



RAPPORT

Renere havn - Overvåking

OVERVÅKING AV STRANDKANTDEPONI,
SJØBUNNSDEPONI OG TILFØRSLER I ILSVIKA
ÅRSRAPPORT 2017

DOK.NR. 20170845-01-R
REV.NR. 0 / 2018-03-14

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Renere havn Trondheim - Overvåking
Dokumenttittel: Overvåking av strandkantdeponi, sjøbunnsdeponi og tilførsler i Iilsvika. Årsrapport 2017
Dokumentnr.: 20170845-01-R
Dato: 2018-03-14
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Trondheim Kommune
Kontaktperson: Terje Nøst
Kontraktreferanse: Prosjektnr. 99512059 Kontraktsnr. 01 signert 10.11.2017

for NGI

Prosjektleder: Anita Whitlock Nybakk
Utarbeidet av: Anita Whitlock Nybakk
Kontrollert av: Mari Moseid

Sammendrag

I prosjektet Renere havn er det utført tiltak for å hindre uakseptabel spredning av forurensning fra sedimenter i Trondheim havn (NGI, 2017a). Tiltakene skal overvåkes iht. tillatelse fra Miljødirektoratet som stiller krav til overvåking av strandkantdeponi, sjøbunnsdeponi og tilførsler i Ilsvika, i første omgang tre år. NGI har utført overvåkingen på vegne av Trondheim kommune.

Resultatene fra en måling i 2017 viser, tilsvarende som for 2016, lave konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sjø i alle undersøkte områder.

Den høye konsentrasjonene av kobber vannprøve i Brønn 4 som ble registrert i 2016 er ikke observert i 2017, men det er fremdeles forhøyede kobbernivåer i DGT'en fra Brønn 4. Derfor må kobbernivået fortsatt vurderes for Brønn 4.

I 2017 er det, som tidligere, observert forhøyede konsentrasjoner av sink i brønner på strandkantdeponiet og i sjøvann i Nyhavna. Utviklingen må følges for å vurdere om det er utlekking fra deponier eller om det er andre aktiviteter, f.eks. på land som kan være en kilde. Eventuelle kartlegginger ved kildeopsporing kan være aktuelt å gjennomføre. Det er imidlertid kun en måling i 2017, slik at dette bør eventuelt vurderes senere.

Basert på målte konsentrasjoner i 2017, ser det ut til at konsentrasjonene i stasjonene i sjø per i dag viser ubetydelig utlekking fra strandkantdeponiet og sjøbunnsdeponiet.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Tiltak som skal overvåkes	6
1.2	Overvåkingsprogram	6
2	Utførte undersøkelser	8
2.1	Overvåking av strandkantdeponi	9
2.2	Overvåking av sjøbunnsdeponi	11
2.3	Kjemisk overvåking av metallinnhold i vannsøylen i Ilsvika	13
3	Klassifisering av resultater	14
4	Resultater - Overvåking av strandkantdeponi	15
4.1	Feltmålinger	15
4.2	Kjemiske undersøkelser i brønner på strandkantdeponiet og stasjoner i sjø	15
4.3	Beregnet transport av stoffer ut fra strandkantdeponi	26
5	Overvåking av sjøbunnsdeponi	28
5.1	DGT	28
5.2	POM	31
5.3	Diffusjonskamre (SPMD)	33
6	Kjemisk overvåking av metallinnhold i vannsøylen i Ilsvika	34
6.1	DGT	34
7	Diskusjon	36
7.1	Strandkantdeponi	36
7.2	Sjøbunnsdeponi	37
7.3	Ilsvika	37
8	Oppsummering og konklusjon	38
9	Referanser	38

Vedlegg

Vedlegg A	Analyserapporter fra ALS
Vedlegg B	Histogrammer analyseresultater vannprøver og DGT
Vedlegg C	Analyserapport NGI

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

I prosjektet Renere havn er det utført tiltak for å hindre uakseptabel spredning av forurensning fra sedimenter i Trondheim havn (NGI, 2017a). Tiltakene skal overvåkes iht. tillatelse fra Miljødirektoratet som stiller krav til overvåking av strandkantdeponi, sjøbunnsdeponi og tilførsler i Ilsvika, i første omgang tre år (2016-2019). NGI har utført overvåkingen på vegne av Trondheim kommune i 2016 og 2017.

I områdene Nyhavna, Kanalen, Brattørbassenget og Ilsvika er sjøbunn tildekket med rene masser for å isolere forurensningen, og gjøre den utilgjengelig for opptak i organismer. I områdene Kanalen, Brattørbassenget og Nyhavna er det utført mudring før tildekking, for å oppnå et tilstrekkelig seilingsdyp etter tildekking. Mudret sjøbunn fra de tre områdene er deponert i et strandkantdeponi og et sjøbunnsdeponi i Nyhavna. Kart med tiltaksområder er gitt i Figur 1.

1.1 Tiltak som skal overvåkes

Det er til sammen deponert ca. 25.000 m³ mudremasser i strandkantdeponiet i Nyhavna. Strandkantdeponiet ble ferdigstilt den 2. september 2015 med toppdekke av mineralske masser. Deler av strandkantdeponiet er asfaltert og Trondheim Havn disponerer nå området som kaiareal (lager).

Deponering av 49.900 m³ mudremasser i sjøbunnsdeponiet i Nyhavna var ferdig i februar 2016. Lukking av deponiet med geotekstil og tildekkingsmasser startet umiddelbart etter avslutning av deponering. Sjøbunnsdeponiet var ferdig tildekket 2. juni 2016.

Tildeckingsarbeidene i Ilsvika og Brattørbassenget pågikk i 2015, med noe tilleggstildekking i 2016. Tildekking i Nyhavna og Kanalen ble utført i 2016. Alle tildeckingsarbeider var ferdig 2. juni 2016.

1.2 Overvåkingsprogram

I tillatelse fra Miljødirektoratet (tillatelse nr. 2014.448.T) gitt 4. november 2014 og endret 26. mai 2015 (Endringsnummer 1) stilles det krav til en plan for overvåking av strandkantdeponi, sjøbunnsdeponi og tildekkede områder.

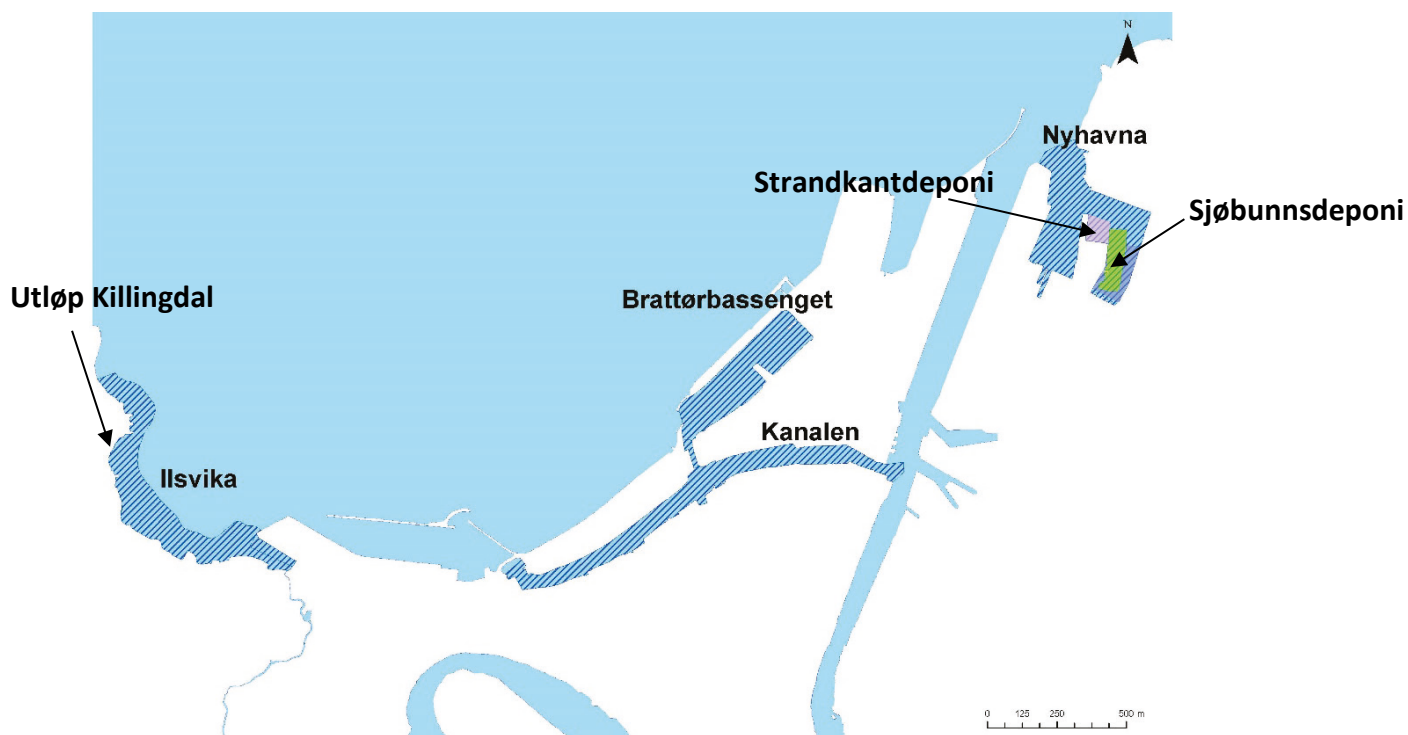
NGI har utarbeidet overvåkingsplan for de aktuelle områdene (NGI, 2017b):

- Overvåking av strandkantdeponiet omfatter prøvetaking av fire brønner etablert i og langs kanten av deponiet, samt prøvetaking i fire stasjoner i sjø utenfor deponiet. Overvåkingen omfatter vannprøver og passive prøvetakere (POM¹ og DGT²)

¹ POM – Polyoxymetylen; benyttes for organiske forbindelser – PAH og PCB

² DGT – Diffusive Gradient in Thin films; benyttes for metaller (kationer)

- Overvåking av sjøbunnsdeponi omfatter måling med diffusjonskammer med SPMD³ i to stasjoner og passive prøvetakere POM og DGT i to dybder vannsøylen i en stasjon
- Overvåking i Iilsvika omfatter prøvetaking med passive prøvetakere (DGT) i to stasjoner i sjø utenfor fra utløp fra Killingdal. En stasjon umiddelbart utenfor utløpet fra Killingdal og én stasjon lengre ut slik at de danner et transekt fra land. Det settes DGT i to vann-nivå i begge prøvepunktene
- For tildekket sjøbunn er det angitt et program for fysisk overvåking i alle fire tiltaksområder. I Nyhavna inkluderer dette også tildekkingslag på sjøbunnsdeponiet



Figur 1 Tiltaksområder med utførte tiltak i Trondheim havn vist med blå skravur; Iilsvika, Kanalen, Brattørbassenget og Nyhavna. I Nyhavna er strandkantdeponi vist med lilla farge og sjøbunnsdeponi er vist med grønn farge.

Denne rapporten beskriver resultater fra kjemisk overvåking av strandkantdeponi, sjøbunnsdeponi og tildekket sjøbunn i 2017.

For detaljert beskrivelse av prøvetakings- og analyseprogram, samt vurderinger knyttet til metodikk og omfang, vises det til overvåkingsplanen (NGI, 2017b).

³ SPMD - Semi Permeable Membran Devices; PAH og PCB

2 Utførte undersøkelser

Overvåking i 2017 omfatter kjemisk overvåking av strandkantdeponi og tildekkingslag på sjøbunnsdeponi, samt kjemisk overvåking av tilførsel fra land i Ilsvika. Det er kun utført én prøvetakingsrunde i 2017. En oversikt over utførte undersøkelser (kjemisk overvåking) er gitt i Tabell 1.

Det er ikke utført fysisk overvåking av tildekking i 2017. Første runde med fysisk overvåking ble utført i januar 2018, og vurderes i 2018 og rapporteres i årsrapport for 2018.

Tabell 1 Kjemisk overvåking utført i 2017 (En prøverunde, desember 2017).

Periode	Desember 2017			
Prøvemethode	Vannprøver (metaller og TOC)*	POM (PAH/PCB)	DGT metaller	Diffusjons-kammer (SPMD)
Brønn 1	21.12	17.11-21.12	08.12-21.12	
Brønn 2	21.12	29.11-21.12	21.12-05.01**	
Brønn 3	21.12	17.11-21.12	08.12-21.12	
Brønn 4	21.12	17.11-21.12	08.12-21.12	
N1		17.11-21.12	08.12-21.12	
N2		17.11-21.12	08.12-21.12	
V1		17.11-21.12	08.12-21.12	
V2		17.11-21.12	08.12-21.12	
I1		17.11-21.12	08.12-21.12 (2 stk)	
I2		17.11-21.12	08.12-21.12 (2 stk)	
S nord				Utsetting 08.12 (tas opp mars 2018)
S sør		17.11-21.12	08.12-21.12 (2 stk)	Utsetting (tas opp mars 2018)

*Feltmålinger av vannstand, pH, ledningsevne, temperatur (og oksygen).

**Måleperiode ulik de andre prøvetakerne

POM = passiv prøvetaker for PAH og PCB

DGT = passiv prøvetaker for metaller (kationer). Temperaturlogging utførtes i måleperioden.

SPMD = Semi Permeable Membran Devices; PAH og PCB

DGT er en akkumulerende prøvetaker som hvis de måler lenge nok til slutt vil nå et metningspunkt. I 2016 var DGT-prøvetakerne utplassert i ca. en uke for å unngå metning. Basert på resultatene fra 2016 samt erfaring fra andre prosjekter, ble måleperioden for DGT økt til to uker i 2017. Resultatene fra 2016 viste at måleperioden kunne doubles uten fare for at DGT'ene går i metning. Ved å øke akkumuleringsperioden vil deteksjonsgrensen reduseres. Måletiden for DGT'ene vil fortsatt bli vurdert, for å optimalisere prøvetakingsperioden. I tillegg vil det bli utført en ekstra prøvetakingsrunde

med DGT'er i brønnene rett før ordinære prøvetakingsrunde. Dette blir gjort for å vurdere omfang av variasjon i konsentrasjonene målt i DGT'ene i to måleperioder rett etter hverandre.

POM er likevektsprøvetakere og må stå ute minimum fire uker for å gå i likevekt og kunne gi gode resultater. Utover dette representerer de konsentrasjonen i vannet de siste fire ukene av måleperioden.

Måleperiodene for de ulike prøvetakerne tas hensyn til ved utsetting for å få sammenlignbart måletidspunkt.

2.1 Overvåking av strandkantdeponi

2.1.1 Overvåkingsbrønner

Det er utført prøvetaking i fire overvåkingsbrønner (grunnvannsbrønner) ved strandkantdeponiet i Nyhavna. En brønn står i deponimasser (Brønn 3), to brønner i filtersone i steinsjeté (Brønn 1 og Brønn 2) og en brønn i filtersonen mot gammel kai (Brønn 4). Plassering er vist i Figur 2.



Figur 2 Grunnvannsbrønner etablert i strandkantdeponi i Nyhavna. Figuren viser øvre kant og skråning ned til bunn av sjetéer i nord og øst.

Prøvetaking i brønner startet opp i februar 2016, da strandkantdeponiet var ferdig og brønner etablert. Prøvetaking i sjø startet etter at alle tiltak i sjø var ferdige (2. juni 2016).

I 2016 ble det utført fire prøvetakingsrunder i deponiet, rapportert i overvåkingsrapport fra 2016 (NGI, 2017c).

I 2017 ble det utført prøvetaking av vann fra grunnvannsbrønner i en runde, den 21. desember.

Brønnene ble rensesumpet før prøvetaking, og vannprøver til metallanalyse er filtrert i felt med 0,45 µm filter.

POM var utplassert i brønnene 17. november – 21. desember, tilsammen 24 dager. Ved innhøsting av POM'ene ble nye POM'er satt ut i brønnene. Disse skal stå ute til første prøvetakingsrunde i 2018.

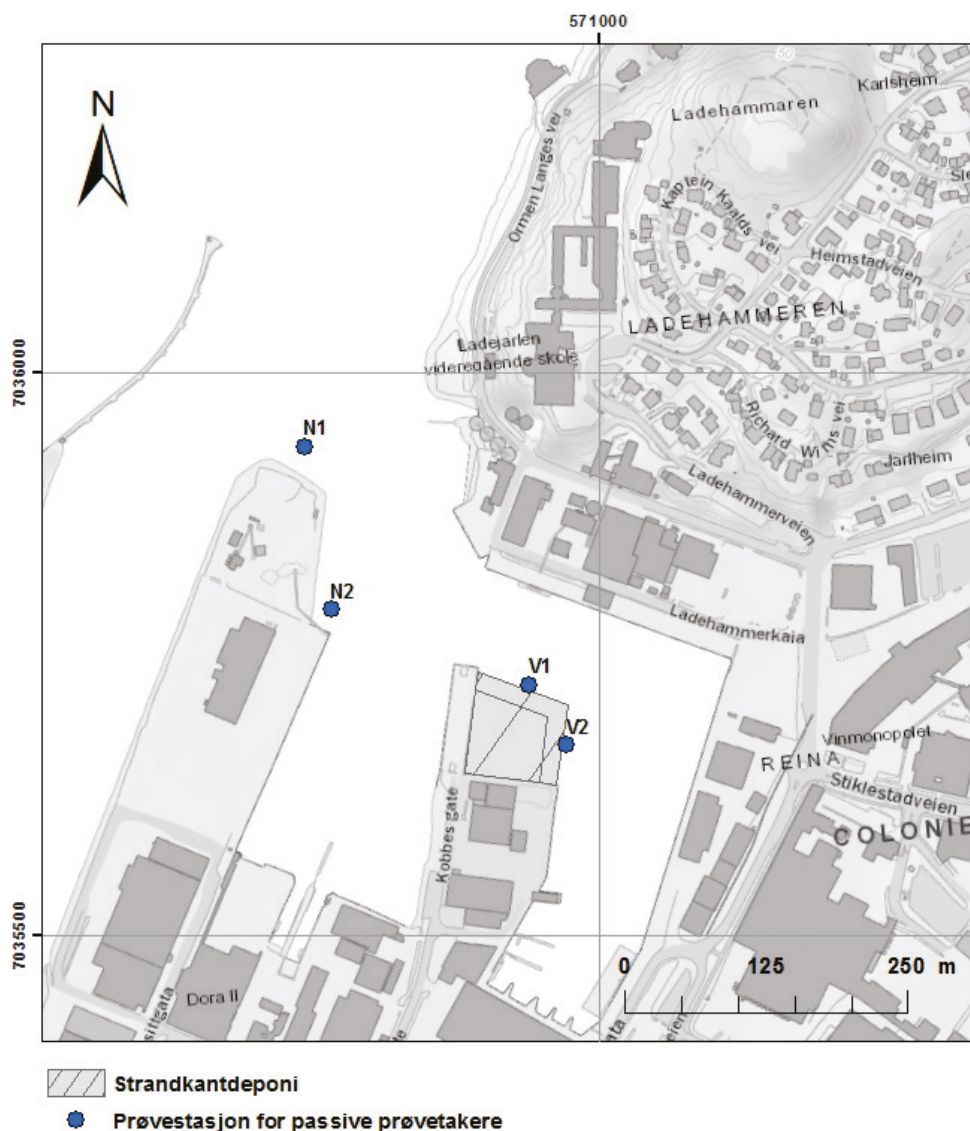
DGT var utplassert 8. – 21. desember, tilsammen 13 dager. Unntaket er i brønn 2, hvor DGT var utplassert 21. desember – 5. januar (15 dager). Årsaken til dette var at ved utsetting den 8. desember, falt en DGT i sjøen og det var ikke reserve DGT med ut i felt. Ny DGT ble skaffet til veie, men satt ut en uke senere. Måleperioden ble imidlertid opprettholdt til ca. 2 uker tilsvarende som for de andre DGT'ene, slik at de ble mest mulig sammenlignbare.

2.1.2 Målestasjoner i sjø ved strandkantdeponiet

Det er etablert fire prøvetakingsstasjoner i sjø, hvorav to prøvestasjoner ved steinsjeté i nord og øst for strandkantdeponiet (V1 og V2 på Figur 3) og to stasjoner i hhv. vestre basseng og i utløpet av Nyhavna (N1 og N2 på Figur 3).

Overvåking med DGT i sjø ble utført i samme tidsperiode som i DGT brønnene, 8. – 21. desember, til sammen 13 dager.

Overvåking med POM i sjø ble utført i samme tidsperiode som i POM brønnene, 17. november – 21. desember, til sammen 34 dager.



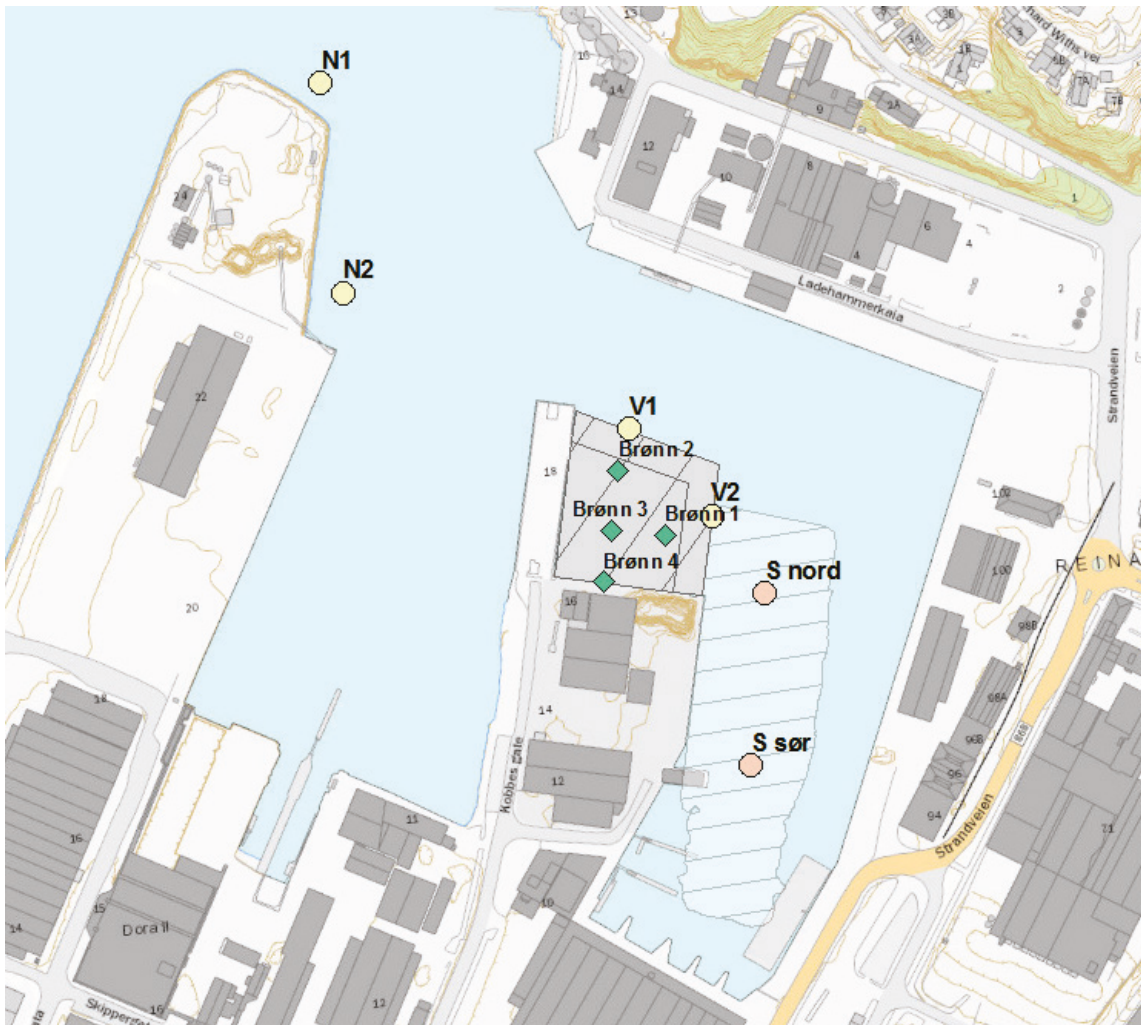
Figur 3 Plassering av prøvepunkter for passive prøvetakere POM og DGT for overvåking av strandkantdeponi

2.2 Overvåking av sjøbunnsdeponi

Kjemisk overvåking av sjøbunnsdeponiet er gjennomført i to stasjoner (S nord og S sør), se Figur 4.

Overvåkingen er gjort med diffusjonskammere (landere) med SPMD-membraner, både i stasjon nord og i stasjon sør. Diffusjonskammere ble plassert ut den 8. desember 2017, og vil bli hentet inn ca. mars 2018 (ca. 3 måneder måleperiode).

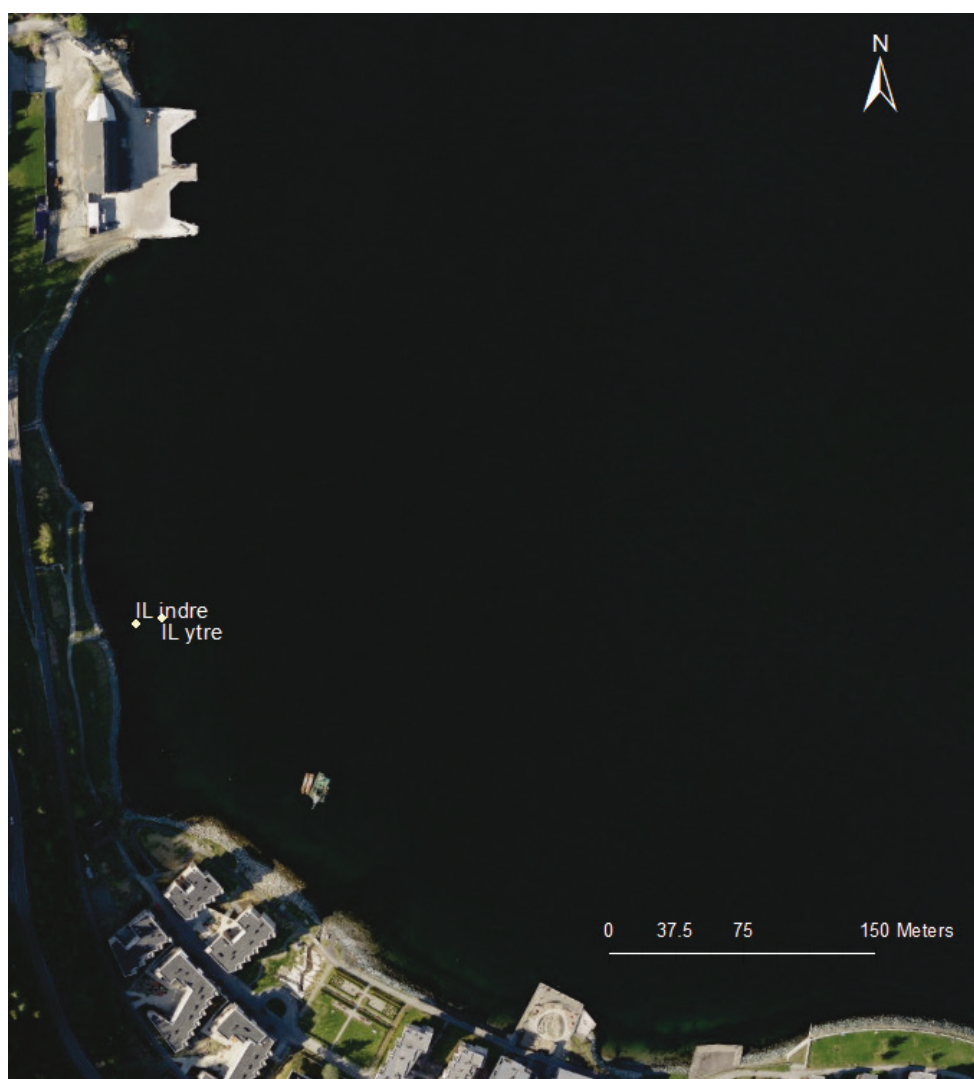
Det er også utført overvåking med passive prøvetakere POM og DGT i stasjon S sør. POM sto ute 17. november – 21. desember 2017. Nye POM'er ble utplassert ved innhentingene av POM'ene. Overvåking med DGT ble utført 8. – 21. desember. DGT'er var plassert ved bunn, og i saltvannssonen 2 meter over sjøbunnen.



Figur 4 Plassering av prøvetakingsstasjoner for kjemisk overvåking av tildekkingslag og sjøbunnsdeponi (S nord og S sør, markert med rosa punkter).

2.3 Kjemisk overvåking av metallinnhold i vannsøylen i Ilsvika

I Ilsvika er kjemisk overvåking utført ved bruk av passive prøvetakere (DGT'er) i to stasjoner; én umiddelbart utenfor utløpet fra Killingdal og én stasjon lengre ut, se Figur 5. DGT'er er satt ut i to nivå i hvert av prøvepunktene, hhv. ca. 20-30 cm over sjøbunn og ca. 2 m over sjøbunn. Overvåking med DGT'er ble utført 8. – 21. desember 2017, til sammen 13 dager.



Figur 5 Målestasjoner for passive prøvetakere i Ilsvika. Plassert i transekt fra utløp fra Killingdal. En stasjon umiddelbart utenfor utløpet fra Killingdal og én stasjon lengre ut. DGT'er er satt ut i to nivå i hvert av prøvepunktene.

3 Klassifisering av resultater

Resultater fra konsentrasjoner i vannprøver er klassifisert i henhold til grenseverdier for kystvann i Miljødirektoratets veileder M-608, *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (Miljødirektoratet, 2016). Veilederen gir et klassifiseringssystem der tilstandsklassegrensene representerer en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøylen og sedimentene. De ulike tilstandsklassene er gitt i Tabell 2.

Tabell 2 Klassifiseringssystem for miljøkvalitet i vann (fra tabell i veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016)).

Klasse I	Klasse II AA-EQS	Klasse III MAC-EQS	Klasse IV	Klasse V
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksposering	Omfattende akutt toksiske effekter
Øvre grense: Bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} *sikkerhetsfaktor	

I veileder M-608 er øvre grense for tilstandsklasse III definert ut i fra grenseverdien for akutt toksiske effekter ved korttidseksposering. Denne grenseverdien refereres til som MAC-EQS og angir grenseverdier for maksimalkonsentrasjon i vannforskriften. Konsentrasjoner i tilstandsklasse III antas å ikke medføre noen akutt skade på miljøet. AA-EQS (tilstandsklasse II) tar hensyn til langtidsvirkninger, og oppgitt konsentrasjon angir vannforskriftens grenseverdier for årlig gjennomsnittskonsentrasjon.

Grenseverdier i vann i veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016) er gitt for filtrerte prøver for metaller og ufiltrerte prøver for organiske forbindelser.

For organiske forbindelser er det generelt for høye deteksjonsgrenser til å få målt konsentrasjonene i vannprøvene. Vannprøver er derfor ikke analysert for organiske forbindelser.

Det er i tillegg benyttet passive prøvetakere, både for måling av tungmetaller og organiske forbindelser (PAH og PCB). Målinger med passive prøvetakere (DGT og POM) gir biotilgjengelige (vannløste) konsentrasjoner, slik at det er forventet at man får noe lavere konsentrasjoner i disse enn om man måler totalkonsentrasjon i en vannprøve. Resultater fra passive prøvetakere (DGT og POM) er ikke klassifisert, men tilstandsklassegrenser er vist i grafer for å si noe om nivået på de målte konsentrasjoner.

Ved klassifisering av parametere som ikke er registrert over deteksjonsgrense, har halv deteksjonsgrense blitt benyttet ved klassifisering.

4 Resultater - Overvåking av strandkantdeponi

4.1 Feltnmålinger

Ved prøvetaking av grunnvannsbrønner er det utført feltnmålinger gitt i Tabell 3. Det er målt høyere konduktivitet i brønnvann i sjetéer (Brønn 1 og 2) som tyder på saltvann i større grad i disse enn midt inne i deponiet, Brønn 3. Brønn 4, som står i filtersonen mellom gammel kai og deponi har også høyere konduktivitet, men i mindre grad enn for Brønn 1 og 2. Tidevannpåvirkningen i brønner er målt ved vannstandsmålinger i 2016, gitt i (NGI, 2017c).

Tabell 3 Oversikt over parametere som er målt i felt ved prøvetaking av grunnvannsbrønner.

Brønner	Konduktivitet (mS/cm)	Temperatur (°C)	pH	Oksygeninnhold (%)
Brønn 1	47,2	8,3	7,9	104,1
Brønn 2	46,9	7,8	7,9	102,2
Brønn 3	3,94	4,5	8,7	103,8
Brønn 4	28,6	5,0	8,6	104,6

4.2 Kjemiske undersøkelser i brønner på strandkantdeponiet og stasjoner i sjø

4.2.1 Vannprøver

Vannprøver er kun tatt i grunnvannsbrønner på deponiet. Konsentrasjoner av utvalgte parametere i vannprøver fra grunnvannsbrønner er klassifisert i henhold til veileder M-608, gitt i Tabell 4. Fullstendige analyserapporter er gitt i vedlegg A.

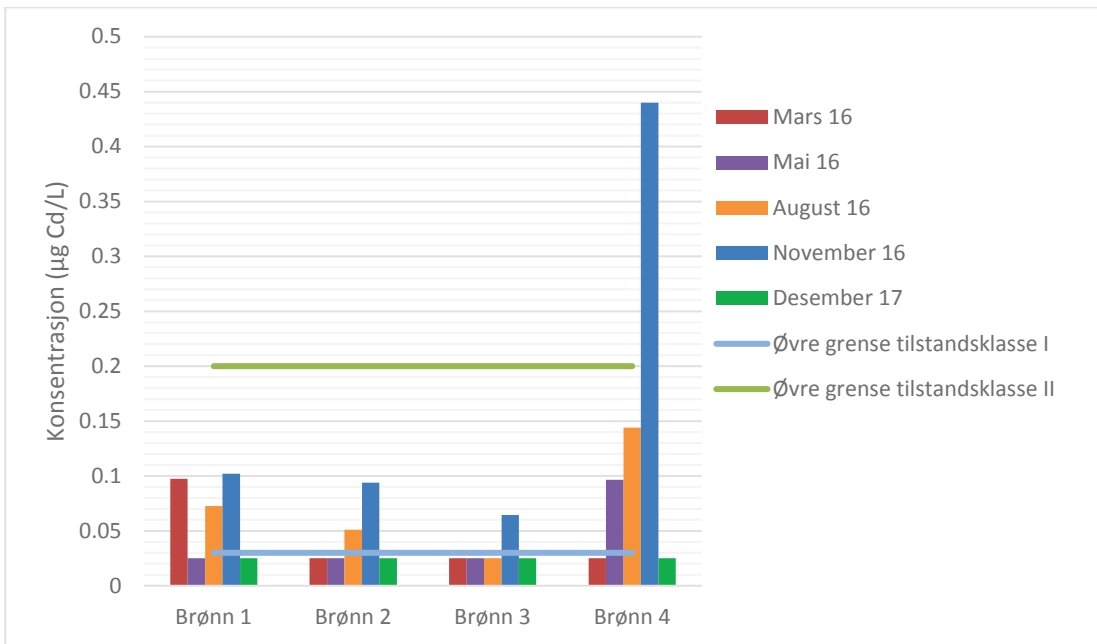
Figur 6 til Figur 8 viser histogrammer over analyseresultater av kadmium, kobber og sink i vannprøvene tatt i 2016 og 2017. Histogrammer av alle 8 analyserte tungmetaller er gitt i vedlegg B.

Tabell 4 Konsentrasjoner av total organisk karbon (TOC) og utvalgte metaller i vannprøver fra grunnvannsbrønner på strandkantdeponi, klassifisert i henhold til M-608 Tilstandsklasser for kystvann. Parametere som er målt under deteksjonsgrense er klassifisert i hht. halv deteksjonsgrense.

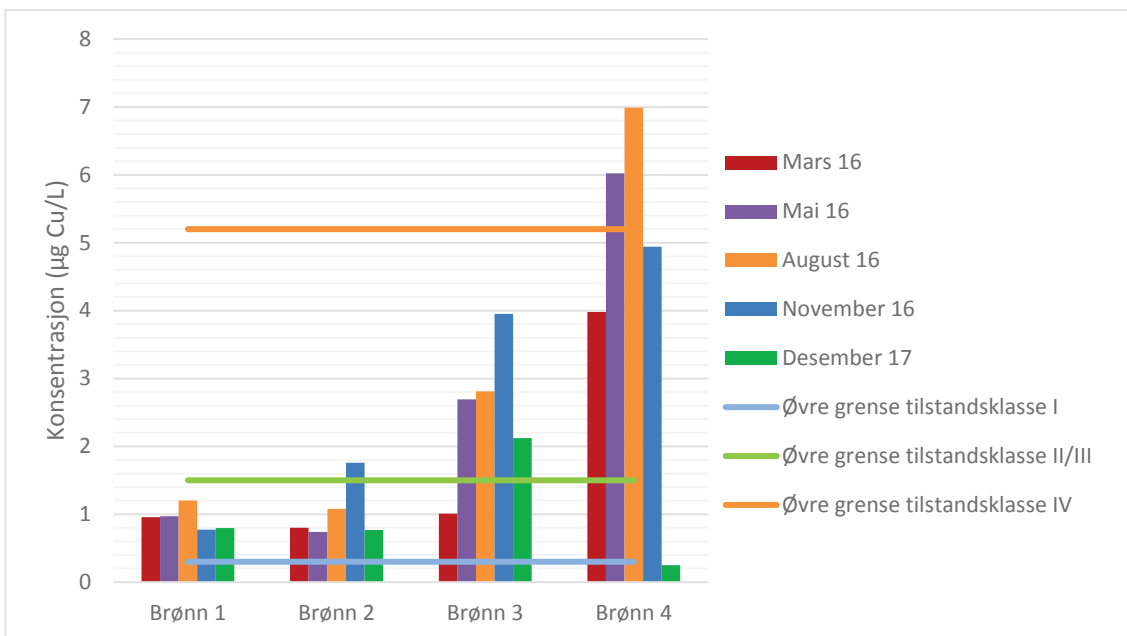
Parameter	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	TOC
Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L
Brønn 1 (Øst)	1,5	<0,05	0,166	0,797	<0,002	2,1	<0,3	2,73	2,1
Brønn 2 (Nord)	3,52	<0,05	0,536	0,766	<0,002	2,11	<0,3	9,31	2,9
Brønn 3 (Midt)	79,6	<0,05	0,449	2,12	0,00241	1,86	<0,3	3,05	12
Brønn 4 (Sør)	10,6	<0,05	0,583	<0,5	<0,002	1,09	<0,3	<2	120

I 2017 er det påvist konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II eller lavere for alle rapporteringsparameterne (Cd, Cu, Hg og Pb), mens det er påvist arsen tilsvarende tilstandsklasse III og IV i brønnene, med den høyeste konsentrasjonen midt i deponiet, i Brønn 3. Det er også påvist konsentrasjon av sink tilsvarende tilstandsklasse IV i Brønn 2, helt nord i deponiet. Sinkkonsentrasjonen i brønn 2 er den høyeste som er påvist i denne brønnen, men er i størrelsesorden av hva som har blitt påvist tidligere i deponiet (Brønn 3 og 4 november 2016), se Figur 8. Konsentrasjonen av arsen i Brønn 3 er den høyeste påviste konsentrasjonen arsen siden overvåkingen startet (vedlegg B).

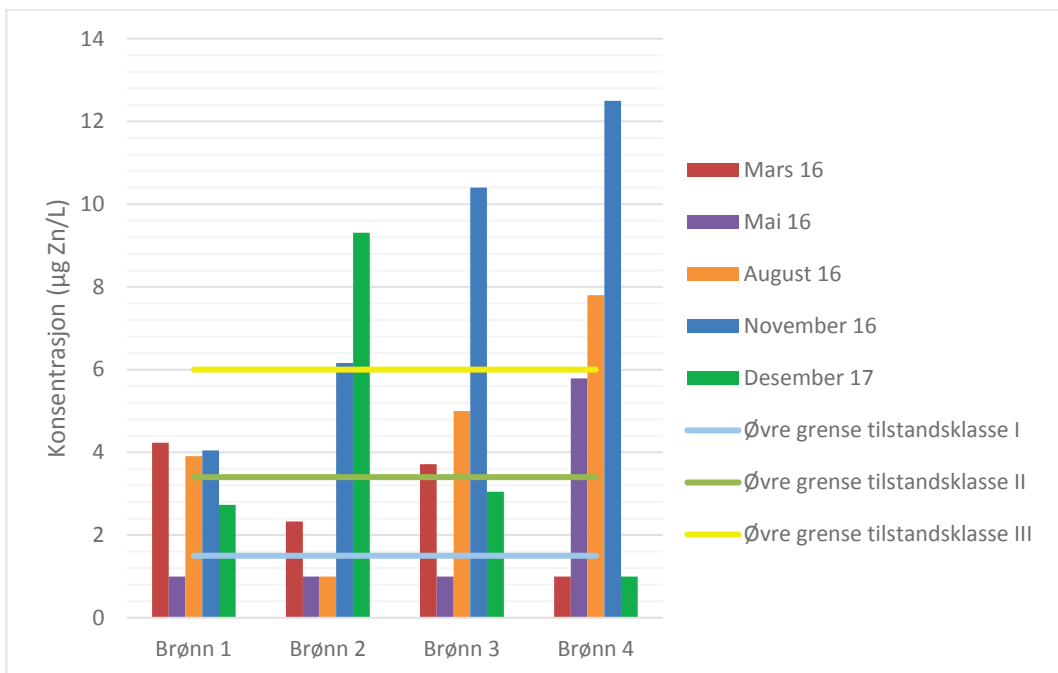
Partikkelinnholdet i vannet fra de ulike brønnene varierer både i mengde, og ved prøvetaking ble det observert ulik farge på filterene. Ved måling av TOC er det registrert høyest konsentrasjon i Brønn 4. Årsaken kan være at det er en større mengde partikler i den aktuelle prøven.



Figur 6 Konsentrasjon av kadmium i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I og II for kystvann (veileder M-608) er angitt. (Øvre grense for tilstandsklasse III er for Cd avhengig av vannets hardhet, men laveste øvre grense er 0,45 µg/L).



Figur 7 Konsentrasjon av kobber i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I, II/III og IV for kystvann (veileder M-608) er angitt.



Figur 8 Konsentrasjon av sink i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I, II og III for kystvann (veileder M-608) er angitt. Øvre grense for tilstandsklasse IV er 60 µg/L.

Vann fra brønner ble analysert for PAH og PCB i de to første rundene med vannprøvetaking i 2016. Med noen få unntak ble det ikke påvist PAH-forbindelser over deteksjonsgrense i vannprøvene. Vannprøver etter dette analyseres derfor ikke for PAH og PCB, men måles ved analyse av passive prøvetakere.

4.2.2 DGT

Konsentrasjoner av utvalgte metaller i vann, beregnet ut i fra måling med DGT i brønner og i sjøen rundt deponiet, er gitt i hhv Tabell 5. Fullstendige analyserapporter med samtlige analyserte parametere er gitt i vedlegg A. Søylediagram med konsentrasjoner av kobber, sink og bly i de forskjellige stasjonene er gitt i Figur 9 - Figur 11. Tilsvarende diagrammer for sink, nikkel, kadmium og krom er gitt i vedlegg B. I figurene er øvre grense for tilstandsklasse I og II for kystvann (Miljødirektoratet, 2016) angitt. Tilstandsklassene for metaller gjelder for filtrerte vannprøver.

På grunn av lengre eksponeringstid av DGT'ene i desember 2017, er deteksjonsgrensen lavere for metallene enn tidligere målinger i 2016. Eksponeringstiden for DGT'ene vurderes fortløpende.

Samtlige konsentrasjoner beregnet ut i fra DGT analyser i sjøvannet utenfor strandkantdeponiet og i brønnene tilsvarer tilstandsklasse I og II, med unntak av for sink i Brønn 1 og i V2, som er i tilstandsklasse III. V2 er målepunktet i sjøen rett utenfor Brønn 1.

Høyeste konsentrasjoner av kobber, bly og krom er i 2017 målt i Brønn 2 (nord i deponiet), mens høyeste konsentrasjon av kadmium, nikkel og sink er målt i Brønn 1. Begge brønnene står i filtersonen ut mot sjøen og er sterkt påvirket av sjøvannet (tidevann).

Kadmium, kobber, nikkel og bly målt i sjøvann i Nyhavna har konsentrasjoner i samme størrelsesorden i alle stasjonene. Det er ikke målt signifikant høyere konsentrasjoner i stasjonene rett ved strandkantdeponiet, V1 og V2 ift. N1 og N2.

For sink er de høyeste konsentrasjonene målt i V2, og krom er målt høyest i N2 i 2017.

Målte konsentrasjonene av nikkel og kobber er lavere i DGT i målestasjoner i sjøvannet enn i DGT i brønner. Det samme gjelder også til dels for kadmium.

Alle konsentrasjonene av krom i 2017 er målt i nivåer tilsvarende tilstandsklasse I, med høyeste konsentrasjon i Brønn II. I oktober 2016 ble noen målt i tilstandsklasse II.

Kadmium er i 2017 målt tilsvarende tilstandsklasse I i samtlige stasjoner og brønner, bortsett fra Brønn 1 som er i tilstandsklasse II. Det har hovedsakelig vært en nedgang i konsentrasjoner siden oktober 2016, bortsett fra i Brønn 1, som har gått noe opp. Fra oktober 2016 til desember 2017 er det registrert en reduksjon i konsentrasjon av kadmium i Brønn 4 på 90 %.

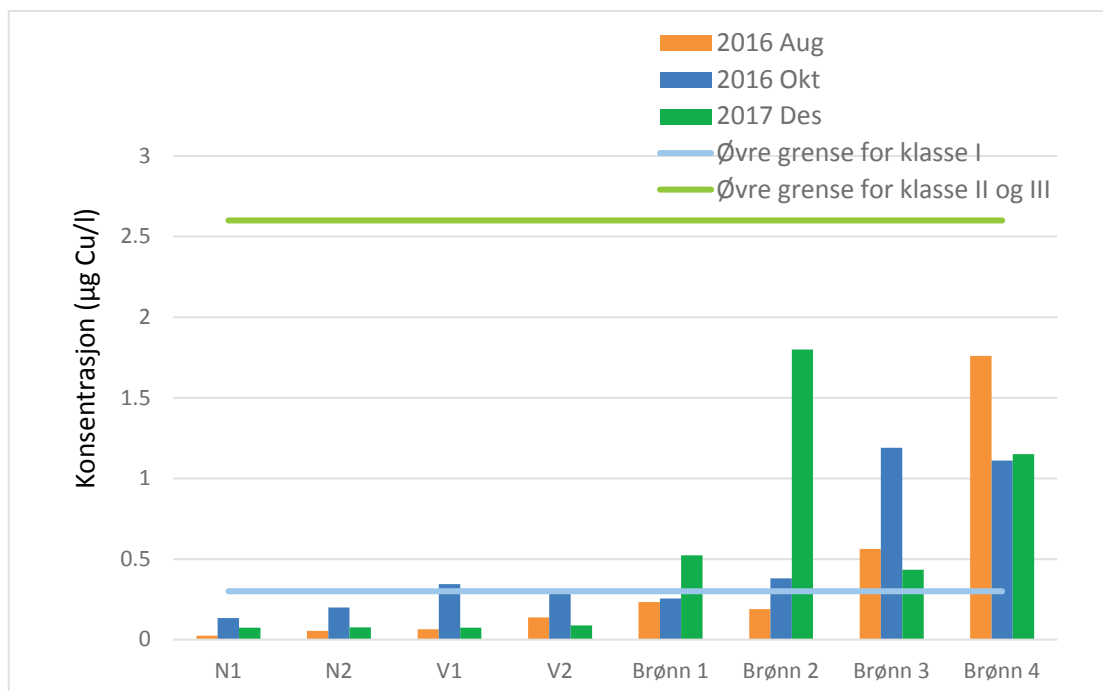
Kobber er målt konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II. Høyeste konsentrasjon er registrert i Brønn 2. Konsentrasjonen har gått opp i Brønn 1 og 2 siden oktober 2016, ned i Brønn 3 og er målt på samme nivå som i Brønn 4. I sjø har konsentrasjonen av kobber tilsynelatende gått ned siden oktober 2016.

Bly er målt konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I i alle sjøvannstasjonene og brønnene, bortsett fra Brønn 2 som tilsvarer tilstandsklasse II. For bly har konsentrasjonene i alle stasjonene og brønnene gått ned bortsett fra i brønn 2, som er betydelig høyere enn tidligere målinger.

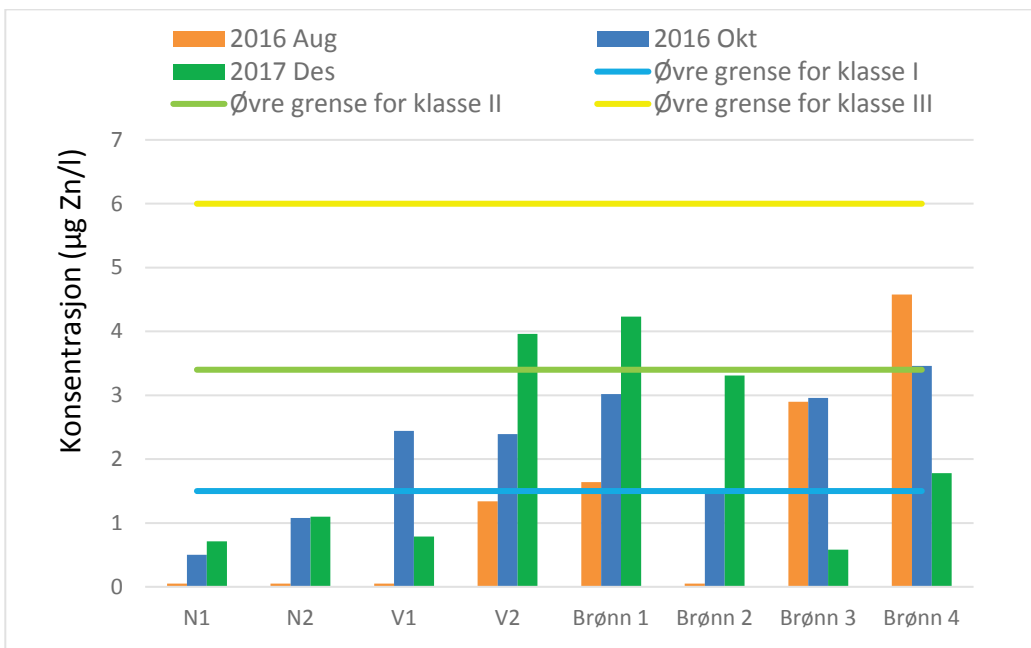
Nikkel er målt konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I og II. For nikkel er konsentrasjonene i stasjonene og brønnene på samme nivå som målt i 2016. Unntakene er brønn 3 og 4, hvor konsentrasjonene har gått ned

Tabell 5 Konsentrasjoner av metaller i vann i grunnvannsbrønner på strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT.

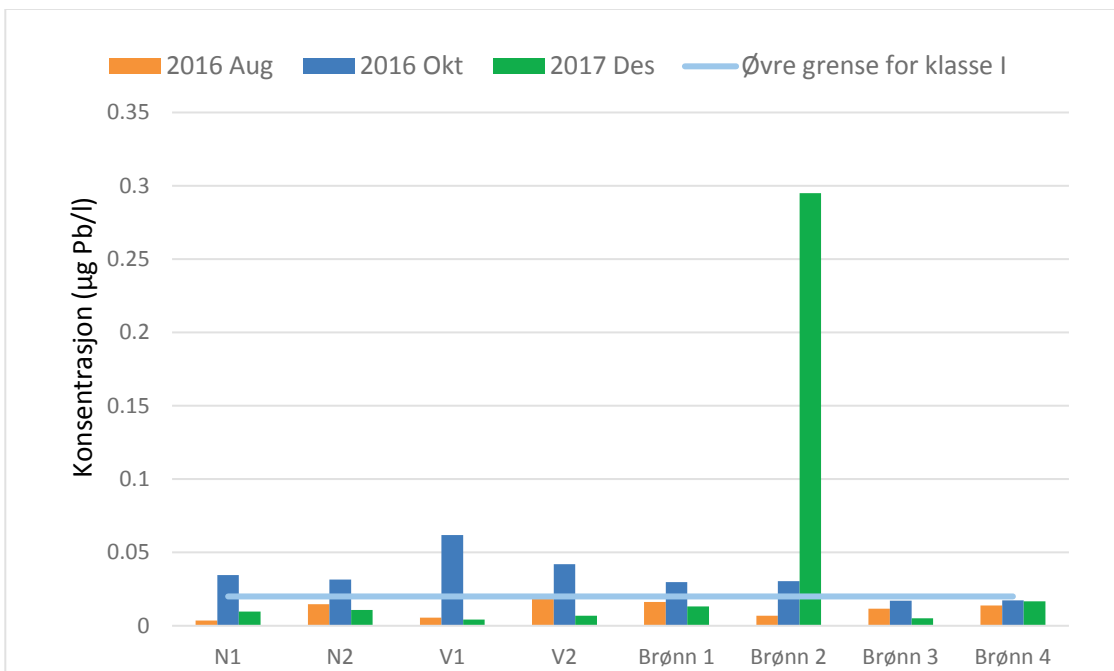
Parameter	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Brønn 1	0,0563	0,019	0,523	1,65	0,0131	4,23
Brønn 2	0,0211	0,0356	1,8	1,29	0,295	3,31
Brønn 3	0,00424	0,00261	0,434	0,243	0,00504	0,584
Brønn 4	0,0265	0,00557	1,15	0,583	0,0166	1,78
N1	0,00746	0,0083	0,0733	0,125	0,00973	0,712
N2	0,00876	0,0318	0,0759	0,171	0,0107	1,1
V1	0,00374	0,00008	0,0747	0,0712	0,00432	0,789
V2	0,00696	0,00403	0,0876	0,112	0,0068	3,96



Figur 9 Konsentrasjon av **kobber** i stasjonene for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I og II/III for kystvann (veileder M-608) er angitt.



Figur 10 Konsentrasjon av **sink** i stasjonene for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I, II og III for kystvann (veileder M-608) er angitt.



Figur 11 Konsentrasjon av **bly** i stasjonene for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I for kystvann (veileder M-608) er angitt. Øvre grense for tilstandsklasse II er 1,3 µg/L.

4.2.3 POM

Konsentrasjoner av PAH og PCB i vann, beregnet ut i fra måling med POM er gitt i Tabell 6 og Tabell 7. Fullstendige analyserapporter med samtlige analyserte parametere er gitt i vedlegg C. Søylediagram med konsentrasjoner av Σ PAH-16, benso(a)pyren og Σ PCB-7 er gitt i Figur 12, Figur 13 og Figur 14. POM fra en måling ved sjøbunnsdeponiet (DEP1) er også angitt i figurene. I Figur 13 er øvre grense for tilstandsklasse I og II for hel vannprøve lagt inn i figuren for å angi nivå på målt benso(a)pyren i POM. Grenseverdien gjelder imidlertid for hel vannprøve og ikke biotilgjengelig fraksjon. Det finnes ikke tilsvarende tilstandsklasser for sum PAH og sum PCB i veileder M-608.

Konsentrasjonene av Σ PAH-16 i brønnene er noe lavere eller tilsvarende som målt i sjøvannet i 2017. Det er registrert en reduksjon av konsentrasjonene i samtlige stasjoner og brønner fra 2016 til 2017. De høyeste konsentrasjonene i sjø i 2017 er målt i N1 og N2, mens den høyeste konsentrasjonene i brønnene er målt i Brønn 4.

Konsentrasjon av benso(a)pyren er redusert betydelig fra oktober 2016 men har økt noe fra målingene i februar 2017. Unntaket er i Brønn 3 hvor konsentrasjonen av benso(a)pyren har økt markant fra målingene i oktober 2016 og februar 2017. Konsentrasjonene i Brønn 1 og 2 er lavere enn i sjøvannet, mens konsentrasjonen i Brønn 4 er tilsvarende sjøvannet. Konsentrasjonen i Brønn 3 er tre ganger høyere enn sjøvannet. Det ble gjort målinger i februar 2017 pga. manglende POM-målinger i 2016. Disse er rapportert sammen med målinger i 2016 da de anses som en del av den årlige overvåkingen i 2016.

Konsentrasjonene av Σ PCB-7 har gått betydelig ned siden de tidligere målingene i 2016 og januar 2017.

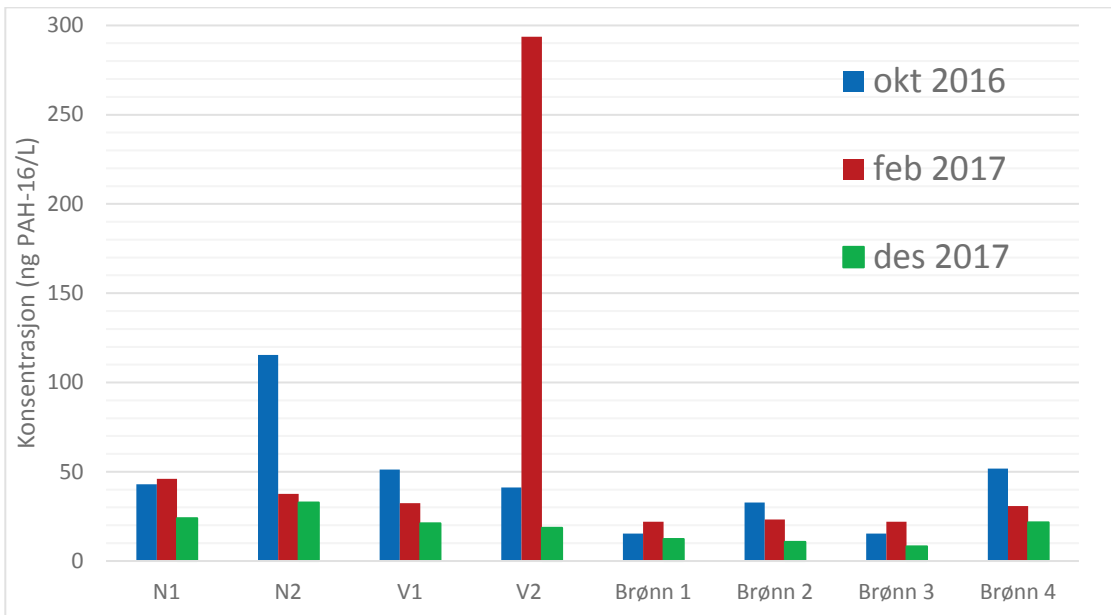
Tabell 6 Konsentrasjoner (ng/L) av PAH og PCB i vann i grunnvannsbrønner på strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med POM.

	Brønn 1	Brønn 2	Brønn 3	Brønn 4
Naftalen	u.d.	u.d.	u.d.	7,90
Acenaftalen	0,423	0,732	2,01	1,03
Fluoren	1,33	2,10	0,684	1,21
Fenantren	7,27	5,24	1,70	5,97
Antracen	0,328	0,218	0,176	0,563
Fluoranten	1,11	0,513	0,394	1,62
Pyren	1,02	0,646	0,845	2,24
Benzo(a)antracen	0,106	0,0178	0,0193	0,085
Krysen	0,0367	0,00511	0,320	0,0964
Benzo(b)fluoranthene	u.d.	u.d.	0,0321	0,0282
Benzo(k)fluoranthene	u.d.	0,00310	0,0142	0,0247
Benzo(a)pyren	u.d.	0,00673	0,147	0,0547
Indeno(123cd)pyren	u.d.	0,00438	0,0402	0,0219
Benso(ghi)perylene	u.d.	0,00424	0,0320	0,0208
Dibenso(ah)antracen	u.d.	u.d.	0,00426	u.d.
Σ PAH-16	12,3	10,7	8,11	21,7
PCB 28	0,00157	0,00128	0,000937	0,00183
PCB 52	0,00044	0,000350	0,000299	0,000699
PCB 101	0,000057	0,000052	0,000145	0,000191
PCB 138	0,000014	0,000011	0,000093	0,000079
PCB 153	0,000004	0,000013	0,000086	0,000067
PCB 180	0,000001	0,000005	0,000045	0,000035
PCB 118	0,000011	0,000016	0,000019	0,000039
Σ PCB-7	0,00210	0,00173	0,00163	0,00294

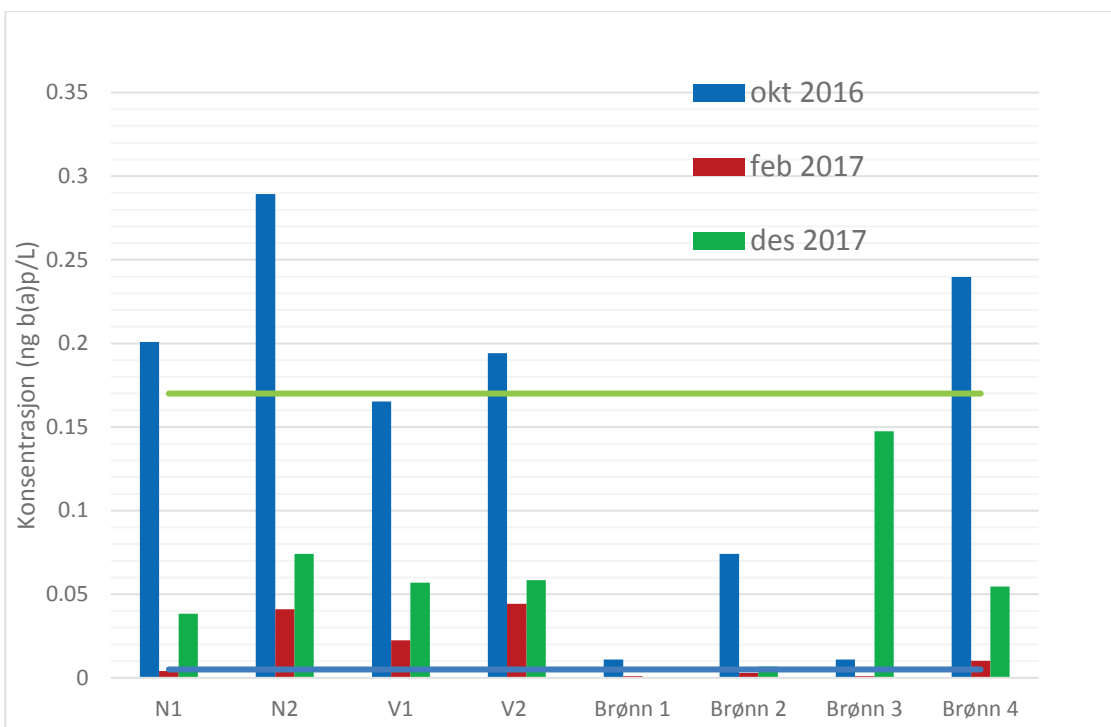
Tabell 7 Konsentrasjoner (ng/L) av PAH og PCB i sjø i stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med POM.

	N1	N2	V1	V2
Naftalen	12,8	u.d.	4,28	i.d.
Acenaftilen	0,886	1,74	1,10	0,750
Acenaften	0,362	2,55	1,86	1,83
Fluoren	0,937	3,30	2,19	1,65
Fenantren	4,71	15,8	7,56	8,79
Antracen	0,413	1,51	0,636	0,654
Fluoranten	1,96	4,13	1,73	2,55
Pyren	1,51	2,86	1,28	1,90
Benso(a)antracen	0,116	0,240	0,107	0,143
Krysen	0,204	0,429	0,191	0,256
Benzo(b)fluoranthene	0,0144	0,0366	0,0336	0,0444
Benzo(k)fluoranthene	0,0225	0,0461	0,0318	0,0318
Benso(a)pyren	0,0384	0,0741	0,0570	0,0584
Indeno(123cd)pyren	0,0103	0,0181	0,0109	0,0157
Benso(ghi)perylene	0,00625	0,0111	0,0102	0,0133
Dibenso(ah)antracen	i.d.	i.d.	i.d.	i.d.
Σ PAH-16	24,0	32,8	21,1	18,7
PCB 28	0,000826	0,000913	0,00109	0,00125
PCB 52	0,000246	0,000302	0,000288	0,000431
PCB 101	0,000056	0,000096	0,000081	0,000118
PCB 138	0,000014	0,000020	0,000016	0,000028
PCB 153	0,000011	0,000033	0,000032	0,000035
PCB 180	0,000009	0,000012	0,000003	0,000017
PCB 118	0,000023	0,000035	0,000011	0,000043
Σ PCB-7	0,00119	0,00141	0,00152	0,00192

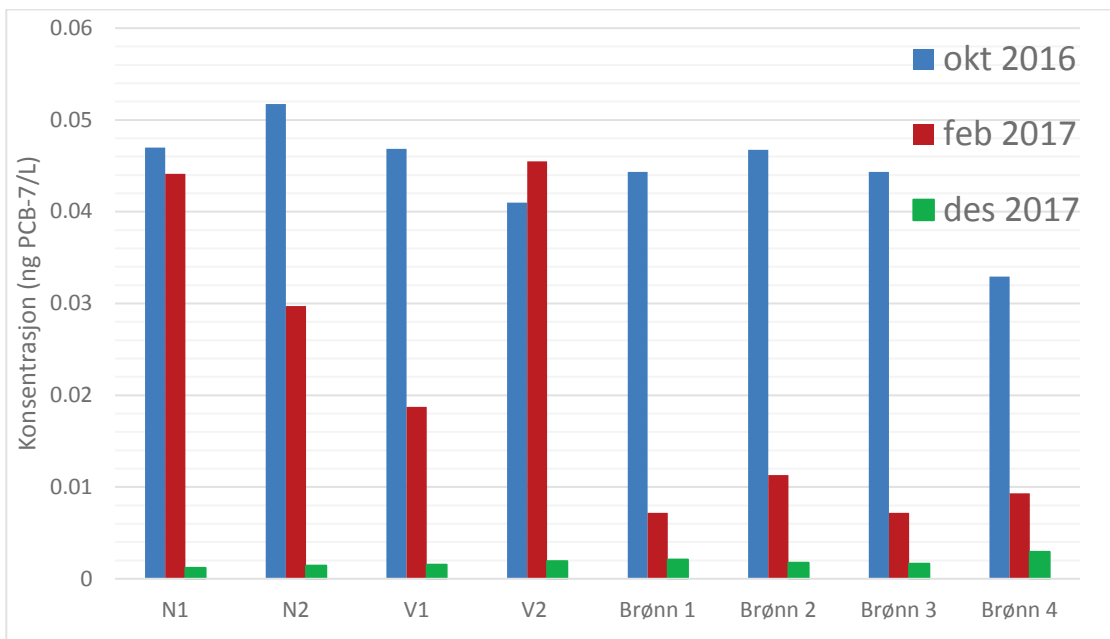
i.d.= ikke detektert



Figur 12 Konsentrasjon av Σ PAH-16 i stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med POM, oktober 2016, februar og desember 2017, $\mu\text{g/L}$.



Figur 13 Konsentrasjon av benzo(a)pyren i stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut fra måling med POM, oktober 2016, februar og desember 2017, $\mu\text{g/L}$. Øvre grense for tilstandsklasse I og II som gjelder for hel vannprøve (veileder M-608) er angitt. Øvre grenser for tilstandsklasse III er 27 ng/L . Feil i tekst y-akse.



Figur 14 Konsentrasjon av Σ PCB-7 i stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med POM, oktober 2016, februar og desember 2017, ng/L. Det er ikke tilstandsklasser for PCB i vann.

4.3 Beregnet transport av stoffer ut fra strandkantdeponi

Det er utført beregning av transport av stoffer ut fra strandkantdeponi basert på resultater fra grunnvannsbrønner i strandkantdeponiet. Metodikken som er brukt er tilsvarende metodikk i risikovurdering av deponi i søknad til Miljødirektoratet (Multiconsult, 2014). Det er imidlertid benyttet gjennomsnittet av målte konsentrasjoner i brønner i steinsjeté (B1 og B2) i beregningen og ikke sedimentkonsentrasjoner som i risikovurderingen. Målte vannkonsentrasjoner skal representere konsentrasjoner i vannet som strømmer ut av sjetéene til strandkantdeponiet.

Multiconsults spredningsberegning er basert på at det er to gjeldende spredningsveier for strandkantdeponiet; spredning som følge av tidevannsvasking og spredning som følge av infiltrerende overvann. For tidevannsvasking er det brukt en påvirket sone langs randen av deponiet som strekker seg 10 m inn fra bakkant av avgrensningssjeté og avstand 150 m, samt midlere tidevannsflyktasjon er brukt for å estimere høyden av sedimentet som påvirkes. For infiltrerende overvann er det brukt 1000 mm per år (100 % infiltrasjon) og deponiareal på 4000 m² (Multiconsult, 2014). Endringer, ved at deler av overflata på deponiet er asfaltering, er ikke tatt inn i beregningen.

Resultat fra beregningen ved bruk av målte konsentrasjoner i brønn 1 og 2 er gitt i Tabell 8, mens utviklingen fra 2016 til 2017 er vist i Tabell 9. I beregningen er parametere ikke detektert over deteksjonsgrensen beregnet videre med halv deteksjonsgrense. I 2016 ble

kun påviste konsentrasjoner over deteksjonsgrense brukt. Dette ga høyere gjennomsnittskonsentrasjon og dermed en mer konservativ beregning.

Tabell 8 Beregnet transport av stoffer ut fra strandkantdeponi basert på vannprøver i grunnvannsbrønner i steinsjeté, BR 1 og BR2, g/år.

Beregnet spredning fra overvåkingsdata	PCB ¹⁾	PAH ¹	BaP ¹⁾	Pb ²⁾	Cu	Hg*	Zn
Konsentrasjon i brønner (snitt BR1 og BR2) (µg/l)	0,000002	0,0115	0,00001	0,15	0,78	0,001	6,02
Spredning med tidevann (g/år)	0,0037	22	0,013	297	1522	1,9	11722
Spredning med nedbør (g/år)	0,00001	0,046	0,00003	0,61	3,13	0,0040	24
Total spredning fra strandkantdeponi (g/år)	0,0037	22,4	0,0131	298	1525	2	11746

1) Konsentrasjoner av PAH og PCB er ikke påvist i vannprøver. Data fra passive prøvetakere er derfor brukt.

2) Pb er ikke påvist i vannprøver over deteksjonsgrense på 0,3. Konsentrasjon i DGT er derfor brukt for Pb.

*Halv deteksjonsgrense er benyttet i beregningene

Tabell 9 Utviklingen i beregnet transport av stoffer ut fra strandkantdeponi fra 2016 til 2017

	PCB	PAH	BaP	Pb	Cu	Hg	Zn
Total spredning 2016	0,0534	45,5	0,0434	41	2021	5,4	8070
Total spredning 2017	0,0037	22,4	0,0131	298	1525	2,0	11746
Utvikling	-93 %	-51 %	-70 %	633 %	-25 %	-64 %	46 %

Det store økningen av transport av bly skyldes økningen av konsentrasjonen av bly i Brønn 2. Målt konsentrasjon er fremdeles lav, i tilstandsklasse II.

5 Overvåking av sjøbunnsdeponi

5.1 DGT

Konsentrasjoner av utvalgte metaller i vann, beregnet ut i fra måling med DGT, er gitt i Tabell 10. Søylediagram med konsentrasjoner av metaller i øvre og nedre vannmasser er gitt i Figur 15 - Figur 18. I figurene er øvre grense for tilstandsklasse I (veileder M-608) angitt.

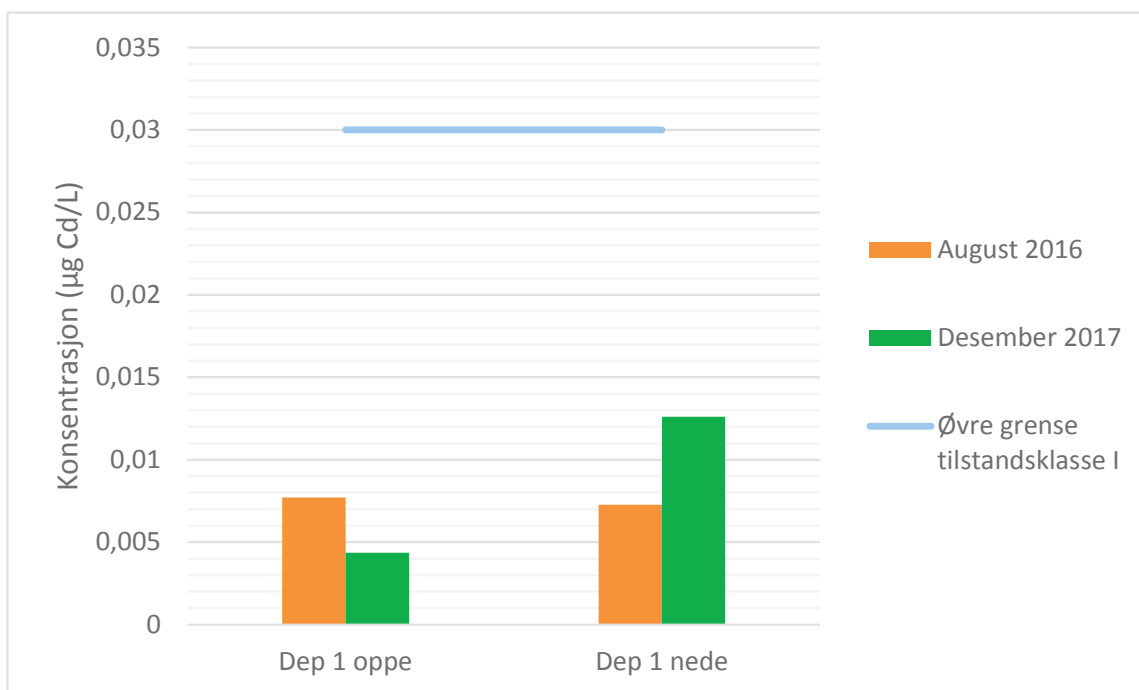
Fullstendige analyserapporter med samtlige analyserte parametere er gitt i vedlegg A.

Konsentrasjoner målt over sjøbunnsdeponiet i 2017 er svært lave og ligger i tilstandsklasse I, bortsett fra sink i vannmassene rett over bunnen som har konsentrasjon i tilstandsklasse II.

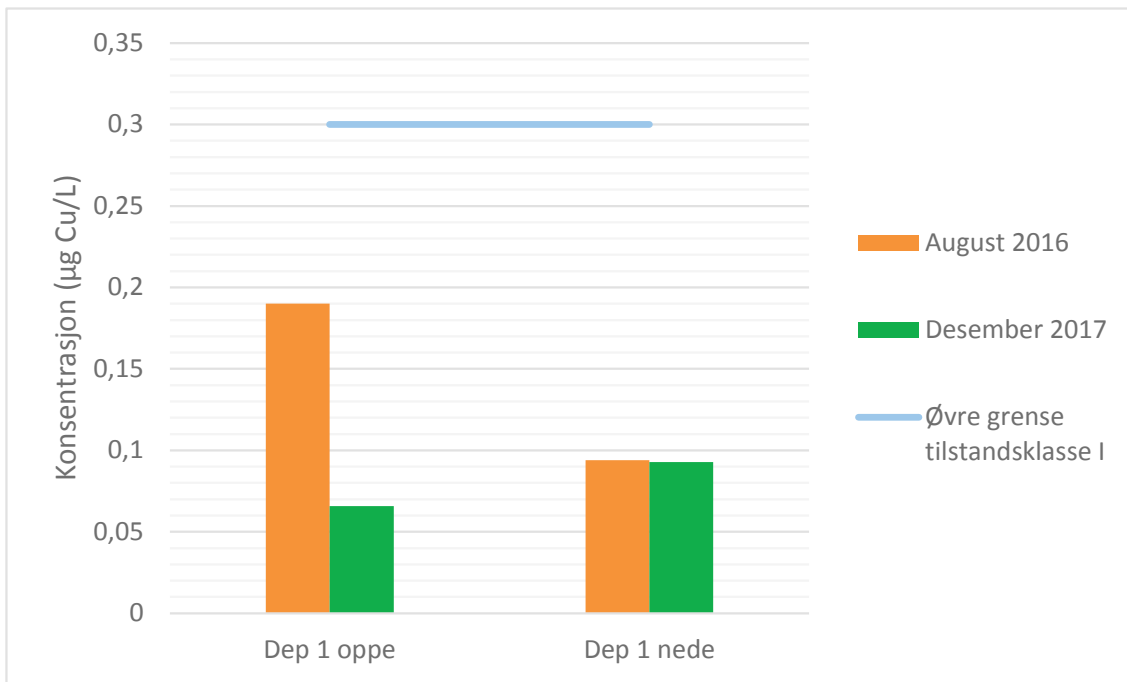
Konsentrasjoner målt i stasjonen rett over sjøbunnsdeponiet (Dep 1 nede) er generelt i samme nivå eller noe lavere enn konsentrasjonene som er målt i andre stasjoner i sjø i Nyhavna. Det er målt høyere konsentrasjoner av metaller i nedre vannmasser ved målestasjonen på sjøbunnsdeponiet. I 2016 ble det rapportert om høyere konsentrasjoner i øvre vannmasser. Konsentrasjonene i 2017 er likevel svært lave og ligger i tilstandsklasse I, bortsett fra sink i nedre vannmasser som har konsentrasjon i tilstandsklasse II.

Tabell 10 Konsentrasjoner av metaller i sjø i stasjoner for overvåking av sjøbunnsdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT.

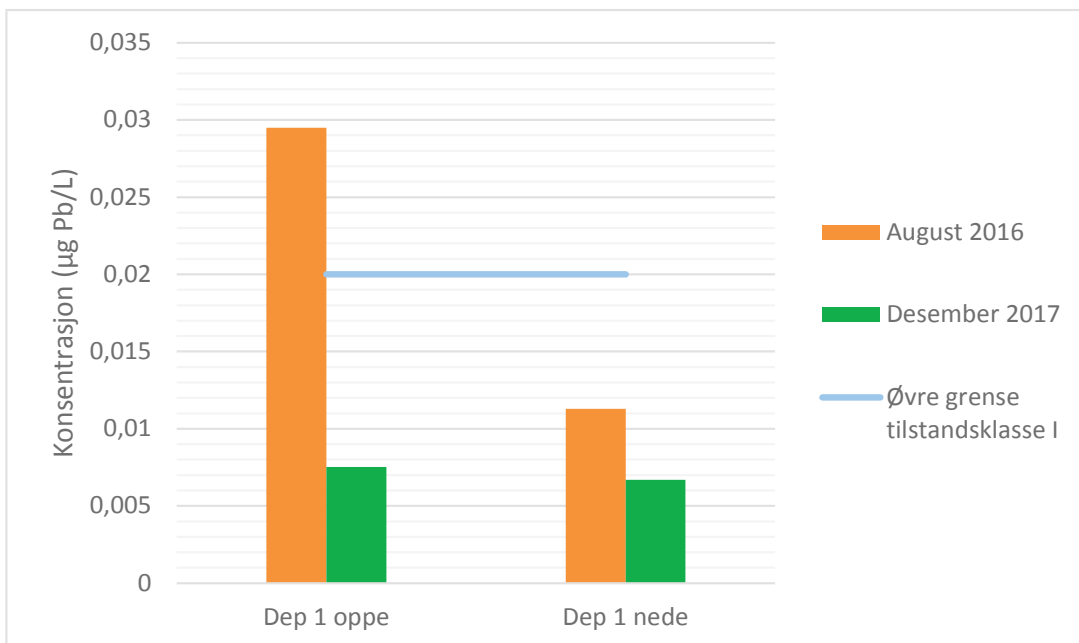
Parameter	Cd (Kadmium)	Cr (Krom)	Cu (Kobber)	Ni (Nikkel)	Pb (Bly)	Zn (Sink)
Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Dep 1 øvre	0,00435	0,00666	0,0658	0,0471	0,00752	0,496
Dep 1 nedre	0,0126	0,0162	0,0928	0,182	0,00669	2,39



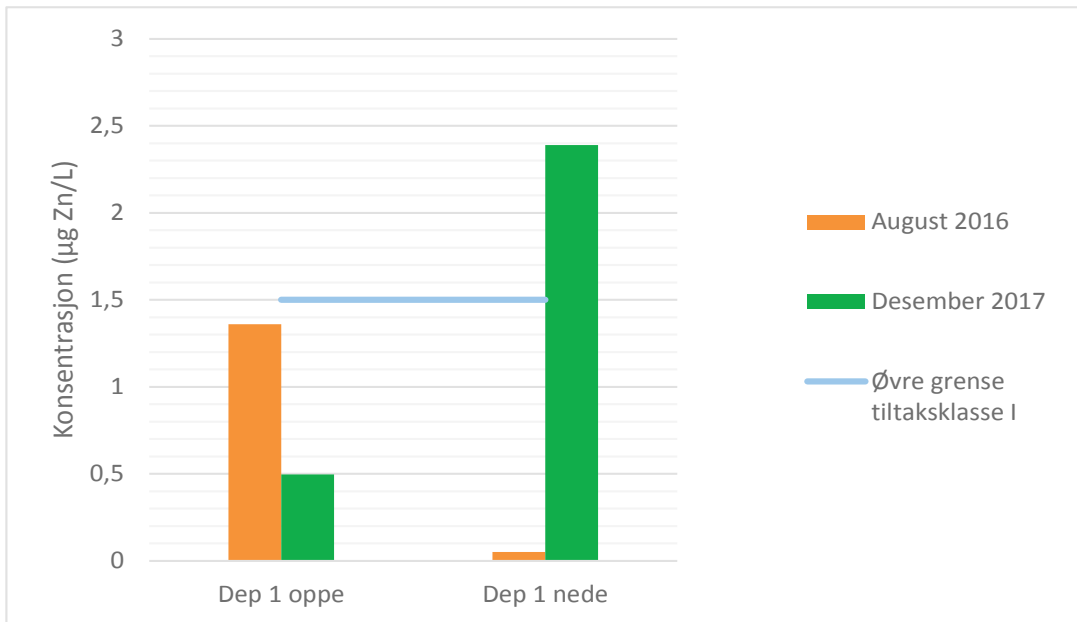
Figur 15 *Konsentrasjon (µg/l) av kadmium i øvre og nedre vannmasser i stasjon for overvåking av sjøbunnsdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I for filtrerte vannprøver (veileder M-608) er angitt med lys blå linje.*



Figur 16 Konsentrasjon (µg/l) av kobber i øvre og nedre vannmasser i stasjon for overvåking av sjøbunnsdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I for filtrerte vannprøver (veileder M-608) er angitt med lys blå linje.



Figur 17 Konsentrasjon (µg/l) av bly i øvre og nedre vannmasser i stasjon for overvåking av sjøbunnsdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I for filtrerte vannprøver (veileder M-608) er angitt med lys blå linje. Øvre grense for klasse II er 1,3 µg/L.



Figur 18 *Konsentrasjon (µg/l) av sink i øvre og nedre vannmasser i stasjon for overvåking av sjøbunnsdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I for filtrerte vannprøver (veileder M-608) er angitt med lys blå linje. Øvre grense for klasse II er 3,4 µg/L.*

5.2 POM

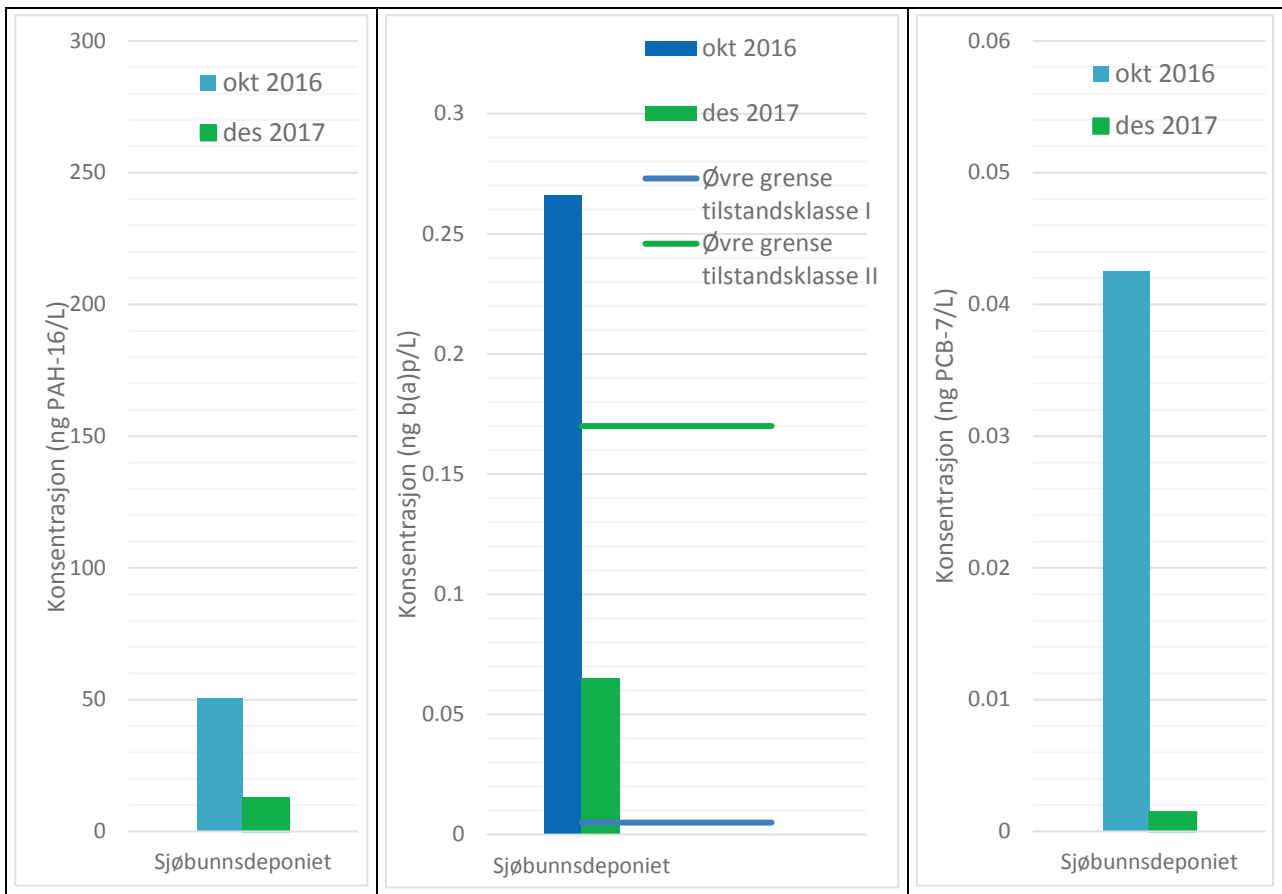
Konsentrasjoner av utvalgte PAH og PCB- forbindelser i vann, beregnet ut i fra måling med POM er gitt i Tabell 11. Fullstendige analyserapporter med samtlige analyserte parametere er gitt i vedlegg C.

Der er registrert en reduksjon i konsentrasjonen av både PCB og PAH fra 2016 til 2017.

Tabell 11 Konsentrasjoner (ng/L) av PAH og PCB i stasjon for overvåking av sjøbunnsdeponi, beregnet ut i fra måling med POM

Parameter	Sjøbunnsdeponi
Naftalen	i.d.
Acenaftylene	0,53
Acenaften	1,20
Fluoren	1,27
Fenantren	5,71
Antracene	i.d.
Fluoranten	1,98
Pyren	1,44
Benzo(a)antracene	0,121
Krysen	0,228
Benzo(b)fluoranthene	0,0422
Benzo(k)fluoranthene	0,0358
Benzo(a)pyren	0,0653
Indeno(123cd)pyren	0,0145
Benso(ghi)perylene	0,0146
Dibenso(ah)antracene	i.d.
Σ PAH-16	12,7
PCB 28	0,000709
PCB 52	0,000371
PCB 101	0,000189
PCB 138	0,000064
PCB 153	0,000057
PCB 180	0,000024
PCB 118	0,000050
Σ PCB-7	0,00147

i.d. = ikke detektert.



Figur 19 Konsentrasjon av Σ PAH-16, benzo(a)pyren, og Σ PCB-7 i stasjoner for overvåking av sjøbunnsdeponi, beregnet ut i fra måling med POM, oktober 2016 og desember 2017, ng/L. Det er ikke tilstandsklasser for Σ PAH-16 og PCB i vann.

5.3 Diffusjonskamre (SPMD)

Det ble satt ut to diffusjonskamre med SPMD- prøvetakere over sjøbunnsdeponiet den 8. desember 2017 som skal tas opp i mars 2018. Dette er målinger som skal gjelde for 2017, men rapporteres med 2018-årsrapport. Det skal gjøres ytterligere målinger med diffusjonskammer høsten 2018.

6 Kjemisk overvåking av metallinnhold i vannsøylen i Ilsvika

6.1 DGT

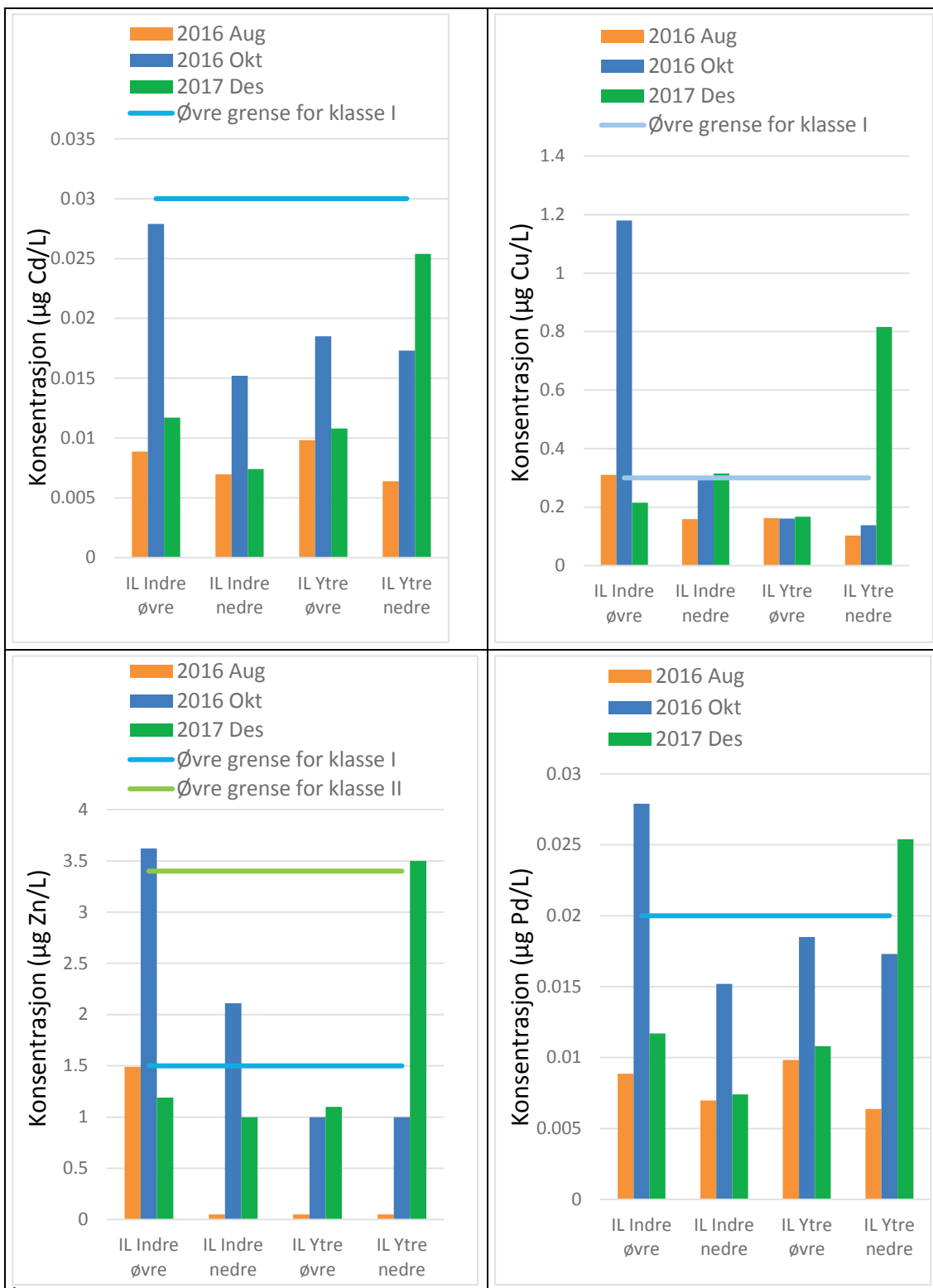
Konsentrasjoner av utvalgte metaller i vann, beregnet ut i fra måling med DGT er gitt i Tabell 12. Fullstendige analyserapporter med samtlige analyserte parametere er gitt i vedlegg A.

Tabell 12 Konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av metaller i sjø i stasjoner for overvåking i Ilsvika, beregnet ut i fra måling med DGT.

Parameter	Cd (Kadmium)	Cr (Krom)	Cu (Kobber)	Ni (Nikkel)	Zn (Sink)	Pb (Bly)
Enhet	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$
IL Indre øvre	0,0117	0,0867	0,215	0,176	1,19	0,0186
IL Indre nedre	0,0074	0,00437	0,315	0,088	1	0,025
IL Ytre øvre	0,0108	0,00135	0,167	0,187	1,1	0,0126
IL Ytre nedre	0,0254	0,0297	0,816	0,218	3,5	0,135

De høyeste konsentrasjonene er målt i den nederste måleren i den ytterste stasjonen for samtlige metaller, unntatt krom.

Fra oktober 2016 til desember 2017 har konsentrasjonene gått ned eller er på samme nivå, med unntak av dypeste måling lengst fra land (ytre nedre), hvor det er en merkbar økning for samtlige metaller.



Figur 20 Konsentrasjon ($\mu\text{g/L}$) av Kadmium, kobber, sink og bly i øvre og nedre vannmasser i stasjoner for overvåking i IIsvika, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse I og II (veileder M-608) er angitt.

7 Diskusjon

I 2017 er det utført kun en målerunde, som gjør at det ikke er mulig å si noe om årsvariasjon og trender gjennom året.

Alle analyser av vann og passive prøvetakere viser konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I og II i M-608 (Miljødirektoratet, 2016). Unntaket er arsen i grunnvannsbrønnene og enkelte sinkkonsentrasjoner i IISvika, i sjøvannet i Nyhavna og i grunnvannsbrønnene i strandkantdeponiet.

Lave konsentrasjoner i målingene gir små variasjoner i måleresultatene. Dette gir en usikkerhet i vurderinger av trender fra år til år, som fra 2016 til 2017.

7.1 Strandkantdeponi

I Nyhavna er det flere aktive virksomheter på land, i tillegg til at det er et trafikkert område. Disse aktivitetene vil påvirke innholdet i avrenningen fra land. Hvor stor påvirkningen og hvilke områder som er mest påvirket er ikke kartlagt her. I tillegg kan båttrafikken være en kilde til diffus og, til tider, punkt forurensning, gjennom søl og lekkasjer av f.eks. drivstoff og olje.

I forbindelse med måling med DGT er det spesielt to ting som er verd å merke seg:

- 1) Brønn 2 har høyere konsentrasjoner for de fleste metallene, enn de andre brønnene. DGT i Brønn 2 hadde en annen måleperiode enn de andre brønnene, pga. tap av én DGT ved utsetting. Om dette er med på å påvirke resultatet er usikkert. Denne usikkerheten følges opp i neste målerunde for å se om det er en trend med økning i Brønn 2.
- 2) Det er registrert en økning i sinkkonsentrasjoner i DGT i Brønn 1 og 2 og i sjøvannstasjonen V2, og en nedgang i Brønn 3. Vannprøven i Brønn 2 viste også økning i sinkkonsentrasjoner, og har tilstandsklasse IV. Disse er høyere enn i N1 og N2. Også i oktober 2016 ble det registrert høyere sinkkonsentrasjoner i V1 og V2 enn i N1 og N2, men da var konsentrasjoner i brønnene høyere. Utviklingen av sink ift. om det er deponiet eller andre kilder til sink i det aktuelle området bør følges opp i den videre overvåkingen.

Analysene av POM viser en reduksjon i konsentrasjonen av Σ PAH-16 fra februar 2017 til desember 2017. Brønn 4 har tilsvarende konsentrasjon som sjøvannet, mens de andre brønnene har lavere konsentrasjoner.

I oktober 2016 i N2 og i V2 i februar ble det målt høyere konsentrasjoner enn målte konsentrasjoner før tiltak. Det er sannsynlig at observerte forhøyede konsentrasjoner av Σ PAH-16 i N2 og V2 skyldes andre hendelser enn spredning fra strandkantdeponiet, da disse konsentrasjonene ikke gjenfinnes i brønnene inne i deponiet. Dette bekreftes av målingene i desember 2017.

Konsentrasjonene av PCB i POM er noe lavere i desember 2017 enn i målingene gjort i oktober 2016 og februar 2017. Det ble også observert en signifikant reduksjon i PCB konsentrasjonen fra oktober 2016 til februar 2017. Unntakene var N1 og V2 hvor det var henholdsvis en svak reduksjon og en svak økning.

I 2016 ble det funnet høye konsentrasjoner av kobber vannprøvene i Brønn 4. Kobberkonsentrasjonen i vannprøve og DGT fra Brønn 4 har gått ned i 2017. Som forventet er konsentrasjonen i vannprøvene høyest i Brønn 3, midt i deponiet. Det påvises imidlertid høyere konsentrasjoner i DGT'ene i Brønn 4 og i Brønn 2 enn Brønn 3. Utviklingen av kobber i Brønn 4 bør derfor fortsatt ha fokus i de kommende overvåkingsrundene.

7.2 Sjøbunnsdeponi

Konsentrasjoner av metaller som er målt i stasjoner for overvåking av sjøbunnsdeponi er svært lave og ligger hovedsakelig på nivå med tilstandsklasse I. For samtlige målte metaller, Σ PAH-16, benzo(a)pyren og Σ PCB-7 er konsentrasjonene høyest i de nedre del av vannsøylen. Unntaket er bly, hvor konsentrasjonsnivået i øvre og nedre vannmasser er tilnærmet likt. Konsentrasjonene er lave og på nivå med eller lavere enn sjøvannet i referansestasjonene N1 og N2, slik at årsaken til det høyere nivået i de nedre vannmassene ikke nødvendigvis er utlekking fra deponiet. Sinkkonsentrasjonen i prøven nærmest sjøbunnen er høyere og må sees i sammenheng med vurderingen av sink for strandkantdeponiet. Prøvestasjonen er i nærheten av V2 og Brønn 1 og det kan tyde på at det er en aktiv kilde til sink i området.

Det er ikke målt med SPMD på sjøbunnsdeponiet i 2017. SPMD'er er satt ut og skal hentes inn i mars 2018 og utviklingen rapporteres i årsrapport for 2018

7.3 Ilsvika

I Ilsvika var det i 2016 generelt målt høyere metallkonsentrasjoner i stasjonen nærmest utløpet fra Killingdal. Høyeste konsentrasjoner er målt i øvre lag av vannkolonnen. Målingene i desember 2017 viser det motsatte med høyeste konsentrasjoner i stasjonen lengst ut og nærmest bunnen. Det er kun analysert en prøve for 2017, og konsentrasjonene er lave tilsvarende tilstandsklasse I og II. Utviklingen må derfor følges. Resultater bør også sees i sammenheng med overvåking og aktiviteter på land (Killingdal gruver). De siste tiltakene i Ilsvika i forbindelse med avrenning fra Killingdal ble utført i 2015.

8 Oppsummering og konklusjon

Som i 2016 viser resultatene fra 2017 lave konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sjø i alle undersøkte områder.

Den høye konsentrasjonene av kobber vannprøve i Brønn 4 som ble registrert i 2016, er ikke observert i 2017, men det er fremdeles forhøyede kobbernivåer i DGT'en fra Brønn 4. Derfor må kobbernivået fortsatt vurderes for Brønn 4.

I 2017 er det, som tidligere, observert forhøyede konsentrasjoner av sink i brønner på strandkantdeponiet og i sjøvann i Nyhavna. Utviklingen må følges for å vurdere om det er utlekking fra deponier eller om det er andre aktiviteter, f.eks. på land som kan være en kilde. Eventuelle kartlegginger ved kildeopsporing kan være aktuelt å gjennomføre. Det er imidlertid kun en måling i 2017, slik at dette bør eventuelt vurderes senere.

Basert på målte konsentrasjoner i 2017, ser det ut til at konsentrasjonene i stasjonene i sjø per i dag viser ubetydelig utlekking fra strandkantdeponiet og sjøbunnsdeponiet.

9 Referanser

- Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*.
- Multiconsult. (2014). *Renere havn, Trondheim. Deponi Nyhavna. Miljørisikovurdering. Dokumentkode 415566-RIGm-RAP-003. Mars 2014. Rev. 01*.
- NGI. (2017a). *Renere havn. Sluttrapport tiltak i Trondheim havn. Rapport 20130339-26-R, rev. 5. 7. juli 2017*.
- NGI. (2017b). *Renere havn. Overvåkingsplan for strandkantdeponi, sjøbunnsdeponi og tildekket sjøbunn. Rapport 20130339-24-R. Rev. 5. 16. mai 2017*.
- NGI. (2017c). *Resultater fra overvåking av utførte tiltak 2016. 20130339-28-R. Rev. 4. NGI*.

Vedlegg A

ANALYSERAPPORTER ALS

Mottatt dato **2017-12-22**
Utstedt **2018-01-03**

NGI
Arne Pettersen
Miljøgeologi
Box 3930 Ullevål Stadion
N-0806 Oslo
Norway

Prosjekt **Renere Havn - Overvåkning Trondheim**
Bestnr **201700845**

Analyse av vann

Deres prøvenavn	GV 1 Sigevann/saltvann					
Labnummer	N00550731					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Totalt organisk karbon (TOC)^a	2.1		mg/l	1	1	NADO
As (Arsen)^{a ulev}	1.50	0.61	µg/l	2	H	NADO
Ca (Kalsium)^{a ulev}	352	30	mg/l	2	R	NADO
Fe (Jern)^{a ulev}	<0.004		mg/l	2	H	NADO
K (Kalium)^{a ulev}	348	28	mg/l	2	R	NADO
Mg (Magnesium)^{a ulev}	1100	81	mg/l	2	R	NADO
Na (Natrium)^{a ulev}	8770	623	mg/l	2	R	NADO
Al (Aluminium)^{a ulev}	6.31	1.37	µg/l	2	H	NADO
Ba (Barium)^{a ulev}	10.6	2.3	µg/l	2	H	NADO
Cd (Kadmium)^{a ulev}	<0.05		µg/l	2	H	NADO
Co (Kobolt)^{a ulev}	0.104	0.044	µg/l	2	H	NADO
Cr (Krom)^{a ulev}	0.166	0.090	µg/l	2	H	NADO
Cu (Kopper)^{a ulev}	0.797	0.230	µg/l	2	H	NADO
Hg (Kvikksølv)^{a ulev}	<0.002		µg/l	2	F	NADO
Mn (Mangan)^{a ulev}	<0.1		µg/l	2	H	NADO
Mo (Molybden)^{a ulev}	8.58	1.86	µg/l	2	H	NADO
Ni (Nikkel)^{a ulev}	2.10	1.05	µg/l	2	H	NADO
Pb (Bly)^{a ulev}	<0.3		µg/l	2	H	NADO
P (Fosfor)^{a ulev}	<40		µg/l	2	H	NADO
Si (Silisium)^{a ulev}	0.330	0.0750	mg/l	2	R	NADO
Sr (Strontium)^{a ulev}	6310	648	µg/l	2	R	NADO
Zn (Sink)^{a ulev}	2.73	1.30	µg/l	2	H	NADO

Deres prøvenavn	GV 2 Sigevann/saltvann					
Labnummer	N00550732					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Totalt organisk karbon (TOC)^a	2.9		mg/l	1	1	NADO
As (Arsen)^{a ulev}	3.52	0.81	µg/l	2	H	NADO
Ca (Kalsium)^{a ulev}	350	30	mg/l	2	R	NADO
Fe (Jern)^{a ulev}	0.00434	0.00103	mg/l	2	H	NADO
K (Kalium)^{a ulev}	349	27	mg/l	2	R	NADO
Mg (Magnesium)^{a ulev}	1110	77	mg/l	2	R	NADO
Na (Natrium)^{a ulev}	8970	656	mg/l	2	R	NADO
Al (Aluminium)^{a ulev}	9.83	3.28	µg/l	2	H	NADO
Ba (Barium)^{a ulev}	13.0	2.9	µg/l	2	H	NADO
Cd (Kadmium)^{a ulev}	<0.05		µg/l	2	H	NADO
Co (Kobolt)^{a ulev}	0.104	0.041	µg/l	2	H	NADO
Cr (Krom)^{a ulev}	0.536	0.246	µg/l	2	H	NADO
Cu (Kopper)^{a ulev}	0.766	0.357	µg/l	2	H	NADO
Hg (Kvikksølv)^{a ulev}	<0.002		µg/l	2	F	NADO
Mn (Mangan)^{a ulev}	<0.1		µg/l	2	H	NADO
Mo (Molybden)^{a ulev}	8.38	1.73	µg/l	2	H	NADO
Ni (Nikkel)^{a ulev}	2.11	0.92	µg/l	2	H	NADO
Pb (Bly)^{a ulev}	<0.3		µg/l	2	H	NADO
P (Fosfor)^{a ulev}	<40		µg/l	2	H	NADO
Si (Silisium)^{a ulev}	0.349	0.0890	mg/l	2	R	NADO
Sr (Strontium)^{a ulev}	6330	657	µg/l	2	R	NADO
Zn (Sink)^{a ulev}	9.31	3.23	µg/l	2	H	NADO

Deres prøvenavn	GV 3 Sigevann/saltvann					
Labnummer	N00550733					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Totalt organisk karbon (TOC) ^a	12		mg/l	1	1	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	79.6	13.8	µg/l	2	H	NADO
Ca (Kalsium) ^{a ulev}	142	11	mg/l	2	R	NADO
Fe (Jern) ^{a ulev}	0.0497	0.0036	mg/l	2	R	NADO
K (Kalium) ^{a ulev}	9.25	0.70	mg/l	2	R	NADO
Mg (Magnesium) ^{a ulev}	30.9	2.2	mg/l	2	R	NADO
Na (Natrium) ^{a ulev}	608	43	mg/l	2	R	NADO
Al (Aluminium) ^{a ulev}	90.8	20.0	µg/l	2	H	NADO
Ba (Barium) ^{a ulev}	11.0	2.4	µg/l	2	H	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.05		µg/l	2	H	NADO
Co (Kobolt) ^{a ulev}	0.123	0.040	µg/l	2	H	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	0.449	0.114	µg/l	2	H	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	2.12	0.78	µg/l	2	H	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.00241	0.00043	µg/l	2	F	NADO
Mn (Mangan) ^{a ulev}	3.89	0.38	µg/l	2	R	NADO
Mo (Molybden) ^{a ulev}	9.92	2.14	µg/l	2	H	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	1.86	0.54	µg/l	2	H	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	<0.3		µg/l	2	H	NADO
P (Fosfor) ^{a ulev}	<40		µg/l	2	H	NADO
Si (Silisium) ^{a ulev}	2.24	0.16	mg/l	2	R	NADO
Sr (Strontium) ^{a ulev}	695	72	µg/l	2	R	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	3.05	1.11	µg/l	2	H	NADO

Deres prøvenavn	GV 4 Sigevann/saltvann					
Labnummer	N00550734					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Totalt organisk karbon (TOC) ^a	120		mg/l	1	1	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	10.6	2.0	µg/l	2	H	NADO
Ca (Kalsium) ^{a ulev}	136	12	mg/l	2	R	NADO
Fe (Jern) ^{a ulev}	0.0878	0.0178	mg/l	2	H	NADO
K (Kalium) ^{a ulev}	149	12	mg/l	2	R	NADO
Mg (Magnesium) ^{a ulev}	458	32	mg/l	2	R	NADO
Na (Natrium) ^{a ulev}	4750	333	mg/l	2	R	NADO
Al (Aluminium) ^{a ulev}	14.5	3.5	µg/l	2	H	NADO
Ba (Barium) ^{a ulev}	40.1	8.7	µg/l	2	H	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.05		µg/l	2	H	NADO
Co (Kobolt) ^{a ulev}	0.484	0.155	µg/l	2	H	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	0.583	0.171	µg/l	2	H	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	<0.5		µg/l	2	H	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.002		µg/l	2	F	NADO
Mn (Mangan) ^{a ulev}	66.4	5.2	µg/l	2	R	NADO
Mo (Molybden) ^{a ulev}	5.21	1.11	µg/l	2	H	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	1.09	0.62	µg/l	2	H	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	<0.3		µg/l	2	H	NADO
P (Fosfor) ^{a ulev}	2220	472	µg/l	2	H	NADO
Si (Silisium) ^{a ulev}	3.77	0.41	mg/l	2	R	NADO
Sr (Strontium) ^{a ulev}	2360	247	µg/l	2	R	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	<2		µg/l	2	H	NADO

"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																																											
1	<p>TOC (Totalt organisk karbon) i vann</p> <p>Metode: NS-EN 1484 (1997) Måleprinsipp: Forbrenning Shimadzu Måleområde: 0,15 – 200 mg/l Måleusikkerhet: ±15%</p>																																										
2	<p>«V-5» Metaller i saltvann (opp til 3,5% salt)</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). Kvikksølv (Hg) analyseres 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.</p> <p>Rapporteringsgrenser:</p> <table border="0"> <tr><td>Al, Aluminium</td><td>0.7 µg/l</td></tr> <tr><td>As, Arsen</td><td>0.5 µg/l</td></tr> <tr><td>Ba, Barium</td><td>0.1 µg/l</td></tr> <tr><td>Ca, Kalsium</td><td>200 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>0.1 µg/l</td></tr> <tr><td>Cu, Kobber</td><td>0.5 µg/l</td></tr> <tr><td>Fe, Jern</td><td>4 µg/l</td></tr> <tr><td>Hg, Kvikksølv</td><td>0.002 µg/l</td></tr> <tr><td>K, Kalium</td><td>500 µg/l</td></tr> <tr><td>Mg, Magnesium</td><td>90 µg/l</td></tr> <tr><td>Mn, Mangan</td><td>0.1 µg/l</td></tr> <tr><td>Mo, Molybden</td><td>0.1 µg/l</td></tr> <tr><td>Na, Natrium</td><td>120 µg/l</td></tr> <tr><td>Ni, Nikkel</td><td>0.5 µg/l</td></tr> <tr><td>P, Fosfor</td><td>40 µg/l</td></tr> <tr><td>Pb, Bly</td><td>0.3 µg/l</td></tr> <tr><td>Si, Silisium</td><td>200 µg/l</td></tr> <tr><td>Sr, Strontium</td><td>50 µg/l</td></tr> <tr><td>Zn, Sink</td><td>2 µg/l</td></tr> </table> <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, fortynninger og lav prøvemengde.</p> <p>Andre opplysninger: Prøver som har et høyt innhold av klorid kan gi forhøyet rapporteringsgrense for As. Prøver som har et høyt innhold av Mo kan gi forhøyet rapporteringsgrense for Cd.</p>	Al, Aluminium	0.7 µg/l	As, Arsen	0.5 µg/l	Ba, Barium	0.1 µg/l	Ca, Kalsium	200 µg/l	Cd, Kadmium	0.05 µg/l	Co, Kobolt	0.05 µg/l	Cr, Krom	0.1 µg/l	Cu, Kobber	0.5 µg/l	Fe, Jern	4 µg/l	Hg, Kvikksølv	0.002 µg/l	K, Kalium	500 µg/l	Mg, Magnesium	90 µg/l	Mn, Mangan	0.1 µg/l	Mo, Molybden	0.1 µg/l	Na, Natrium	120 µg/l	Ni, Nikkel	0.5 µg/l	P, Fosfor	40 µg/l	Pb, Bly	0.3 µg/l	Si, Silisium	200 µg/l	Sr, Strontium	50 µg/l	Zn, Sink	2 µg/l
Al, Aluminium	0.7 µg/l																																										
As, Arsen	0.5 µg/l																																										
Ba, Barium	0.1 µg/l																																										
Ca, Kalsium	200 µg/l																																										
Cd, Kadmium	0.05 µg/l																																										
Co, Kobolt	0.05 µg/l																																										
Cr, Krom	0.1 µg/l																																										
Cu, Kobber	0.5 µg/l																																										
Fe, Jern	4 µg/l																																										
Hg, Kvikksølv	0.002 µg/l																																										
K, Kalium	500 µg/l																																										
Mg, Magnesium	90 µg/l																																										
Mn, Mangan	0.1 µg/l																																										
Mo, Molybden	0.1 µg/l																																										
Na, Natrium	120 µg/l																																										
Ni, Nikkel	0.5 µg/l																																										
P, Fosfor	40 µg/l																																										
Pb, Bly	0.3 µg/l																																										
Si, Silisium	200 µg/l																																										
Sr, Strontium	50 µg/l																																										
Zn, Sink	2 µg/l																																										

Metodespesifikasjon	

Godkjenner	
NADO	Nadide Dönmez

Utf ¹	
F	AFS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
H	ICP-SFMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
R	ICP-AES Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS avd. ØMM-Lab, Yvenveien 17, 1715 Yven

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.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

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).



Mottatt dato **2017-12-22**
 Utstedt **2018-01-08**

NGI
 Arne Pettersen
 Miljøgeologi
 Box 3930 Ullevål Stadion
 N-0806 Oslo
 Norway

Prosjekt **Renere Havn - Overvåkning Trondheim**
 Bestnr **201700845**

Analyse av vann

Deres prøvenavn	GV 1				
	DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00550718				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.0	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	1.11	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.0563	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.240	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.0190	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.523	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.311	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.233	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	4.23	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	1.65	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.0131	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.588	µg/l	1	S	NADO

Deres prøvenavn	GV 3				
	DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00550719				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	8.1	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.752	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.00424	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0128	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00261	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.434	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.183	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.276	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	0.584	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.243	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.00504	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0492	µg/l	1	S	NADO



Deres prøvenavn		GV 4			
		DGT passive prøvetakere			
Labnummer		N00550720			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.7	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	1.64	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.0265	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0765	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00557	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	1.15	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	1.53	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.793	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	1.78	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.583	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.0166	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.195	µg/l	1	S	NADO

Deres prøvenavn		N1			
		DGT passive prøvetakere			
Labnummer		N00550721			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.2	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.430	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.00746	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0425	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00830	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.0733	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.334	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.367	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	0.712	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.125	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.00973	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0645	µg/l	1	S	NADO



Deres prøvenavn	N2 DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00550722				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.2	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.960	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.00876	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0381	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.0318	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.0759	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.457	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.456	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	1.10	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.171	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.0107	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0731	µg/l	1	S	NADO

Deres prøvenavn	V1 DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00550723				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	5.8	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.395	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.00374	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0181	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00008	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.0747	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.260	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.259	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	0.789	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.0712	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.00432	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0655	µg/l	1	S	NADO



Deres prøvenavn	V2 DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00550724				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	5.8	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.226	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.00696	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0170	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00403	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.0876	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.413	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.373	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	3.96	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.112	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.00680	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0562	µg/l	1	S	NADO

Deres prøvenavn	S sør oppe DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00550725				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.0	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.187	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.00435	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.00929	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00666	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.0658	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.257	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.249	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	0.496	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.0471	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.00752	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0373	µg/l	1	S	NADO



Deres prøvenavn		S sør nede			
		DGT passive prøvetakere			
Labnummer		N00550726			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	7.5	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.572	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.0126	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0534	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.0162	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.0928	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	1.42	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	1.99	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	2.39	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.182	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.00669	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0824	µg/l	1	S	NADO

Deres prøvenavn		I ytre nede			
		DGT passive prøvetakere			
Labnummer		N00550727			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.8	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.832	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.0254	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0694	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.0297	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.816	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	1.13	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.692	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	3.50	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.218	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.135	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.183	µg/l	1	S	NADO



Deres prøvenavn		I ytre oppe			
		DGT passive prøvetakere			
Labnummer		N00550728			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.2	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.247	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.0108	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0207	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00135	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.167	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.295	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.391	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	1.10	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.187	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.0126	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0681	µg/l	1	S	NADO

Deres prøvenavn		I indre nede			
		DGT passive prøvetakere			
Labnummer		N00550729			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.6	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.542	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.00740	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0253	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.00437	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.315	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.611	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.289	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	1.00	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.0880	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.0250	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.0620	µg/l	1	S	NADO



Deres prøvenavn	I indre oppe DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00550730				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^{a ulev}	6.1	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	0.606	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.0117	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.0473	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.0867	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	0.215	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	0.822	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.526	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	1.19	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	0.176	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.0186	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.135	µg/l	1	S	NADO



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av metaller, kationer, i DGT, PSM-1.
	Metode: EPA metoder 200.7 og 200.8 (modifisert)
	Oppslutning: Adsorpsjonsgel er laket med 10% HNO ₃

Godkjenner	
NADO	Nadide Dönmez

Utf ¹	
S	ICP-SFMS
	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige

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.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

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).



Mottatt dato **2018-01-10**
 Utstedt **2018-01-30**

NGI
 Arne Pettersen
 Miljøgeologi
 Box 3930 Ullevål Stadion
 N-0806 Oslo
 Norway

Prosjekt **Renere Havn - Overvåkning Trondheim**
 Bestnr **20170845**

Analyse av vann

Deres prøvenavn	GV 2				
	DGT passive prøvetakere				
Labnummer	N00552652				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Temperatur ^a ulev	8	°C	1	1	NADO
Al (Aluminium)	2.43	µg/l	1	S	NADO
Cd (Kadmium)	0.0211	µg/l	1	S	NADO
Co (Kobolt)	0.246	µg/l	1	S	NADO
Cr (Krom)	0.0356	µg/l	1	S	NADO
Cu (Kopper)	1.80	µg/l	1	S	NADO
Fe (Jern)	1.14	µg/l	1	S	NADO
Mn (Mangan)	0.663	µg/l	1	S	NADO
Zn (Sink)	3.31	µg/l	1	S	NADO
Ni (Nikkel)	1.29	µg/l	1	S	NADO
Pb (Bly)	0.295	µg/l	1	S	NADO
U (Uran)	0.174	µg/l	1	S	NADO



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av metaller, kationer, i DGT, PSM-1.
	Metode: EPA metoder 200.7 og 200.8 (modifisert)
	Oppslutning: Adsorpsjonsgel er laket med 10% HNO ₃

Godkjenner	
NADO	Nadide Dönmez

Utf ¹	
S	ICP-SFMS
	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige

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.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

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

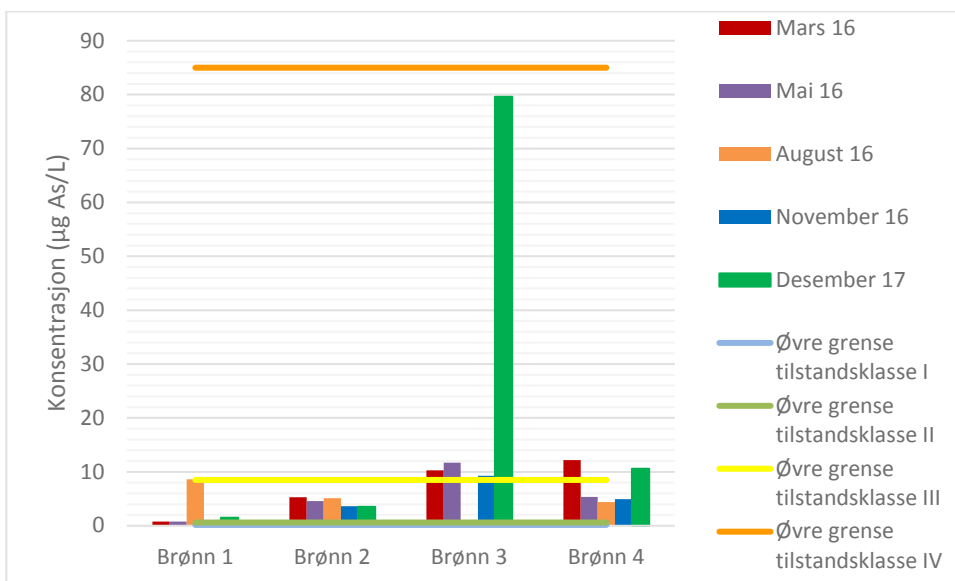
Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

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

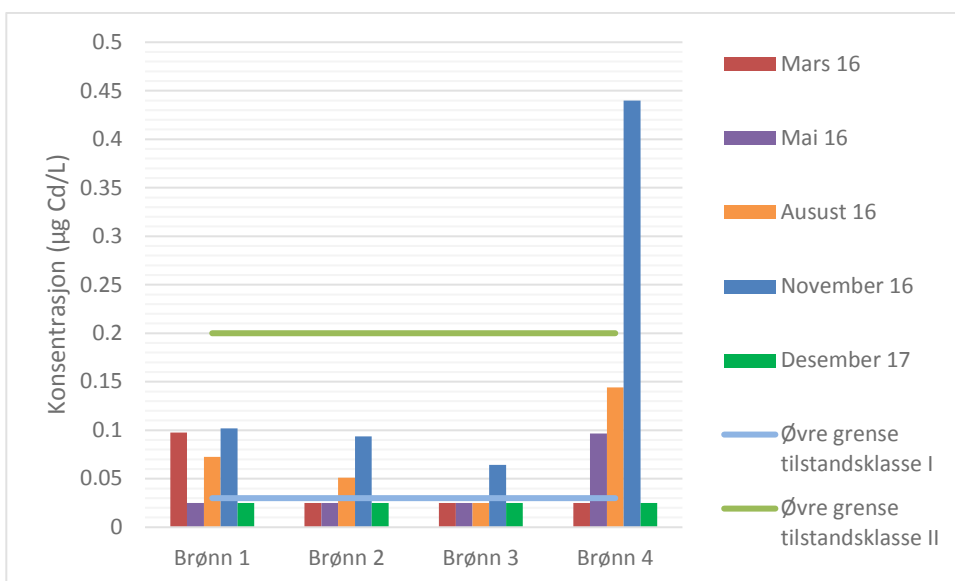
Vedlegg B

HISTOGRAM-STRANDKANTDEPONIET

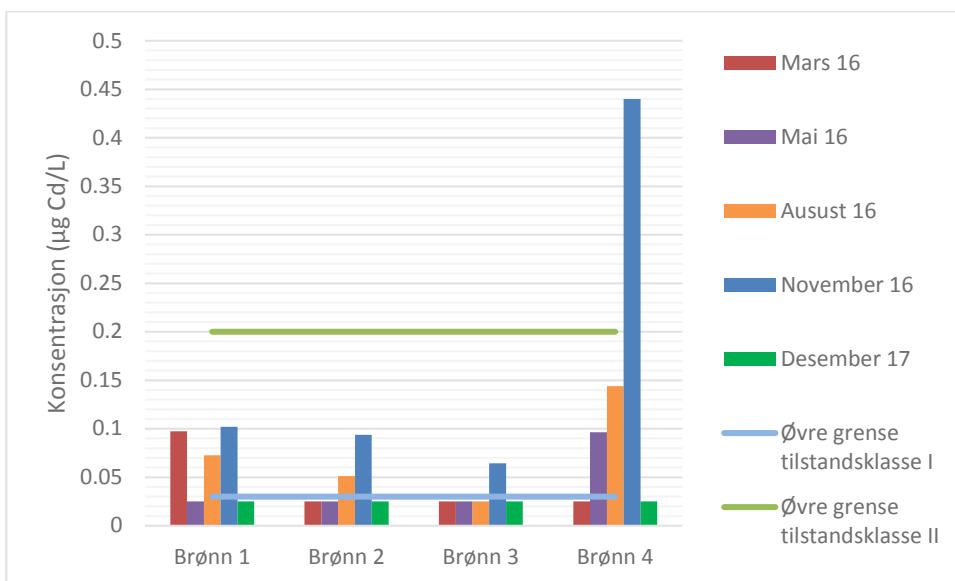




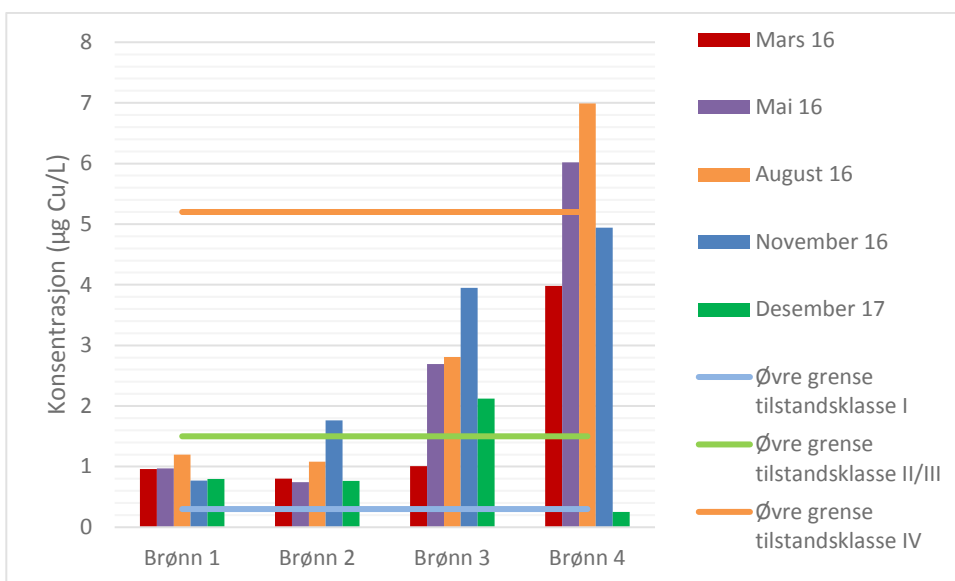
Figur 1 Konsentrasjon av arsen i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I, II, III og IV for kystvann (veileder M-608) er angitt.



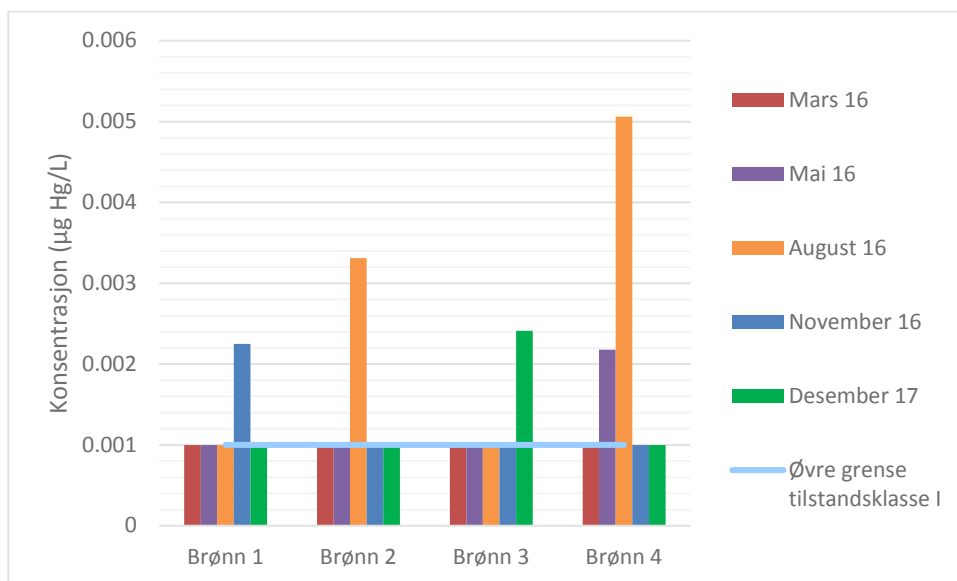
Figur 2 Konsentrasjon av kadmium i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I og II for kystvann (veileder M-608) er angitt.



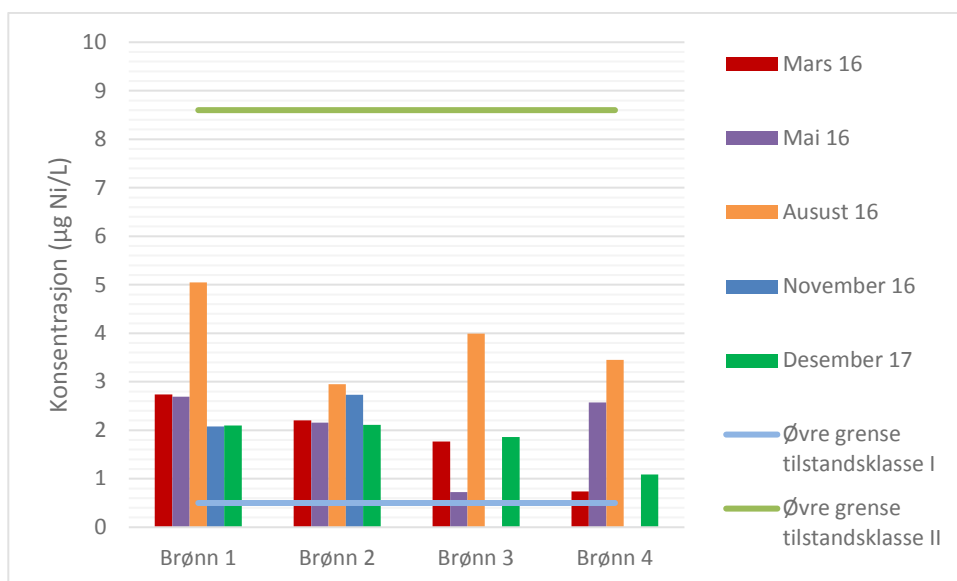
Figur 3 Konsentrasjon av krom i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I og II for kystvann (veileder M-608) er angitt.



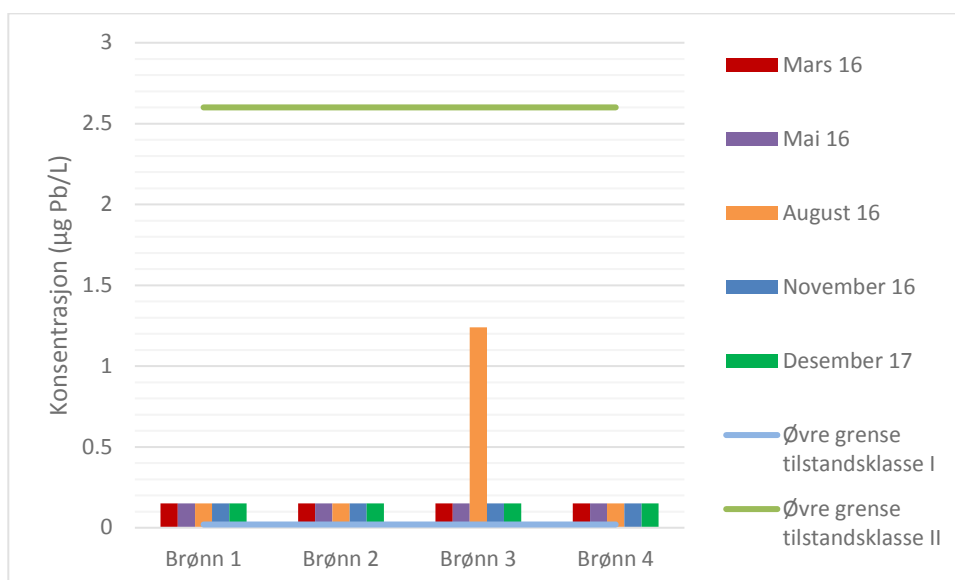
Figur 4 Konsentrasjon av kobber i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I, II/III og IV for kystvann (veileder M-608) er angitt.



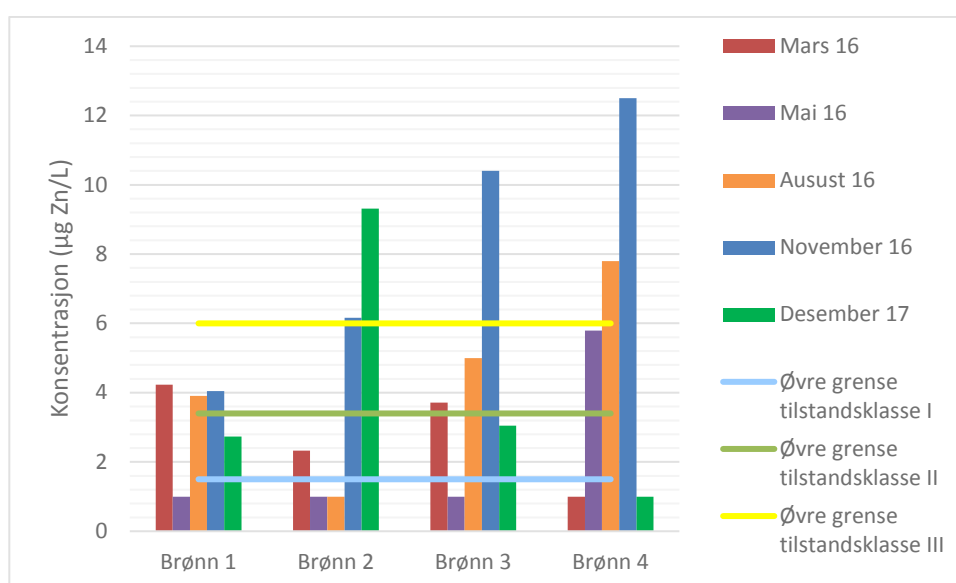
Figur 5 Konsentrasjon av kvikksølv i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I og II for kystvann (veileder M-608) er angitt.



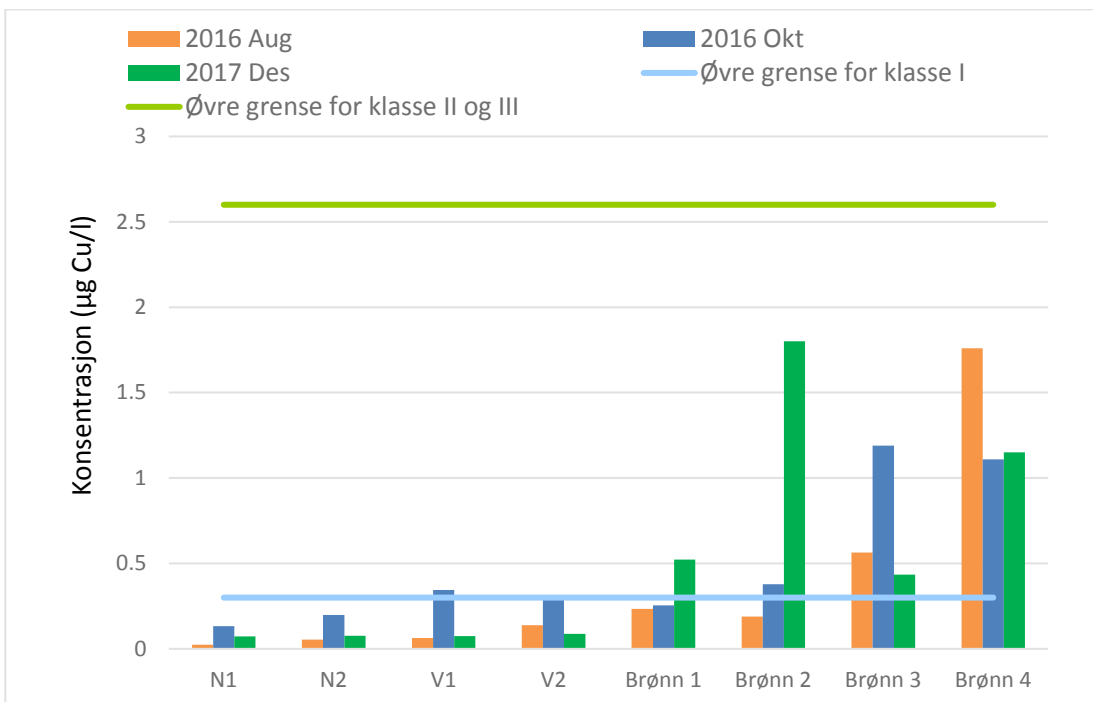
Figur 6 Konsentrasjon av nikkell i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I og II for kystvann (veileder M-608) er angitt.



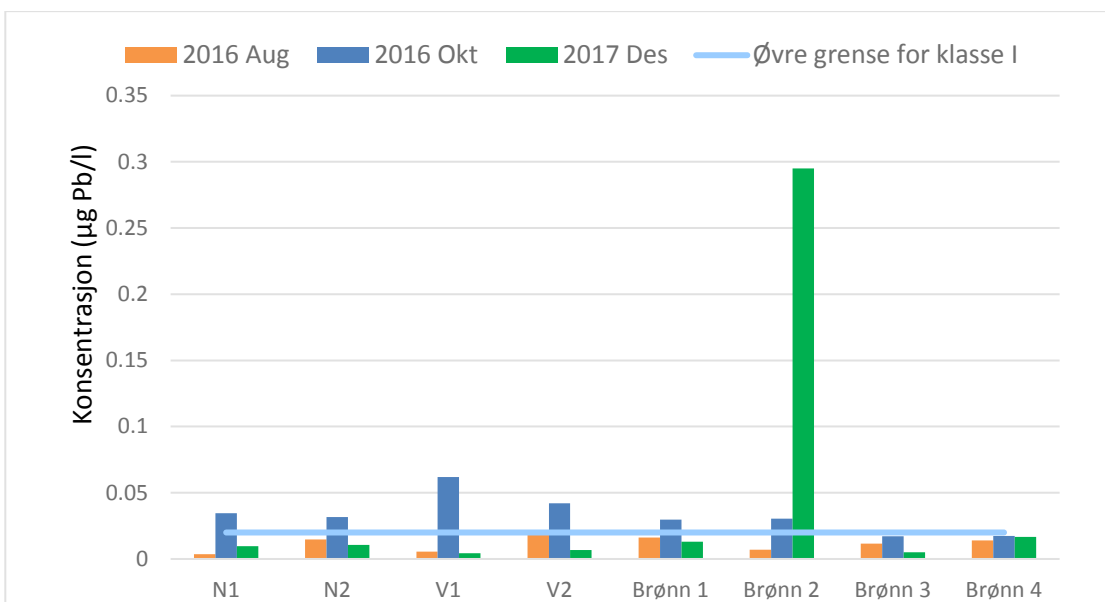
Figur 7 Konsentrasjon av bly i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I og II for kystvann (veileder M-608) er angitt.



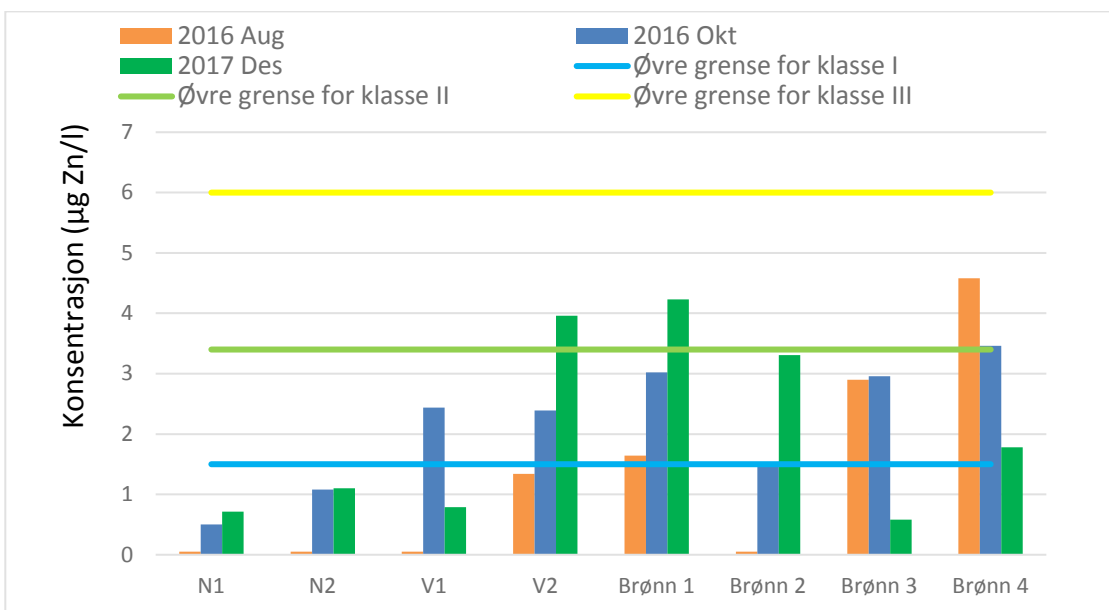
Figur 8 Konsentrasjon av sink i vannprøver fra brønnene for overvåking av strandkantdeponi. Øvre grense for tilstandsklasse I, II og III for kystvann (veileder M-608) er angitt.



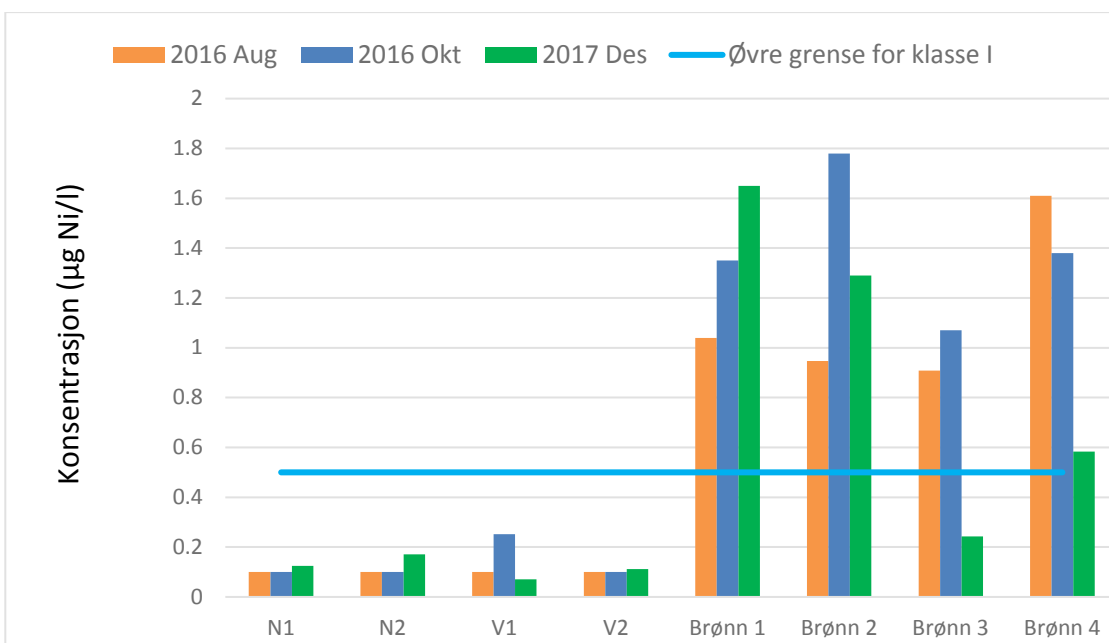
Figur 9 Konsentrasjon av kobber i forskjellige stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT



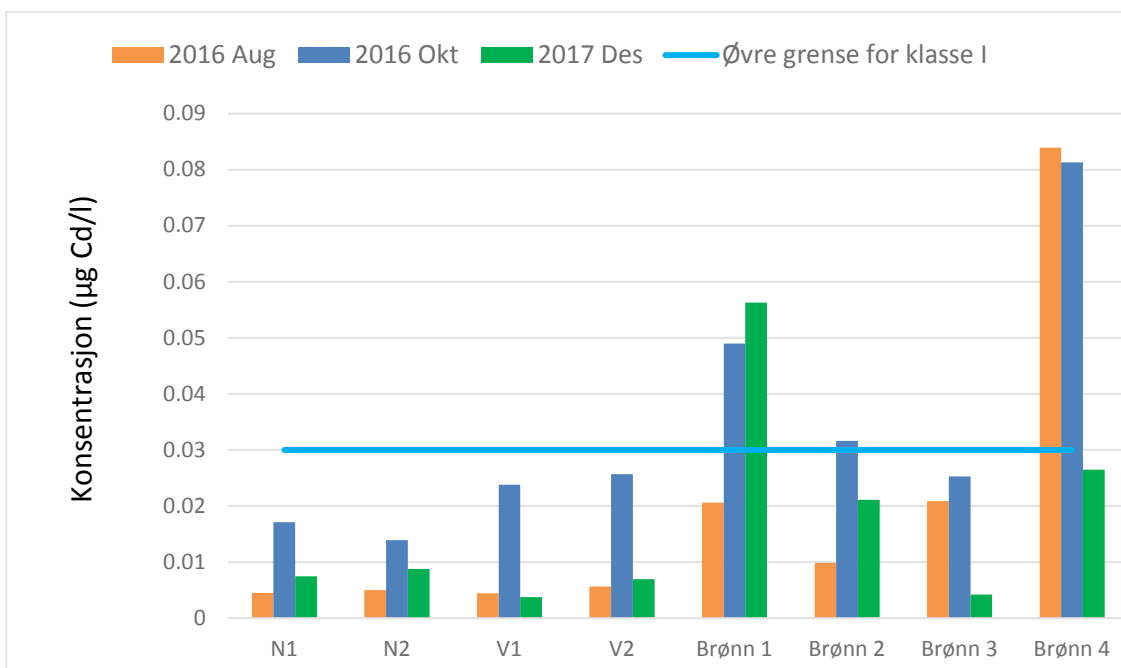
Figur 10 Konsentrasjon av bly i forskjellige stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse II er 1,3 µg/L.



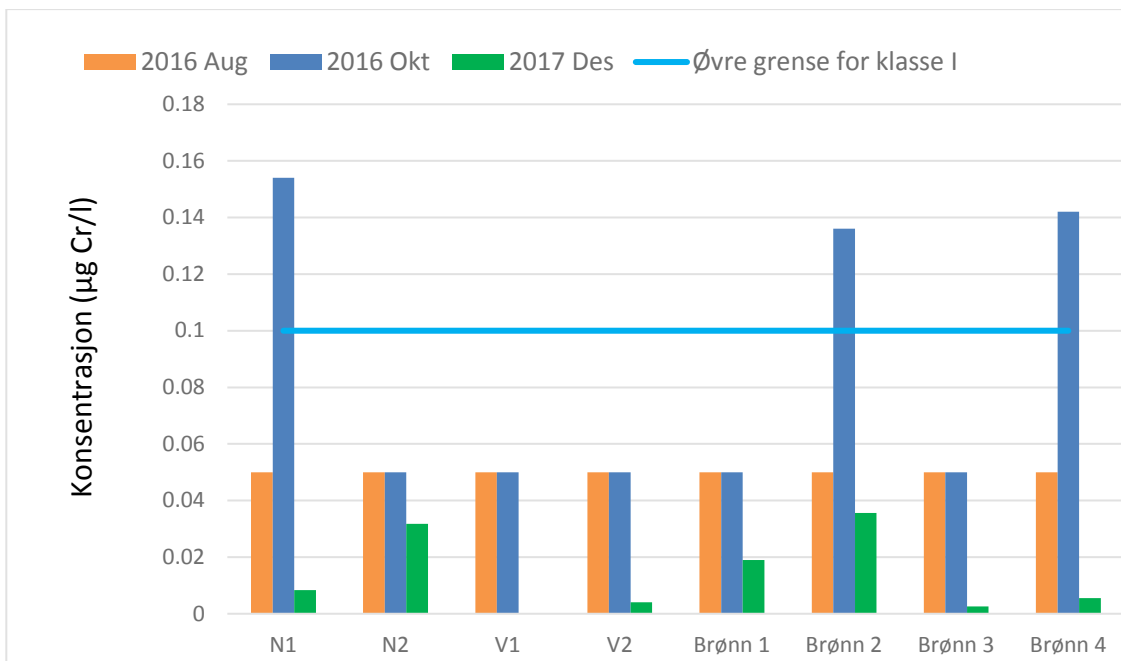
Figur 11 Konsentrasjon av sink i forskjellige stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse 1-3 er angitt.



Figur 12 Konsentrasjon av nikkell i forskjellige stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse 2 er 8,6 µg/l



Figur 13 Konsentrasjon av kadmium i forskjellige stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for klasse 2 er 0,2 µg/l.



Figur 14 Konsentrasjon av krom i forskjellige stasjoner for overvåking av strandkantdeponi, beregnet ut i fra måling med DGT. Øvre grense for tilstandsklasse 2 er 3,4 µg/l.

Vedlegg C

ANALYSERAPPORTER NGI



NGI
v/ Anita Withlock Nybakk
Postboks 5687 Sluppen
7485 Trondheim

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stasjon
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oslo, 2018.02.13

62003 Analyseresultater fra NGI miljølaboratorium

Prosjektnavn: Trondheim Renere havn
Prosjektnummer: 20130339
Prøvetype: Passive prøvetakere (POM) 55µm
Antall prøver: 9
Mottatt dato: 2018.01.04
Anmerkninger: POM fra Trondheim

Følgende analyser har blitt utført:

Parameter	Intern pros. MLP basert MLP på	Akkreditert	Måleområde	Analysedato
PAH/PCB	MLP351 Passive prøvetakere	Nei	-	2018.01.19-2018.01.22

Usikkerhet og dokumentasjon av LOQ oppgis ved henvendelse til laboratoriet

Resultatene i vedleggene gjelder utelukkende den prøve som er oppgitt på arket.
Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra laboratoriet. Resultatene kan derimot benyttes av NGIs prosjektleder i eventuell videre rapportering til NGIs eksterne kunder

Vennlig hilsen
for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Teknisk leder miljølaboratorium

Rapportansvarlig miljølaboratorium

BS EN ISO 9001
Sertifisert av BSI
Reg. No. FS 32989

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339

Prosjekttittel: Trondheim Renere havn

Prøvenavn: N1

Intern ref: PAH/PCB-180213

Dato/kontroll:

13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 1,4100 gram

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:aceton og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:aceton og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	0,0128
Acenaphthylene	0,000886
Acenaphthene	0,000362
Fluorene	0,000937
Phenanthrene	0,00471
Anthracene	0,000413
Fluoranthene	0,00196
Pyrene	0,00151
Chrysene	0,000116
Benzo(a)anthracene	0,000204
Benzo(k)fluoranthene	0,0000144
Benzo(b)fluoranthene	0,0000225
Benzo(a)pyrene	0,0000384
Dibenzo(ah)anthracene	0,0000103
Benzo(ghi)perylene	0,00000625
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0240
PCB-028	0,000000826
PCB-052	0,000000246
PCB-101	0,0000000555
PCB-153	0,0000000138
PCB-138	0,0000000109
PCB-180	0,00000000935
PCB-118	0,0000000230
SUM PCB-7	0,00000118

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjekttittel: Trondheim Renere havn
 Prøvenavn: N2 Intern ref: PAH/PCB-180213
 Dato/kontroll: 13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

17 µm POM	1,4100 gram	POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:aceton og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:aceton og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.
-----------	-------------	--

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	u.d.
Acenaphthylene	0,00174
Acenaphthene	0,00255
Fluorene	0,00330
Phenanthrene	0,0158
Anthracene	0,00151
Fluoranthene	0,00413
Pyrene	0,00286
Chrysene	0,000240
Benzo(a)anthracene	0,000429
Benzo(k)fluoranthene	0,0000366
Benzo(b)fluoranthene	0,0000461
Benzo(a)pyrene	0,0000741
Dibenzo(ah)anthracene	0,0000181
Benzo(ghi)perylene	0,0000111
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0328
PCB-028	0,000000913
PCB-052	0,000000302
PCB-101	0,0000000964
PCB-153	0,0000000202
PCB-138	0,0000000335
PCB-180	0,0000000124
PCB-118	0,0000000352
SUM PCB-7	0,00000141

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjekttittel: Trondheim Renere havn

Prøvenavn: V1 Intern ref: PAH/PCB-180213

Dato/kontroll: 13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

17 µm POM 1,5300 gram

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:acetone og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:acetone og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	0,00428
Acenaphthylene	0,00110
Acenaphthene	0,00186
Fluorene	0,00219
Phenanthrene	0,00756
Anthracene	0,000636
Fluoranthene	0,00173
Pyrene	0,00128
Chrysene	0,000107
Benzo(a)anthracene	0,000191
Benzo(k)fluoranthene	0,0000336
Benzo(b)fluoranthene	0,0000318
Benzo(a)pyrene	0,0000570
Dibenzo(ah)anthracene	0,0000109
Benzo(ghi)perylene	0,0000102
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0211
PCB-028	0,00000109
PCB-052	0,000000288
PCB-101	0,0000000811
PCB-153	0,0000000164
PCB-138	0,0000000322
PCB-180	0,0000000265
PCB-118	0,0000000108
SUM PCB-7	0,00000152

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjekttittel: Trondheim Renere havn

Prøvenavn: V2 Intern ref: PAH/PCB-180213

Dato/kontroll: 13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

17 µm POM	1,1700 gram	<p>POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:aceton og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:aceton og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.</p>
-----------	-------------	---

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	u.d.
Acenaphthylene	0,000750
Acenaphthene	0,00183
Fluorene	0,00165
Phenanthrene	0,00879
Anthracene	0,000654
Fluoranthene	0,00255
Pyrene	0,00190
Chrysene	0,000143
Benzo(a)anthracene	0,000256
Benzo(k)fluoranthene	0,0000444
Benzo(b)fluoranthene	0,0000318
Benzo(a)pyrene	0,0000584
Dibenzo(ah)anthracene	0,0000157
Benzo(ghi)perylene	0,0000133
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0187
PCB-028	0,00000125
PCB-052	0,000000431
PCB-101	0,000000118
PCB-153	0,0000000280
PCB-138	0,0000000349
PCB-180	0,0000000172
PCB-118	0,0000000435
SUM PCB-7	0,00000192

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjekttittel: Trondheim Renere havn
 Prøvenavn: GVI Intern ref: PAH/PCB-180213
 Dato/kontroll: 13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM	1,0600 gram	POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:acetone og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:acetone og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.
-----------	-------------	--

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	u.d.
Acenaphthylene	0,000423
Acenaphthene	0,000667
Fluorene	0,00133
Phenanthrene	0,00727
Anthracene	0,000328
Fluoranthene	0,00111
Pyrene	0,00102
Chrysene	0,000106
Benzo(a)anthracene	0,0000367
Benzo(k)fluoranthene	u.d.
Benzo(b)fluoranthene	u.d.
Benzo(a)pyrene	u.d.
Dibenzo(ah)anthracene	u.d.
Benzo(ghi)perylene	u.d.
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0123
PCB-028	0,00000157
PCB-052	0,000000444
PCB-101	0,0000000572
PCB-153	0,0000000142
PCB-138	0,00000000413
PCB-180	0,00000000129
PCB-118	0,0000000106
SUM PCB-7	0,00000210

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjekttittel: Trondheim Renere havn
 Prøvenavn: GV2 Intern ref: PAH/PCB-180213
 Dato/kontroll: 13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 3,0000 gram

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:acetone og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:acetone og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	u.d.
Acenaphthylene	0,000732
Acenaphthene	0,00123
Fluorene	0,00210
Phenanthrene	0,00524
Anthracene	0,000218
Fluoranthene	0,000513
Pyrene	0,000646
Chrysene	0,0000178
Benzo(a)anthracene	0,00000510
Benzo(k)fluoranthene	u.d.
Benzo(b)fluoranthene	0,00000310
Benzo(a)pyrene	0,00000673
Dibenzo(ah)anthracene	0,00000438
Benzo(ghi)perylene	0,00000424
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0107
PCB-028	0,00000128
PCB-052	0,000000350
PCB-101	0,0000000519
PCB-153	0,0000000114
PCB-138	0,0000000128
PCB-180	0,00000000547
PCB-118	0,0000000156
SUM PCB-7	0,00000173

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjekttittel: Trondheim Renere havn

Prøvenavn: GV3 Intern ref: PAH/PCB-180213

Dato/kontroll: 13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM	1,7800 gram	<p>POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:aceton og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:aceton og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.</p>
-----------	-------------	--

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	u.d.
Acenaphthylene	0,00201
Acenaphthene	0,00169
Fluorene	0,000684
Phenanthrene	0,00170
Anthracene	0,000176
Fluoranthene	0,000394
Pyrene	0,000845
Chrysene	0,0000193
Benzo(a)anthracene	0,000320
Benzo(k)fluoranthene	0,0000321
Benzo(b)fluoranthene	0,0000142
Benzo(a)pyrene	0,000147
Dibenzo(ah)anthracene	0,0000402
Benzo(ghi)perylene	0,0000320
Indeno(123cd)pyrene	0,00000426
SUM PAH-16	0,00811
PCB-028	0,000000937
PCB-052	0,000000299
PCB-101	0,000000145
PCB-153	0,0000000932
PCB-138	0,0000000862
PCB-180	0,0000000448
PCB-118	0,0000000193
SUM PCB-7	0,00000162

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjektittel: Trondheim Renere havn

Prøvenavn: GV4 Intern ref: PAH/PCB-180213

Dato/kontroll:

13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 1,3000 gram

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:acetone og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:acetone og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	0,00790
Acenaphthylene	0,00103
Acenaphthene	0,000869
Fluorene	0,00121
Phenanthrene	0,00597
Anthracene	0,000563
Fluoranthene	0,00162
Pyrene	0,00224
Chrysene	0,0000853
Benzo(a)anthracene	0,0000964
Benzo(k)fluoranthene	0,0000282
Benzo(b)fluoranthene	0,0000247
Benzo(a)pyrene	0,0000547
Dibenzo(ah)anthracene	0,0000219
Benzo(ghi)perylene	0,0000208
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0217
PCB-028	0,00000183
PCB-052	0,000000699
PCB-101	0,000000191
PCB-153	0,0000000790
PCB-138	0,0000000666
PCB-180	0,0000000353
PCB-118	0,0000000391
SUM PCB-7	0,00000294

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20130339 Prosjekttittel: Trondheim Renere havn

Prøvenavn: Sør nedre Intern ref: PAH/PCB-180213

Dato/kontroll:

13/2-18 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 1,3100 gram

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml 50:50 heptan:acetone og 20 µl IS, og ristet i 1 døgn. Etter 1 døgn ble 15ml løsemiddel tatt ut og erstattet med 10ml 50:50 heptan:acetone og ristet i 1 døgn. Løsemiddel ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS. Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
Naphthalene	u.d.
Acenaphthylene	0,000530
Acenaphthene	0,00120
Fluorene	0,00127
Phenanthrene	0,00571
Anthracene	u.d.
Fluoranthene	0,00198
Pyrene	0,00144
Chrysene	0,000121
Benzo(a)anthracene	0,000228
Benzo(k)fluoranthene	0,0000422
Benzo(b)fluoranthene	0,0000358
Benzo(a)pyrene	0,0000653
Dibenzo(ah)anthracene	0,0000145
Benzo(ghi)perylene	0,0000146
Indeno(123cd)pyrene	u.d.
SUM PAH-16	0,0127
PCB-028	0,000000709
PCB-052	0,000000371
PCB-101	0,000000189
PCB-153	0,0000000638
PCB-138	0,0000000570
PCB-180	0,0000000244
PCB-118	0,0000000504
SUM PCB-7	0,00000146

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Årsrapport 2017		Dokumentnr./Document no. 20170845-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Trondheim Kommune	Dato/Date 2018-03-14
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Sediment, tiltak, overvåking, passive prøvetakere		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Trondheim	Felt navn/Field name
Sted/Location Nyhavna og IISvika	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2018-03-14 Anita Whitlock Nybakk	2018-03-13 Mari Moseid		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 28. februar 2018	Prosjektleder/Project Manager Anita Whitlock Nybakk
--	--------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

