

Bioforsk Rapport

Vol. 9 (101), 2014

Vurdering av miljøtilstanden ved Raunes fiskefarm i Vats kommune

Ketil Haarstad

Bioforsk Jord og Miljø





Hovedkontor
Frederik A. Dahls vei 20,
1432 Ås
Tel.: 03 246
Fax: 63 0092 10
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1430 Ås
Tlf: 03 246
Faks: 63 00 94 10
jord@bioforsk.no

Tittel:

Vurdering av miljøtilstanden ved Raunes fiskefarm i Vats kommune

Forfatter: Ketil Haarstad

Dato: 11. juli 2014	Tilgjengelighet: Lukket	Prosjekt nr. 8791	Arkiv nr.
Rapport No.: 9 (101), 2014	ISBN-nr.:	Antall sider /: 21	Antall vedlegg: 16

Oppdragsgiver: Raunes Fiskefarm	Kontaktperson: Sigbjørn Langhelle
------------------------------------	--------------------------------------

Stikkord: Miljøovervåking, jordprøver	Fagområde: Miljø
--	---------------------

Sammendrag

Det er tatt prøver av jord rundt AF Decoms anlegg ved Raunes fiskefarm i Vats. Prøvetakingen er utført i to omganger, i mai og juli 2014. Det er tatt totalt 40 prøver i topplaget og 32 prøver på ca. 20 cm dyp. PCB og bisfenol A ble ikke påvist i noen av prøvene. Spesifikk radioaktivitet varierte mellom 0.27 til 0.57. Grenseverdier for tilstandsklasse "meget god" ble overskredet for kvikksølv (Hg) og sink (Zn). Størst forskjell i fordelingen av konsentrasjoner i øverste jordlag og i dyp 20 cm vises for Hg, As og til dels Zn. Denne forskjellen i mønster kan tyde på en annen kilde for konsentrasjonene av Hg, As og Zn, trolig påvirket av nedfall fra luft, i forhold til de øvrige tungmetallene. Mye av eventuelle utslipp er trolig vasket ut som overflateavrenning.

Land/fylke:	Rogaland
Kommune:	Vats
Sted/Lokalitet:	Rauneset

Godkjent

Prosjektleder

Forord

Denne rapporten sammenstiller analyser av jordprøver tatt i området ved Raunes Fiskefarm og AF Decoms anlegg i Vats i juli 2014. Dette er andre prøverunde i området etter en innledende undersøkelse i mai 2014.

Ås, 25. september 2014.

Innhold

1. Innledning.....	5
1.1 Lokalisering	5
2. Bakgrunn.	8
3. Metoder	10
4. Resultater og diskusjon.....	12
4.1 Fysisk karakterisering av jordprøver og korrelasjoner av målinger.....	12
4.1.1 Densitet	12
4.1.2 Kornfordeling.....	12
4.1.3 Korrelasjon mellom måleinstrumenter	14
4.2 Analyser av jordprøver.....	14
4.3 Arealfordeling av konsentrasjoner.....	16
4.3.1 Arealfordeling av konsentrasjoner med tilstandsklasser	16
4.3.2 Arealfordeling av konsentrasjoner med tilfeldige klasser.....	17
4.4 Kvantifisering.....	18
5. Konklusjoner	19
6. Referanser	20
7. Vedlegg.....	21

1. Innledning

Formålet med denne undersøkelsen er å vurdere miljøtilstanden rundt Raunes Fiskefarm, ved å ta jordprøver i området. Lokaliteten ligger like ved AF Decoms anlegg i Vats i Vindafjord kommune

1.1 Lokalisering

Raunes Fiskefarm ble ifølge oppdragsgiver startet opp i 2000 med produksjon av torskeyngel og kveiteoppdrett. Fiskefarmen ligger i sjøkanten ved Vatsfjorden, som er en relativt liten terskelfjord, rett nord for AF Decom, se figur 1, 2 og 3. I 2004/2005 ble AF Decom (AFD) etablert i området, og virksomheten ved Raunes Fiskefarm ble flyttet pga. dette. AFD hugger opp industrianlegg som har vært brukt til oljeleting og -produksjon. Nylig har AFD søkt om å utvide virksomheten. Anlegget er omstridt i media og er gjenstand for rettslige tvister.



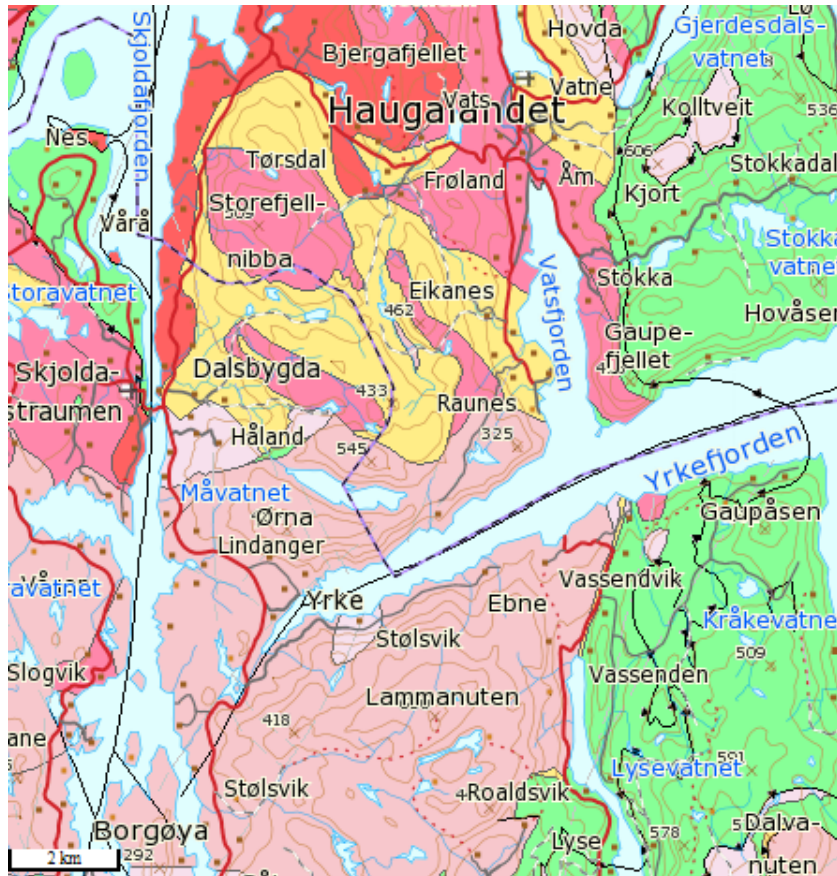
Figur 1. Lokalisering av Vatsfjorden og Raunes Fiskefarm.



Figur 2. Lokalisering av Raunes Fiskevassanlegg (blå pil) rett nord for AF Decoms opphuggingsområde i Vats.



Figur 3. AF Decoms anlegg i Vats.



Figur 4. Geologi ved lokaliteten (NGU).

Siden en vesentlig del av problematikken er forekomst av tungmetaller i jord er det viktig å ha en oversikt over den naturlige fjellgrunnen i området.

Bergarten ved lokaliteten består av fjellkjedebergartene metasandstein og glimmerskifer som kvartsskifer, granatglimmerskifer, kalkspatskifer, hornblendegneis, biotittgneis, amfibolitt og vulkanitter (gult område i figur 4).

Ved Rauneset er bergartene grunnfjellsbergarter som rød til grå øyegneis og granitt, som trolig har navngitt stedet (rosa farge i figur 4).

Prøvepunktene ligger under marin grense som er vel 50 moh. i området (Selmer-Olsen, 1976).

2. Bakgrunn.

Området er tidligere befart og prøvetatt av Bioforsk den 6. mai 2014, sammen med Jakob Hatteland (Haarstad, 2014). Konklusjonen den gang var:

Det ble ikke funnet høye konsentrasjoner av de analyserte stoffene i forhold til helsebaserte grenseverdier, men noen tungmetaller overskrider grenseverdier for miljøfare.

Prøvetakingen er en innledende undersøkelse av jorden på lokaliteten. Etter veileder anbefales å ta 22 - 26 prøver på et areal 10 000 m² avhengig av arealbruken, dersom forurensningskilden er diffus (SFT, 2009). En randsone på 10 m rundt AF Decoms anlegg utgjør et tilsvarende areal.

Ifølge Kristensen (2004) er jordsmonnet i området i all hovedsak ikke påvirket av forurensning. Unntaket er marginale overkonsentrasjoner av tungmetallene krom og nikkel i forhold til SFTs norm for mest følsom arealbruk. Sedimentene i Raunesvika inneholdt TBT i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV, og PAH i konsentrasjoner tilsvarende klasse II - III.

Undersøkelser vedrørende forurensning ved lokaliteten har vært konsentrert om kvikksølv i tillegg til andre miljøgifter som PCB. Raunes fiskefarm har fått utført en del undersøkelser ved lokaliteten, og det er tatt prøver både av støvnedfall, jord og vann, samt biologiske prøver fra sjøen. NIVA har tatt jordprøver i tilnærmet samme område som er prøvetatt i denne undersøkelsen. Prøvene viser en økning av kvikksølv (Hg) og sink (Zn) i perioden 2009 til 2012 (NIVA). Det er usikkert hvordan disse jordprøvene er prøvetatt. Det ble ikke påvist PCB i disse jordprøvene, men dette er blitt påvist i støv og i biologiske prøver fra sjøen.

En beskrivelse av lokaliteten er gitt av NIVA (Beyer et al. 2014), basert på et begrenset prøveomfang. Ifølge disse undersøkelsene viste overflatejordprøvene på en del stasjoner høyere konsentrasjoner enn bakgrunnsverdiene fra 2010 (større blandprøver, Kvassnes m.fl., 2011) eller høyere konsentrasjoner enn målt i 2012 (Kvassnes m.fl. 2013). Koordinatene til disse stasjonene er vist i vedlegg 1. Disse stasjonene anses ifølge NIVA som påvirket i 2013. Kvikksølv: På stasjonene 12 (1,7 mg/kg) og 14 (2,9 mg/kg) er det konsentrasjoner i overflatejord som overstiger

bakgrunnsverdiene i Veileder for forurenset grunn (TA-2553/Klif). Stasjon 12 har overflatekonsentrasjoner for kvikksølv i kjemisk tilstandsklasse «God» og stasjon 14 i tilstandsklasse «Moderat». Prøven fra stasjon 15 hadde mer kvikksølv i 2013 enn i 2012 (0,16 mg/kg i 2012). Det var ifølge NIVA vanskelig å se en overordnet trend i resultatene av jordprøvene. I og med at den tilsynelatende punktkilden har forflyttet seg sørover i 2013, er det viktig å undersøke årsaken til endringen og følge opp jordprøvene i 2014 (Beyer et al., 2014).

En oversikt over og beskrivelse av mulige forurensningsstoffer er gitt i vedlegg 2, 14 og 15. Utslipp av As og Hg til luft og vann viser en nedadgående tendens, unntatt for utslipp av As til vann som har vært høyere siden 2008 (vedlegg 14).

3. Metoder

Prøvetakingen ble gjennomført 1. og 2. juli 2014, i samarbeid med Sigbjørn Langhelle. Det ble tatt jordprøver i to dyp; på overflaten og i ca. 20 cm dybde med et jordspyd (figur 5). Vegetasjonen ble fjernet før prøven fra overflaten ble tatt. Hver prøve er en blandprøve av 3-5 delprøver. Antall prøver er bestemt i henhold til veileder (SFT, 2009) under forutsetning av at arealbruken er for industri og trafikkarealer.

Prøvetakingen er delt i områder 1 til 3 som vist i vedlegg 3. En oversikt over prøvetakingen og notater gjort i felt er gitt i vedlegg 4. Lokalisering av prøvepunktene er gitt med koordinater i vedlegg 1, og på kart i vedlegg 5. Det ble tatt en del parallellprøver for analyse av tungmetaller både med XRF og i lab (ALS) for korrelering (vedlegg 6). Koordinatene er hentet fra Statens kartverk (2014).



Figur 5. Feltutstyr.



Figur 6. Lufttørking av prøver til XRF-analyse.

Prøvene ble pakket i tette plastposer eller glasskrukker. Prøver til XRF-analyse ble lufttørket (figur 6).

Resultatene fra lab (ALS) er benyttet for tungmetallene As, Cd og Hg, samt for PCB, bisfenol A og radionuklider. For de andre tungmetallene er resultatene fra XRF benyttet etter kalibrering mot tilsvarende analyser fra ALS (vedlegg 6).

Resultatene er plottet som konturkart som viser tilstandsklasser for forurenset jord (vedlegg 7), eller med vilkårlig valgte konturklasser for å fremheve mønstrene i konsentrasjonene (vedlegg 8), med programmet Surfer. Prøvepunktene som er inkludert er fra denne undersøkelsen, fra innledende undersøkelse i mai 2014, samt punkter fra NIVAs undersøkelse som inkluderte jordprøver.

Resultatene er vurdert mot veiledere fra SFT (2007a, b, 2009).

Transport av nedfall av partikler og støv ned gjennom jordprofilen kan vurderes ut i fra jordens kornfordeling, samt oppsprekking av jorden. Erfaringsmessig vil en jordart forhindre transport av partikler som er 4-5 ganger mindre enn 50 % gjennomgang av kornfordelingskurven, ved en relativt ensgradert jord (Todd, 1980).

4. Resultater og diskusjon

4.1 Fysisk karakterisering av jordprøver og korrelasjoner av målinger

4.1.1 Densitet

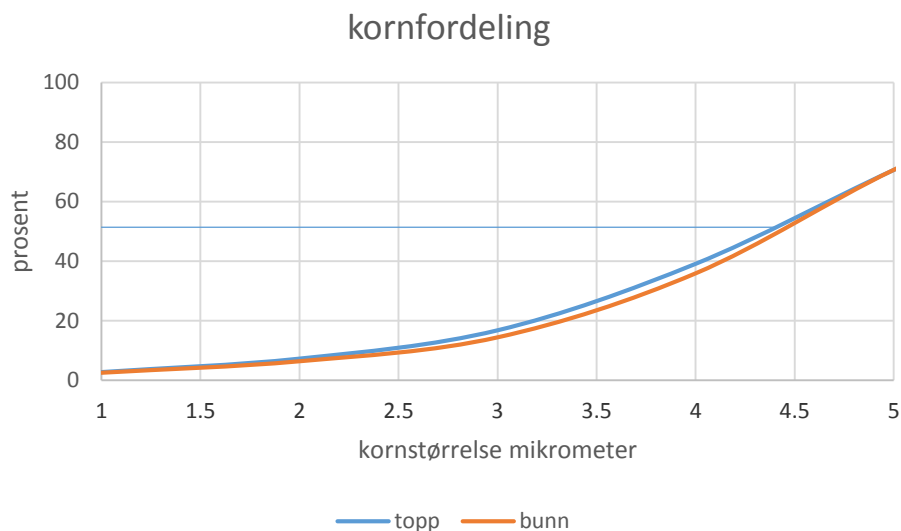
To prøver, en av tyngre, mineralisk jord, og en mere humøs jord, ble tørket med kjent volum. Som vist i tabell 1 var densiteten i mineraljorden 1,4 kg/liter, mens den humusrike jorden hadde en densitet på 0,7 kg/liter. Vanninnholdet i jorden var lavt, 3 til 7 %.

Tabell 1. Densitet i jordprøver fra Raunes.

Prøve	Densitet (kg/liter)	
	Våt	Tørr
13 mineralisk	1,5	1,4
21 humus	0,9	0,7

4.1.2 Kornfordeling

Det er utført kornfordelingsanalyse på seks jordprøver, tre overflateprøver (13 topp, 14 topp, 212 topp), og tre fra 20 cm dyp (13 bunn, 14 bunn, 212 bunn), se vedlegg 16. Som nevnt i metodekapitlet vil et filter med en midlere kornstørrelse på k_{50} kunne stanse transport av partikler som er $\frac{1}{4}$ av denne kornstørrelsen. Figur 7 viser gjennomsnittlig kornstørrelse av de tre prøvene fra topp og bunn.



Figur 7. Kornfordeling av finstoffet i gjennomsnittet av tre prøver fra overflaten (topp) og fra 20 cm dyp (bunn).

Tabell 2. Kornfordeling.

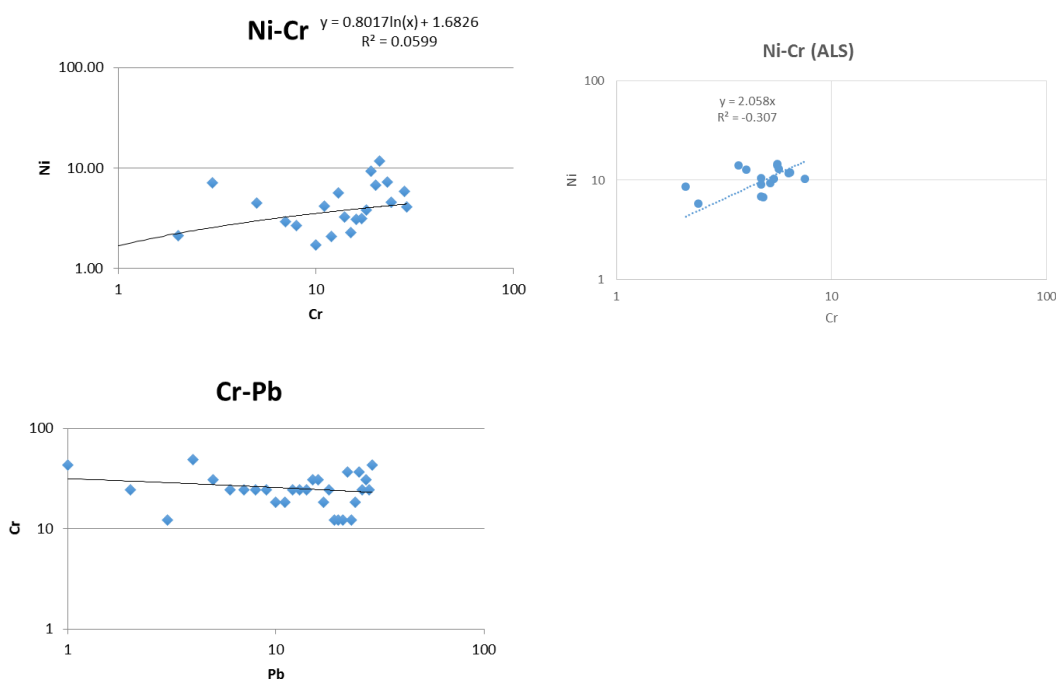
Kornstørrelse	13 topp	13 bunn	14 topp	14 bunn	212 topp	212 bunn	Topp	Bunn
>63 μm	83.9	81.7	64.9	71.2	56.8	61.7	68.5	71.5
<63 μm	16.1	18.3	35.1	28.8	43.2	38.3	31.4	28.4
2 til 63 μm	16.1	18.3	35.1	28.8	43.2	38.3	31.5	28.5
<2 μm	0.6	0.5	0.8	0.5	1.1	1.1	0.8	0.7

Grovfraksjonen, dvs. større enn finsilt (63 μm) av jorden noe større i bunnlaget enn i topplaget (tabell 2). Leirinnholdet er lavt i begge lag, mindre enn 1 %, noe som tyder enten på erosjon eller at jorden opprinnelig er en morenejord.

Forskjellen mellom de to prøvene er svært liten, med midlere kornstørrelse på ca. 4.4 μm i topplaget, og 4.45 μm i bunnlaget. Det er lite sannsynlig at en stor andel av finstoffet i jorden vil transporteres ned i jordprofilen. Det er dessuten lite finstoff (leire) i jorden, under en prosent i begge lagene (<2 μm i tabell 2). En liten andel av finstoff kan imidlertid utgjøre en forskjell i konsentrasjonen av tungmetaller siden disse gjerne er oppkonsentrert i finfraksjonen.

4.1.3 Korrelasjon mellom måleinstrumenter

Dersom Cr og Ni samvarierer med høy korrelasjonskoeffesient ($r > 0.80$) er sannsynligheten for at naturlig geologi er kilden til Cr, og at sannsynligheten for at seksverdig Cr er tilstede er svært liten (SFT, 2007). Dersom Cr samvarierer med Zn, Cd, As eller Pb er det en sterk indikasjon på en antropogen kilde. I disse prøvene var samvariasjonen mellom Ni og Cr liten, noe større i prøvene som ble analysert ved ALS, se figur 7. Det var heller ingen høy korrelasjon mellom Cr og de andre tungmetallene.



Figur 7. Korrelasjoner mellom Ni og Cr (topp) og Cr og Pb.

4.2 Analyser av jordprøver

Vedlegg 9 og 10 viser resultatene av målingene fra ALS i henholdsvis overflaten (topp) og fra 20 cm dyp (bunn), og vedlegg 11 og 12 de kalibrerte analysene med XRF.

Det ble ikke gjort funn av PCB og bisfenol A i prøvene.

Spesifikk radioaktivitet varierte fra 0.27 til 0.57. Dersom aktiviteten er større enn 1 blir materialitet definert som radioaktivt avfall.

Korrelasjoner mellom analysene fra ALS og med XRF (vedlegg 6) viser best samhörighet for Zn og Pb, noe mindre for de øvrige tungmetallene. For As, Hg og Cd var alle analysene med XRF under deteksjonsgrensen, slik at korrelering ikke var mulig. For kalibrering er trendlinjen tvunget til å gå gjennom null.

4.3 Arealfordeling av konsentrasjoner

4.3.1 Arealfordeling av konsentrasjoner med tilstandsklasser

Vedlegg 7 viser kart med konturer av konsentrasjoner av tungmetaller inndelt etter tilstandsklasser (SFT, 2009). Lokalisering av AF Decoms anlegg, Raunes fiskefarm og gjerdet som omgir AF Decom er også angitt. Tungmetallene Hg og Zn overskrider tilstandsklasse "God" og "Moderat", de øvrige prøvene ligger i tilstandsklasse "Meget god".

4.3.2 Arealfordeling av konsentrasjoner med tilfeldige klasser

Vedlegg 8 viser kart med konturer av konsentrasjoner av tungmetaller inndelt etter tilfeldige grenser for å fremheve fordelingen i de ulike lagene. Lokalisering av AF Decoms anlegg, Raunes fiskefarm og gjerdet som omgir AF Decom er angitt i vedlegg 7. Størst forskjell i fordelingen av konsentrasjoner i øverste jordlag og i dyp 20 cm vises for Hg, As og til dels Zn. I topplaget er det tydelige punkter med forhøyd konsentrasjon, men det for Hg og As på 20 m dyp er en konsentrasjonsgradient fra nedre del av kartet og avtagende mot øvre del (i nord). Denne forskjellen i mønster kan tyde på en annen kilde for konsentrasjonene av Hg, As og Zn, trolig en påvirkning av nedfall fra luft, i forhold til de øvrige tungmetallene.

4.4 Kvantifisering

Kvantifisering av utslipp og nedfall av partikler og støv utføres vanligvis med spesifikke nedfallsmålinger. Tidligere er nedfall målt med etasjemose (NIVA, 2010). Her ble det påvist en sterk økning av tungmetaller fra 2008 til 2009, trolig som støv fra kaiområdet. Det ble også påvist en svak økning av kvikksølv i to prøver av jord fra 0-1 cm dyp.

Beregninger av utslipp til luft basert på jordprøver tatt rundt utslippsstedet er mer usikre. Med de verdier for densitet som er vist i tabell 1, et sjikt av lettere jord på 2 cm i toppen, og 18 cm dyp av tyngre jord, og et areal på ca. 49 dekar med forhøyde konsentrasjoner (vedlegg 8), og en midlere forskjell i konsentrasjon mellom topp og bunn på 0,23 mg/kg tørrstoff i prøvene analysert ved ALS, kan mengden tørrstoff i laget fra null til 20 cm dyp regnes ut. Multiplisert med midlere konsentrasjon av tungmetaller i topplaget, minus konsentrasjonen i bunnlaget, så tilsvarer midlere forskjell i konsentrasjon en mengde på 2.9 kg for Hg, 23 kg for As og 353 kg for Zn. Usikkerheten i slike beregninger er stor, men variasjonen i konsentrasjonene utgjør kun en feil på henholdsvis 4 og 13 prosent, for As og Hg/Zn.

Regnvann og snøsmelting vil kunne vaske bort evt. noe av støvnedfallet, dette er ikke hensyntatt i beregningene.

5. Konklusjoner

Følgende konklusjoner er basert på jordprøver tatt i 2014:

- Det er tatt jordprøver i to omganger i 2014, totalt 40 prøver i topplaget og 32 prøver i 20 cm dyp
- PCB og bisfenol A ble ikke påvist i noen av prøvene
- Spesifikk radioaktivitet varierte mellom 0.27 til 0.57
- Grenseverdier for tilstandsklasse "meget god" ble overskredet for kvikksølv (Hg) og sink (Zn)
- Størst forskjell i fordelingen av konsentrasjoner i øverste jordlag og i dyp 20 cm vises for Hg, As og til dels Zn
- Denne forskjellen i mønster kan tyde på en annen kilde for konsentrasjonene av Hg, As og Zn, trolig en påvirkning av nedfall fra luft, i forhold til de øvrige tungmetallene
- Det er lite sannsynlig at en stor andel av finstoffet i jorden vil transporteres ned i jordprofilet. En liten andel av finstoff kan imidlertid utgjøre en forskjell i konsentrasjonen av tungmetaller siden disse gjerne er oppkonsentrert i finfraksjonen.

6. Referanser

- Beyer, J. et al. 2014. Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2013. RAPPORT L.NR. 6673-2014, Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Oslo, 135 s.
- Haarstad, K. 2014. Miljøundersøkelse ved Raunes Fiskefarm i Vats. Bioforsk-notat, 22. mai 2014, 11s.
- Kristensen, M. 2004. Miljøteknisk undersøkelse Raunes i Vindafjord commune. Rapport P-04.019-1, Miljøbistand, 21 s.
- NIVA. 2010. Luftforurensning rundt AF Miljøbase Vats som vist i undersøkelser av mose. Notat O-28440, Oslo, 8 s.
- Selmer-Olsen, R. 1976. Ingeniør-geologi. Del 1. Tapir, Trondheim, 281 s.
- SFT, 2007a. Veileder for undersøkelse av jordforurensning i eksisterende barnehager og lekeplasser, Statens forurensningstilsyn (nå MD), Oslo, TA-2260/2007, 22 s.
- SFT, 2007b. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. TA-2230, Statens forurensningstilsyn (nå Miljødirektoratet), Oslo, 64 s.
- SFT, 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553, Statens forurensningstilsyn (nå Miljødirektoratet), Oslo, 30 s.
- Statens kartverk. 2014. <http://www.norgeskart.no/#5/378604/7226208>
- Todd, D.K. 1980. Groundwater Hydrology. John Wiley & sons, New York, USA, 535 S.
- Øen, S. et al. 2010. Avvikling av utrangerte offshoreinstallasjoner. Klima- og forurensningsdirektoratet, TA 2643/2010, 48 s.

7. Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr Emne

1	Koordinater prøvepunkter
2	Bakgrunnsinformasjon om mulige forurensningsstoffer
3	Områder
4	Prøvepunkter og notater
5	Lokalisering av prøvepunkter på kart
6	Korrelasjoner
7	Konturkart med klassegrenser tilsvarende tilstandsklasser forurenset grunn
8	Konturkart med tilfeldige konsentrasjonsgrenser
9	Analyseresultater fra ALS i overflateprøver
10	Analyseresultater fra ALS i jordprøver fra 20 cm dyp
11	Analyseresultater fra XRF i overflateprøver
12	Analyseresultater fra XRF i jordprøver fra 20 cm dyp
13	Foto
14	Utslipp As
15	Utslipp Hg
16	Kornfordeling

Vedlegg 1. Koordinater prøvepunkter (UTM 32)

Prøvenummer	Nord	Øst	Høyde(moh)	Punkt
2014-047	6593506,462	315501,705	13	11
2014-049	65935521,64	315498,786	10	12
2014-051	6593360,046	315388,348	41	13
2014-053	6593522,838	315485,221	14	14
2014-055	6593754,631	315547,767	13	21
2014-057	6593889,385	315666,379	11	22
2014-059	6593908,134	3156637,097	16	23
2014-061	6593883,488	315628,081	13	24
2014-062	6593884,521	315607,128	10	25
2014-064	6593869,371	315589,211	15	26
2014-066	6593864,401	315561,2	18	27
2014-068	6593839,438	315541,397	16	28
2014-070	6593834,486	315520,89	11	29
2014-072	6593811,154	3155143,177	10	210
2014-074	6593801,978	315544,359	18	211
2014-076	6593778,392	315512,96	13	212
2014-078	6593770,469	315542,359	15	213
2014-080	6593801,836	315557,384	18	214
2014-104	6593730,838	315516,212	8	215
2014-082	6593587,96	315429,671	25	31
2014-084	6593529,744	315448,742	22	32
2014-086	6593523,294	315480,546	15	33
2014-090	6593552,568	315469,949	14	35
2014-092	6593587,361	315437,668	22	36
2014-094	6593639,546	315414,619	24	37
2014-096	6593621,089	315410,555	28	38
2014-098	6593590,945	315409,1	31	39
2014-100	6593660,308	315354,045	26	310
2014-102	6593694,342	315361,991	22	311
Mai 2014	6593715,957	315510,218	5	½
Mai 2014	6593718,224	315523,095	4	¾
Mai 2014	6593717,865	315533,718	3	5/6

Prøvenummer	Nord	Øst	Høyde (moh)	Punkt
Mai 2014	6593711,324	315522,397	2	7
Mai 2014	6593753,566	315569,749	3	8
Mai 2014	6593826,35	315505,951	4	9/10
NIVA 12	6593662,405	315451,769	12	
NIVA 13	6593371,639	315471,529	11	
NIVA 14	6593402,924	315407,796	39	
NIVA 15	6593287,372	315461,964	17	
NIVA 16	6593545,682	315490,874	42	

Vedlegg 2. Bakgrunnsinformasjon om mulige forurensningsstoffer.

Eksempler på type farlig avfall som kan oppstå ved opphugging og gjenvinning av utrangerte installasjoner er (Øen et al. 2010) er:

- Asbest
- Anoder (Zink)
- Batterier
- Brannhemmende materialer som for eksempel bromerte flammehemmere
- Diesel
- EE-avfall
- Ftalater (myknere i gulvbelegg/ledinger)
- Hydraulikk olje, fett og smøreoljer
- Isocyanater fra polyuretanmaling
- KFK / HKFK gasser fra kuldemedier
- Kjemikalier
- Klorparafiner
- Kvikksølv
- Lav radioaktivt materiale (LRA)
- PCB (polyklorerte bifenyler)
- PFOS (perfluoroktansulfonat)
- PVC (polyvinylklorid)
- Tinnorganiske forbindelser fra bunnstoff
- Tungmetaller

Et bredt utvalg av korrosjonsbeskyttende malingsprodukter benyttes på innretningens stålkonstruksjoner. Disse produktene kan ha egenskaper som gjør at det kreves spesielle forholdsregler når installasjonene skal hugges opp. Malingsproduktene kan inneholde giftige komponenter som f.eks. PCB (polyklorerte bifenyler), tungmetaller (f.eks. bly, barium, kadmium, krom, kobber, sink) og pesticider. Maling som inneholder metalliske forbindelser blir ofte brukt til korrosjonsbeskyttelse. Pesticider som f.eks. tributyltinn (TBT) og andre tinnorganiske forbindelser, har vært brukt på f.eks. stigerør, i plaskesonen og under vannflaten på flytende installasjoner for å forhindre begroing. I tillegg er det benyttet to-komponent epoksymalinger med polyuretanmaling i toppstrøket (1).

”Maling” som inneholder en blanding av asbest og bitumen er også brukt. Det kan være aktuelt å fjerne maling fra områdene som skal kuttes med skjærebrenner før installasjonen hugges opp dersom malingen inneholder komponenter som avgir giftige gasser ved oppvarming/ brenning.

For eksempel benyttes giftige isocyanater i herdeprosessen til polyuretanmalinger, og disse kan frigis ved oppvarming. Dette er først og fremst et arbeidsmiljøproblem.

PCB-holdig maling (klorkautsjuk maling) har vært brukt på oljeinstallasjoner og rørkonstruksjoner før 1975. Avfall fra sandblåsing eller annen fjerning av PCB-holdig maling som inneholder mer enn 50 ppm PCB regnes som spesialavfall. Maling på store metallflater vil som regel ikke fjernes før metallet går til smelting. De giftige komponentene i malingen vil da delvis gå inn som forurensninger i det omsmeltede metallet, og delvis danne avfallsstoffer i slagget. Giftige avgasser må da kontrolleres ved smelteverkene som tar hånd om metallet.

Kvikksølv (Hg).

Utslipp av Hg fra avfall kan skje både som støv, gass og med vann. Kvikksølv danner lett utfellinger med sulfid grunnet et ekstremt lavt løselighetsprodukt, se for eksempel Haarstad og Bergersen (2012). Hg ble forbudt i norske produkter i 2006. Det er også satt utslippsmål, og utslippene skal være eliminert innen 2020, et såkalt en generasjonsmål (St.meld. nr. 21 (2004-2005), St.meld. nr. 14 (2006-2007) og St.prp. nr.1 (2010-2011)). Totale utslipp fra «produkter» er blitt estimert til 200 kg i 2007, fra landbasert industri 100 kg i 2009.

Kvikksølv forekommer i lave konsentrasjoner i jordskorpen (figur 1). Hg er bioakkumulerende og er toksisk både for livet i sjøen og på land. Organisk kvikksølv er 10 til 100 ganger mere toksisk enn uorganisk Hg, med metyl-kvikksølv som det mest toksiske. Uorganisk kvikksølv kan transformeres til organisk kvikksølv både i miljøet og internt i organismer. Analytisk spesiering av kvikksølv er total-Hg, Hg⁰, Hg²⁺ og metyl-Hg. Eksempler på funn av kvikksølv fra jord er konsentrasjoner på 0,1 til 193 µg/kg tørrvekt, mens metylkvikksølv var under deteksjonsgrensen, men i forurenset jord ble detektert i konsentrasjoner på 3 til 200 µg/kg (Digiulio et al, 1987).

Kvikksølv er et tungmetall som forekommer i ren form og som uorganiske og organiske forbindelser. Det er de sistnevnte som er særlig giftige. I forbindelse med opphugging av plattformer er det de helsemessige problemene som kan oppstå, som i særlig grad bør unngås. Nyreskader, skader på nervesystemet og allergier er en del av skadebildet. Kvikksølvforbindelser kan gi kroniske giftvirkninger ved små konsentrasjoner.

Kvikksølv kan forekomme naturlig i reservoaret, og det kan det dannes avleiringer i utstyr og ledninger som kan inneholde mindre mengder kvikksølv (oftest som kvikksølvulfid). Det dreier seg om små mengder og varierer fra felt til felt. Ifølge nullutslippsrapporten 2010 (7) bidro olje- og gassindustrien med ca. 1,8 prosent av utslippene av kvikksølv i 2008. Kvikksølvkontaminert materiale bør identifiseres før plattformfjerningen starter og forsegles før transport. Kvikksølv fjernes ved høytrykksspyling, og kvikksølvkontaminert avfall fra renseprosessen deklarerer som farlig avfall og sendes til godkjent mottaksanlegg. Etter innspill fra en av offshoreoperatørene, ble det påpekt at regelverket bør klargjøres med hensyn til deponering av kvikksølvholdig avfall herunder utlekkingssteder, grenseverdier for farlig avfall og samordning av kriterier for levering av metall for smelting. Klima- og forurensningsdirektoratet vil vurdere nærmere en om det er behov for å innføre spesifikke og skjerpede grenseverdier for klassifisering av kvikksølvholdig avfall (avfallsforskriften kapittel 11).

Totale utslipp av kvikksølv til luft er anslått til ca. 200 kg/år (vedlegg 15).

Grenseverdier for helsebasert risiko og for farlig avfall for kvikksølv i jord er 1 og 10 mg/kg tørrstoff for Hg

Arsen (As).

Arsen kan være akutt giftig for akvatisk liv og varmblodige dyr. As(III) er mer toksisk enn As(V). I sigevann forekommer ca. 80% av arsenen som arsenat (H_2AsO_4 , $HAsO_4$), 10% som arsenit (H_2AsO_3), og resten som metylerte former. Arsen akkumuleres i næringskjeden.

Arsen kan ofte forekomme i giftige konsentrasjoner i grunnvannet nedstrøms deponier med husholdningsavfall.

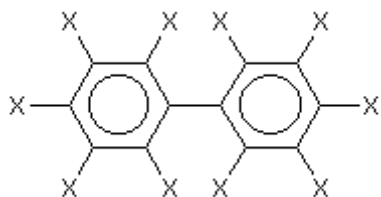
Totale utslipp av arsen til luft er anslått til knapt 700 kg/år (vedlegg 14).

Grenseverdier for helsebasert risiko og for farlig avfall for arsen i jord er 8 og 600 mg/kg tørrstoff.

PCB

PCB står for polyklorerte bifenyler, X står for Cl eller H (figur 3). Teoretisk finnes det 209 ulike PCB-isomerer. PCB er en samlebetegnelse for et stort antall forbindelser som er oppbygd rundt den kjemiske strukturen bifenyl. Jo flere klor som finnes på bifenyl-forbindelsen, jo mer persistent er forbindelsen. PCB er bioakkumulerende og veldig vanskelig å bryte ned. Kilder er Forskjellige typer oljer

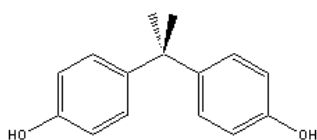
(særlig kjøleoljer for transformatorer), maling, lakk og kondensatorer for lysarmatur. Det deponeres små mengder på kommunale fyllplasser på grunn av gode innsamlingsordninger



Figur 3. Struktur av PCB.

Grenseverdier for helsebasert risiko og for farlig avfall for PCB i jord er 0,01 og 5 mg/kg for PCB (SFT, 2009).

Bisfenol A



Bisfenol A, som blant annet er mye benyttet i maling på norsk sokkel, knyttet til varmt arbeid som sveising, sliping, brenning og skjæring. Under varmt arbeid vil det oppstå termisk dekomponering hvor de store molekylene i plaststoffer og maling rives fra hverandre og farlige stoffer som bisfenol A frigjøres. Det er spesielt epoksymalingene som brukes offshore som inneholder bisfenol A, og bruken øker kraftig. Ifølge Produktregisteret inngikk bisfenol A i 570 ulike produkter, og det ble i alt benyttet nesten 22 000 tonn i 2010. Økningen skyldes trolig at bruk av polyuretanbasert maling ikke lenger tillates offshore av de fleste

operatørselskapene i Norge. Eksponering for bisfenol A offshore vil være knyttet til to hovedoppgaver: Påføring av maling og ved varmt arbeid på malte flater.

Det er ingen helsebaserte grenseverdier for bisfenol A i veileder for forurenset grunn. Grenseverdi for økologisk risiko i jord er 1,6 mg/kg tørrstoff.

Radionuklider

I forbindelse med opphuggingen av olje- og gassinstallasjoner som er gjennomført i Norge så langt, er det funnet rundt fire tonn radioaktivt avfall (avleiringer, slam og sedimenter) med aktivitetskonsentrasjon på 10 Bq/g eller høyere per innretning (5). Dette kommer fra store installasjoner med understell av stål eller betong og gjelder installasjoner fra både norsk og britisk sokkel. Generelt kan en forvente å finne større mengder LRA i innretninger på oljefelt enn på gassfelt. Dette skyldes at de radioaktive avleiringene avsettes sammen med bariumsulfatavleiring fra sjøvannsgjennombrudd i produsert vann. De radioaktive stoffene det er snakk om i denne sammenhengen, er de samme som følger med produsert vann og danner radioaktive avleiringer i driftsfasen av olje- og gassinstallasjonen på sokkelen; radiumisotopene Ra-226, Ra-228 og blyisotopen Pb-210. Det foreligger imidlertid bare data for innhold av Ra-226 i avfallet fra plattformene som er fjernet fra feltet, og alle beregningene er derfor gjort på bakgrunn av tilstedeværelse av denne isotopen i avfallet.

Materialet vurderes som radioaktivt avfall, om det er egnet for deponering, om det er søknadspliktig materiale, etter forskriften FOF-2010-11-01-1934 mot den spesifikke aktiviteten vist i tabell 1. Forholdstallet må ikke overskride 1.

Tabell 1.

Element	Radioaktivt avfall	Deponi	Søknad
Ac-227	1E+03	1E+04	1E+04
K-40	1E+04	1E+05	1E+04
Ra-223	1E+03	1E+05	1E+04
Ra-226	1E+03	1E+04	1E+03
Ra-228	1E+03	1E+04	1E+03
Th-227	1E+03	1E+04	1E+03
Th-228	1E+03	1E+03	1E+02
Th-234	1E+04	1E+06	1E+05
U-235	1E+03	1E+04	1E+03
U-238	1E+03	1E+04	1E+03



100 m

Med forbehold om feil i kartgrunnlaget. Stiplet eiendomsgrense kan være beheftet med store feil.
Kartopplysninger som kreves ved omsetning av eiendommer, skal bestilles skriftlig hos kommunen.

Vedlegg 4. Prøvetaking og -nummerering, samt feltkommentarer.

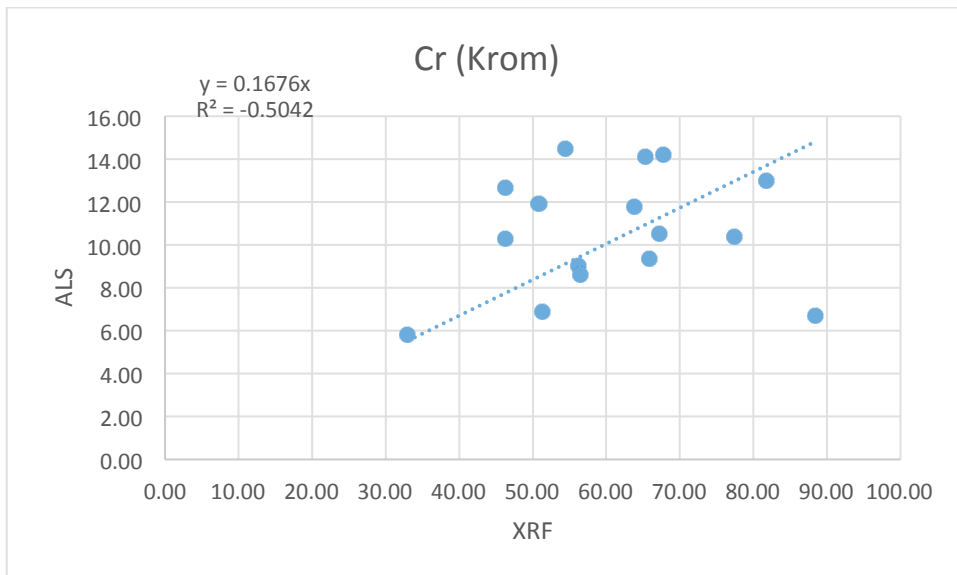
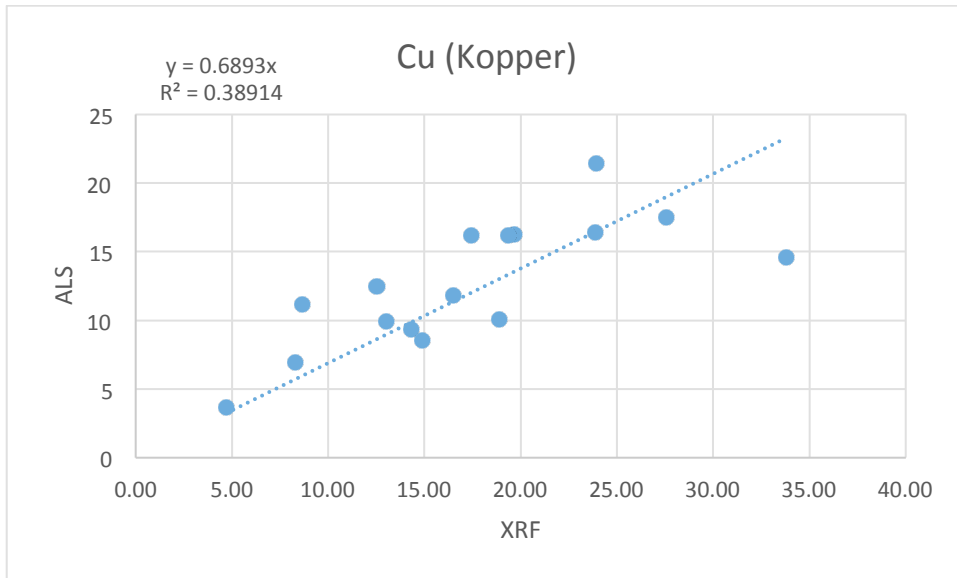
Prøvenummer	Navn lokalitet	Kommentar *
2014-047/048	11	Topp 3x, bunn 1x, foto
2014-049/50	12	2x
2014-051/52	13	Topp 3x, b:2x, foto
2014-053/54	14	Topp 3x, b: 2x, v. bekk
2014-055/56	21	T: 3x, b: 2x foto, v. gjerde
2014-057/58	22	T: 3x, b: 1x, foto
2014-059/60	23	2x
2014-061/62	24	2x
2014-062/63	25	2x
2014-064/65	26	2x
2014-066/67	27	T: 3x, b: 1x, foto
2014-068/69	28	2x
2014-070/71	29	2x
2014-072/73	210	T: 3x, b: 2x
2014-074/75	211	2x
2014-076/77	212	T: 3x, b: 1x, foto
2014-078/79	213	2x
2014-080/81	214	2x
2014-082/83	31	T: 2x, b: 1x
2014-084/85	32	2x
2014-086/87	33	2x, b: mørk
2014-090/91	35	2x
2014-092/93	36	T: 3x, b: 1x, foto
2014-094/95	37	2x, t: mye mose
2014-096/97	38	T: 3x, b: 1x, t: mye nåler, b: rust
2014-098/99	39	2x, t: moste, b: rust, over veg
2014-0100/101	310	T: 3x, b: 1x, t: gress
2014-0102/103	311	2x, t: nåler, b: rust
2014-104	215	Topp: 1x

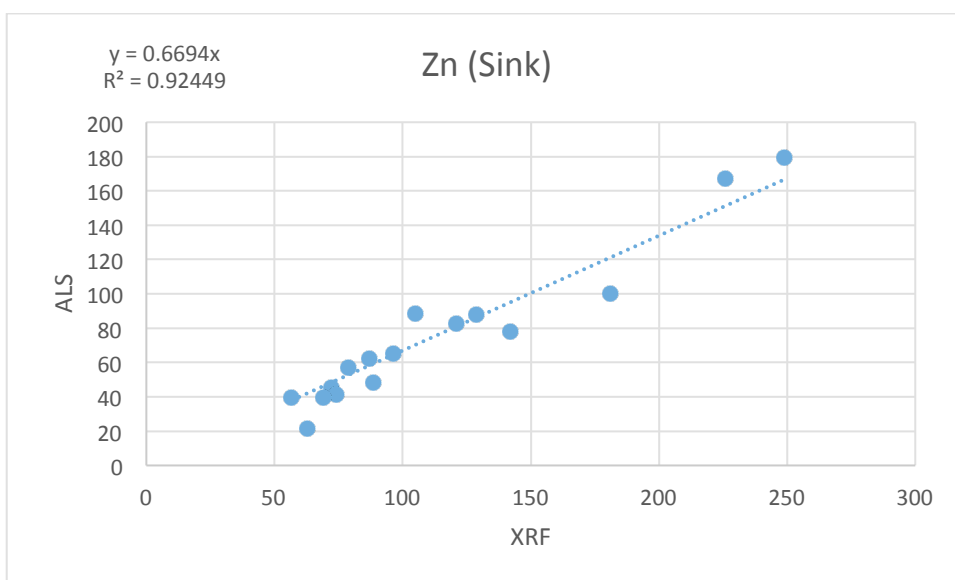
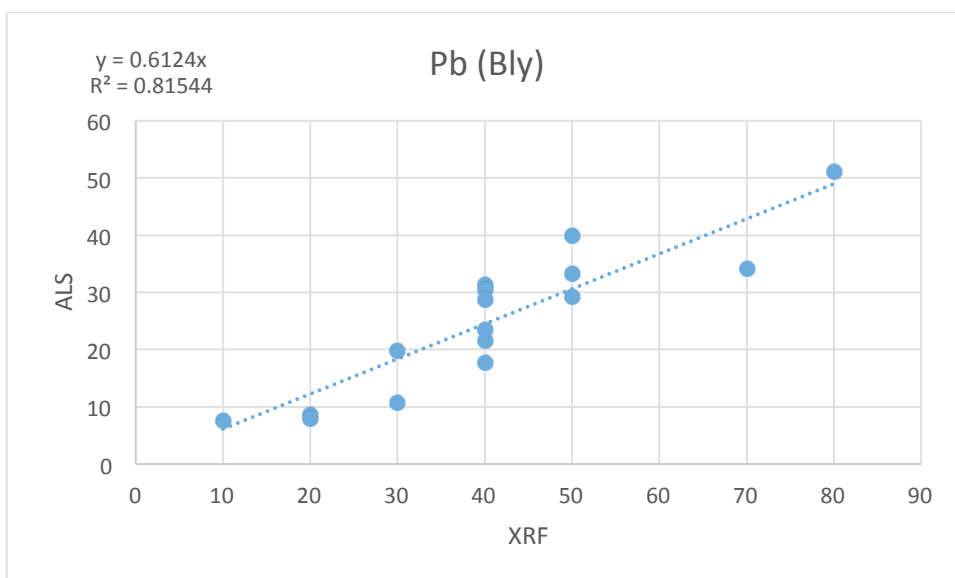
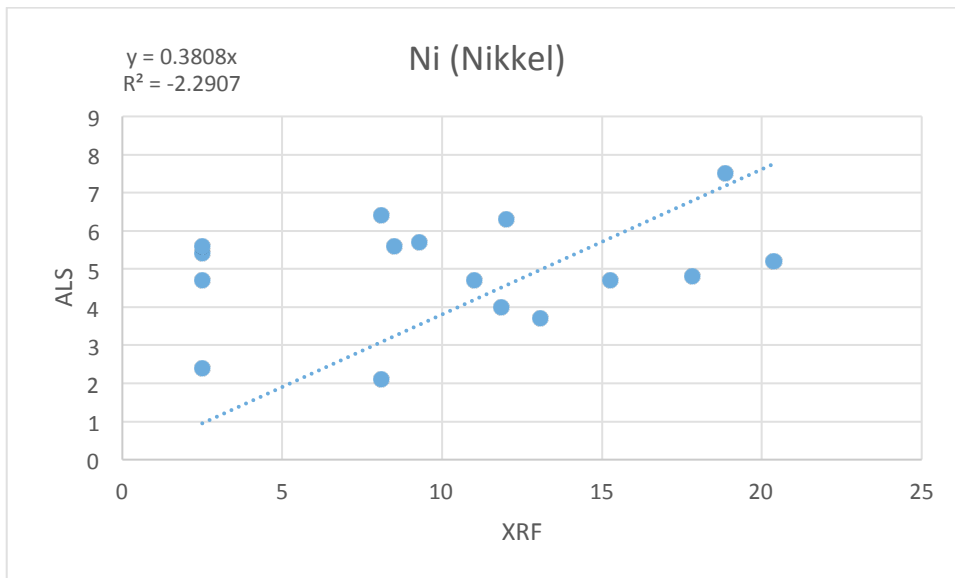
*Topp=prøve fra overflaten, bunn=prøve fra 20 cm dyp, 2x = 2 prøvekontainere (1 topp, 1 bunn), b:2x=2 prøver fra bunn.

Vedlegg 5. Lokalisering av prøvepunkter på kart

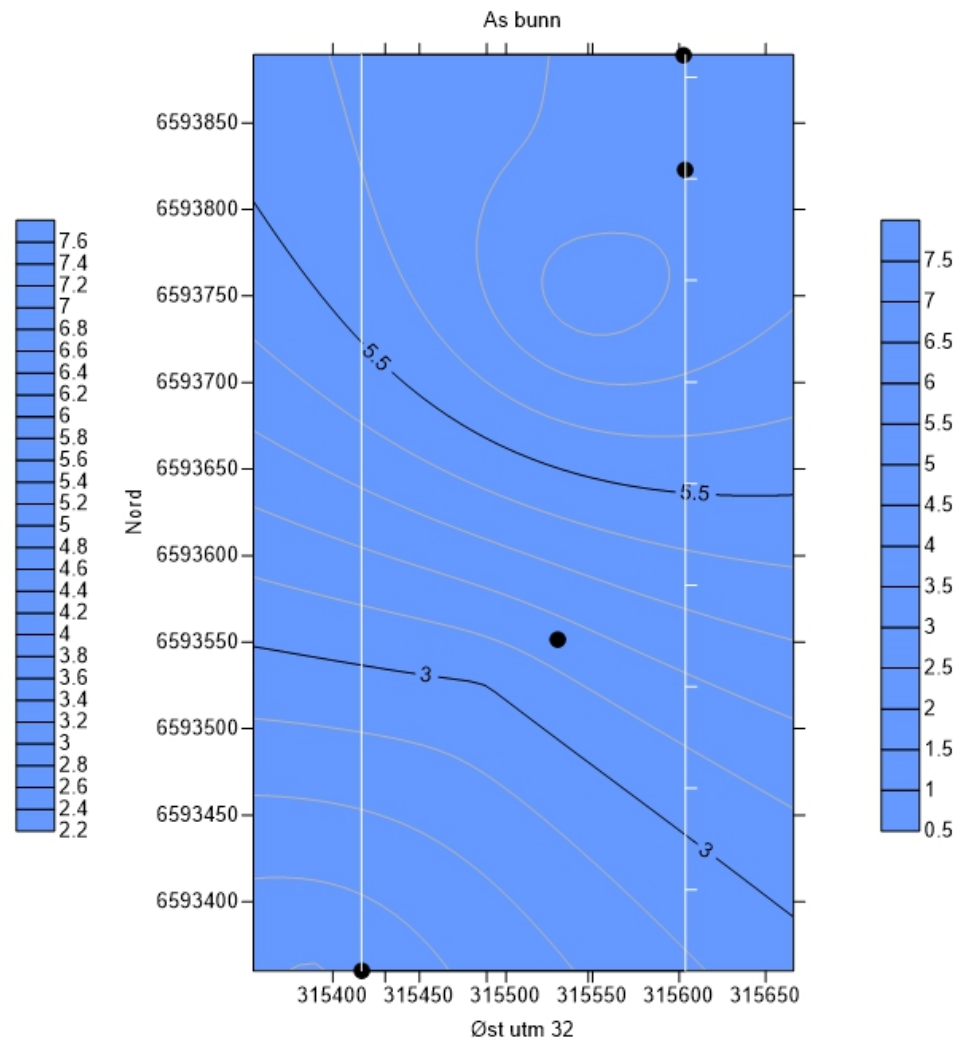
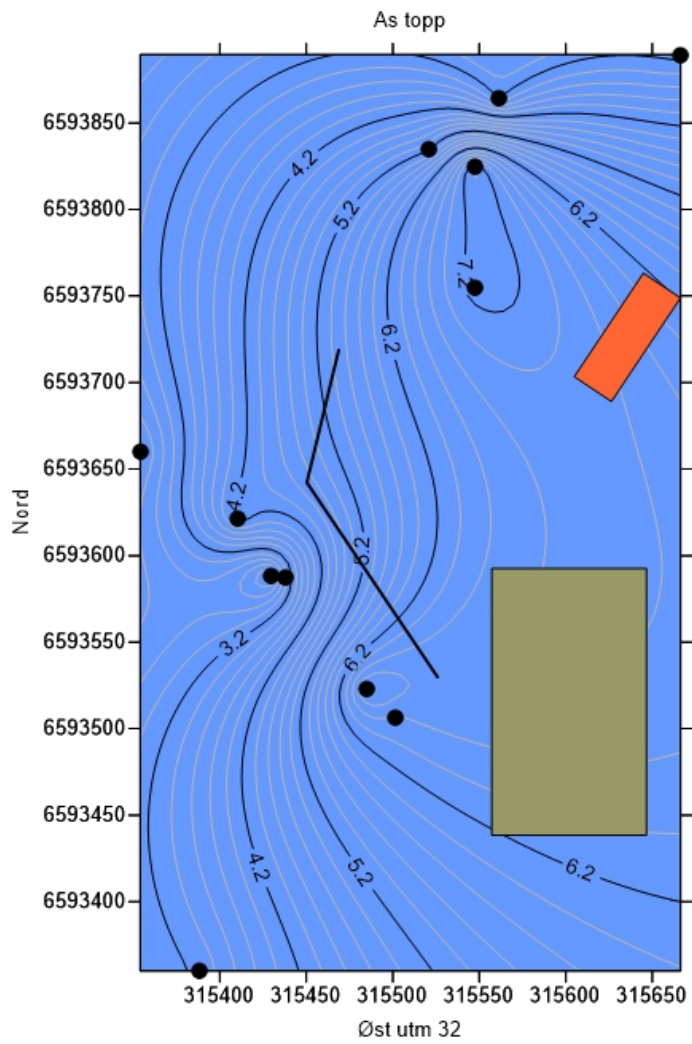


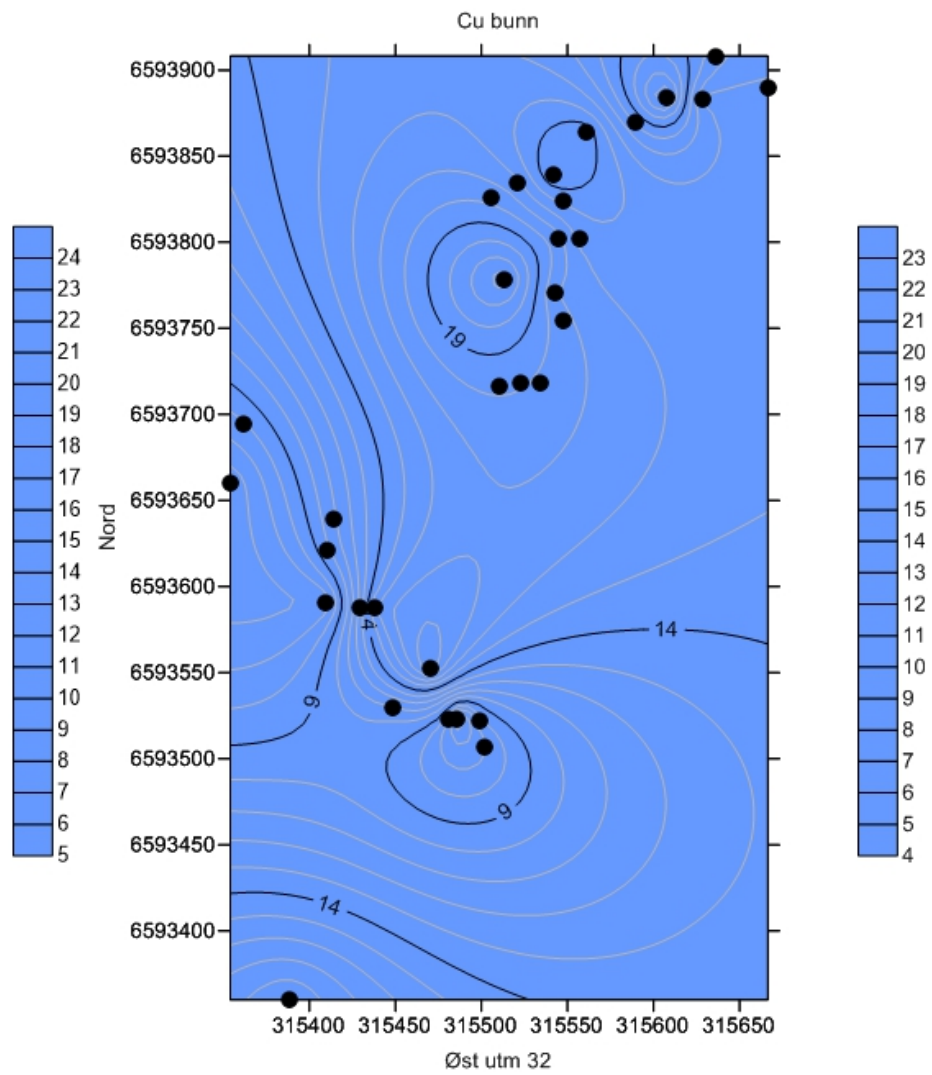
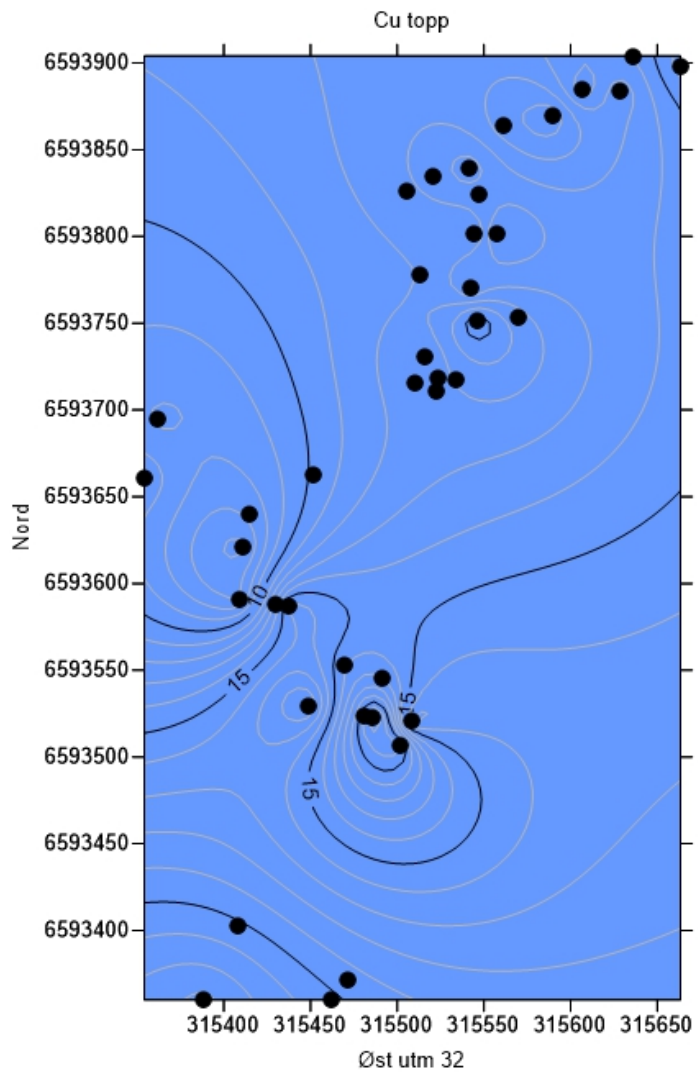
Vedlegg 6. Korrelasjoner mellom analyser med XRF og ALS i samme prøve.

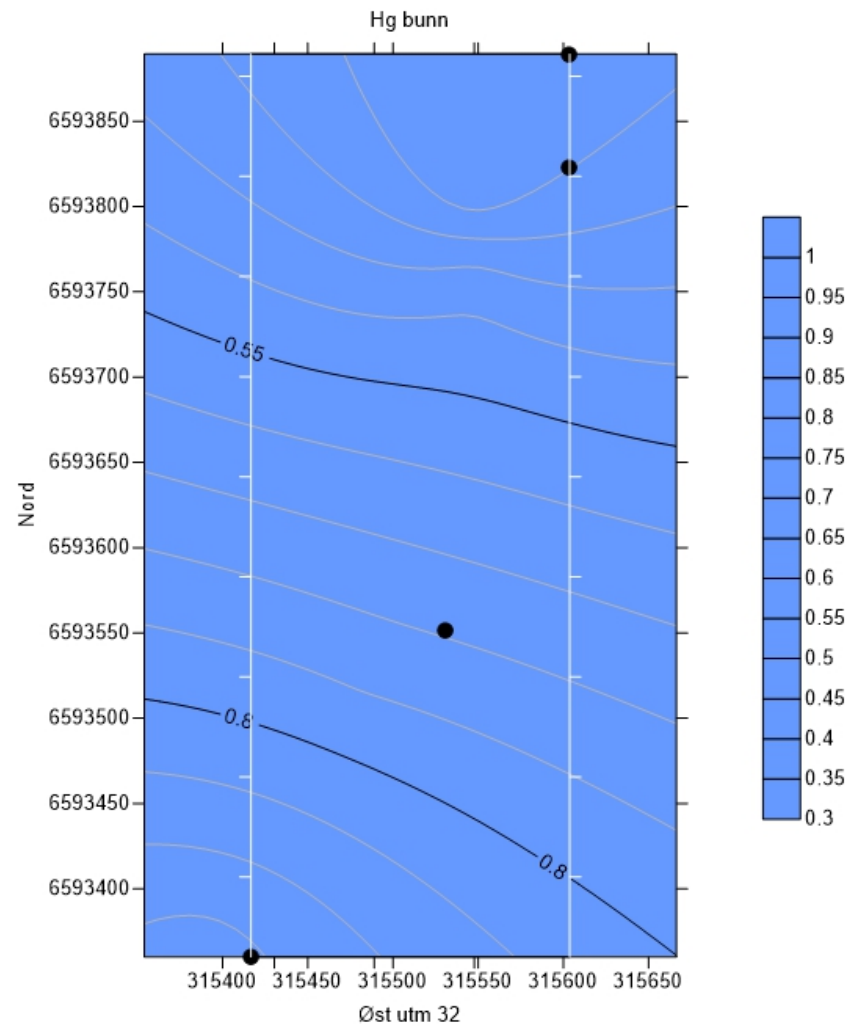
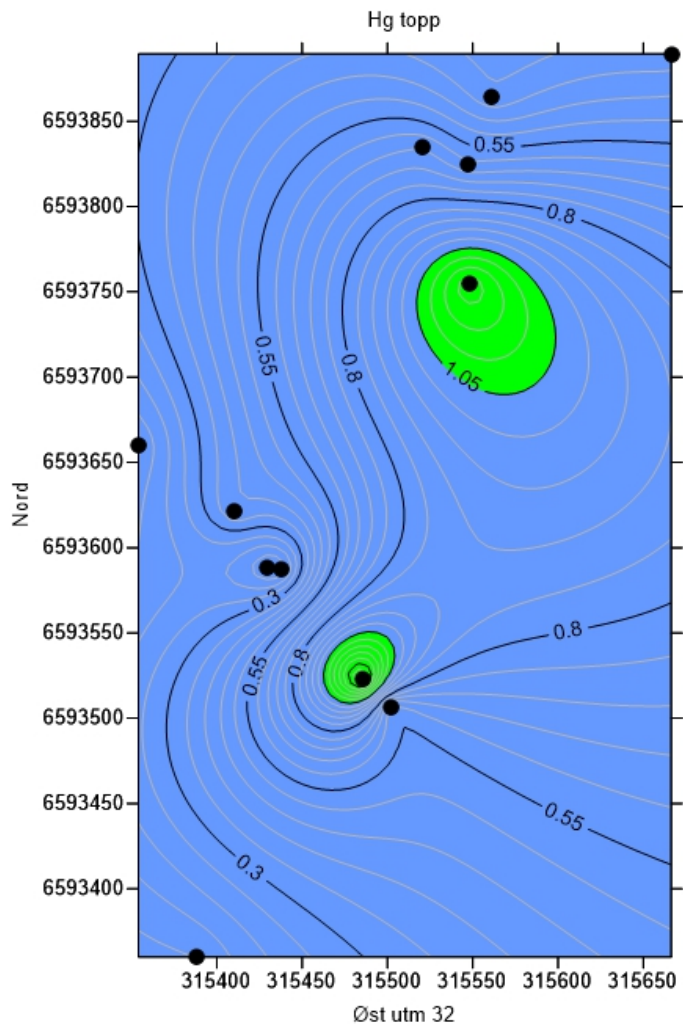


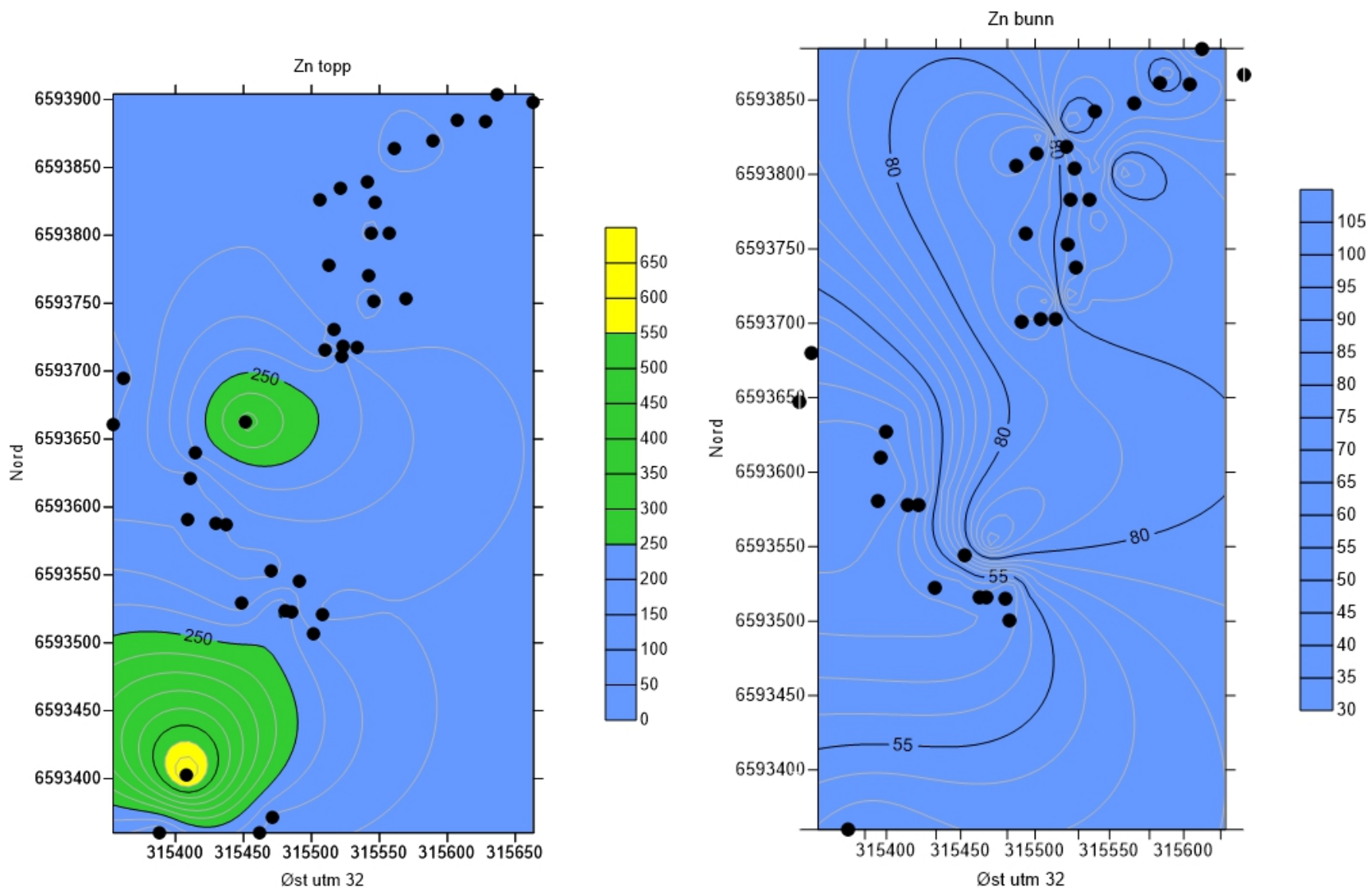


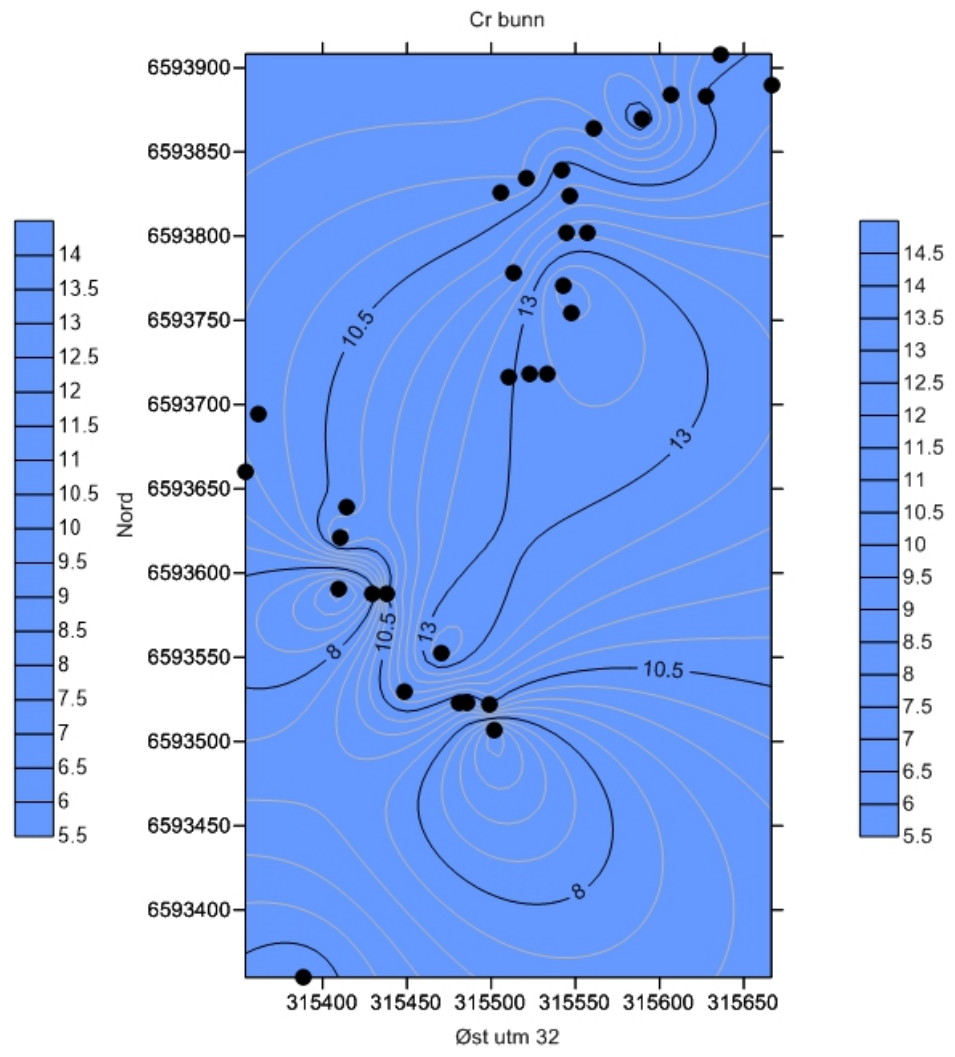
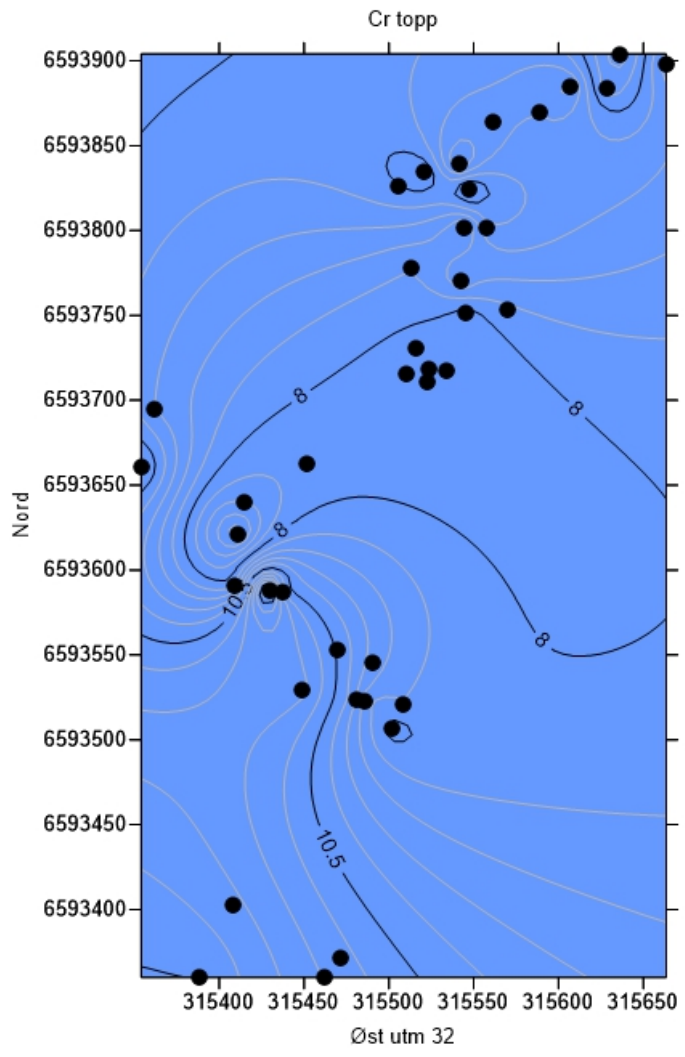
Vedlegg 7. Konturkart av konsentrasjoner (mg/kg tørrstoff) med klassegrenser, i øverste jordlag (topp) og i 20 cm dyp (bunn). Konturer, omtrentlig lokalisering av AF Decoms anlegg (grå firkant), Raunes fisk (rød firkant) og gjerde (svart strek), samt prøvepunkter (svart sirkel).

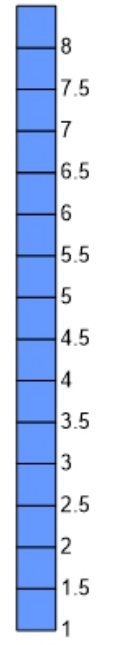
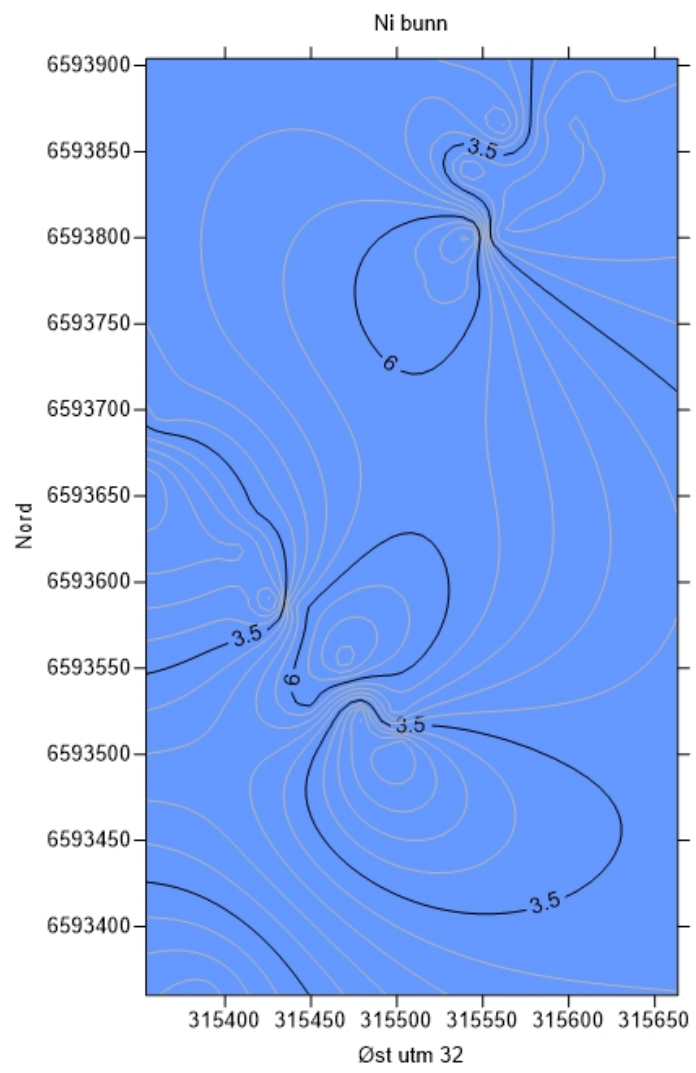
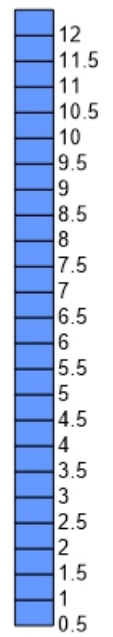
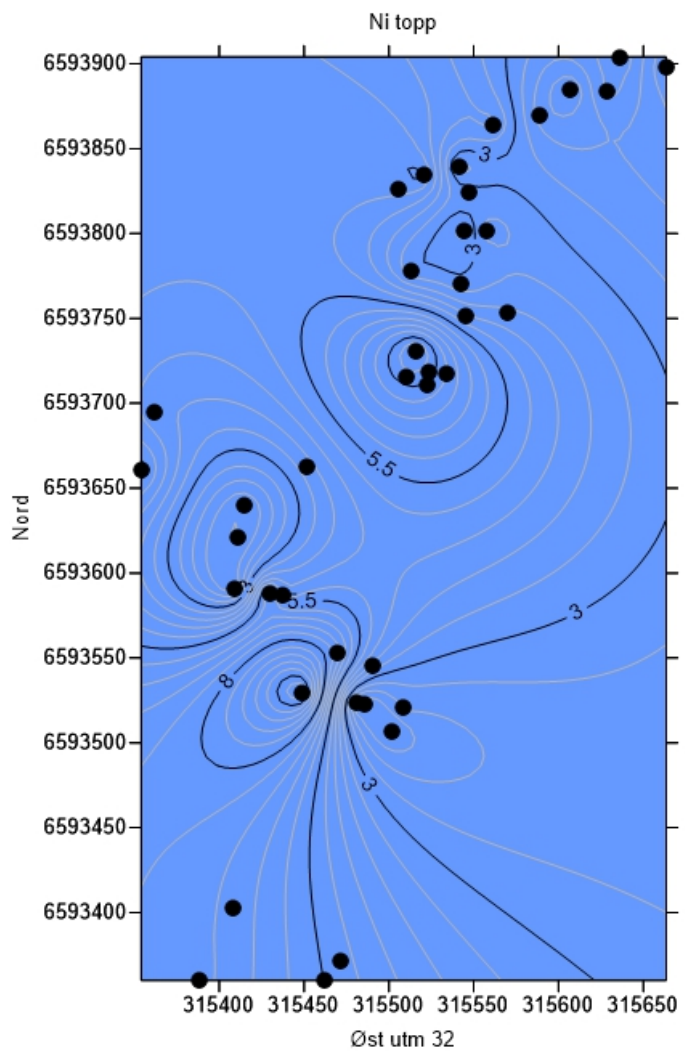


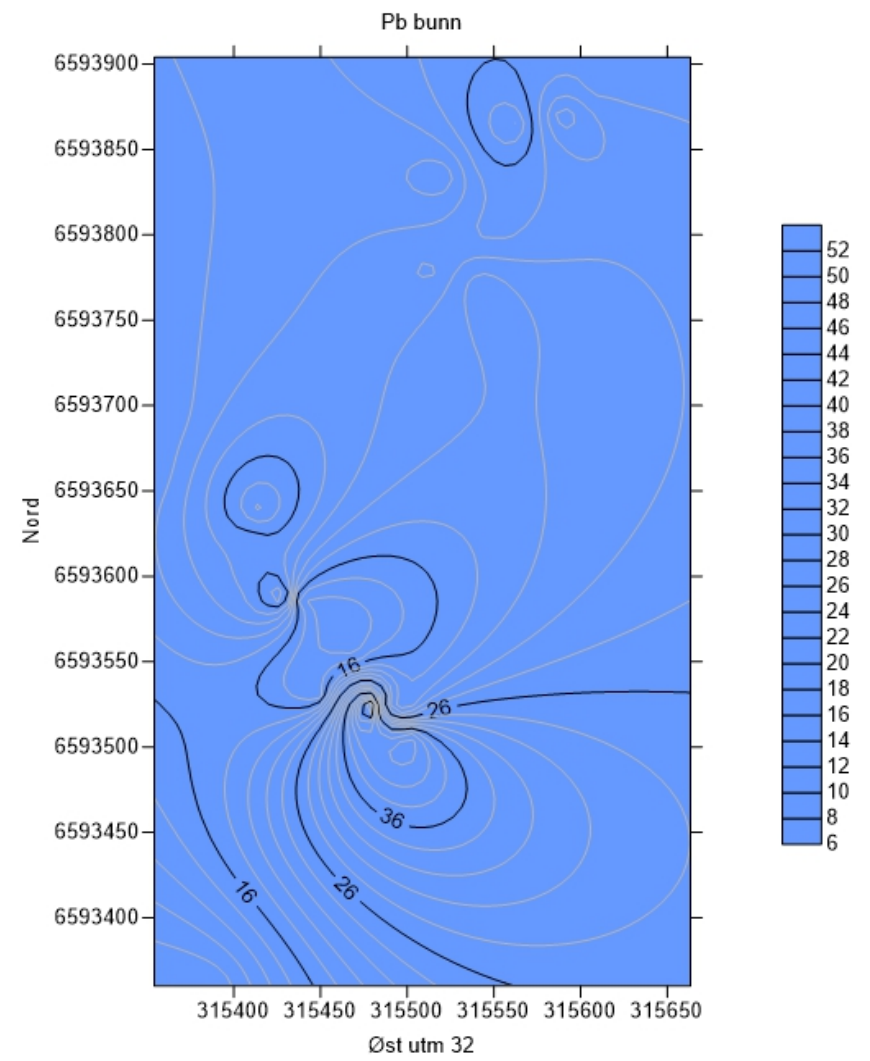
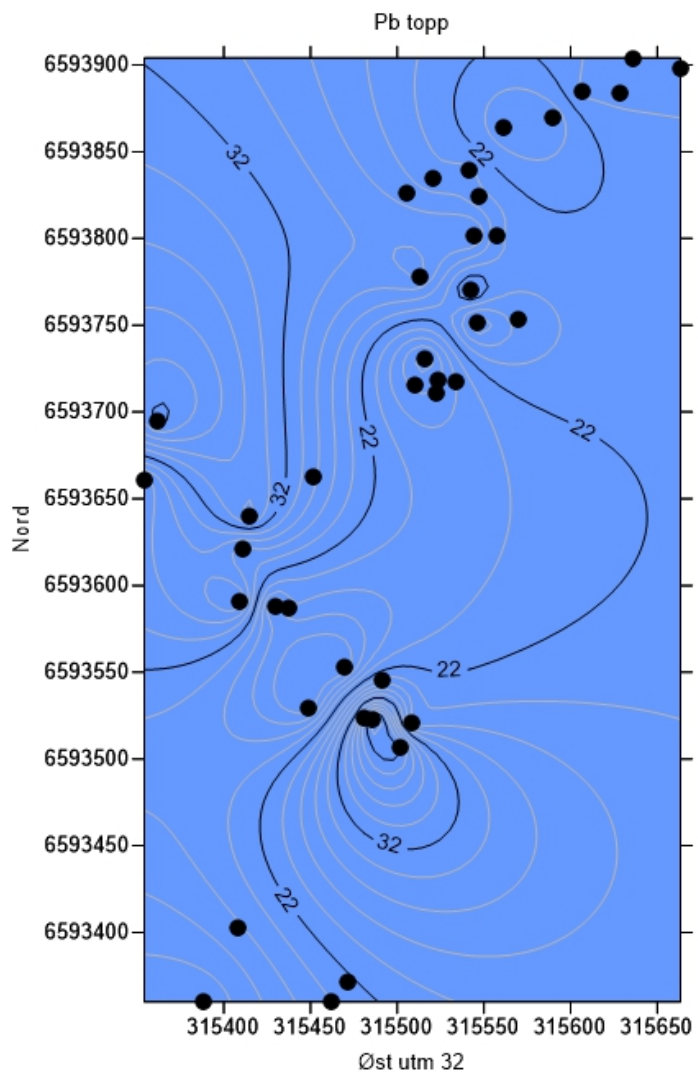




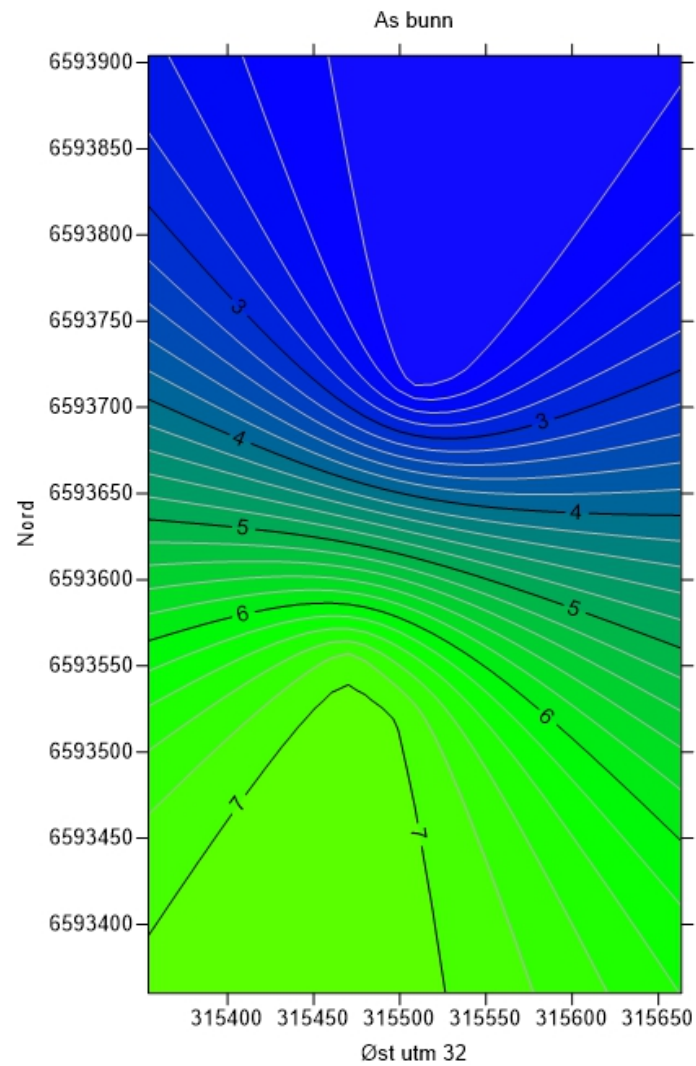
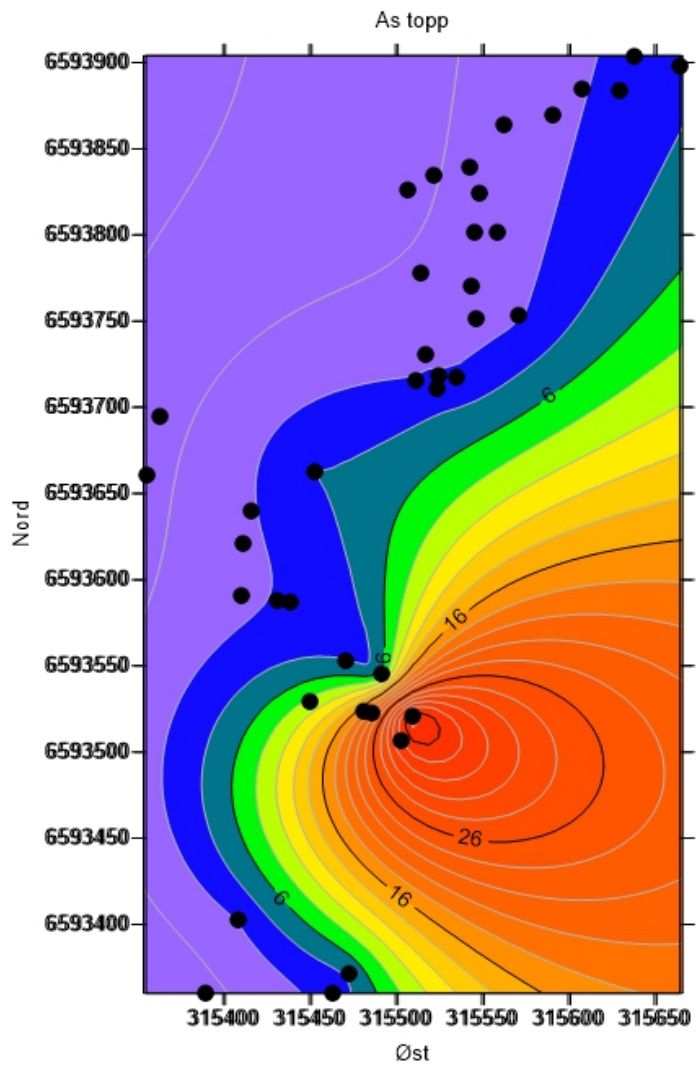


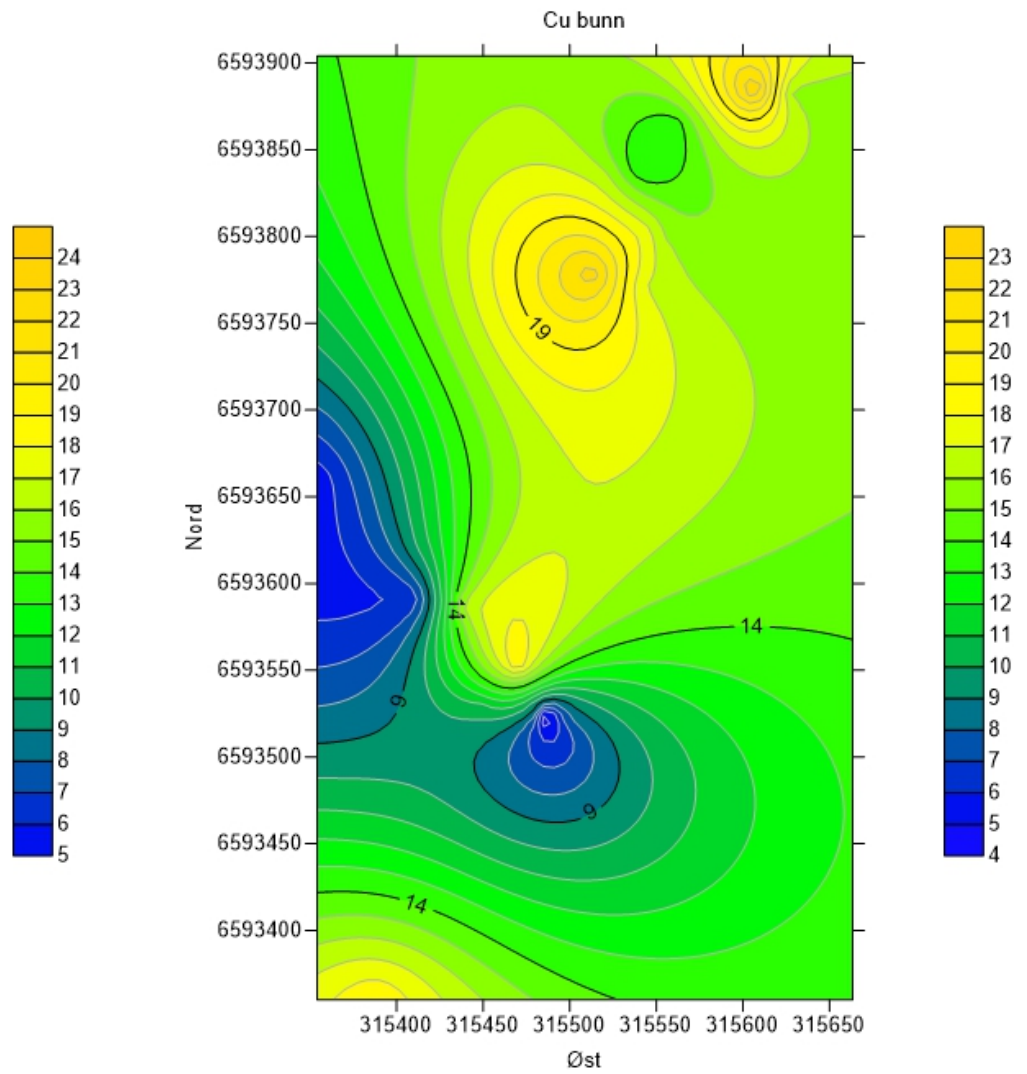
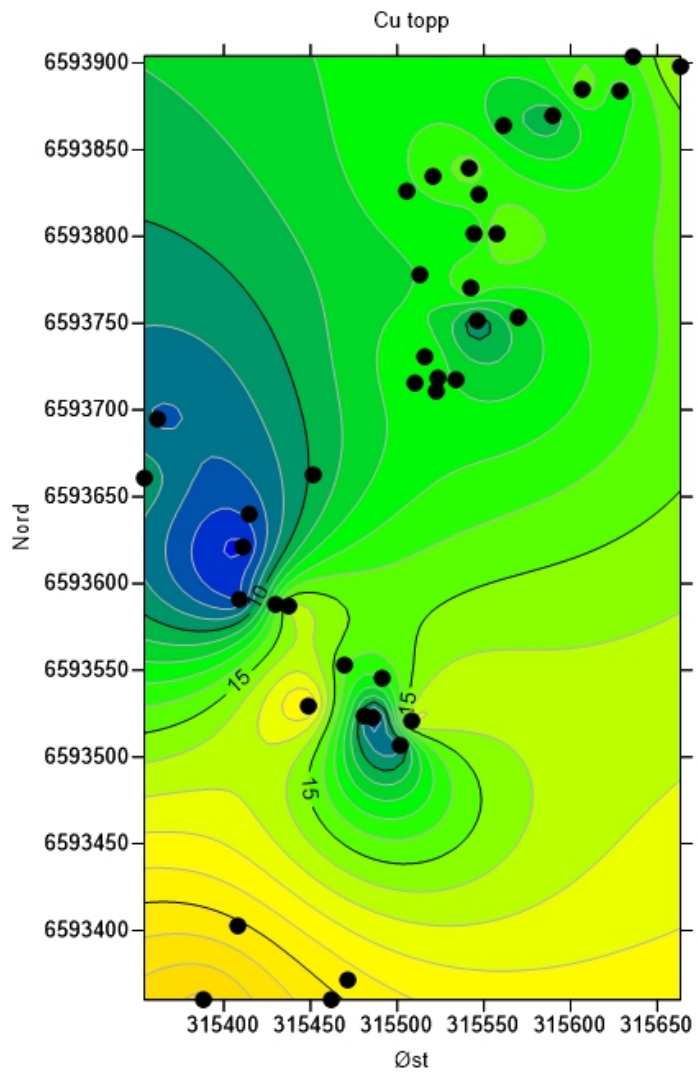


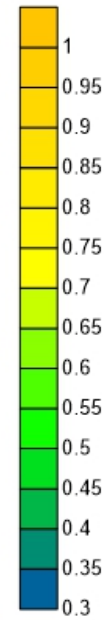
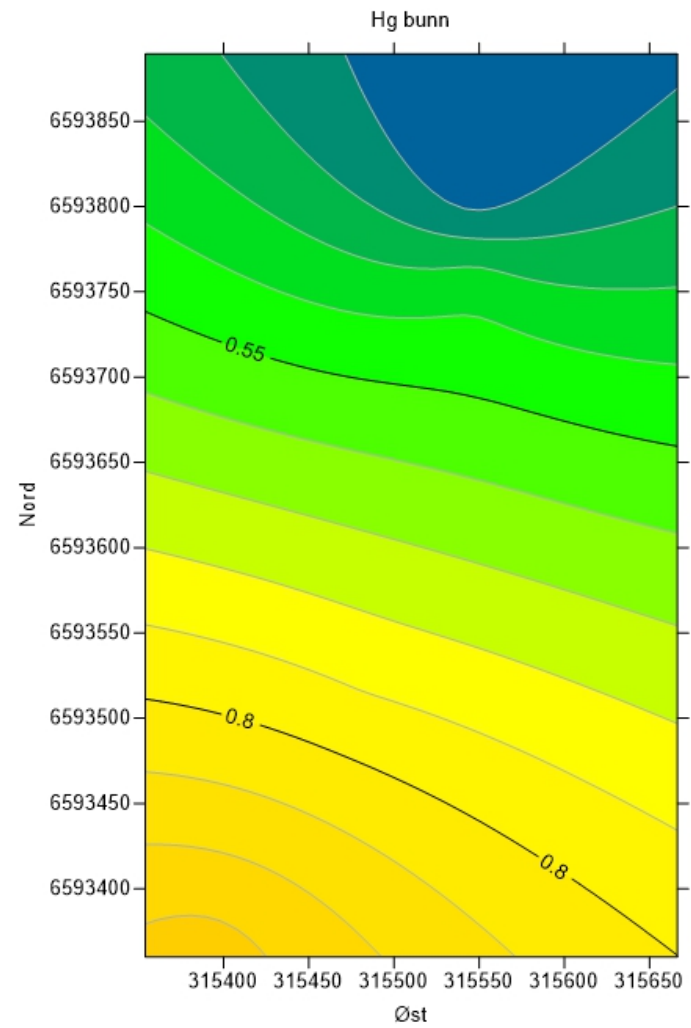
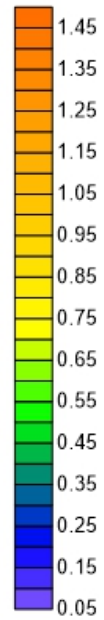
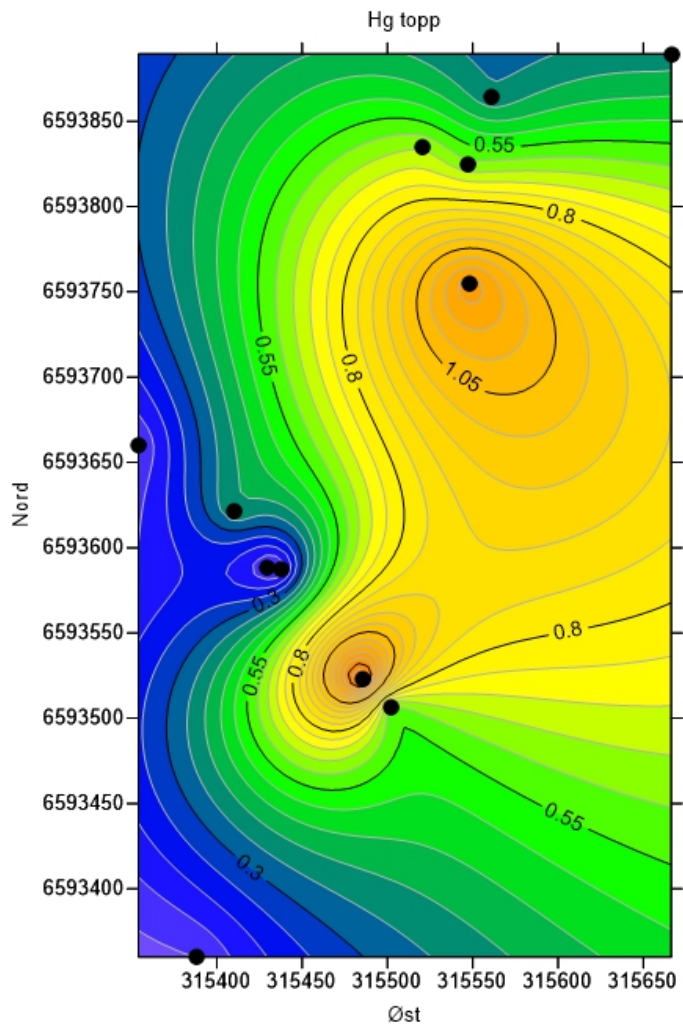


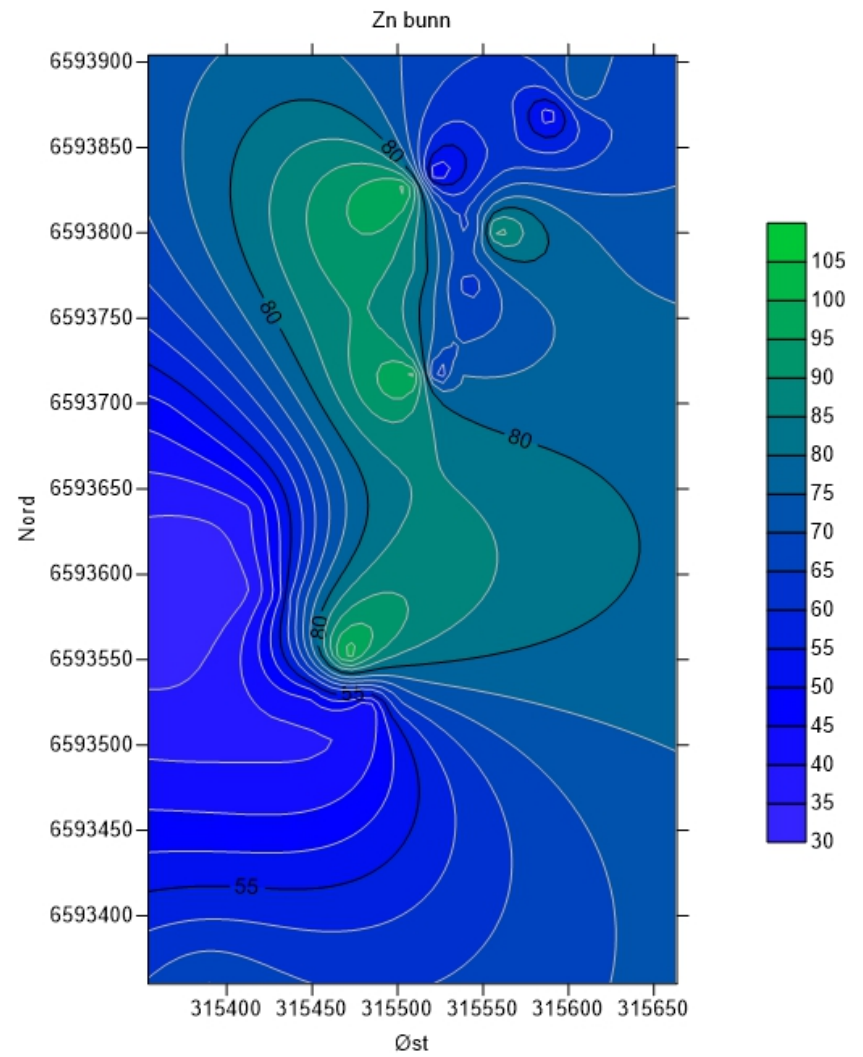
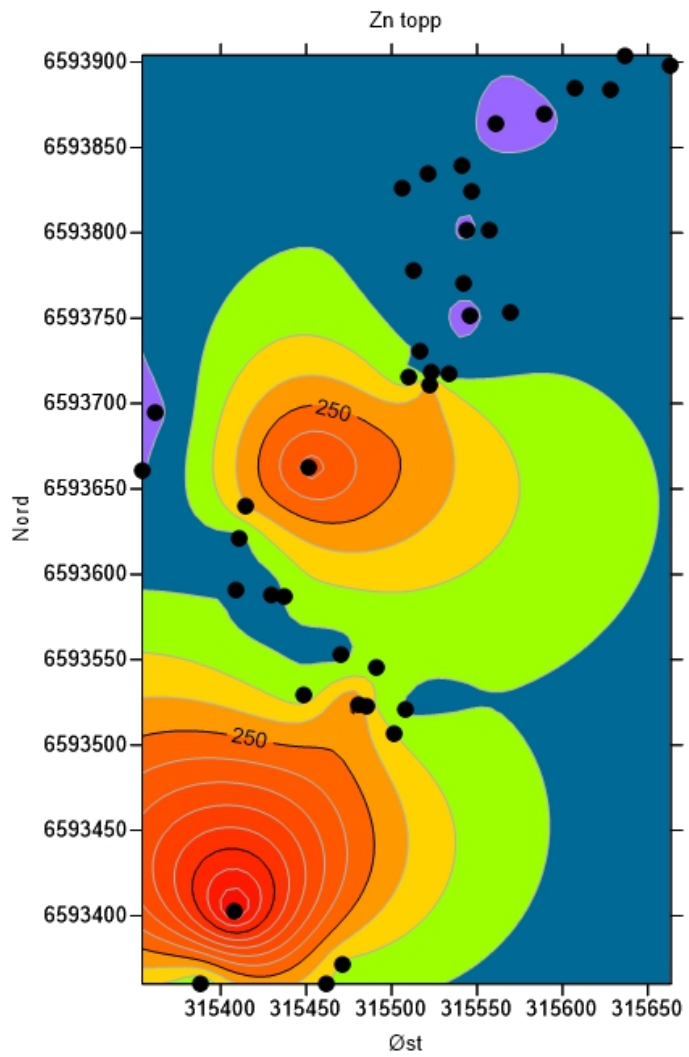


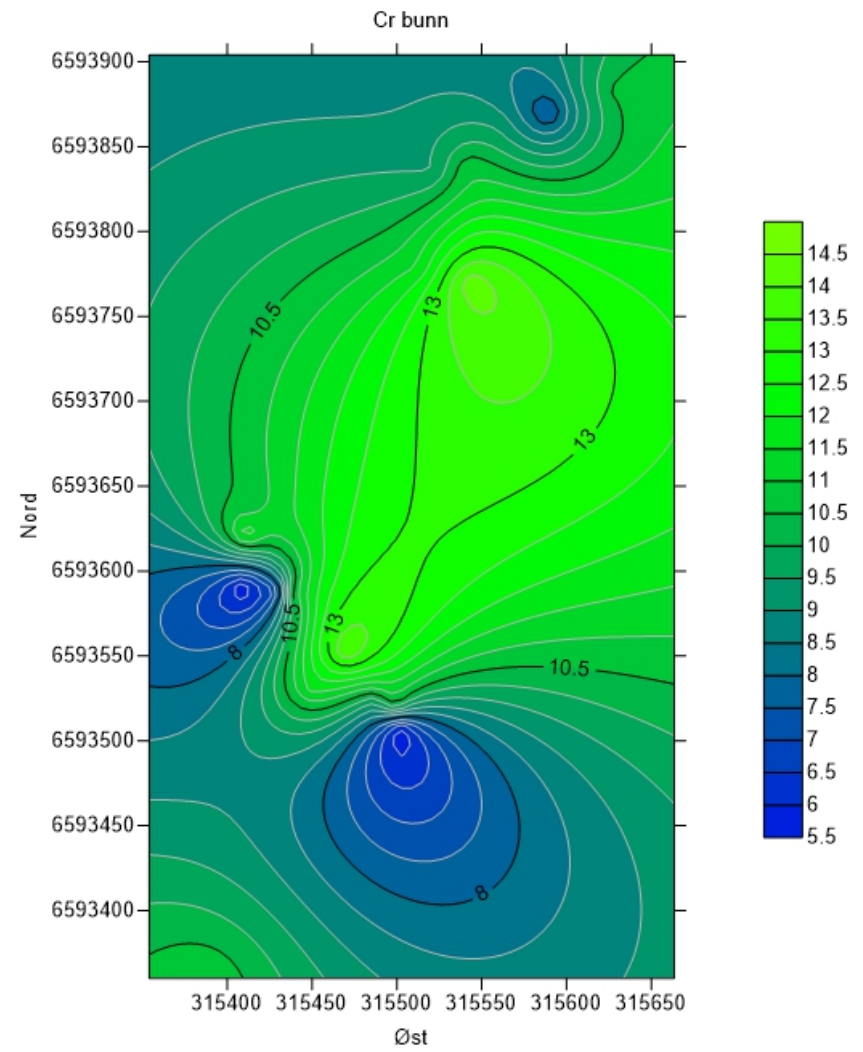
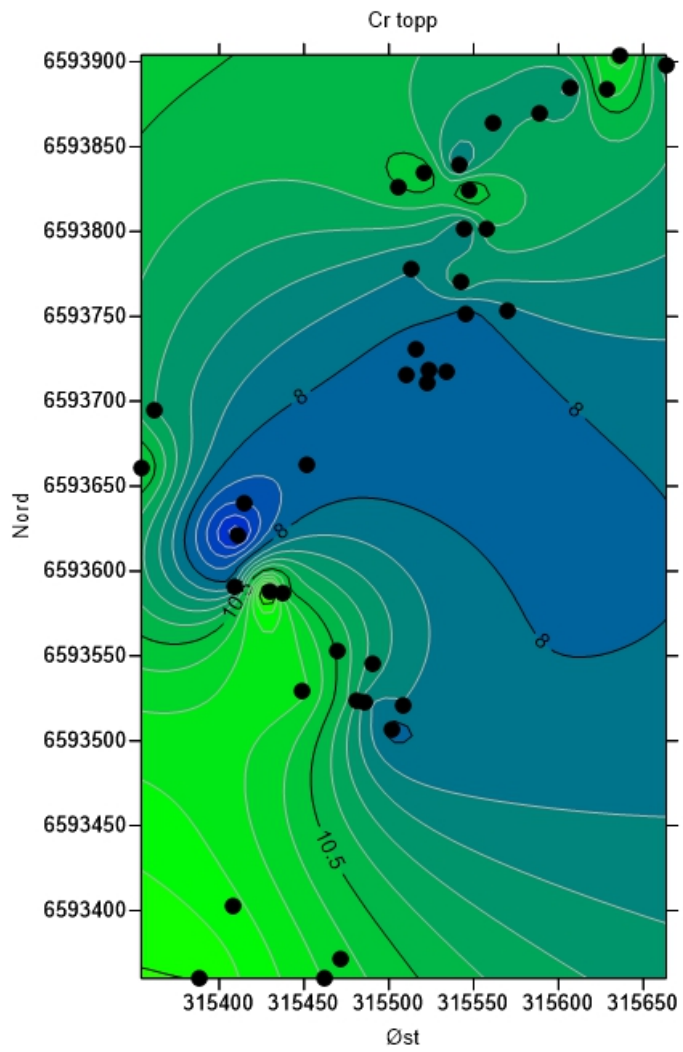
Vedlegg 8. Konturkart av konsentrasjoner (mg/kg tørrstoff) med tilfeldig kotegrenser, i øverste jordlag (topp) og i 20 cm dyp (bunn). Konturer, omtrentlig lokalisering av AF Decoms anlegg (grå firkant), Raunes fisk (rød firkant) og gjerde (svart strek), samt prøvepunkter (svart sirkel) sees i vedlegg 7.

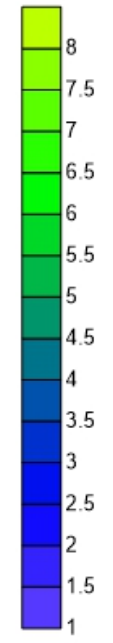
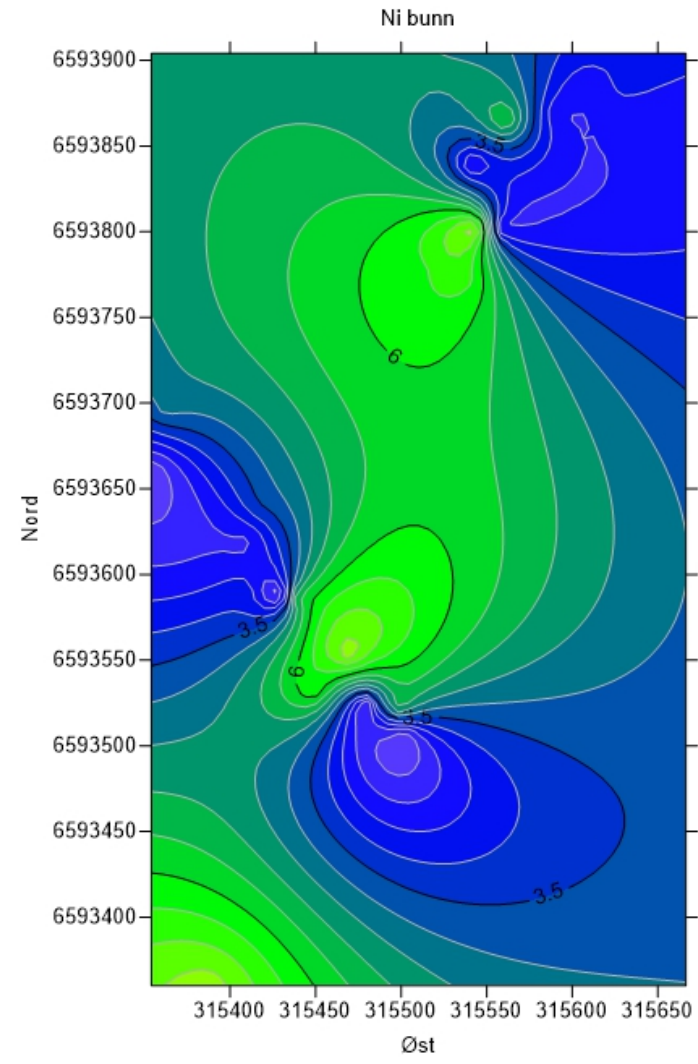
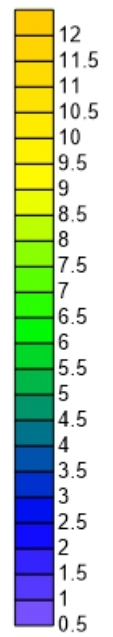
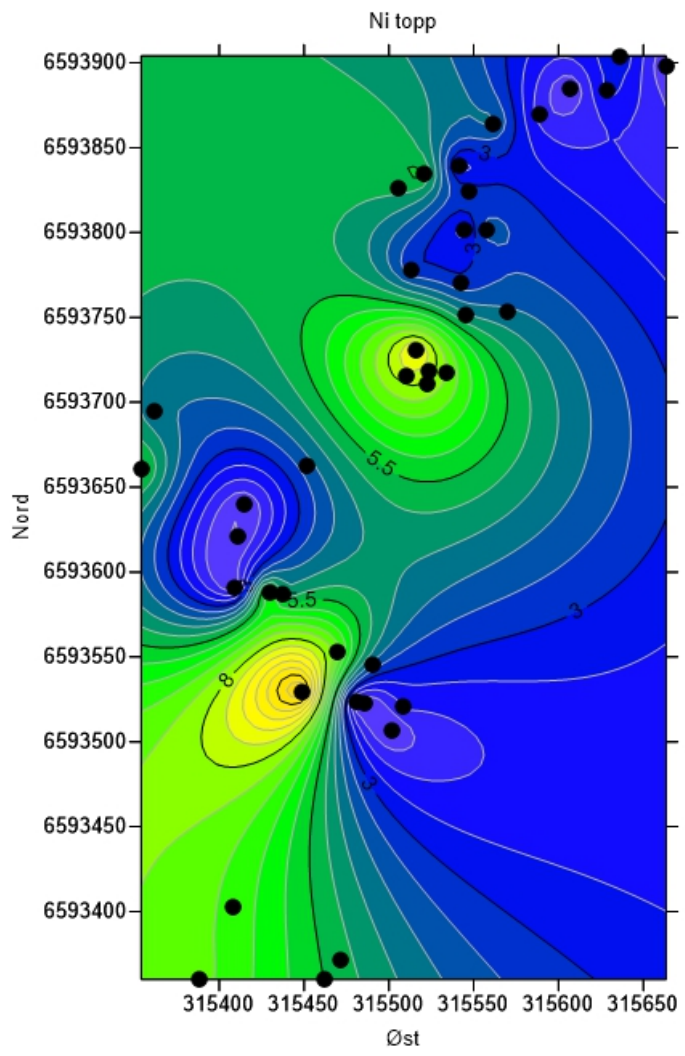


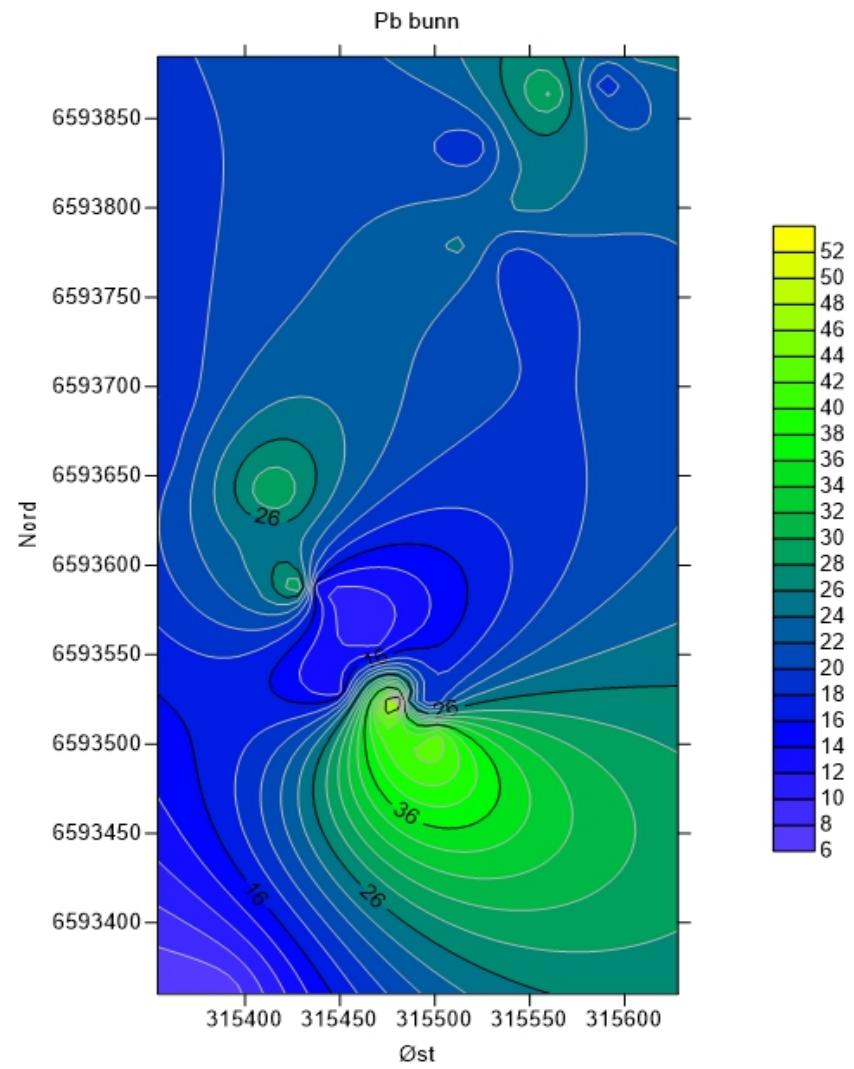
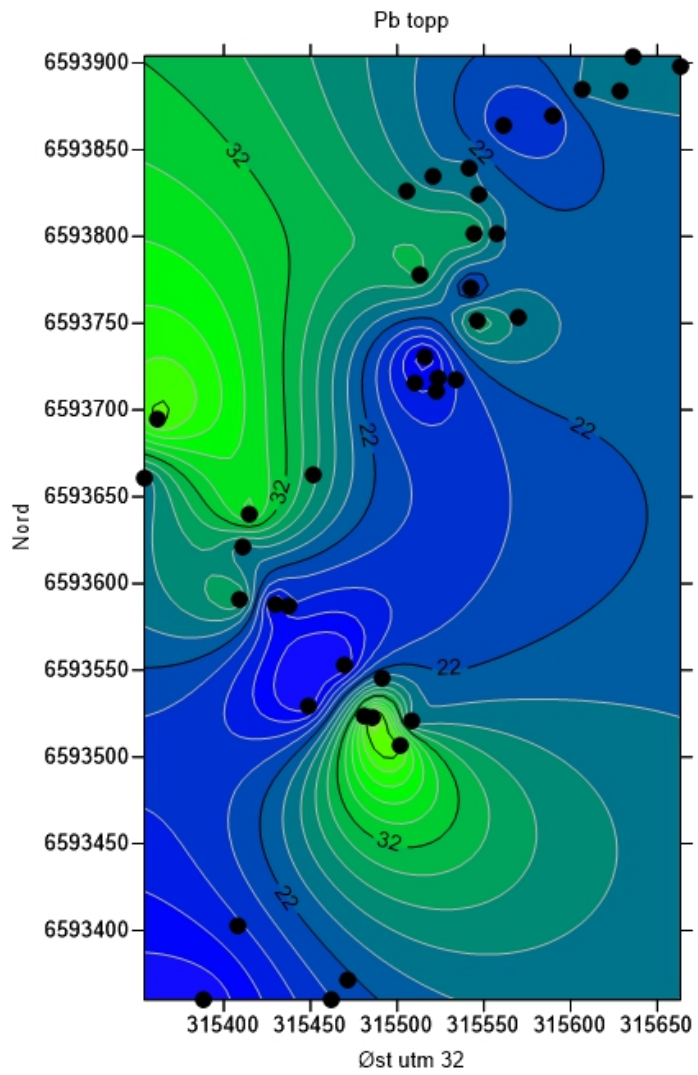


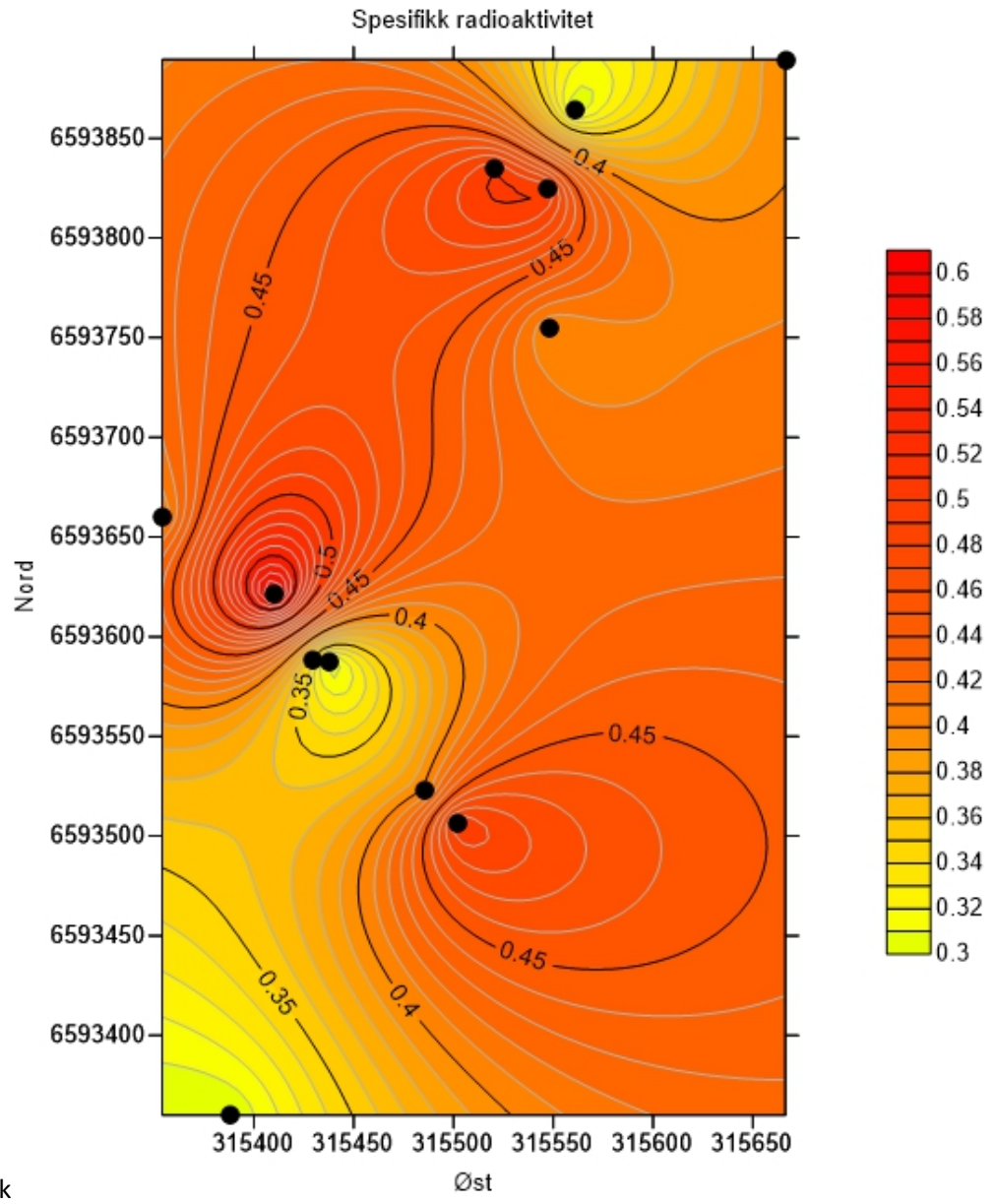












k

Vedlegg 9 Analyser ALS (mg/kg TS unntatt Radio = spesifikk radioaktivitet, se vedlegg 2).

Prøve	N (sone 32)	Øst	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Bisfenol A	Sum PCB-7	Radio	TS %
2014-051	6593360.05	315388.35	3.25	<0.10	10.40	14.60	0.10	7.50	8.50	78.20	<0.050	<0.0070	0.27	94.30
2014-047	6593506.46	315501.71	6.56	<0.10	10.30	12.50	0.56	5.40	34.20	167.00	<0.050	<0.0070	0.51	72.20
2014-053	6593522.84	315485.22	7.09	0.14	6.86	11.20	1.46	4.70	51.00	179.00	<0.050	<0.0070	0.45	47.80
2014-092	6593587.36	315437.67	2.99	<0.10	11.80	16.40	0.10	6.30	10.60	100.00	<0.050	<0.0070	0.30	82.80
2014-082	6593587.96	315429.67	2.09	<0.10	6.73	10.10	0.10	4.80	8.00	41.00				91.80
2014-096	6593621.09	315410.56	4.34	<0.10	5.83	6.94	0.40	2.40	28.70	82.80	<0.050	<0.0070	0.57	72.00
2014-100	6593660.31	315354.05	2.35	<0.10	10.50	9.32	0.10	4.70	17.70	39.70	<0.050	<0.0070	0.38	79.10
2014-072	6593824.39	315547.07	7.47	0.12	14.20	16.30	0.61	5.60	30.50	57.30	<0.050	<0.0070	0.48	72.80
2014-076	6593834.49	315520.89	5.15	<0.10	11.90	16.20	0.65	6.40	33.30	62.10	<0.050	<0.0070	0.51	74.30
2014-066	6593864.40	315561.20	3.18	<0.10	9.04	11.80	0.36	4.70	19.70	45.40	<0.050	<0.0071	0.35	89.70
2014-055	6593754.63	315547.77	7.30	<0.10	12.70	9.94	1.24	4.00	40.00	39.80	<0.050	<0.0072	0.40	82.60
2014-057	6593889.39	315666.38	3.12	0.1	14.50	21.40	0.37	5.60	31.30	65.10	<0.050	<0.0073	0.41	68.20

Vedlegg 10. Analyser ALS (mg/kg TS)

Prøve	N (sone 32)	Øst	TS %	As	Cd	Cr	Cu	Hg
2014-052	6593360.05	315388.35	93.90	0.95	<0.10	9.39	17.50	0.98
2014-054	6593522.84	315485.22	68.10	2.94	<0.10	8.60	3.68	0.74
2014-056	6593754.63	315547.77	86.40	7.49	<0.10	14.10	8.55	0.48
2014-073	6593811.15	315547.07	79.80	6.58	<0.10	13.00	16.20	0.31

Vedlegg 10. Analysyer ALS (mg/kg TS)

Ni	Pb	Zn
5.20	7.60	88.60
2.10	21.60	21.30
3.70	29.20	88.00
5.70	23.50	48.10

Vedlegg 11. Analyser XRF topp (mg/kg TS).

Prøvenr.	N (sone 32)	Ø	H (moh)	Punkt	As	Zn
NIVA 15	6593287.372	315461.964	17		1.0	78.0
2014-051	6593360.046	315388.348	41	13	<5.00	95.1
NIVA 13	6593371.639	315471.529	11		4.0	139.0
NIVA 14	6593402.924	315407.796	39		2.0	665.0
2014-047	6593506.462	315501.705	13	11	<5.00	151.3
2014-053	6593522.838	315485.221	14	14	<5.00	166.7
2014-086	6593523.294	315480.546	15	33	<5.00	275.8
2014-084	6593529.744	315448.742	22	32	<5.00	119.2
NIVA 16	6593545.682	315490.874	42		4.0	133.0
2014-090	6593552.568	315469.949	14	35	<5.00	82.3
2014-092	6593587.361	315437.668	22	36	<5.00	121.2
2014-082	6593587.960	315429.671	25	31	<5.00	49.6
2014-098	6593590.945	315409.100	31	39	<5.00	101.1
2014-096	6593621.089	315410.555	28	38	<5.00	81.0
2014-094	6593639.546	315414.619	24	37	<5.00	201.5
2014-100	6593660.308	315354.045	26	310	<5.00	46.3
NIVA 12	6593662.405	315451.769	12		4.0	376.0
2014-102	6593694.342	315361.991	22	311	<5.00	35.8
May-14	6593711.324	315522.397	2	7	3.1	220.0
May-14	6593715.957	315510.218	5	1	2.1	102.0
May-14	6593717.865	315533.718	3	5	2.2	75.0
May-14	6593718.224	315523.095	4	3		57.0
2014-104	6593730.838	315516.212	8	215	<5.00	101.7
May-14	6593753.566	315569.749	3	8	1.7	83.0
2014-078	6593770.469	315542.359	15	213	<5.00	60.5
2014-076	6593778.392	315512.960	13	212	<5.00	58.2
2014-080	6593801.836	315557.384	18	214	<5.00	58.8
2014-074	6593801.978	315544.359	18	211	<5.00	45.6
2014-072	6593824.388	315547.065	10	210	<5.00	52.7
May-14	6593826.350	315505.951	4	9		102.0
2014-070	6593834.486	315520.890	11	29	<5.00	50.1
2014-068	6593839.438	315541.397	16	28	<5.00	52.5
2014-066	6593864.401	315561.200	18	27	<5.00	48.3
2014-064	6593869.371	315589.211	15	26	<5.00	46.1
2014-061	6593883.488	315628.081	13	24	<5.00	55.4
2014-062b	6593884.521	315607.128	10	25	<5.00	59.7
2014-049	6593520.383	315508.456	10	12	39.5	92.4
2014-055	6593751.459	315545.739	13	21	<5.00	38.0
2014-057	6593898.490	315663.456	11	22	<5.00	64.5
2014-059	6593903.985	315636.481	16	23	<5.00	54.5

Vedlegg 11. Analysyr XRF topp (mg/kg TS).

Cu	Ni	Cr	Cd	Pb	Hg
					0.6
23.3	7.2	13.0	<0.0008	12.2	<0.0005
					0.5
					2.9
8.6	1.0	7.7	<0.0009	42.9	<0.0005
5.9	1.0	8.6	<0.001	49.0	<0.0005
9.7	1.0	9.7	<0.0010	36.7	<0.0005
19.4	11.8	11.7	<0.0008	12.2	<0.0005
					0.2
14.0	7.3	10.4	<0.001	12.2	<0.0005
16.5	4.6	10.7	<0.0008	18.4	<0.0005
13.0	6.8	14.8	<0.001	12.2	<0.0005
6.9	1.0	8.2	<0.001	30.6	<0.0005
5.7	1.0	5.5	<0.001	24.5	<0.0005
7.2	1.0	7.0	<0.001	36.7	<0.0005
9.9	5.8	11.3	<0.001	24.5	<0.0005
					1.7
7.8	4.1	9.5	<0.001	42.9	<0.0005
					0.3
					0.7
					0.6
13.0	9.3		<0.0009	12.2	<0.0005
					0.3
14.2	3.1	9.4	<0.001	18.4	<0.0005
12.0	3.1	8.5	<0.001	30.6	<0.0005
15.2	3.8	9.9	<0.001	24.5	<0.0005
11.8	2.3	8.4	<0.001	30.6	<0.0005
13.6	3.2	11.4	<0.001	24.5	<0.0005
13.5	5.7	11.1	<0.001	24.5	<0.0005
14.6	2.1	8.3	<0.001	24.5	<0.0005
11.4	4.2	9.4	<0.001	18.4	<0.0005
10.1	1.7	9.5	<0.001	18.4	<0.0005
12.3	2.7	11.3	<0.002	24.5	<0.0005
14.7	1.0	8.8	<0.001	24.5	<0.0005
17.6	2.1	8.5	<0.001	24.5	<0.0005
9.0	4.5	7.7	<0.001	30.6	<0.0005
16.5	1.0	9.1	<0.001	24.5	<0.0005
14.0	2.9	11.9	0.0	24.5	<0.0005

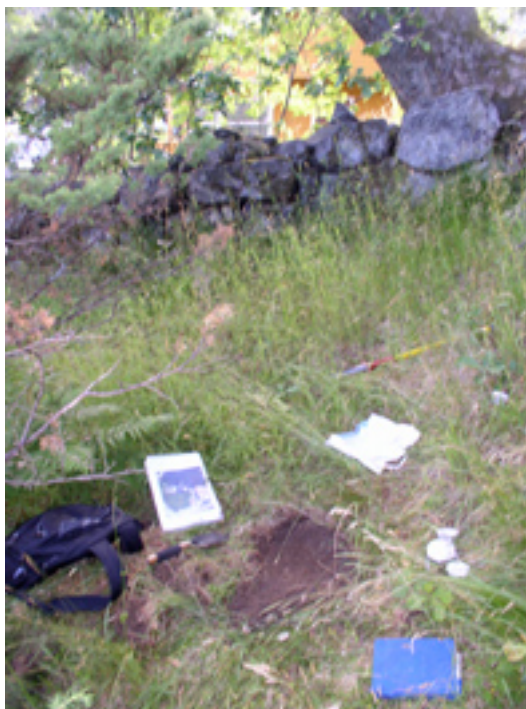
Vedlegg 12. Analyser XRF bunn (mg/kg TS).

Prøvenr.	N (sone 32)	Ø	As	Zn	Cu	Ni
2014-052	6593360.046	315388.348	<5.00	70.3	19.0	7.8
2014-048	6593506.462	315501.705	<5.00	54.1	6.9	1.0
2014-050	6593521.64	315498.786	6.98	61.7	7.8	5.2
2014-054	6593522.838	315485.221	<5.00	42.1	3.4	3.1
2014-087	6593523.294	315480.546	<5.00	41.8	8.1	1.0
2014-085	6593529.744	315448.742	<5.00	46.1	10.8	6.3
2014-091	6593552.568	315469.949	6.93	104.4	18.8	7.8
2014-093	6593587.361	315437.668	<5.00	61.5	16.1	5.3
2014-083	6593587.96	315429.671	<5.00	46.2	12.1	1.0
2014-099	6593590.945	315409.1	<5.00	32.8	6.1	2.9
2014-097	6593621.089	315410.555	<5.00	37.8	9.9	1.9
2014-095	6593639.546	315414.619	<5.00	40.3	10.9	3.4
2014-101	6593660.308	315354.045	<5.00	40.1	5.3	1.0
2014-103	6593694.342	315361.991	<5.00	47.8	7.9	4.1
41760	6593715.957	315510.218	2.1	102		
41760	6593717.865	315533.718	2.2	75		
41760	6593718.224	315523.095		57		
2014-056	6,593,755	315547.767	<5.00	86.4	10.3	5.0
2014-079	6593770.469	315542.359	<5.00	61.7	17.1	6.5
2014-077	6593778.392	315512.96	<5.00	83.7	22.6	6.4
2014-081	6593801.836	315557.384	<5.00	94.4	15.6	2.0
2014-075	6593801.978	315544.359	<5.00	63.1	17.5	7.9
2014-073	6,593,824	315547.065	<5.00	59.2	13.4	3.5
41760	6593826.35	315505.951		102		
2014-071	6593834.486	315520.89	<5.00	44.8	16.3	4.3
2014-069	6593839.438	315541.397	<5.00	55.7	13.0	1.8
2014-067	6593864.401	315561.2	<5.00	64.1	13.4	5.7
2014-065	6593869.371	315589.211	<5.00	45.9	18.0	2.1
2014-062	6593883.488	315628.081	<5.00	65.5	15.8	2.6
2014-063	6593884.521	315607.128	<5.00	76.3	23.2	2.1
2014-058	6,593,889	315666.379	<5.00	70.3	17.0	2.7
2014-060	6,593,908	315636.481	<5.00	55.8	22.8	1.9

Vedlegg 12. Analysyr XRF bunn (mg/kg TS).

Cr	Cd	Pb	Hg	H (moh)	Navn
11.0	<0.001	6.1	<0.0005	41	13
5.6	<0.0007	42.9	<0.0005	13	11
10.7	<0.001	18.4	<0.0005	10	12
9.5	<0.0009	24.5	<0.0005	14	14
9.9	<0.0009	55.1	<0.0005	15	33
11.6	<0.001	12.2	<0.0005	22	32
14.0	<0.001	12.2	<0.0005	14	35
10.6	<0.001	12.2	<0.0005	22	36
7.1	<0.001	30.6	<0.0005	25	31
5.6	<0.002	24.5	<0.0005	31	39
11.9	<0.0008	24.5	<0.0005	28	38
10.6	<0.001	30.6	<0.0005	24	37
9.4	<0.001	18.4	<0.0005	26	310
37.0	<0.0008	18.4	<0.0005	22	311
			0.67	5	2
			0.64	3	6
				4	4
10.9	<0.001	30.6	<0.0005	13	21
14.3	<0.0008	18.4	<0.0005	15	213
11.6	<0.001	24.5	<0.0005	13	212
35.0	<0.0010	24.5	<0.0005	18	214
12.3	<0.001	24.5	<0.0005	18	211
13.7	<0.001	24.5	<0.0005	10	210
				4	10
9.5	<0.001	18.4	<0.0005	11	29
10.8	0.0	24.5	<0.0005	16	28
9.3	<0.001	30.6	<0.0005	18	27
7.4	<0.001	18.4	<0.0005	15	26
10.6	<0.002	24.5	<0.0005	13	24
9.4	<0.001	24.5	<0.0005	10	25
8.4	<0.001	24.5	<0.0005	11	22
10.4	<0.002	18.4	<0.0005	16	23

Vedlegg 13. Foto av prøvetaking i juli 2014.



Lokalitet 21.



Lokalitet 22 (venstre) og 27.



Lokalitet 28 (venstre) og 30.



Lokalitet 13 (venstre) og 46.



Lokalitet 47.

Vedlegg 3. Områdeinndeling.

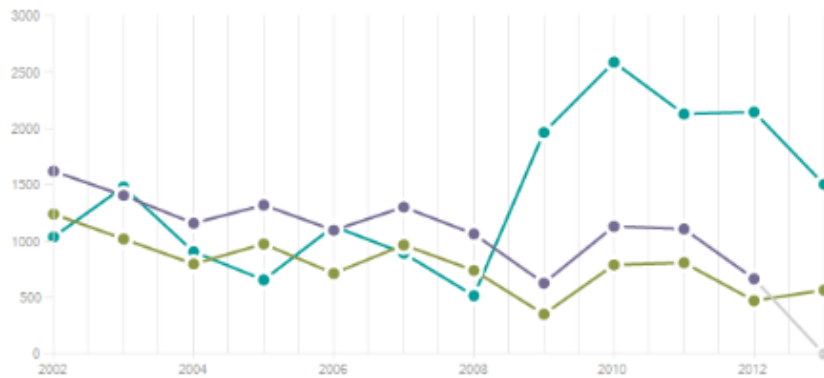


Vedlegg 14. Utslipp av As.

Utslipp av Arsen (As) (i kg per år) *

Landbasert industri

(kg)



Visningsvalg

- Til luft ☁
- Til vann 🌊
- Totalt til luft ☁

Kommentar

For landbasert industri ble antall bedrifter som rapporterte på arsen utvidet. Totalutslippene av arsen for landbasert industri viser derfor et markant hopp fra 1998 til 1999.

Relatert

[Miljøstatus i Norge: Arsen](#)

Landbasert industri : Utslipp av Arsen (As) (i kg per år) *

År	Til luft ☁	Til vann 🌊	Totalt til luft ☁
2002	1 240,19	1 037,72	1 620,84
2003	1 019,58	1 480,58	1 405,19
2004	797,27	905,22	1 158,88
2005	975,77	656,70	1 320,54
2006	713,78	1 131,51	1 096,48
2007	966,72	892,65	1 302,71
2008	740,18	516,29	1 064,03
2009	352,44	1 964,46	627,73
2010	789,80	2 587,34	1 131,38
2011	808,95	2 128,12	1 108,07
2012	472,46	2 146,21	666,37
2013	566,16	1 503,86	(I.T.)

Eksporter til...

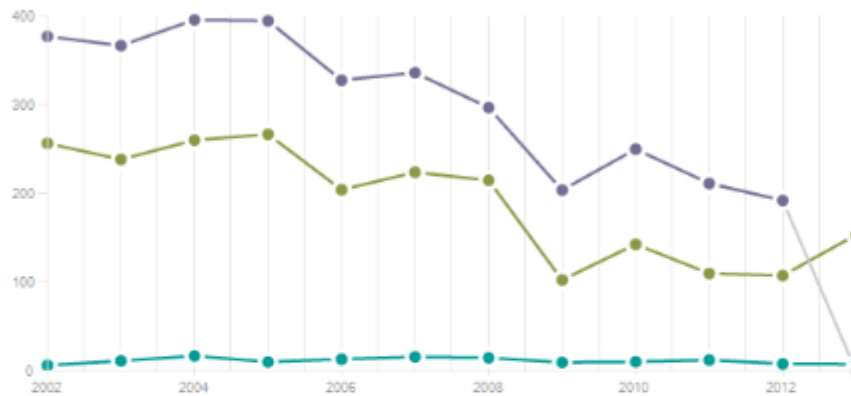
- [Excel](#)
- [Word](#)
- [CSV](#)

Vedlegg 15. Utslipp av Hg

Utslipp av Kvikksølv (Hg) (i kg per år) *

Landbasert industri

(kg)



Visningsvalg

- Til luft ☁
- Til vann 🌊
- Totalt til luft ☁

Relatert

[Miljøstatus i Norge: Kvikksølv](#)

Eksporter til...

- Excel
- Word
- CSV

Landbasert industri : Utslipp av Kvikksølv (Hg) (i kg per år) *

År	Til luft ☁	Til vann 🌊	Totalt til luft ☁
2002	256,79	6,81	377,31
2003	238,71	11,75	366,89
2004	260,37	17,36	395,94
2005	267,00	10,54	394,83
2006	204,51	13,65	327,92
2007	224,19	16,33	336,37
2008	215,17	15,22	297,08
2009	102,93	10,09	204,08
2010	143,12	10,84	250,21
2011	110,22	12,68	211,64
2012	107,80	8,45	192,48
2013	153,89	8,04	(I.T.)



ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa AttachmentNo. 1 to the Test Report No.: PR1449264

Bendlova 1687/7, CZ-470 01 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	N00321009	N00321010	N00321011	N00321012	N00321013
Lab. ID:	001	002	003	004	005
Total weight of sample: [g]	17.37	21.26	21.32	10.50	26.11
FW < 0.063 mm [g]	2.79	3.88	7.48	3.02	11.27
FW > 0.063 mm [g]	14.58	17.38	13.84	7.48	14.84
q < 0,002 mm [%]	0.56	0.53	0.85	0.55	1.07
q 0.002-0.004 mm [%]	0.87	0.80	1.38	0.78	1.82
q 0.004-0.008 mm [%]	1.67	1.61	3.04	1.63	4.06
q 0.008-0.016 mm [%]	3.64	3.81	7.38	5.40	10.03
q 0.016-0.032 mm [%]	4.56	5.37	11.54	11.15	14.30
q 0.032-0.063 mm [%]	4.76	6.14	10.90	9.26	11.88
q > 0.063 mm [%]	83.93	81.74	64.93	71.23	56.84
Q < 0,002 mm [%]	0.56	0.53	0.85	0.55	1.07
Q < 0.004 mm [%]	1.43	1.34	2.23	1.33	2.89
Q < 0.008 mm [%]	3.11	2.94	5.26	2.96	6.95
Q < 0.016 mm [%]	6.75	6.76	12.64	8.37	16.98
Q < 0.032 mm [%]	11.31	12.12	24.18	19.52	31.28
Q < 0.063 mm [%]	16.07	18.26	35.07	28.77	43.16

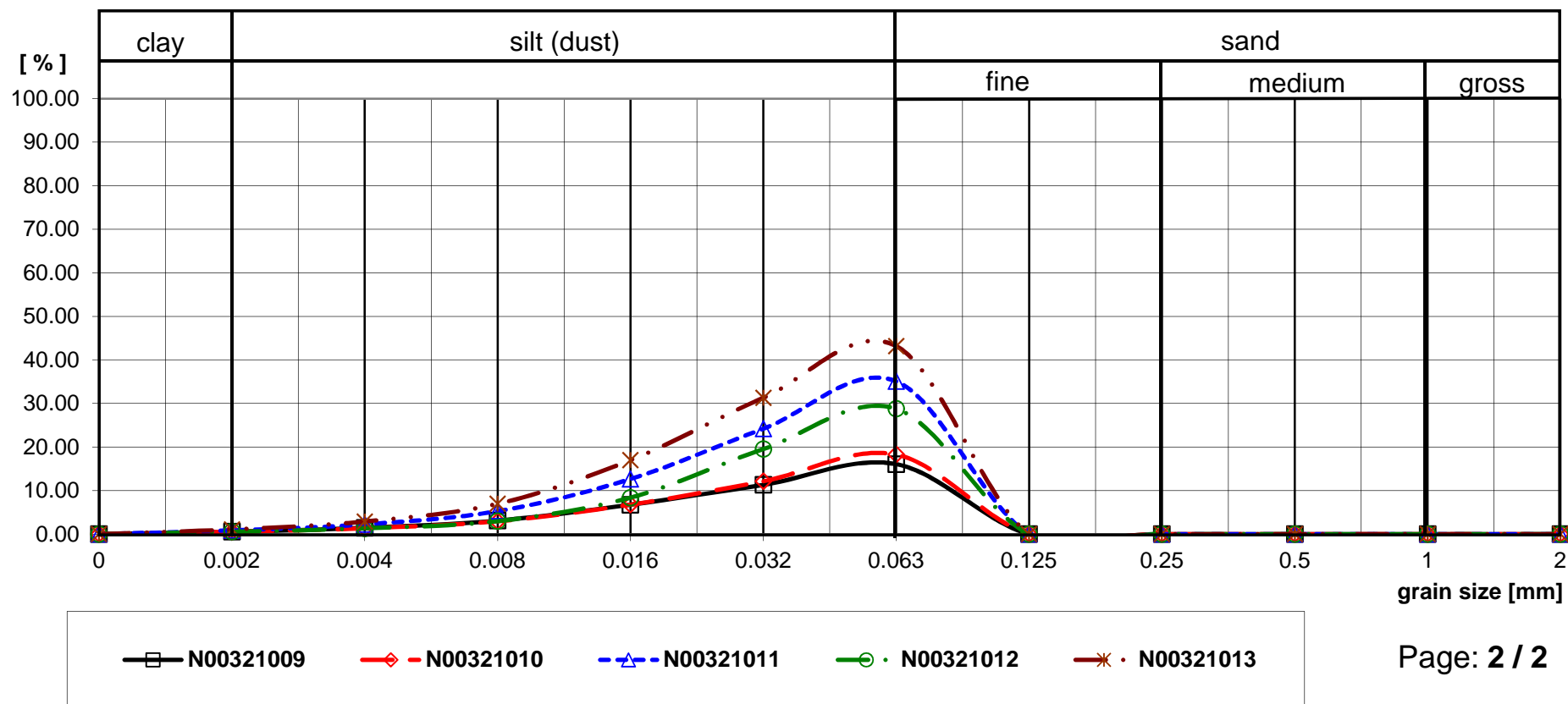
FW - fraction weight, q -fraction percentage part, Q - fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 0.063 mm, were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa Attachment No. 2 to the Test Report No.: PR1449264

Bendlova 1687/7, CZ-470 01 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	N00321014
Lab. ID:	006
Total weight of sample: [g]	25.01
FW < 0.063 mm [g]	9.57
FW > 0.063 mm [g]	15.44
q < 0,002 mm [%]	1.08
q 0.002-0.004 mm [%]	1.69
q 0.004-0.008 mm [%]	3.69
q 0.008-0.016 mm [%]	9.47
q 0.016-0.032 mm [%]	13.79
q 0.032-0.063 mm [%]	8.55
q > 0.063 mm [%]	61.74
Q < 0,002 mm [%]	1.08
Q < 0.004 mm [%]	2.77
Q < 0.008 mm [%]	6.46
Q < 0.016 mm [%]	15.92
Q < 0.032 mm [%]	29.71
Q < 0.063 mm [%]	38.26

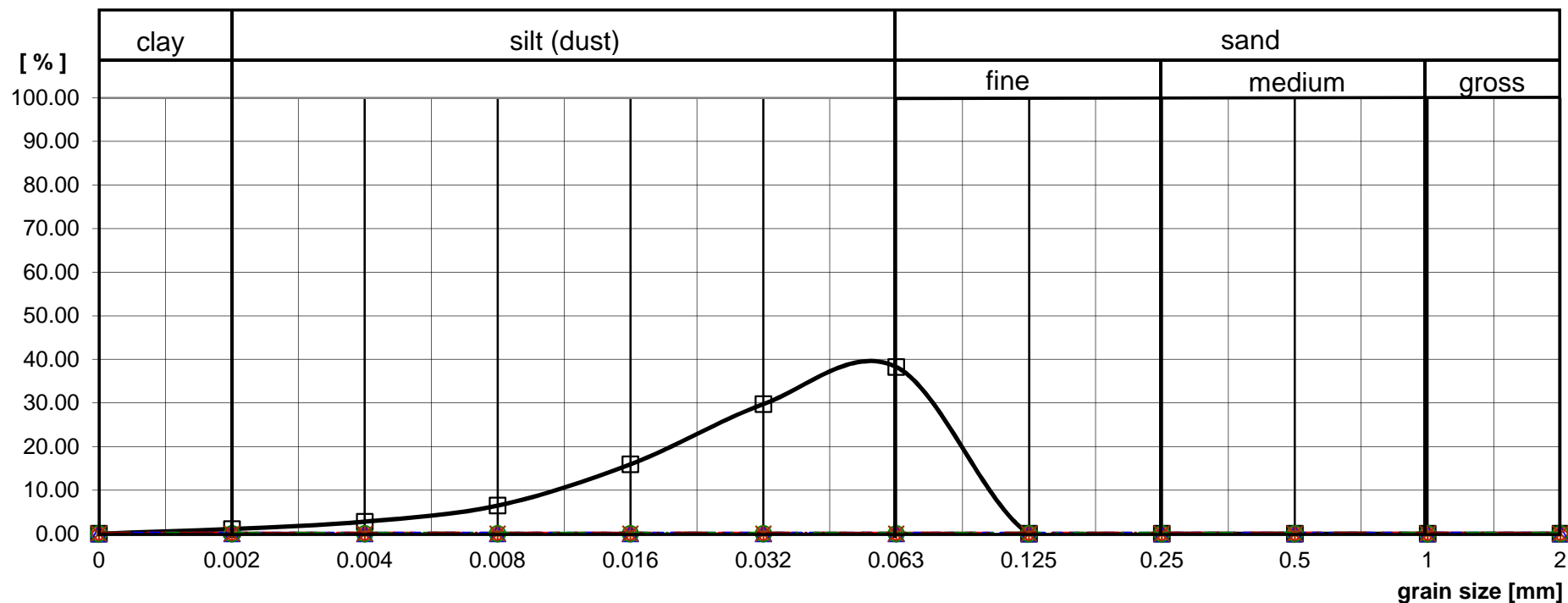
FW - fraction weight, **q** -fraction percentage part, **Q** - fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 0.063 mm, were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS



—□— N00321014