



International Research Institute of Stavanger

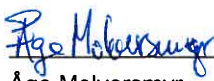
Åge Molversmyr

Undersøkelse av mulig metallforurensning  
fra skytebaner i Vatneleiren

Rapport IRIS – 2013/213

Prosjektnummer: 7941931  
Prosjektets tittel: Metaller Dybingen 2013  
  
Oppdragsgiver(e): Sandnes kommune  
Forskningsprogram:  
ISBN: 978-82-490-0831-5  
Gradering: Åpen

Stavanger, 16.12.2013

  
Åge Molversmyr  
Prosjektleder

16/12-2013  
Sign.dato

  
Asbjørn Bergheim  
Kvalitetssikrer

16.12.13  
Sign.dato

  
Arild Johannessen  
Forskningsjef

16-12-2013  
Sign.dato

© Kopiering er kun tillatt etter avtale med IRIS eller oppdragsgiver.

International Research Institute of Stavanger AS (IRIS) er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på standard NS - EN ISO 9001

---

---

## FORORD

---

*Sandnes kommune ønsket å kartlegge mulig metallforurensning i Dybingen som følge av aktivitetene ved skytebaner tilknyttet Vatneleiren, og inngikk i august 2013 avtale med IRIS om gjennomføring av innledende undersøkelser. Det ble valgt å undersøke på sedimentprøver fra Dybingen og Grunningen, som ble analysert for utvalgte metaller som deponeres via prosjektiler i ammunisjon for håndvåpen.*

*Sedimentkjerner ble hentet opp av seniorforskerne Åge Molversmyr og Asbjørn Bergheim den 23.8.2013, og prøver fra ulike steder i kjernene ble tatt ut og frosset ned før videresending til laboratoriet. Prøvene ble sendt NIVA for analyse, som benyttet Eurofins som underleverandør for hele oppdraget. Akkrediterte kjemiske analyser ble derfor utført av Eurofins.*

*Sammenstilling av resultater og utarbeidelse av rapport er utført av Åge Molversmyr, mens Asbjørn Bergheim har vært faglig kvalitetssikrer for prosjektet.*

*Prosjektet er finansiert av Sandnes kommune.*

*Stavanger, 16. desember 2013*

*Åge Molversmyr, prosjektleder*

*Nøkkelord: Dybingen; Grunningen; Metaller; Skytebane.*

---

---

## INNHOOLD

---

SAMMENDRAG .....	1
1. INNLEDNING .....	2
2. MATERIALE OG METODER.....	3
3. RESULTATER OG DISKUSJON .....	6
4. REFERANSER .....	9
VEDLEGG .....	10

---

---

## SAMMENDRAG

---

Dybingen drenerer områdene rundt Vatneleiren og mottar avrenning fra flere skytebaner i området, og det er gjort undersøkelse for å kartlegge eventuell forurensning av metaller fra disse skytebanene. Undersøkelsen har basert seg på analyse av sedimentprøver fra Dybingen og Grunningen, siden metallforurensning vanskelig kan påvises i vannfasen men heller finnes igjen akkumulert i innsjøsedimenter. Det har ikke vært målsettingen å gjøre grundige undersøkelser av kilder og omfang, men kun å gjøre innledende målinger for å kunne vurdere om påvirkninger fra skyteaktivitetene er målbare i nærliggende vannforekomster.

Sedimentkjerner fra de nevnte innsjøene ble hentet opp, og innhold av utvalgte metaller ble bestemt i prøver fra sedimentoverflaten, fra ca. 10 cm ned i kjernene, og fra bunnen av kjernene. I Dybingen var det mørkt gytjesediment gjennom hele kjernens lengde (30 cm), som er forventet for denne type innsjøer. I Grunningen var sedimentet derimot mer kompakt og grått/leiraktig (med unntak av den øverste centimeteren), med mindre vanninnhold og lavere organisk innhold. Bunnen av kjernene antas å vise referanse- eller bakgrunnsverdier, og ved å sammenligne yngre sedimentlag høyere opp i sedimentet vil en kunne avdekke forurensninger som er avsatt der.

Resultatene viser at Dybingen har høyere innhold av kobber, sink og bly i sedimentene enn Grunningen. I Grunningens var metallinnholdet lavt, og det var liten forskjell mellom grunne og dypere sedimenter. Nivåene var her sammenlignbare med de en fant i bunnen av kjernene fra Dybingen, og som ofte regnes som bakgrunnsnivåer av disse metallene. Grunningen har dermed vært lite påvirket av metalltilførsler. I Dybingen har derimot betydelig høyere metallinnhold i overflatesedimentet; om lag tredoblet i forhold til bunnen av kjernen (sink var mer enn firedoblet ved det dypeste punktet i innsjøen).

Hva som har forårsaket økningen i metallinnholdet i Dybingen lar seg ikke si med sikkerhet. Avrenning fra skytebaner er en mulighet, men en annen sannsynlig kilde er avrenning fra den trafikkerte riksvei 13 som går langs nord-vest bredden av innsjøen. I andre veipåvirkede innsjøer i distriktet er det påvist tilsvarende nivåer (og økning) av metallinnhold i sedimentene. Totalt sett er det ingen indikasjoner i denne undersøkelsen på at Dybingen er spesielt påvirket av aktiviteter ved skytebanene i nedbørfeltet, og forhøyet metallinnhold i sedimentet kan være resultat av avrenning fra nærliggende vei.

Klassifiseringssystemet for innsjøsedimenter er foreløpig ikke oppdatert etter Vannforskriften, men ved å benytte gjeldende kriterier fra 1997 finner en at sedimentet i Grunningen i hovedsak er «ubetydelig forurenset» mens overflatesedimentet i Dybingen er «moderat forurenset». Et oppdatert klassifiseringssystem vil antakelig bedømme tilstanden som dårligere enn dette, men årsaken til metallforurensningen er som nevnt mer sannsynlig avrenning fra nærliggende vei enn avrenning fra skytebaner i nedbørfeltet.

---

### Referanse:

Molversonmyr, Å., 2013. Undersøkelse av mulig metallforurensning fra skytebaner i Vatneleiren. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2013/213.*

---

---

**Kapittel 1****INNLEDNING**

---

Dybingen i Sandnes kommune drenerer blant annet områdene rundt Vatneleiren, og mottar avrenning fra flere skytebaner i området. Vatneleiren ble etablert som en feltartillerileir av tyskerne i 1940, og etter krigen er den brukt til forskjellige formål av den norske hæren og etter hvert heimevernet. I tilknytning til leiren finnes skytebaner på Vatne og Svartemyr, som benyttes som øvingsbaner for forsvar og politi. Naturlig dreneringsvei for vann fra området er til Dybingen og Grunningen og bekken mellom disse.

Kommunen har ønsket å kartlegge eventuell forurensning av metaller fra disse skytebanene, og å avdekke om det har vært nevneverdig akkumulering av metaller i nærliggende vannforekomster. Det har ikke vært målsettingen å gjøre grundige undersøkelser av kilder og omfang, men kun å gjøre innledende målinger for å kunne vurdere om påvirkninger fra skyteaktivitetene er målbare i vannforekomstene.



Figur 1. Dybingen med nedbørfelt (kilde: [vanmiljo.miljodirektoratet.no](http://vanmiljo.miljodirektoratet.no)).

---

*Kapittel 2***MATERIALE OG METODER**

---

Undersøkelsen baserer seg på analyse av sedimentprøver fra Dybingen og Grunningen, siden metallforurensning vanskelig kan påvises i vannfasen men heller finnes igjen akkumulert i innsjøsedimenter. Det ble derfor tatt prøve av sedimentet nær det dypeste punktet i Dybingen (hvor akkumuleringen av sedimenterende partikler er størst), samt fra en stasjon nærmere land utenfor tilløpet fra Grunningen og det aktuelle landområdet (figur 1).

I tillegg ble det for sammenligningens skyld tatt prøve fra Grunningen, som ligger oppstrøms påvirkning fra skytebane ved Svartemyr. Men avrenning fra skytebaner ved Vatne/Sandbakk drenerer i retning sør-vest og til Auestadkanalen som løper ut i Grunningen.

Prøver av sedimentet ble tatt 23.8.2013 med en standard sedimentprøvetaker (gravity corer), som gjør en i stand til å hente opp intakte sedimentkjerner. To kjerner ble hentet fra hvert prøvested, hvorav den ene fungerte som reserve.

Fra Dybingen fikk en tatt opp kjerner med ca. 30 cm lengde, og sedimentet ved begge prøve-stasjonene var mørk gytje gjennom hele kjernens lengde (som forventet for denne type innsjøer). Fra Grunningen fikk en opp kjerner på ca. 20 cm lengde, og sedimentet var her mer kompakt og grått/leiraktig med unntak av den øverste centimeteren (figur 3). Dette kan indikere lavere sedimentasjonshastighet og større nedbrytning i sedimentet, og viser at tilførsler utenfra har større betydning for sedimentdannelsen her.

Fra hver kjerne ble det tatt ut en prøve av overflatesedimentet (0-2 cm), en prøve ca. 10 cm ned i sedimentet, og en prøve fra bunnen av kjernen (tabell 1). Ved å sammenligne prøven fra bunnen av kjernen med de fra sedimentlag lengre oppe, vil en kunne avdekke forurensninger som er avsatt der.



*Figur 2. Ved Grunningen – klargjøring for prøvetaking.*



Figur 3. Sedimentkjerner; a) Dybingen, b) Grunningen.

Sedimentkjernene er imidlertid ikke datert, og en vet ikke når de ulike sedimentlagene ble avsatt. Men det kan nevnes at en innsjøhistorisk undersøkelse i Seldalsvatnet øverst i Ims-Lutsi vassdraget (Molversmyr *et al.* 2010) viste at en der var nesten 100 år tilbake i tiden når en kom 20 cm ned i sedimentet. En tilsvarende undersøkelse i Frøylandsvatnet i Orrevassdreget (Molversmyr *et al.* 2006) viste at sedimentet der var 50 år gammelt på ca. 40 cm sedimentdyp.

Hvordan sedimentasjonshastigheten har vært i Dybingen de siste tiårene vet en ikke, men det er rimelig å anta at den har vært på et nivå i mellom tilsvarende for de to nevnte innsjøene. Det kan derfor være grunn til å anta at bunnen i sedimentkjerne fra Dybingen vil representere forholdene før en eventuell påvirkning fra skytebanene startet. I Grunningen indikerer sedimentsammensetningen at sedimentasjonshastigheten der kan ha vært betydelig lavere enn i Dybingen, og bunnen av kjernen derfra kan godt være eldre enn bunnen av kjernene fra Dybingen.

Tabell 1. Sedimentkjerner og sedimentprøver (jamfør figur 1)

Prøvekarakteristika	Dybingen-Dyp	Dybingen-Vatne	Grunningen
Prøvested*	32V 0315892 6529441	32V 0315660 6529060	32V 0315060 6528112
Prøvedyp i innsjø	28 m	23 m	4,3 m
Kjernelengde	33 cm	30 cm	20 cm
Beskaffenhet	Svart gytje	Svart gytje	Grå leire under 1 cm
Prøve: overflatsjikt	0-2 cm	0-2 cm	0-2 cm
Prøve: midtsjikt	8-10 cm	8-10 cm	8-10 cm
Prøve: bunnsjikt	30-32 cm	27-29 cm	17-19 cm

\* Kartkoordinater angitt i UTM, WGS 84.

Sedimentprøvene ble analysert for innhold av utvalgte metaller. I følge Forsvarets forskningsinstitutt er det metallene bly, kobber, sink og antimon som primært deponeres via prosjektiler i ammunisjon for håndvåpen (Voie *et al.* 2010), og prøvene ble derfor analysert for innhold av disse elementene. I tillegg ble sedimentprøvenes vanninnhold og organiske innhold (i form av gløpedetap) bestemt.

Følgende metoder ble brukt:

*Tørrstoff og gløderest/glødetap*: NS 4764:1980 - Vannundersøkelse - Tørrstoff og gløderest i vann, slam og sedimenter.

*Bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb)*: NS-EN ISO 11885:2009 - Vannundersøkelse - Bestemmelse av utvalgte elementer ved induktivt koblet plasma-optisk emisjonsspektrometrisk analyse (ISO 11885:1996).

Innholdet av antimon (Sb) i sedimentet var så lavt at det ikke lot seg bestemme med metoden som ble benyttet. I tabell 2 vises dette som «mindre enn» en tallverdi, og denne varierer litt pga. ulikt vanninnhold/tørrstoffinnhold i de ulike prøvene. Innholdet av antimon er derfor ikke fremstilt grafisk i figurene 4 og 5.

Det kommenteres at analyseresultater er tilknyttet usikkerhet (se analyserapport i vedlegget). Mindre ulikheter i stoffinnhold i forskjellige prøver trenger derfor ikke være reelle, og dette må tas med i betraktningen når resultatene vurderes.



## Kapittel 3

## RESULTATER OG DISKUSJON



Resultatene for de ulike prøvene er vist i tabell 2, og fremstilt grafisk i figur 4 og 5. Resultatene gjenspeiler tydelig det mer leirholdige sedimentet i Grunningen, med lavere vanninnhold og høyere gløderest (mineralinnhold) i forhold til sedimentet fra Dybingen. Det nevnes at leirholdige sedimenter kan inneholde vann bundet i leirstrukturen, og at dette først forsvinner ved gløding av prøver og dermed kan øke glødetapet i forhold til det som skyldes forbrenning av organisk stoff (opp mot 5%; Santisteban *et al.* 2004). Det betyr i så fall at sedimentet fra Grunningen kan inneholde ennå litt mindre organisk stoff enn dataene tilsier.

Resultatene viser at Dybingen har høyere innhold av kobber, sink og bly i sedimentene enn Grunningen, og at metallinnholdet er høyest i den dypeste delen av innsjøen. Dette siste er forventet, siden den største akkumuleringen skjer i de dypeste delene av en innsjø. Det kan også indikere at det ikke er vesentlige/betydningsfulle tilsig av metaller via tilførselsbekker fra Vatneområdet. Resultatene viser dessuten at Dybingen har høyere metallinnhold grunt i sedimentet enn i dype sedimentlag, og at metallinnholdet er høyest i sedimentoverflaten (med unntak av sink, der innholdet var relativt likt i sedimentoverflaten som i midten av kjernene; se figur 4).

I Grunningens sedimenter var metallinnholdet lavt, og det var liten forskjell mellom topp og grunn av sedimentkjernen. Nivåene var sammenlignbare med de en fant i bunnen av kjernene fra Dybingen (med unntak for kobber, hvor det også i Grunningen kan synes å være en svak økning mot sedimentoverflaten).

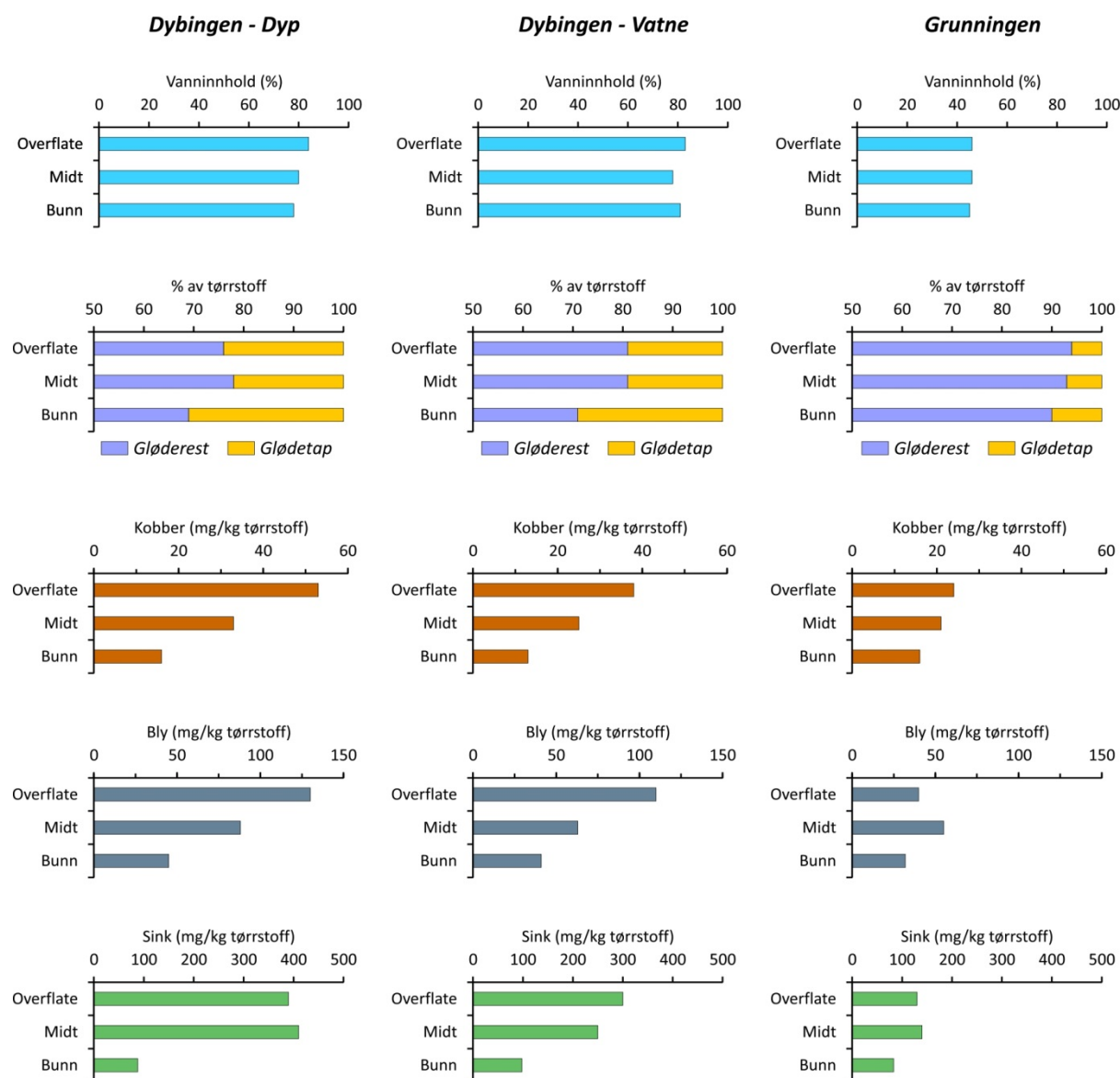
Som nevnt i kapittel 2 var en antakelse at prøvene fra bunnen av sedimentkjernene representerer forholdene før en eventuell påvirkning fra skytebanene og annen relevant aktivitet (f.eks. fra veitrafikken langs Dybingen) startet, og likheten i resultatene mellom kjernene indikerer at en slik antakelse er gyldig. Det betyr at nivåene av metaller i bunnen av kjernene kan anses som referanse- eller bakgrunnsverdier. Nivåene er sammenlignbare med det som ofte regnes som bakgrunnsnivåer av disse metallene i sedimenter (f.eks. OSPAR 2005, som rett nok gjelder for marine sedimenter).

Resultatene fra prøver av overflatesediment viser at Grunningen har vært lite påvirket av metalltilførsler, og metallinnholdet i nylig avsatt sediment er bare litt høyere enn hva det var da sedimentet i bunnen av kjernen ble avsatt (som sannsynligvis var for mer enn 100 år siden). I Dybingen har derimot metallinnholdet i sedimentet økt betydelig, og er om lag tredoblet i overflatesedimentet i forhold til bunnen av kjernene (sink er mer enn firedoblet ved det dypeste punktet i innsjøen).

Tabell 2. Analyseresultater for sedimentprøvene (jmfør tabell 1). Farger henviser til klasser etter Andersen *et al.* (1997):  «ubetydelig forurenset»  «moderat forurenset»

Sted	Prøve	Tørrstoff %	Vann %	Gløderest %	Glødetap %	Kobber mg/kg	Bly mg/kg	Antimon mg/kg	Sink mg/kg
Dybingen-Dyp	Overflate	16	84	76	24	53	130	< 6,5	390
Dybingen-Dyp	Midt	20	80	78	22	33	88	< 5,1	410
Dybingen-Dyp	Bunn	22	78	69	31	16	45	< 4,6	88
Dybingen-Vatne	Overflate	17	83	81	19	38	110	< 5,8	300
Dybingen-Vatne	Midt	22	78	81	19	25	63	< 4,6	250
Dybingen-Vatne	Bunn	19	81	71	29	13	41	< 5,4	98
Grunningen	Overflate	54	46	94	6	24	40	< 1,9	130
Grunningen	Midt	54	46	93	7	21	55	< 1,9	140
Grunningen	Bunn	55	45	90	10	16	32	< 1,9	83

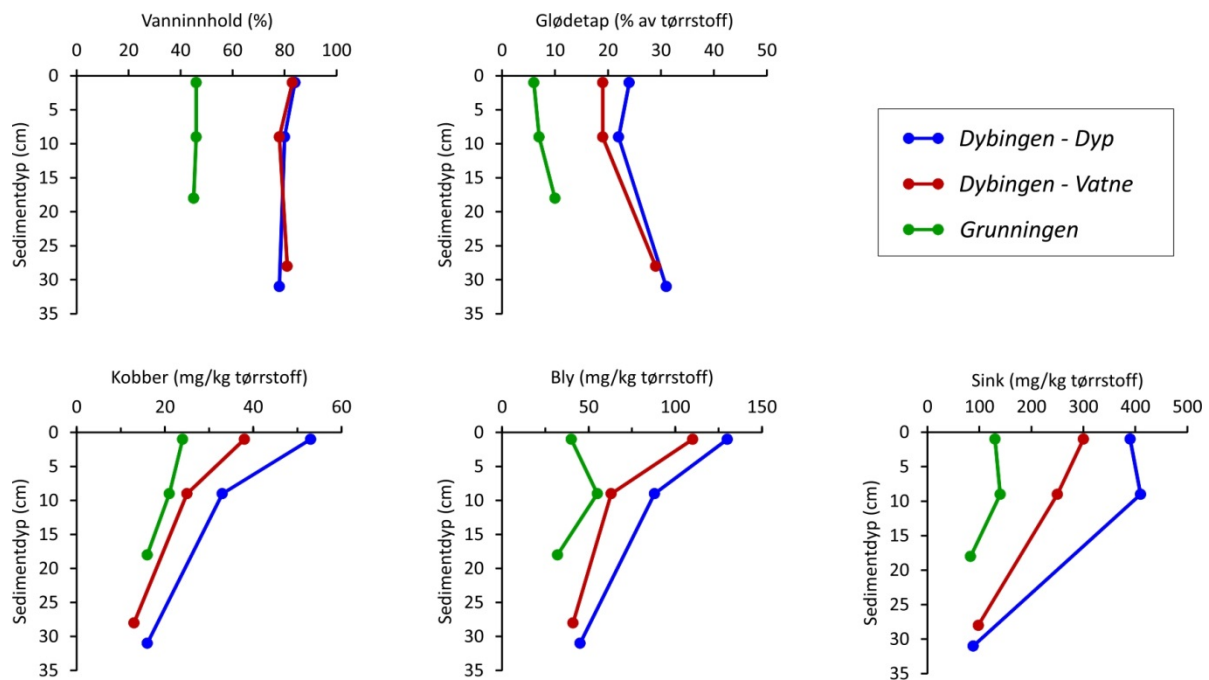
Glødetap/gløderest angitt som % av tørrstoff, mens metallinnhold er angitt som mg/kg tørrstoff.



Figur 4. Vanninnhold, gløderest/glødetap og metallinnhold i sedimentprøvene (jmfør tabell 1).

Hva som har forårsaket økningen i metallinnholdet lar seg ikke si med sikkerhet. Avrenning fra skytebaner er en mulighet, men en annen sannsynlig kilde er avrenning fra den trafikkerte riksvei 13 som går langs nord-vest bredden av Dybingen. I to studie av effekter av veisaltning ble det i 2005 og 2012 gjort lignende prøvetaking og analyse av sediment fra innsjøer på Jæren (Bækken & Haugen 2006; Bækken & Bergan 2012), og nivåene de fant av metaller i sedimentene var sammenlignbare med de en nå har funnet i Dybingen. I 2005 var Lutsivatnet (som Dybingen munner ut i) en av innsjøene som ble undersøkt, og der var innholdet av kobber, bly og sink i overflatesedimentet litt lavere enn i Dybingen. Forskjellen kan forklares ut fra eksponering og nærhet til vei i forhold til innsjøenes størrelse, vanngjennomstrømming, osv., også om veitrafikk er hovedkilden.

Hva som finnes igjen i innsjøsedimenter vil selvsagt variere betydelig i forhold til både trafikk-tetthet og nærhet til vei, samt flere innsjøinterne forhold. Det nevnes likevel at det i Edlandsvatnet (ved E39) i 2005 ble funnet sammenlignbare nivå av sink i sedimentet (Bækken & Haugen 2006), mens det i Melsvatnet på Høg-Jæren (ved Fv506) og i Nebbetjørna i Oltedal (ved Rv45) i 2012 ble funnet høyere blyinnhold i sedimentet enn det som ble funnet i Dybingen (Bækken & Bergan 2012). Og i Stokkelandsvatnets sediment fant en i 2005 tilsvarende nivå av kobber (Bækken & Haugen, *op. cit.*).



Figur 5. Vanninnhold, glødetap og metallinnhold i sedimentet i Dybingen og Grunningen.

Med unntak av Melsvatnet er dette innsjøer som ikke kan tenkes å motta påvirkning fra skytebaner, og det finnes flere eksempler på innsjøer med tilsvarende eller høyere metallinnhold enn i Dybingen der kilden antas å være veitrafikk (Bækken & Haugen 2006). Totalt sett er det derfor ingen indikasjoner i denne undersøkelsen på at Dybingen er nevneverdig påvirket av aktiviteter ved skytebanene i nedbørfeltet, og forhøyet metallinnhold i sedimentet kan være resultat av avrenning fra nærliggende vei. Det er likevel relevant å vurdere betydningen av det forhøyet metallinnholdet i sedimentet i Dybingen.

For innsjøsedimenter finnes foreløpig ikke et oppdatert vurderingsgrunnlag, men ved å benytte klassifiseringssystemet fra Andersen *et al.* (1997), som er systemet en foreløpig må benytte, finner en at sedimentet i Grunningen i hovedsak er «ubetydelig forurenset» mens overflatesedimentet i Dybingen er «moderat forurenset» (se fargekoder i tabell 2).

Weideborg *et al.* (2012) har på oppdrag fra Klima- og forurensningsdirektoratet utarbeidet et forslag til nye miljøkvalitetsstandarder for klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota, der ferskvannsedimenter i noen grad også er omtalt. I forhold til foreslåtte grenseverdier ligger blyinnholdet i overflatesedimentet i Dybingen høyere enn klasse II (grenseverdier for høyere klasser er ikke angitt), mens innholdet av sink vil tilsvare klasse III for overflatesediment ved stasjon Dybingen-Vatne og klasse IV ved det dypeste punktet i innsjøen. Også amerikanske miljømyndigheter (United States Environmental Protection Agency) har angitt kvalitetsnormer for ferskvannsedimenter (freshwater sediment screening benchmarks; EPA 2006), som tilsier at det i sedimentet i Dybingen er overskredet grenseverdier for alle de tre metallene. Og i den grad det er relevant å se til klassegrenser for marine sedimenter (Bakke *et al.* 2007), ville verdiene funnet i overflatesedimentet i Dybingen tilsi moderat (sink) eller dårlig (bly) tilstand.

Selv om vurderingskriteriene altså tilsier at Dybingens sedimenter er «moderat forurenset» med hensyn til metaller, er det tenkelig at et oppdatert klassifiseringssystem vil bedømme tilstanden som dårligere enn dette. Men årsaken er som nevnt neppe avrenning fra skytebaner i nedbørfeltet, men heller avrenning fra nærliggende vei.

---

---

**Kapittel 4****REFERANSER**

---

- Andersen, J.R, J.L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B.O. Rosseland & K.J. Aanes, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. *SFT-veiledning nr. 97:04, TA-1468/1997.*
- Bakke T., G. Breedveld, T. Källqvist, A. Oen, E. Eek, A. Ruus, A. Kibsgaard, A. Helland & K. Hylland, 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. *Statens forurensningstilsyn, rapport TA-2229/2007.*
- Bækken, T & M. Bergan, 2012. Vegforurensning av innsjøer og vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter i Rogaland 2012. *NIVA, rapport 6334-2012.*
- Bækken, T & T. Haugen, 2006. Kjemisk tilstand i vegnære innsjøer. Påvirkning fra avrenning av vegsalt, tungmetaller og PAH. *Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, rapport UTB 2006/06.*
- EPA, 2006. Freshwater Sediment Screening Benchmarks, 8/2006.  
<http://www.epa.gov/reg3hscd/risk/eco/btag/sbv/fwsed/screenbench.htm>
- Molversmyr, Å., L. Bunting, A. Burgess & H. Bennion, 2006. Frøylandsvatnet: innsjøhistoriske undersøkelser. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/018.*
- Molversmyr, Å., S. McGowan, G. Clarke, H. Bennion & H. Yang, 2010. Innsjøhistorisk undersøkelse i Seldalsvatnet. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2010/194.*
- OSPAR, 2005. Agreement on Background Concentrations for Contaminants in Seawater, Biota and Sediment. *OSPAR Agreement 2005-6.*
- Santesteban J.I., R. Mediavilla, E. López-Pamo, C.J. Dabrio, M.B.R Zapata, M.J.G. García, S. Castaño & P.E. Martínez-Alfaro, 2004. Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments? *J. Paleolimnol.* 32: 287-299.
- Voie, Ø., A. Strømseng, A. Johnsen, H.K. Rosland, T. Karsrud & K. Longva, 2010. Veileder for undersøkelse, risikovurdering, opprydning og avhending av skytebaner og øvingsfelt. *Forsvarets forskningsinstitutt, FFI-rapport 2010/00116.*
- Weideborg, M., L.D. Blytt, P. Stang, L.B. Henninge & E.A. Vik, 2012. Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota. *Klima- og forurensningsdirektoratet, rapport TA-3001/2012.*

---

---

## VEDLEGG

---

Analyseresultater .....	11
-------------------------	----

Norsk  
**Institutt**  
 for  
**Vannforskning**

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



**Navn** IRIS KJ002-13  
**Adresse** Postboks 8046  
 4068 STAVANGER

**Deres referanse:**  
 Åge Molversmyr

**Vår referanse:**  
 Rekv.nr. 2013-2246  
 O.nr. O 12022 01

**Dato**  
 19.09.2013

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Dyp-D ofl.	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
2	Dyp-D midt	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
3	Dyp-D bunn	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
4	Dyp-V ofl	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
5	Dyp-V midt	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
6	Dyp-V bunn	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
7	Grunn ofl	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
8	Grunn midt	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18
9	Grunn bunn	2013.08.23	2013.09.10	2013.09.13-2013.09.18

Prøvenr	Analysevariabel	Metode	Enhet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Tørrstoff	%	NS	16	20	22	17	22	19	54	54	55
	4764											
	Total gløderest	%	NS	76	78	69	81	81	71	94	93	90
	4764											
	Kobber	mg/kg	TS NS	53	33	16	38	25	13	24	21	16
	EN ISO 11885											
	Bly	mg/kg	TS NS	130	88	45	110	63	41	40	55	32
	EN ISO 11885											
	Antimon	mg/kg	TS NS	<6,5	<5,1	<4,6	<5,8	<4,6	<5,4	<1,9	<1,9	<1,9
	EN ISO 11885											
	Sink	mg/kg	TS NS	390	410	88	300	250	98	130	140	83
	EN ISO 11885											

## Kommentarer

1 Oppdraget utført av Eurofins

## Norsk institutt for vannforskning

Roy Beba  
 Labtekniker

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

**Eurofins Environment Testing Norway****AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Fax: +47 69 27 23 40

Norsk Institutt For Vannforskning  
Gaustadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

**AR-13-MM-015587-01****EUNOMO-00081951**

Prøvemottak: 10.09.2013  
Temperatur:  
Analyseperiode: 10.09.2013-17.09.2013  
Referanse: 13-2246

**ANALYSERAPPORT**

Prøvenr.:	<b>439-2013-09100644</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.1	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	130	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	53	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	390	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<6.5	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	16	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	24	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	76	% TS		NS 4764	0.05	

Prøvenr.:	<b>439-2013-09100645</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.2	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	88	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	33	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	410	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<5.1	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	20	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	22	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	78	% TS		NS 4764	0.05	

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Løindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 4

AR-13-MM-015587-01



EUNOMO-00081951



Prøvenr.:	<b>439-2013-09100646</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.3	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	45	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	16	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	88	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<4.6	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	22	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	31	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	69	% TS		NS 4764	0.05	

Prøvenr.:	<b>439-2013-09100647</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.4	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	110	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	38	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	300	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<5.8	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	17	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	19	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	81	% TS		NS 4764	0.05	

Prøvenr.:	<b>439-2013-09100648</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.5	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	63	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	25	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	250	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<4.6	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	22	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	19	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	81	% TS		NS 4764	0.05	

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Løydre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 4



AR-13-MM-015587-01



EUNOMO-00081951



Prøvenr.:	<b>439-2013-09100649</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.6	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	41	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	13	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	98	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<5.4	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	19	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	29	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	71	% TS		NS 4764	0.05	

Prøvenr.:	<b>439-2013-09100650</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.7	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	40	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	24	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	130	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<1.9	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	54	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	6.4	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	94	% TS		NS 4764	0.05	

Prøvenr.:	<b>439-2013-09100651</b>	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	13-2246.8	Analysestartdato:	10.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	55	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	21	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	140	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<1.9	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	54	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	6.7	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	93	% TS		NS 4764	0.05	

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Løynre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 4

AR-13-MM-015587-01



EUNOMO-00081951



Prøvenr.:	439-2013-09100652	Prøvetakingsdato:		Oppdragsgiver:		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:		10.09.2013		
Prøvemerkning:	13-2246.9	Analysestartdato:				
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Bly (Pb)	32	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.7	
Kobber (Cu)	16	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	2	
Sink (Zn)	83	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	15	
Antimon (Sb)	<1.9	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 11885	1	
Total tørrstoff	55	%	12%	NS 4764	0.02	
Total tørrstoff glødetap	9.9	% TS		NS 4764	0.02	
<b>Total gløderest</b>						
Total gløderest	90	% TS		NS 4764	0.05	

Moss 17.09.2013

-----  
Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Lilindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 4 av 4