

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.



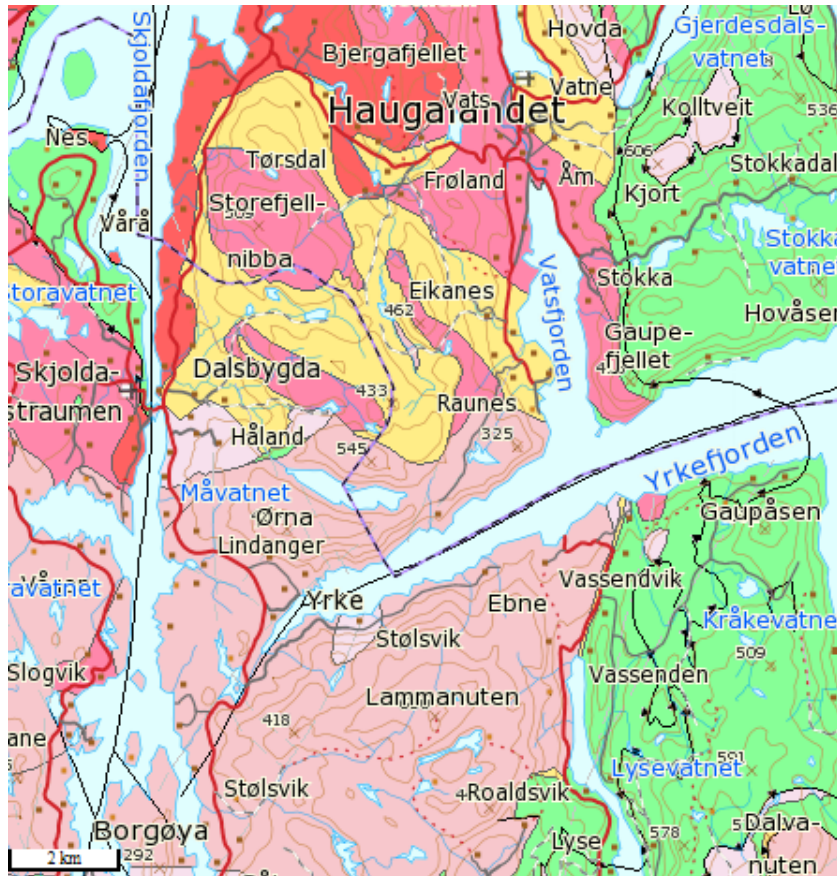
Figur 1. Lokalisering av Vatsfjorden og Raunes Fiskefarm.



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

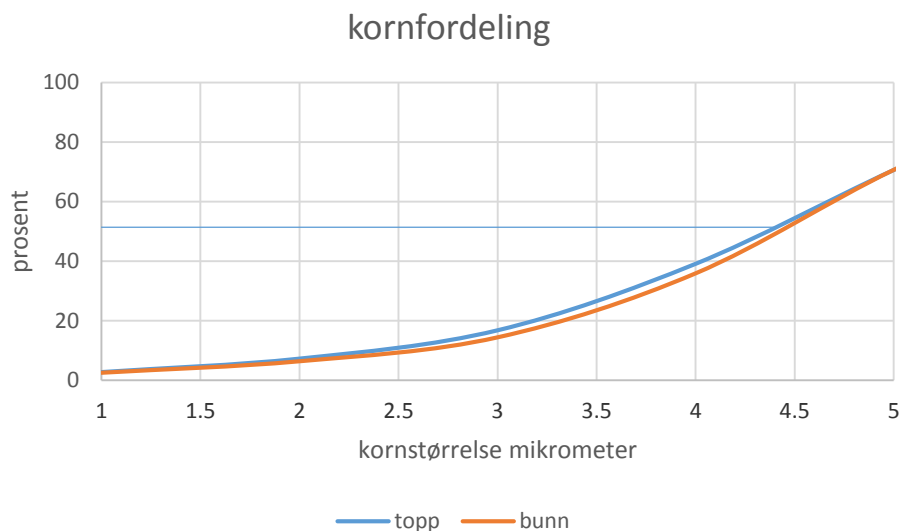
To prøver, en av tyngre, mineralisk jord, og en mere humøs jord, ble tørket med kjent volum. Som vist i tabell 1 var densiteten i mineraljorden 1,4 kg/liter, mens den humusrike jorden hadde en densitet på 0,7 kg/liter. Vanninnholdet i jorden var lavt, 3 til 7 %.

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.

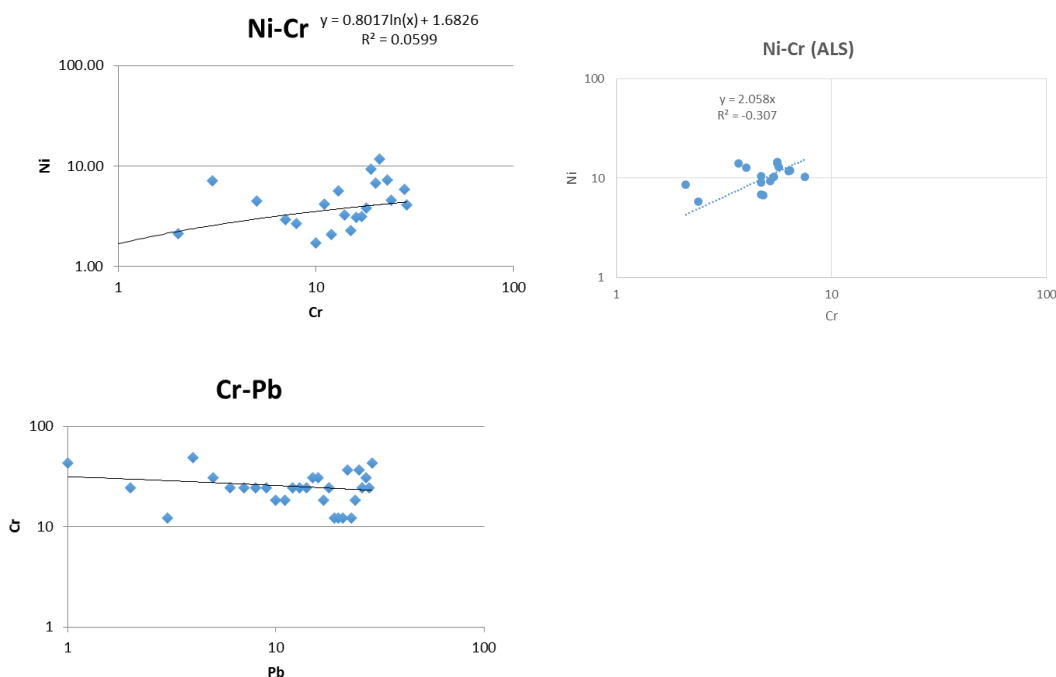
Kornstørrelse	13		14		212		Topp	Bunn
	topp	bunn	topp	bunn	topp	bunn		
>63 μm	83.9	81.7	64.9	71.2	56.8	61.7	68.5	71.5
<63 μm	16.1	18.3	35.1	28.8	43.2	38.3	31.4	28.4
2 til 63 μm	16.1	18.3	35.1	28.8	43.2	38.3	31.5	28.5
<2 μm	0.6	0.5	0.8	0.5	1.1	1.1	0.8	0.7

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