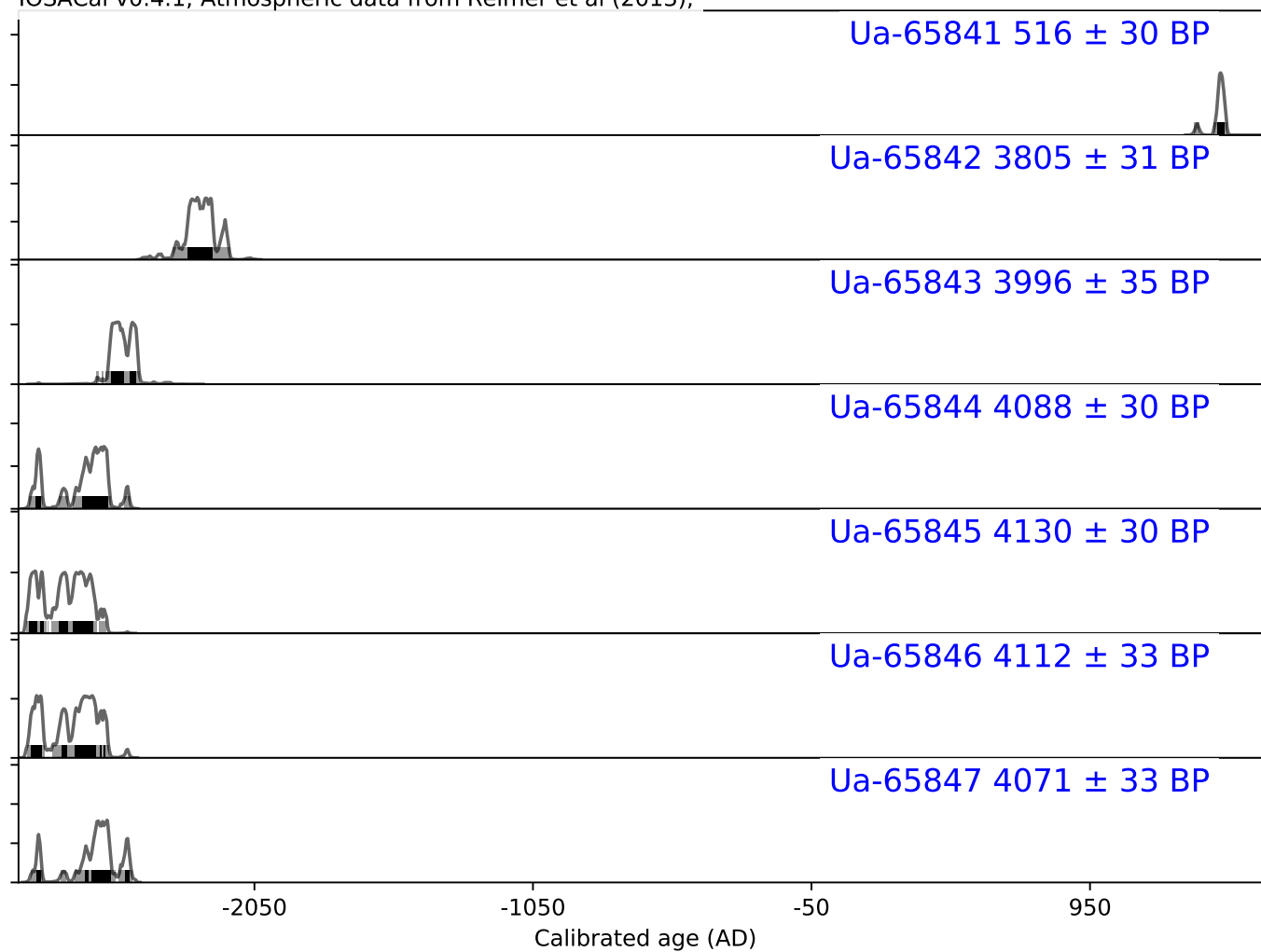
<sup>1</sup> Då provet löstes upp i NaOH-behandlingen daterades SOL-fraktionen. Provet *Norvik 11 (Fnr 4892,G62408)* behandlades som bränt ben och ej som makrofossil.

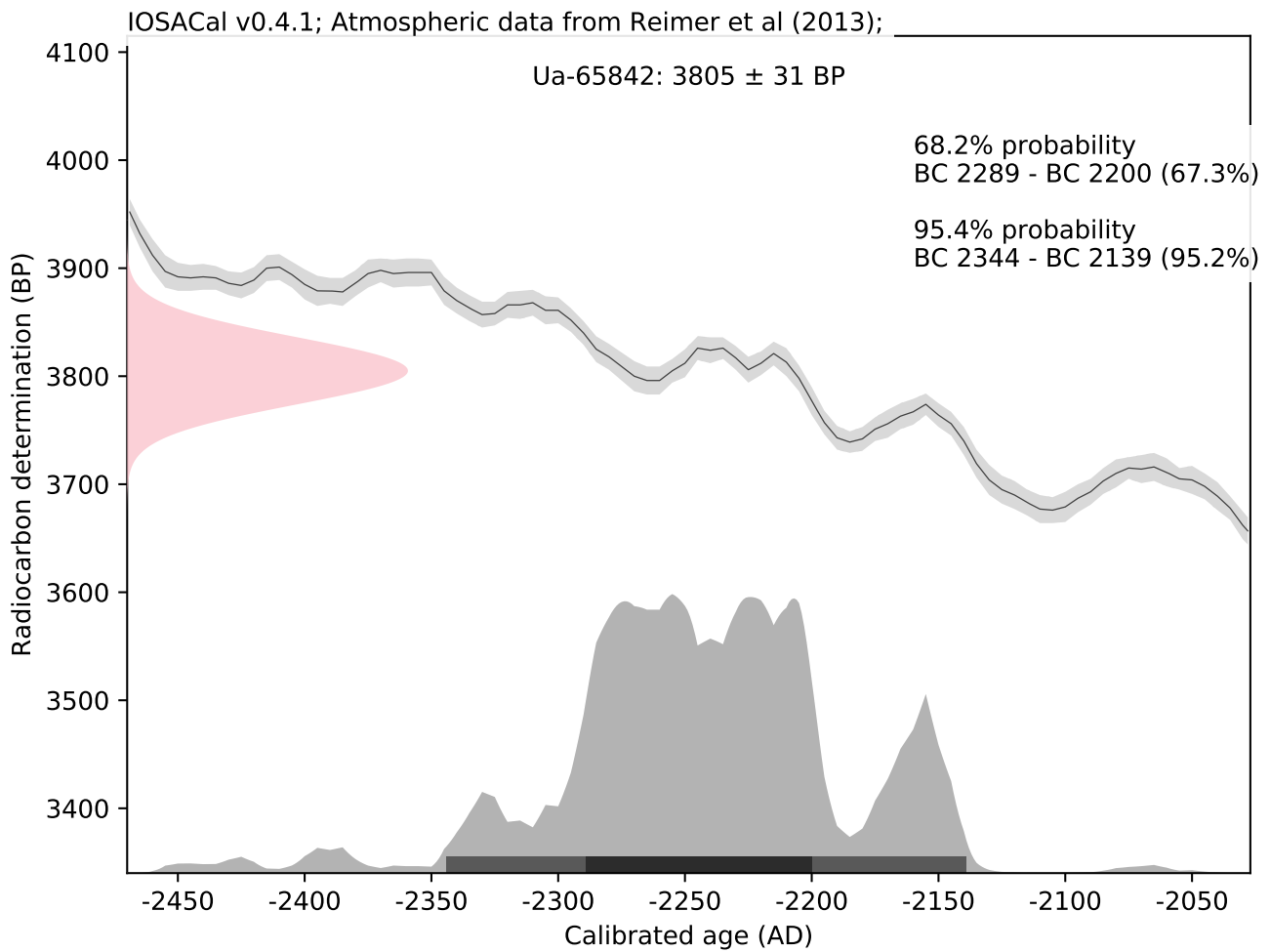
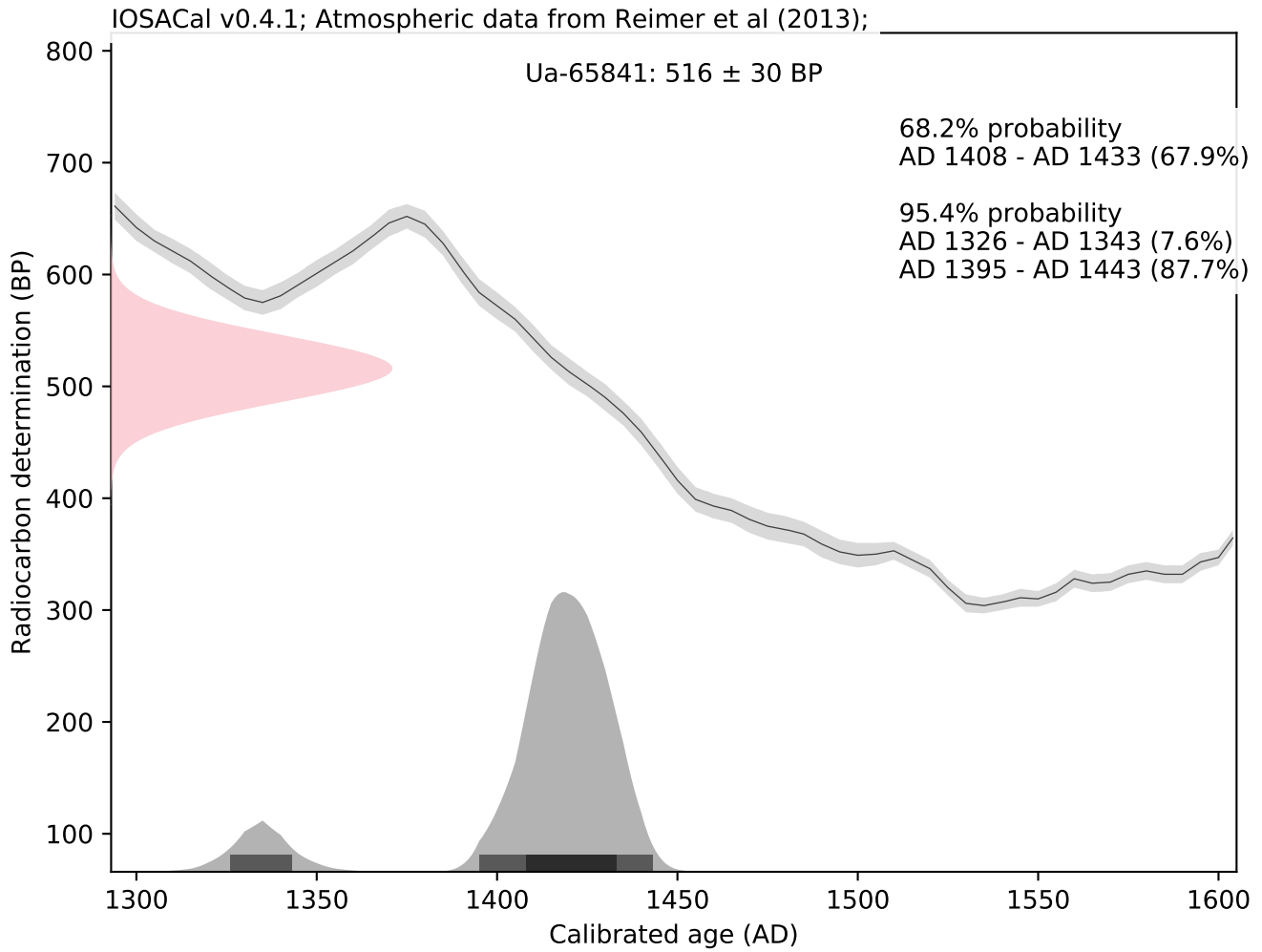
Med vänliga hälsningar

Karl Håkansson / Melanie Mucke

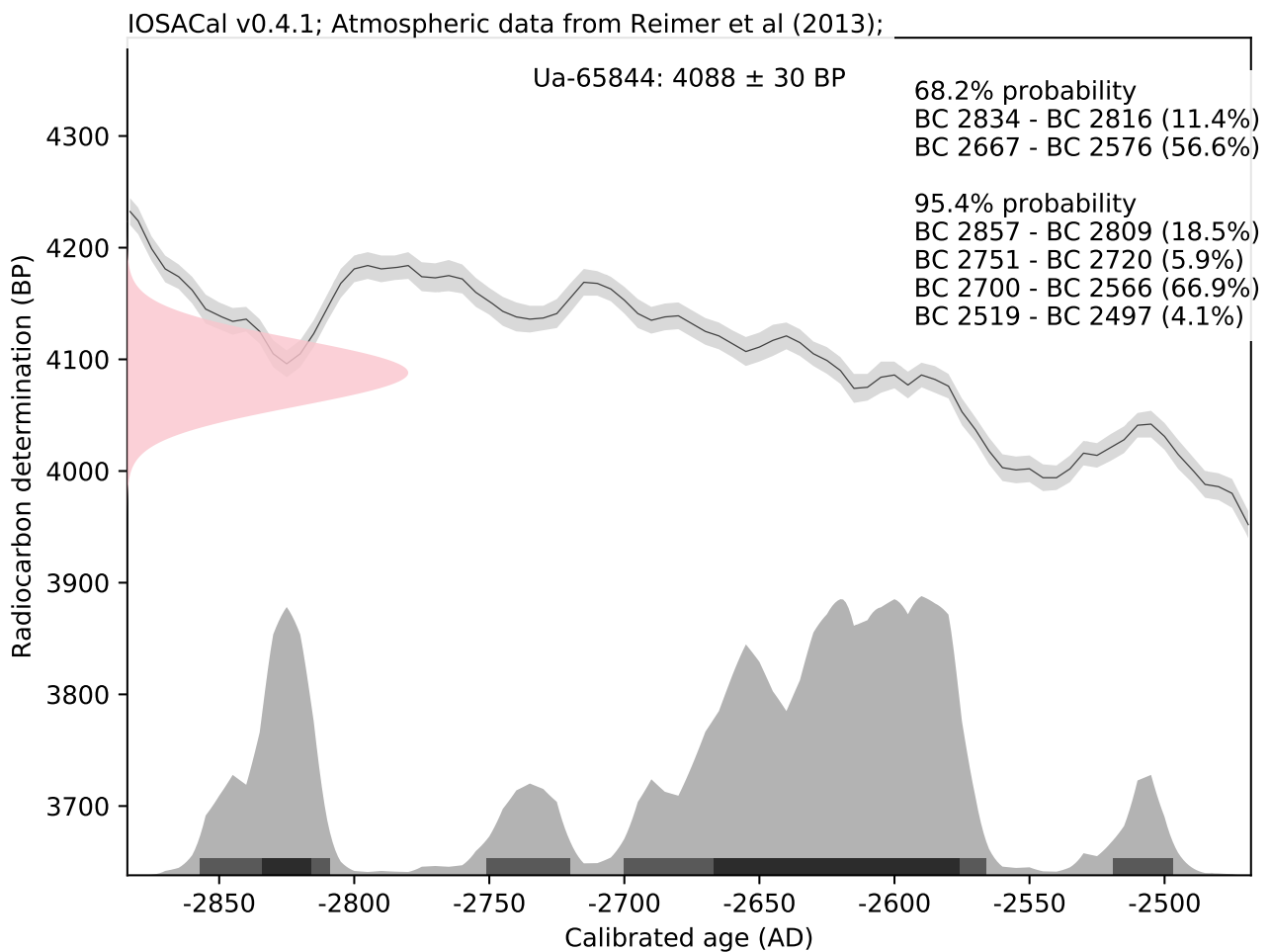
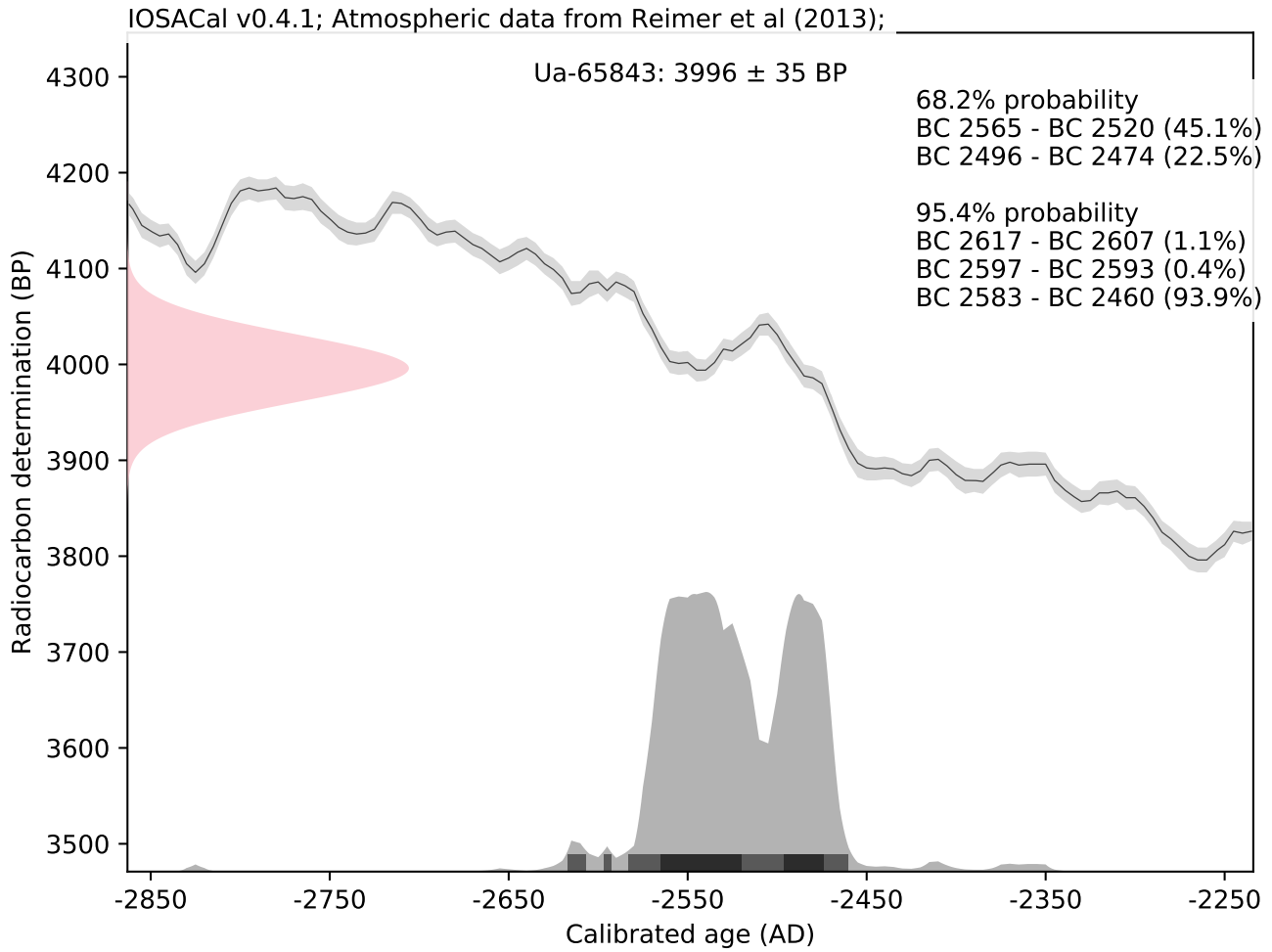
**Kalibreringskurvor**

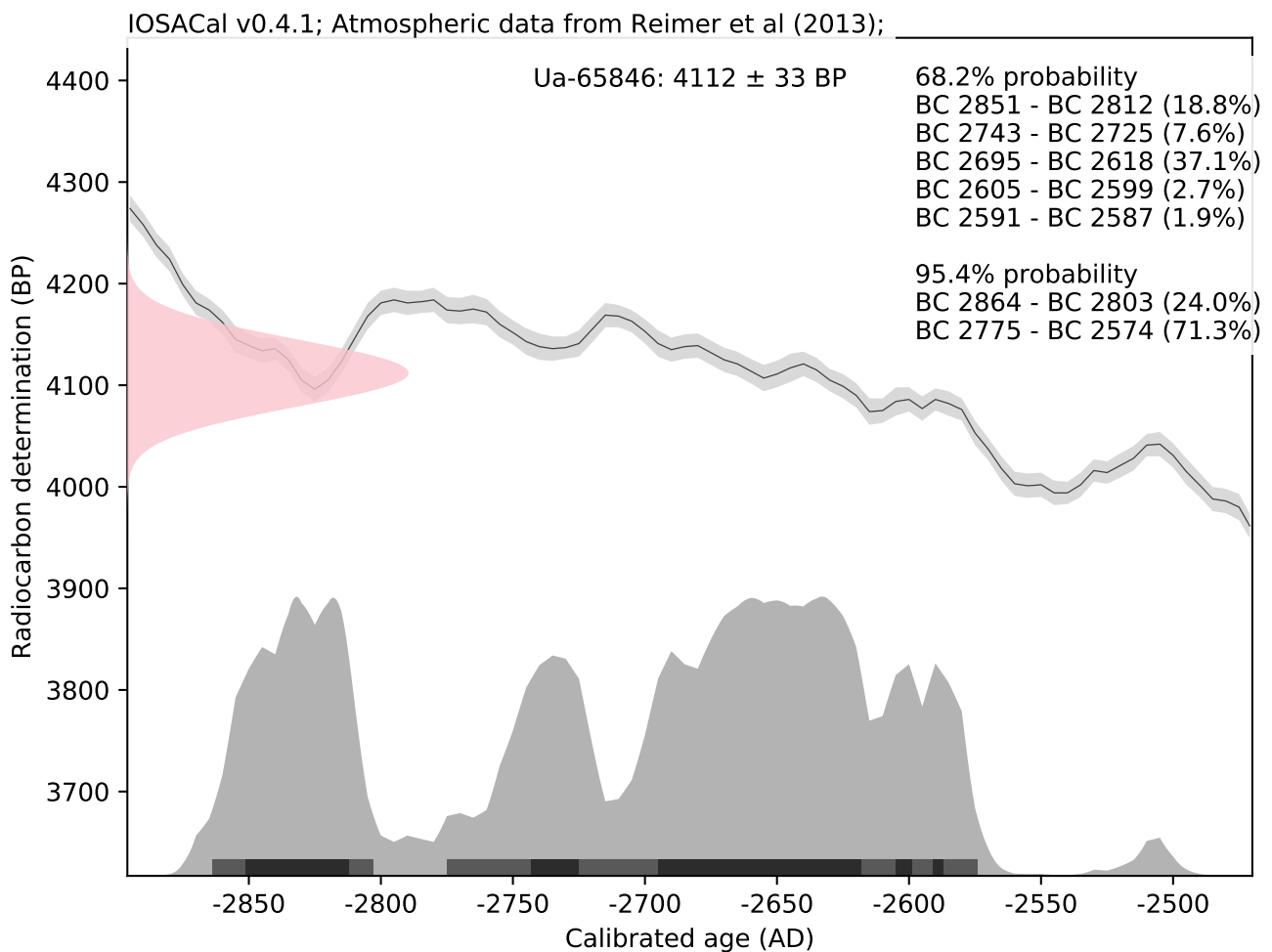
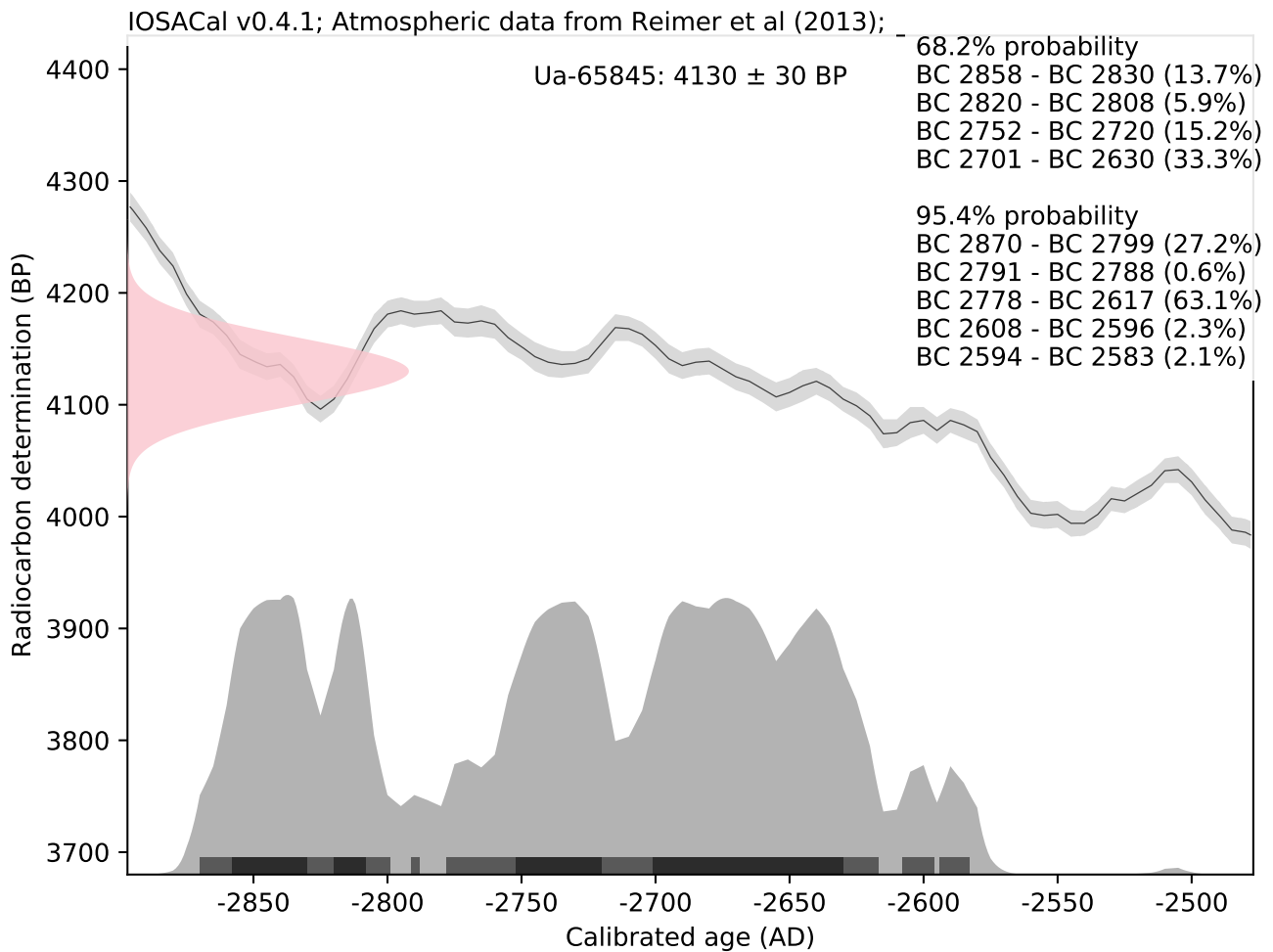
IOSACal v0.4.1; Atmospheric data from Reimer et al (2013);

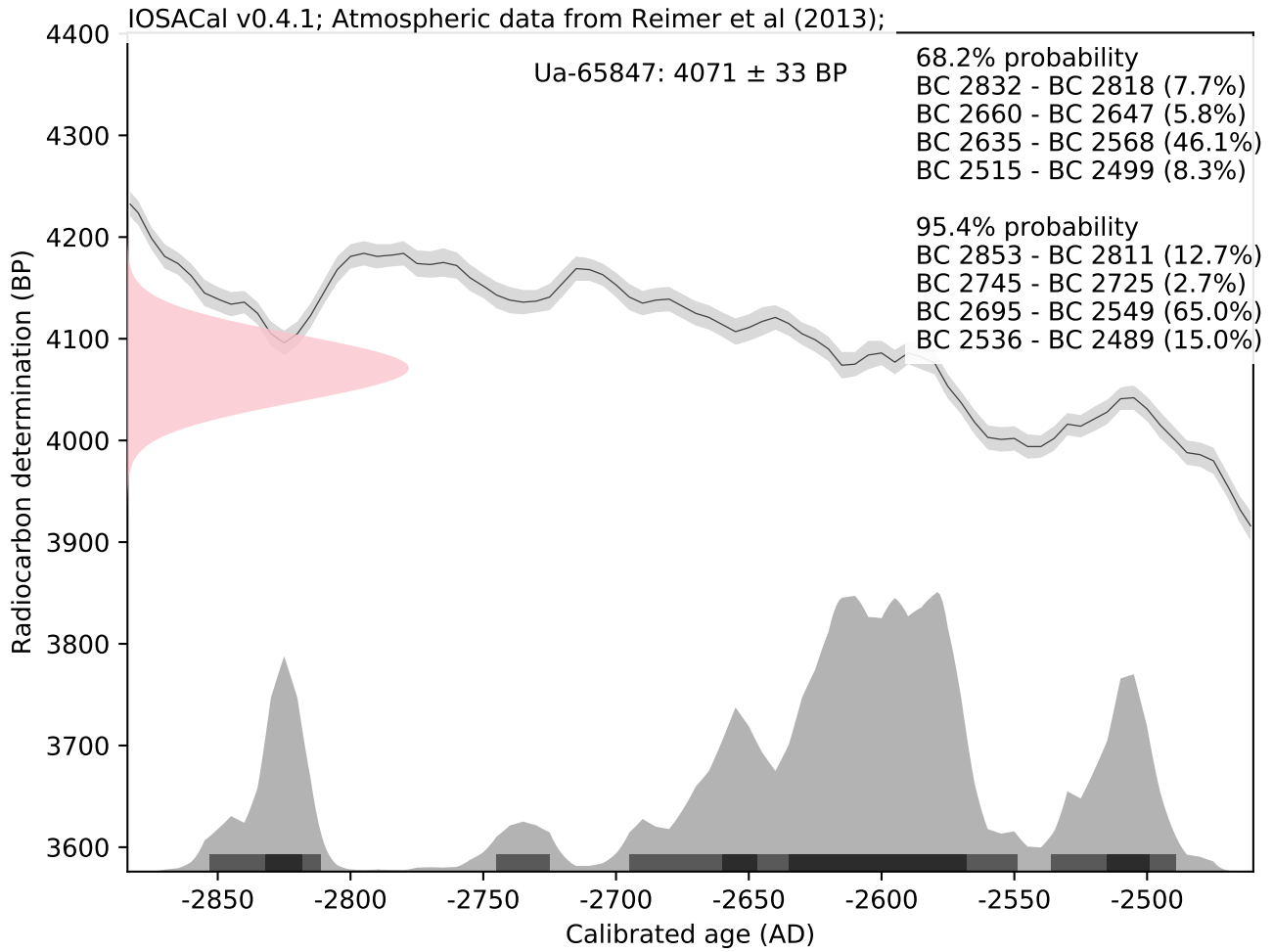














# Kvartärgeologisk analys

## Kiselmikrofossil från lager i Norvik

Fornlämning L2013:5193 (f.d. Nynäshamn 635)

KM18034

Kalvö 1:11

Nynäshamn socken och kommun

Stockholms län

Södermanland

Av Jan Risberg,  
Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet



I samband med utgrävningar av en gropkeramisk boplatz utanför Nynäshamn, fornlämning Nynäshamn 635 (L2013:5193), Kalvö 1:11 (Kihlstedt 2017), identifierades en svacka i slutningen mot väster som eventuellt kan ha fungerat som en våtmark/tillfälligt utflöde av grundvatten. För att belysa denna frågeställning har ett antal prover samlats in, dels i svackan, dels i omgivningen, för analys av kiselmikrofossil.

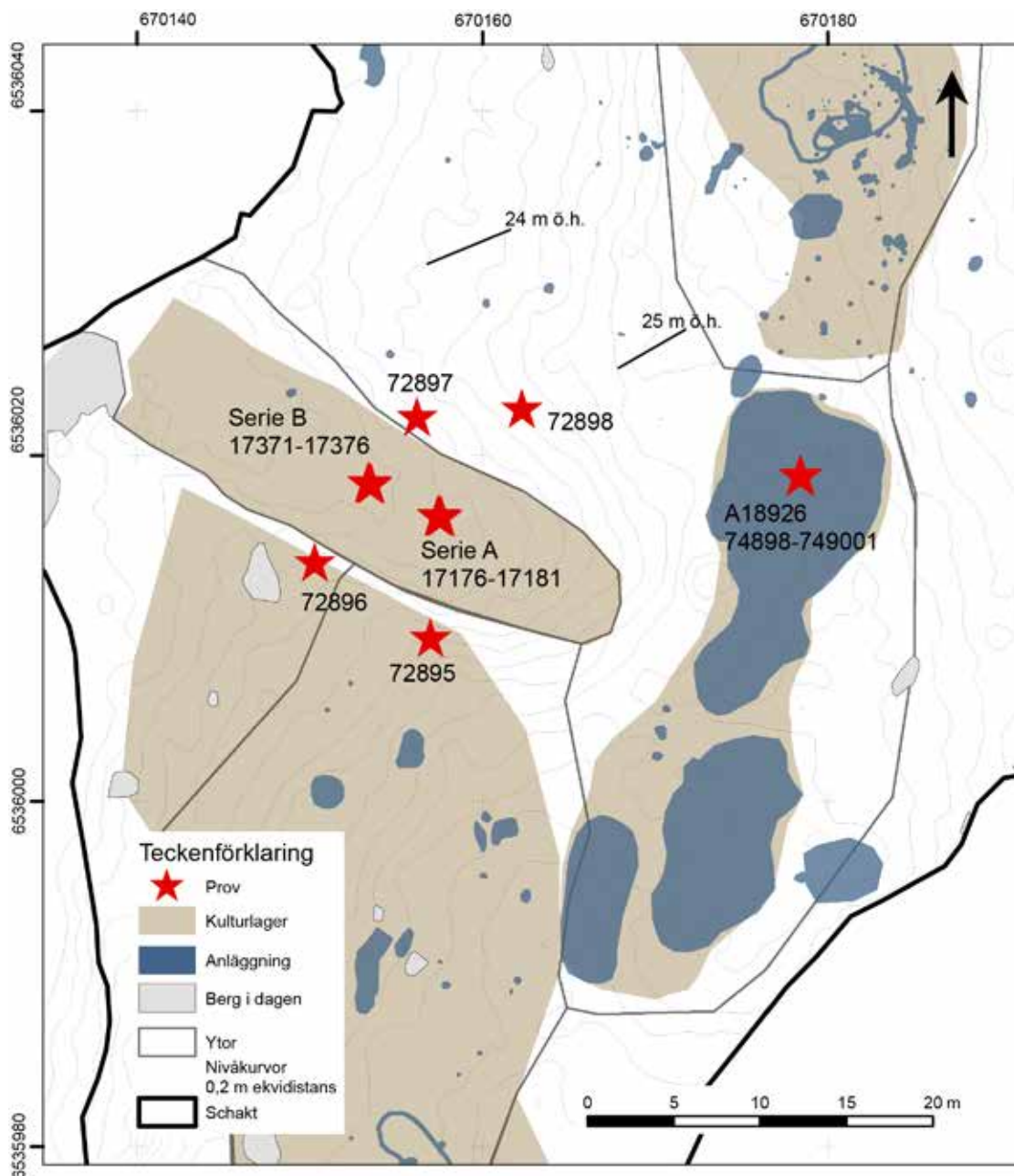
Förväntade fynd omfattar diatoméer, fytoliter och vilosporer från guldalger (Chrysophyceae), vilka också noterades. För att diatoméer ska växa krävs vatten eller åtminstone fuktiga ytor (Stanish m.fl. 2012; Leynaert m.fl. 2018). Fytoliter är minerogena partiklar från växter och kan indikera hög grad av växtlighet och/eller mänskliga aktiviteter i form av odling eller annan verksamhet som omfattat växter (Risberg m.fl. 2002, Cabanes m.fl. 2011). Vilosporer från guldalger hittas vanligen i näringsfattiga sjöar (Smol 1988) och i andra sötvattensmiljöer (Reavie m.fl. 2001). Dock har vilosporer från dessa även noterats som ett resultat av förhöjda förekomster av näringsämnen (N, P, K) och kan därför indikera mänskliga aktiviteter (Miller m.fl. 1979; Miller & Risberg 1990; Risberg m.fl. 2002; Schindler m.fl. 2008).

## Fält

Prover togs i fyra olika serier; två sekvenser i svackan, serie A och B med 14 prover i respektive serie, fyra referensprover NO och SV om svackan, cirka 0,20 meter under markytan, samt en sekvens om fyra prover i A18926 (positioner enligt figur 1).

## Metod

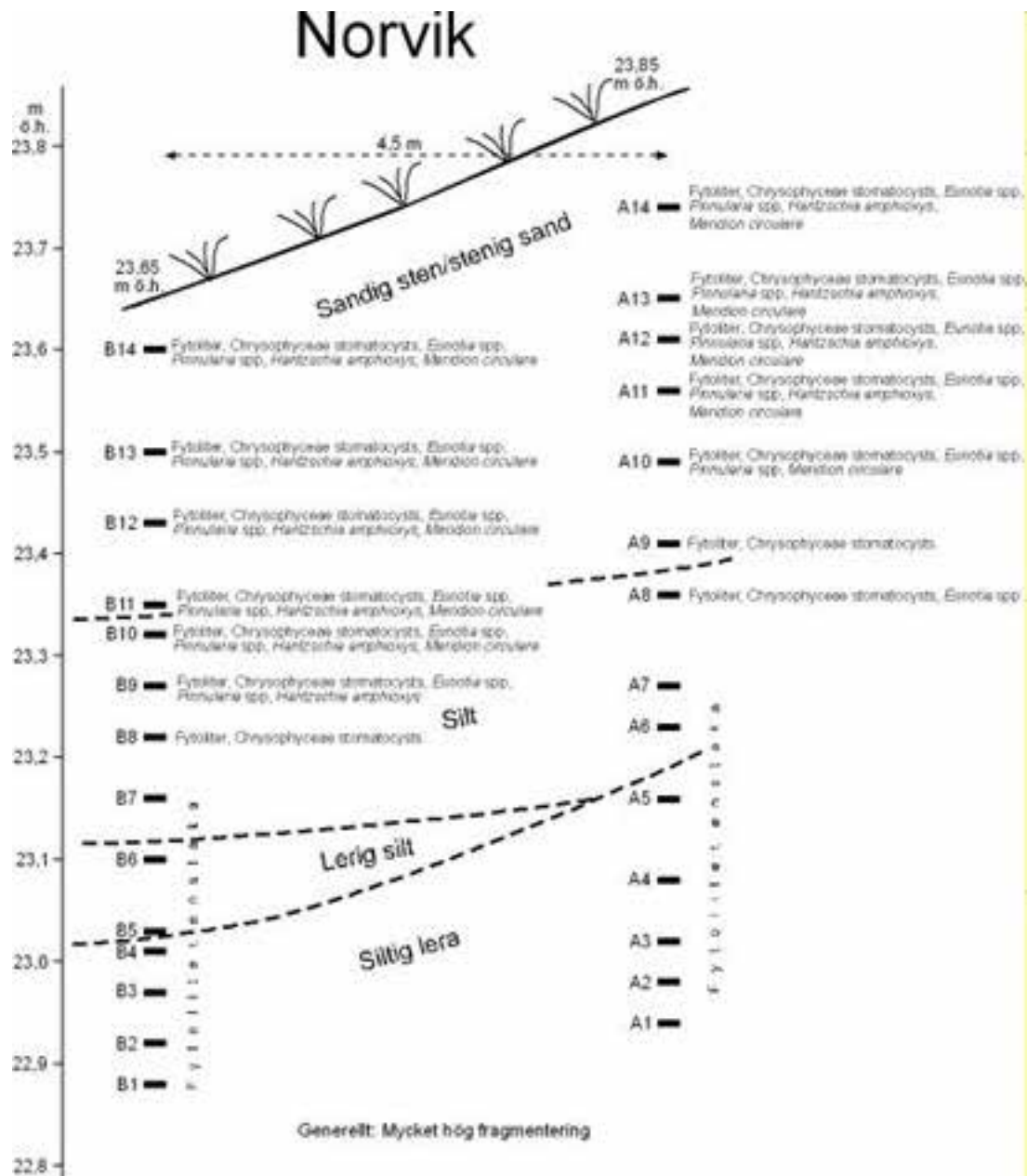
Proverna behandlades på sedvanligt sätt, förutom att HCl inte tillsattes (jfr Battarbee 1986). Proverna kokades i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> för att oxidera organiskt material. Lerfraktionen dekanterades i två timmars intervall från 100 ml bägare. 10% NH<sub>3</sub> användes i slutstadiet för att ytterligare separera lermineralen. Sand togs bort efter 5 s. sedimentation. Återstoden monterades i Naphrax® och analyserades med mikroskop med ×1000 förstoring och immersionolja. För artidentifikation användes i huvudsak Mölder & Tynni (1967–1973), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, b), Snoeijs (1993), Snoeijs & Balashova (1994), Snoeijs & Vilbaste (1994), Snoeijs & Potapova (1995) och Snoeijs & Kasperovicene (1996).



Figur 1. Positioner för analyserade prover i Norvik.

## Resultat

För svackan noterades att serie A uppvisar något högre innehåll av kiselmikrofossil i jämförelse med serie B. Bassummorna varierar stort, både inom och mellan provserierna. De översta delarna, karakteriserade av sandig sten/stenig sand, uppvisade de högsta förekomsterna. Det underliggande finkorniga materialet innehåller få kiselmikrofossil (figur 2).



Figur 2. Sammanställning av resultaten från svackan i Norvik.

## Serie A (22,94–23,74 m ö.h.)

Fytoliter finns i alla prover men ökar kraftigt från 23,36 m ö.h. och uppåt (tabell 1). Samma tendens kan ses för vilosporer från guldalger. Enstaka fynd av diatoméer från bräckt vatten gjordes i fyra prover; 23,41–23,61 m ö.h. Sötvattenarter dominerar sekvensen från 23,36 m ö.h. och uppåt, speciellt *Eunotia* spp och *Pinnularia* spp. Även luftälskande arter är vanliga i samma sekvens. *Meridion circulare*, vilken indikerar rinnande sött vatten, noterades från 23,49 m ö.h. och uppåt (jfr Krejci & Lowe 1987; Smol & Douglas 1996).

Tabell 1. Resultat av analysen från serie A insamlad i svackan. Proverna A1–6 innehöll endast enstaka fytoliter och vilosporer från guldalger.

Svackan	A1, 22,94 m ö.h.	A2, 22,98 m ö.h.	A3, 23,02 m ö.h.	A4, 23,08 m ö.h.	A5, 23,16 m ö.h.	A6, 23,23 m ö.h.	A7, 23,27 m ö.h.	A8, 23,36 m ö.h.	A9, 23,41 m ö.h.	A10, 23,49 m ö.h.	A11, 23,56 m ö.h.	A12, 23,61 m ö.h.	A13, 23,65 m ö.h.	A14, 23,74 m ö.h.
Intrasis ID	17181	17180	17179	17178	17177	17176	17175	17174	17173	17172	17171	17170	26751	26752
Fytoliter							2	37	92	538	413	406	622	662
Vilosporer från guldalger							1	9	8	78	75	59	141	128
Diatoméer														
Bräckt vatten:														
<i>Fragilaria schulzii</i>												2		
<i>Epithemia turgida</i>									1	1	1	1		
<i>Synedra crystallina</i>										1				
Sött vatten:														
<i>Achnanthes lanceolatum</i>										1	1	1	1	
<i>Aulacoseira cf. lirata</i>								1		1	2	5	1	
<i>Ellerbeckia arenaria</i>										1				
<i>Eunotia</i> spp								3,5	1	19	48	65	90	74
<i>Fragilaria virescens</i>								1		1	3	8,5	9	4,5
<i>Gomphonema</i> spp											2	5	13	3,5
<i>Navicula gibbula</i>											1			
<i>Neidium ampliatum</i>											1			
<i>Pinnularia</i> spp							1	1	1	7	9	35	23	37
<i>Stauroneis</i> sp.										1		1		
Luftälskande arter:														
<i>Navicula goeppertiana</i>										1	1	3	1,5	3,5
<i>Pinnularia borealis</i>										1	3	4,5	9,5	12,5
<i>Hantzschia amphioxys</i>								1		2	6	13	12,5	18
Rinnande vatten:														
<i>Meridion circulare</i>										3,5	5	10	9,5	10
Okänd ekologi:														
<i>Navicula</i> sp.									1			2		
Varia:									1	1,5	1	7	5	4
Summa diatoméer:								7,5	5	42	81	162	175	167



## Serie B (22,88–23,60 m ö.h.)

Denna sekvens uppvisar likartat innehåll som serie A. Fytoliter och vilosporer från guldalger ökar kraftigt i förekomst från 23,22 m ö.h. och uppåt (tabell 2). Diatoméer blir vanliga från 23,27 m ö.h. och uppåt. Brackvattenarter är något färre, vilket även gäller *Meridion circulare*, i jämförelse med serie A.

Tabell 2. Resultat av analysen från serie B insamlad i svackan. Proverna B1–6 innehöll endast enstaka fytoliter och vilosporer från guldalger.

Svackan	B1, 22,88 m ö.h.	B2, 22,92 m ö.h.	B3, 22,97 m ö.h.	B4, 23,01 m ö.h.	B5, 23,03 m ö.h.	B6, 23,10 m ö.h.	B7, 23,16 m ö.h.	B8, 23,22 m ö.h.	B9, 23,27 m ö.h.	B10, 23,32 m ö.h.	B11, 23,35 m ö.h.	B12, 23,43 m ö.h.	B13, 23,50 m ö.h.	B14, 23,60 m ö.h.
Intrasis ID	17376	17375	17374	17373	17372	17371	17370	17369	17368	17367	17366	17365	26749	26750
Fytoliter							8	68	334	610	885	901	607	362
Vilosporer från guldalger							1	11	48	99	161	225	90	71
Diatoméer														
Bräckt vatten:														
<i>Epithemia turgida</i>											1		1	
Sött vatten:														
<i>Achnanthes lanceolatum</i>													1	
<i>Aulacoseira cf. lirata</i>									1				3	
<i>Aulacoseira islandica</i>												1		
<i>Ellerbeckia arenaria</i>												1		
<i>Eunotia</i> spp								1,5	16	14,5	53,5	45,5	21,5	16
<i>Fragilaria virescens</i>											7	1	1,5	1
<i>Gomphonema</i> spp										1,5	3,5	7	5	4,5
<i>Navicula cocconeiformis</i>												1		
<i>Navicula pusilla</i>												1		
<i>Neidium ampliatum</i>												1	1	
<i>Pinnularia</i> spp										6,5	7	17	41,5	29,5
<i>Stauroneis</i> sp.												1	1	1
Luftälskande arter:														
<i>Navicula goeppertiana</i>									2,5	1	1	1	1	1
<i>Pinnularia borealis</i>									2,5	5,5	8	6,5	4,5	3,5
<i>Hantzschia amphioxys</i>								1	3,5	3	4,5	12,5	9,5	9,5
Rinnande vatten:														
<i>Meridion circulare</i>										1	4,5	2	2,5	1
Okänd ekologi:														
<i>Navicula</i> sp.												1,5		
Varia:								1	1	1,5	1	1,5	2,5	4
Summa diatoméer:								3,5	35	37	109	121	84	62

## Referensprover

Fyra referensprover med beteckningarna P72895 (24,59 m ö.h.), P72896 (24,00 m ö.h.), P72897 (23,96 m ö.h.) och P72898 (24,62 m ö.h.) togs (tabell 3). Innehållet av kiselmikro-fossil är helt olika serierna A och B från svackan. Även innehållet av fytoliter och vilosporer från guldalger varierar inom referensproverna. P72895 är fattigast medan P72897 och P72898 uppvisar en rikligare förekomst. Diatoméer är endast sparsamt förekommande.

Ref punkt	P72895	P72896	P72897	P72898
M ö.h.	24,59	24	23,96	24,62
Fytoliter	47	109	774	510
Vilosporer från guldalger	1	13	73	57
Diatoméer				
Bräckt vatten:				
<i>Epithemia turgida</i>		1		
Sött vatten:				
<i>Ellerbeckia arenaria</i>	1			
<i>Eunotia</i> spp		1	1	
<i>Pinnularia</i> spp	1	1	1	1
Luftälskande arter:				
<i>Pinnularia borealis</i>		1	1	1
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	1	1	1
Varia:			1	1
Summa diatoméer:	3	5	5	4

Tabell 3. Resultat av analyser från fyra referenspunkter kring övre delen av Svackan.

## A18926

Tre av proverna togs i ett förmodat kulturlager (24,96, 25,02 och 25,12 m ö.h.) medan ett fjärde togs därunder (24,82 m ö.h.). Generellt gäller att förekomster av diatoméer som kräver brackvatten är större än i svackan, till exempel *Cocconeis scutellum* (tabell 4). Provet på 24,96 m ö.h. uppvisar en kraftig topp av denna art samtidigt som förekomster av fytoliter och vilosporer från guldalger är höga. Dessutom hittades några skal från den luftälskande *Hantzschia amphioxys*. I dessa prover dominerar alltså brackvattenarter över sötvattenarter.

A18926	24,82 m ö.h.	24,96 m ö.h.	25,02 m ö.h.	25,12 m ö.h.
Intrasis ID	74901	74898	74899	74900
Fytoliter	31	392	297	303
Vilosporer från guldalger	29	417	261	144
Diatoméer				
Bräckt vatten:				
<i>Campylodiscus echeneis</i>		1		
<i>Cocconeis scutellum</i>	2.5	13	2	
<i>Diploneis didyma</i>		1		
<i>Epithemia turgida</i>	1	3	1	1
<i>Fragilaria fasciculata</i>	1	1	1	
<i>Fragilaria pulchella</i>	1			
<i>Grammatophora marina</i>		1		
<i>Navicula elegans</i>	1			
<i>Navicula peregrina</i>	1	1		1
<i>Opephora olsenii</i>	1			
<i>Rhabdonema</i> sp.	1	2		
Sött vatten:				
<i>Aulacoseira</i> sp.				2
<i>Navicula pusilla</i>	1	1		
<i>Navicula scutelloides</i>			1	
<i>Neidium ampliatus</i>				
<i>Pinnularia</i> spp	1	2	1	1
Luftälskande arter:				
<i>Navicula goeppertiana</i>				1
<i>Pinnularia borealis</i>				1
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	4	1	1
Okänd ekologi:				
<i>Diploneis</i> spp		1		1
<i>Navicula</i> sp.	1			
<i>Nitzschia</i> spp		1		
Varia:	1	1		
Summa diatoméer:	14,5	33	7	9

Tabell 4. Resultat av analyser från anläggning A18926.

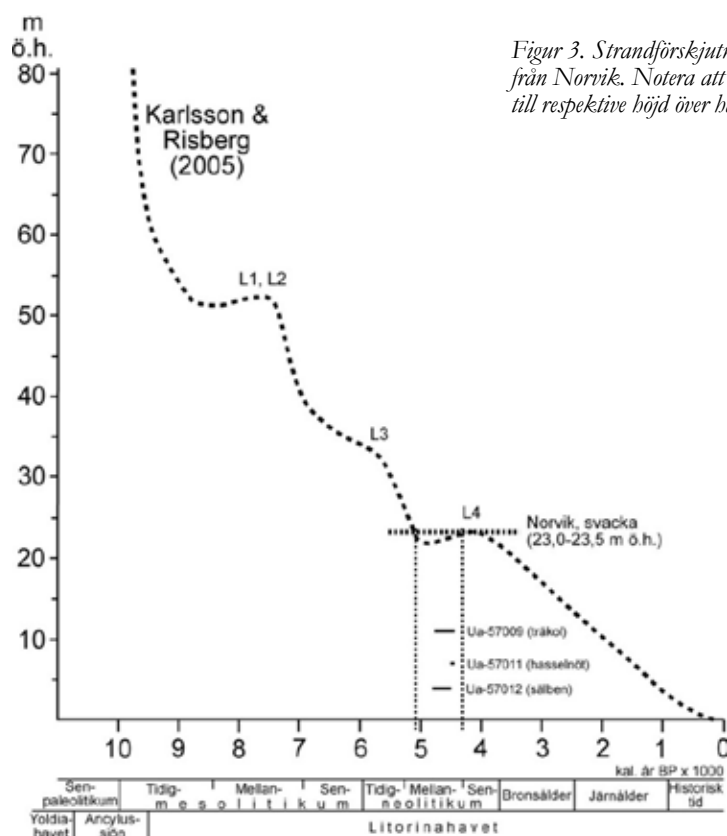
## Några slutsatser

Vatten har runnit i svackan, vilket indikeras av *Meridion circulare* i de övre delarna av serie A och B. Förmodligen har grundvatten samlats från de högre höjderna i öster och gått i dagen strax öster om provpunkten serie A. Eftersom brackvattenarter är få är det tydligt att de analyserade sekvenserna inte har påverkats av saltvatten. Mängden fytoliter och vilosporer från guldalger indikerar antingen rik växlighet i den fuktiga miljön eller att sekvenserna representerar ett utkastlager. Höga halter av vilosporer från guldalger har tidigare tolkats som resultat av förhöjda näringsförhållanden (Miller 1982; Risberg m.fl. 2002). Materialet som innehåller kiselmikrofossil uppvisar också en bred kornstorleksfördelning med allt från ler till sten. Denna fördelning kan bero på intransport av större partiklar på grund av erosion (se vidare nedan) och/eller någon antropogen verksamhet.

Skillnaden i innehåll i referensproverna indikerar att tillgången på vatten var mycket högre i svackan i relation till omgivningen. Referenspunkterna representerar naturliga markytor med viss kulturpåverkan.

Proverna från A18926 intar en särställning i och med de relativt höga förekomsterna av diatoméer från en saltvattenmiljö. Iakttagelserna från provet 24,82 m ö.h. är förmodligen resultat av nedtransport från överliggande lager. Förekomsterna av brackvattenarter kan tolkas på ett par olika sätt. En involverar antropogen transport av havsvatten eller material, till exempel tång, från det kringliggande Litorinahavet till anläggningsytan. En annan möjlighet kan vara att Litorinahavet uppvisade en kortvarig transgressiv fas (i så fall L4). En sådan skulle kunna innebära att ytan, som är relativt flack, fungerade som en sedimentationsfälla för strandnära vegetation (på grund av kustströmmar och/eller vind; jfr Josenhans m.fl. 1997). Förekomsten av L4 är inte helt klarlagd men har publicerats av Brunnberg m.fl. (1985) och Karlsson & Risberg (2005). Även Miller (1982) har föreslagit förekomst av L4 från Gamla Enskede i Stockholm. Höjdförhållandena kring svackan i Norvik har markerats i kurvan publicerad av Karlsson & Risberg (2005). Där kan ses att denna kan ha påverkats av en kortvarig transgression. Från svackan finns tre dateringar (Kihlstedt 2017), vilka alla får åldrar äldre än maximum för L4 (figur 3). Om dessa är korrekt daterade och strandförskjutningskurvan stämmer innebär det att boplatserna kan ha övergetts i samband med L4.

Att L4 ägt rum är inte helt klarlagt globalt. Den har noterats i England (Horton & Edwards 2006), i det indo-västpacifiska området (Woodroffe & Horton 2005) och längs kusten i Nederländerna (Meijles m.fl. 2018). I några platser däremot har L4 inte registrerats, till exempel östra USA (Khan m.fl. 2015).



Figur 3. Strandförskjutning i relation till dateringarna från Norvik. Notera att dessa inte är plottade i relation till respektive höjd över havet.

## Referenser

- Battarbee, R. W. 1986. Diatom analysis. I: B. E. Berglund (red.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. Chichester. John Wiley & Sons, 527–534.
- Brunnberg, L., Miller, U. & Risberg, J. 1985. Project Eastern Svealand: development of the Holocene landscape. *Iskos* 5, 85–91.
- Cabanes, D., Weiner, S. & Shahack-Gross, R. 2011. Stability of phytoliths in the archaeological record: a dissolution study of modern and fossil phytoliths. *Journal of Archaeological Science* 38, 2480–2490.
- Horton, B. P. & Edwards, R. J. 2006. Quantifying Holocene sea level change using intertidal foraminifera: lessons from the British Isles. *Departmental Papers (EES)*. Department of Earth and Environmental Science. University of Pennsylvania. [https://repository.upenn.edu/ees\\_papers/50](https://repository.upenn.edu/ees_papers/50)
- Josenhans, H., Fedje, D., Pienitz, R. & Southon, J. 1997. Early humans and rapidly changing Holocene sea levels in the Queen Charlotte Islands–Hecate Strait, British Columbia, Canada. *Science* 277, 71–74.
- Khan, N. S., Ashe, E., Shaw, T. A., Vacchi, M., Walker, J., Peltier, W. R., Kopp, R. E. & Horton, B. P. 2015. Holocene relative sea-level changes from near-, intermediate-, and far-field locations. *Current Climate Change Reports* 1, 247–262.
- Karlsson, S. & Risberg, J. 2005. Växthistoria och strandförskjutning i området kring Fjäturen och Gullsjön, södra Uppland. I: Johansson, Å & Lindgren, C. (red.) *En introduktion till det arkeologiska projektet Norrortsleden*. Bilaga 6, 71–125. Riksantikvarieämbetet, UV Mitt, Dokumentation av fältarbetsfasen 2005:1.
- Krejci, M. E. & Lowe, R. L. 1987. The seasonal occurrence of macroscopic colonies of *Meridion circulare* (Bacillariophyceae) in a spring-fed brook. *Transactions of the American Microscopical Society* 106 (2), 173–178.
- Kihlstedt, B. 2017. Stenålder i Norvik. En gropkeramisk boplats utanför Nynäshamn. *Stiftelsen Kulturmiljövård Rapport 2017:81*. 116 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae 1. Teil Naviculaceae. I: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauser, D. (red.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/1, 876 s. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae 2. Teil Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. I: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauser, D. (red.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/2, 596 s. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae 3. Teil Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. I: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauser, D. (red.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/3, 576 s. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae 4. Teil Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolate) und *Gomphonema*. I: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauser, D. (red.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/4, 437 s. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Leynaert, A., Fardel, C., Beker, B., Soler, C., Delebecq, G., Lemercier, A., Pondaven, P., Durand, P. E. & Heggarty, K. 2018. Diatom frustules nanostructure in pelagic and benthic environments. *Silicon* 10, 2701–2709.
- Meijles, E. W., Kiden, P., Streurman, H. J., van der Plicht, J., Vos, P. C., Gehrels, W. R. & Kopp, R. E. 2018. Holocene relative mean sea-level changes in the Wadden Sea area, northern Netherlands. *Journal of Quaternary Science* 33 (8), 905–923.
- Miller, U. 1982. Shore displacement and coastal dwelling in the Stockholm region during the past 5000 years. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae A*. III, 185–211.
- Miller, U., Modig, S. & Robertsson, A. M. 1979. The Yttersel dwelling site: method investigations. *Early Norrland* 12, 77–92.
- Miller, U. & Risberg, J. 1990. Environmental changes, mainly eutrophication, as recorded by fossil siliceous micro algae in two cores from the uppermost sediments of the north western Baltic. *Beiheft zur Nova Hedwigia* 100, 237–253.

- Mölder, K. & Tynni, R. 1967–1973. Über Finnlands rezente und Subfossile Diatomeen I–VI. *Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande* N:o XXXIX, 199–217 (1967), *Bulletin of the Geological Society of Finland* 40, 151–170 (1968), *Bulletin* 41, 235–251 (1969), *Bulletin* 42, 129–144 (1970), *Bulletin* 43, 203–220 (1971), *Bulletin* 44, 141–149 (1972), *Bulletin* 45, 159–179 (1973).
- Reavie, E. D., Douglas, M. S. V. & Williams, N. E. 2001. Paleocology of a groundwater outflow using siliceous microfossils. *Ecoscience* 8 (2), 239–246.
- Risberg, J., Bengtsson, L., Kihlstedt, B., Lidström Holmberg, C., Olausson, M., Olsson, E. & Tingvall, C. 2002. Siliceous microfossils, especially phytoliths, as recorded in five prehistoric sites in eastern middle Sweden. *Journal of Nordic Archaeological Science* 13, 11–26.
- Risberg, J., Karlsson, S., Hansson, A. M., Hedenström, A., Heimdahl, J., Miller, U. & Tingvall, C. 2002. Environmental changes and human impact as recorded in a sediment sequence offshore from a Viking Age town, Birka, southeastern Sweden. *The Holocene* 12, 445–458.
- Schindler, D. W., Wolfe, A. P., Vinebrooke, R., Crowe, A., Blais, J. M., Miskimmin, B., Freed, R. & Perren, B. 2008. The cultural eutrophication of Lac la Biche, Alberta, Canada: a paleoecological study. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65, 2211–2223.
- Smol, J. P. 1988. Chrysophycean microfossils in paleolimnological studies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 62, 287–297.
- Smol, J. P. & Douglas, M. S. V. 1995. Long-term environmental monitoring in Arctic lakes and ponds using diatoms and other biological indicators. *Geoscience Canada* 23, 225–230.
- Snoeijs, P. (red.) 1993. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. *The Baltic Marine Biologists Publication* 16a, 1, 129 s. Opulus Press, Uppsala.
- Snoeijs, P. & Balashova, N. (red.) 1994. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. *The Baltic Marine Biologists Publication* 16e 5, 144 s. Opulus Press, Uppsala.
- Snoeijs, P. & Kasperoviciene, J. (red.) 1996. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. *The Baltic Marine Biologists Publication* 16d, 4, 126 s. Opulus Press, Uppsala.
- Snoeijs, P. & Potapova, M. (red.) 1995. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. *The Baltic Marine Biologists Publication* 16c, 3, 126 s. Opulus Press, Uppsala.
- Snoeijs, P. & Vilbaste, S. (red.) 1994. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. *The Baltic Marine Biologists Publication* 16b, 2, 125 s. Opulus Press, Uppsala.
- Stanish, L. F., Kohler, T. J., Esposito, R. M. M., Simmons, B. L., Nielsen, U. N., Wall, D. H., Nemergut, D. R. & McKnight, D. M. 2012. Extreme streams: flow intermittency as a control on diatom communities in meltwater streams in the McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69: 1405–1419.
- Woodroffe, S. A. & Horton, B. P. 2005. Holocene sea-level changes in the Indo-Pacific. *Journal of Asian Earth Sciences* 25, 29–43.

# Kvartärgeologisk analys

## Kiselmikrofossil på några malstenar i Norvik

Fornlämning L2013:5193 (f.d. Nynäshamn 635)

KM18034

Kalvö 1:11

Nynäshamn socken och kommun

Stockholms län

Södermanland

Av Jan Risberg,  
Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet



Fyra malstenar har provtagits med avseende på kiselmikrofossil fastsatta på respektive yta. Syftet var att undersöka potentialen för denna metod att indikera typ av användning (jfr Risberg m.fl. 2002, García-Granero m.fl. 2017). Stenarna betecknas F6063, F7512, F7683 och F7549 (malsida och slipsida). Dessutom har tre referensprover från omkringliggande sediment studerats med syfte att bedöma kontamineringsgrad. Dessa är märkta P67136, P67456 och P72301. Notera att inget sedimentprov finns för F6063.

## Metod

Saltsyra (10%) droppades på en begränsad yta av respektive sten och en tandborste användes för att lösgöra partiklar från ytan. Material samlades in och fördes till ett provrör. I laboratoriet kokades proverna över vattenbad med 17% väteperoxid för att oxidera organiskt material. Lerpartiklar dekanterades efter 2 tim sedimentation i 100 ml bägare. Referensproverna behandlades på sedvanligt vis enligt ovan från och med kokning i vattenbad. Kvarstoden monterades i Naphrax® och studerades i mikroskop med  $\times 400$  och  $\times 1000$  förstoring och immersionsolja. Endast en översiktlig analys utfördes vilket innebär att ungefär två traverser studerades.

## Resultat och tolkning

Det kan noteras att inga stärkelsekorn observerades i något prov, vilket indikerar att malning av sädeslag varit begränsad (jfr Yang m.fl. 2009). De vanligaste fytolityperna kan klassificeras som "rectangular, cylindrical polylobate, trapeziform polylobate, trapeziform short cells" (jfr Madella m.fl. 2005). Graden av fragmentering av diatoméer var hög. Även enstaka vilosporer från guldalger hittades. Några av referensproverna uppvisade stor förekomst av diatoméer men alltid med hög grad av fragmentering (tabell 1).

**Sten F6063** uppvisade det kanske mest intressanta resultatet. Vilosporer från guldalger, fytoliter med stor morfologisk variation och diatoméer hittades. Fragmenteringen av diatoméer är stor och följande arter iaktogs; *Meridion circulare*, *Grammatophora marina* (mellanband), *Eunotia* spp, *Stauroneis* sp., *Pinnularia* spp (mycket vanliga), *Fragilaria nitzschoides* och *Hantzschia amphioxys*. Fyndet av *M. circulare* indikerar rinnande vatten, antingen i samband med aktiviteter eller därefter. Mängden sötvattenarter kan indikera att någon form av vattenbaserad aktivitet kan ha förekommit. Här saknas referensprov.

**Sten F7512** innehöll samma fördelning som F6063 men mycket få diatoméer hittades (en hel cell av *Pinnularia borealis* och *Eunotia* sp.). Kan tyda på en avvikande användning jämfört med F6063.

P67136 (referensprov till F7512) innehåller gott om fytoliter och vilosporer från guldalger. Diatoméer förekommer (*Pinnularia* spp, *Eunotia* sp., *Epithemia turgida*, *Ellerbeckia arenaria*, *Hantzschia amphioxys*) och ett fragment av en spongienål observerades. Även här skiljer sig innehållet i jordprovet från innehållet på stenen.

Sammantaget blir tolkningen att stenen använts för malning och att kontamineringen är begränsad.

**Sten F7683** är avvikande såtillvida att inga diatoméer observerades. Dessutom var frekvensen av fytoliter låg.

P67456 (referensprov till F7683) innehåller gott om fytoliter, men bara enstaka vilosporer från guldalger och diatoméer (*Aulacoseira islandica*, *Hantzschia amphioxys*). Stenen uppvisade endast enstaka fytoliter och inga diatoméer. Tyder förmodligen på att denna sten inte har använts för malning.

**Sten F7549** analyserades på två sidor; malsida och slipsida. Malsidan innehöll endast ett fåtal diatoméer och dominerades av fytoliter med stor morfologisk variation. Förmodligen ett resultat av malning av något vegetabiliskt (kanske inte sädeslag eftersom stärkelsekorn saknas). Även slipsidan innehöll fytoliter men också fler diatoméer; *Hantzschia amphioxys*, *Pinnularia* sp. och *Aulacoseira islandica*. Den senare arten är typisk för Ancylusjön. Den större mängden diatoméer kan tyda på att slipning av eggjar med vatten har försiggått.

P72301 innehåller gott om fytoliter, dock inte med samma morfologiska variation som F7549, malsida. Även mängden diatoméer är större i referensprovet. Sammantaget blir tolkningen att F7549, malsida, har använts för malning. Tolkningen av F7549, slipsida, är mer problematisk. Mängden fytoliter kan tyda på att även denna sida använts för malning. Kontamineringen bedöms som begränsad. Här ska även noteras att P72301 är belägen cirka 1,5 meter från fyndplatsen av F7549.

Tabell 1. Sammanställning av observationer från stenar och referensprover i Norvik.

	Fytoliter	Diatoméer	Vilosporer	Spongienålar	Tolkning
<b>Sten F6063</b>	Relativt stor variation	Vanliga, spec. <i>Pinnularia</i> spp	Förekommer		Vattenbaserad aktivitet?
<b>Refprov saknas</b>					
<b>Sten F7512</b>	Vanliga, stor variation	Ovanliga	Förekommer		Förmodligen malsten
<b>Refprov P67136</b>	Relativt vanliga, liten variation	Förekommer	Vanliga	Fragment	
<b>Sten F7683</b>	Fåtal	Inga	Fåtal		Ej malsten?
<b>Refprov P67456</b>	Vanliga	Fåtal	Fåtal		
<b>Sten F7549 (malsida)</b>	Vanliga, stor variation	Fåtal	Förekommer		Malsten!
<b>Sten F7549 (slipsida)</b>	Vanliga	Fåtal ( <i>A. islandica</i> )	Vanliga		Använts som malsten? Eller slipning?
<b>Refprov P72301</b>	Vanliga	Förekommer; söt- och brackvatten	Vanliga		



## Diskussion

Endast en mindre del av stenytorna borstades med saltsyra vilket kan göra att proverna inte är representativa. Fyndkontexten för stenarna är viktig att ta hänsyn till. Om de har legat med jord runtom kan eventuella partiklar fastna efter användning. Den generellt sett höga fragmenteringen gör att bestämningar till artnivå för diatoméer kan vara vanskligt. Även avsaknad av stärkelsekorn kanske inte ska användas som bevis på att sädeslag inte har malts.

## Referenser

- García-Granero, J. J., Lancelotti, C. & Madella, M. 2017. A methodological approach to the study of microbotanical remains from grinding stones: a case study in northern Gujarat (India). *Vegetation History and Archaeobotany* 26, 43–57.
- Madella, M., Alexandre, A. & Ball, T. 2005. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany* 96, 253–260.
- Risberg, J., Bengtsson, L., Kihlstedt, B., Lidström Holmberg, C., Olausson, M., Olsson, E. & Tingvall, C. 2002. Siliceous microfossils, especially phytoliths, as recorded in five prehistoric sites in eastern middle Sweden. *Journal of Nordic Archaeological Science* 13, 11–26.
- Yang, X., Yu, J., Lü, H., Cui, T., Guo, J. & Ge, Q. 2009. Starch grain analysis reveals function of grinding stone tools at Shangzhai site, Beijing. *Science in China Series D: Earth Sciences* 52 (8), 1164–1171.

