



SVALBARD ENVIRONMENTAL  
PROTECTION FUND



*Frigga Kruse*

## **Pomor Archaeology in Svalbard (RiS ID 10194)**

*Chemical analysis of soil samples (SEPF project no. 15/73)*

**Status report 23. 12. 2016**



Photo: Frigga Kruse, August 2015.

Kruse, F. 2016. Pomor archaeology in Svalbard (RiS ID 10194). Chemical analysis of soil samples (SEPF project no. 15/73). Status report 23.12.2016. [Unpublished report.] Groningen: University of Groningen, Arctic Centre.

## Contents

Introduction	3
Project background	3
Materials and Methods	5
Preliminary Results	6
Upcoming	7
Acknowledgements	8
References	8

## Introduction

This document is a brief status report of the archaeological research project *Pomor Archaeology on Edgeøya* (RiS ID 10194). Following the fieldwork in August 2015, the next important step was the chemical analysis of the soil samples. This step received crucial funding from the Svalbard Environmental Protection Fund in November 2015 (project no. 15/73). This status report of the ongoing analysis has been written to meet the requirements of the reimbursement.

## Project background

The multidisciplinary Dutch *Scientific Expedition Edgeøya Svalbard*, abbreviated to SEES.nl (RiS ID 4520), took place between 19. and 28. August 2015. It had been made possible by the Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO), Oceanwide Expeditions, the Arctic Centre of the University of Groningen (RUG), and the Dutch Embassy in Oslo. Represented among the different scientific disciplines and the 50 researchers were three archaeologists from the Arctic Centre in Groningen. These were Dr Frigga Kruse (post-doc researcher), Sarah Dresscher (PhD student), and Marthe Koeweiden (BA student).

SEES.nl had been planned to take all possible landing sites on Edgeøya into consideration without prior certainty of which bays and beaches would be accessible under unpredictable environmental constraints. In addition, time on site would be limited to a few hours. Under these circumstances, the archaeologists focussed on the material remains of the Pomors, which are relatively frequent and accessible compared to other cultural heritage on Edgeøya. Furthermore, the fieldwork would feed directly into the ongoing research of Kruse (*Ecological consequences of 400 years of natural-resource exploitation on Spitsbergen*, RiS ID 6917) and Dresscher (*Surviving off the sea and land*, RiS ID 10071). The archaeologists were able to conduct inexpensive and non-intrusive surveys (visual, topographic, and geochemical) at Dolerittneset (Kapp Lee Station) and at Kraussbukta. The final fieldwork report (KRUSE et al. 2016) has since been uploaded on the Research in Svalbard Database as well as disseminated to stakeholders and end users.

The Pomors are a Russian people from the White Sea region, who came to Svalbard in the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century to commercially exploit walrus and other game. Our knowledge of them is dominated by their habitation sites in the archipelago. The ruins of their huts have been measured and an alarming number excavated. Yet this structure-based approach to Pomor archaeology does little to expand our understanding of their hunting activities and the consequences thereof. Based on the assumption that the Pomors butchered and processed at least some of their game at their huts, the archaeologists selected geochemical prospecting, specifically phosphate survey, as a means to investigate such tasks. The findings will aid the appraisal of an Arctic archaeological landscape as well as the Pomors' environmental impact on Edgeøya.

The justification for the use of geochemical survey in this project is founded on the observation that human activities can cause changes in the chemical composition of the soils and sediments these activities occur on (Leonardi et al. 1999, Heron 2001). Systematic sampling of soils enables the identification of the presence, source, and spatial extent of targeted chemical elements such as phosphorus (P). Where a detectable difference between the natural background chemistry and an anthropogenic signature exists, it should be possible to also distinguish human activity in terms of purpose, intensity, and duration. Phosphorus enrichment can be the result of occupation areas (organic waste, refuse, and ashes), burials (due to the presence of calcium phosphate in bone and organic phosphorus in soft tissue), or intensive land use (for example, manuring) (Heron 2001), while soil erosion, leaching, and continuous cropping can lead to a net loss of phosphorus from the soil (Leonardi et al. 1999). Leonardi et al. (1999) have successfully employed phosphate survey in the recognition of ancient ploughsoils in an area of Italy where traditional archaeological material is scarce. Crowther (1997), however, warns of false and misleading patterns in phosphate surveys. These can, for instance, arise from the variable capacity of soils to fix phosphates or variations in phosphate concentrations with depth. In three Welsh examples, Crowther (1997) advocates a more critical approach to phosphate surveys which considers a broad range of factors.

The references to the application of phosphate survey in the European Arctic, a region without agriculture, are few and far between. In an assessment of historical human use of mountain tundra regions, Viberg et al. (2013) employ a supplementary suite of magnetic susceptibility, soil phosphate survey, and archaeological excavation on a Stone Age site in Lapland Sweden. Although tool production debris is visible on the ground surface, settlement remains had not been identified. The temperature restrictions of the phosphate survey field kit made it useless for the purpose. Post-excavation laboratory analysis of soil samples provided the highest values of 295 ppm and 255 ppm in two areas subsequently interpreted as the focal point of the suspected settlement. The interpretation is valid in view of mean phosphate concentrations between 0 ppm and 8.3 ppm across the seven areas surveyed. The metamorphic bedrock is stated not to have had a detrimental impact on the fieldwork.

Broadbent and Olofsson (nd) report on the archaeological investigations carried out at Andreeneset on the remote island of Kvitøya in Svalbard. The S. A. Andrée site is the location where the Swedish attempt to reach the North Pole by balloon in 1897 came to an end. The three expedition members died in their tent camp under unknown circumstances. The camp is situated on a moraine in a polar desert. A geochemical study was supplemented by other methods in estimating the duration of human site use, and if relatively long, in reconstructing the camp in terms of activity areas like waste disposal and animal processing. The underlying assumptions were that almost all organic and phosphate-containing materials was brought to site by humans or animals; that a lengthy stay required hunting for food; that a human body processes 1 – 2 g of phosphorus per day, leading to enrichment due to defecation; and that enrichment was greater towards the site centre (the tent area) than away from it. For 239 samples, the mean P° was 16,4 with a minimum of 0 and a maximum of 38,0. P° is the phosphorus enrichment measured in mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 100 g dry soil. After conversion, the maximum amounts to 380 ppm. Despite exceeding the values of Viberg et al. (2013), Broadbent and Olofsson (nd) judge the high levels to be the result of increased microbiological activity in the natural drainage channels. Any pattern was probably caused by natural rather than human factors, and cryoturbation blurred the pattern. Broadbent and Olofsson (nd) concur with a short survival of the men; the expedition's own notes suggest at least 12 days.

The brief literature review highlighted important implications for the phosphate survey on Edgeøya. In Arctic fieldwork, time is a very valuable commodity, and methods often need to be rapid and inexpensive. A supplementary suite naturally produces the best results, yet there is a trade-off of time in the field, staff available, and the number of methods a small team can practically employ. The visual survey of animal bones at ground surface and vegetation proceeded well, but the underlying geology and the unforeseen sensitivity of neighbouring walruses to beeping (!) rendered metal detecting futile. Complementary data on other soil properties was not collected. Leonardi et al. (1999) pinpoint bedrock geology to be the primary source of soil phosphorus, but in an area that has been glaciated, the overburden can originate from different geological sources further afield. The geological maps of both Dolerittneset and Kraussbukta have been provided in Appendix A1. A statement of geological influences on the sites will form part of the planned publication of the project. Based on their experience, Viberg et al. (2013) recommend phosphate survey as a very suitable method indeed to investigate mountain tundra regions which often only have a single soil layer, let alone a cultural one. They propose that the number of stone tool flakes per square meter of ground surface is a measure of human activity intensity which is roughly in line with the pattern obtained from the phosphate survey. The project will investigate if the same is true for surface spreads of other artefacts and ecofacts.

## **Materials and Methods**

The archaeologists and their field volunteers collected a total of 714 soil samples during SEES.nl: 303 from Grid I at Dolerittneset, 220 from Grid II at Dolerittneset, 157 from Grid III (5cm) in Kraussbukta, and 34 from Grid II (10cm) in Kraussbukta. Besides the geological maps in Appendix A1, no location plans have been included in this status report. The grid plans with the sample points can be found in Appendix 2.

In Grids I and II at Dolerittneset, soil samples were taken directly at the ground surface. The location of the Pomor ruins on a local highpoint, which also acts as a watershed, is not conducive to much soil build-up. Rather erosion and leaching take place, which may amount to a net loss of phosphorus on the site. The soil was relatively coarse with much coarse sand and gravel. The team tried to bag as much of the fine earth fraction (<2 mm) as was possible at each sample point while avoiding to go into any depth, thereby by-passing the potential problem of vertical chemical variation.

Not having been to Kraussbukta before, the archaeologists were faced with Pomor ruins towards the bottom of a gentle slope that had over time been covered by a highly organic layer capped with spongy moss. The team had no record of the depth of the cultural layer(s) here, so without a hand corer, they opened a 30 cm x 30 cm test pit to investigate. Not having permission to do so, they stopped at an inconclusive depth of ca 10 cm and decided on a strategy of sampling at 5 cm deep in Grid III (5cm) and 10 cm deep in Grid III (10cm). This was very speculative.

The soil samples in plastic bags were taken back to the expedition ship and stored in aluminium boxes, which were kept on deck at air temperature until the ship returned from the Arctic to the temperate Netherlands at the end of September 2015. The samples were then kept at the Arctic Centre at room temperature until they could be taken to the laboratory in Germany at the end of the year 2015. The samples were not treated or stored in any special way.

As for choosing appropriate analytical methods, Heron (2001) summarises that field and laboratory protocols for the quantification of soil phosphorus vary so widely that the comparison of data sets is often problematic. Leonardi et al. (1999) assess a range of methods such as the

estimation of total phosphorus, extraction of organic phosphorus, extraction of labile phosphorus, investigation of forms of native inorganic phosphorus and transformation of phosphorus applied as fertilizer, and the quantification of phosphorus in different soil extract. The finesse of each was not a concern of this project, however. Rather the archaeologists wanted to know if standard phosphate survey had anything at all to offer to Svalbard archaeology. Since the targets were sites with predicted animal processing (i.e. high phosphorus enrichment due to bone and blood), the assumption was that a difference between the natural background and the anthropogenic signature would be picked up by regular laboratory practises without the need for additional and probably costly refinement. If and how the sites compare is a matter of the upcoming data interpretation.

Dr Jörg Lienemann, formerly of Arbeitsgruppe für Bodenkunde, Landschaftsökologie und angewandte Botanik (Abola GmbH) in Oldenburg, Germany, came recommended. He had previously carried out phosphate analysis for archaeological purposes for the team's colleagues at the Groningen Institute for Archaeology (GIA). In addition, he had a great personal interest to investigate what the Arctic samples would entail. His philosophy and methods are outlined in Lienemann 1998, 2003, and 2013. A copy of Hintergrundinformationen zu Phosphor und Phosphaten (Lienemann 2013) has been included in Appendix A3. Lienemann carried out the chemical analysis of all 714 samples.

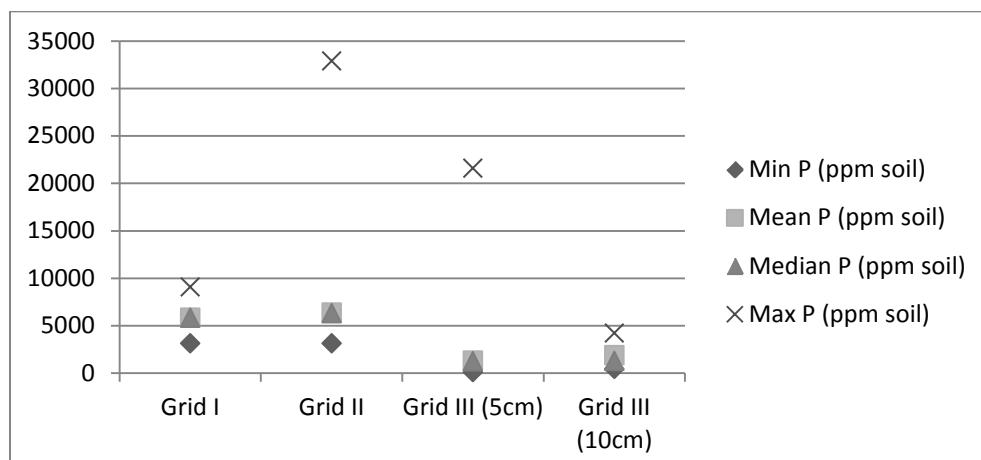
### Preliminary Results

The chemical analysis of the soil samples has been completed, and the preliminary results are included in Appendix A2 both in tabulated form and as distribution maps.

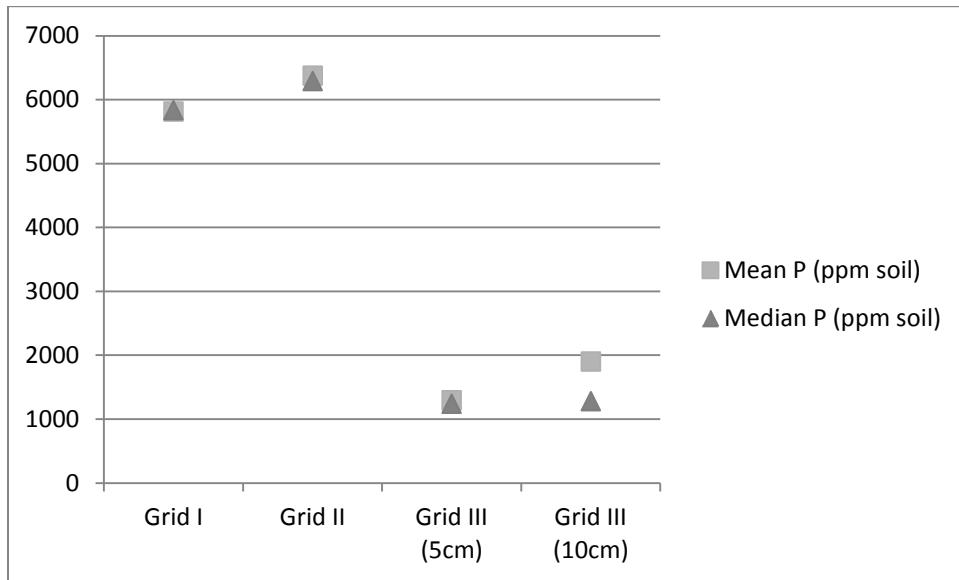
Table 1 below provides the minimum, mean, medium, and maximum values per grid. These values find expression in Fig. 1 and Fig. 2.

	Min P (ppm soil)	Mean P (ppm soil)	Median P (ppm soil)	Max P (ppm soil)
Grid I	3141	5814	5831	9080
Grid II	3127	6374	6289	32873
Grid III (5cm)	95	1294	1239	21585
Grid III (10cm)	441	1897	1277	4225

**Table 1.** Minimum, mean, medium, and maximum total phosphate values from soil samples collected at Dolerittneset and Kraussbukta on Edgeøya.



**Fig. 1.** Minimum, mean, medium, and maximum total phosphate values obtained and the comparison between different survey areas.



**Fig. 2.** Mean and medium total phosphate values obtained and the comparison between different survey areas.

Compared with any phosphorus or phosphate values listed in the literature review, a first impression of these results is that they are extremely high (“Absolute Hammerwerte.” Lienemann, pers. comm., 7. Sep. 2016). How much background geology has to do with this, remains to be investigated.

Grid I: the average of 5814 ppm indicates that the maximum of 9080 ppm is not an outlier. It would be useful to sample an area without anthropogenic influence to establish a baseline value for the region. It would also be interesting to sample an archaeological site where walrus hunting did not play a role. (Lienemann, pers. comm., 7. Sep. 2016).

Grid II: two outliers were removed in the production of the distribution map which would otherwise have masked any pattern. The high in the bottom right is most certainly an anthropogenic signature, while the spoil heap from an earlier excavation of the Pomor ruins shows up as a local low. Otherwise there is much variation between high and very high values. Each local hotspot is likely to have been a bone; the bone has now gone but the fixed calcium phosphate remains in the soil. (Lienemann, pers. comm., 10. Nov. 2016).

Grid III (5cm): The distribution map needs to be mirrored still. There appears to be a division between high values on the one side and low ones on the other. This division may be real, which would be explained. It may also have been caused by sampling in two stages or by different staff. (Lienemann, pers. comm., 10. Nov. 2016). However, sampling was done in one go over the course of a single day on site, and the two staff involved alternated between transects.

Grid II (10cm). It is not immediately obvious what to make of this (Lienemann, pers. comm., 10. Nov. 2016). A number of large whale bones lay in part of this grid, so their effect, too, will need to be explaining.

### Upcoming

The original project proposal envisaged the conclusion of the chemical analysis, including interpretation, reporting, and dissemination by mid-April 2016. This is currently somewhat delayed but making swift progress.

The final report will additionally make statements on the environmental effects and the social impact of the project, which have not been treated in this status report.

The project foresees publication in a peer-reviewed journal, and writing, if not publication, should be well under way before the grant from the Svalbard Environmental Protection Fund (project no. 15/73) becomes invalid on 31. December 2017.

### Acknowledgements

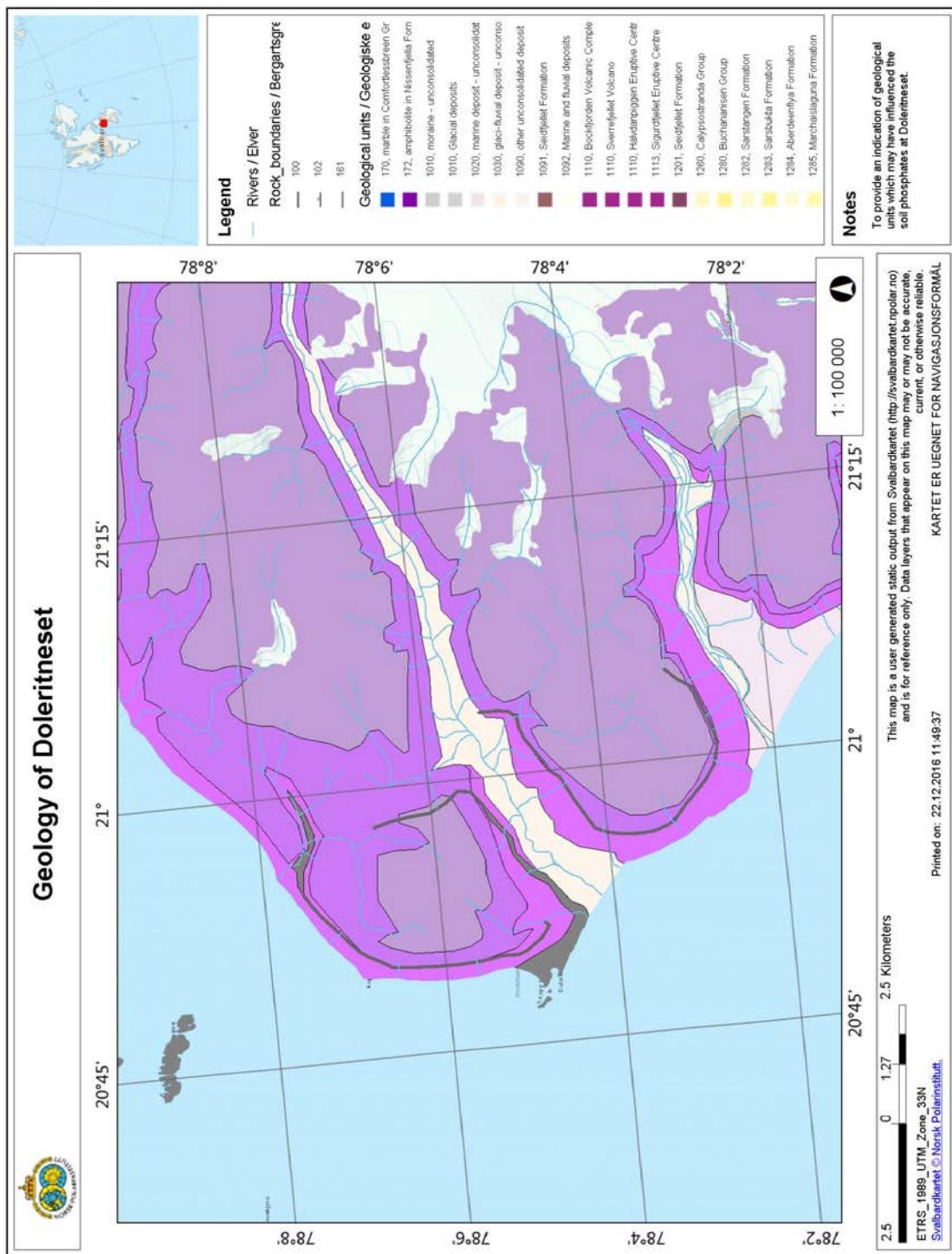
In addition to the financial support already mentioned, the archaeologists would like to thank their field volunteers: Liesbeth Noor, Monique de Vries, Karen Mulders, Kim van Dam, Miriam Vermeij, Paul Marcel, Arjen Dorst, Nienke Beintema, Judith Klostermann, Stientje van Veldhoven, Hilde de Laat, and Ronald Visser. A big thank-you to Jörg Lienemann, too, for his continued interest in the project.

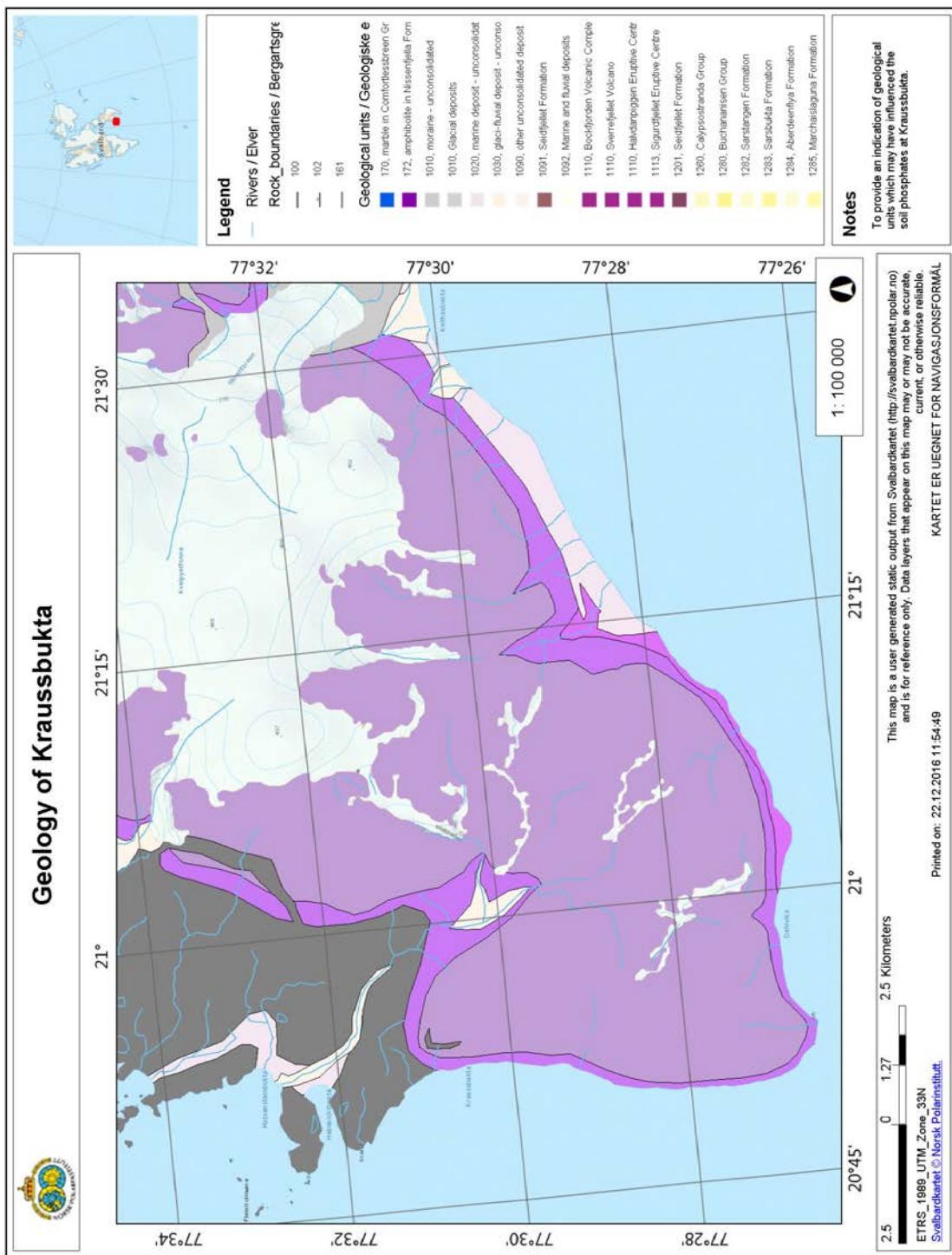
### References

- BROADBENT, N.D. AND OLOFSSON, J. nd. Archaeological investigations of the S. A. Andrée site, White Island, Svalbard 1998 and 2000. UMARK 23 Arkeologisk rapport. Umeå: Umeå Universitet. 49 pages.
- CROWTHER, J. 1997. Soil phosphate surveys: critical approaches to sampling analysis and interpretation. *Archaeological Prospection* 4: 93-102.
- HERON, C. 2001. Geochemical prospecting. In: D.R. Brothwell and A.M. Pollard. Eds. Handbook of archaeological sciences. Chichester: Wiley. 565-573.
- KRUSE, F. DRESSCHER, S., AND KOEWEIDEN, M. 2016 Pomor archaeology on Edgeøya, Svalbard (RiS IS 10194), August 19 – 28, 2015. Final fieldwork report. [Unpublished report.] Groningen: University of Groningen, Arctic Centre.
- LEONARDI, G., MIGLAVACCA, M., AND MARDI, S. 1999. Soil phosphorus analysis as an integrative tool for recognizing buried ancient ploughsoils. *Journal of Archaeological Science* 26: 343-352.
- LIENEMANN, J. 1998. Phosphatkartierungen, Möglichkeiten und Grenzen. Handbuch der Grabungstechnik, Teil 2.
- LIENEMANN, J. 2003. Phosphatanalyse. In: Reallexikon der Germanischen Altertumskunde, Band 23: 497-499.
- LIENEMANN, J. 2013. Hintergrundinformationen zu Phosphor und Phosphaten.  
<http://phosphatanalyse.de/wp-content/uploads/2013/06/130912-Hintergrundinformationen-Phosphor-und-Phosphate.pdf>
- VIBERG, A., BERNTSSON, A., AND LIDÉN, K. 2013. Archaeological prospection of a high altitude Neolithic site in the Arctic mountain tundra region of northern Sweden. *Journal of Archaeological Science* 40: 2579-2588.

## **Appendix A1**

# **Geological maps of Dolerittneset and Kraussbukta, Edgeøya**

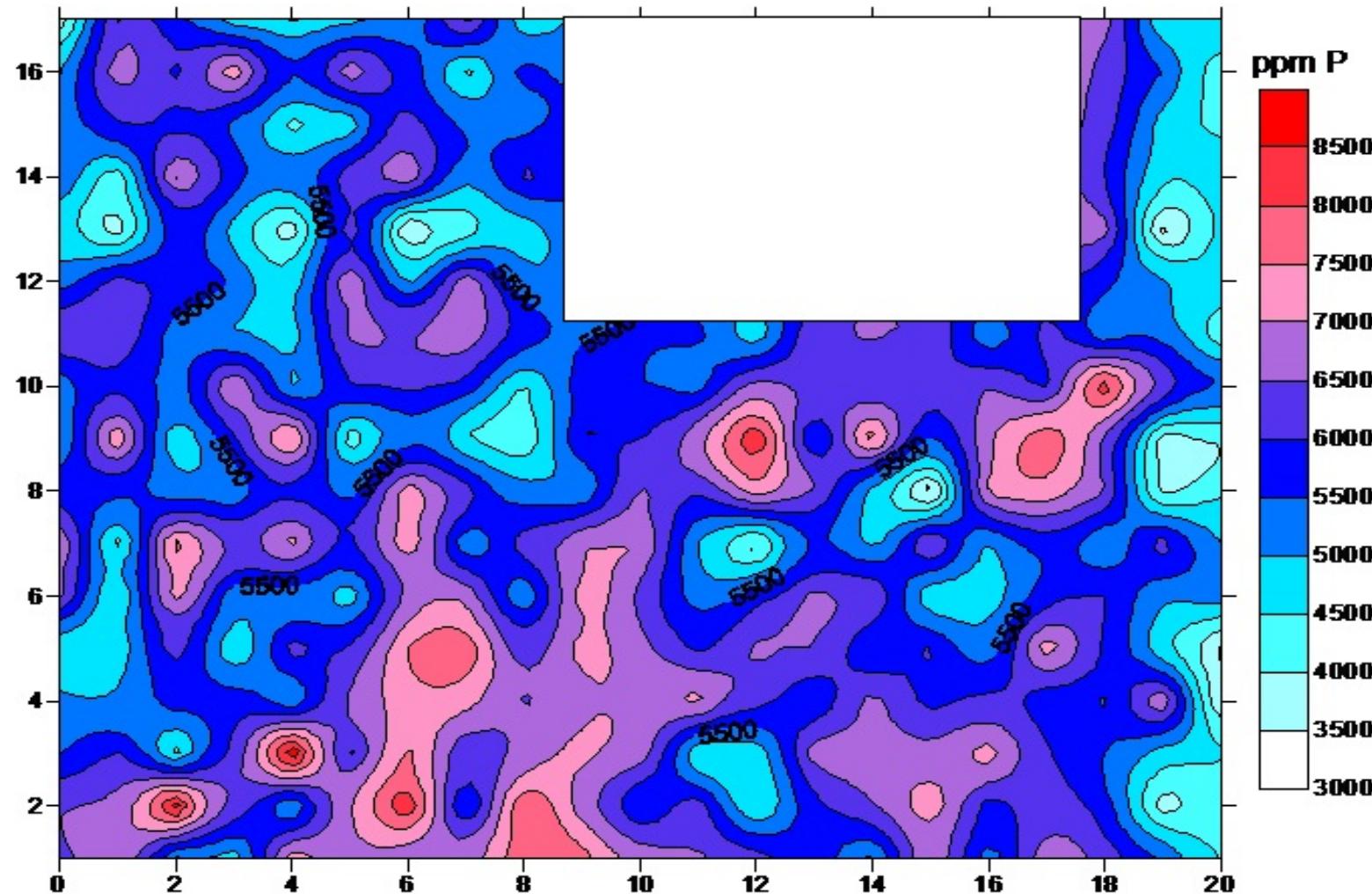




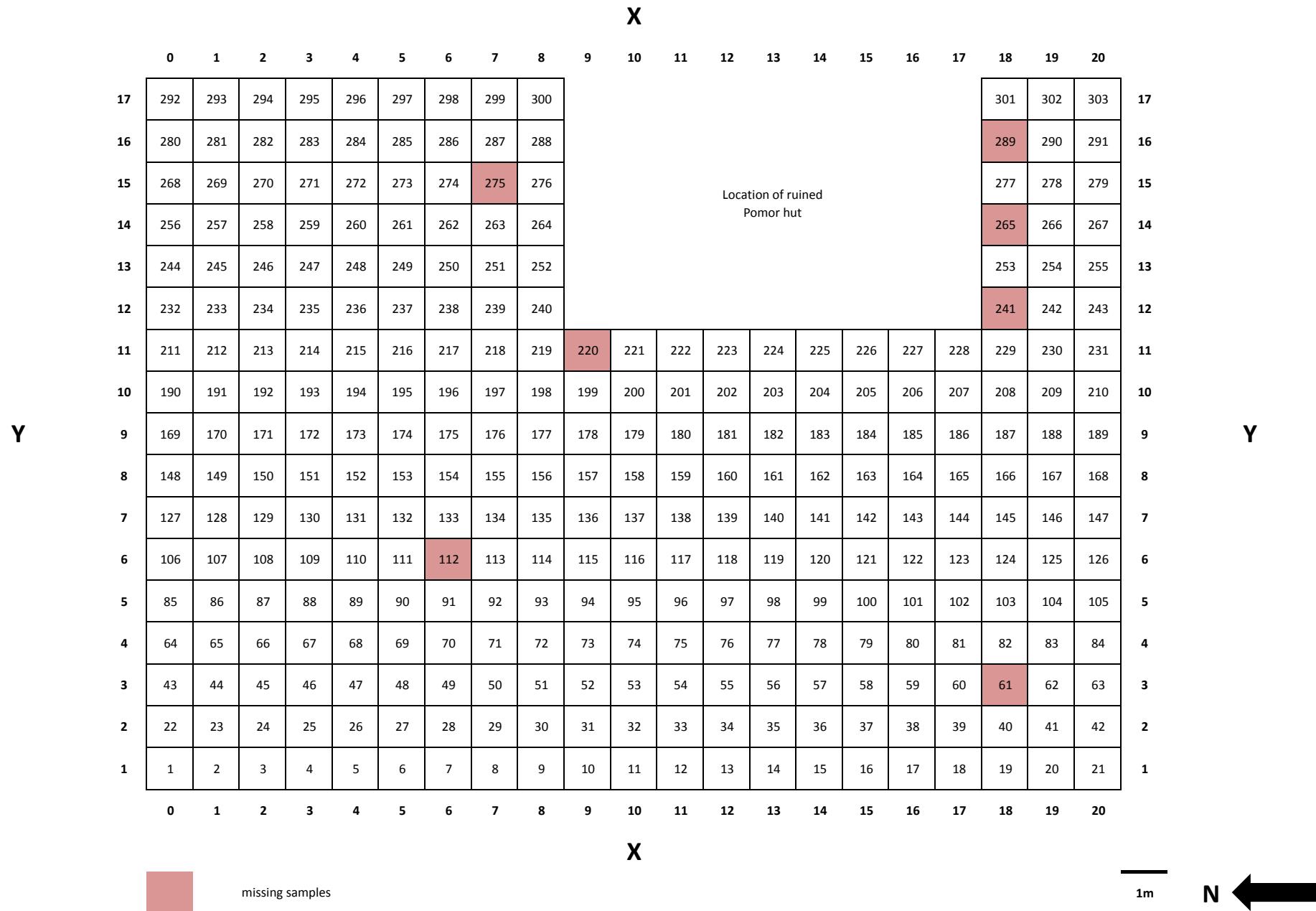
## Appendix A2

### **Results of the chemical analysis**

## DOLERITTNESET - GRID I P-MAPPING



"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)  
 Grid I (Kapp Leestasjon, Doleritneset)



**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**GRID I (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample no.	ppm P	X	Y
1	6338	0	1
2	6958	1	1
3	4887	2	1
4	4690	3	1
5	7352	4	1
6	6775	5	1
7	6634	6	1
8	6704	7	1
9	7915	8	1
10	7718	9	1
11	6789	10	1
12	6592	11	1
13	6197	12	1
14	5831	13	1
15	4845	14	1
16	7000	15	1
17	5183	16	1
18	6873	17	1
19	6338	18	1
20	5451	19	1
21	4479	20	1
22	6479	0	2
23	6620	1	2
24	8820	2	2
25	6338	3	2
26	4901	4	2
27	6955	5	2
28	8507	6	2
29	5352	7	2
30	8042	8	2
31	6718	9	2
32	5437	10	2
33	6352	11	2
34	4366	12	2
35	5880	13	2
36	6451	14	2
37	7324	15	2
38	5775	16	2
39	6254	17	2
40	5732	18	2
41	3732	19	2
42	4352	20	2
43	5460	0	3
44	6042	1	3
45	4296	2	3

"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

GRID I (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)

© Frigga Kruse 2016.

sample no.	ppm P	X	Y
46	6127	3	3
47	9080	4	3
48	5831	5	3
49	7620	6	3
50	6014	7	3
51	6690	8	3
52	7113	9	3
53	6845	10	3
54	4479	11	3
55	4648	12	3
56	6800	13	3
57	6669	14	3
58	6620	15	3
59	7254	16	3
60	6056	17	3
61	missing	18	3
62	4761	19	3
63	4577	20	3
64	5160	0	4
65	5070	1	4
66	5775	2	4
67	5789	3	4
68	4944	4	4
69	6580	5	4
70	7280	6	4
71	7211	7	4
72	6437	8	4
73	6930	9	4
74	6887	10	4
75	7197	11	4
76	6197	12	4
77	5507	13	4
78	6648	14	4
79	5803	15	4
80	6099	16	4
81	5680	17	4
82	5423	18	4
83	7040	19	4
84	3465	20	4
85	4465	0	5
86	4648	1	5
87	6254	2	5
88	4507	3	5
89	6254	4	5
90	6042	5	5

"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

GRID I (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)

© Frigga Kruse 2016.

sample no.	ppm P	X	Y
91	7549	6	5
92	7920	7	5
93	6197	8	5
94	7183	9	5
95	6662	10	5
96	5845	11	5
97	6577	12	5
98	6493	13	5
99	5493	14	5
100	6099	15	5
101	5141	16	5
102	7324	17	5
103	5915	18	5
104	4577	19	5
105	3380	20	5
106	6690	0	6
107	4437	1	6
108	7254	2	6
109	5064	3	6
110	5254	4	6
111	4648	5	6
112	missing	6	6
113	6930	7	6
114	4930	8	6
115	7254	9	6
116	6352	10	6
117	5254	11	6
118	5831	12	6
119	6662	13	6
120	6451	14	6
121	4577	15	6
122	4648	16	6
123	5760	17	6
124	6042	18	6
125	5080	19	6
126	5310	20	6
127	7042	0	7
128	4225	1	7
129	7780	2	7
130	6394	3	7
131	7260	4	7
132	5887	5	7
133	7338	6	7
134	5026	7	7
135	6268	8	7

"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

GRID I (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)

© Frigga Kruse 2016.

sample no.	ppm P	X	Y
136	6958	9	7
137	7042	10	7
138	4940	11	7
139	3718	12	7
140	5549	13	7
141	4817	14	7
142	6775	15	7
143	4901	16	7
144	5732	17	7
145	4958	18	7
146	6268	19	7
147	4986	20	7
148	5718	0	8
149	5592	1	8
150	5183	2	8
151	5000	3	8
152	5860	4	8
153	5225	5	8
154	7358	6	8
155	6254	7	8
156	5211	8	8
157	4930	9	8
158	6577	10	8
159	6014	11	8
160	7394	12	8
161	6549	13	8
162	4817	14	8
163	3141	15	8
164	7197	16	8
165	7324	17	8
166	6549	18	8
167	3820	19	8
168	4451	20	8
169	4940	0	9
170	7507	1	9
171	4507	2	9
172	5915	3	9
173	7817	4	9
174	4099	5	9
175	5360	6	9
176	4451	7	9
177	4070	8	9
178	6056	9	9
179	5972	10	9
180	6845	11	9

"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

GRID I (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)

© Frigga Kruse 2016.

sample no.	ppm P	X	Y
181	8507	12	9
182	5254	13	9
183	7901	14	9
184	5408	15	9
185	6930	16	9
186	7817	17	9
187	6423	18	9
188	3660	19	9
189	4042	20	9
190	5120	0	10
191	5915	1	10
192	5211	2	10
193	7120	3	10
194	4817	4	10
195	6014	5	10
196	6113	6	10
197	5873	7	10
198	4400	8	10
199	5775	9	10
200	5521	10	10
201	5239	11	10
202	6732	12	10
203	6380	13	10
204	6070	14	10
205	5986	15	10
206	6520	16	10
207	5803	17	10
208	8420	18	10
209	6420	19	10
210	5606	20	10
211	6500	0	11
212	6451	1	11
213	5225	2	11
214	4972	3	11
215	4746	4	11
216	6634	5	11
217	6451	6	11
218	6873	7	11
219	5775	8	11
220	missing	9	11
221	5563	10	11
222	5634	11	11
223	4592	12	11
224	6451	13	11
225	6549	14	11

"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

GRID I (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)

© Frigga Kruse 2016.

sample no.	ppm P	X	Y
226	6479	15	11
227	5070	16	11
228	6169	17	11
229	5070	18	11
230	5280	19	11
231	4099	20	11
232	5220	0	12
233	6211	1	12
234	5930	2	12
235	5521	3	12
236	4648	4	12
237	6980	5	12
238	4817	6	12
239	6958	7	12
240	5085	8	12
241	missing	18	12
242	5085	19	12
243	4887	20	12
244	4780	0	13
245	3676	1	13
246	5775	2	13
247	4803	3	13
248	3634	4	13
249	6254	5	13
250	3366	6	13
251	4211	7	13
252	4761	8	13
253	6789	18	13
254	3268	19	13
255	4648	20	13
256	5580	0	14
257	4169	1	14
258	7099	2	14
259	5803	3	14
260	5340	4	14
261	6338	5	14
262	7000	6	14
263	5085	7	14
264	6155	8	14
265	missing	18	14
266	4592	19	14
267	4958	20	14
268	5141	0	15
269	5986	1	15
270	5845	2	15

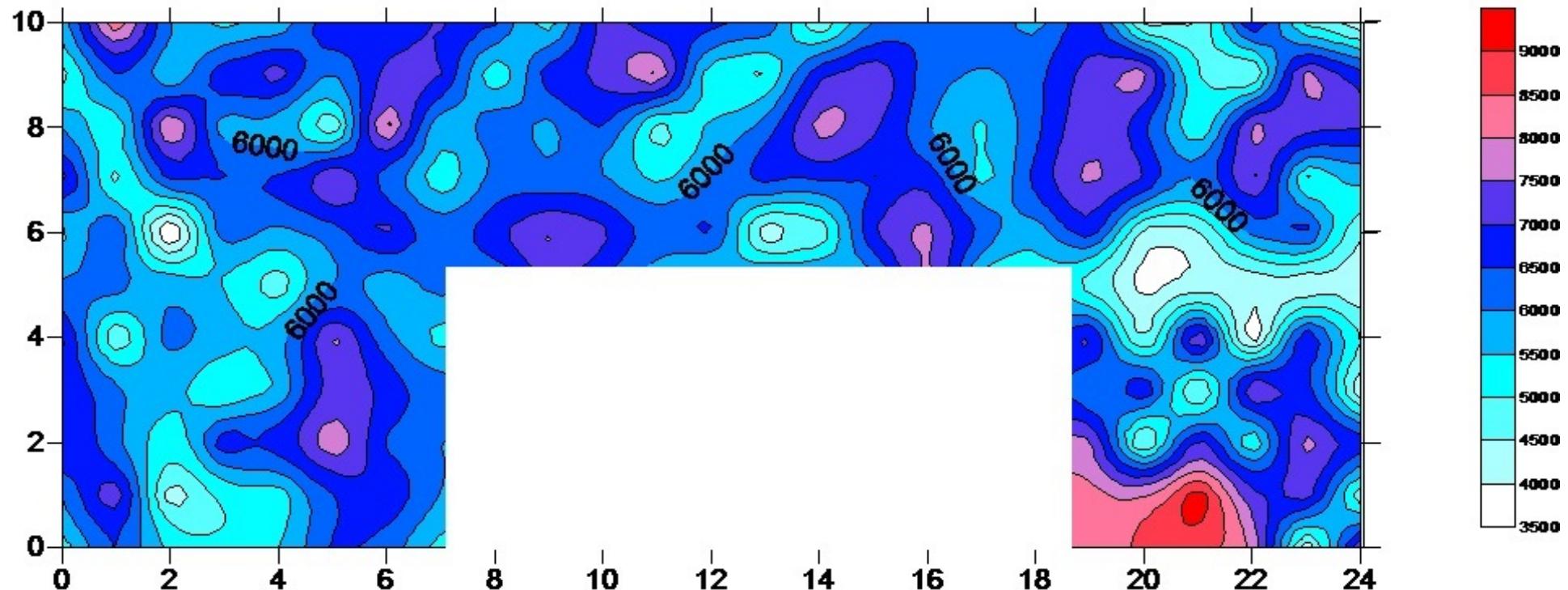
"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

GRID I (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)

© Frigga Kruse 2016.

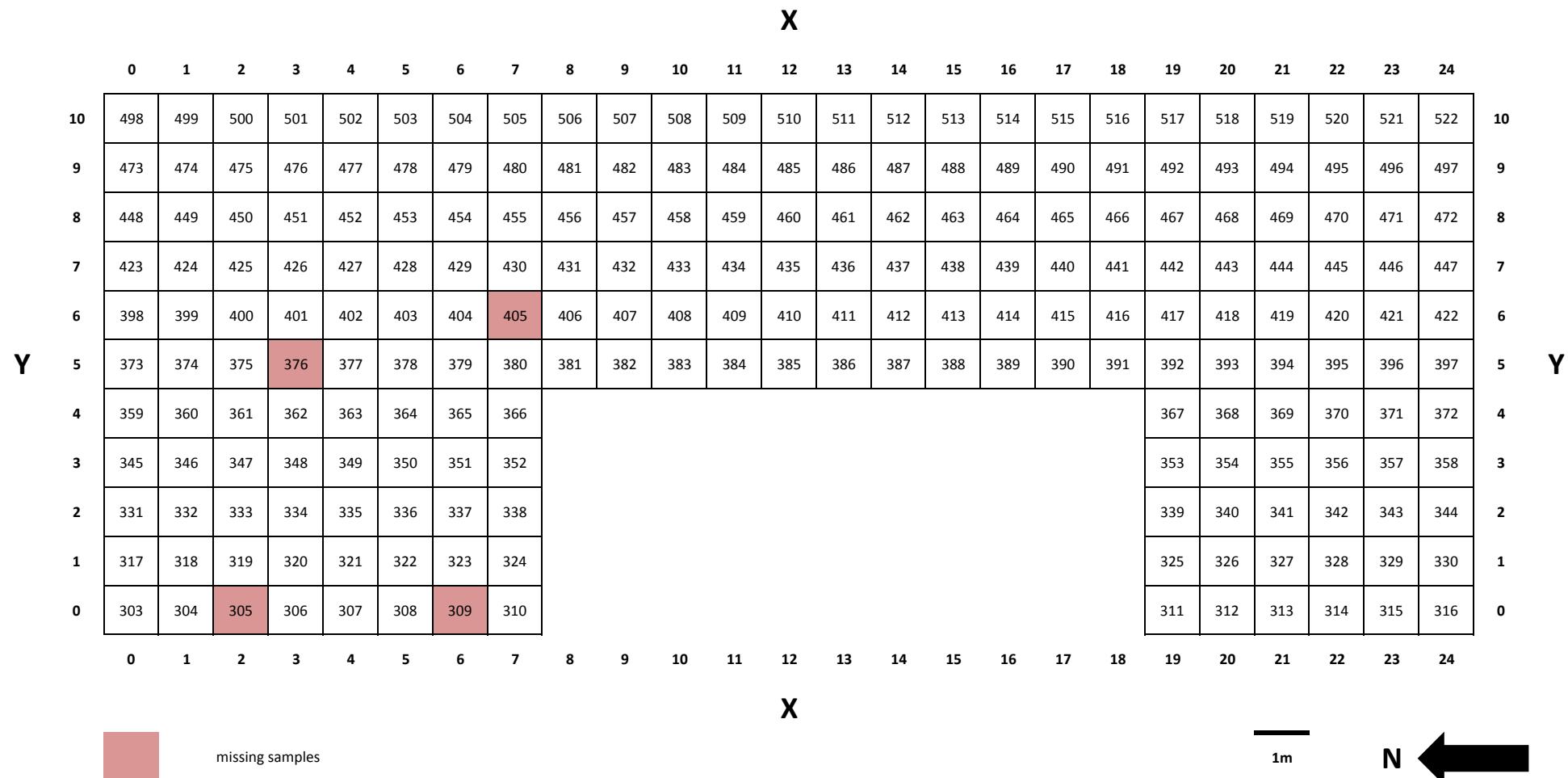
sample no.	ppm P	X	Y
271	5338	3	15
272	4310	4	15
273	4606	5	15
274	6197	6	15
275	missing	7	15
276	5324	8	15
277	6280	18	15
278	4760	19	15
279	4380	20	15
280	4930	0	16
281	6789	1	16
282	5900	2	16
283	7423	3	16
284	5521	4	16
285	6930	5	16
286	5774	6	16
287	4310	7	16
288	5676	8	16
289	missing	18	16
290	5493	19	16
291	4200	20	16
292	3563	0	17
293	6549	1	17
294	5563	2	17
295	4662	3	17
296	4394	4	17
297	4803	5	17
298	5028	6	17
299	6770	7	17
300	4634	8	17
301	6761	18	17
302	4479	19	17
303	5028	20	17

## P-Kartierung grid II ohne 2 Maximalwerte



"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

Grid II (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)



**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**GRID II (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample no.	ppm P	X	Y	
303	5183	0	0	use sample no. 303/2
304	6535	1	0	
305	missing	2	0	
306	5141	3	0	
307	5479	4	0	
308	6620	5	0	
309	missing	6	0	
310	5254	7	0	
311	8169	19	0	
312	32873	20	0	
313	29915	21	0	
314	7944	22	0	
315	4000	23	0	
316	7507	24	0	
317	5986	0	1	
318	7507	1	1	
319	4099	2	1	
320	5155	3	1	
321	5120	4	1	
322	6437	5	1	
323	7042	6	1	
324	5986	7	1	
325	8254	19	1	
326	7972	20	1	
327	9408	21	1	
328	7113	22	1	
329	7324	23	1	
330	4507	24	1	
331	6930	0	2	
332	6099	1	2	
333	5070	2	2	
334	6972	3	2	
335	6775	4	2	
336	7986	5	2	
337	6366	6	2	
338	6000	7	2	
339	7718	19	2	
340	4014	20	2	
341	7268	21	2	
342	4789	22	2	
343	7761	23	2	
344	6873	24	2	
345	7014	0	3	
346	6155	1	3	

**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**GRID II (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample no.	ppm P	X	Y
347	5634	2	3
348	4887	3	3
349	5479	4	3
350	7183	5	3
351	6840	6	3
352	6310	7	3
353	5901	19	3
354	7127	20	3
355	4113	21	3
356	7662	22	3
357	6662	23	3
358	3930	24	3
359	7169	0	4
360	4394	1	4
361	6310	2	4
362	5775	3	4
363	5775	4	4
364	7718	5	4
365	6127	6	4
366	5282	7	4
367	7282	19	4
368	4155	20	4
369	7901	21	4
370	3324	22	4
371	7183	23	4
372	5028	24	4
373	6056	0	5
374	6268	1	5
375	5915	2	5
376	missing	3	5
377	4592	4	5
378	6000	5	5
379	5563	6	5
380	6254	7	5
381	5803	8	5
382	7056	9	5
383	6420	10	5
384	5451	11	5
385	5099	12	5
386	6634	13	5
387	6507	14	5
388	5451	15	5
389	7901	16	5
390	4958	17	5

**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**GRID II (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample no.	ppm P	X	Y
391	5239	18	5
392	4718	19	5
393	3746	20	5
394	4155	21	5
395	4042	22	5
396	4014	23	5
397	3944	24	5
398	5254	0	6
399	6634	1	6
400	3127	2	6
401	6394	3	6
402	5845	4	6
403	6225	5	6
404	7211	6	6
405	missing	7	6
406	6930	8	6
407	7606	9	6
408	7155	10	6
409	6352	11	6
410	6718	12	6
411	3944	13	6
412	4535	14	6
413	7014	15	6
414	7690	16	6
415	6437	17	6
416	5676	18	6
417	6915	19	6
418	4225	20	6
419	4352	21	6
420	6211	22	6
421	6789	23	6
422	4563	24	6
423	7352	0	7
424	4732	1	7
425	6620	2	7
426	6549	3	7
427	6600	4	7
428	7690	5	7
429	6169	6	7
430	5056	7	7
431	6169	8	7
432	6070	9	7
433	6028	10	7
434	5366	11	7

**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**GRID II (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample no.	ppm P	X	Y
435	6085	12	7
436	6775	13	7
437	6577	14	7
438	6423	15	7
439	6930	16	7
440	5239	17	7
441	6690	18	7
442	7648	19	7
443	7056	20	7
444	6056	21	7
445	7634	22	7
446	4732	23	7
447	5648	24	7
448	6000	0	8
449	5028	1	8
450	8282	2	8
451	5592	3	8
452	5718	4	8
453	4338	5	8
454	8268	6	8
455	5451	7	8
456	6479	8	8
457	5845	9	8
458	6549	10	8
459	4690	11	8
460	5592	12	8
461	6211	13	8
462	7761	14	8
463	7085	15	8
464	6028	16	8
465	5408	17	8
466	6338	18	8
467	7366	19	8
468	6521	20	8
469	4859	21	8
470	7746	22	8
471	7197	23	8
472	7099	24	8
473	4718	0	9
474	6521	1	9
475	5394	2	9
476	6887	3	9
477	7380	4	9
478	5930	5	9

**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**GRID II (Kapp Leestasjon, Dolerittneset)**

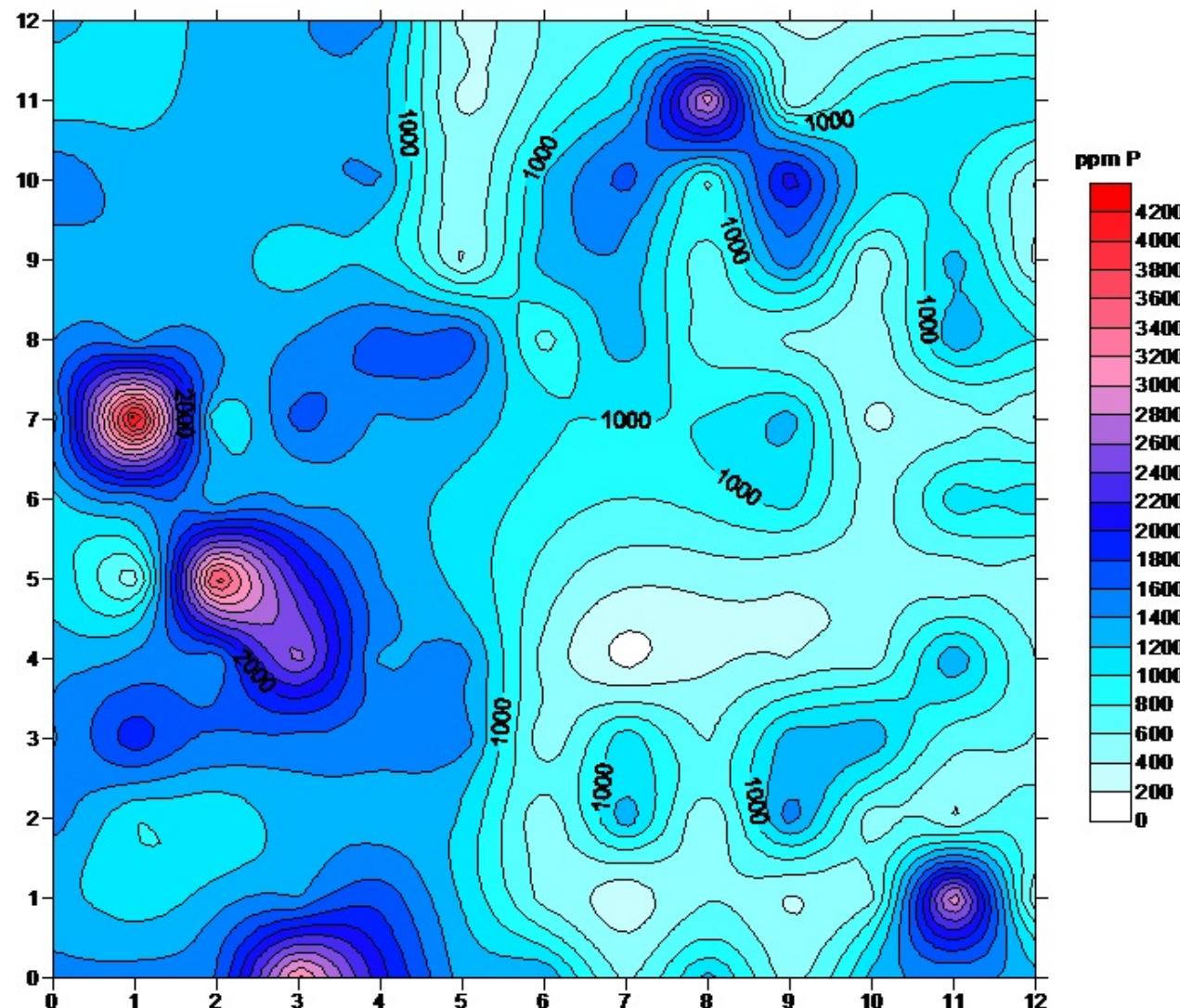
**© Frigga Kruse 2016.**

sample no.	ppm P	X	Y
479	7155	6	9
480	7070	7	9
481	4972	8	9
482	6831	9	9
483	7183	10	9
484	8169	11	9
485	5056	12	9
486	4845	13	9
487	6930	14	9
488	7480	15	9
489	6254	16	9
490	5930	17	9
491	6338	18	9
492	7197	19	9
493	7915	20	9
494	4986	21	9
495	4225	22	9
496	7746	23	9
497	6732	24	9
498	5662	0	10
499	8620	1	10
500	5986	2	10
501	5296	3	10
502	5520	4	10
503	6944	5	10
504	6479	6	10
505	7056	7	10
506	6592	8	10
507	5127	9	10
508	7197	10	10
509	6408	11	10
510	6732	12	10
511	6549	13	10
512	4366	14	10
513	5986	15	10
514	6380	16	10
515	6437	17	10
516	5761	18	10
517	6873	19	10
518	4169	20	10
519	4451	21	10
520	7225	22	10
521	4761	23	10
522	4000	24	10

"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

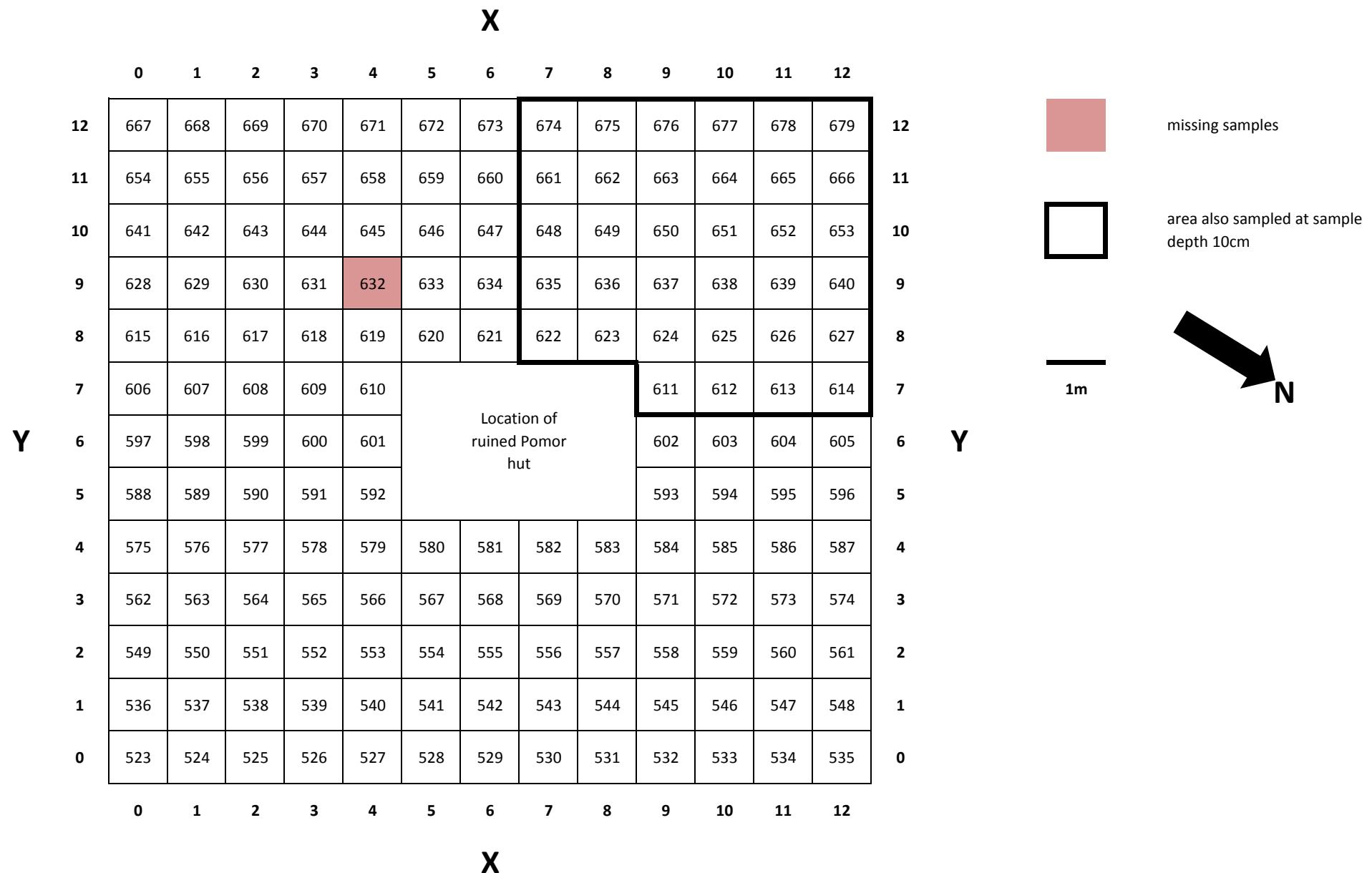
Grid III - sample depth 5 cm (Kraussbukta)

### Spitzbergen grid III 5cm



"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)

Grid III - sample depth 5 cm (Kraussbukta)



**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**Grid III - sample depth 5 cm (Kraussbukta)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample number	ppm P	X	Y
523	1496	0	0
524	1495	1	0
525	1593	2	0
526	3275	3	0
527	2081	4	0
528	1312	5	0
529	1417	6	0
530	542	7	0
531	1287	8	0
532	495	9	0
533	1264	10	0
534	1386	11	0
535	1254	12	0
536	1252	0	1
537	1081	1	1
538	1320	2	1
539	1373	3	1
540	1746	4	1
541	1171	5	1
542	518	6	1
543	192	7	1
544	592	8	1
545	360	9	1
546	511	10	1
547	3042	11	1
548	391	12	1
549	1489	0	2
550	993	1	2
551	1000	2	2
552	1326	3	2
553	1312	4	2
554	1176	5	2
555	451	6	2
556	1359	7	2
557	383	8	2
558	1526	9	2
559	472	10	2
560	367	11	2
561	711	12	2
562	1373	0	3
563	1963	1	3
564	1588	2	3
565	1533	3	3
566	1454	4	3

**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**Grid III - sample depth 5 cm (Kraussbukta)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample number	ppm P	X	Y
567	1532	5	3
568	454	6	3
569	1151	7	3
570	573	8	3
571	1313	9	3
572	1384	10	3
573	656	11	3
574	592	12	3
575	1343	0	4
576	1456	1	4
577	1444	2	4
578	2676	3	4
579	1350	4	4
580	1496	5	4
581	514	6	4
582	95	7	4
583	347	8	4
584	396	9	4
585	465	10	4
586	1391	11	4
587	595	12	4
588	1199	0	5
589	444	1	5
590	3796	2	5
591	21585	3	5
592	1400	4	5
593	434	9	5
594	493	10	5
595	430	11	5
596	389	12	5
597	1139	0	6
598	1444	1	6
599	1241	2	6
600	1312	3	6
601	1285	4	6
602	1097	9	6
603	511	10	6
604	1130	11	6
605	1134	12	6
606	1287	0	7
607	4393	1	7
608	970	2	7
609	1717	3	7
610	1364	4	7

**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**Grid III - sample depth 5 cm (Kraussbukta)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample number	ppm P	X	Y
611	1301	9	7
612	326	10	7
613	459	11	7
614	371	12	7
615	1396	0	8
616	1310	1	8
617	1387	2	8
618	1412	3	8
619	1692	4	8
620	1782	5	8
621	690	6	8
622	1370	7	8
623	641	8	8
624	549	9	8
625	442	10	8
626	1368	11	8
627	1007	12	8
628	1261	0	9
629	1382	1	9
630	1268	2	9
631	1049	3	9
632	missing	4	9
633	336	5	9
634	1303	6	9
635	1373	7	9
636	637	8	9
637	1602	9	9
638	394	10	9
639	1296	11	9
640	336	12	9
641	1595	0	10
642	1320	1	10
643	1375	2	10
644	1356	3	10
645	1431	4	10
646	411	5	10
647	1229	6	10
648	1690	7	10
649	7507	8	10
650	2157	9	10
651	1063	10	10
652	1015	11	10
653	381	12	10
654	1085	0	11

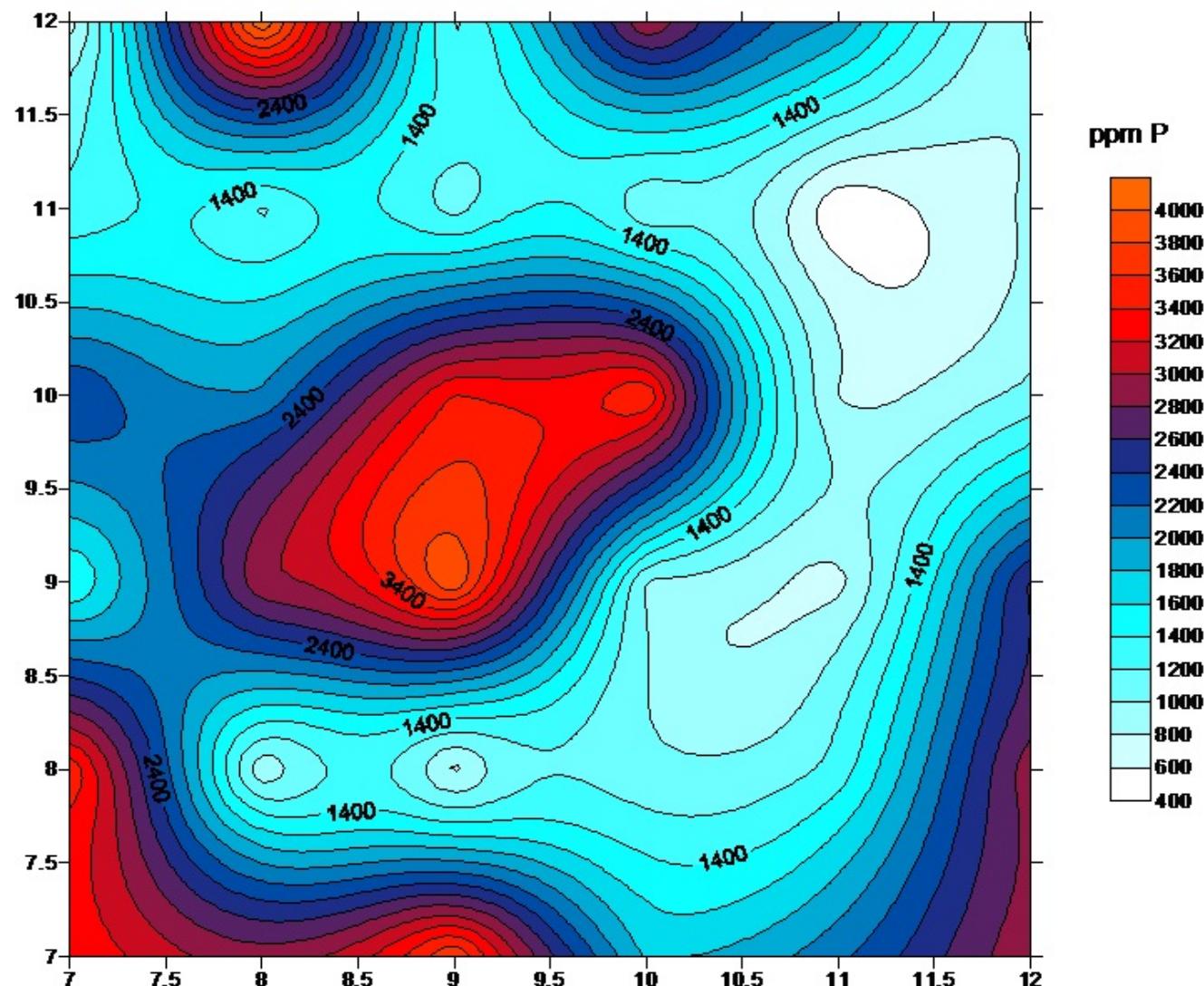
**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**Grid III - sample depth 5 cm (Kraussbukta)**

**© Frigga Kruse 2016.**

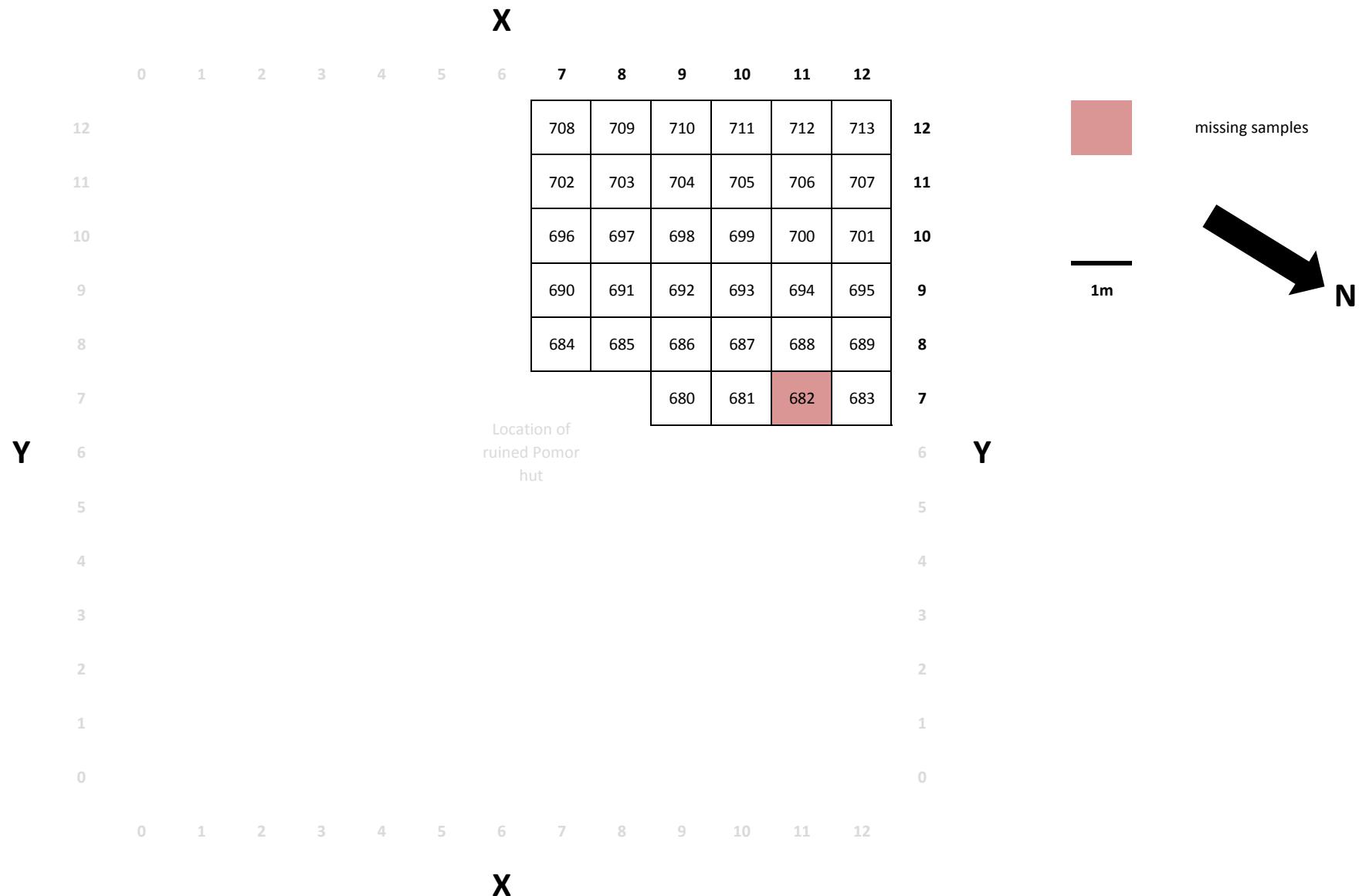
sample number	ppm P	X	Y
655	1095	1	11
656	1298	2	11
657	1271	3	11
658	1303	4	11
659	313	5	11
660	782	6	11
661	1127	7	11
662	3004	8	11
663	404	9	11
664	982	10	11
665	1127	11	11
666	1178	12	11
667	1262	0	12
668	1151	1	12
669	1236	2	12
670	1393	3	12
671	1431	4	12
672	310	5	12
673	627	6	12
674	712	7	12
675	439	8	12
676	330	9	12
677	458	10	12
678	458	11	12
679	477	12	12

## Spitzbergen grid III 10cm tief



**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**Grid III - sample depth 10 cm (Kraussbukta)**



**"Pomor archaeology on Edgeøya" (RiS ID 10194; SEPF 15/73)**

**Grid III - sample depth 10 cm (Kraussbukta)**

**© Frigga Kruse 2016.**

sample number	ppm P	X	Y
680	3817	9	7
681	1773	10	7
682	missing	11	7
683	2958	12	7
684	3563	7	8
685	840	8	8
686	737	9	8
687	1069	10	8
688	1277	11	8
689	2915	12	8
690	1371	7	9
691	2959	8	9
692	3986	9	9
693	965	10	9
694	734	11	9
695	2634	12	9
696	2418	7	10
697	2023	8	10
698	3418	9	10
699	3592	10	10
700	784	11	10
701	1063	12	10
702	1255	7	11
703	1167	8	11
704	1119	9	11
705	1040	10	11
706	441	11	11
707	838	12	11
708	697	7	12
709	4225	8	12
710	1153	9	12
711	3000	10	12
712	1991	11	12
713	778	12	12

## **Appendix A3**

**Lienemann 2013.**

## Hintergrundinformationen zu Phosphor und Phosphaten

### Phosphor

Die in der Archäologie angewendete Prospektionsmethode „Phosphatkartierung“ ist eigentlich eine Phosphorkartierung, zumindest was das Ergebnis betrifft. Denn dort steht in einer Tabelle oder optisch dargestellt das Ergebnis als ppm P oder mg P pro kg Boden, also Phosphor.

Zu diesem chemischen Element nun einige wenige Bemerkungen. Der Name Phosphor kommt vom griechischen phoshoros und bedeutet „Lichtträger“, was sich auf eine Eigenschaft des weißen Phosphors bezieht. Dieser Stoff bzw. dieses Element wurde (wahrscheinlich) 1669 vom Hamburger Alchemisten Henning Brand entdeckt. Dieser suchte aber kein einzelnes chemisches Element, sondern wie zu seiner Zeit durchaus üblich, einmal mehr den „Stein der Weisen“, der dazu dienen sollte, aus unedlen Metallen Gold und Silber herzustellen. Brand dampfte menschlichen Harn ein, erhitzte die übrig gebliebene Substanz und erhielt damit einen leuchtenden und hoch entzündlichen Stoff, den weißen Phosphor. Erst 1743 entdeckte Andreas Sigismund Marggraf, daß es sich dabei um ein chemisches Element handelt und zwar um ein Element mit zunächst sehr unangenehmen Eigenschaften: Weißer Phosphor leuchtet bei Zimmertemperatur, ist hochentzündlich und sehr giftig. Schon 50mg reichen aus, um einen Menschen sofort oder innerhalb weniger Tage zu töten.

Neben dem weißen Phosphor gibt es z.B. noch den roten, blauen und schwarzen Phosphor. Diese Stoffe lassen sich aus weißem Phosphor durch verschiedene chemische und thermische Behandlungen gewinnen, spielen aber in diesem Kontext keine Rolle

Mit Wasserstoff und Sauerstoff bildet Phosphor Phosphorsäure ( $H_3PO_4$ ). Die Salze der Phosphorsäure nennt man Phosphate. Phosphate haben gänzlich andere Eigenschaften als Phosphor und spielen im Organismus von Pflanzen, Tieren und Menschen eine sehr wichtige Rolle. Heute können Phosphate auch technisch hergestellt werden, was aber in diesem Zusammenhang nicht von Bedeutung ist.

Phosphor als reines Element ist auf der Erde sehr selten, in seinen verschiedenen Verbindungen aber durchaus nicht. Es steht an 12. Stelle der Elementenhäufigkeit in der Erdhülle und kommt in geologischen Lagerstätten und im Boden vorwiegend in Form von Calciumphosphaten vor, die man auch als Apatite bezeichnet. Weitere Bindungsformen des Phosphor sind Eisen- und Aluminiumphosphate, sorbierte Phosphate, organische Phosphate etc. Apatit ist im Boden nur bei pH-Werten > 7 vorhanden. In sauren Böden zerfällt Apatit und es entsteht überwiegend Eisen- und Aluminiumphosphat. Phosphor kommt im Boden auch in organischen Verbindungen vor. Überwiegend sind das Phytate, die Salze der Inosithhexaphosphorsäure

Obwohl Phosphat ein Anion ist, also negativ geladen, ist es anders als andere Anionen wie zum Beispiel Chlorid, im Boden sehr fest gebunden und damit schwer verlagerbar. Diese Eigenschaft ist entscheidend dafür, dass sich Phosphat im Gegensatz zu fast allen anderen Verbindungen im Boden als Zeigerwert für die Archäologie gut eignet. Denn man findet Phosphat am Ort des Eintrags in den Boden auch nach sehr langer Zeit noch in erheblichem Umfang wieder.

### **Die Bedeutung des Phosphats für Pflanzen und Tiere**

Phosphat (P) ist neben Stickstoff und Kalium einer der drei Hauptnährstoffe der Pflanzen (P, N, K). Pflanzen nehmen Phosphat (wie alle anderen Nährstoffe auch) aus der Bodenlösung als anorganische Verbindung auf. Rein stöchiometrisch kann man diese Verbindung als  $H_2PO_4^{2-}$  oder  $HPO_4^{2-}$  bezeichnen.

Pflanzen benötigen Phosphat zum Aufbau ihrer Substanz und zur Bildung diverser Boten- und Trägerstoffe. Im Energiehaushalt der Zelle spielt Phosphat in Verbindung mit der Phosphorylierung eine sehr wichtige Rolle. P ist auch Bestandteil der DNA und damit Teil des Erbgutes. Der Anteil von Phosphor an der Pflanzentrockenmasse beträgt etwa 0,2%.

Bei Mensch und Tier als Konsumenten pflanzlicher Nahrung liegt der P-Anteil in der Trockenmasse bei etwa 4 %. Wie bei den Pflanzen, spielt auch bei Mensch und Tier P als Steuer- und Botenstoff im Erbgut und in der Physiologie eine ebenso wichtige und vergleichbare Rolle. Die größte Menge von Phosphat im Körper von Menschen und anderen Säugetieren findet sich allerdings in Zähnen und den Knochen. Das menschliche Skelett besteht zum Beispiel zu 17% aus Calciumphosphat. Insgesamt beträgt der Anteil von Phosphor an der Masse eines erwachsenen Menschen etwa 1 % und liegt damit nach Stickstoff (3%) und Calcium (1,5%) auf Rang drei.

### **Die Phosphatbindungsformen im Boden**

Phosphor und Phosphat ist somit ein unverzichtbarer Bestandteil von Pflanzen und Tieren. Im Boden findet man es dort in besonders hohen Konzentrationen, wo diese Organismen konzentriert aufgetreten sind, zum Beispiel bei Ackerbau und Viehhaltung, Siedlungen und auch Friedhöfen.

Wird Phosphor oder Phosphat als organischer Dünger oder organischer Abfall bewusst oder unbewusst den Boden gebracht, bildet sich dort in basischen Böden überwiegend Calciumphosphat, in geringen Anteilen auch Eisen- und Aluminiumphosphat. In sauren Böden, und diese überwiegen in Mittel- und Nordeuropa, wandelt sich fast alles Phosphat in Eisen- und Aluminiumphosphat um.

Bei der Wahl der Bestimmungsmethode bzw. des Aufschlusses ist diese Tatsache von größter Wichtigkeit. Man kann anthropogen in den Boden gebrachtes Phosphat keiner einzelnen Phosphatfraktion zuordnen. Das bedeutet, daß selektiv wirkende Methoden für archäologische Zwecke nicht geeignet sind. Nur eine Methode, die das gesamte Phosphat im Boden erfasst, eignet sich für archäologische Zwecke.

Diese sehr kurze Auflistung des Vorkommens, der Eigenschaften und Funktionen von Phosphaten im Boden und in tierischen wie menschlichen Körpern sowie deren Überresten und Ausscheidungen soll zeigen, daß es sich hierbei um ein sehr komplexes Thema handelt, dessen vielschichtige Aspekte bei der sogenannten „Phosphatkartierung“ zu berücksichtigen sind. Das heißt, ohne Kenntnisse von Physik, Chemie, Biologie, Geologie und Bodenkunde ist das Ergebnis einer Phosphatkartierung für archäologische Zwecke in Frage gestellt.

### **Die Phosphatanalyse als Prospektionsmethode**

Der erste Schritt einer P-Kartierung ist die feldbodenkundliche Profilansprache der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Böden. Sie muß Auskunft geben, ob eine Probennahme sinnvoll ist, d.h. ob die Bodenverhältnisse noch eine Antwort auf archäologische Fragestellungen zulassen.

Anthropogene Eingriffe wie Auftrag, Abtrag, Tiefpflugmaßnahmen und ähnliches, aber auch natürliche Massenverlagerungen im Gelände wie Erosion, Sedimentation, Solifluktion etc., bringen oft Veränderungen mit sich, die eindeutige Aussagen zur ehemaligen P-Verteilung unmöglich machen, weil die rezenten Veränderungen zu stark ausgeprägt sind.

### **Einsatzmöglichkeiten der Phosphatkartierung**

#### **Historische Ackerfluren**

Mit der Phosphatkartierung können unter bestimmten Bedingungen historische Ackerfluren gefunden und eingegrenzt werden. Voraussetzung dafür ist, daß der alte Ackerboden nicht vollständig im heutigen Acker aufgegangen, d.h. nicht völlig aufgepflügt worden ist. Sehr günstig sind die Voraussetzungen auch, wenn die alten Äcker oder Siedlungen nach der Aufgabe bewaldeten und der Wald bis heute erhalten geblieben ist

Man nimmt dann mit dem Spaten oder dem Bohrstock aus der Bodentiefe eine Probe, bei der man eine Beeinflussung durch neuzeitliche Düngung ausschließen kann. Dabei ist sehr genau auf die richtige Entnahmetiefe zu achten. Fehler bei der Probennahme machen leicht das gesamte Verfahren nutzlos.

Um schnell große Flächen bearbeiten zu können, geht man dabei in einem 50m-Raster vor, d.h. man nimmt 6 Proben pro ha. Dabei kann man bei günstigen Bedingungen mit 2 bis 3 Personen etwa 15-20 ha pro Tag bearbeiten. Entdeckt man durch die Analyse Flächen mit besonders hohen P-Gehalten, wird an diesen Stellen das Raster der Beprobung auf 10m verdichtet, um die „Verdachtsflächen“ weiter einzugrenzen.

Eine großflächige P-Kartierung zur Abgrenzung von historischen Ackerfluren und der Lokalisierung von Siedlungsflächen ist zum Beispiel von H. Gebhardt (1982) auf der Geestinsel Flögeln durchgeführt worden. Eine ähnliche Kartierung hat J. Lienemann 1998/99 bei Sievern im Landkreis Cuxhaven durchgeführt. Hier wurden umfangreiche Flächen zwischen und um die historischen Anlagen Pipinsburg, Heidenschanze und Heidenstatt beprobt.

#### **Siedlungen und Häuser**

Noch deutlicher als die alten Äcker, bei denen der P-Gehalt durch die ehemalige Düngung erhöht wurde, heben sich Siedlungen und oft auch einzelne Häuser, je nach ihrer Funktion, durch ihren erhöhten P-Gehalt von der Umgebung ab. Innerhalb der Siedlungen kommt es in und um die Häuser durch die menschlichen Aktivitäten immer zu einem Eintrag P-haltiger Stoffe in den Boden. Die wichtigste Quelle ist die Haltung von Klein- und Großvieh. Ställe, Pferche, Gatter, Misthaufen und Viehtriften bringen bei längerer Nutzung sehr viel Phosphat in den Boden. Aber auch Abfallgruben und häusliche organische Abfälle aller Art erhöhen den natürlichen P-Gehalt des Bodens oft deutlich.

In diesem Fall werden die Proben im 10-, 2-, oder 1m-Raster genommen. Bei sehr kleinen Häusern benutzt man zweckmäßigerweise ein 0.5m-Raster, um eine ausreichende Datengrundlage zu erhalten. Die eindeutigsten Aussagen bekommt man, wenn das gesamte Siedlungsareal mit einem abgestuften Probennetz überzogen wird.

### **Die Funktion von Gebäuden**

Eine wichtige Frage der Archäologie ist immer wieder die nach der Funktion einzelner Häuser bzw. Hausteile, speziell der Viehhaltung innerhalb oder außerhalb des Hauses.

Nach allen bisher gemachten Erfahrungen hebt sich ein (genutzter) Stall oder ein Stallteil innerhalb eines Hauses immer sehr deutlich in der P-Konzentration hervor. Aber auch im Außenbereich um den Stall herum findet man viel Phosphat, das mit der ausfließenden Jauche dorthin gelangte. Deutlich wird auch oft der Stalleingang und die angrenzende Hoffläche, die von den Tieren durchtreten worden ist. Hohe P-Werte an Häusern werden oft als Plätze der Kleintierhaltung gedeutet oder als ehemaligen Misthaufen.

Der Wohnraum ist meist durch ein buntes Gemisch von hohen, mittleren und höheren Werte gekennzeichnet, die jedoch nur sehr vereinzelt das Niveau des Stallteils erreichen. Erkennbar wird meist auch der Eingang zum Wohnteil und die Koch- bzw. Feuerstelle. Gab es in dem Haus einen extra Lagerraum wie zum Beispiel einen Speicher, weist dieser kaum erhöhte P-Konzentrationen, was verständlich ist, denn hier gab es kaum Vorgänge, die Phosphat in den Boden gelangen ließen.

Neben diesen „Standarduntersuchungen“ gibt es noch einige spezielle Fragestellungen, bei denen man die P-Analyse für archäologische Zwecke nutzen kann. Fragen zu Gräbern, Gruben, Plätzen der Leichenverbrennung, Nutzung von Burgenanlagen, Lokalisierung alter Oberflächen, Abgrenzung alter Äcker auch in vertikaler Richtung etc. seien nur als einige Beispiele genannt.

Neben manchen anderen naturwissenschaftlichen Methoden wie z.B. die 14-C-Methode, die Pollenanalytik, die Dendrochronologie, die Bestimmung von Holzmakroresten, ist die Phosphatkartierung inzwischen auf vielen archäologischen Grabungen zur Standardmethode geworden, um zusammen mit der Archäologie und den genannten anderen Methoden ein möglichst umfassendes Bild der historischen Gegebenheiten liefern zu können.

### **Die Phosphatkartierung in der Praxis**

Neben den mehr oder weniger theoretischen Darstellungen der Hintergründe und Möglichkeiten der Phosphatkartierung soll in diesem Abschnitt auf die praktische Anwendung dieser Methode im „archäologische Alltag“ und deren Ergebnisse eingegangen werden..

Den ersten Kontakt mit dieser bodenkundlichen Methode bekam der Autor 1975 als wiss. Hilfskraft von H. Gebhardt im Siedlungskammerprojekt Flögel unter der Leitung von H.W. Zimmermann. Die dortigen Kartierungen waren sehr erfolgreich und haben entscheidend zur (Wieder-) Einführung dieser Prospektionsmethode beigetragen. Welche Möglichkeiten man mit dieser Methode hat, wurde bereits dargestellt.

Seither wurden zahlreiche P-Kartierungen an verschiedensten Objekten vor allem in Deutschland durchgeführt. Aber auch in Tschechien, Russland, Frankreich, den Niederlanden, Schweden und Norwegen wurde und wird diese Methode angewandt.

### **Beispiele für Phosphatkartierungen**

Am Beginn der (Wieder-) Einführung dieser Methode im Jahre 1975 stand die großräumige Geländekartierung von Flögeln und Dalem. In mehreren Jahren wurden dort ausgedehnte Acker- und Waldflächen im 50m-Raster beprobt. Mit den Ergebnissen dieser Kartierung konnten Siedlungsflächen und historische Ackerfluren eingegrenzt werden. Der Erfolg dieser Arbeit veranlasste den Archäologen H.W. Zimmermann, den Bodenkundler H. Gebhardt zu ermuntern, auch ergrabene Hausgrundrisse zu beproben, um auf diese Weise die Art der Nutzung von Gebäuden und Gebäudeteilen zu ermitteln. Der Erfolg dieser Anwendung schien aus bodenkundlicher Sicht zunächst recht unsicher. Geht man von der Immobilität des Phosphats im Boden aus, dürfte man unterhalb der alten Oberflächen, und da befindet man sich in den aller meisten Fällen mit dem Planum, eigentlich kein oder nur sehr wenig anthropogen in die alte Oberfläche eingebrachtes Phosphat finden. Es wurde jedoch gefunden. Dabei handelt sich aber nicht um verlagertes Phosphat, sondern um Phosphat, das mit einer Flüssigkeit in den Boden gesickert ist und dort unterhalb der alten Oberfläche gebunden wurde.

Phosphatkartierungen in und um Häuser sind seither in sehr großer Zahl durchgeführt worden. Nicht alle haben ein bewertbares Ergebnis gebracht, aber in den meisten Fällen hat die Phosphatkartierung und deren Auswertung wichtige, zusätzliche Erkenntnisse für die Archäologie erbracht.