

STATENS VEGVESEN REGION ØST

UNDERSØKELSE AV 19 VEGNÆRE INNSJØER I AKERSHUS OG ØSTFOLD FYLKE

VANNKJEMISKE UNDERSØKELSER – AVROP:DRIFTSKONTRAKTER 2015



ADRESSE COWI AS
Grensev. 88
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no

Dokumentinformasjon:

Tittel:	Undersøkelse av 19 vegnære innsjøer i Akershus og Østfold fylke		
Oppdrag nr:	A040603	Rapportnummer	1.0
Utgivelsesdato:	18.09.2015	Antall sider:	29 + vedlegg
Tilgjengelighet:	Åpen	Antall vedlegg:	1
Utarbeidet:	Halvor Saunes	Sign.	<i>Halvor Saunes</i>
Kontrollert:	Mona Weideborg	Sign.	<i>Mona Weideborg</i>
Godkjent:	Svein Ole Åstebøl	Sign.	<i>Svein Ole Åstebøl</i>
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen region øst	Oppdragsgivers kontaktperson:	Claire Bant
Stikkord:	Vegnære innsjøer, veksalt,		
Foto på forside:	Sprovatnet (t.v.) og Gjetsjøvannet (t.h.). Foto: Halvor Saunes		

INNHold

Sammendrag	4
1 Innledning	5
2 Material og metode	5
2.1 Vannprøvetakning og målinger av sprangsjikt	8
3 Resultat og diskusjon	9
3.1 Metaller, natrium og klorid	9
3.2 Vurdering av hvert av vannene	11
3.3 Grønnslettjernet	11
3.4 Sværsvatn N	11
3.5 Gjetsjøvannet	12
3.6 Svarverudtjern	12
3.7 Digerudtjern	13
3.8 Bråtedam	14
3.9 Temsen	15
3.10 Sprovannet	16
3.11 Rognskjærvannet	17
3.12 Engsdammen	17
3.13 Dal søndre	18
3.14 Dalatjern	19
3.15 Køla	20
3.16 Skøyimåsan	21
3.17 Stilla	22
3.18 Hersjøen	22
3.19 Svelle	23
3.20 Ringstilla	24
3.21 Liten del av Stilla	25
4 Oppsummering	26
5 Konklusjon	28
6 Referanser	28

Sammendrag

COWI AS har på oppdrag fra Statens vegvesen Region øst, gjennomført en undersøkelse av 19 vegnære vannforekomster i Akershus og Østfold fylke. Alle innsjøene ligger innenfor nedbørsfelt som har veistreking som saltes vinterstid.

Hensikten med kartleggingen har vært å undersøke kjemisk tilstand, saltgradienter i bunnvann og mulig påvirkning fra veirelatert forurensning i vannforekomstene. Feltarbeid ble gjennomført i juni 2015, etter antatt vårsirkulasjon. Det er prøvetatt toppvann (1 m dyp) og bunnvann (dypeste punkt) fra hvert av vannene. Vannprøvene ble analysert kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), jern (Fe), mangan (Mn), antimon (Sb), kalsium (Ca), natrium (Na) og klorid (Cl). I tillegg har det blitt gjennomført profileringer av vannsøylen med hensyn på pH, konduktivitet, oksygen og temperatur.

Ved stor avrenning av veisalt til en innsjø vil dette potensielt føre til opphopning av salt i bunnvannet (saltgradient) som videre bidrar til redusert sirkulasjon og fravær av oksygen i bunnvannet. Denne situasjonen vil kunne føre til ulevelige forhold for dyr og planter.

Utførte undersøkelser viser at totalt 9 av vannene med høy sannsynlighet er påvirket av saltavrenning fra vei, med økning av salt i bunnvann og/eller toppvann og bunnvann. 7 av vannene i undersøkelsen har tydelig saltgradient, med høye konsentrasjoner av klorid i bunnvannet sammenlignet med toppvannet. Dette gjelder vannene Sværsvatn N, Temsens, Rognskjærvatnet, Dalatjern, Engsdammen, Dal søndre og Kjøla.

I tillegg har 4 av vannene høye konsentrasjoner av klorid i både topp- og bunnvann, men uten at det er påvist noen saltgradient (sjikting) i vannsøylen. For Digerudtjern og Skøyimåsan antas det at høye konsentrasjoner av klorid i topp- og bunnvann skyldes bidrag fra avrenning fra vei. Vannene Ringstilla og Stilla vurderes som mer utsatt for salter fra landbruksavrenning.

For undersøkte metaller ligger konsentrasjonene i innsjøene innenfor tilstandsklasse (TKL) 1 – TKL 4.

1 Innledning

COWI har blitt engasjert av Statens vegvesen region øst for å gjennomføre en problemkartlegging for å vurdere omfanget av forurensninger fra vei i 19 innsjøer og mindre dammer i Akershus og Østfold fylke.

Tidligere undersøkelser har vist at avrenning fra vei kan være en betydelig forurensningskilde til resipienter som ligger nær vei. Forurensningene består i hovedsak av vegsalt (NaCl, Ca-salter), men også metaller (Cu, Zn, Ni, Pb) og PAH-forbindelser (polysykliske aromatiske hydrokarboner). Mengdene av eventuelle forurensninger fra vei er avhengig av nærhet til sjø, lengde på veistrekning i nedbørsfeltet, type veidekke og forbruket av veisalt /1/.

Salt benyttes i store mengder på veiene vinterstid, det løses lett i vann og følger vannstrømmene. Konsentrasjoner av salter i vegnære innsjøer vil normalt øke når saltforbruket på veiene øker. Et problem ved avrenning av salt fra vei til resipient er at saltet legger seg på bunnen av sjøene og fører til en kjemoklin (saltindusert) sjikting av vannmassene. Normalt sirkulerer innsjøer to ganger i året, om våren og om høsten. Dette skjer fordi tetthetsforskjellene mellom vannet i dypet og i overflaten på disse tidspunktene er liten, på grunn av samme temperaturer i topp- og bunnvann. Samtidig forsvinner det vindbeskyttende islaget om våren. Det er i hovedsak turbulens (vindeksponering) som setter i gang sirkulasjonen. Når det oppstår et tyngre vannlag (som følge av salt) på bunnen, vil det være mindre sannsynlig med fullsirkulasjon av innsjøen. Det medfører et nytt kjemisk regime med oksygenfattig bunnvann som medfører ulevelige forhold for dyr og planter /2/.

Innsjøer som er mest utsatt for skader fra vegsalt, er i områder med lav avrenning (høy evapotranspirasjon i forhold til nedbør og lite nedbørsfelt) og innsjøer med lang oppholdstid av vannmassene /2/. Innsjøer har en naturlig variasjon i vannkvalitet basert på tilførsel av næringssalter, humusinnhold, innslag av grunnvann etc. Innsjøer lokalisert nær kysten og innsjøer med marine sedimenter, vil ofte ha en ionesammensetning med markante innslag av sjøsalter (hovedsakelig natrium og klorid) /2/.

Hvor god sirkulasjonen er i en innsjø, avhenger av innsjøens geografiske beliggenhet (temperatur, nedbørsmønster, innsjøens ionekomposisjon, etc.), vindpåvirkning (areal, form, islegging og dekningsgrad, etc.) og innsjøvannets oppholdstid og gjennomstrømming (hydrologisk regime og hypsografisk kurve, etc.).

Tidligere undersøkelser har vist at problemer med saltsjikting er et økende problem i vegnære innsjøer i Norge /1/. I henhold til Vannforskriften er den biologiske effekten av avrenning av salt til innsjøer og eventuelle andre vegforurensninger i innsjøene avgjørende faktorer for å vurdere tiltak.

Innsjøene i denne undersøkelsen har ikke tidligere blitt undersøkt med hensyn på forurensning fra vei.

Undersøkelsen har ikke vurdert den totale trafikkbelastningen (ÅDT) og saltmengder sett i sammenheng med påviste forurensninger i de ulike innsjøene.

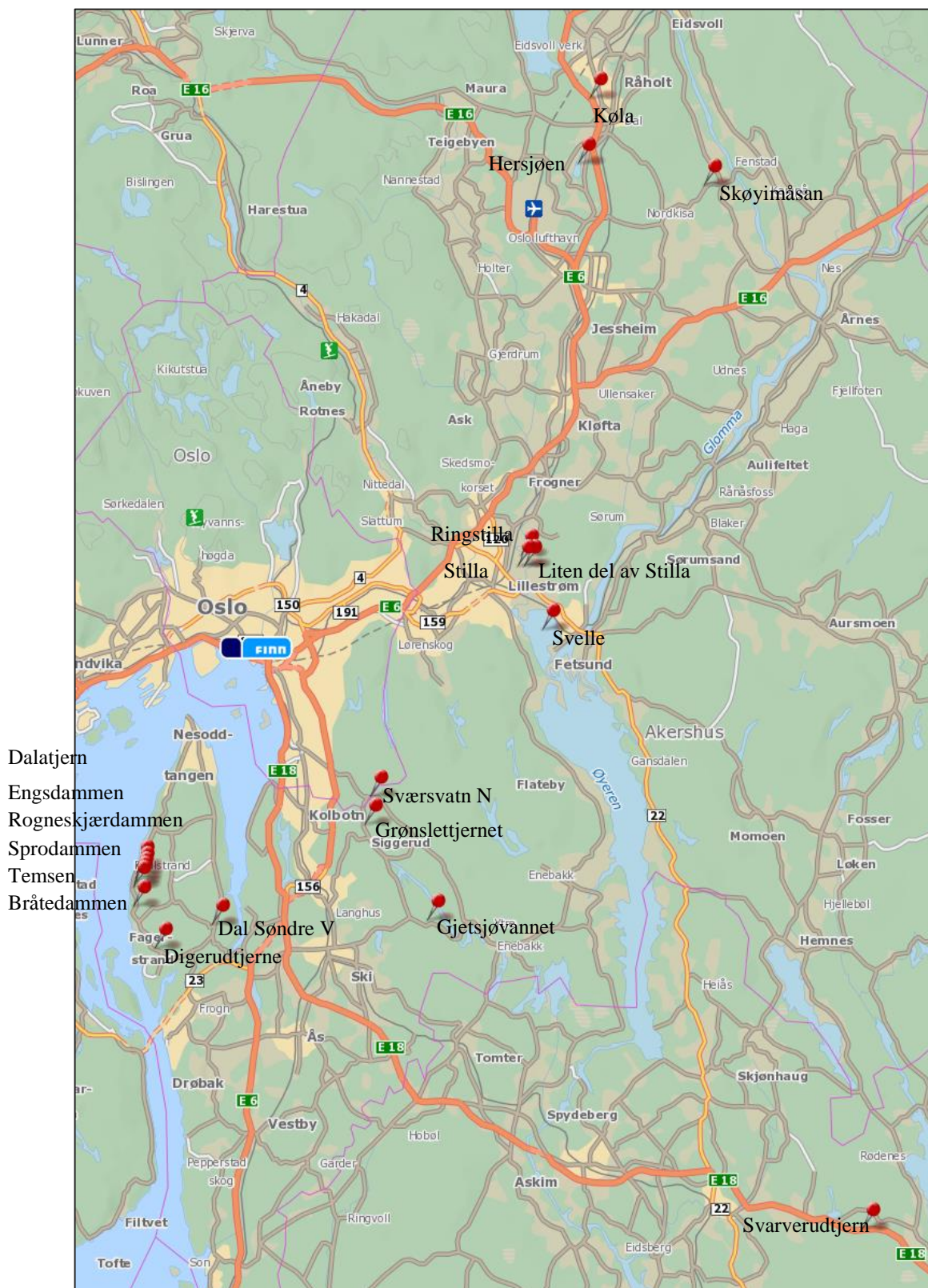
2 Material og metode

Undersøkelsen inkluderer 19 vegnære innsjøer/dammer i Akershus og Østfold fylke. Navn på undersøkte vann med koordinater, nærmeste veistrekning, kommune, vanntype (veileder 02:2013) /3/ og vannlokalisetskode (vannnett.no) er vist i Tabell 1. Lokalisering av de ulike vannene er vist i kart,

Figur 1. Det er ikke kjent om enkelte av vannene er naturlige meromiktiske dvs. innsjøer som av naturlige årsaker ikke har sirkulasjon vår og høst.

Tabell 1. Navn på undersøkte vann med koordinater, kommune, veistrekning, vanntype og vannlokalisasjonskode (Vannnett.no) /4/.

Innsjø	Koordinater (UTM32)	Kommune/veistrekning	Vanntype	Vannlokalisasjonskode
Grønslettjernet	X: 605 645,36 og Y: 6 630 529,86	Ski /Fv.36	2	003-2590
Gjetsjøvannet	X: 610 325,62 og Y: 6 6623 723,66	Ski /Fv. 154	2	003-20341
Svarverudtjern	X: 642 313,27 og Y: 6 602 792,21.	Eidsberg/ E 18	2	002-34538
Sværsvatn N	X: 606 025,60 og Y: 6 632 604,22	Ski /Fv. 155	4	003-42499
Dal søndre	X: 594 957,15 og Y: 6 623 089,13	Nesodden / Fv. 157	4	Ingen kode
Sprodammen	X: 589 349,06 og Y: 6 626 248,16	Nesodden / Fv. 157	2	005-20564
Temsen	X: 589 291,19 og Y: 6 625 921,70	Nesodden / Fv. 157	4	Ingen kode
Bråtedammen	X: 589 229,52 og Y: 6 625 679,20	Nesodden / Fv. 157	4	003-42500
Rogneskjærdammen	X: 589 319,64 og Y: 6 624 256,56	Nesodden / Fv. 157	4	Ingen kode
Dalatjern	X: 589 433,45 og Y: 6 626 669,50	Nesodden /Fv. 157	4	Ingen kode
Engsdammen	X: 608 884,10 og Y: 6 590 341,30	Nesodden / Fv. 157	2	Ingen kode
Digerudtjern	X: 589 474,28 og Y: 6 627 071,65	Frogn /Fv.82	4	005-592
Køla	X: 590 906,30 og Y: 6 621 278,55	Eidsvoll /E6	4	Ingen kode
Skøyimåsan	X: 620 106,80 og Y: 6 682 628,79	Nes / Fv.179	2	Ingen kode
Liten del av Stilla	X: 628 462,64 og Y: 6 676 749,63	Skedsmo / Fv. 382	4	Ingen kode
Stilla	X: 616 528,38 og Y: 6 649 316,45	Skedsmo / Fv. 382	4	002-62904
Ringstilla	X: 616 291,60 og Y: 6 649 123,08	Skedsmo / Fv. 382	4	002-10275
Svelle	X: 616 315,28 og Y: 6 650 168,87	Fet / Rv. 159	4	002-29664
Hersjøen	X: 619 591,64 og Y: 6 677 633,70	Nittedal / Fv. 452	8	002-28955



Figur 1. Oversikt over lokalisering av undersøkte vann i Akershus og Østfold fylke, juni 2015.

2.1 Vannprøvetakning og målinger av sprangsjikt

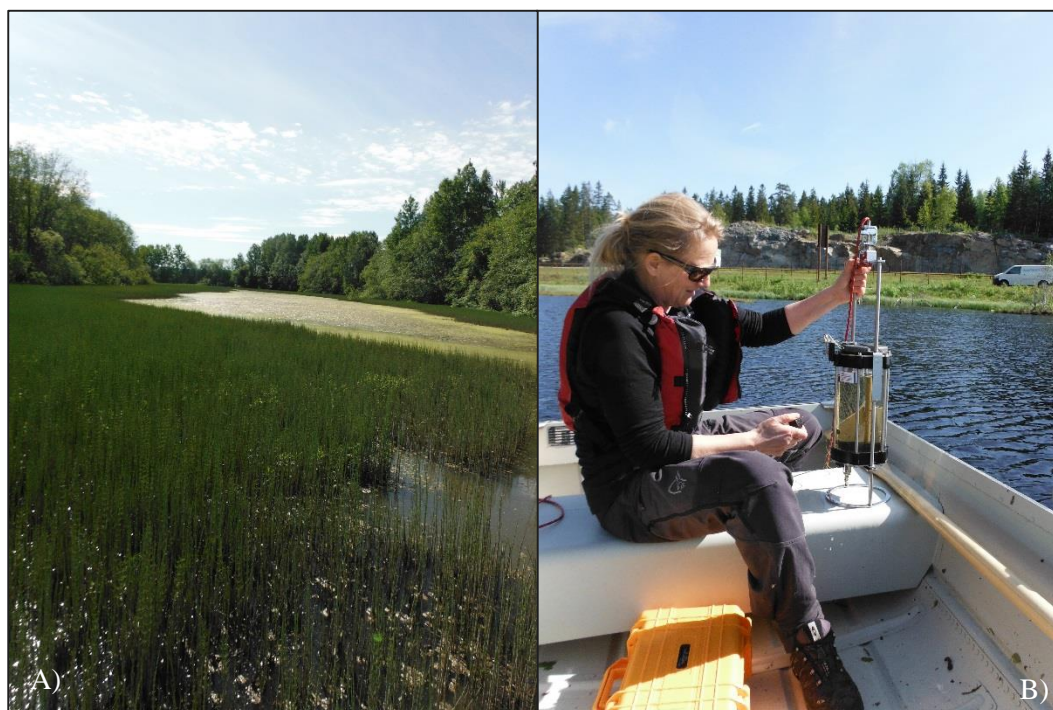
Feltarbeid med prøvetakning av sjøene ble gjennomført i siste halvdel av juni 2015, etter antatt vårsirkulasjon i innsjøene. I følge temperaturprofilene (vist i kap. 3.2) tyder det på at målingene er tatt under sommerstagnasjonen.

Det ble benyttet en 5-fots gummibåt eller 7 fots aluminiumsbåt under feltarbeidet. Dypeste punkt i sjøene ble bestemt ved hjelp av håndholdt ekkolodd, mens prøvepunktene ble fastsatt med GPS. Det ble samlet inn vannprøver fra topp- og bunnvann i innsjøene. I enkelte av de mindre vannene var det vanskelig å komme til med båt på grunn av sterk gjengroing (Figur 2A). Vannprøver ble samlet inn ved hjelp av en Ruttner vannhenter (Figur 2B) og prøvene ble analysert på kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), jern (Fe), mangan (Mn), antimon (Sb), kalsium (Ca), natrium (Na) og klorid (Cl).

Et utvalg parametere ble målt kontinuerlig nedover i hele vannsøylen ved hjelp av en senkbar sonde (WTW MPPF310) for å måle eventuell termoklin og kjemoklin sprangsjikt i vannmassene. Parametere fra disse målingene inkluderte dyp (m), pH, konduktivitet (mS/m), temperatur (°C) og oksygen (mg/l).

Store forskjeller i saliniteten mellom topp og bunnvann vil blant annet vises gjennom store endringer av konduktiviteten i vannsøylen. Den mer eller mindre brå overgangen i fysiske og kjemiske forhold fra overflatevannet til bunnvannet kalles sprangsjiktet.

Normalt vil bakgrunnskonsentrasjonen for klorid være på mellom 2 til 10 mg/l /1/, men kystnært overflatevann kan ha et noe høyere innhold (30 mg/l). Mengden av klorid i vannforekomstene er også avhengig av avstand fra sjø og om den er over/under marin grense. Alle vannene i undersøkelsen ligger under marin grense. En differanse mellom overflatevann og bunnvann på 6 mg/l (1:6) oksygen og 10 mg/l klorid (1:10) er i tidligere undersøkelser definert som grenseverdi for saltgradient i innsjøene /1/. Det er lagt mindre vekt på oksygengradienter i denne undersøkelsen, da dette også kan skyldes eutrofiering, nedbrytning av humus i bunnvannet og/eller lite volum under sprangsjiktet.



Figur 2. A) Vanskelig fremkommelighet som følge av gjengroing i Ringstilla i Skedsmo kommune. B) Vannprøvetakning av bunnvann med vannhenter i Køla, Eidsvoll kommune.

3 Resultat og diskusjon

3.1 Metaller, natrium og klorid

Resultatene for metaller, natrium og klorid er vist i Tabell 2. For metallene er resultatene sammenliknet med grenseverdier i veileder TA-3001/2012 (*Utkast til Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota*) /5/. Det eksisterer ikke tilstandsklasser for kalsium, natrium, klorid jern og mangan. Klassegrenser gjelder kun for overflatevann (epilimnion) i sommerhalvåret, og bunnvannprøvene er derfor ikke gitt tilstandsklasse. Høye verdier er derfor markert med rødt i resultattabellen.

Kalsiumkonsentrasjonen i innsjøene er oftest et resultat av innholdet av kalsium i jordsmonn og berggrunn. Det er også kalsium i vegavrenning, som bestanddel i vegslitasje. Kalsium benyttes i salt for støvdemping på veier, mens vintersalt i hovedsak består av NaCl.

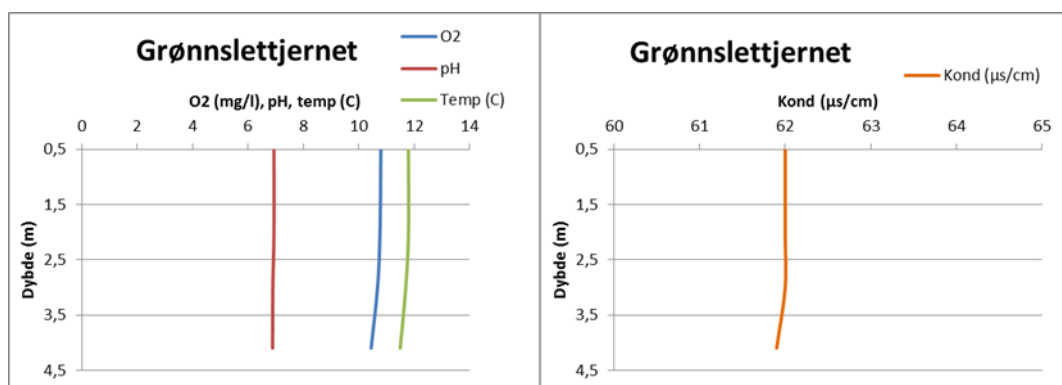
Tabell 2. Analyseresultat for Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Mn Sb (µg/l), samt Fe, Ca, Na og Cl- (mg/l) for topp- og bunnvannprøvene for hvert av de 19 undersøkte vannene. Overflatevann er fargelagt etter tilstandsklasse gitt av TA-3001/2012 /5/, og kun basert på en prøveserie. Høye konsentrasjoner av målte forbindelser i bunnvann er markert med rødt i tabellen.

Navn på innsjø	Cd (µg/l)		Cr (µg/l)		Cu (µg/l)		Ni (µg/l)		Pb (µg/l)		Zn (µg/l)		Fe (mg/l)		Mn (µg/l)		Ca (mg/l)		Sb (µg/l)		Na (mg/l)		Cl- (mg/l)	
	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn	Topp	Bunn
Grønnslettjernet	0,145	0,136	<0,5	<0,5	1,22	1,14	1,05	0,75	0,293	0,403	6,17	5,89	0,0938	0,139	1,31	0,904	3,76	3,61	0,231	0,205	6,72	6,6	9,36	10,2
Sværsvatn N	0,141	<0,05	<0,5	<0,5	2,47	<1	1,29	0,549	0,231	0,305	11,5	5,73	0,147	15,6	1,25	2190	4,15	28,8	0,177	<0,1	7,21	164	10,3	300
Gjetsjøvannet	0,0981	0,0989	<0,5	0,52	1,66	1,16	1,16	0,931	1,94	2,14	10,7	4,96	0,209	0,942	48,8	76,8	2,55	2,54	0,165	0,145	6,18	7,81	8,55	12,1
Svarverudstjern	0,103	0,0749	<0,5	<0,5	<1	1,36	0,63	1,05	0,64	1,35	7,41	15,7	0,135	0,136	15,8	13,5	1,48	1,51	0,146	0,117	3,39	3,52	4,84	4,96
Digerudtjern	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	1,79	1,66	1,47	1,69	0,867	1,34	5,5	2,72	0,132	0,278	3,7	7,89	8,59	8,69	0,175	0,236	16,7	16,8	27	26,9
Bråtedam	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	2,12	1,65	0,567	0,708	0,337	0,37	5,99	11,5	0,0912	0,0934	15	2,09	4,34	4,16	0,157	0,134	5,43	5,63	7,56	7,34
Temsen	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	<1	<1	0,826	0,918	0,463	0,656	5,3	15,4	0,489	1,32	11,5	551	6,44	8,14	0,142	0,176	21,8	32,1	34,6	54,8
Sprovannet	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	<1	<1	0,86	0,904	0,961	1,56	9,94	9,4	0,611	0,911	111	111	1,93	2,18	0,119	<0,1	6,57	7,84	9,96	11,9
Rognskjærvannet	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	1,19	1,51	0,999	1,31	0,505	0,31	6,35	8,39	0,16	0,22	9,75	10	4,79	6,62	0,135	0,173	5,47	18	7,2	27,6
Engsdammen	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	1,33	1,33	0,927	1,27	0,23	1,12	6,57	11,8	0,0693	0,208	6,6	167	3,15	9,55	0,132	0,152	8,28	40,4	11,8	77
Dal Søndre	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	0,61	<0,2	<0,2	6,8	5,19	0,0135	0,0539	<0,2	11,9	11,3	16,1	<0,1	<0,1	35,5	46,6	74,1	102
Dalatjern	<0,05	<0,05	<0,5	0,903	1,76	<1	1,46	1,32	0,233	1,07	14	7,64	0,123	10,5	17,8	731	5,24	21	<0,1	<0,1	8,13	25,7	12,8	48,2
Køla	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	1,28	<1	<0,5	<0,5	0,363	0,566	8,08	8,29	0,279	1	13,1	169	14,4	18	0,144	<0,1	37,4	44,8	57,7	75,1
Skøyimåsan	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	1,34	0,863	16,2	15,1	0,773	0,92	103	111	3,29	3,46	0,112	<0,1	14,7	15,6	26,2	27,3
Stilla	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	0,512	<0,2	0,266	3,31	3,27	0,17	0,344	48,7	24,2	14	13,3	0,178	0,178	19,5	18,6	30,9	28
Hersjøen	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	1,31	1,38	<0,5	<0,5	<0,2	<0,2	<2	<2	0,00422	0,00759	2,63	1,39	40,9	41,4	<0,1	<0,1	4,67	4,69	7,12	6,69
Svelle	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	2	2,01	0,685	1,17	<0,2	0,208	4,94	15,5	0,0906	0,0995	55,2	53,5	8,31	8,32	0,125	0,14	6,26	6,21	7,67	7,69
Ringstilla	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	1,38	1,79	1,07	1,43	<0,2	<0,2	2,55	3,48	0,0283	0,0315	1,51	2,51	22	21,9	0,141	0,139	11,3	11,1	18,2	17,8
Liten del av Stilla	<0,05	-	<0,5	-	1,75	-	2,94	-	<0,2	-	4,19	-	0,512	-	2,5	-	5,84	-	<0,1	-	2,93	-	1,79	-

3.2 Vurdering av hvert av vannene

3.3 Grønnslettjernet

Grønnslettjernet ligger tett opp mot Rv.154 med direkte avrenning fra veiskulderen. Det ble observert stor vannføring ved innløp og utløp av vannet og Grønnslettjernet har tilsynelatende god vannutskiftning. Det ble ikke påvist klorid- eller oksygengradienter i innsjøen (Figur 3). Kloridkonsentrasjonen var 9,36 mg/l og 10,2 mg/l i topp og bunnvann. Målinger av konduktivitet og pH viser også jevn profil nedover i vannsøylen. Nivåene av metaller viser ingen betydelige forskjeller mellom topp- og bunnvann.



Figur 3. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C^o) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Grønnslettjernet i Akershus fylke, juni 2015.

Det ble påvist Cd i toppvannet tilsvarende TKL 3. For Cu, Ni, Zn og Pb var konsentrasjonene i toppvannet tilsvarende TKL 2.

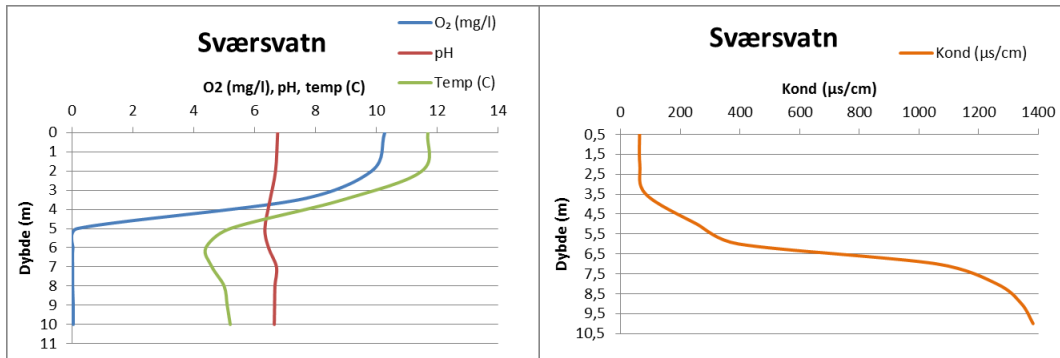
3.4 Sværsvatn N

Nordre del av Sværsvatn grenser mot Rv. 155 og Rv. 154. Vannet er eutroft, langt, smalt, og er lite vindutsatt. Tjernet er omkranset av en rekke boliger og hytter. I tillegg til avrenning fra vei kan også avrenning fra spredt bebyggelse være en kilde til forurensning. I følge Oslo kommune sine nettsider "skiftes bunnvannet i innsjøen sjeldent ut. Bunnvannet inneholder store mengder med salter, næringsstoff, organisk stoff og hydrogensulfid. Noe av dette kommer i noen tilfeller opp i det øvre vannlaget" /6/.

Undersøkelsen viser en tydelig klorid- og oksygengradient (Figur 4). Resultatene viser stor forskjell i kloridkonsentrasjon mellom topp- og bunnvann, på henholdsvis 10,3 mg/l og 300 mg/l. Også natrium viste betydelige forskjeller mellom topp- og bunnvann. Målingene viser en markant økning i konduktiviteten fra og med 3,5 m og til bunn. En tilsvarende reduksjon i oksygeninnholdet er markant. Fra og med 5 m dyp og ned til bunn er vannsøylen tilnærmet oksygenfri. Undersøkelsen viser en svært sannsynlig saltindusert sjiktning av vannmassene som følge av avrenning av vegsalt.

Sværsvatn har et stort nedbørsfelt, med stor tilførsel av nytt vann og god sirkulasjon i overflatevannet. Vannet er forholdsvis dypt (11 m) og bunnvannet i Sværsvatn er stillestående. Dette øker faren for saltsjiktninger der sirkulasjonen i hovedsak foregår i overflatelaget. Bunnvannet var sterkt anoksisk (lukt av H₂S) under prøvetakingen.

Målingene av metaller i toppvannet viser TKL 4 for Zn og TKL 3 for Cd. Konsentrasjonen av Cu, Ni og Pb tilsvarer TKL 2. Med unntak av Fe og Mn er nivåene av metaller i bunnvannet vesentlig lavere enn målte konsentrasjoner i toppvannet.

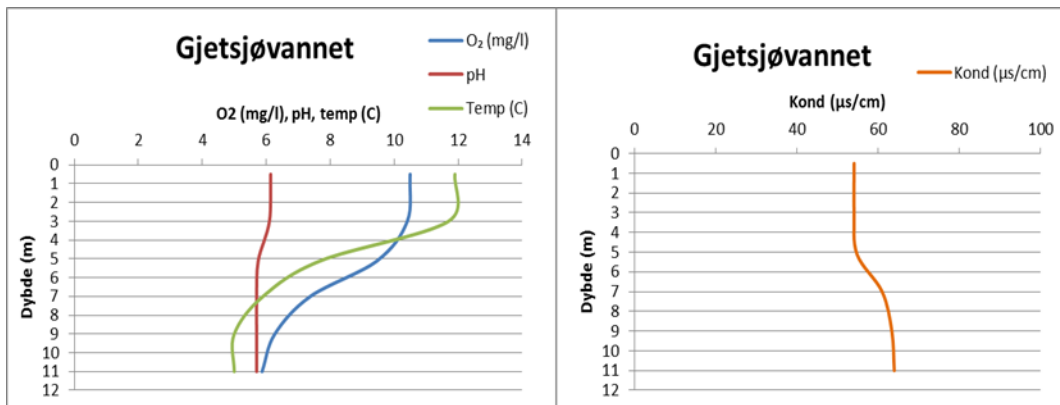


Figur 4. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Sværsvatn i Akershus fylke, juni 2015.

3.5 Gjetsjøvannet

Gjetsjøvannet ligger tett opp mot Rv. 154. Gjetsjøvannet er omringet av åpent landbrukslandskap og vannet er i stor grad eksponert for vinden.

Det ble ikke påvist noen betydelige forskjeller i kloridkonsentrasjon mellom topp- og bunnvann (Figur 5). Konduktiviteten viser heller ingen betydelig forskjell mellom topp- og bunnvann. Oksygenprofilen viser en jevn reduksjon fra 10,2 mg/l i toppvannet til 6 mg/l i bunnvannet. Det ble ikke påvist oksygen- eller saltgradient i Gjetsjøvannet.



Figur 5. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Gjetsjøvannet i Akershus fylke, juni 2015.

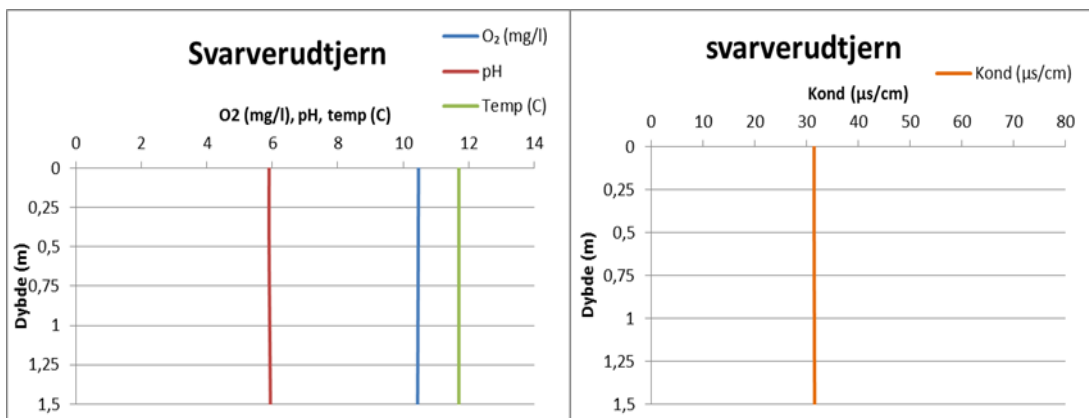
Resultatene viser at konsentrasjonene av Pb og Cd i overflatevannet er i TKL 3, mens Cu, Ni, Pb og Zn tilsvarer TKL 2. I bunnvannet var konsentrasjonene av Pb høyere sammenlignet med toppvannet.

3.6 Svarverudtjern

Svarverudtjern er et myrtjern som er kun 1,5 m på sitt dypeste. E18 går over en bro nord for tjernet (Figur 7). Vannet ligger oppstrøms E18 og er derfor lite utsatt for forurensning fra vei.

Svarverudtjern er svært grunt og det antas at hele vannsøylen i stor grad påvirkes av vind og oppvarming av overflatevann, med påfølgende sirkulasjon.

Resultatene viser ingen forskjeller i kloridkonsentrasjonene mellom topp- og bunnvann. Konduktivitet- og oksygenprofilene viser heller ikke sprangsjikt i vannsøylen (Figur 6).



Figur 6. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Svarverudtjern i Akershus fylke, juni 2015.

Det ble påvist konsentrasjoner av Cd tilvarende TKL 3 i overflatevannet. I tillegg var Ni, Pb og Zn i overflatevannet i TKL 2. I bunnvannet var konsentrasjonene av Zn (15,7 µg/l) og Pb (1,34 µg/l) vesentlig høyere i bunnvannet sammenliknet med toppvannet.



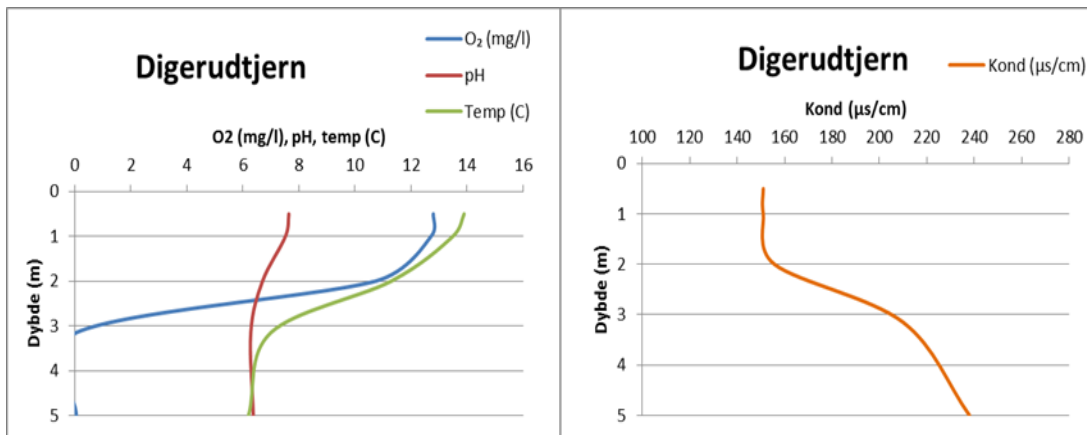
Figur 7. Feltarbeid i Svarverudtjern, juni 2015. Utløpet til Svarverudtjern er i enden av bildet (nord).

3.7 Digerudtjern

Digerudtjern er et forholdsvis grunt tjern (5 m) som ligger ca 100 m fra Fv.82. Vannmassene er stillestående, har lav grad av vannutskiftning og ligger godt beskyttet for eventuell vindpåvirkning. Digerudtjern antas i tillegg å være påvirket av avrenning fra landbruk og er eutroft.

Kloridkonsentrasjonene er høye, men det ble ikke funnet nevneverdige forskjeller mellom topp- og bunnvann (27,0 mg/l og 26,9 mg/l). Profilene av vannsøylen (Figur 8) viser økende konduktivitet fra

og med 2 m og ned til bunn. Vannsøylen er også oksygenfri fra ca 2,5 m, om sannsynligvis skyldes eutrofiering.



Figur 8. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Digerudtjern i Akershus fylke, juni 2015.

Det ble påvist noe forhøyede konsentrasjoner av Cu, Ni, Pb og Zn i toppvannet, tilsvarende TKL 2. Bunnvannet inneholder høyere konsentrasjoner av Pb og Ni sammenliknet med toppvannet.

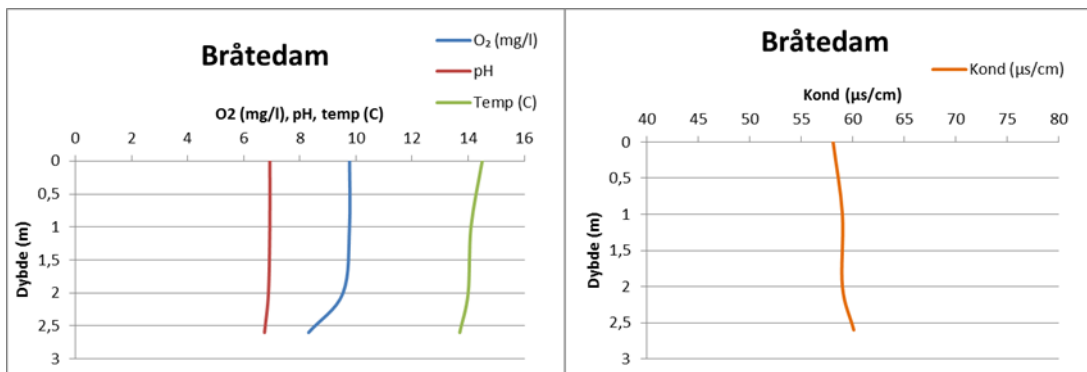
Resultatene viser at Digerudtjern kan være påvirket av forurensning fra vei. Siden vannet er grunt oppstår det trolig ikke saltgradient i vannmassene.

Bidrag fra andre kilder, slik som spredt avløp og landbruksavrenning har betydning for vannkvaliteten i Digerudtjern.

3.8 Bråtedam

Bråtedam er et grunt myrtjern (2,5 m) som ligger helt inntil Fv.152. Vannet er tydelig eutroft og vannmassene har lang oppholdstid i tjernet.

Kloridkonsentrasjonene i topp- og bunnvann er lave (<10 mg/l). Profilene for konduktivitet og oksygen viser ingen markante endringer nedover i vannsøylen (Figur 9).



Figur 9. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Bråtedam i Akershus fylke, juni 2015.

Overflatevannet i Bråtedam har konsentrasjoner av Cu, Ni Pb og Zn tilsvarende TKL 2. Resultatene viser noe forhøyede nivåer av Zn (11,5 µg/l) i bunnvannet.

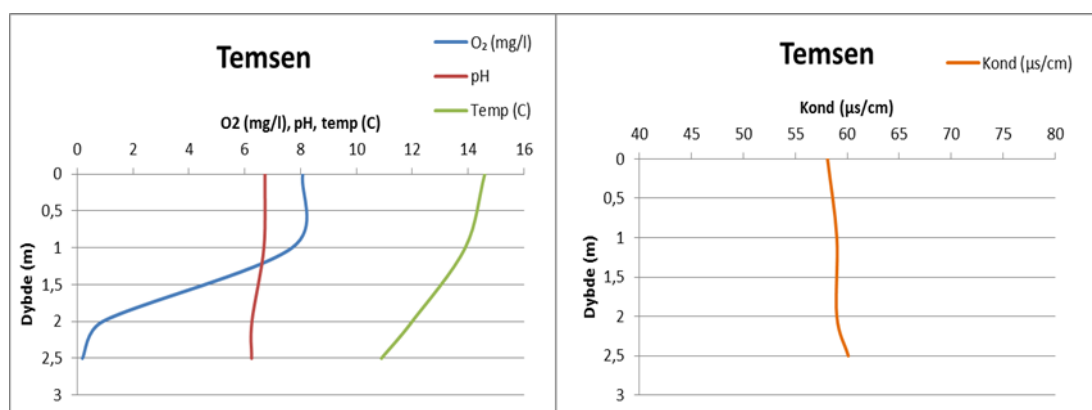
Andre kilder til forurensninger i Bråtedam er lekkasjer fra avløpsnett/spredt bebyggelse.

3.9 Temsen

Temsen er et tydelig eutroft tjern langs Fv. 152 (Figur 11) med en dybde på 2,5 m. Temsen er i underkant av 7 daa og er en forholdsvis liten og sårbar resipient som har lang oppholdstid av vannmassene.

Vannet inneholder betydelig konsentrasjoner av klorid i topp (34,6 mg/l) og bunnvann (54,8 mg/l) og saltsjiktning av vannmassene. Konsentrasjonene av natrium er også forhøyde og tyder på påvirkning av veisalt.

Profilingen av vannsøylen (Figur 10) viser at bunnvannet er oksygenfritt. Konduktiviteten viser ingen markante forskjeller mellom topp- og bunn, selv om det ble påvist høyere nivåer av klorid i bunnvannet. Dette skyldes trolig en høyre andel av oppløste salter (bla. Ca) i bunnvannet.



Figur 10. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Temsen i Akershus fylke, juni 2015.

Overflatevannet inneholder Ni, Pb og Zn tilsvarende TKL 2, samt høye konsentrasjoner av Fe. Bunnvannet er tydelig forurenset av Zn, med en konsentrasjon på 15,4 µg/l.

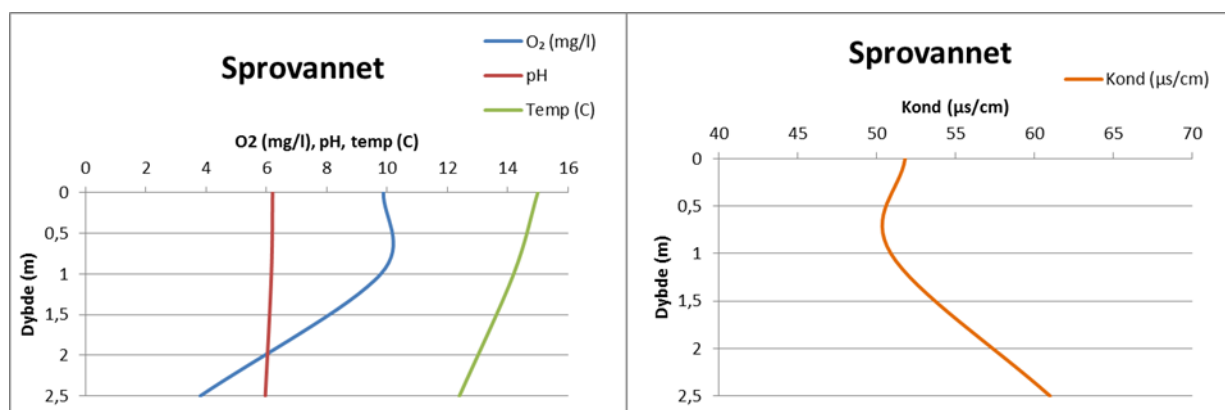


Figur 11. Oversiktsbilde over Temsens under feltarbeid.

3.10 Sprovannet

Sprovannet er et skogstjern som ligger tett inntil Fv. 152 i vest for vannet. Vannet er kun 2,5 m på sitt dypeste.

Kloridkonsentrasjonene i vannprøvene var lave (<12 mg/l), og det var ingen markant forskjell mellom topp- og bunn. Profilene (Figur 12) for måling av oksygen i vannsøylen viser en jevn reduksjon fra topp til bunn, trolig som følge av nedbrytning av humus i bunnvannet. Samtidig viser profilene en svak økning av konduktiviteten. Målingene viser ikke noe tydelig sprangsjikt eller saltgradient i vannmassene.



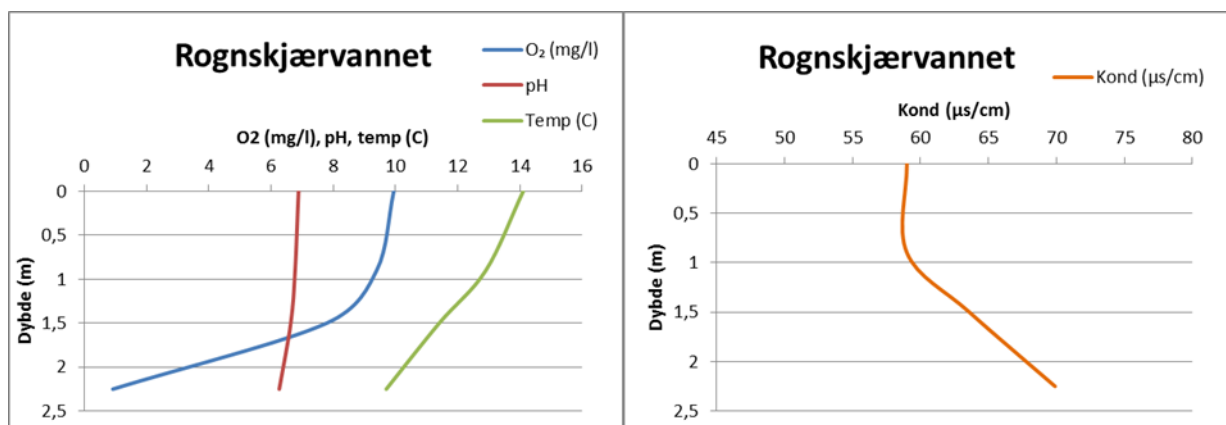
Figur 12. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Sprovannet i Akershus fylke, juni 2015.

Konsentrasjonene av metallene Ni, Pb, Zn i overflatevannet tilsvarer TKL 2. Resultatene viser at Sprovannet har høy konsentrasjon av Fe og Mn. Høye konsentrasjoner av Fe og Mn skyldes mest trolig oksygenvinn og utlekking av Fe og Mn til bunnvannet fra sedimentene. Nivåene av metaller i bunnvannet viser for øvrig ingen markante forskjeller med påviste nivåer i overflatevannet.

3.11 Rognskjærvannet

Rognskjærvannet er skogstjern som er kun 2,5 m dypt. Fv. 157 ligger tett inntil øst før tjernet. Vannmassene er stillestående, har lav grad av vannutskiftning og ligger godt beskyttet for eventuell vindpåvirkning. Vannet synes å være eutroft.

Det ble påvist en forskjell i kloridinnholdet mellom topp (7,2 mg/l) og bunnvann (27,6 mg/l) på 20,4 mg/l. For natrium er også forskjellen mellom topp- og bunnvann betydelig. Saltgradient og høye nivåer av klorid i bunnvannet antas å skyldes avrenning av veisalt til resipienten (Figur 13).



Figur 13. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Rognskjærvannet i Akershus fylke, juni 2015.

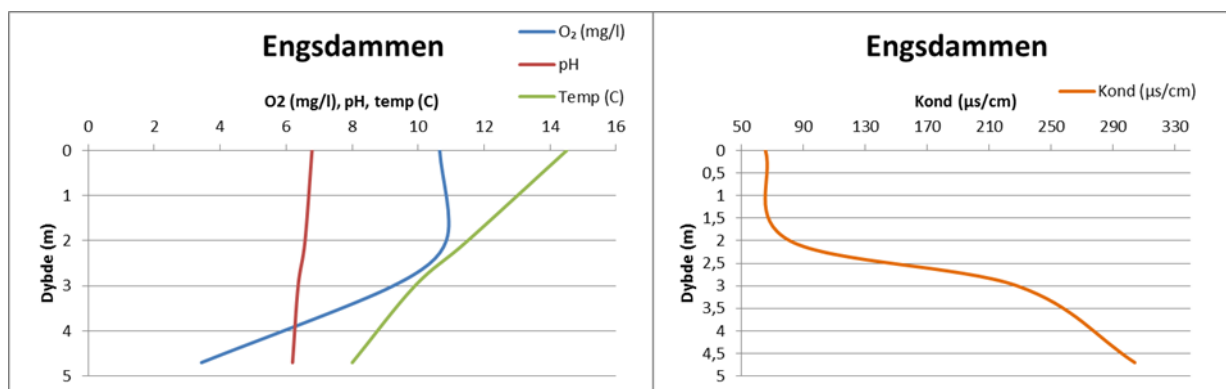
Oksygenprofilen viser en jevn reduksjon fra topp til bunn. Forskjellen i oksygen mellom topp- og bunn er 9,0 mg/l. Konduktivitetmålingene viser en svak økning av konduktiviteten nedover i vannsøylen fra topp til bunn.

I toppvannet ble det påvist Cu, Ni, Pb og Zn i TKL 2. Konsentrasjoner av metaller i bunnvannet viser ingen betydelige nivåforskjeller sammenlignet med toppvannet.

3.12 Engsdammen

Engsdammen er et lite oppdemmet skogsvann med lang oppholdstid av vannmassene. Vannet er grunt (5 m) og ligger tett opp mot Fv.157 (Figur 15).

Resultatene viser en markant forskjell i kloridkonsentrasjon mellom toppvann (11,8 mg/l) og bunnvann (77 mg/l). For oksygen er forskjellen mellom topp- og bunnvann på 7,2 mg/l. Natriumkonsentrasjonene var også klart høyere i bunnvannet. Konduktivitetmålingene viser et tydelig sprangsjikt fra 2 m dyp og ned til bunn. Resultatene tyder saltgradient i vannet, med påfølgende sjiktning av vannmassene, sannsynligvis som følge av tilførsel av veisalt (Figur 14).



Figur 14. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Engsdammen i Akershus fylke, juni 2015.

For metallene viser resultatene at overflatevannet inneholder Cu, Ni, Pb og Zn tilsvarende TKL 2. I bunnvannet viser resultatene en markant økning av Zn (11,8 mg/l) sammenliknet med toppvannet.

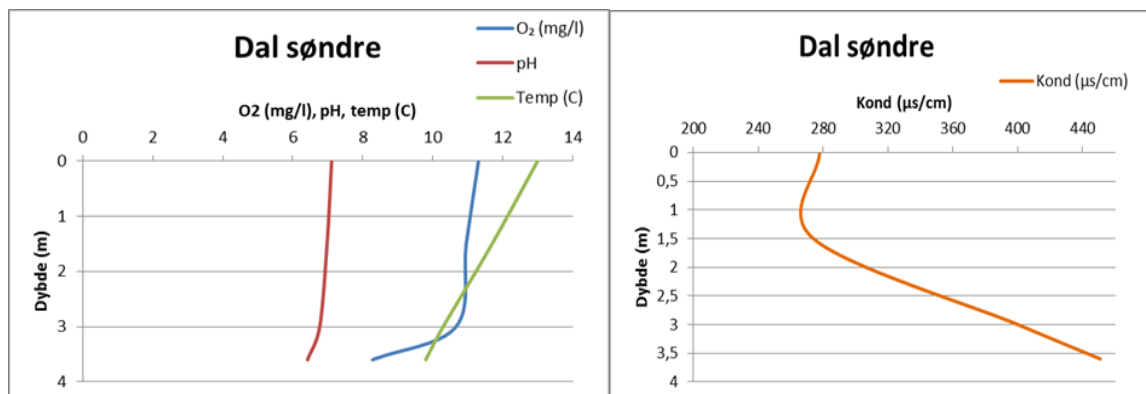


Figur 15. Oversiktsbilde over Engsdammen på Nesodden i forbindelse feltprøvetakning, juni 2015.

3.13 Dal søndre

Dal Søndre er et lite oppdemmet skogsvann med lang oppholdstid og liten sirkulasjon av vannmassene. Vannet er grunt (4 m) og ligger i et skogholt ca. 50 m nedenfor Fv.157 (Figur 17).

Det ble påvist høye nivåer av klorid både i toppvann (74,1 mg/l) og bunnvann (102 mg/l). Forskjellen mellom topp- og bunn er stor (35,4 mg/l). Målingene viser at konduktiviteten øker markant nedover i vannsøylen, fra 278 µS/cm til 440 µS/cm (Figur 16). Det er likevel ikke påvist noen klar gradient med hensyn på oksygen, noe som kan skyldes at vannet er grunt. En annen årsak kan være at de høye kloridkonsentrasjonene i vannet gjør at det er lite alger og planter som vokser her. Det er dermed lite organisk materiale som brytes ned, noe som normalt ville gitt oksygensvinn.



Figur 16. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Dal søndre i Akershus fylke, juni 2015.

Konsentrasjonene av metaller i topp- og bunnvann i Dal søndre er lave. Kun Zn ble påvist i TKL 2 i toppvannet. Resultatene kan tyde på at veisalt spres med grunnvannet til tjernet, og at metallene holdes igjen i grunnen.

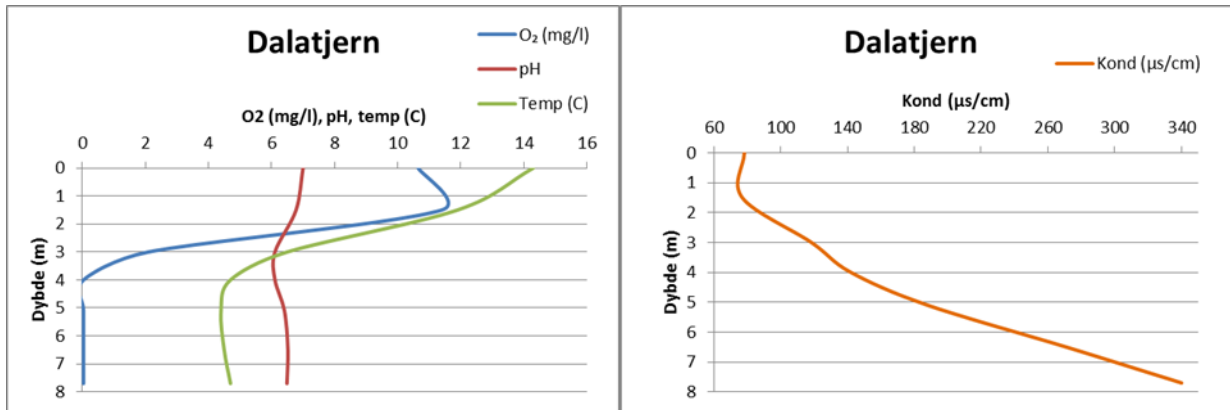


Figur 17. Oversiktsbilde over Dal Søndre under prøvetakning.

3.14 Dalatjern

Dalatjern er et liten skogsvann med en dybde på 8 m. Vannet ligger godt skjermet for vindeksponering. Fv. 157 ligger tett opptil vannet.

Forskjellen i kloridkonsentrasjonen mellom topp- og bunn er 35,4 mg/l. Bunnvannet er tilnærmet oksygenfritt og forskjellen mellom topp- og bunn er 10,6 mg/l. Det var sterk lukt av H₂S av bunnvannet under prøvetakningen. Profilene av vannsøylen (Figur 18) viser et klart sprangsjikt med reduksjon av oksygen fra og med 1,5 m dyp og ned til bunn. For konduktivitet viser profilmålingene en jevn økning fra topp til bunn. Resultatene tyder på det ikke har forekommet vårsirkulasjon av bunnvannet i Dalatjern, trolig som følge av opphopning av salt i bunnvann med påfølgende saltgradient i vannmassene.



Figur 18. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Dalatjern i Akershus fylke, juni 2015.

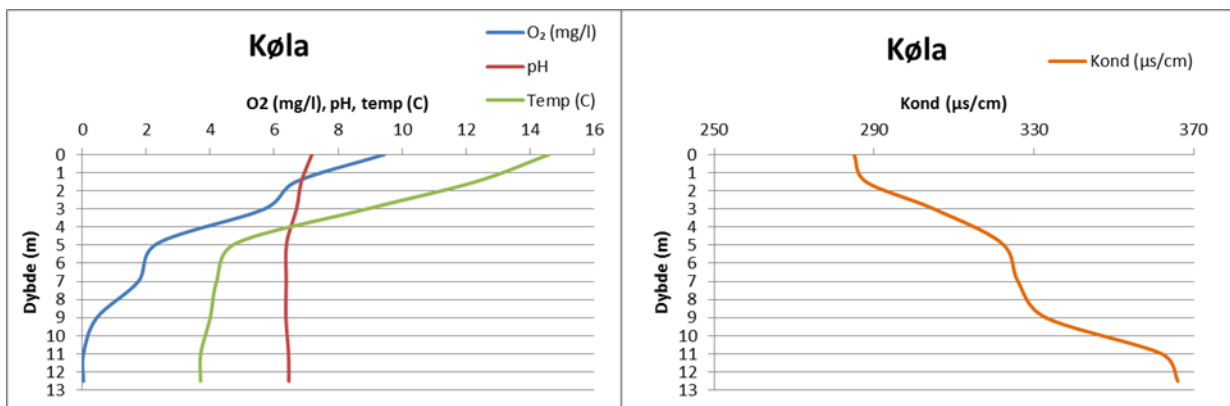
Nivåene av metaller i overflatevannet viser at Cu, Ni, Pb og Zn tilsvarende TKL 2. I bunnvannet er konsentrasjonen av Pb 4 ganger høyere sammenlignet med toppvannet. For de øvrige metallene er konsentrasjonene i bunnvannet tilsvarende som i toppvannet.

3.15 Køla

Køla er et lite myrtjern som ligger ca. 50 m vest for E6 (Figur 20). Tjernet har en dybde på 12,5 m.

Det ble målt høye konsentrasjoner av klorid i både topp- og bunnvann, henholdsvis 57,7 mg/l og 75,1 mg/l. Forskjellen i kloridkonsentrasjon mellom topp- og bunnvann var på 17,4 mg/l.

Samtidig ble det påvist en forskjell i oksygeninnhold mellom topp- og bunn på 9,41 mg/l (Figur 19). Oksygenprofilen viste ingen markant sprangsjikt, men en jevn reduksjon nedover i vannsøylen. Konduktivitetsprofilen viser en jevn økning fra topp (285 µS/cm) til bunn (370 µS/cm).



Figur 19. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Køla i Akershus fylke, juni 2015.

I overflatevannet ble det påvist Cu, Pb og Zn tilsvarende TKL 2. Med unntak av Fe og Mn var det ingen markante forskjeller mellom topp- og bunnvann. Høye konsentrasjoner av Fe og Mn skyldes mest trolig oksygenvinn og utlekking av Fe og Mn til bunnvannet fra sedimentene.

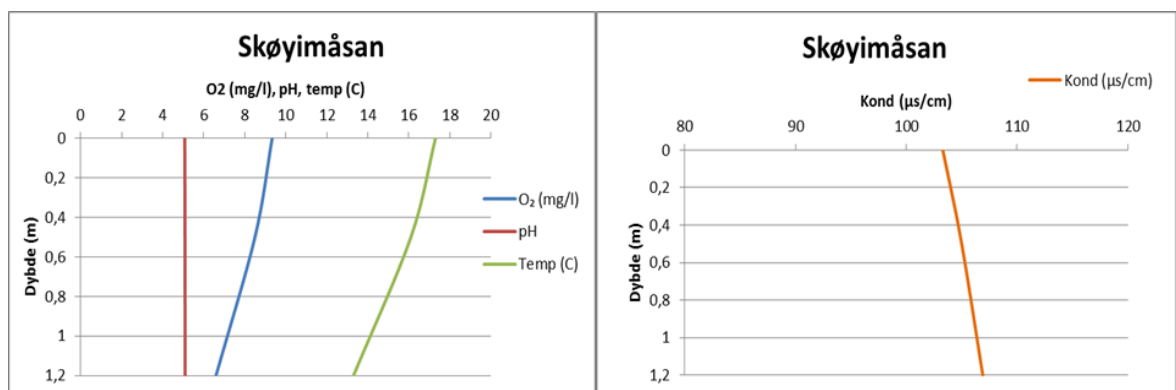


Figur 20. Oversiktsbilde over Køla i forbindelse med feltprøvetakning, juni 2015.

3.16 Skøyimåsan

Skøyimåsan er et lite myrtjern som ligger ca. 70 m vest for Fv. 157. Tjernet er svært grunt (1,2 m) og er nesten helt igjengrodd. Det var vanskelig å komme ut med båt i tjernet.

Det ble ikke påvist noen saltgradient i vannmassene. Det ble målt relativt høye nivåer av klorid i vannmassene, hvorav konsentrasjonen i toppvannet var 26,2 mg/l, mens konsentrasjonen i bunnvannet var 27,3 mg/l. Høye konsentrasjoner av klorid i vannet kan stamme fra avrenning fra vei. Vannsøyleprofilene viser ingen sjiktning med hensyn på oksygeninnholdet eller konduktivitet (Figur 21). Vannet er såpass grunt, samtidig som det er svært utsatt for vind, noe som øker sannsynligheten for sirkulasjon av vannmassene.



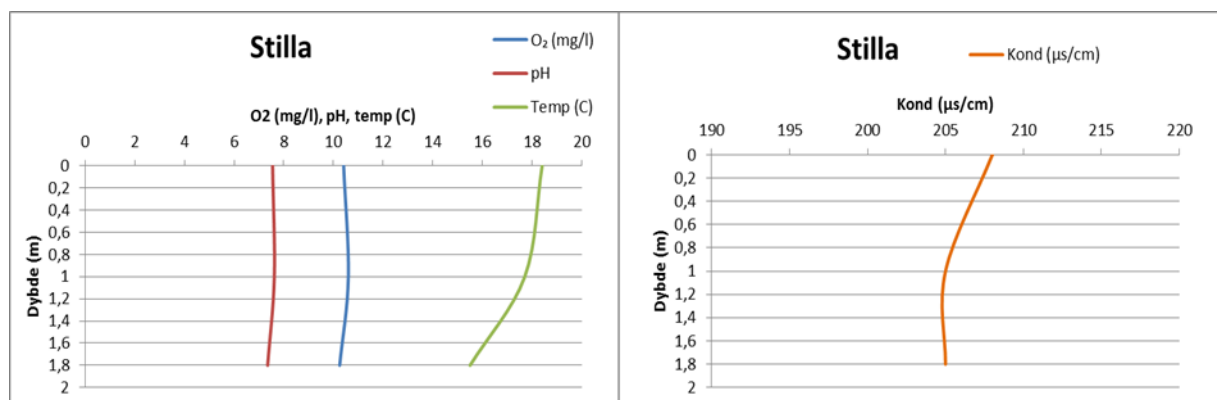
Figur 21. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Skøyimåsan i Akershus fylke, juni 2015.

Konsentrasjonene av undersøkte metaller i overflatevannet viser at Pb er i TKL 3, mens Zn tilsvarer TKL 4. Det ble funnet høye konsentrasjoner av Fe og Mn i topp- og bunnvann. Dette er ikke uventet da dette er et myrtjern med svært lav pH og mineralene opptrer i løst form (Fe²⁺, Mn²⁺) i vannsøylen.

3.17 Stilla

Stilla er en grunn eutrof kroksjø (Figur 23). Fv.382 ligger ca. 500 m vest for innsjøen. Mellom Fv.382 og Stilla ligger det et større industriområde. Innsjøen antas å være sterkt landbrukspåvirket. Det er lite vannutskifting, men innsjøen er i stor grad eksponert for vind.

Kloridkonsentrasjonene var til dels høye, i topp (30,9 mg/l) og bunnvann (28 mg/l). Det ble ikke funnet sjiktninger i vannmassen med hensyn på oksygen eller konduktivitet (Figur 22). Det antas at hovedkilden til høye kloridkonsentrasjoner er avrenning fra landbruk.



Figur 22. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Stilla i Akershus fylke, juni 2015.

Med unntak av Fe og Mn var konsentrasjonene av målte metaller lave i topp- og bunnvann. For Fe og Mn var konsentrasjonene moderate og skyldes trolig landbruk.



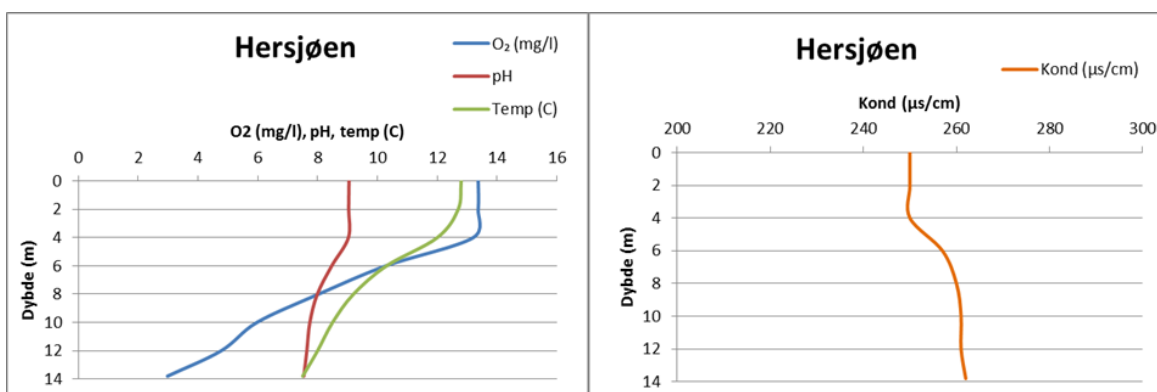
Figur 23. Feltprøvetakning i Stilla, juni 2015.

3.18 Hersjøen

Hersjøen er en kalkrik, næringsrik innsjø med et dyp på ca. 14 m. Vanntilførselen til Hersjøen stammer fra tilførsel via bekker fra Dagsjøen og Transjøen, samt omfattende grunnvannsinnsig.

Nærmeste vei er Fv. 452, som ligger ca. 300 m øst for innsjøen. Hovedkilden til redusert vannkvalitet i Hersjøen er avrenning fra landbruk.

Kloridkonsentrasjonene var lave i både topp- og bunnvann (<10 mg/l). Profileringen av oksygen i vannsøylen (Figur 24) viste en jevn reduksjon av oksygen fra 4 m og ned til bunn. Forskjell i oksygen mellom topp- og bunn var 10,4 mg/l, og er forårsaket av eutrofiering. Det luktet sterkt H₂S fra bunnvannet under prøvetakningen. Konduktivetsprofilen viser en svak økning nedover i vannsøylen. Hersjøen synes ikke å være nevneverdig påvirket av veirelatert forurensning.



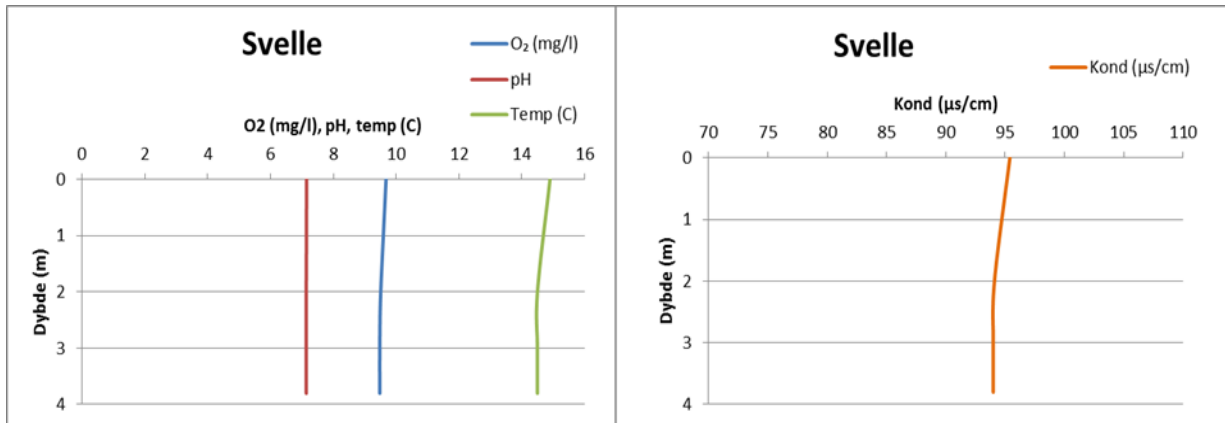
Figur 24. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Hørsjøen i Akershus fylke, juni 2015.

Konsentrasjoner av målte metaller var lave. Kun Cu ble påvist i TKL 2. Tilsvarende lave konsentrasjoner ble også påvist i bunnvannet.

3.19 Svelle

Svelle er et svært grunt elvedelta i utløpet til Nitelva og Leira. Dybden varierer mellom 1-1,5 m, men innløpet inn til Lillestrøm er mudret til 2,5 – 3 m for å øke seilingsdybden for båttrafikken. Sirkulasjonen i Svelle er sterkt vindpåvirket. Innsjøen er leirpåvirket via tilførsler fra Leira og Nitelva. Nærmeste vei er Rv. 159 og Fv. 22.

Kloridkonsentrasjonene var lave og profilering av vannsøylen (Figur 25) viste tilnærmet like målerverdier for oksygen og konduktivitet fra topp til bunn. Resultatene viser ingen tegn saltgradient i vannsøylen.



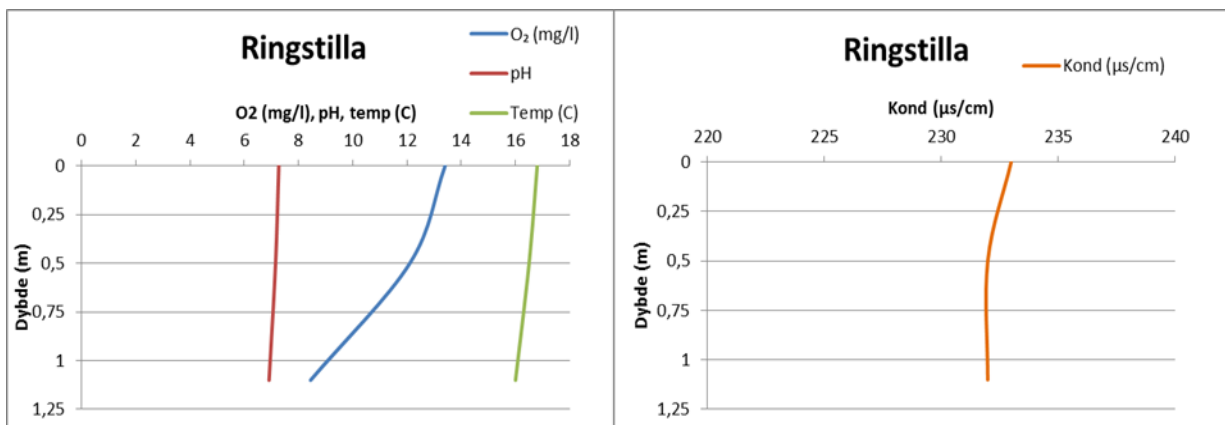
Figur 25. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Svelle i Akershus fylke, juni 2015.

I overflatevannet ble det påvist Cu, Ni og Zn i TKL 2. I bunnvannet ble det påvist høye nivåer av Zn (15,5 µg/l) sammenliknet med toppvannet (4,94 µg/l, TKL 1).

3.20 Ringstilla

Ringstilla er en grunn næringsrikt (tydelig eutrof) kroksjø (Figur 27). Fv.382 ligger ca. 800 m vest for innsjøen. Innsjøen nesten igjengrodd og antas å være sterkt landbrukspåvirket. Maksimal dybde i Ringstilla er 1,1 m. Det ble observert en død i karpefisk i vannoverflaten under prøvetakningen.

Kloridkonsentrasjonene i toppvannet var 18,2 mg/l, mens bunnvannet inneholdt 17,8 mg/l klorid. Høye kloridkonsentrasjoner kan skyldes avrenning fra nærliggende industriområder og/eller landbruk. Oksygenprofilen viser en svak reduksjon av oksygen fra topp til bunn. Konduktivitetsmålingene viser ingen utpreget forskjell mellom topp- og bunn (Figur 26).



Figur 26. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (C°) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i vannmassene i Ringstilla i Akershus fylke, juni 2015.

Konsentrasjonene av metaller i vannmassene var lave. Det ble påvist Cu og Ni i overflatevannet tilsvarende TKL 2



Figur 27. Ringstilla under prøvetakning. Fremkommeligheten var vanskelig som følge av mye vegetasjon og gjengroing av innsjøen.

3.21 Liten del av Stilla

Vannet er en avsnørt del av Stilla. Liten del av stilla er en næringsrik, stillestående og nesten helt igjengrodd kroksjø (Figur 28). Nærmeste vei (Fv.382) ligger ca. 1200 m vest for innsjøen. Liten del av Stilla er svært grunn (<0,5 m), og det var ikke mulig å gjennomføre profileringer av vannsøylen med båt. Det ble derfor kun samlet inn en vannprøve fra overflatevannet. Overflatevannet inneholdt mye andemat og organisk materiale.

Kloridkonsentrasjonen var lav (1,79 mg/l). Det ble påvist Cu og Ni i TKL 3. Resultat for temperatur, pH, konduktivitet og oksygen er vist i Tabell 3.

På grunn av stor avstand til nærmeste hovedvei er det lite sannsynlig at vannet mottar forurensning fra vei.

Dammen er helt stillestående og hovedkilde til forurensning antas å være fra landbruksavrenning.

Tabell 3. Registrering av dybde, temp (°C), pH, konduktivitet (µS/cm) og O₂ (mg/l) i vannmassene i en liten del av Stilla. Det ble ikke gjennomført profileringer av vannsøylen, da vannet var for grunt til å sette ut båt.

Liten del av stilla				
Dybde (m)	Temp (°C)	pH	Konduktivitet (µS/cm)	O ₂ (mg/l)
0,1	20,4	6,46	73,3	7,48



Figur 28. Liten del av Stilla. Vannet er helt igjengrodd og det var ikke mulig å gjøre profileringer av vannsøylen.

4 Oppsummering

Tabell 4 viser en oppsummering av resultatene i undersøkelsen. Tabellen viser maksimal dybde i innsjøene, forskjeller i klorid og oksygen i topp- og bunnvann, evt. sprangsjikt og om innsjøene er betydelig påvirket av avrenning fra vei. Differanse i konsentrasjon mellom overflatevann og bunnvann på 6 mg/l oksygen og 10 mg/l klorid er markert med rødt i tabellen.

7 av vannene i undersøkelsen har en tydelig saltgradient, med høye konsentrasjoner av klorid i bunnvannet sammenlignet med toppvannet. Dette gjelder Sværsvatn N, Temsen, Rognskjarvatnet, Dalatjern, Engsdammen, Dal søndre og Køla. I tillegg har 4 av vannene høye konsentrasjoner av klorid i både topp- og bunnvann, men uten at det er påvist noen saltgradient i vannsøylen. For Digerudtjern og Skøyimåsen antas det at høye konsentrasjoner av klorid i topp- og bunnvann skyldes bidrag fra vei. Ringstilla og Stilla vurderes som mer utsatt for landbruksavrenning.

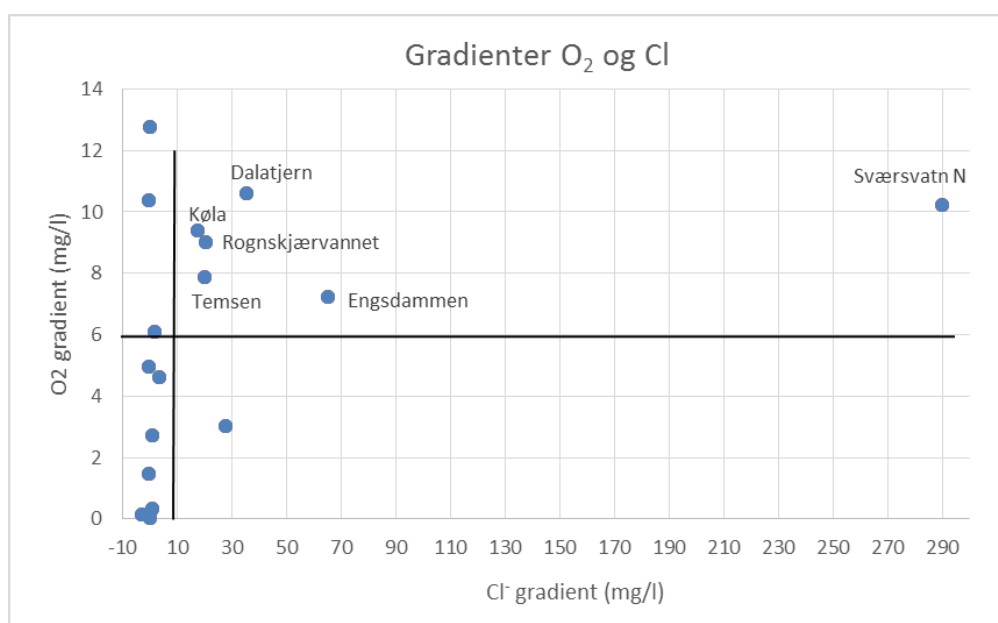
I vannene hvor det er kun påvist sjiktninger med hensyn på oksygen skyldes dette eutrofiering og mye humus i bunnvannet, med påfølgende reduksjon av oksygen. Dette gjelder for Sprovannet og Hersjøen.

Gruppering av innsjøene med hensyn på salt- og oksygengradient er vist i Figur 29.

Tabell 4. Sammenstilling av undersøkte vann som viser forskjeller i klorid (mg/l) og oksygen (mg/l) mellom topp- og bunnvann, og eventuelle gradienter for salt- og oksygen.

Innsjø	Nær sjø (J/N)	Største dyp (m)	Cl-målinger (Topp og bunn) (mg/l)	Forskjell i Cl mellom topp/bunn (mg/l)	Forskjell oksygen topp/bunn (mg/l)	Sprangsjikt?	Betydelig påvirket fra veg (J/N)
Grønnslettjernet	N	4,4	9,36 / 10,2	0,84	0,35	Nei	Nei
Sværsvatn N	N	10	10,3 / 300	289,7	10,24	Ja	Ja
Gjetsjøvannet	N	11	8,55 / 12,1	3,55	4,63	Nei	Nei
Svarverudstjern	N	1,5	4,84 / 4,96	0,12	0,03	Nei	Nei
Digerudtjern	J	5	27,0 / 26,9	-0,1	12,75	Kun for oksygen	Ja
Bråtedam	J	2,6	7,56 / 7,34	-0,22	1,46	Nei	Nei
Temsen	J	2,5	34,6 / 54,8	20,2	7,89	Ja	Ja
Sprovannet	J	2,5	9,96 / 11,9	1,94	6,08	Kun for oksygen	Nei

Innsjø	Nær sjø (J/N)	Største dyp (m)	Cl-målinger (Topp og bunn) (mg/l)	Forskjell i Cl ⁻ mellom topp/bunn (mg/l)	Forskjell oksygen topp/bunn (mg/l)	Sprangsjikt?	Betydelig påvirket fra veg (J/N)
Rognskjærvannet	J	2,3	7,2 / 27,6	20,4	9,03	Ja	Ja
Engsdammen	J	4,8	11,8 / 77	65,2	7,22	Ja	Ja
Dal søndre	J	3,6	74,1 / 102	27,9	3,03	Kun for klorid	Ja
Dalatjern	J	7,8	12,8 / 48,2	35,4	10,61	Ja	Ja
Køla	N	12,5	57,7 / 75,1	17,4	9,41	Ja	Ja
Skøyimåsan	N	1,2	26,2 / 27,3	1,1	2,74	Nei	Ja
Stilla	N	1,8	30,9 / 28,0	-2,9	0,16	Nei	Nei
Hersjøen	N	14	7,12 / 6,69	-0,43	10,39	Kun for oksygen	Nei
Svelle	N	3,8	7,67 / 7,69	0,02	0,2	Nei	Nei
Ringstilla	N	1,1	18,2 / 17,8	-0,4	4,96	Nei	Nei



Figur 29. Forhold mellom klorid- og oksygengradient i de undersøkte innsjøene. Linjene i figuren viser grenseverdi for gradient mellom topp- og bunnvann som er satt til 10 mg/l klorid og 6 mg/l oksygen.

Det er kun gjort en skjønsmessig vurdering av innsjøene i felt. Det er ikke gjort fysiske målinger av innsjøene, slik som for eksempel oppholdstid av vannmasser, vindeksponering, saltmengde, berggrunnsgeologi, etc., faktorer som er avgjørende for etablering av saltgradienter, eller om innsjøene har naturlig høye nivåer av salter i bunnvannet. Innsjøer som synes å være mest utsatt for saltgradienter er ofte små, dype (10-20 m) og har lang oppholdstid. De grunne innsjøene (< 5 m dybde) har tilsynelatende bedre sirkulasjon og har økt kapasitet til å utjevne sjiktningene. Innsjøer som er lite eksponert for vind, slik som for eksempel Sværsvatn og Digerudtjern, viser også lav grad av sirkulasjon.

Når det gjelder små grunne dammer og tjern bør det vurderes om metodikken er egnet til å vurdere eventuelle saltgradienter. Enkelte høye konsentrasjoner av klorid i topp- og bunnvann blir påvist, trolig som følge av avrenning fra vei, men sannsynligheten for å påvise saltgradient er lavere. I små

grunne vann/dammer (< 3 m dyp) vil hele vannsøylen varmes opp og bli eksponert for vind, som videre øker sannsynligheten for sirkulasjonen og reduserer faren for saltgradient.

I fremtidige undersøkelser bør man vurdere å legge mindre vekt på oksygengradient ved vurdering av saltpåvirkning. Påviste oksygengradienter kan være et resultat av flere faktorer slik som for eksempel høyt humusinnhold, eutrofiering og nedbrytning av algemateriale, og ikke kun saltinnhold alene. Dette betyr at man ved framtidige undersøkelser også bør måle fosfor (mål på eutrofiering) og TOC /farge (mål på humus-/algeinnhold).

En annen kilde til påviste oksygengradienter kan skyldes tidspunktet for prøvetakningen (midten av juni). Sommerstagnasjonen kan ha foregått over viss tid i forkant av prøvetakningen.

5 Konklusjon

Det er gjennomført en kartlegging av kjemisk tilstand i 19 vegnære innsjøer i Akershus og Østfold fylke. Vannene er ikke tidligere undersøkt med hensyn på saltgradient og/eller metaller i vannsøylen.

Resultatene viser at 7 av vannene i undersøkelsen har påviste saltgradienter med betydelige forskjeller i konsentrasjoner av klorid i toppvann og bunnvann, sannsynligvis som følge av saltavrenning fra vei. Enkelte vann har også høye kloridkonsentrasjoner i både topp- og bunnvann. Totalt 9 av vannene i undersøkelsen er med høy sannsynlighet påvirket av avrenning fra vei, med økning av salt i bunnvann og/eller toppvann og bunnvann.

De undersøkte innsjøene viser varierende grad av forurensninger i form av metaller i topp- og bunnvann. Metallene som gav størst utslag i målingene var Cu, Ni og Zn. De fleste konsentrasjonene i toppvannet tilsvarer TKL 1 - TKL 3. Enkelte høye konsentrasjoner (TKL 4) ble målt for Zn i overflatevannet i Sværsvatn N og Skøyimåsan. For Fe og Mn ble det påvist enkelte høye nivåer, som i hovedsak skyldes oppløst Fe^{2+} Mn^{2+} som følge lav pH og/eller oksygenfritt bunnvann og utlekking fra sedimenter.

6 Referanser

/1/ NIVA, 2011. Vegsalt og tungmetaller i innsjøer langs veger i Sør-Norge 2010. Vegdirektoratet, Miljøseksjon 2012.

/2/ Salt SMART, Vegsalt i innsjøer. Tålegrense mht. kjemisk sjiktning. Bioforsk, 2011. Statens vegvesen rapport Nr.120. Vegdirektoratet miljøseksjonen 2012.

/3/ Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet. (2013): Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013.

/4/ Vann-nett: <http://vann-nett.no/portal/map>

/5/ Miljødirektoratet, 2012. Utkast til utarbeidelse Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sedimenter og biota. Rapportutkast TA 3001/2012.

/6/ Nettsider Oslo kommune, vann- og avløpsetaten: <http://archive.is/iw5T>

Vedlegg

Vedlegg A: Analyseresultater



Registrert **2015-05-29 13:36**
 Utstedt **2015-06-11**

COWI AS
Halvor Saunes
3410.01
Grenseveien 88
0605 Oslo
Norge

Prosjekt **SVV-Driftskontrakter**
 Bestnr **A040603**

Analyse av vann

Deres prøvenavn		1- Grønnslettjernet-Topp				
		Vann fra innsjø				
Labnummer		N00366260				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.145	0.042	µg/l	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.22	0.32	µg/l	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.05	0.37	µg/l	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.293	0.101	µg/l	1	H	HABO
Zn (Sink)	6.17	2.35	µg/l	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.0938	0.0117	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	1.31	0.62	µg/l	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	3.76	0.48	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.231	0.067	µg/l	1	H	HABO
Na (Natrium)	6.72	0.82	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	9.36	1.40	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn		2- Grønnslettjernet-Bunn				
		Vann fra innsjø				
Labnummer		N00366261				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.136	0.046	µg/l	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.14	0.37	µg/l	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.750	0.358	µg/l	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.403	0.113	µg/l	1	H	HABO
Zn (Sink)	5.89	2.26	µg/l	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.139	0.017	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	0.904	0.546	µg/l	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	3.61	0.46	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.205	0.056	µg/l	1	H	HABO
Na (Natrium)	6.60	0.81	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	10.2	1.53	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn		3-Sværsvatn N-Topp				
		Vann fra innsjø				
Labnummer		N00366262				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.141	0.043	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	2.47	0.53	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.29	0.43	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.231	0.094	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	11.5	2.0	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Fe (Jern)	0.147	0.018	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	1.25	0.59	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	4.15	0.53	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.177	0.053	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	7.21	0.90	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	10.3	1.54	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn		4-Sværsvatn N-Bunn				
		Vann fra innsjø				
Labnummer		N00366263				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.549	0.328	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.305	0.099	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	5.73	2.20	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	15.6	1.9	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	2190	258	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	28.8	3.6	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	164	20	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	300	44.9	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	5-Gjetsjøvannet-Topp					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366264					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.0981	0.0398	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.66	0.39	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.16	0.43	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	1.94	0.39	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	10.7	2.0	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Fe (Jern)	0.209	0.025	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	48.8	5.8	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	2.55	0.33	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.165	0.048	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	6.18	0.75	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	8.55	1.28	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	ja			3	2	HABO
Dekantering*	ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	6-Gjetsjøvannet-Bunn					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366265					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.0989	0.0377	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	0.520	0.195	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.16	0.30	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.931	0.402	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	2.14	0.43	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	4.96	1.98	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.942	0.114	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	76.8	9.1	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	2.54	0.33	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.145	0.043	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	7.81	0.96	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	12.1	1.81	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	7-Svarverudstjern-Topp					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366266					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.103	0.040	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.630	0.341	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.640	0.149	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	7.41	2.78	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.135	0.016	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	15.8	1.9	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	1.48	0.20	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.146	0.044	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	3.39	0.41	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	4.84	0.726	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	8-Svarverudstjern-Bunn					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366267					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.0749	0.0367	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.36	0.34	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.05	0.39	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	1.35	0.27	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	15.7	2.3	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Fe (Jern)	0.136	0.016	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	13.5	1.6	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	1.51	0.20	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.117	0.038	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	3.52	0.43	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	4.96	0.744	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn		9-Digerudtjern-Topp				
		Vann fra innsjø				
Labnummer		N00366268				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.79	0.44	µg/l	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.47	0.48	µg/l	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.867	0.189	µg/l	1	H	HABO
Zn (Sink)	5.50	2.13	µg/l	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.132	0.016	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	3.70	0.94	µg/l	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	8.59	1.08	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.175	0.056	µg/l	1	H	HABO
Na (Natrium)	16.7	2.0	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	27.0	4.06	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn		10-Digerudtjern-Bunn				
		Vann fra innsjø				
Labnummer		N00366269				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.66	0.38	µg/l	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.69	0.50	µg/l	1	H	HABO
Pb (Bly)	1.34	0.27	µg/l	1	H	HABO
Zn (Sink)	2.72	1.31	µg/l	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.278	0.034	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	7.89	1.80	µg/l	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	8.69	1.09	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.236	0.062	µg/l	1	H	HABO
Na (Natrium)	16.8	2.1	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	26.9	4.03	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	11-Bråtedam-Topp Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366270					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	2.12	0.47	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.567	0.360	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.337	0.107	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	5.99	2.32	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.0912	0.0111	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	15.0	1.8	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	4.34	0.55	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.157	0.052	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	5.43	0.67	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	7.56	1.13	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	12-Bråtedam-Bunn Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366271					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.65	0.40	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.708	0.346	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.370	0.122	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	11.5	2.1	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Fe (Jern)	0.0934	0.0114	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	2.09	0.69	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	4.16	0.53	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.134	0.052	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	5.63	0.69	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	7.34	1.10	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	13-Temsen-Topp Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366272					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.826	0.393	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.463	0.122	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	5.30	2.09	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.489	0.059	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	11.5	1.4	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	6.44	0.81	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.142	0.043	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	21.8	2.8	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	34.6	5.20	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	14-Temsen-Bunn Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366273					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.918	0.438	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.656	0.151	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	15.4	2.4	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Fe (Jern)	1.32	0.16	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	551	65	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	8.14	1.03	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.176	0.049	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	32.1	3.9	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	54.8	8.22	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	15-Spovannet-Topp					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366274					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.860	0.456	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.961	0.204	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	9.94	3.62	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.611	0.074	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	111	13	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	1.93	0.25	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.119	0.038	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	6.57	0.81	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	9.96	1.49	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	16-Spovannet-Bunn					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366275					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.904	0.375	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	1.56	0.31	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	9.40	3.43	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.911	0.110	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	111	13	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	2.18	0.28	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	7.84	0.95	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	11.9	1.78	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	17-Rognskjærvannet-Topp					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366276					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.19	0.32	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.999	0.370	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.505	0.126	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	6.35	2.46	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.160	0.019	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	9.75	2.20	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	4.79	0.61	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.135	0.042	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	5.47	0.68	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	7.20	1.08	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	18-Rognskjærvannet-Bunn					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366277					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.51	0.50	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.31	0.49	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.310	0.101	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	8.39	3.10	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.220	0.027	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	10.0	2.1	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	6.62	0.83	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.173	0.055	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	18.0	2.3	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	27.6	4.14	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	19-Engsdammen-Topp					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366278					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.33	0.35	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.927	0.378	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.230	0.092	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	6.57	2.53	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.0693	0.0085	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	6.60	1.44	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	3.15	0.40	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.132	0.040	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	8.28	1.04	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	11.8	1.77	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	20-Engsdammen-Bunn					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366279					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.33	0.35	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.27	0.50	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	1.12	0.23	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	11.8	2.0	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Fe (Jern)	0.208	0.025	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	167	20	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	9.55	1.21	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	0.152	0.043	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	40.4	5.0	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	77.0	11.6	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	21-Søndre Dahl-Topp					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366280					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		µg/l	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	HABO
Pb (Bly)	<0.2		µg/l	1	H	HABO
Zn (Sink)	6.80	2.57	µg/l	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.0135	0.0053	mg/l	1	H	HABO
Mn (Mangan)	<0.2		µg/l	1	H	HABO
Ca (Kalsium)	11.3	1.5	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	<0.1		µg/l	1	H	HABO
Na (Natrium)	35.5	4.4	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	74.1	11.1	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	22-Søndre Dahl-Bunn					
	Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366281					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		µg/l	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	0.610	0.358	µg/l	1	H	HABO
Pb (Bly)	<0.2		µg/l	1	H	HABO
Zn (Sink)	5.19	2.04	µg/l	1	H	HABO
Fe (Jern)	0.0539	0.0067	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	11.9	1.4	µg/l	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	16.1	2.0	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	<0.1		µg/l	1	H	HABO
Na (Natrium)	46.6	5.7	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	102	15.2	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



Deres prøvenavn	23-Dalatjern-Topp Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366282					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	1.76	0.46	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.46	0.47	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	0.233	0.092	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	14.0	2.2	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Fe (Jern)	0.123	0.015	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	17.8	2.1	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	5.24	0.66	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	8.13	1.03	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	12.8	1.92	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO

Deres prøvenavn	24-Dalatjern-Bunn Vann fra innsjø					
Labnummer	N00366283					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cr (Krom)	0.903	0.251	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Ni (Nikkel)	1.32	0.47	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Pb (Bly)	1.07	0.22	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Zn (Sink)	7.64	2.85	$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Fe (Jern)	10.5	1.3	mg/l	1	R	HABO
Mn (Mangan)	731	86	$\mu\text{g/l}$	1	R	HABO
Ca (Kalsium)	21.0	2.6	mg/l	1	R	HABO
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	HABO
Na (Natrium)	25.7	3.3	mg/l	1	R	HABO
Klorid (Cl-)	48.2	7.23	mg/l	2	1	HABO
Filtrering*	Ja			3	2	HABO
Dekantering*	Ja			4	1	HABO



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																							
1	<p>«V-3A BAS» Tungmetaller i forurenset vann</p> <p>Metode: Analyse med ICP-SFMS utføres i henhold til ISO 17294-1,2 (mod), samt EPA-metode 200.8 (mod). Analyse med ICP-AES utføres i henhold til ISO 11885 (mod), samt EPA-metode 200.7 (mod). Dersom Kvikksølv (Hg) analyseres i tillegg, er det med AFS og utføres i henhold til ISO 17852.</p> <p>Prøve forbehandling: Analyse av vann, uten oppslutning. Prøven blir surgjort med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Ved analyse av W blir ikke prøven surgjort før analyse. Ved analyse av Ag blir prøven konserverert med HCl.</p> <p>Rapporteringsgrenser:</p> <table> <tr><td>As, Arsenikk</td><td>1 µg/l</td></tr> <tr><td>Ba, Barium</td><td>0.2 µg/l</td></tr> <tr><td>Cd, Kadmium</td><td>0.05 µg/l</td></tr> <tr><td>Co, Kobolt</td><td>0.05 µg/l</td></tr> <tr><td>Cr, Krom</td><td>0.5 µg/l</td></tr> <tr><td>Cu, Kobber</td><td>1 µg/l</td></tr> <tr><td>Mo, Molybden</td><td>1 µg/l</td></tr> <tr><td>Ni, Nikkel</td><td>0.5 µg/l</td></tr> <tr><td>Pb, Bly</td><td>0.2 µg/l</td></tr> <tr><td>V, Vanadium</td><td>0.05 µg/l</td></tr> <tr><td>Zn, Sink</td><td>2 µg/l</td></tr> </table> <p>Rapporteringsgrensene kan variere med grad av forurensning for innsendt vann.</p> <p>Måleusikkerhet: Måleusikkerheten (MU) beregnes individuelt for hver enkelt prøve og er direkte koplet til den aktuelle målingen. Dette betyr at rapportert MU gjelder ved den aktuelle prøvens målte konsentrasjon. Måleusikkerheten kan variere med matriksinterferens, fortyninger og lav prøvemengde.</p>	As, Arsenikk	1 µg/l	Ba, Barium	0.2 µg/l	Cd, Kadmium	0.05 µg/l	Co, Kobolt	0.05 µg/l	Cr, Krom	0.5 µg/l	Cu, Kobber	1 µg/l	Mo, Molybden	1 µg/l	Ni, Nikkel	0.5 µg/l	Pb, Bly	0.2 µg/l	V, Vanadium	0.05 µg/l	Zn, Sink	2 µg/l
As, Arsenikk	1 µg/l																						
Ba, Barium	0.2 µg/l																						
Cd, Kadmium	0.05 µg/l																						
Co, Kobolt	0.05 µg/l																						
Cr, Krom	0.5 µg/l																						
Cu, Kobber	1 µg/l																						
Mo, Molybden	1 µg/l																						
Ni, Nikkel	0.5 µg/l																						
Pb, Bly	0.2 µg/l																						
V, Vanadium	0.05 µg/l																						
Zn, Sink	2 µg/l																						
2	<p>Bestemmelse av klorid</p> <p>Metode: ISO 10304-1 Måleprinsipp: Ionekromatografi Rapporteringsgrenser: 1,00 mg/l Måleusikkerhet: 15%</p>																						
3	<p>Filtrering før metallanalyse</p> <p>Filter med porestørrelse 0,45µm.</p>																						
4	<p>Dekantering</p>																						

Godkjenner



Godkjenner	
HABO	Hanne Boklund

Underleverandør ¹	
H	ICP-SFMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
R	ICP-AES Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Registrert 2015-06-15 09:21
Utstedt 2015-06-25

COWI AS
Halvor Saunes
3410.01
Grenseveien 88
0605 Oslo
Norge

Prosjekt SVV-Driftskontrakter
Bestnr A040603

Analyse av vann

Deres prøvenavn	Køla Bunn Innsjø					
Labnummer	N00369071					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	<1		µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.566	0.136	µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	8.29	3.07	µg/l	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	1.00	0.12	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	169	20	µg/l	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	18.0	2.3	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	<0.1		µg/l	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	44.8	5.4	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	75.1	11.3	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Køla Topp Innsjø					
Labnummer	N00369072					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	1.28	0.34	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.363	0.108	µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	8.08	2.99	µg/l	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.279	0.034	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	13.1	1.6	µg/l	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	14.4	1.8	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.144	0.044	µg/l	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	37.4	4.6	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	57.7	8.66	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ



Deres prøvenavn	Skrøimåsan-topp Innsjø					
Labnummer	N00369073					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	1.34	0.28	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	16.2	2.6	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Fe (Jern)	0.773	0.094	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	103	12	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	3.29	0.42	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.112	0.036	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	14.7	1.8	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	26.2	3.92	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Skrøimåsan-bunn Innsjø					
Labnummer	N00369074					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.863	0.186	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	15.1	2.5	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Fe (Jern)	0.920	0.112	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	111	13	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	3.46	0.44	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	15.6	1.9	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	27.3	4.09	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ



Deres prøvenavn	Stilla-topp Innsjø					
Labnummer	N00369075					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	3.31	1.46	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.170	0.021	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	48.7	5.7	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	14.0	1.8	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.178	0.052	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	19.5	2.4	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	30.9	4.64	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Stilla-bunn Innsjø					
Labnummer	N00369076					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	0.512	0.324	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.266	0.096	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	3.27	1.47	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.344	0.042	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	24.2	2.9	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	13.3	1.7	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.178	0.052	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	18.6	2.3	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	28.0	4.19	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ



Deres prøvenavn	Hersjøen-topp Innsjø					
Labnummer	N00369077					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	1.31	0.34	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	<2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.00422	0.00463	mg/l	1	H	JIBJ
Mn (Mangan)	2.63	0.76	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ca (Kalsium)	40.9	5.1	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	4.67	0.57	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	7.12	1.07	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Hersjøen-bunn Innsjø					
Labnummer	N00369078					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	1.38	0.33	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	<2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.00759	0.00481	mg/l	1	H	JIBJ
Mn (Mangan)	1.39	0.58	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ca (Kalsium)	41.4	5.3	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	4.69	0.57	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	6.69	1.00	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ



Deres prøvenavn	Svelle-topp Innsjø					
Labnummer	N00369079					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	2.00	0.49	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	0.685	0.336	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	4.94	1.97	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.0906	0.0110	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	55.2	6.6	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	8.31	1.05	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.125	0.044	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	6.26	0.77	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	7.67	1.15	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Svelle-bunn Innsjø					
Labnummer	N00369080					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	2.01	0.47	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	1.17	0.40	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.208	0.090	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	15.5	2.4	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Fe (Jern)	0.0995	0.0121	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	53.5	6.3	$\mu\text{g/l}$	1	R	JIBJ
Ca (Kalsium)	8.32	1.05	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.140	0.044	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	6.21	0.76	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	7.69	1.15	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ



Deres prøvenavn	Ringstilla-topp Innsjø					
Labnummer	N00369081					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	1.38	0.34	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	1.07	0.40	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	2.55	1.28	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.0283	0.0037	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	1.51	0.66	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ca (Kalsium)	22.0	2.8	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.141	0.042	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	11.3	1.4	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	18.2	2.74	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Ringstilla-bunn Innsjø					
Labnummer	N00369082					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	1.79	0.44	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	1.43	0.42	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	3.48	1.51	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.0315	0.0043	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	2.51	0.73	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ca (Kalsium)	21.9	2.8	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	0.139	0.043	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	11.1	1.4	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	17.8	2.67	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ



Deres prøvenavn	Liten del av Stilla Innsjø					
Labnummer	N00369083					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.05		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	1.75	0.44	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	2.94	0.72	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.2		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	4.19	1.72	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Fe (Jern)	0.512	0.062	mg/l	1	R	JIBJ
Mn (Mangan)	2.50	0.72	$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Ca (Kalsium)	5.84	0.74	mg/l	1	R	JIBJ
Sb (Antimon)	<0.1		$\mu\text{g/l}$	1	H	JIBJ
Na (Natrium)	2.93	0.36	mg/l	1	R	JIBJ
Klorid (Cl-)	1.79	0.269	mg/l	2	1	JIBJ
Filtrering*	Ja			3	2	JIBJ
Dekantering*	ja			4	1	JIBJ



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																							
1	<p>«V-3A BAS» Tungmetaller i forurenset vann</p> <p>Metode: Analyse med ICP-SFMS utføres i henhold til ISO 17294-1,2 (mod), samt EPA-metode 200.8 (mod). Analyse med ICP-AES utføres i henhold til ISO 11885 (mod), samt EPA-metode 200.7 (mod). Dersom Kvikksølv (Hg) analyseres i tillegg, er det med AFS og utføres i henhold til ISO 17852.</p> <p>Prøve forbehandling: Analyse av vann, uten oppslutning. Prøven blir surgjort med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Ved analyse av W blir ikke prøven surgjort før analyse. Ved analyse av Ag blir prøven konserverert med HCl.</p> <p>Rapporteringsgrenser:</p> <table border="0"> <tr><td>As, Arsenikk</td><td>1 µg/l</td></tr> <tr><td>Ba, Barium</td><td>0.2 µg/l</td></tr> <tr><td>Cd, Kadmium</td><td>0.05 µg/l</td></tr> <tr><td>Co, Kobolt</td><td>0.05 µg/l</td></tr> <tr><td>Cr, Krom</td><td>0.5 µg/l</td></tr> <tr><td>Cu, Kobber</td><td>1 µg/l</td></tr> <tr><td>Mo, Molybden</td><td>1 µg/l</td></tr> <tr><td>Ni, Nikkel</td><td>0.5 µg/l</td></tr> <tr><td>Pb, Bly</td><td>0.2 µg/l</td></tr> <tr><td>V, Vanadium</td><td>0.05 µg/l</td></tr> <tr><td>Zn, Sink</td><td>2 µg/l</td></tr> </table> <p>Rapporteringsgrensene kan variere med grad av forurensning for innsendt vann.</p> <p>Måleusikkerhet: Måleusikkerheten (MU) beregnes individuelt for hver enkelt prøve og er direkte koplet til den aktuelle målingen. Dette betyr at rapportert MU gjelder ved den aktuelle prøvens målte konsentrasjon. Måleusikkerheten kan variere med matriksinterferens, fortyninger og lav prøvemengde.</p>	As, Arsenikk	1 µg/l	Ba, Barium	0.2 µg/l	Cd, Kadmium	0.05 µg/l	Co, Kobolt	0.05 µg/l	Cr, Krom	0.5 µg/l	Cu, Kobber	1 µg/l	Mo, Molybden	1 µg/l	Ni, Nikkel	0.5 µg/l	Pb, Bly	0.2 µg/l	V, Vanadium	0.05 µg/l	Zn, Sink	2 µg/l
As, Arsenikk	1 µg/l																						
Ba, Barium	0.2 µg/l																						
Cd, Kadmium	0.05 µg/l																						
Co, Kobolt	0.05 µg/l																						
Cr, Krom	0.5 µg/l																						
Cu, Kobber	1 µg/l																						
Mo, Molybden	1 µg/l																						
Ni, Nikkel	0.5 µg/l																						
Pb, Bly	0.2 µg/l																						
V, Vanadium	0.05 µg/l																						
Zn, Sink	2 µg/l																						
2	<p>Bestemmelse av klorid</p> <p>Metode: ISO 10304-1 Måleprinsipp: Ionekromatografi Rapporteringsgrenser: 1,00 mg/l Måleusikkerhet: 15%</p>																						
3	<p>Filtrering før metallanalyse</p> <p>Filter med porestørrelse 0,45µm.</p>																						
4	<p>Dekantering</p>																						

Godkjenner



Godkjenner	
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen

Underleverandør ¹	
H	ICP-SFMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
R	ICP-AES Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).