

Beregnet til
Fylkesmannen i Oslo og Viken

Dokument type
Søknad om tillatelse

Dato
Januar 2020

GOMSRUD SNØDEPONI

SØKNAD OM TILLATELSE ETTER

FORURENSNINGSLOVEN



GOMSRUD SNØDEPONI

SØKNAD OM TILLATELSE ETTER FORURENSNINGSLOVEN

Oppdragsnavn **Gomsrud snødeponi**
Prosjekt nr. **1350033400**
Mottaker **Fylkesmannen i Oslo og Viken**
Dokument type **Søknad**
Versjon **003**
Dato **10.1.2020**
Utført av **Eivind Dypvik**
Kontrollert av **Abdullah Shirinzadeh & Øyvind Hole**
Godkjent av **Ragna Sortland**

Beskrivelse **Dette dokumentet er en søknad om tillatelse etter forurensningsloven til snødeponering på Gomsrud utenfor Kongsberg sentrum. Dokumentet inneholder en beskrivelse av arealbruk i omsøkt deponeringsområde, en miljørisikovurdering av den omsøkte snødeponeringen og en beskrivelse av avbøtende tiltak og overvåkning av det omsøkte snødeponiet.**

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Bakgrunn	2
1.1	Brøytesnø og forurensningsproblematikk	2
1.2	Behov for snødeponi i Kongsberg	2
1.3	Myndighetskrav	3
1.4	Søknadens innhold	3
2.	Regulering og områdebeskrivelse	4
2.1	Reguleringsprosess	4
2.1.1	Beliggenhet	5
2.1.2	Eiendomsforhold/eierforhold	5
2.1.3	Stedets karakter, bebyggelse og landskap	5
2.1.4	Kulturminner og kulturmiljø	6
2.1.5	Rekreasjonsverdi / rekreasjonsbruk, uteområder	7
2.1.6	Trafikkforhold	7
2.1.7	Flomfare, skredfare, kvikkleire	8
2.1.8	Grunnforhold	8
3.	Miljøriskovurdering	10
3.1	Brøytesnø	10
3.1.1	Miljøgifter i snø	10
3.1.2	Veisalt i brøytesnø	11
3.1.3	Organisk materiale, pH og suspendert stoff	11
3.1.4	Delkonklusjon - forurensning i brøytesnø	12
3.2	Grunnvann	12
3.3	Vassdrag og biologisk mangfold	12
3.3.1	Akvatiske arter	12
3.3.2	Terrestriske arter	13
3.3.3	Forholdet til naturmangfoldloven	13
3.3.4	Delkonklusjon – vassdrag og biologisk mangfold	14
4.	Beskrivelse av drift og avbøtende tiltak	15
4.1	Driftsprosesser	15
4.2	Avbøtende tiltak	16
4.2.1	Renseløsninger	16
4.2.2	Plan for å skille forurenset snø fra renere snø	17
4.2.3	Opprydding etter snøsmelting	17
4.3	Forslag til overvåkningsprogram	17
4.3.1	Overvåkning av deponert snø	17
4.3.2	Grunnvannsovervåkning	17
4.3.3	Resipientovervåkning	18
4.3.4	Rapportering av overvåkning	18
5.	Konklusjon	19
6.	Referanser	20
7.	Vedlegg	21

1. BAKGRUNN

1.1 Brøytesnø og forurensningsproblematikk

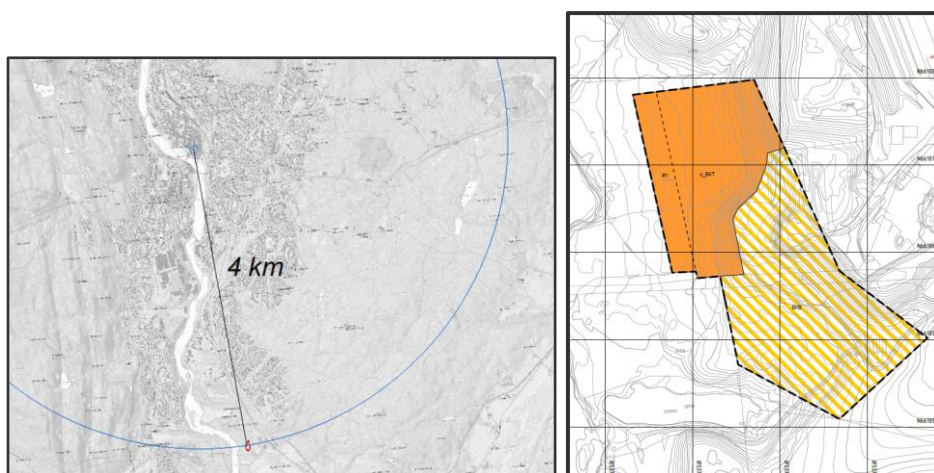
Snø fra veibrøyting (brøytesnø) kan inneholde forurensning som stammer fra trafikkrelaterte utslipp, atmosfærisk tilførsel og salt fra is-bekjempelse (Reinosdotter, 2007). Vannresipienter er særlig utsatt for påvirkning av disse forurensningene når brøytesnøen smelter (NIVA, 2016). Praksis i Norge har i lang tid vært å deponere snø fra brøyting direkte i eller ved elver, innsjøer eller sjøen uten at det er etablert noe rense- og filtersystem (NIVA, 2016). Dette kan medføre forringelse av den aktuelle resipientens kjemiske og økologiske tilstand, noe som ikke vil være i tråd med miljømålene om god økologisk og kjemisk tilstand som er satt i vannforskriften (Lovdata, 2019). Brøytesnø bør derfor deponeres på egnede lokaliteter på land og det må gjøres en vurdering om det vil være behov for å etablere spesifikke rensesystemer på disse deponiene (Reinosdotter, 2007) og (NIVA, 2016).

1.2 Behov for snødeponi i Kongsberg

Området Kongsberg kommune har benyttet til deponering av brøytesnø fra kommunale veier og parkeringsplasser er ikke lenger tilgjengelig til dette formålet, da dette er i konflikt med utbygging av E134. Følgelig har Kongsberg kommune arbeidet med å finne en ny lokalitet for å deponere snø fra veibrøyting (brøytesnø). Kommunen har besluttet å få tilrettelagt for snødeponering i et område tilgrensende Gomsrud avfallsdeponi. I etterkant av den snørike vinteren 2017/2018 fikk Kongsberg kommune en midlertidig tillatelse til å deponere brøytesnø for sesongen 2018/2019 i dette området. Vinteren 2018/2019 ble det deponert ca. 15 lastebiler med snø hver dag. Totalt utgjorde dette ca. 40 000 – 50 000 m³ brøytesnø.

Vinteren 2019 igangsatte Kongsberg kommune et arbeid med å få regulert området samt innhente aktuelle tillatelser for å etablere et permanent snødeponi (Figur 1 og Figur 2). Området ligger vest for Gomsrud avfallsdeponi, ca. 4 km (luftlinje) sør for Kongsberg sentrum og ca. 100 m fra Numedalslågen (Figur 1 og Figur 2). Planområdets samlede størrelse er på 42,6 dekar. Planområdet avgrenses av skog og vegetasjon mot nord og vest.

Dette dokumentet inneholder en søknad om tillatelse etter forurensningsloven til å etablere et snødeponi på den aktuelle lokaliteten.



Figur 1. Venstre: Lokalisering av Gomsrud avfallsdeponi (merket med rødt) og avstand fra Kongsberg sentrum (sort strek). Høyre: Området ved Gomsrud avfallsdeponi der det er planlagt å anlegge et permanent snødeponi (markert i oransje). Kongsberg kommune har en midlertidig tillatelse til å deponere snø i dette området. Oransje striper indikerer område som skal omreguleres for adkomst og øvrig anleggsformål.



Figur 2. Bilde av område ved Gomsrud avfallsdeponi der Kongsberg kommune ønsker å anlegge et snødeponi.

1.3 Myndighetskrav

Fylkesmannen i Oslo og Viken har orientert Rambøll om de kravene som settes i forbindelse med etablering og drift av snødeponier i regionen.

Generelt setter Fylkesmannen krav om at de som håndterer større mengder brøytesnø må ha rutiner for å ta prøver av snøen, slik at de vet om den er forurenset eller ikke. Videre skal snøen deponeres i godkjente deponier med nødvendige tillatelser som kan håndtere snøen etter hvor forurenset den er. Når snøen smelter må massene med grus, sand, slam og annet avfall som blir liggende igjen håndteres på en forsvarlig måte. I tillegg må snødeponier være regulert til arealformålet etter plan- og bygningsloven (PBL).

Fylkesmannen har oversendt en minimumsliste for hva en søknad om tillatelse til snødeponering må inneholde. Følgende punkter skal inkluderes i en søknad om tillatelse:

- Stedsspesifikk miljørisikovurdering
 - for å kartlegge om snøen som er planlagt deponert på et område kan medføre skade eller ulempe på nærliggende vassdrag eller grunnen.
- Beskrivelse av tomten for det omsøkte snødeponiet
 - Er den regulert etter arealformålet?
 - Har kommunen behandlet snødeponiet etter PBL, inkludert sider av saken som bør belyses, eks trafikksikkerhet ved skole?
- Beskrivelse av vassdrag og naturtyper som kan påvirkes.
- Beskrivelse av avbøtende tiltak.
- Beskrivelse av renseløsning.
- Prøvetakingsprogram.
- Mengde snø som er tenkt deponert. Hvor kommer snøen fra?
- Plan for differensiering av snø. Skille forurenset snø fra renere snø.
- Tiltak for opprydding på tomten etter snøsmelting.

1.4 Søknadens innhold

Det søkes med dette om tillatelse etter forurensningsloven § 11 til å etablere et snødeponi på Gomsrud. Deponiet skal ha en kapasitet på maksimalt 100 000 m³ brøytesnø. På normale vintre ønskes det å deponeres 50 000 – 60 000 m³ brøytesnø, men på snørike vintre som 2017/2018 kan volum brøytesnø som deponeres tilsvare rundt 100 000 m³. Brøytesnø som er planlagt deponert ved Gomsrud avfallsdeponi stammer i all hovedsak fra kommunale veier i sentrumsområdene i Kongsberg, samt Kongsberg Teknologipark like utenfor sentrumsområdene. Brøytesnø fra disse områdene ble undersøkt i 2019 for å kartlegge mulig forurensning i brøytesnø tilsvarende brøytesnøen som skal deponeres på Gomsrud (Vedlegg 1).

I dette dokumentet gir vi en beskrivelse av området og pågående planprosess. Vi presenterer også en miljørisikovurdering for etablering og drift av snødeponi på Gomsrud og vi beskriver den planlagte driften (herunder avbøtende tiltak og planer for rensing av smeltevann) av snødeponiet.

2. REGULERING OG OMRÅDEBESKRIVELSE

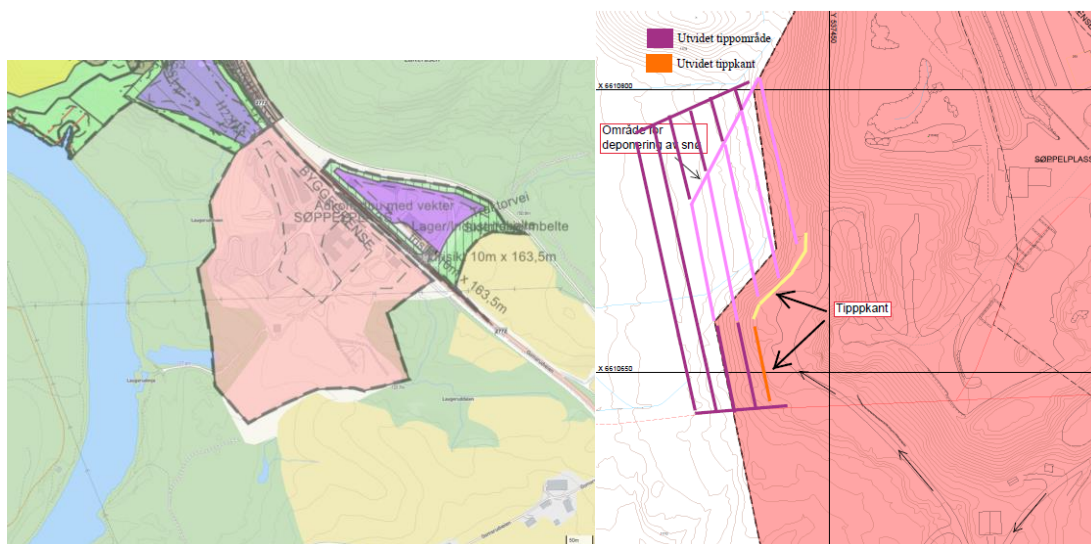
2.1 Reguleringsprosess

Planområdet er delvis regulert i nåværende reguleringsplan (Figur 3). En del av planområdet i sørøst inngår i reguleringsplanen for *søppellass på Gomsrud (B-plan)* med planID 198 og er regulert til fjernvarmeanlegg (Figur 3).

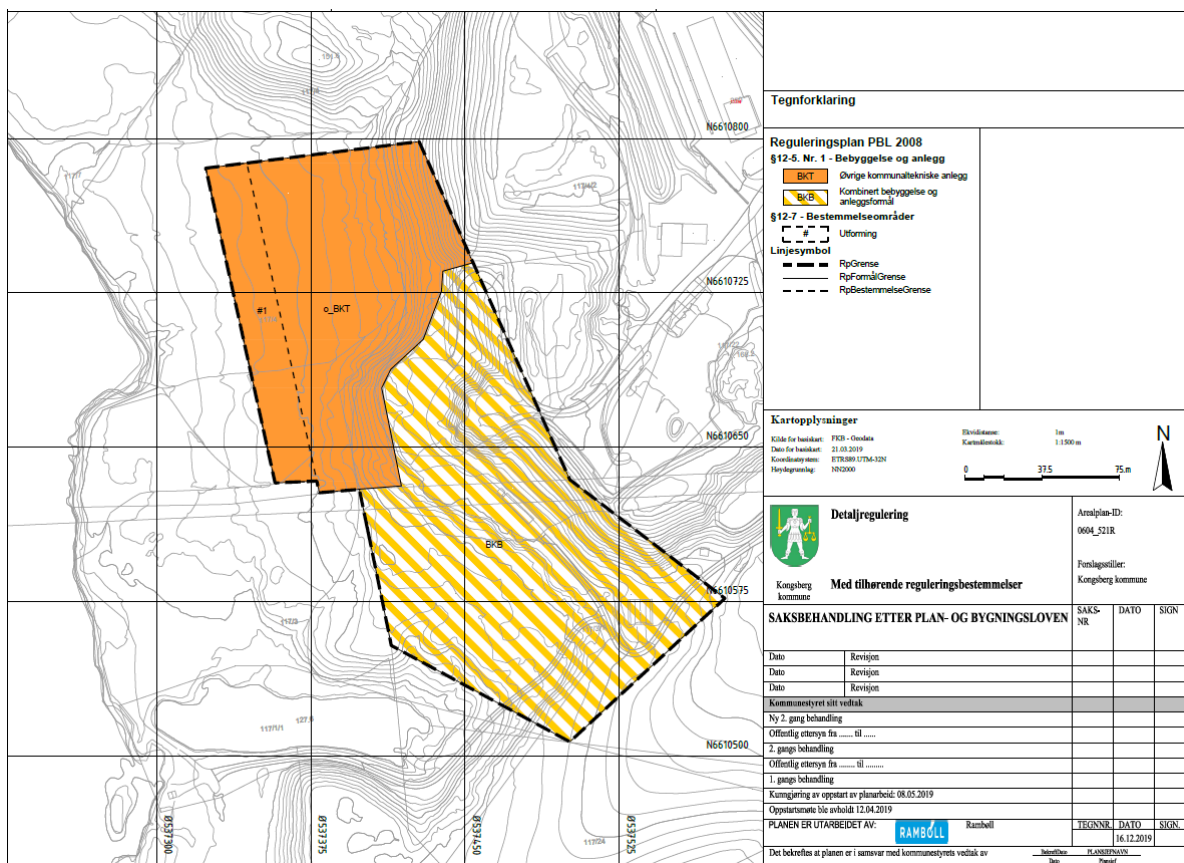
Hele planområdet er i kommuneplanen til Kongsberg kommune (2013-2025) avsatt til *Andre typer bebyggelse og anlegg* og *L NRF* (Figur 3). Planområdet for snødeponiet (Figur 3 og Figur 4) er ubebygget.

Kongsberg kommune har søkt Fylkesmannen om midlertidig tillatelse til bruk av området som snødeponi. Dette er godkjent, men bare midlertidig frem til ny reguleringsplan for den aktuelle snødeponiområdet er vedtatt. Prosessen med å omregulere snødeponiområdet til snødeponi iht. lov og planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven) er igangsatt, men saken er ikke ferdigbehandlet på det nåværende tidspunktet. Foreliggende reguleringsplanforslag er presentert i Figur 4. Planforslaget innebærer at deler av eksisterende L NRF-område omreguleres til formålet *Øvrig kommunaltekniske anlegg*, som skal benyttes som snødeponi, og *Kobinert bebyggelse og anleggsformål*, som skal benyttes til adkomst, lagring av utstyr og andre relevante formål. I foreliggende planforslag er det også foreslått at det skal legges til rette for rensløsninger i deler av området (Figur 4). Merk at mindre endringer kan forekomme i endelig planløsning. Detaljert beskrivelse og illustrasjon av drift i området mht. snødeponering er gitt i kapittel 4.1.

Foreliggende fremdriftsplan innebærer at planforslaget skal opp til behandling ila. vinteren 2020.



Figur 3. Venstre: Gjeldene reguleringsplankart med regulering for søppellass markert i rosa og næringsvirksomhet markert i lilla. Høyre: Gjeldene reguleringsplankart med innetegnet område for tipping av brøytesnø markert i striper.



Figur 4. Foreliggende planforslag for snødeponiområdet på Gomsrud, Kongsberg kommune. Beskrivelse av symboler og farger er beskrevet i øverste høyre hjørne. Området merket o_BKT er området der snøen skal deponeres, området merket #1 er område der renseløsninger kan etableres og området merket BKB er området for adkomst og andre relevante anleggsformål utover deponering av snø. Merk at mindre endringer i planforslaget kan forekomme på et senere tidspunkt.

2.1.1 Beliggenhet

Tiltaksområdet ligger vest for Gomsrud avfallsanlegg, ca. 4 km (luftlinje) sør for Kongsberg sentrum (se Figur 1). Planområdets samlede størrelse er på 42,6 dekar og ligger rett vest for eksisterende avfallsanlegg. Planområdet avgrenses av skog og vegetasjon mot nord og vest. Mot øst og sør grenser området til Gomsrud avfallsanlegg. Ca. 100 meter vest for planområdet ligger Lågen som renner gjennom Kongsberg sentrum og hele veien ned til Larviksfjorden.

2.1.2 Eiendomsforhold/eierforhold

Planområdet utgjøres av eiendommer (gnr/bnr) presentert i Tabell 1.

Tabell 1. Eiendommer som omfattes av omregulering av området på Gomsrud som ønskes benyttet til snødeponi.

GNR/BNR	EIER
117/4	Statskog Sf
117/4/2	Statskog Sf (Kongsberg kommune er fester)
117/3/1	Kongsberg kommune

2.1.3 Stedets karakter, bebyggelse og landskap

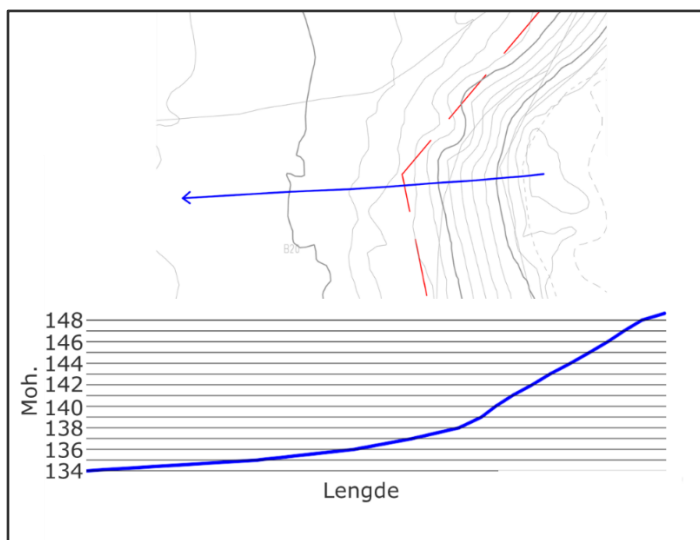
Planområdet brukes pr. i dag som et midlertidig snødeponi hvor det har vært deponert snø siden vinteren 2018/2019. Det er ikke noe bebyggelse innenfor planområdet som er tenkt regulert til

snødeponi. Området består av to flate partier hvor forskjellene mellom disse to flatene er på ca. 12 meter. Mens den øverste flate ligger på kote ca. 148 moh, ligger selve deponiområdet på sitt laveste på kote ca. 136 moh.

Det er i planen lagt vekt på å bevare så mye som mulig av eksisterende terreng og vegetasjon. Tiltaket vil ikke føre til store terrenginngrep, annet enn at det skal deponeres snø. Tiltaket vil muligens endre noe på landskapsbildet i området på vinteren, da all brøytesnø fra kommunale veier i Kongsberg sentrum og Kongsberg teknologipark samles i dette området. Om sommeren når all snøen normalt har smeltet, vil det fortsatt være en del grus/søppel som blir liggende igjen i området, noe som krever en opprydding av området.



Figur 5. Bilde av deler av området tatt i mars 2019 når området ble benyttet som snødeponi med midlertidig tillatelse av Fylkesmannen.



Figur 6. Profil over området for snødeponiet fra øst mot Numedalslågen i vest.

2.1.4 Kulturminner og kulturmiljø

Det er foretatt en utsjekk i databaser for kulturminner. Det er ikke registrert automatisk fredete kulturminner i området. Det er heller ikke registrert fredete bygninger.

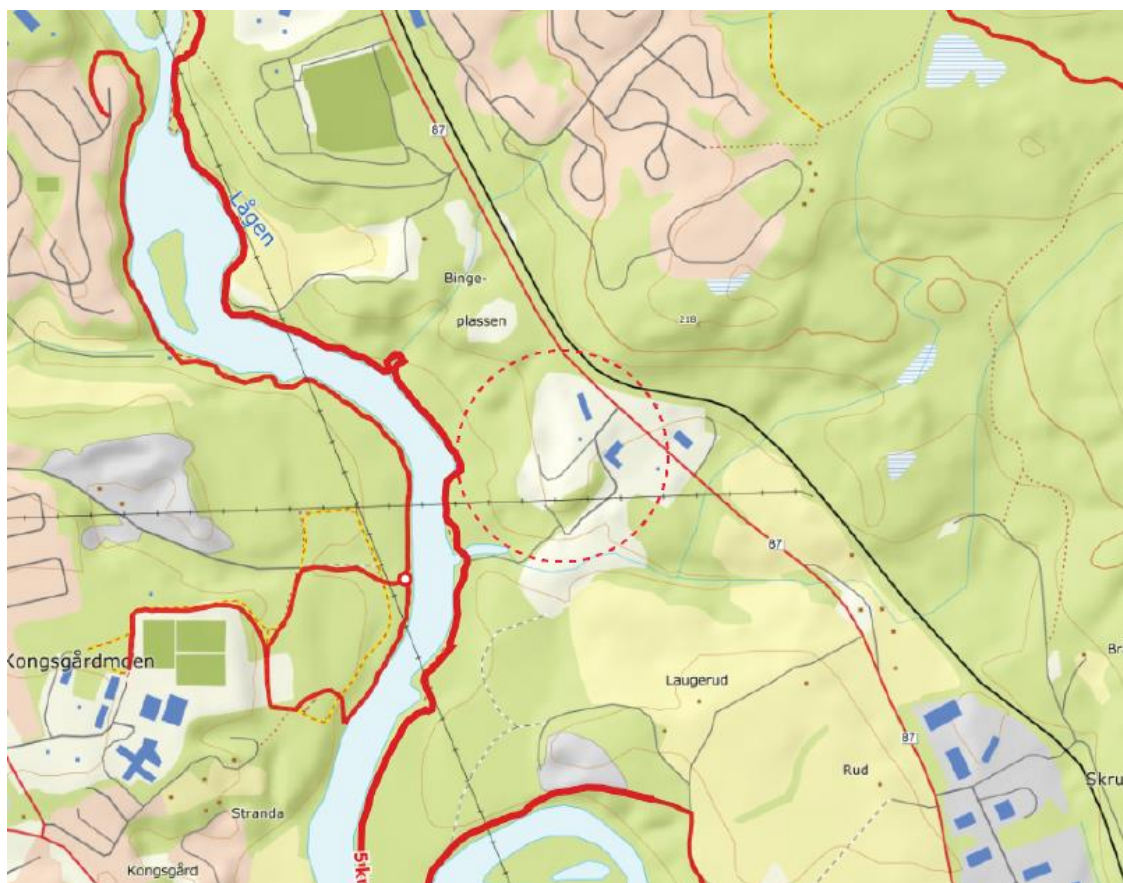
Ca. 160 meter nordøst for planområdet er det registrert et arkeologisk kulturminne, Laugerudmoen. Det er snakk om en grop som er datert til å være fra Etterformatorisk tid og ligger langs Gomsrudveien. Gropen har vernestatus «ikke fredet».

Ved varsel om oppstart har fylkeskommunen krevd arkeologisk registrering av kulturminner. Denne registreringen ble utført høsten 2019. Vi er på det nåværende tidspunkt ikke gjort kjent med at det ble gjort noen funn i denne undersøkelsen.

2.1.5 **Rekreasjonsverdi / rekreasjonsbruk, uteområder**

Det er registrert en sommersti langs østsiden av Numedalslågen, vest for planområdet (Figur 7). Stien er angitt til å være 5 km lang og går i retning nord-sør. Hensyn til denne stien vil tas gjennom etablering av vegetasjonsskjerm (se Figur 4 ovenfor).

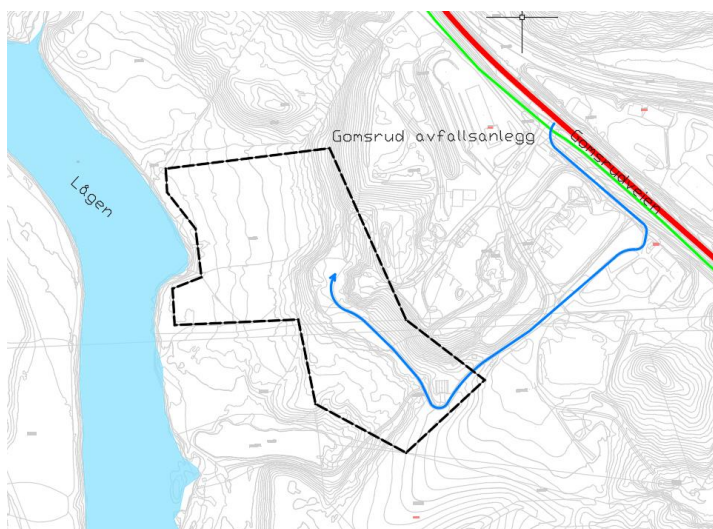
Utover sommerstien, er ikke området tilrettelagt for rekreasjonsbruk, herunder lek og aktiviteter for barn og unge, da det er avfallsanlegg i området fra før av. Det er ikke utført barnetråkkregistrering i området.



Figur 7. Sommerstien langs østsiden av Numedalslågen, vest for planområdet, i retning nord-sør. Planområdet er merket rød stiptet sirkel.

2.1.6 **Trafikkforhold**

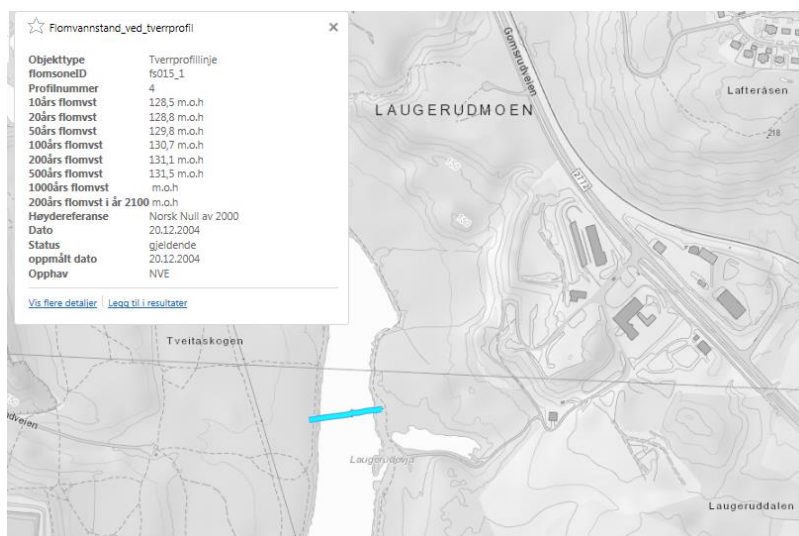
Planområdet har adkomst fra Gomsrudveien via en offentlig vei som går gjennom avfallsanleggsområdet. Gomsrudveien er en fylkesvei og har en ÅDT på 7800 hvor av 7% er lange kjøretøy. Tallene er oppdatert i 2018 (Statens vegvesen, 2019).



Figur 8. Adkomst til planområdet fra Gomsrudveien (rød linje) via kommunal vei på Gomsrud avfallsanlegg (blå linje). Grønn linje indikerer gang- og sykkelvei. Merk at markert område for snødeponi er et tidligere forslag som dekker et større område enn det gjeldene området for omregulering.

2.1.7 Flomfare, skredfare, kvikkleire

Det er foretatt en utsjekk av NVE's karttjenester for temaene flomfare, skredfare og kvikkleire. Ingen av de overnevnte temaene er vurdert som relevant for området. På NVE kartsider er området definert som areal under marin grense.



Figur 9. Utsnitt fra flomsonen ved det planlagte snødeponiet på Gomsrud. Bildet er hentet fra NVE's kartverktøy (NVE, 2019).

2.1.8 Grunnforhold

Løsmassene i området består av breelavsetning. Breelavsetning er «materialer som er transportert og avsatt av breelver». Massene består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Breelavsetninger har ofte klare overflateformer som terrasser, rygger og vifter. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter (NGU, 2019).



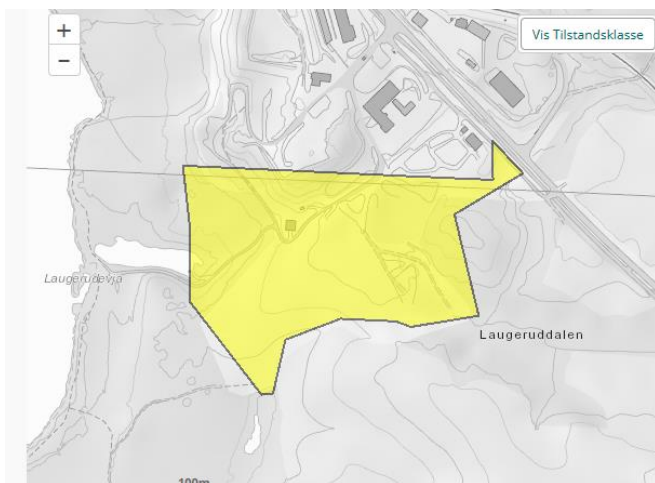
Figur 10. Løsmasser i planområdet. Hele området består av brelvavsetning (oransje farge).

Forurenset grunn

En større del av planområdet mot sør er ifølge Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase forurenset. Det samme området er i *Miljøstatus* (Miljøstatus, 2019) merket som forurenset grunn med en påvirkningsgrad på 2 (gul trekant) som sier at området kan brukes med restriksjoner. Det er i området mistanke om forurensning av BTEX-forbindelser, klororganiske forbindelser, tungmetaller, PAH, PCB og oljeforbindelser (total hydrokarboner).

Tabell 2. Stoffer som trolig medfører forurenset grunn ved Gomsrud avfallsdeponi. Arealet er illustrert i Figur 11.

Stoff
Benzen, toluen, ethylbenzen, xylen (BTEX) !
Klororganiske forbindelser (KLORORG) !
Metallforbindelser (METALLF) !
PAH Total (PAH-TOT) !
Polyklorerte bifenyler (PCB) !
Total hydrokarbon (THC) !
[Fant ikke stoff] !



Figur 11. Areal med mistanke om forurenset grunn ved Gomsrud avfallsdeponi.

3. MILJØRISIKOVURDERING

3.1 Brøytesnø

Som et ledd i arbeidet med å etablere dette snødeponiet har Rambøll gjennomført undersøkelser av forurensning i brøytesnø fra områder som er tenkt deponert på Gomsrud avfallsdeponi. Hensikten med undersøkelsene var å vurdere innholdet av forurensning i brøytesnø fra veibrøyting i kommunen og om deponering av brøytesnøen vil medføre noen forurensningsrisiko ved Gomsrud avfallsdeponi. Rapporten fra undersøkelsene er vedlagt dette dokumentet (Vedlegg 1).

I undersøkelsen ble det gjort en visuell vurdering av brøytesnøen, det ble undersøkt for relevante miljøgifter og parametere i partikler og smeltevann fra brøytesnø, og gjort en beregning av fortynningsgrad for å oppnå konsentrasjoner som tilsvarer god tilstand.

I de nedenforliggende kapitlene gir vi en oppsummering av de viktigste funnene i undersøkelsen, men henviser til Vedlegg 1 for en komplett oversikt.

3.1.1 Miljøgifter i snø

Det ble ikke registrert forurensning i partiklene (>1.4 mm) som tilsier noen risiko for negative effekter på miljøet. Den samme trenden er tidligere observert i undersøkelser av brøytesnø fra bl.a. Bærum kommune (Rambøll, 2010) (Rambøll, 2018a) og (Rambøll, 2018b). Det var imidlertid lite partikler >1.4 mm i brøytesnøen fra Kongsberg.

Forhøyet innhold av oljeforbindelser, PAH'er og metaller er vanlig i brøytesnø (NIVA, 2016) på grunn av bl.a. utslipp fra kjøretøy og slitasje på asfaltdekke og bildekk. De observerte verdiene av forurensning i smeltevann fra brøytesnø i Kongsberg tilsvarer konsentrasjonene observert i tidligere undersøkelser av brøytesnø fra kommunale veier gjennomført av Rambøll (Rambøll, 2018a), (Rambøll, 2010), (Rambøll, 2013) og (Rambøll, 2009). Sammenlignet med tilstandsklassegrenser for ferskvann er det registrert flere overskridelser av akseptabel tilstandsklassegrense for metaller og PAH'er. For å oppnå god tilstand (konsentrasjon under PNEC) for alle tungmetaller og PAH-forbindelser i ferskvann må smeltevannet fortynnes ca. 134 ganger.

Det er registrert forhøyet nivå av oljeforbindelser (herunder alifatiske hydrokarboner) i smeltevannet på en del av stasjonene. Snøsmelteanlegget i Oslo har til sammenligning et utslippskrav til sjø på 500 µg/l av olje i vann (oljeforbindelser med 10 – 40 karbonatomer, (Fylkesmannen i Oslo og Akershus, 2015)). Kun på én av fire stasjoner ble det registrert konsentrasjoner av oljeforbindelser som var høyere enn dette utslippskravet. Den høyeste registrerte konsentrasjonen av total hydrokarboner var litt under to ganger høyere enn det aktuelle utslippskravet og gjennomsnittlig innhold av total hydrokarboner i brøytesnøen var under dette utslippskravet.

Konsentrasjoner av olje (total og/eller alifatiske hydrokarboner) i smeltevannet fra brøytesnø overskrider PNEC-verdien for effekter på plankton på alle stasjoner, men det er ikke funnet verdier som overskrider PNEC-verdien for effekter på fisk. Den høyeste registrerte verdien av total hydrokarboner (897 µg/l på *KongSnø3*) må fortynnes ca. ti ganger for å være under den laveste PNEC-verdien (effekter på plankton, (Hjermann, et al., 2007)).

PCB og BTEX-forbindelser ble ikke detektert i brøytesnøen fra Kongsberg. Følgelig er ikke konsentrasjonen av PCB og BTEX-forbindelser vurdert å medføre nevneverdig miljørisiko ved deponering.

Resultatene fra undersøkelsen av den deponerte snøen tyder på at det foreligger en forurensningsrisiko for enkelte parametere dersom avrenning av smeltevann skjer direkte og ufiltrert til nærliggende resipient. Det er imidlertid lite som tilsier at partikler vil medføre en nevneverdig miljørisiko ved deponering, utover en eventuell substratendring dersom partiklene ikke blir fjernet etter den deponerte snøen har smeltet.

3.1.2 **Veisalt i brøytesnø**

Veisalt i snø er ofte ansett som det største miljøproblemet knyttet til påvirkning av brøytesnø på vannmiljøet i resipienter (NIVA, 2016).

Resultatene i den inneværende undersøkelsen viste noe forhøyede verdier for klorid på alle stasjoner, i øvre sjiktet av kloridkonsentrasjoner registrert i veinære ferskvann i Buskerud (Statens vegvesen, 2016). Maksimal kloridkonsentrasjon i smeltevannet var 86.5 mg/l som er vesentlig lavere enn grenseverdien for god tilstand for klorid i grunnvann som er 200 mg/l (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018). Konsentrasjonen av klorid på to av fire stasjoner var imidlertid høyere eller lik kloridkonsentrasjoner som er funnet å påvirke algesamfunn i norske innsjøer (23-30 mg/l), mens kloridkonsentrasjonen på de siste to stasjonene var lavere (NIVA, 2016).

Kloridkonsentrasjonen i Numedalslågen ble undersøkt på to stasjoner like opp- og nedstrøms Gomsrud avfallsdeponi i perioden februar – desember 2015. Kloridkonsentrasjonene varierte da mellom 0.83 – 1.3 mg/l (Vannmiljø, 2019), noe som er betraktelig lavere enn kloridkonsentrasjonene registrert i brøytesnøen i Kongsberg.

Basert på resultatene fra denne undersøkelsen vurderer vi at deponering av brøytesnø fra Kongsberg kommune kan medføre en økt tilførsel av klorid og økt ledningsevne dersom det deponeres direkte i vannet eller smeltevannet ledes ufiltrert ut i resipienten. Dersom smeltevannet drenerer gjennom jordsmonnet til grunnvannet, er imidlertid risikoen for negativ påvirkning lav.

3.1.3 **Organisk materiale, pH og suspendert stoff**

Innholdet av organisk materiale (TOC) var forhøyet i smeltevannet fra brøytesnøen, og tilsvarte moderat til svært dårlig tilstand sammenlignet med tilstandsklassegrenser for ferskvann. Konsentrasjonene var imidlertid lavere enn de konsentrasjonene som er registrert i Numedalslågen på to stasjoner opp- og nedstrøms Gomsrud avfallsdeponi ila. 2015 (Vannmiljø, 2019). Resultatene fra undersøkelsen viser at konsentrasjonen av organisk materiale i brøytesnø fra Kongsberg kan medføre en ekstra belastning på resipienten dersom det deponeres i resipienten eller hvis smeltevannet ledes direkte til resipienten.

De registrerte pH-verdiene i smeltevannet tilsvarte svært god tilstand på alle stasjoner. Høyere pH kan indikere basiske påvirkning fra organiske avisingkjemikalier (Statens vegvesen, 2008), men det ble ikke registrert i denne undersøkelsen. pH-verdien i partiklene varierte fra 6.7 – 7.2, som også tilsvarer svært god tilstand sammenlignet med grenseverdier for ferskvann. Følgelig er det lite sannsynlig at pH i brøytesnø, tilsvarende det vi har undersøkt i dette prosjektet, vil medføre noen negativ effekt på miljøet.

Innholdet av suspendert stoff (partikler <1.4 mm) var høyt i smeltevannet, og vil kunne påvirke en resipient negativt dersom smeltevannet renner direkte ut i en resipient. Dersom smeltevannet drenerer gjennom jordsmonn før det renner ut i en resipient, er det imidlertid lite sannsynlig at suspendert stoff i smeltevannet vil medføre noen ytterligere påvirkning på resipienten. Derfor er

det lite sannsynlig at dette vil påvirke vannet i en eventuell resipient med mindre brøytesnøen deponeres i eller umiddelbart inntil en bekk, elv eller sjø.

3.1.4 Delkonklusjon - forurensning i brøytesnø

Smeltevann av brøytesnø fra Kongsberg kommune er forurenset av enkelte tungmetaller, PAH-forbindelser og oljeforbindelser over gjeldene grenseverdier for god tilstand i ferskvann. I tillegg inneholder smeltevannet fra snøen svært høye konsentrasjoner av suspendert stoff (partikler <1.4 mm), i forhold til etablerte grenseverdier for ferskvann, forhøyede kloridkonsentrasjoner og en del organisk materiale, og brøytesnøen inneholder noe småstein og grus som kan akkumuleres og medføre en substratendring i et eventuelt deponiområde. Resultatene fra denne undersøkelsen viser imidlertid at partiklene >1.4 mm i brøytesnøen er å anse som rene. Mest sannsynlig inneholder brøytesnøen også noe avfall, som søppel, plast og mikroplast.

På bakgrunn av denne undersøkelsen, og øvrig kunnskap om snødumping i og ved vann, anbefaler Rambøll at brøytesnøen fra Kongsberg kommune deponeres på land uten direkte avrenning til en resipient, slik som i området ved Gomsrud avfallsdeponi.

Det vil også være viktig å utarbeide et overvåkningsprogram for å undersøke potensielle effekter på miljøet som følge av snødeponeringen. Rambøll anbefaler også at det gjennomføres en årlig rydding av området etter at den deponerte brøytesnøen har smeltet. Forslag til avbøtende tiltak og overvåkningsprogram er beskrevet i kapittel 4.

3.2 Grunnvann

Rambøll har utført hydrogeologiske grunnundersøkelser ved Gomsrud snødeponi. Undersøkelsene som er utført er måling av grunnvannstand og temperatur i 4 brønner, infiltrasjonstester og analyse på grunnvannsprøver for utvalgte miljøgifter for 2 brønner, i tillegg har blitt gjort observasjoner på snødeponiet i smelteperioden.

Resultatene viser at smeltevann fra snødeponiet vil ikke infiltrere grunnen lokalt, men renne på overflaten rett i Numedalslågen. I analyseresultatene av grunnvannet er det påvist at noen oljeforbindelser, PAH-forbindelser og tungmetaller har konsentrasjoner med ikke-akseptabel tilstand. Snøprøvene fra Kongsberg kommune som Rambøll analyserte for miljøgifter i mars 2019 viser høyere konsentrasjoner av de samme miljøgiftene.

Fullstendig vurdering av grunnvannsforholdene ved Gomsrud er vist i Vedlegg 2.

3.3 Vassdrag og biologisk mangfold

Område der det søkes om å etablere snødeponi drenerer ut i Numedalslågen som er Norges tredje største elv. Dette er en stor resipient med høyt fortynningspotensial, men som potensielt kan bli påvirket lokalt av avrenning fra deponert brøytesnø.

Numedalslågen er et nasjonalt laksevassdrag med i all hovedsak god økologisk tilstand (Vannportalen, 2019). Det er ikke registrert viktige naturtyper eller øvrige naturtyper av særlig forvaltningsmessig verdi i området der snødeponiet ønskes etablert. Området fremstår i dag som et hogstområde omkranset av bartrær og enkelte bjørketrær (se Figur 2), samt det eksisterende avfallsdeponiet (Gomsrud). Nedenfor har vi beskrevet de akvatiske artene og terrestriske artene som er registrert ved det omsøkte snødeponiområdet.

3.3.1 Akvatiske arter

Numedalslågen har en bestand elvemusling (*Margaritifera margaritifera*). Elvemusling er kategorisert som sårbar (VU) i Norsk Rødliste for 2015 (Artsdatabanken, 2019). En betydelig

andel av den europeiske elvemuslingsbestanden befinner seg i norske vassdrag og det er utarbeidet en egen handlingsplan for den norske bestanden (Miljødirektoratet, 2018). Gomsrud avfallsdeponi ligger ved Numedalslågen, og det omsøkte område for snødeponering ligger ca. 100 m fra vannkanten. Det skal ikke deponeres snø slik at smeltevann renner direkte ut i Numedalslågen, og det er planlagt å beholde vegetasjonen mellom Numedalslågen og snødeponiet. På denne måten er snødeponeringens effekt på resipienten vurdert å være akseptabel. Dette skal imidlertid overvåkes gjennom vannprøvetaking (se kapittel 4.3).

3.3.2 Terrestriske arter

Det er registrert flere rødlistede insekt- og fuglearter ved det omsøkte snødeponiområdet. Det er også registrert buttsnutefrosk (*Rana temporaria*) og rødrev like ved det aktuelle området, men disse er kategorisert som livskraftig (LC) i Norsk Rødliste (Artsdatabanken, 2019) og eventuelle påvirkninger på disse artene som følge av snødeponeringen er derfor ikke vurdert noe nærmere her. Det er ikke registrert noe rødlistet flora (herunder sopp og planter) i snødeponiområdet eller i umiddelbar nærhet (Artsdatabanken, 2019; Naturbase, 2019).

3.3.2.1 Insekter

Ved Laugermoen, nordvest for det omsøkte snødeponiområdet på Gomsrud er det registrert flere insekter som fremkommer av *Naturbase* og artskartet til Artsdatabanken. Mørk vedblomsterflue (*Xylota jakutorum*) Livskraftig (LC), absintsuger (*Craspedolepta malachitica*) nær truet (NT) og skogveiveps (*Priocnemis fennica*) nær truet (NT) er registrert ved Laugermoen like nordvest for Gomsrud avfallsdeponi (Naturbase, 2019). Det samme er tovingen *Corynoptera anae* og vepsen *Diglyphosema* sp. som ikke er kategorisert i Norsk Rødliste (Artsdatabanken, 2019). Det er stort potensiale for at disse artene kan spre seg til det omsøkte snødeponiområdet. Snødeponering vinterstid i et begrenset området vurderes imidlertid til å ha liten innvirkning på disse artene.

3.3.2.2 Fugler

På Gomsrud avfallsdeponi, utenfor snødeponiområdet, er det i tidsperioden 1936 - 2016 registrert flere fuglearter som er rødlistet i Norsk Rødliste (Artsdatabanken, 2019). Disse artene er vipe (*Vanellus vanellus*) som er sterkt truet (EN), sanglerke (*Alauda arvensis*) som er sårbar (VU), svartstrupe (*Saxicola rubicola*) som er sterkt truet (EN), stær (*Sturnus vulgaris*) som er nær truet (NT), hønsehauk (*Accipiter gentilis*) som er nær truet (NT), sandsvale (*Riparia riparia*) som er nær truet (NT), taksvale (*Delichon urbicum*) som er nær truet (NT) og kornkråke (*Corvus frugilegus*) som er nær truet (NT) (Naturbase, 2019). For øvrig er også dvergfalk (*Falco columbarius*), heipiplerke (*Anthus pratensis*) og gråtrost (*Turdus pilaris*), som alle er kategorisert som livskraftig (LC), også registrert på Gomsrud avfallsdeponi (Naturbase, 2019).

Snødeponering vil foregå i området i direkte tilknytning til allerede eksisterende avfallsdeponi, i et avhogget området uten nevneverdig potensiale for hekking, og snødeponering vil normalt sett (utenom i helt spesielle tilfeller med store snømengder i april) ikke foregå i perioden april – oktober, da fugl er spesielt sårbare grunnet hekking og oppvekstperiode. Følgelig vil ikke snødeponeringen medføre nevneverdig negativ påvirkning på fuglene i området.

3.3.3 Forholdet til naturmangfoldloven

Utredning av eksisterende naturmangfold i området er gjort som en skrivebordsanalyse, men undersøkelser av brøytesnø og grunnvann er gjennomført (se kapittel 3.1 og 3.2 ovenfor). Planområdet er ikke befart av naturforvalter. Nedenfor har vi foretatt en overordnet vurdering det omsøkte tiltaket i lys av §§8-12 i Naturmangfoldloven.

3.3.3.1 § 8 Kunnskapsgrunnlaget

Tilgjengelige databaser som Miljødirektoratets Naturbase, Artsdatabankens artskart og NIBIOs «Kilden – til arealinformasjon» er benyttet for å undersøke naturmangfoldet, herunder naturtyper og arter som er registrert i området. Det er også foretatt undersøkelser av forurensning i relevant brøytesnø, samt grunnvann i området, og informasjon om vannkvalitet i resipienten er hentet fra *Vannmiljø*. Basert på den foreliggende informasjonen og at området allerede er benyttet som snødeponi er vår vurdering at kunnskapsgrunnlaget i Naturmangfoldloven §8 er oppfylt.

3.3.3.2 § 9 Føre-var prinsippet

Sannsynligheten for at det kan være store verdier for biologisk mangfold i planområdet vurderes som liten. Planområdet er et hogstfelt som allerede benyttes til snødeponi, og det ligger inntil et avfallsdeponi. Sannsynligheten for at det finnes store verdier for biologisk mangfold, eller at tiltaket medfører effekter som ikke er vurdert i denne saken anses som liten. Kunnskapen om tiltakets virkninger på naturmiljøet vurderes derfor å være tilstrekkelig for å fatte beslutning i saken. Føre-var-prinsippet kommer derfor ikke til anvendelse.

3.3.3.3 § 10 Samlet belastning

Tiltaket innebærer at det deponeres mye snø i et område som ellers ville vært snøfritt fra tidlig vår til sent på høsten.

Deponiet skal utformes på en måte som gjøre at avrenning av smeltevann fra den deponerte snøen direkte til Numedalslågen ikke skal forekomme i nevneverdig grad. Smeltevann vil imidlertid kunne medføre noe påvirkning på grunnvann og forurensning vil kunne bindes opp i jord. Partikler og avfall i brøytesnøen vil akkumuleres på tomten når den deponerte snøen har smeltet. Dette skal ryddes opp hver vår når den deponerte snøen har smeltet. Disse aspektene er ansett som akseptabelt mht. miljørisiko i dette området. Etablering av snødeponi i området medfører ingen umiddelbar endring i bruken av området. Da området allerede er benyttet som midlertidig snødeponi. Vår vurdering er derfor at tiltaket vil få liten innvirkning på økosystemet og naturområdet og den samlede belastningen vurderes å være akseptabel.

3.3.3.4 § 11 Kostnader ved miljøforringelse

Planforslaget anses ikke til å berøre naturmangfoldet i noen stor grad, men hvis det viser seg at tiltaket forurenser Numedalslågen og miljøet rundt, skal tiltakshaver bære kostnadene ved å reparere/utbedre dette.

3.3.3.5 § 12 Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder

Det skal benyttes teknikker og driftsmetoder som gir minst mulig skade for naturmangfoldet og minimerer faren for utslipp av partikler/forurensning. Dette gjelder både i selve driften av anlegget og transport av brøytesnø til anlegget. Skade på naturmangfoldet skal unngås eller begrenses så langt det lar seg å gjøre.

3.3.4 Delkonklusjon – vassdrag og biologisk mangfold

Etablering av et snødeponi på Gomsrud kan påvirke vannkvalitet og eventuelle elvemuslinger umiddelbart nedstrøms deponiet dersom smeltevann ledes direkte til resipienten eller snøen deponeres i resipienten. Dersom vegetasjonen mellom det omsøkte deponiet og Numedalslågen opprettholdes og smeltevann fra den deponerte brøytesnøen filtreres gjennom grunnen (ikke renner direkte ut i Numedalslågen) vil påvirkningen på Numedalslågen være begrenset og miljørisikoen være akseptabel.

4. BESKRIVELSE AV DRIFT OG AVBØTENDE TILTAK

4.1 Driftsprosesser

Snødeponiet på Gomsrud skal være et permanent snødeponi. Det vil si at ved snøfall, som innebærer behov for måking av kommunale veier ved Kongsberg sentrum og Kongsberg teknologipark, vil brøytesnø deponeres på Gomsrud.

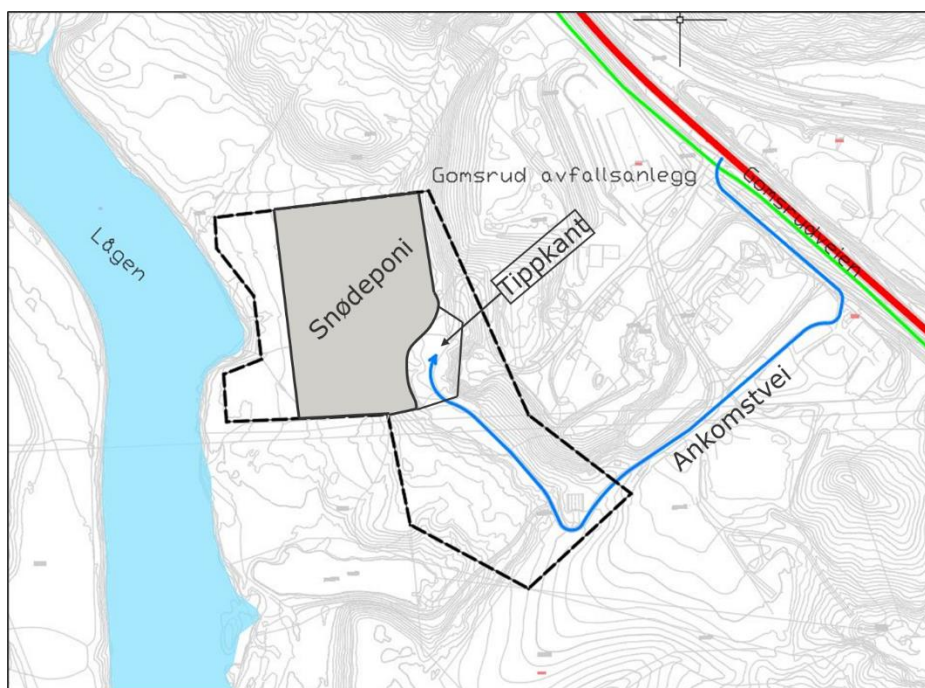
Detaljert kart over planlagt drift og bruk av området for snødeponering er gitt i Figur 12. Det er kun deler av området (som skal omreguleres) som vil benyttes som deponi av brøytesnø (deponiflate). Øvrige områder er planlagt benyttet til adkomst og manøvrering med lastebiler o.l., tippkant, vegetasjonsbelte og areal for lagring av plasskrevende utstyr og maskiner knyttet til drift og vedlikehold av snødeponiet.

Snødeponiet er foreslått etablert på de samme arealene som i vinteren 2018/2019 ble brukt til snødeponi. I planen er det foreslått å utvide dagens deponiområde slik at det har nok kapasitet for en fremtidig ekstrem vinter. Planen legger til rette for lagring av ca. 100 000 m³ snø. Det er planlagt å etablere en tippkant som er ca. 12-14 meter høyere enn selve deponiflaten, slik at lastebiler kan kjøre helt ut til kanten og deponere snøen ned til deponiet. Dette ble gjort vinteren 2018/2019.

Snøen som skal deponeres i området kjøres hovedsakelig fra Kongsberg sentrum, teknologiparken og i noen få tilfeller også fra boligområder. For å hindre at snøen blir forurenset vil Kongsberg kommune tilstrebe at brøytekanter ikke bli liggende for lenge. For å hindre eller minimere påvirkning av resipient ønskes det at snøen smelter så sakte som mulig, samtidig som at all snøen er borte til neste sesong. Området skal ryddes opp for grus og søppel når all snøen er smeltet, så godt det lar seg gjøre på skogbunnen.

Adkomst til snødeponiet vil være fra Fv. 87 Gomsrudveien, via en eksisterende grusvei gjennom Gomsrud avfallsanlegg til tippkanten (Figur 12). Grusveien er ikke dimensjonert i henhold til vegnormen, men har en bredde på 3-4 meter med noe breddeutvidelse i svingene. Deponiflaten er tenkt etablert fra tippkant og ca. 30 meter øst for stien som går langs Numedalslågen. Det vil bli prosjektert en løsning for avrenning fra snødeponiet til resipient som sikrer at vann ikke renner ufiltrert ut i resipienten (Numedalslågen).

Langs vestsiden av snødeponiet, mot stien og Lågen skal vegetasjonen opprettholdes (ca. 30 meter bredt vegetasjonsbelte). Innenfor dette området skal eksisterende vegetasjon og terreng bevares så langt det lar seg å gjøre.



Figur 12. Illustrasjon av området som skal benyttes til snødeponi og relatert virksomhet. Merk at svart stiplet linje indikerer tidligere forslag til regulert område og ikke foreliggende forslag som presentert i Figur 4. Øvrige markeringer tilsvarende foreliggende reguleringsforslag.

4.2 Avbøtende tiltak

Det skal etableres flere avbøtende tiltak for å minimere forurensningsrisiko og forsøpling som følge av snødeponering på Gomsrud. Nedenfor beskriver vi planlagte avbøtende tiltak, samt forslag til overvåkningsprogram for snødeponiet.

4.2.1 Renseløsninger

Grunnvannstanden ved snødeponiet på Gomsrud står så høyt at det er begrenset hvor mye mer vann som kan tas imot i grunnen. Følgelig har beregninger gjort i forbindelse med grunnvannsundersøkelsen på Gomsrud snødeponi (Vedlegg 2) vist at smeltevann fra snødeponiet vil renne ufiltrert ut i Numedalslågen med mindre det gjøres avbøtende tiltak.

For å forhindre at smeltevann fra snødeponiet renner direkte ut i resipienten (Numedalslågen) vil det bli prosjektert en løsning for avrenning av smeltevann fra snødeponiet til resipient som sikrer at vann ikke renner ufiltrert ut i resipienten (Numedalslågen). Dette innebærer for eksempel å etablere grusfylte grøfter/voller for å sikre filtrering av vannet før det renner til resipienten. Endelig løsning er imidlertid ikke detaljprosjektert på det nåværende tidspunktet, men vil gjøres på et senere tidspunkt som følge av krav i en eventuell utslippstillatelse fra Fylkesmannen i Oslo og Viken. Endelig løsning for filtrering/rensing av smeltevann skal forhindre direkte tilførsel av smeltevann til Numedalslågen, og må ha en kapasitet som tilsvarer maksimal avrenning samt ekstra nedbør. Dette skal beregnes i detaljprosjekteringen. Til orientering var beregnet gjennomsnittlig smeltevannsavrenning etter deponeringsperioden vinteren 2018/2019 ca. 25 000 L smeltevann/dag. Dette er beskrevet nærmere i Vedlegg 2.

4.2.2 **Plan for å skille forurenset snø fra renere snø**

Det foreligger ingen kjente løsninger på å effektivt skille forurenset snø fra renere snø. Undersøkelsene av brøytehaugene med snø ga heller ingen klar indikasjon på at det var mulig å visuelt skille forurenset snø fra renere snø.

Kongsberg kommune vil imidlertid påse at dersom det har vært et utslipp av forurensning som f.eks. fra en større oljelekkasje eller bilulykke, skal ikke denne snøen deponeres på snødeponiet på Gomsrud.

Dersom det avdekkes avfall av stort volum før snøen deponeres over tippkanten, f.eks. en sittebenk, skal dette også kunne sorteres ut og leveres til godkjent mottak.

4.2.3 **Opprydding etter snøsmelting**

Det skal gjøres en årlig rydding av området etter at den deponerte brøytesnøen har smeltet, slik at søppel (herunder plast), grus og andre partikler blir håndtert på en forsvarlig måte. Dette har også blitt gjort i etterkant av deponering all den tid Kongsberg kommune har hatt midlertidig tillatelse til å deponere snø på Gomsrud.

Grus og pukk som følger med den deponerte brøytesnøen legger seg som et topplag på deponiflaten. Dette skal samles opp med egnede maskiner/utstyr så godt det lar seg gjøre etter smelting. Det samme er gjeldene for andre større materialer eller masser som følger med brøytesnøen, og som ikke er sortert ut før deponering. Mindre søppel og ikke stedeegne materialer og masser, skal samles manuelt ved at området inspiseres visuelt av dedikert personell. Søppel og øvrig som ryddes bort fra området under den årlige oppryddingen skal disponeres på lovlig måte avhengig av renhetsgrad.

Oppryddingen skal gjennomføres innen én måned etter at snøen fra den foregående vinteren har smeltet.

4.3 **Forslag til overvåkningsprogram**

I rapporten der forurensningsnivået i brøytesnøen fra Kongsberg er undersøkt (Vedlegg 1) er det presentert overordnede rammer for årlig overvåkning av det omsøkte snødeponiet ved Gomsrud. I kapitlene nedenfor beskriver vi planlagt overvåkning av Gomsrud snødeponi under driftsfasen. Dette innebærer overvåkning av forurensning i deponert snø, grunnvann, jord og resipient.

4.3.1 **Overvåkning av deponert snø**

For å dokumentere konsentrasjoner av miljøgifter i snøen som skal deponeres på Gomsrud, og således tilførselene til området, skal det etableres et overvåkningsprogram for forurensningsinnhold i den deponerte brøytesnøen.

Den foreslåtte overvåkingen av forurensningsinnholdet i deponert brøytesnø skal undersøkes ved tre prøvetakingsrunder jevnt fordelt utover sesongen, f.eks. i desember, i januar og i februar. Den prøvetatte snøen skal analyseres for tilsvarende parametere som i forarbeidene til denne søknaden (Vedlegg 1), og det skal analyseres på innhold de forskjellige parametere i både smeltevann og partikler.

4.3.2 **Grunnvannsovervåkning**

Det vil være viktig å få etablert kunnskap og oversikt over snødeponeringens påvirkning på grunnvannet i området. Følgelig skal grunnvann, under driftsfasen av snødeponiet, analyseres for tilsvarende parametere som grunnvannsundersøkelsen gjennomført i 2019 (Vedlegg 2). Brønnene etablert i 2019 vil trolig ikke være tilfredsstillende for overvåking av grunnvannet på sikt. Det skal

derfor etableres fire nye grunnvannsbrønner i området. Grunnvannsbrønnene skal plasseres slik at rensset og urensset grunnvann blir prøvetatt.

Det er planlagt en relativt hyppig prøvetakingsfrekvens de første årene snødeponiet er i drift. Det første året snødeponiet driftes med en permanent tillatelse etter forurensningsloven skal det tas grunnvannsprøver på alle grunnvannsbrønnene fire ganger i året, én prøvetakingsrunde pr. sesong (vinter, vår, sommer og høst). I påfølgende år vil denne prøvetakingsfrekvensen kunne reduseres, men frekvensen vil avgjøres i lys av resultatene fra overvåkingen gjennomført det første året.

Prøvetakingsparametere skal være i tråd med parametere som inngår i undersøkelsene gjort i dette dokumentets Vedlegg 1 og Vedlegg 2.

4.3.3 Resipientovervåking

Vannprøver skal tas hvert år på minimum to stasjoner i Numedalslågen, en stasjon oppstrøms utslippspunktet (referansestasjon) og en stasjon umiddelbart nedstrøms utslippspunktet. Smeltevann vil bli analysert gjennom snøprøveanalysene (se kapittel 4.3.1).

Det første året snødeponiet driftes med en permanent tillatelse etter forurensningsloven skal det tas vannprøver på begge stasjonene i Numedalslågen under deponering, under snøsmelting og i etterkant av snøsmelting. Vannprøvene skal analyseres for de samme parameterne som analysert for i smeltevann fra brøytesnø i undersøkelsen gjennomført i 2019 (Vedlegg 1).

4.3.4 Rapportering av overvåking

Rapportering av overvåkningsdataene skal gjøres iht. krav fra Fylkesmannen i Oslo og Viken.

5. KONKLUSJON

På bakgrunn av informasjon som fremkommer av dette dokumentet søker Kongsberg kommune om tillatelse etter forurensningsloven § 11 til å etablere og drifte et snødeponi på Gomsrud. På normale vintre vil det deponeres 50 000 – 60 000 m³ brøytesnø fra kommunale veier i og rundt Kongsberg sentrum, samt Kongsberg Teknologipark. På mer snørike vintre vil snødeponiet kunne ta imot ca. 100 000 m³ brøytesnø.

Snødeponiet vil driftes i tråd med de retningslinjene og føringene som er gitt i dette dokumentet mht. tipping av snø, avbøtende tiltak, og overvåkning mm.

6. REFERANSER

- Artsdatabanken. (2019). *Arsdatabanken*. Hentet fra <https://artsdatabanken.no/>
- Artsdatabanken. (2019). *Artsdatabanken*. Hentet fra <https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>
- Direktoratsgruppen for vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann*.
- Fylkesmannen i Oslo og Akershus. (2015). *Oversendelse av ny utslippstillatelse for snøsmelteanlegget ved Søndre Akershuskaia - Oslo kommune*.
- Hjermann, D., Melsom, A., Dingsør, G. E., Durant, J. M., Eikeset, A. M., Røed, L. P., . . . Stenseth, N. C. (2007). Fish and oil in the Lofoten-Barents Sea system: synoptic review of the effect of oil spills on fish populations. *Marine Ecology Progress Series. Vol. 339: 283-299*.
- Lovdata. (2019, April). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446#KAPITTEL_2
- Miljødirektoratet. (2018). *Handlingsplan for elvemusling (Margaritifera margaritifera L.) 2019 - 2028 (M-1107/2018)*.
- Miljøstatus. (2019). *miljøstatus.no/kart* . Hentet fra miljøstatus.no/kart
- Naturbase. (2019). *Naturbase*. Hentet fra <https://kart.naturbase.no/>
- NGU. (2019). *ngu.no*. Hentet fra <https://www.ngu.no/emne/landformer-og-l%C3%B8smasser>
- NIVA. (2016). *Et litteraturstudium over forurenset snø fra bynære områder: stoffer, kilder, effekter og håndtering. Rapportnr. 6968-2016*.
- NVE. (2019). *atlas.nve.no*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- Rambøll. (2009). *Snødeponering i Bærum - vurdering av miljøgifter*.
- Rambøll. (2010). *Snødeponering i Bærum - vurdering av miljøgifter*.
- Rambøll. (2013). *Snødeponering i Bærum kommune - vurdering av forurensningsinnhold i veisnø*.
- Rambøll. (2018a). *Snødumping ved Rigmorbrygga i Sandvika - vurdering av forurensningsfare*.
- Rambøll. (2018b). *Øvre Bjerke Gård, Lommedalen, Bærum kommune - Miljørisikovurdering av snødeponi*.
- Reinosdotter, K. (2007). *Sustainable snow handling*. Luleå University of Technology.
- SFT. (1999). *Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn (TA-1629) - 99:01*.
- SFT. (2009). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009)*.
- Statens vegvesen. (2008). *Salt SMART – Miljøkonsekvenser ved salting av veier – en litteraturgjennomgang. Teknologirapportnr. 2535*.
- Statens vegvesen. (2016). *Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge – vannkjemiske undersøkelser – 2015/2016. Statens vegvesen rapporter Nr. 344*.
- Statens vegvesen. (2019). *vegvesen.no/vegkart*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3>
- Vannmiljø. (2019, April). Hentet fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Vannportalen. (2019). *vannportalen.no*. Hentet fra [vannportalen.no: https://www.vannportalen.no/globalassets/vannregioner/vest-viken/vest-viken---dokumenter/planperioden-2016-2021/andre-gangs-horing-vesentlige-endringer/vedlegg-4-b-beskytta-omrader-nasjonalt-laksevasdrag-og-laksefjord-vest-viken.pdf](https://www.vannportalen.no/globalassets/vannregioner/vest-viken/vest-viken---dokumenter/planperioden-2016-2021/andre-gangs-horing-vesentlige-endringer/vedlegg-4-b-beskytta-omrader-nasjonalt-laksevasdrag-og-laksefjord-vest-viken.pdf)

7. VEDLEGG

Vedlegg 1. Snøprøver fra Kongsberg kommune – vurdering av forurensningsinnhold

Beregnet til
Kongsberg kommune

Dokument type
Rapport

Dato
April, 2019

SNØPRØVER FRA KONGSBERG KOMMUNE VURDERING AV FORURENSNINGSSINNHOLD



SNØPRØVER FRA KONGSBERG KOMMUNE VURDERING AV FORURENSNINGSSINNHOOLD

Oppdragsnavn **Gomsrud snødeponi**
Prosjekt nr. **1350033400**
Mottaker **Kongsberg kommune**
Dokument type **Rapport**
Versjon **001**
Dato **29.04.2019**
Utført av **Eivind Dypvik**
Kontrollert av **Aud Helland**
Godkjent av **Aud Helland**
Beskrivelse **Vurdering av forurensning i brøytesnø på fire lokaliteter i Kongsberg kommune, og vurdering av fremtidig disponering av tilsvarende brøytesnø.**

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	2
2.	Metode	3
2.1	Snøhauger	3
2.2	Prøvetaking	4
2.3	Analyseparametere	5
3.	Resultater	7
3.1	Visuell beskrivelse av snø	7
3.2	Partikler	9
3.3	Smeltevann	10
3.3.1	pH, TOC, suspendert stoff, klorid og ledningsevne	10
3.3.2	Metaller	11
3.3.3	PAH og PCB	11
3.3.4	Oljeforbindelser og BTEX	12
3.3.5	Fortynning for å oppnå god tilstand	13
4.	Diskusjon	15
4.1	Forurensning i snø	15
4.1.1	Miljøgifter	15
4.1.2	Veisalt	16
4.1.3	Organisk materiale	17
4.1.4	Øvrige faktorer	17
4.2	Fremtidig deponering	17
5.	Konklusjon	19
6.	Referanser	20
7.	Vedlegg	21
	Vedlegg 1. Beskrivelse av miljøgiftgrupper	
	Vedlegg 2. Feltlogg – prøvetaking 19.3.2019	
	Vedlegg 3. Rådata – analyser av smeltevann	
	Vedlegg 4. Rådata – analyser av partikler	

1. INNLEDNING

Snø fra veibrøyting (brøytesnø) kan inneholde forurensning som stammer fra trafikkrelaterte utslipp, atmosfærisk tilførsel og salt fra is-bekjempelse (Reinosdotter, 2007). Vannresipienter er særlig utsatt for påvirkning av disse forurensningene når brøytesnøen smelter (NIVA, 2016). Praksis i Norge har i lang tid vært å deponere snø fra brøyting direkte i eller ved elver, innsjøer eller sjøen uten at det er etablert noe rense- og filtersystem (NIVA, 2016). Dette kan medføre forringelse av den aktuelle resipientens kjemiske og økologiske tilstand. Noe som ikke vil være i tråd med miljømålene om god økologisk og kjemisk tilstand som er satt i vannforskriften (Lovdata, 2019). Praksisen med deponering av brøytesnø i eller med direkte kontakt med en resipient frarådes grunnet brøytesnøens innhold av miljøgifter, salt, søppel (inklusive plast) og partikler (NIVA, 2016) & (Rambøll, 2018a). Brøytesnø bør derfor deponeres på egnede lokaliteter på land og det må gjøres en vurdering om det vil være behov for å etablere spesifikke rensesystemer på disse deponiene (Reinosdotter, 2007) og (NIVA, 2016).

I etterkant av den snørike vinteren 2017/2018 fikk Kongsberg kommune en midlertidig tillatelse til å deponere brøytesnø for sesongen 2018/2019 i et område ved Gomsrud avfallsdeponi ca. 100 m fra nærmeste vannresipient som er Numedalslågen (Figur 1). Kommunen har nå igangsatt et arbeid med å få en permanent tillatelse til å etablere et snødeponi for brøytesnø i dette området ved Gomsrud avfallsdeponi (Figur 1 og Figur 2).



Figur 1. Bilde til venstre viser lokalisering av Gomsrud avfallsdeponi (merket med rødt) og avstand fra Kongsberg sentrum (sort strek). Bilde til høyre viser område ved Gomsrud avfallsdeponi der det er planlagt å anlegge et permanent snødeponi (markert i rødt). Kongsberg kommune har en midlertidig tillatelse til å deponere snø i dette området.



Figur 2. Bilde av område ved Gomsrud avfallsdeponi der Kongsberg kommune ønsker å anlegge et snødeponi.

Som et ledd i arbeidet med å etablere dette snødeponiet har Rambøll gjennomført undersøkelser av forurensning i brøytesnø fra områder som i fremtidige snørike vintre er tenkt deponert på Gomsrud avfallsdeponi. Hensikten med undersøkelsene vil være å vurdere innholdet av forurensning i brøytesnø fra veibrøyting i kommunen og om deponering av brøytesnøen vil medføre noen forurensningsrisiko ved Gomsrud avfallsdeponi.

Rambøll har kartlagt forurensningsinnholdet i brøytesnø på fire utvalgte lokaliteter i kommunen (Kongsberg Teknologipark, Kirketorget, Kongsberg knutepunkt og krysset Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken). Snøen stammer hovedsakelig fra kommunale veier og parkeringsplasser. I denne rapporten presenterer vi resultater fra prøvetakingen og analyser for ulike forurensninger i brøytesnøen. Forurensningsinnholdet i brøytesnøen vurderes opp mot gjeldene tilstandsklasser for ferskvann (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018) og forurenset grunn (Miljødirektoratet, 2009).

Vi har også gjort en overordnet vurdering av deponeringsløsninger basert på forurensningsinnholdet i den undersøkte brøytesnøen.

2. METODE

Rambøll gjennomførte prøvetaking av snøhauger i Kongsberg kommune 19. mars 2019. Nedenfor har vi beskrevet de forskjellige undersøkelsene og analysene nærmere.

2.1 Snøhauger

Brøytesnø som er planlagt deponert ved Gomsrud avfallsdeponi stammer i all hovedsak fra sentrumsområdene i Kongsberg, samt Kongsberg Teknologipark like utenfor sentrumsområdene. Følgelig ble det i dette prosjektet planlagt at Rambøll skulle gjennomføre prøvetaking av brøytesnø på representative lokaliteter i disse områdene. Kongsberg kommune hadde i forkant av feltarbeidet valgt ut tre forskjellige områder der hauger med brøytesnø kunne prøvetas (Figur 3). I tillegg ble det planlagt å ta prøver fra en lokalitet på Kongsberg Teknologipark (Figur 3). Koordinater for prøvetakingsstasjonene på de respektive snøhaugene er presentert i Tabell 1.

Tabell 1. Koordinater for stasjoner der brøytesnø er prøvetatt i dette prosjektet.

Stasjonsnavn	Koordinater
KONGSNØ1-1 (Kongsberg Teknologipark)	59°37'45.8"N, 9°38'23.9"E
KONGSNØ1-2 (Kongsberg Teknologipark)	59°37'44.4"N, 9°38'23.0"E
KONGSNØ2-1 (Kirketorget)	59°39'58.6"N, 9°38'44.7"E
KONGSNØ2-2 (Kirketorget)	59°39'58.6"N, 9°38'44.3"E
KONGSNØ3-1 (Krysset Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken)	59°40'06.8"N, 9°38'60.0"E
KONGSNØ3-2 (Krysset Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken)	59°40'06.9"N, 9°38'59.8"E
KONGSNØ4-1 (Kongsberg knutepunkt)	59°40'17.4"N, 9°39'02.9"E
KONGSNØ4-2 (Kongsberg knutepunkt)	59°40'17.4"N, 9°39'03.2"E



Figur 3. Oversikt over stasjoner der forurensning i brøytesnø er undersøkt i Kongsberg. Gomsrud avfallsdeponi er markert med en lyseblå sirkel.

2.2 Prøvetaking

Prøvetakingen ble gjennomført av Rambøll 19. mars 2019 på totalt fire snøhauger i Kongsberg kommune. Ved hver snøhaug ble det tatt ut to delprøver til analyse av forskjellige parametere.

Prøvene ble tatt ved at vi gravde en sjakt på ca. 0,5 – 0,8 m ned i den respektive snøhaugen. Deretter ble én representativ prøve av snø fra hele gravedypet innsamlet. Snøen ble overført direkte til 2.7 L plastbøtter som ble forseglet umiddelbart. Dette ble gjort på to forskjellige lokaliteter (stasjoner) på hver snøhaug.

Snøprøvene ble lagret kjølig frem til levering til analyselaboratoriet (ALS laboratory Group Vækerø) etter endt feltarbeid. Hos ALS Vækerø ble prøvene lagret kjølig i bøttene til snøen var smeltet. Deretter ble prøven filtrert i laboratoriet for å sortere ut partikler med kornstørrelse >1.4 mm og smeltevann inkludert partikler <1.4 mm til separate analyser. Partikler >1.4 mm ble analysert for utvalgte parametere (se kapittel 2.3 nedenfor). Partikler <1.4 mm inngår i smeltevannsprøvene, som også ble analysert for et utvalg av aktuelle parametere (se kapittel 2.3 nedenfor).

2.3 Analyseparametere

To snøprøver per stasjon ble analysert hos ALS Laboratory Group på Vækerø. Det ble analysert for forurensningsparametere i både smeltevann (inkl. partikler <1.4 mm) og partikler (>1.4 mm) fra den prøvetatte brøytesnøen. Beskrivelse av de forskjellige gruppene av miljøgifter som er analysert er gitt i Vedlegg 1.


Partikler

Det ble analysert for følgende parametere i partikler (slamfase snø >1.4 mm):

- Metaller (arsen, bly, kobber, krom, kadmium, kvikksølv, nikkel, sink, vanadium)
- Polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16)
- Polyklorerte bifenyler (PCB-7)
- BTEX (benzen, toluen, etylbensen, o-xylen og m/p-xylener)
- Total hydrokarboner (C5-C35)
- Alifatiske hydrokarboner (C5-C35)
- pH
- Total organisk karbon (TOC)

Resultatene ble vurdert opp mot tilstandsklasser og normverdier for forurenset grunn i Miljødirektoratets veileder *Helsebasert tilstandsklasser for forurenset grunn* (TA-2553/2009, Tabell 2). Ikke alle de analyserte parametere har gjeldene tilstandsklassegrenser for forurenset grunn. Dersom stoffer uten gjeldene tilstandsklasser er detektert (konsentrasjon/verdi over laboratoriets deteksjonsgrense) har vi vurdert den respektive verdien opp mot kjente egenskaper, toksisitet, bakgrunnskonsentrasjoner og/eller andre faktorer.

Tabell 2. Tilstandsklasser for forurenset grunn for aktuelle parametere iht. Miljødirektoratets veileder Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009).

Stoffer	Enhet	Tilstandsklasse 1 - Meget god	Tilstandsklasse 2 - God	Tilstandsklasse 3 - Moderat	Tilstandsklasse 4 - Dårlig	Tilstandsklasse 5 - Svært dårlig	Farlig avfall 
Arsen	mg/kg	< 8	8-20	20-50	50-600	600-1000	>1000
Bly	mg/kg	< 60	60 -100	100-300	300-700	700-2500	>2500
Kadmium	mg/kg	<1,5	1,5-10	10-15	15-30	30-1000	>1000
Kvikksølv	mg/kg	<1	1-2	2-4	4-10	10-1000	>1000
Kobber	mg/kg	< 100	100-200	200-1000	1000-8500	8500-25000	>25000
Sink	mg/kg	<200	200-500	500-1000	1000-5000	5000-25000	>25000
Krom (III)	mg/kg	<50	50-200	200-500	500-2800	2800-25000	>25000
Krom (VI)	mg/kg	<2	2-5	5-20	20-80	80-1000	>1000
Nikkel	mg/kg	< 60	60- 135	135-200	200-1200	1200-2500	>2500
ΣPCB7	mg/kg	< 0,01	0,01-0,5	0,5-1	1-5	5-50	>50
ΣPAH16	mg/kg	<2	2-8	8-50	50-150	150-2500	>2500
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,1	0,1-0,5	0,5- 5	5-15	15-100	>100
Benzen	mg/kg	<0,01	0,01-0,015	0,015-0,04	0,04-0,05	0,5-1000	>1000
Alifater C8-C10	mg/kg	< 10	≤10	10-40	40-50	50-20000	>20000
Alifater > C10-C12	mg/kg	< 30	30- 60	60-130	130-300	300-20000	>20000
Alifater > C12-C35	mg/kg	< 100	100-300	300-600	600-2000	2000-20000	>20000

Smeltevann (inkl. partikler <1.4 mm)

Det ble analysert for følgende parametere i smeltevann (vannfase snø):

- Metaller (arsen, bly, kobber, krom, kadmium, kvikksølv, nikkel, sink, vanadium)
- Polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16)
- Polyklorerte bifenyler (PCB-7)
- BTEX (benzen, toluen, etylbensen, o-xylen og m/p-xylener)
- Total hydrokarboner (C5-C35) og alifatiske hydrokarboner (C5-C35)
- Klorid (Cl-) og ledningsevne
- pH
- Total organisk karbon (TOC)
- Suspendert stoff

Analyseresultatene er vurdert opp mot gjeldene tilstandsklassegrenser for ferskvann i Miljødirektoratets veileder *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (M-608/206, Tabell 3). For enkelte parametere har vi benyttet grenseverdier i veileder *Veiledning 97:04* (TA-1468/1997), iht. *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (Veileder 02:2018). Ikke alle de analyserte parameterne har gjeldene tilstandsklassegrenser for ferskvann. Disse er vurdert opp mot kjente egenskaper, toksisitet, bakgrunnskonsentrasjoner og/eller andre faktorer.

Tabell 3. Tilstandsklasser for aktuelle parametere i ferskvann iht. Miljødirektoratets veileder Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608/2016) og veileder 97:04 (iht. Klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 02:2018)). Tilstandsklassene for kadmium tilsvarer middelverdi av kalsiumkarbonat angitt i veileder M-608/2016.

			Tilstandsklasser				
			I	II	III	IV	V
			Ubetydelig forurenset/ Bakgrunnsnivå	Moderat forurenset/ God kvalitet	Markert forurenset/ Moderat kvalitet	Sterkt forurenset/ Dårlig kvalitet	Meget sterkt forurenset/ Svært dårlig kvalitet
Organisk stoff							
Veil. 97:04	TOC	mg/L	<2.5	2.5-3.5	3.5-6.5	6.5-15	>15
pH							
Veil. 97:04	pH		>6.5	6-6.5	5.5-6	5-5.5	<5
Fysiske parametere							
Veil. 97:04	Suspendert stoff	mg/l	<1.5	1.5-3	3-5	5-10	>10
Metaller							
	Arsen	µg/L	<0.15	0.15-0.5	0.5-8.5	8.5-85	>85
	Bly	µg/L	<0.02	0.02-1.2	1.2-14	14-57	>57
	Kadmium	µg/L	<0.003	0.003-0.09	0.09-0.6	0.6-6	>6
Grenseverdier for ferskvann (Veileder M-608)	Kobber	µg/L	<0.3	0.3-7.8	7.8-7.8	7.8-15.6	>15.6
	Krom	µg/L	<0.1	0.1-3.4	3.4-3.4	3.4-3.4	>3.4
	Kvikksølv	µg/L	<0.001	0.001-0.047	0.047-0.07	0.07-0.14	>0.14
	Nikkel	µg/L	<0.5	0.5-4	4-34	34-67	>67
	Sink	µg/L	<1.5	1.5-11	11-11	11-60	>60
PAH							
	Naftalen	µg/L	<0.00066	0.00066-2	2-130	130-650	>650
	Acenaftylen	µg/L	<0.00001	0.00001-1.3	1.3-33	33-330	>330
	Acenaften	µg/L	<0.000034	0.000034-3.8	3.8-3.8	3.8-382	>382
	Fluoren	µg/L	<0.00019	0.00019-1.5	1.5-34	34-339	>339
	Fenantren	µg/L	<0.00025	0.00025-0.51	0.51-6.7	6.7-67	>67
	Antracen	µg/L	<0.004	0.004-0.1	0.1-0.1	0.1-1	>1
	Fluoranthen	µg/L	<0.00029	0.00029-0.0063	0.0063-0.12	0.12-0.6	>0.6
	Pyren	µg/L	<0.000053	0.000053-0.023	0.023-0.023	0.023-0.23	>0.23
	Benzo[a]antracen	µg/L	<0.000006	0.000006-0.012	0.012-0.018	0.018-1.8	>1.8
	Chrysen	µg/L	<0.000056	0.000056-0.07	0.07-0.07	0.07-0.7	>0.7
	Benzo[b]fluoranten	µg/L	<0.000017	0.000017-0.017	0.017-0.017	0.017-1.28	>1.28
	Benzo[k]fluoranten	µg/L	<0.000017	0.000017-0.017	0.017-0.017	0.017-0.93	>0.93
	Benzo(a)pyren	µg/L	<0.000005	0.000005-0.00017	0.00017-0.27	0.27-1.54	>1.54
	Indeno[123cd]pyren	µg/L	<0.000017	0.000017-0.0027	0.0027-0.0027	0.0027-0.1	>0.1
	Dibenzo[ah]antracen	µg/L	<0.000001	0.000001-0.00061	0.00061-0.0014	0.0014-0.14	>0.14
	Benzo[ghi]perylen	µg/L	<0.000011	0.000011-0.0082	0.0082-0.0082	0.0082-0.14	>0.14

Det var opprinnelig planlagt å analysere for mikroplast i smeltevannet. ALS klarte imidlertid ikke å gjennomføre dette, da deres metoder viste seg å ikke være egnet for å skille plastpartikler fra andre partikler i snøprøver.

3. RESULTATER

3.1 Visuell beskrivelse av snø

Nedenfor har vi gitt en visuell beskrivelse av den prøvetatte brøytesnøen på de fire lokalitetene i Kongsberg kommune. Representative bilder av prøvesjaktene i de respektive snøhaugene er presentert i Figur 4 - Figur 7.

Kongsberg Teknologipark (KongSnø 1)

Prøvene av brøytesnø på stasjon *KongSnø 1* ble tatt i Kongsberg Teknologipark på Arsenalen. På dette området lagres brøytesnø på et stort areal (omtrent 12.000m²). Delprøvene ble tatt fra sjakter med sjaktdyp på henholdsvis ca. 60 cm og 70 cm. Prøvene besto av snø og is med noe innhold av grus og partikler. I delprøve *KongSnø 1-1* ble det stedvis observert noe rust, som antageligvis stammer fra lastebiler som transporterer snøen.



Figur 4. Bilde av snøprøvesjakt fra delprøve *KongSnø 1-1* (venstre) og *KongSnø 1-2* (høyre) på Kongsberg Teknologipark.

Kirketorget (KongSnø 2)

Prøvene av brøytesnø på stasjon *KongSnø 2* ble tatt ved Kirketorget. Delprøvene ble tatt fra sjakter med sjaktdyp på henholdsvis 65 cm og 60 cm. Prøven besto av snø og is, og inneholdt lite innhold av grus og partikler. I delprøve *KongSnø 2-2* var det imidlertid noe mer knust grus i overflaten enn i dypere lag.



Figur 5. Bilde av snøprøvesjakt fra delprøve *KongSnø 2-1* på snøhaug ved Kirketorget i Kongsberg sentrum (venstre) og bilde av snøhaugen ved Kirketorget (høyre).

Krysset Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken (KongSnø 3)

Prøvene av brøytesnø på stasjon KongSnø 3 ble tatt ved krysset av Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken. Delprøvene ble tatt fra sjakter med sjaktdyp på ca. 60 cm. Prøven besto av snø og is med noe innhold av grus og partikler. Delprøvene ble tatt fra hver sin side av snøhaugen. På den ene siden (delprøve KongSnø 3-1) var det mye mer grus på overflaten enn i dypereliggende lag. På den andre siden av snøhaugen (delprøve KongSnø 3-2) var det imidlertid ikke like mye grus i overflaten som i delprøve KongSnø 3-1.



Figur 6. Bilde av snøprøvesjakter fra delprøve KongSnø 3-1 (venstre) og delprøve KongSnø 3-2 (høyre) på snøhaug ved krysset Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken.

Kongsberg knutepunkt i Kongensgate (KongSnø 4)

Prøvene av brøytesnø på stasjon KongSnø 4 ble tatt fra snøhaug ved Kongsberg knutepunkt. Delprøvene ble tatt fra sjakter med sjaktdyp på henholdsvis ca. 80 cm og 60 cm. Prøven besto av snø, is og noe innhold av grus og partikler. Grus og partikler var jevnt fordelt fra topplaget og nedover i snøsjakten.



Figur 7. Bilde av snøprøvesjakt fra delprøve KongSnø 4-2 fra snøhaug på Kongsberg knutepunkt (venstre) og bilde av den aktuelle snøhaugen på Kongsberg knutepunkt.

3.2 Partikler

Målet med prosjektet var å analysere partikler (>1.4 mm) i den deponerte brøytesnøen for innhold av et utvalg miljøgifter og andre potensielt miljøskadelige komponenter (se kapittel 2.3). Beskrivelse av de forskjellige gruppene av miljøgifter er gitt i Vedlegg 1. Siden det var noe begrenset mengde partikler i alle prøvene fra de ulike stasjonene, ble partikler fra begge delprøvene på hver stasjon slått sammen for analyse. Fortsatt var det relativt lite partikler i de fleste prøvene (Tabell 4). På stasjon KongSnø2 ble det ikke funnet partikler >1.4 mm. Følgelig ble det ikke gjort noen analyser av partikler på denne stasjonen.

Det var heller ikke tilstrekkelig mengde partikler i den prøvetatt snøen for å gjøre alle de planlagte analysene. Metaller, PAH, PCB og oljeforbindelser (total hydrokarboner) ble prioritert for analyse. Det var imidlertid ikke nok partikler til å gjennomføre analyse av BTEX, TOC og alifater (alifatiske hydrokarboner).

Det ble ikke detektert metaller, PAH, PCB og oljeforbindelser i partiklene fra snøprøvene (Tabell 4). Følgelig ble det ikke detektert forbindelser i tilstandsklasser som tilsvarer forhøyet risiko for miljøskadelige effekter (se Tabell 2 og Tabell 4).

pH-verdien varierte fra 6.7 på stasjon KongSnø1 (Kongsberg Teknologipark) til 7.2 på stasjon KongSnø3 (krysset av Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken). pH-verdien på stasjon KongSnø4 (Kongsberg knutepunkt i Kongensgate) var 7.

Tabell 4. Analyseresultater for partikler (>1.4 mm) i brøytesnø fra Kongsberg. Grå farge indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

Parameter	Enhet	KongSnø1	KongSnø3	KongSnø4
Innveid mengde (total)	g	130	85	166
TOC	% TS	n.a.	n.a.	n.a.
pH		6.7	7.2	7
As (Arsen)	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
Cd (Kadmium)	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10
Cr (Krom)	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
Cu (Kopper)	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
Hg (Kvikksølv)	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10
Ni (Nikkel)	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
Pb (Bly)	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
Zn (Sink)	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
V (Vanadium)	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
Sum PCB-7	mg/kg	n.d.	n.d.	n.d.
Sum PAH-16	mg/kg	n.d.	n.d.	n.d.
Sum BTEX	mg/kg	n.a.	n.a.	n.a.
Total hydrokarboner C5-C10	mg/kg	n.a.	n.a.	n.a.
Total hydrokarboner >C10-C12	mg/kg	<20.0	<50.0	<20.0
Sum total hydrokarboner >C12-C35	mg/kg	<70.0	<175	<70.0
Alifater >C5-C35	mg/kg	n.a.	n.a.	n.a.

n.a. - ikke analysert (for lite materiale), n.d. - ikke detektert

3.3 Smeltevann

Smeltevann (inkl. partikler <1.4 mm) fra den prøvetatte snøen i snødeponiet ble sammenlignet med gjeldene tilstandsklassegrenser for ferskvann i (Miljødirektoratet, 2016) og (SFT, 1997), iht. (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018). De ble gjort analyser av to delprøver fra hver stasjon. I denne rapporten har vi imidlertid gjort vurderinger basert på gjennomsnittsverdien av de forskjellige parameterne på hver stasjon. Resultatene er presentert i Tabell 5 - Tabell 8. Beskrivelse av de forskjellige gruppene av miljøgifter er gitt i Vedlegg 1. Resultatene for hver enkelt delprøve er angitt i Vedlegg 3.

Generelt inneholdt smeltevannet fra den prøvetatte snøen konsentrasjoner av enkelte metaller, PAH-komponenter, organisk materiale (TOC) og suspendert stoff over de gjeldene grenseverdiene for god tilstand for ferskvann (Tabell 5 - Tabell 7). Det ble også registrert oljekomponenter (hydrokarboner og alifatiske hydrokarboner), vanadium og klorid i smeltevannet (Tabell 5, Tabell 6 og Tabell 8), men det foreligger ikke norske tilstandsklasseverdier for disse komponentene. Nedenfor presenteres resultatene i mer detalj.

3.3.1 pH, TOC, suspendert stoff, klorid og ledningsevne

De registrerte pH-verdiene varierte fra 6.75 – 7.7, tilsvarende svært god tilstand (tilstandsklasse I, Tabell 5).

Konsentrasjonen av organisk materiale (TOC) varierte fra moderat tilstand (tilstandsklasse III) på stasjon *KongSnø2* (Kirketorget) til svært dårlig tilstand (tilstandsklasse V) på stasjon *KongSnø3* (krysset Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken, Tabell 5). På de øvrige stasjonene tilsvarte konsentrasjonen av organisk materiale dårlig tilstand (tilstandsklasse IV, Tabell 5).

Konsentrasjonen av suspendert stoff tilsvarte svært dårlig tilstand for ferskvann på alle stasjoner og varierte fra 82.5 mg/l på stasjon *KongSnø2* til 400 mg/l på stasjon *KongSnø4* (Kongsberg knutepunkt, Tabell 5).

Konsentrasjonen av klorid i smeltevannet fra brøytesnøen, samt smeltevannets ledningsevne kan gi en indikasjon på påvirkningen av veisalt. Kloridkonsentrasjonen varierte fra 18.5 mg/l på stasjon *KongSnø3* og *KongSnø4* til 86.5 mg/l på stasjon *KongSnø1* (Kongsberg Teknologipark, Tabell 5). Ledningsevnen varierte fra 7.88 mS/m på stasjon *KongSnø3* til 31.2 mS/m på stasjon *KongSnø1* (Tabell 5).

Tabell 5. Analyseresultater (gjennomsnittsverdi for hver stasjon) for pH, TOC, klorid, suspendert stoff og ledningsevne i smeltevann fra brøytesnø. Fargene illustrerer tilstandsklasse for den enkelte parameter iht. TA-1468/1997. Mørk grå farge indikerer at det ikke foreligger tilstandsklassegrenser, mens lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

Parameter	Enhet	KongSnø1	KongSnø2	KongSnø3	KongSnø4
TOC	mg/l	7.05	4.75	25.5	9.45
Suspendert stoff	mg/l	280	82.5	370	400
pH		6.95	6.75	7.55	7.7
Klorid (Cl-)	mg/l	86.5	29	18.5	18.5
Ledningsevne	mS/m	31.235	10.5	7.88	8.135

*halve deteksjonsgrensen på én av stasjonene

3.3.2 Metaller

Det ble detektert høye konsentrasjoner (sammenlignet med tilstandsklassene for ferskvann) av enkelte metaller på alle stasjoner. Resultatene for analyser av metaller i smeltevann er illustrert i Tabell 6.

Konsentrasjonen av arsen, nikkel og bly tilsvarte moderat tilstand for ferskvann i smeltevannet fra brøytesnø på alle stasjoner, mens konsentrasjonen av krom, kobber og sink tilsvarte svært dårlig tilstand for ferskvann på alle stasjoner. Kadmium ble ikke detektert på stasjon *KongSnø4*, men tilsvarte god tilstand på stasjon *KongSnø2* og *KongSnø3*, og moderat tilstand på stasjon *KongSnø1*. Konsentrasjonen av kvikksølv tilsvarte god tilstand på stasjon *KongSnø2*, men ble ikke detektert på øvrige stasjoner.

Vanadium inngår ikke i det norske tilstandsklassifiseringssystemet for ferskvann. Konsentrasjonen varierte imidlertid fra 11.02 µg/l på stasjon *KongSnø2* til i overkant av 30 µg/l på de øvrige stasjonene.

Tabell 6. Analyseresultater (gjennomsnittsverdi for hver stasjon) av metaller i smeltevann fra brøytesnø. Fargene illustrerer tilstandsklasse for den enkelte parameter iht. M-608/2016. Mørk grå farge indikerer at det ikke foreligger tilstandsklassegrenser for den aktuelle parameteren, mens lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

Parameter	Enhet	KongSnø1	KongSnø2	KongSnø3	KongSnø4
As (Arsen)	µg/l	1.72	2.44	2.16	1.835
Cd (Kadmium)	µg/l	0.11105	0.0745*	0.0445*	<0.05
Cr (Krom)	µg/l	11.245	10.125	23	19.4
Cu (Kopper)	µg/l	46.55	33.15	52.3	44.15
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0.02	0.01875*	<0.02	<0.02
Ni (Nikkel)	µg/l	10.175	4.89	13.265	10.64
Pb (Bly)	µg/l	5.745	10.235	8.48	4.73
Zn (Sink)	µg/l	92.75	72.4	158.5	95.65
V (Vanadium)	µg/l	30.5	11.02	33.9	32.3

*halve deteksjonsgrensen i én av delprøvene

3.3.3 PAH og PCB

Resultatene fra analyse av PCB og PAH-forbindelser i smeltevann fra brøytesnø er presentert i Tabell 7.

Konsentrasjonen av PAH-forbindelsene naftalen, acenaftalen, fluoren, fenantren og antracenen var enten i god tilstand (tilstandsklasse II) eller under deteksjonsgrensen på alle stasjonene. Konsentrasjonen av de øvrige PAH-forbindelsene varierte fra under deteksjonsgrensen til svært dårlig tilstand (tilstandsklasse V). Det var imidlertid kun konsentrasjonen av pyren på stasjon *KongSnø3* som tilsvarte svært dårlig tilstand (tilstandsklasse V).

På alle stasjoner ble minst tre PAH-forbindelser detektert i konsentrasjoner som tilsvarte dårlig tilstand (tilstandsklasse IV). Sum PAH-16 var imidlertid under 0.5 µg/l på samtlige stasjoner utenom *KongSnø3* der sum PAH-16 konsentrasjonen tilsvarte 0.9745 µg/l.

PCB ble ikke detektert i noen av prøvene.

Tabell 7. Analyseresultater (gjennomsnittsverdi for hver stasjon) av PCB og PAH-forbindelser i smeltevann fra brøytesnø. Fargene illustrerer tilstandsklasse for den enkelte parameter iht. M-608/2016. Lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

Parameter	Enhet	KongSnø1	KongSnø2	KongSnø3	KongSnø4
Naftalen	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Acenaftalen	µg/l	<0.010	<0.010	0.0085*	<0.010
Acenaften	µg/l	<0.010	<0.010	<0.020	<0.010
Fluoren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.060	0.008*
Fenantren	µg/l	0.0455	0.048	0.2165*	0.0815
Antracen	µg/l	<0.010	<0.010	0.0185*	<0.010
Fluoranten	µg/l	0.038	0.0325	<0.170	0.0815
Pyren	µg/l	0.0525	0.0445	0.2585*	0.0995
Benso(a)antracen^	µg/l	<0.010	<0.010	0.027*	0.0095*
Krysen^	µg/l	0.0225	0.0175	0.1*	0.0345
Benso(b)fluoranten^	µg/l	0.0325	0.018	0.0925*	0.049
Benso(k)fluoranten^	µg/l	<0.010	<0.010	0.0245*	0.0085*
Benso(a)pyren^	µg/l	0.013	<0.010	0.053*	0.02
Dibenso(ah)antracen^	µg/l	<0.010	<0.010	0.028*	0.011*
Benso(ghi)perylene	µg/l	0.0285	0.018	0.1095*	0.0515
Indeno(123cd)pyren^	µg/l	0.013	<0.010	0.038*	0.0195
Sum PAH-16	µg/l	0.245	0.175	0.9745	0.474
PCB-7	µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

*halve deteksjonsgrensen i én av delprøvene

3.3.4 Oljeforbindelser og BTEX

Analyseresultater for oljeforbindelser (total hydrokarboner (THC) og alifatiske hydrokarboner) og BTEX-forbindelser er presentert i Tabell 8. Alifatiske hydrokarboner er en type hydrokarboner som inngår i de totale hydrokarbonene (THC), se Vedlegg 1. Derfor vil alltid den reelle konsentrasjonen av alifatiske hydrokarboner være lavere enn konsentrasjonen av total hydrokarboner.

Kortkjedete oljeforbindelser (total hydrokarboner og alifatiske hydrokarboner med <12 karbonatomer) ble ikke funnet i smeltevannet fra brøytesnøen. Mellomkjedete oljeforbindelser (total hydrokarboner og alifatiske hydrokarboner med 12-16 karbonatomer) ble kun detektert på stasjon *KongSnø3* (15.8 µg/l).

Oljekomponenter med flere enn 16 karbonatomer var imidlertid mer utbredt. På stasjon *KongSnø3* tilsvarte konsentrasjonen av total hydrokarboner (med flere enn 16 karbonatomer) 897 µg/l, og hovedandelen av disse var alifatiske hydrokarboner (784 µg/l). Det samme gjaldt på stasjon *KongSnø2*, selv om konsentrasjonen var vesentlig lavere (totale hydrokarboner = 224.5 µg/l og alifatiske hydrokarboner = 209.5 µg/l). På stasjon *KongSnø1* og *KongSnø4* ble det detektert svært lite total hydrokarboner, men konsentrasjonen av alifatiske hydrokarboner (med flere enn 16 karbonatomer) var høyere enn konsentrasjonen av total hydrokarboner (med flere enn 16 karbonatomer). Dette indikerer enten en svært heterogen prøve, da analyse av total hydrokarboner og alifatiske hydrokarboner er gjort på forskjellige deler av prøven, eller feil hos analyselaboratoriet. ALS har imidlertid ikke oppgitt at det er grunn til å mistenke en slik feil.

BTEX-forbindelser ble ikke detektert i noen prøver.

Tabell 8. Analyseresultater (gjennomsnittsverdi for hver stasjon) av BTEX-forbindelser, total hydrokarboner og alifatiske hydrokarboner i smeltevann fra brøytesnø. Mørk grå farge indikerer at det ikke foreligger tilstandsklassegrenser for den aktuelle parameteren, mens lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

Parameter	Enhet	KongSnø1	KongSnø2	KongSnø3	KongSnø4
Sum BTEX	µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
THC >C5-C12	µg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	µg/l	<5.0	<5.0	15.8	<5.0
THC >C16-C35	µg/l	25.65*	224.5*	897	<30.0
Alifater >C5-C12	µg/l	<10	<10	<10	<10
Alifater >C12-C16	µg/l	<10	<10	12.5*	<10
Alifater >C16-C35	µg/l	216.5	209.5	784	280

*halve deteksjonsgrensen i én av delprøvene

3.3.5 Fortynning for å oppnå god tilstand

I Miljødirektoratets tilstandsklassifiseringssystem tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og tilstandsklasse III skillet mellom konsentrasjoner som ikke vil medføre effekter, og konsentrasjoner som vil medføre effekter på økosystemet over tid, også kalt PNEC (predicted no effect concentration, (Miljødirektoratet, 2016)). PNEC anses som skillet mellom akseptabel (god) og ikke akseptabel tilstand.

Sammenlignet med tilstandsklassegrenser for ferskvann er det registrert flere overskridelser av akseptabel tilstandsklassegrense for metaller og PAH'er. For å oppnå akseptabel tilstand (god tilstand - konsentrasjon under PNEC) for alle tungmetaller og PAH-forbindelser i ferskvann må smeltevannet fortynnes ca. 134 ganger (Tabell 9).

For metaller er sink den parameteren som medfører høyest krav til fortynning for at smeltevannet skal tilsvare akseptabel tilstand (9.5 ganger, Tabell 9). For øvrige metaller varierer fortynningsgraden fra 0.2 (kvikksølv) til 5.6 (kobber, Tabell 9). Både kvikksølv og kadmium har en fortynningsgrad under 1 (Tabell 9). Dette fordi den beregnede gjennomsnittsverdien av analyseresultatene fra samtlige smeltevannsprøver tilsvarer god tilstand (tilstandsklasse II). Følgelig foreligger det ikke et fortynningsbehov for å oppnå akseptabel tilstand for kvikksølv og kadmium.

For PAH'er som er detektert i brøytesnøen fra Kongsberg er benzo(a)pyren den forbindelsen som medfører høyest krav til fortynning for at smeltevannet skal tilsvare akseptabel tilstand (133.8 ganger, Tabell 9). Konsentrasjonen av dibenso(ah)antracen medfører også et krav om fortynning over ti ganger for å tilsvare akseptabel tilstand (Tabell 9). Øvrige PAH-forbindelser (som er detektert i brøytesnøen fra Kongsberg) må fortynnes under ti ganger for å tilsvare akseptabel tilstand (Tabell 9).

Tabell 9. Gjennomsnittsverdier av metaller og PAH-komponenter (der konsentrasjoner over tilstandsklasse II er detektert) på alle stasjonene samlet og beregnet fortynning for å oppnå god tilstand iht. M-608/2016.

Parameter	Enhet	Gjennomsnitt		Fortynning for å oppnå god tilstand
		alle stasjoner	PNEC-verdi	
Metaller				
As (Arsen)	µg/l	2.04	0.50	4.1
Cd (Kadmium)	µg/l	0.06	0.09	0.7
Cr (Krom)	µg/l	15.9	3.4	4.7
Cu (Kopper)	µg/l	44.0	7.8	5.6
Hg (Kvikksølv)	µg/l	0.01	0.047	0.2
Ni (Nikkel)	µg/l	9.74	4.00	2.4
Pb (Bly)	µg/l	7.30	1.20	6.1
Zn (Sink)	µg/l	104.8	11.0	9.5
PAH				
Fluoranten	µg/l	0.059	0.0063	9.4
Pyren	µg/l	0.114	0.023	4.9
Benso(a)antracen	µg/l	0.012	0.012	1.0
Krysen	µg/l	0.044	0.07	0.6
Benso(b)fluoranten	µg/l	0.048	0.017	2.8
Benso(k)fluoranten	µg/l	0.011	0.017	0.6
Benso(a)pyren	µg/l	0.023	0.00017	133.8
Dibenso(ah)antracen	µg/l	0.012	0.00061	20.1
Benso(ghi)perylen	µg/l	0.052	0.0082	6.3
Indeno(123cd)pyren	µg/l	0.019	0.0027	7.0

4. DISKUSJON

Brøytesnøen som er undersøkt i Kongsberg kommune vinteren 2019 ble prøvetatt og analysert for miljøgifter og andre potensielt miljøskadelige stoffer. Forurensningsinnholdet i brøytesnøen er diskutert i kapitlene nedenfor og det er foretatt en overordnet vurdering av deponeringsløsningen for tilsvarende brøytesnø.

4.1 Forurensning i snø

I dette kapitlet diskuterer vi i særlig grad de funnene som kan indikere potensielt miljøskadelige verdier av forskjellige stoffer i brøytesnø, og potensielle effekter på miljøet ved deponering av tilsvarende brøytesnø.

4.1.1 Miljøgifter

Forhøyet innhold av oljeforbindelser, PAH'er og metaller er vanlig i brøytesnø (NIVA, 2016) på grunn av bl.a. utslipp fra kjøretøy og slitasje på asfaltdekke og bildekk. De observerte verdiene av forurensning i smeltevann fra brøytesnø tilsvarer konsentrasjonene observert i tidligere undersøkelser av brøytesnø fra kommunale veier gjennomført av Rambøll (Rambøll, 2018a), (Rambøll, 2010), (Rambøll, 2013) og (Rambøll, 2009).

Det ble imidlertid ikke registrert forurensning i partiklene (>1.4 mm) som tilsier noen risiko for negative effekter på miljøet. Den samme trenden er tidligere observert i undersøkelser av brøytesnø fra bl.a. Bærum kommune (Rambøll, 2010) (Rambøll, 2018a) og (Rambøll, 2018b). Det var imidlertid lite partikler >1.4 mm i brøytesnøen fra Kongsberg, og alle de planlagte analysene kunne følgelig ikke gjennomføres.

I Miljødirektoratets tilstandsklassifiseringssystem tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og tilstandsklasse III skillet mellom konsentrasjoner som ikke vil medføre effekter, og konsentrasjoner som vil medføre effekter på økosystemet over tid, også kalt PNEC (predicted no effect concentration, (Miljødirektoratet, 2016)). PNEC anses som skillet mellom akseptabel og ikke akseptabel tilstand. Sammenlignet med tilstandsklassegrenser for ferskvann er det registrert flere overskridelser av akseptabel tilstandsklassegrense for metaller og PAH'er. For å oppnå god tilstand (konsentrasjon under PNEC) for alle tungmetaller og PAH-forbindelser i ferskvann må smeltevannet fortynnes ca. 134 ganger. Ved etablering av et deponi for brøytesnøen fra Kongsberg ved Gomsrud avfallsdeponi bør dette inngå i vurderingen. Vi har også vurdert dette i noe mer detalj under kapittel 4.2 nedenfor.

Vanadium, som ikke inngår i det norske tilstandsklassifiseringssystemet, har vi sammenlignet med Canadiske myndigheters grenseverdier for ferskvann på 120 µg/l (Environment Canada, 2016). Vanadiumkonsentrasjonen i brøytesnøen som ble undersøkt i dette prosjektet var vesentlig lavere (under 34 µg/l på alle stasjoner) enn den Canadiske grenseverdien. Følgelig er ikke konsentrasjonen av vanadium i brøytesnøen vurdert å medføre nevneverdig miljørisiko ved deponering.

Det er registrert forhøyet nivå av oljeforbindelser (herunder alifatiske hydrokarboner) i smeltevannet på en del av stasjonene. Snøsmelteanlegget i Oslo har til sammenligning et utslippskrav til sjø på 500 µg/l av olje i vann (oljeforbindelser med 10 – 40 karbonatomer, se (Fylkesmannen i Oslo og Akershus, 2015)). Kun på én av fire stasjoner ble det registrert konsentrasjoner av oljeforbindelser som var høyere enn dette utslippskravet. Den høyeste registrerte konsentrasjonen av total hydrokarboner var litt under to ganger høyere enn det

aktuelle utslippskravet og gjennomsnittlig innhold av total hydrokarboner i brøytesnøen var under dette utslippskravet.

PNEC (Predicted no effect concentration) for olje i sjøvann er tidligere funnet å tilsvare 1000 µg/l for effekter på fisk (referanse til (Aquateam, 2007) i (Norconsult, 2012)) og 90 µg/l for effekter på plankton/vannlevende larver (Hjermann, et al., 2007). Tidligere har det blitt benyttet samme PNEC for olje i ferskvann som for olje i sjøvann (1000 µg/l, (COWI, 2014)). Konsentrasjoner av olje (total og/eller alifatiske hydrokarboner) i smeltevannet fra brøytesnø overskrider PNEC-verdien for effekter på plankton på alle stasjoner, men det er ikke funnet verdier som overskrider PNEC-verdien for effekter på fisk. Den høyeste registrerte verdien av total hydrokarboner (897 µg/l på *KongSnø3*) må fortynnes ca. ti ganger for å være under den laveste PNEC-verdien (effekter på plankton). Ved etablering av et snødeponi på Gomsrud bør dette inngå i vurderingen. Vi har også vurdert dette i noe mer detalj under kapittel 4.2 nedenfor.

PCB og BTEX-forbindelser ble ikke detektert i brøytesnøen fra Kongsberg. Følgelig er ikke konsentrasjonen av PCB og BTEX-forbindelser vurdert å medføre nevneverdig miljørisiko ved deponering.

Resultatene fra undersøkelsen av den deponerte snøen tyder på at det foreligger en forurensningsrisiko for enkelte parametere knyttet til smeltevannet, og for eksempel avrenning til nærliggende resipient dersom et snødeponi etableres i umiddelbar nærhet av en resipient. Det er imidlertid lite som tilsier at partikler vil medføre en nevneverdig miljørisiko ved deponering, utover en eventuell substratendring dersom partiklene ikke blir fjernet etter den deponerte snøen har smeltet.

4.1.2 Veisalt

Veisalt i snø er ofte ansett som det største miljøproblemet knyttet til påvirkning av brøytesnø på vannmiljøet i resipienter (NIVA, 2016).

Resultatene i den inneværende undersøkelsen viste noe forhøyede verdier for klorid på alle stasjoner, i øvre sjiktet av kloridkonsentrasjoner registrert i veinære ferskvann i Buskerud (Statens vegvesen, 2016). Maksimal kloridkonsentrasjon i smeltevannet var 86.5 mg/l som er vesentlig lavere enn grenseverdien for god tilstand for klorid i grunnvann som er 200 mg/l (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018). Konsentrasjonen av klorid på to av fire stasjoner var imidlertid høyere eller lik kloridkonsentrasjoner som er funnet å påvirke algesamfunn i norske innsjøer (23-30 mg/l), mens kloridkonsentrasjonen på de siste to stasjonene var lavere (NIVA, 2016).

Kloridkonsentrasjonen i Numedalslågen ble undersøkt på to stasjoner like opp- og nedstrøms Gomsrud avfallsdeponi i perioden februar – desember 2015. Kloridkonsentrasjonene varierte da mellom 0.83 – 1.3 mg/l (Vannmiljø, 2019), noe som er betraktelig lavere enn kloridkonsentrasjonene registrert i brøytesnøen i Kongsberg.

Ledningsevnen i smeltevann (7.88 mS/m – 31.3 mS/m) fra snø indikerte også en viss påvirkning av saltioner, og var en god del høyere enn tidligere registrert ledningsevne i Numedalslågen ved Gomsrud avfallsdeponi (Vannmiljø, 2019). Ledningsevnen i Numedalslågen (ved Gomsrud avfallsdeponi) varierte i 2015 fra 0.5 – 2 mS/m på stasjonen nærmest Gomsrud avfallsdeponi (Vannmiljø, 2019).

Basert på resultatene fra denne undersøkelsen vurderer vi at deponering av tilsvarende brøytesnø fra Kongsberg kommune kan medføre en økt tilførsel av klorid og økt ledningsevne dersom det deponeres direkte i vannet eller smeltevannet ledes ufiltrert ut i resipienten. Numedalslågen er imidlertid en stor resipient med et høyt fortynningspotensial.

4.1.3 Organisk materiale

Innholdet av organisk materiale (TOC) var forhøyet i smeltevannet fra brøytesnøen, og tilsvarte moderat til svært dårlig tilstand. Konsentrasjonene var imidlertid lavere enn de konsentrasjonene som er registrert i Numedalslågen på to stasjoner opp- og nedstrøms Gomsrud avfallsdeponi ila. 2015 (Vannmiljø, 2019). Resultatene fra undersøkelsen viser at konsentrasjonen av organisk materiale i brøytesnø fra Kongsberg kan medføre en ekstra belastning på resipienten dersom det deponeres i resipienten eller hvis smeltevannet ledes direkte til resipienten.

4.1.4 Øvrige faktorer

De registrerte pH-verdiene i smeltevannet tilsvarte svært god tilstand på alle stasjoner. Høyere pH kan indikere basiske påvirkning fra organiske avisingkskemikalier (Statens vegvesen, 2008), men det ble ikke registrert i denne undersøkelsen. pH-verdien i partiklene varierte fra 6.7 – 7.2, som også tilsvarer svært god tilstand sammenlignet med grenseverdier for ferskvann. Følgelig er det lite sannsynlig at pH i brøytesnø, tilsvarende det vi har undersøkt i dette prosjektet, vil medføre noen negativ effekt på miljøet.

Innholdet av suspendert stoff (partikler <1.4 mm) var høyt i smeltevannet, og vil kunne påvirke en resipient negativt dersom smeltevannet renner direkte ut i en resipient. Dersom smeltevannet drenerer gjennom jordsmonn før det renner ut i en resipient, er det imidlertid lite sannsynlig at suspendert stoff i smeltevannet vil medføre noen ytterligere påvirkning på resipienten. Derfor er det lite sannsynlig at dette vil påvirke vannet i en eventuell resipient med mindre brøytesnøen deponeres i eller umiddelbart inntil en bekk, elv eller sjø.

Grunnet at kommersielle laboratorier ikke kan gjøre analyse av mikroplast på prøver av brøytesnø ble ikke dette gjort i denne undersøkelsen. Ved visuell observasjon av snøhauger og prøver ble det imidlertid ikke observert store mengder søppel og plast.

4.2 Fremtidig deponering

Forurensningsnivåene i smeltevann fra brøytesnøen indikerer at nivåene av enkelte tungmetaller, PAH-forbindelser, olje og salt (klorid) kan medføre en miljørisiko for resipienter dersom det deponeres i eller i direkte kontakt med en resipient. Følgelig frarådes det å etablere deponeringsløsninger der smeltevannet fra den deponerte snøen vil renne direkte ut i en resipient. Dette er heller ikke hensikten ved Gomsrud avfallsdeponi, der Kongsberg kommune ønsker å etablere et snødeponi.

Dersom brøytesnøen deponeres slik at smeltevann ikke renner direkte ut i (Numedalslågen) vil smeltevannet fra brøytesnøen kunne dreneres og absorberes gjennom grunnen før det når grunnvannet eller en eventuell resipient. Smeltevannet vil da bli naturlig filtrert og fortynnet før det når resipienten. Forurensning (og suspendert stoff) i smeltevannet kan da også bli bundet opp av jordsmonnet, slik at eventuell tilførsel til en eventuell resipient blir fordelt utover en lengre tidsperiode. Infiltrasjon i grunnen vil da i seg selv være å anse som egnet rensemetode (se Tabell 10 fra (Reinosdotter, 2007) nedenfor). Plasseringen av det planlagte snødeponiet ved Gomsrud avfallsdeponi vil være i henhold til denne beskrivelsen, selv om det i luftlinje ligger relativt nært

Numedalslågen. Det er foreligger imidlertid en risiko for at grunnen (jordsmonnet) over tid kan akkumulere en del stoffer som potensielt kan påvirke områdets etterbruk, gjennom å overskride spesifikke krav for miljøtilstand iht. (Miljødirektoratet, 2009).

Basert på det ovennevnte mener vi det planlagte område ved Gomsrud avfallsdeponi vil være egnet for deponering av brøytesnø fra de kommunale veiene i Kongsberg kommune. Det vil imidlertid være viktig å gjennomføre årlig overvåkning av et slikt deponi under smeltefasen, herunder overvåkning av forurensning i snø og i resipient. Videre anbefales det at det gjennomføres årlig rydding av området etter at den deponerte brøytesnøen har smeltet, slik at søppel, grus og andre partikler blir håndtert på en forsvarlig måte. Det anbefales også at grunnvannsnivå og jordbunnsforhold (grunnforhold) på et eventuelt deponiområde undersøkes før et slikt deponiområde etableres, samt at det etableres et prøvetakingsprogram for grunn/jordundersøkelser i etterkant av deponering for å oversikt over eventuell forurensningspåvirkning på grunnen/jorden i deponiområdet.

Tabell 10. Renseforslag til brøytesnø fra veier med ulik trafikkbelastning. Hentet fra (Reinosdotter, 2007).

ÅDT	< 5000	5 000 - 10 000	10 000 - 20 000	> 20 000
Anbefalinger	Ingen behandling. Kan smelte på grunn i lokalt deponi, og visse tilfeller i overflatevann.	Snø bør deponeres på lokale og sentrale landbaserte deponier.	Snø bør deponeres på et sentralt landbasert snødeponi. Smeltevann bør ikke ledes direkte til en resipient.	Snøen bør fjernes fra gatene og deponeres på sentralt landbasert deponi, hvor man har muligheter for behandling av snøen og kontroll på avløpsvann.
Kommentarer	Gjelder for boligområder og sentrumsområder.	Gjelder for boligområder og sentrumsområder.	Hvis infiltrasjon i grunnen benyttes, må man ha kunnskap om grunnvannsnivå og jordbunnsforhold.	Resipientens sårbarhet i forhold til mulig behandling av avløpsvannet må vurderes.

5. KONKLUSJON

Smeltevann av brøytesnø fra Kongsberg kommune er forurenset av enkelte tungmetaller, PAH-forbindelser og oljeforbindelser over gjeldene grenseverdier for god tilstand i ferskvann. I tillegg inneholder smeltevannet fra snøen svært høye konsentrasjoner av suspendert stoff (partikler <1.4 mm), i forhold til etablerte grenseverdier for ferskvann, forhøyede kloridkonsentrasjoner, en del organisk materiale, og noe småstein og grus som kan akkumuleres og medføre en substratendring i et eventuelt deponiområde. Resultatene fra denne undersøkelsen viser imidlertid at partiklene >1.4 mm i brøytesnøen er å anse som rene. Mest sannsynlig inneholder brøytesnøen også noe avfall, som søppel, plast og mikroplast.

På bakgrunn av denne undersøkelsen, og øvrig kunnskap om snødumping i og ved vann, anbefaler Rambøll at brøytesnøen fra Kongsberg kommune deponeres på land uten direkte avrenning til en resipient, slik som i området ved Gomsrud avfallsdeponi. Smeltevannet vil da bli filtrert, bundet opp i jorden og/eller fortynnet før det når Numedalslågen, som er resipienten ved Gomsrud avfallsdeponi. Grunnvannsnivå og jordbunnsforhold (grunnforhold) på et eventuelt deponiområde bør imidlertid undersøkes før et slikt deponiområde etableres. Det vil også være viktig å utarbeide et overvåkningsprogram for å undersøke potensielle effekter på nærmeste resipient og grunnen (jord) i deponiet etter at den deponerte snøen har smeltet. Rambøll anbefaler også at det gjennomføres en årlig rydding av området etter at den deponerte brøytesnøen har smeltet.

6. REFERANSER



- Aquateam. (2007). *Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn. Rapport nr. 06-039.*
- COWI. (2014). *Kartlegging av miljøgifter i overvannskanaler på Forus Vest (Prosjektnr. A054038).*
- Direktoratsgruppen for vanddirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*
- Environment Canada. (2016). *Canadian Environment Protection Act, 1999 - Federal Environmental Quality Guidelines. Vanadium.*
- Fylkesmannen i Oslo og Akershus. (2015). *Oversendelse av ny utslippstillatelse for snøsmelteanlegget ved Søndre Akershuskaia - Oslo kommune.*
- Hjermann, D., Melsom, A., Dingsør, G. E., Durant, J. M., Eikeset, A. M., Røed, L. P., Stenseth, N. C. (2007). Fish and oil in the Lofoten-Barents Sea system: synoptic review of the effect of oil spills on fish populations. *Marine Ecology Progress Series. Vol. 339: 283-299.*
- Lovdata. (2019, April). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446#KAPITTEL_2
- Miljødirektoratet. (2009). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009).*
- Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608/2016).*
- Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608/2016).*
- NIVA. (2016). *Et litteraturstudium over forurenset snø fra bynære områder: stoffer, kilder, effekter og håndtering. Rapportnr. 6968-2016.*
- Norconsult. (2012). *Miljøriskovurdering av utslipp, Rv. 12 Ryfast. Entreprise E02 Solbakk og E03 Hundvåg nord. Dokumentnr. SHA/YM-016.*
- Rambøll. (2009). *Snødeponering i Bærum - vurdering av miljøgifter.*
- Rambøll. (2010). *Snødeponering i Bærum - vurdering av miljøgifter.*
- Rambøll. (2013). *Snødeponering i Bærum kommune - vurdering av forurensningsinnhold i veisnø.*
- Rambøll. (2018a). *Snødumping ved Rigmorbyrgga i Sandvika - vurdering av forurensningsfare.*
- Rambøll. (2018b). *Øvre Bjerke Gård, Lommedalen, Bærum kommune - Miljøriskovurdering av snødeponi.*
- Reinosdotter, K. (2007). *Sustainable snow handling.* Luleå University of Technology.
- SFT. (1997). *Veiledning 07:04 - Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.*
- Smit, M. G., Holthaus, K. I., Tamis, J. E., & Karman, C. C. (2005). *From PEC_PNEC ratio to quantitative risk level using species sensitivity distribution. ERMS report no. 10. B&O-DH-R2005/181.*
- Statens vegvesen. (2008). *Salt SMART – Miljøkonsekvenser ved salting av veier – en litteraturgjennomgang. Teknologirapportnr. 2535.*
- Statens vegvesen. (2016). *Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge – vannkjemiske undersøkelser – 2015/2016. Statens vegvesen rapporter Nr. 344.*
- Vannmiljø. (2019, April). Hentet fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>



7. VEDLEGG



Vedlegg 1. Beskrivelse av forskjellige miljøgiftgrupper




Tungmetaller
Tungmetaller er metaller som har større spesifikk tetthet enn 5 g/cm ³ . En rekke grunnstoffer hører til denne gruppen, men i miljøsammenheng nevnes vanligvis arsen (As) (selv om arsen strengt tatt er et metalloid), bly (Pb), kadmium (Cd), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), tinn (Sn), vanadium (V) og sink (Zn). Arsen regnes som regel med til tungmetallene på grunn av sin tetthet på 5,73 g/cm ³ til tross for at det egentlig er et halvmetall. En del av disse tungmetallene, som krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn) inngår i nødvendige biokjemiske prosesser i mange organismer, men kun i små mengder. Ved høye konsentrasjoner kan også disse metallene være skadelige. Andre metaller som kadmium (Cd), bly (Pb) og kvikksølv (Hg) er ikke kjent å ha noen biologisk funksjon i levende organismer, og kan være giftig selv i små konsentrasjoner.
PCB (Polyklorerte bifenyler)
På grunn av svært høy kjemisk, termisk, og biologisk stabilitet er PCB brukt i stort omfang blant annet i elektrisk utstyr og bygningsmaterialer som mørteltilsetning, i isolerglasslim, fugemasse og maling. Ny bruk av PCB ble forbudt i 1980 og stoffet er oppført på myndighetenes prioritetsliste over miljøgifter. Forbindelsene er tungt nedbrytbare og fettløselige, noe som fører til oppkonsentrering i næringskjeden. Eksponering kan påvirke blant annet nervesystemet, immunforsvaret, og skade forplantningsevnen til organismer.
PAH (Polyaromatiske hydrokarboner)
PAH-forbindelser er et biprodukt av ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Aluminium-industrien, vedfyring og veitrafikk er de største kildene til utslipp av PAH. Kreosotimpregnet trevirke er også en viktig kilde. Skadeligheten av forbindelsene varierer. Benzo(a)pyren antas å være en av de mest skadelige og er klassifisert som kreftfremkallende, arvestoffskadelig og reproduksjonsskadelig. I dag er det i Norge strenge begrensninger for bruk av kreosotimpregnet materiale. Det er også innført begrensninger som gir redusert innhold av PAH i bildekk (forbud innført i 2010).
BTEX (Monosykliske aromater)
BTEX er en forkortelse for forbindelsene benzen, toluen, etylbenzen og xylen, som alle er eksempler på flyktige, monosykliske aromatiske forbindelser. Forbindelsene finnes i petroleums-produkter som bensin og diesel. De toksiske egenskapene til benzen fører til skader på beinmargen hos mennesker og dyr. Dette kan føre til unormaliteter i blodcelleproduksjonen og i verste fall føre til utvikling av blodkreft (leukemi).
Total hydrokarboner (THC)
Total hydrokarboner (THC) angir totalnivå av hydrokarboner (uten ringstruktur) fra ulike kilder (også delvis nedbrutte hydrokarboner). THC er ikke "spesifikt" og inneholder hydrokarboner fra hele "hydrokarbonspekteret", også alifatiske hydrokarboner (se nedenfor). Disse hydrokarbonene kan komme fra olje og gass (bl.a. alifatiske hydrokarboner), men også fra planter og trær. Konsentrasjonen av THC er derfor alltid høyere enn alifatiske hydrokarboner.
Alifatiske hydrokarboner
Alifatiske hydrokarboner er petroleumsforbindelser uten ringstruktur, men mettede eller umettede eller forgrenede hydrokarbonkjeder. Eksempler på petroleumsprodukter som hovedsakelig er alifatiske er bensin, parafin, tennvæske, smøreolje, mineralolje, parafinoks, lampeolje, diesel og fyringsolje. Sammenlignet med THC, så inneholder ikke alifatiske hydrokarboner hele hydrokarbonspekteret, men er spesifikk for mineralolje. Alifatiske hydrokarboner kan forårsake skader ved innånding, ved svelging eller hudkontakt, samt forårsake skader i luft og akvatiske miljø. Alifatiske hydrokarboner kommer lett over i luftveiene ved svelging og kan bl.a. medføre luftveisproblemer.



Vedlegg 2. Feltlogg – snøprøvetaking i Kongsberg 19.3.2019




	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ1-1	19 mars 2019	<p>Prøven av brøytet snø ble tatt i Kongsberg Teknologipark på Arsenalen fra sjakt på snøhaug mellom 0-60 cm. Prøven ble tatt som en blandprøve av hele dybdeintervallet på sjakten. Prøven besto av snø og is med innhold av grus og partikler. Stedvis rust ble observert, som stammer antageligvis fra lastebiler som transporterer snø. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.</p>
 <div data-bbox="562 762 837 852" style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>KONGSNØ1-1: 0-60cm</p> </div>	 <p>Oversikt av prøvetatt området fra toppen av snøhaug. Omtrent plassering av KONGSNØ1-1 er markert med rød pil. Størrelse til hele arealet med brøytet snø er omtrent 12.000m².</p>	


Stasjon/sted	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ1-2	19 mars 2019	<p>Prøven av brøytet snø ble tatt i Kongsberg Teknologi park på Arsenalen fra sjakt på snøhaug mellom 0-70 cm. Prøven ble tatt som en blandprøve av hele dybdeintervallet på sjakten. Prøven besto av snø og is med innhold av grus og partikler. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.</p>
	 <p>Oversikt av prøvetatt området og arealet med brøytet snø. Omtrent plassering av KONGSNØ1-2 er markert på bilde med rød pil.</p>	

Stasjon/sted	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ2-1	19 mars 2019	<p>Prøven av brøytet snø ble tatt fra sjakt på mellom 0-65 cm i snøhaug ved Kirketorget på Kongsberg. Prøven besto av snø og is med lite innhold av grus og partikler. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.</p>
		

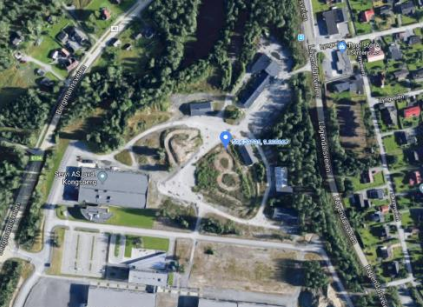


Stasjon/sted	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ2-1	19 mars 2019	<p>Prøven av brøytet snø ble tatt fra sjakt på mellom 0-60 cm i snøhaug ved Kirketorget på Kongsberg. Prøven besto av snø og is med lite innhold av grus og partikler. Det var noe mer knust grus i overflaten enn i dypere lag. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.</p>
		 

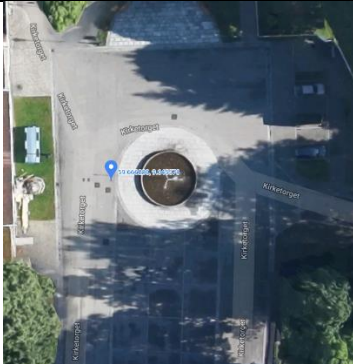

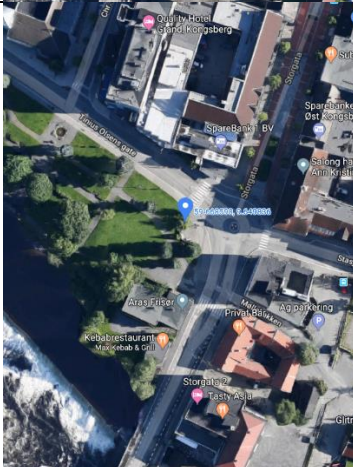
Stasjon/sted	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ3-1	19 mars	<p>Prøven av brøytet snø ble tatt fra sjakt på mellom 0-60 cm i snøhaug ved kryssing Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken gate i Kongsberg sentrum. Prøven besto av snø og is med noe innhold av grus og partikler. Det var mye mer grus på overflaten enn i dypereliggende lag. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.</p>
		

Stasjon/sted	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ3-2	19 mars 2019	Prøven av brøytet snø ble tatt fra sjakt på mellom 0-60 cm i snøhaug ved kryssing Tinius Olsens gate og Stasjonsbakken gate i Kongsberg sentrum. Prøven besto av snø og is med noe innhold av grus og partikler. Det var mindre grus på overflaten på denne side av snøhaug enn på den andre ved KONGSNØ3-1. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.
 A close-up photograph of a snow sample. A yellow ruler is placed vertically next to the snow, showing a scale from 0 to 84 cm. The snow is white and appears to be a mix of snow and ice, with some brownish particles visible.		 A photograph showing a large pile of snow. In the background, a yellow building with blue windows is visible under a clear blue sky.  A photograph showing a person wearing a high-visibility yellow jacket and dark pants, working with a shovel in a large pile of snow. The person is positioned on the right side of the pile, and the snow is piled up to their waist.

Stasjon/sted	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ4-1	19 mars 2019	<p>Prøven av brøytet snø ble tatt fra sjakt på mellom 0-80 cm i snøhaug ved Kongsberg knutepunkt i Kongensgate på sentrum. Prøven besto av snø, is, grus og partikler. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.</p>
 <p>The image is a composite of three photographs. On the left is a close-up of a snow pile with a yellow measuring tape placed vertically through it. On the right is a larger photograph of a snow pile in an urban setting, with a multi-story brick building in the background. An inset photograph in the bottom-left corner of the right-hand image shows a person in a high-visibility yellow jacket using a tool to sample the snow from the pile.</p>		

Stasjon/sted	Datoen	Beskrivelse
KONGSNØ4-2	19 mars 2019	<p>Prøven av brøytet snø ble tatt fra sjakt på mellom 0-60 cm i snøhaug ved Kongsberg knutepunkt i Kongensgate på sentrum. Prøven besto av snø, grus og partikler, i overflaten også i dypere lag. Kart og koordinater er summert avslutningsvis.</p>
		

Stasjonsnavn	Koordinater	Kart
KONGSNØ1-1	59°37'45.8"N 9°38'23.9"E	
KONGSNØ1-2	59°37'44.4"N 9°38'23.0"E	
KONGSNØ2-1	59°39'58.6"N 9°38'44.7"E	

<p>KONGSNØ2-2</p>	<p>59°39'58.6"N 9°38'44.3"E</p>		
<p>KONGSNØ3-1</p>	<p>59°40'06.8"N 9°38'60.0"E</p>		
<p>KONGSNØ3-2</p>	<p>59°40'06.9"N 9°38'59.8"E</p>		

Vedlegg 3. Rådata – analyse av smeltevann fra prøver av brøytesnø i Kongsberg

ELEMENT	SAMPLE	KongSnø 1-1 Overvann (snø)	KongSnø 1-2 Overvann (snø)	KongSnø 2-1 Overvann (snø)	KongSnø 2-2 Overvann (snø)	KongSnø 3-1 Overvann (snø)	KongSnø 3-2 Overvann (snø)	KongSnø 4-1 Overvann (snø)	KongSnø 4-2 Overvann (snø)
NPB med hydrokarboner i vann ECO	-	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
As (Arsen)	µg/l	1.34	2.1	2.93	1.95	1.21	3.11	2.07	1.6
Cd (Kadmium)	µg/l	0.123	0.0991	0.124	<0.05	<0.05	0.064	<0.05	<0.05
Cr (Krom)	µg/l	8.49	14	15.8	4.45	18.9	27.1	24	14.8
Cu (Kopper)	µg/l	43.1	50	54.8	11.5	48.9	55.7	50.4	37.9
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0.02	<0.02	0.0275	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Ni (Nikkel)	µg/l	8.15	12.2	6.1	3.68	9.93	16.6	11.4	9.88
Pb (Bly)	µg/l	5.95	5.54	18.5	1.97	7.34	9.62	5.9	3.56
Zn (Sink)	µg/l	66.5	119	101	43.8	145	172	114	77.3
PCB 28	µg/l	<0.00330	<0.00330	<0.00220	<0.00110	<0.00550	<0.00550	<0.00330	<0.00220
PCB 52	µg/l	<0.00330	<0.00330	<0.00220	<0.00110	<0.00550	<0.00550	<0.00330	<0.00220
PCB 101	µg/l	<0.00225	<0.00225	<0.00150	<0.000750	<0.00375	<0.00375	<0.00225	<0.00150
PCB 118	µg/l	<0.00330	<0.00330	<0.00220	<0.00110	<0.00550	<0.00550	<0.00330	<0.00220
PCB 138	µg/l	<0.00360	<0.00360	<0.00240	<0.00120	<0.00600	<0.00600	<0.00360	<0.00240
PCB 153	µg/l	<0.00330	<0.00330	<0.00220	<0.00110	<0.00550	<0.00550	<0.00330	<0.00220
PCB 180	µg/l	<0.00285	<0.00285	<0.00190	<0.000950	<0.00475	<0.00475	<0.00285	<0.00190
Sum PCB-7	µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Naftalen	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Acenafylen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	<0.010
Acenafthen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.020	<0.010	<0.010
Fluoren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.020	<0.060	<0.010	<0.010
Fenantren	µg/l	0.046	0.045	0.048	0.048	<0.360	0.253	0.105	0.058
Antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.032	<0.010	<0.010
Fluoranten	µg/l	0.038	0.038	0.03	0.035	<0.170	<0.170	0.099	0.064
Pyren	µg/l	0.046	0.059	0.042	0.047	<0.320	0.357	0.132	0.067
Benso(a)antracen^	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.040	0.034	0.014	<0.010
Krysen^	µg/l	0.019	0.026	0.02	0.015	<0.130	0.135	0.048	0.021
Benso(b)fluoranten^	µg/l	0.028	0.037	0.017	0.019	<0.110	0.13	0.065	0.033
Benso(k)fluoranten^	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.050	0.024	0.012	<0.010
Benso(a)pyren^	µg/l	0.012	0.014	<0.010	<0.010	<0.080	0.066	0.027	0.013
Dibenso(ah)antracen^	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.040	0.036	0.017	<0.010
Benso(ghi)perylene	µg/l	0.025	0.032	0.017	0.019	<0.160	0.139	0.073	0.03
Indeno(123cd)pyren^	µg/l	0.014	0.012	<0.010	<0.010	<0.050	0.051	0.026	0.013
Sum PAH-16	µg/l	0.23	0.26	0.17	0.18	n.d.	1.3	0.63	0.3
Benzen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Toluen	µg/l	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Etylbensen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
o-Xylen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
m/p-Xylener	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Sum BTEX	µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fraksjon >C5-C6	µg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Fraksjon >C6-C8	µg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Fraksjon >C8-C10	µg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Fraksjon >C10-C12	µg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Fraksjon >C12-C16	µg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.9	25.7	<5.0	<5.0
Fraksjon >C16-C35	µg/l	36.3	<30.0	<30.0	434	802	992	<30.0	<30.0
Sum >C5-C35	µg/l	36.3	n.d.	n.d.	434	808	1020	n.d.	n.d.
V (Vanadium)	µg/l	22.4	38.6	13.4	8.64	32.4	35.4	29.1	35.5
Homogenisering		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Alifater >C5-C8	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alifater >C8-C10	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alifater >C10-C12	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alifater >C12-C16	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	20	<10	<10
Alifater >C16-C35	µg/l	287	146	88	331	634	934	328	232
Klorid (Cl-)	mg/l	13	160	30	28	9	28	31	6
Suspendert stoff	mg/l	340	220	92	73	420	320	440	360
Analysedato (SS)	Dato	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321
Temperatur vpH-måling	°C	19	19	19	19	20	20	19	19
pH		7	6.9	6.7	6.8	7.5	7.6	8.1	7.3
Analysedato (pH)	Dato	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321
Ledningsevne (konduktivitet)	mS/m	4.87	57.6	10.7	10.3	4.66	11.1	13.1	3.17
Analysedato (Ledningsevne)	Dato	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321	20190321
TOC	mg/l	5.9	8.2	5.2	4.3	29	22	13	5.9

Vedlegg 4. Rådata – analyse av partikler fra prøver av brøytensnø i Kongsberg

Parameter	Enhet	KongSnø 1-1 + KongSnø 1-2 Slam (blandprøve)	KongSnø 3-1 + KongSnø 3-2 Slam (blandprøve)	KongSnø 4-1 + KongSnø 4-2 Slam (blandprøve)
As (Arsen)	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10
Cr (Krom)	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
Cu (Kopper)	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
Pb (Bly)	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
Zn (Sink)	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
PCB 28	mg/kg TS	<0.0050	<0.015	<0.0030
PCB 52	mg/kg TS	<0.0050	<0.015	<0.0030
PCB 101	mg/kg TS	<0.0050	<0.015	<0.0030
PCB 118	mg/kg TS	<0.0050	<0.015	<0.0030
PCB 138	mg/kg TS	<0.0050	<0.015	<0.0030
PCB 153	mg/kg TS	<0.0050	<0.015	<0.0030
PCB 180	mg/kg TS	<0.0050	<0.015	<0.0030
Sum PCB-7	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.
Naftalen	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Acenaflyen	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Acenaften	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Fluoren	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Fenantren	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Antracen	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Fluoranten	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Pyren	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Benso(a)antracen^	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Krysen^	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Benso(b)fluoranten^	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Benso(k)fluoranten^	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Benso(a)pyren^	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Dibenso(ah)antracen^	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Indeno(123cd)pyren^	mg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050
Sum PAH-16	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.
Sum BTEX	mg/kg TS	n.a.	n.a.	n.a.
Fraksjon C5-C6	mg/kg TS	n.a.	n.a.	n.a.
Fraksjon >C6-C8	mg/kg TS	n.a.	n.a.	n.a.
Fraksjon >C8-C10	mg/kg TS	n.a.	n.a.	n.a.
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<20.0	<50.0	<20.0
Sum >C12-C35	mg/kg TS	<70.0	<175	<70.0
V (Vanadium)	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
TOC	% TS	n.a.	n.a.	n.a.
pH		6.7	7.2	7
Innveid mengde	g	130	85	166
Analyses that are not ready yet are shown as "*****".				
Analyses that are not measured are shown as " ".				

Vedlegg 2. Vurdering av grunnvannsforhold ved Gomsrud snødeponi i Kongsberg kommune

TILSTANDSRAPPORT GRUNNVANN VURDERING AV GRUNNVANNSFORHOLD VED GOMSRUD SNØDEPONI

Oppdragsnavn **Gomsrud Snødeponi**
Prosjekt nr. **1350033400-001**
Mottaker **Kongsberg Kommune**
Dokument type **Rapport**
Versjon **1**
Dato **05.11.2019**
Utført av **Øyvind Hole**
Kontrollert av **Michael R. Helgestad**
Godkjent av **Michael R. Helgestad**

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Sammendrag	2
2.	Innledning	2
3.	Områdebeskrivelse	2
4.	Metoder	5
4.1	Brønner	5
4.2	Grunnvannstand	6
4.3	Infiltrasjonskapasitet	6
4.4	Vannprøver	8
4.5	Smeltehastighet	9
5.	Resultater	10
5.1	Grunnvannstand og temperatur	10
5.2	Infiltrasjonskapasitet	11
5.3	Vannkvalitet	11
5.3.1	Metaller og TOC	11
5.3.2	PAH og PCB	12
5.3.3	Oljeforbindelser og BTEX	13
5.4	Spylevannskvalitet	14
5.5	Smelteperioden 2019	15
5.6	Smeltehastighet	18
6.	Tolkning	18
6.1	Grunnvannstrømning, avrenning og infiltrasjonsevne	18
6.2	Grunnvannskvalitet	18
6.3	Spylevannskvalitet	19
7.	Referanser	19
8.	Vedlegg	20

1. Sammendrag

Rambøll har utført hydrogeologiske grunnundersøkelser ved Gomsrud snødeponi. Undersøkelsene som er utført er måling av grunnvannstand og temperatur i 4 brønner, infiltrasjonstester og analyse på grunnvannsprøver for utvalgte miljøgifter for 2 brønner, i tillegg har blitt gjort observasjoner på snødeponiet i smelteperioden. Resultatene viser at ikke alt smeltevann fra snødeponiet vil infiltrere grunnen lokalt, men delvis infiltrere og delvis renne på overflaten rett i Numedalslågen. I analyseresultatene av grunnvannet er det påvist at noen oljeforbindelser, PAH-forbindelser og tungmetaller har konsentrasjoner med ikke-akseptabel tilstand. Snøprøvene fra Kongsberg kommune som Rambøll analyserte for miljøgifter i mars 2019 viser høyere konsentrasjoner av de samme miljøgiftene.

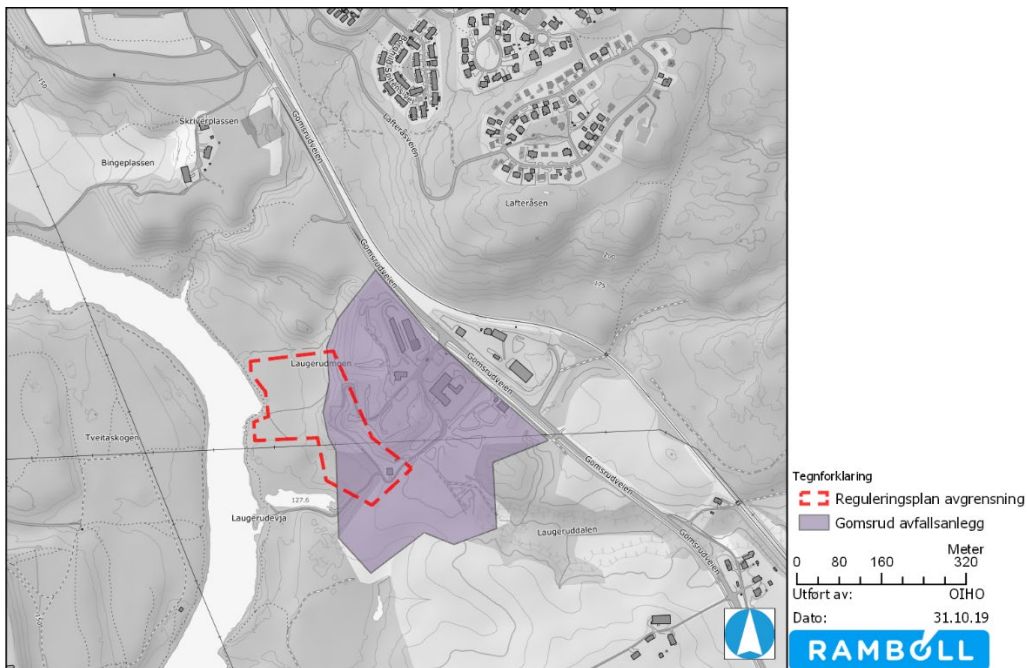
2. Innledning

Rambøll har fra Kongsberg kommune fått i oppdrag av å utarbeide reguleringsplan for nytt snødeponi ved Gomsrud avfallsanlegg. I den forbindelse har Rambøll utført undersøkelser for å finne status for grunnvannet nedstrøms det planlagte snødeponiet. Rambøll har sett på vannkvalitet, grunnvannstand og infiltrasjonskapasitet på overflaten. Formålet med disse undersøkelsene er å dokumentere eksisterende grunnvannssituasjon mellom snødeponiet og Numedalslågen, samt å undersøke muligheter for håndtering av smeltevann for å hindre forurensing. Eksisterende situasjon er viktig å dokumentere for å kunne måle en eventuell effekt avrenning fra snødeponiet har på grunnvannet. Snødeponiet ligger nedstrøms Gomsrud avfallsanlegg, så det er også viktig å dokumentere hvilken effekt dette har hatt på grunnvannet før snødeponiet blir etablert.

Kongsberg kommune har benyttet området som snødeponi i 2019 etter å ha mottatt midlertidig tillatelse etter forurensningsloven fra Fylkesmannen i Oslo og Viken.

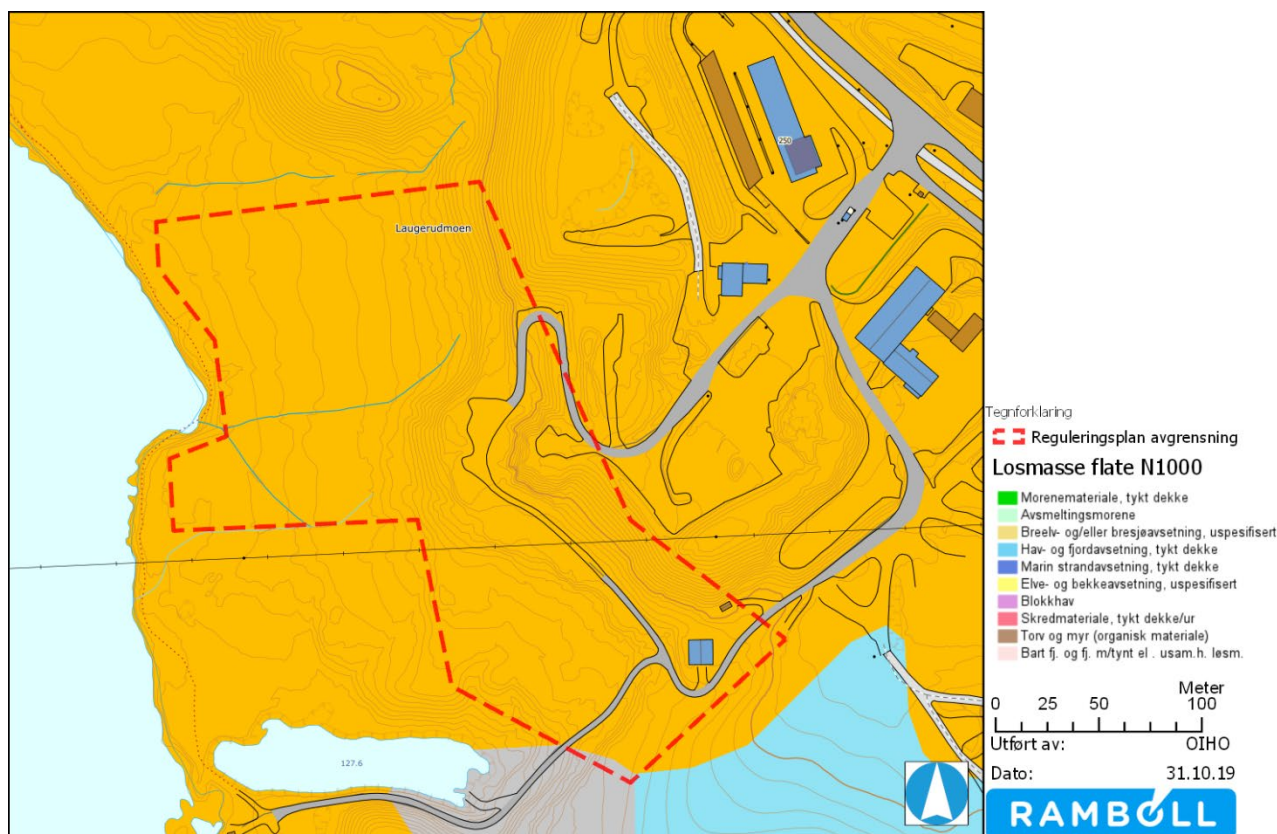
3. Områdebeskrivelse

Gomsrud ligger omtrent 3 km sør for Kongsberg sentrum. Plasseringa av snødeponiet ligger i nordre del av reguleringsplanen mellom Gomsrud avfallsanlegg og Numedalslågen som vist på Figur 1. Avfallsdeponiet ligger oppstrøms snødeponiet, men det har blitt gjort tiltak for å lede avrenning fra avfallsdeponiet til sedimenteringsbasseng (drenssystem).



Figur 1. Snødeponiet blir plassert mellom Numedalslågen og Gomsrud avfallsanlegg innenfor avgrensningen til reguleringsplanen.

Området er i nasjonal løsmassedatabase kartlagt som breelavsetning. Denne typen avsetninger har som regel stor mektighet og god hydraulisk ledningsevne. Dette gjør at massene i utgangspunktet kan ha en god infiltrasjonsevne og muligheter for lokal infiltrasjon av smeltevann.



Figur 2. Nasjonal løsmassedatabase viser at området består av breelvavsetninger.

Klimadata er vist i Tabell 1. Data er hentet fra målestasjon ved Kongsberg brannstasjon (SN28380) ca. 1,7 km unna Gomsrud snødeponi. Nedbørsdata er gjennomsnittlig månedsnedbør for de siste 17 årene, temperatur er gjennomsnittlig middeltemperatur for hver måned for de siste 30 årene.

Tabell 1. Gjennomsnittlig månedlige klimadata. Nedbør er gjennomsnitt for de siste 17 årene, temperatur er for de siste 30 årene. Dataene er hentet fra målestasjon ved Kongsberg brannstasjon (SN28380) ca. 1,7 km fra snødeponiet.

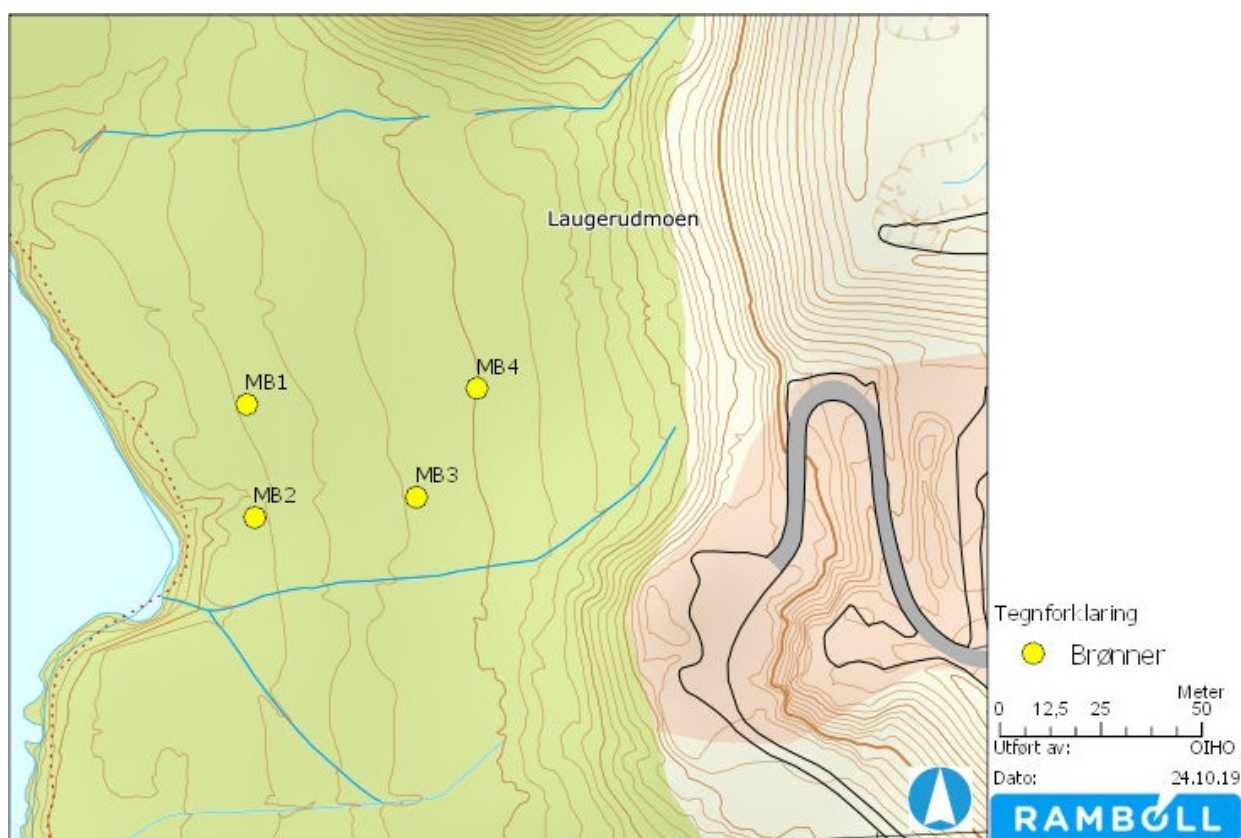
Måned	Gjennomsnittlig månedlig nedbør [mm/mnd]	Gjennomsnittlig middeltemperatur [°C]
Jan	68,31	-4,28
Feb	48,22	-3,23
Mar	41,09	0,50
Apr	41,38	5,13
Mai	78,98	10,57
Jun	77,95	14,36
Jul	92,26	16,78
Aug	111,25	15,13
Sep	78,24	10,66
Okt	89,14	5,09
Nov	78,08	0,23
Des	56,58	-3,73

TOT	861,47	
-----	--------	--

4. Metoder

4.1 Brønner

Det ble etablert 4 brønner i området mellom snødeponiet og Numedalslågen i juni 2019. Plassering er vist på Figur 3 og høyder, filtertype og filterdyp er vist i Tabell 2. Disse er stålrør med en diameter på 5/4" som er presset ned i grunnen med håndholdt slaghammer.



Figur 3. Plassering av brønner ved Gomsrud snødeponi.

Tabell 2. Høyde, filtertype og filterdyp for de fire brønnene.

	MB1	MB2	MB3	MB4
Høyde topp av brønn [moh]	133,168	132,628	134,707	136,249
Høyde terreng [moh]	132,088	131,588	134,057	135,059
Filtertype	Plast	Slissa stål	Plast	Messing
Dybde topp filter [m]	0,92	2,96	1,35	2,81

I MB1 og MB3 er det filter av plast. Disse kan ikke benyttes til uttak av vannprøver da filtrene ble tette etter etablering av brønnene, men de kan benyttes for overvåking av grunnvannstand. I MB2 er det slissa stålfiler med slisseåpning på 3 mm. Dette er litt stor åpning for løsmassene på stedet, så ved uttak av vannprøver blir det høyt innhold av suspendert stoff. I MB4 er det messingfilter med lysåpning på 0,5 mm. At filteret består av messing kan påvirke resultatene for sink og kobber, så resultatene på

disse parameterne fra MB4 kan ikke benyttes for å bestemme tilstandsklasse for grunnvannet (for noen av tungmetallene).

Det ble først forsøkt å etablere miljøbrønner med borerigg, men riggen kom seg ikke inn i området pga. bløt og dype myrmasser (riggen sank). . Det ble derfor besluttet å benytte håndholdt utstyr for å etablere brønner på grunn av begrenset tidsplan. For videre overvåking av grunnvannet i driftsperioden anbefaler Rambøll å etablere miljøbrønner med borerigg. Da må det gjøres på frostsikker mark samt at det legges ut kjøreflåter for å sikre at riggen har sikker tilgang.

4.2 Grunnvannstand

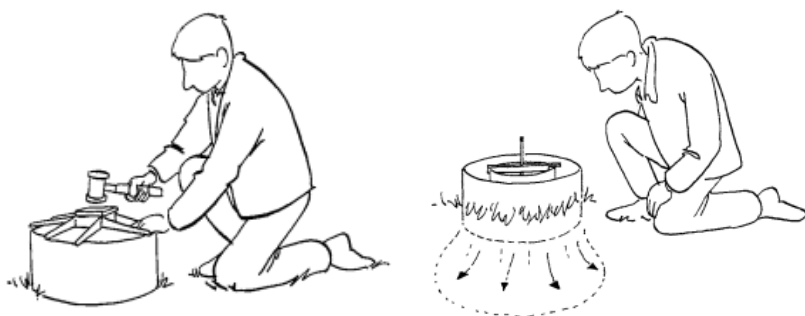
Grunnvannstanden ble målt med automatiske loggere i perioden 20.06.19 – 03.09.19 i alle grunnvannsbrønnene. Grunnvannstand og temperatur ble målt med et intervall på 1 time.

4.3 Infiltrasjonskapasitet

For å undersøke om smeltevannet kan infiltreres lokalt har det blitt utført infiltrasjonstester i området under og nedstrøms snødeponiet. Testmetode var ringtest med dobbelringinfiltrometer. Metoden blir utført ved at to ringer blir delvis banket ned i jorden, en stor ytre ring og en liten indre ring (Figur 4). Ringene blir fylt med vann og vannsenkningen måles i den indre ringen (Figur 5). Hensikten med å fylle vann mellom ytre og indre ring er å hindre lateral spredning av vann. Metoden er nærmere beskrevet i veilederen *Double ring infiltrometer – operating instructions* (Eijkelkamp, 2012).



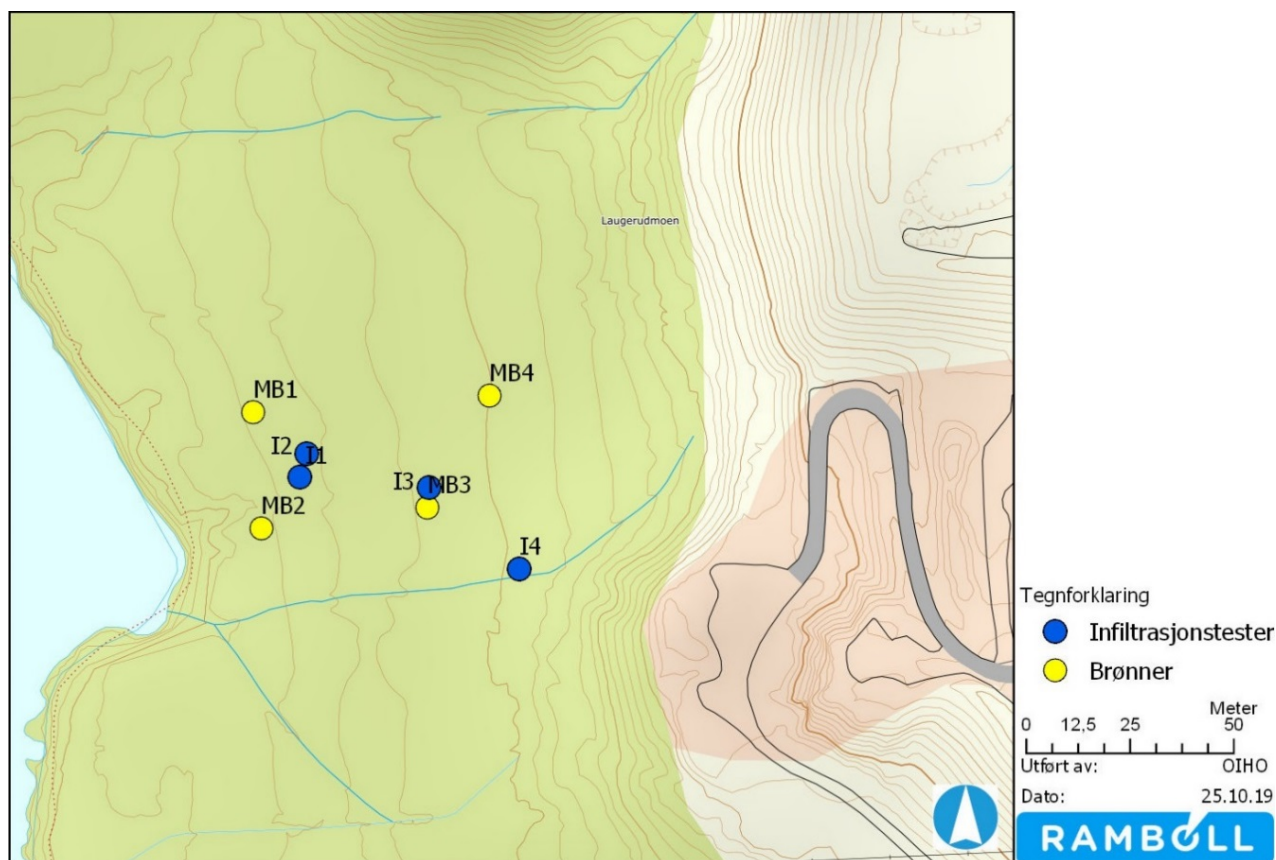
Figur 4. Settet som benyttes i ringtesten består av tre par av indre og yre ringer, en bankeplate, hammer, målebro og målepinne med dupp. ©Eijkelkamp Soil & Water



Figur 5. Venstre: ringene hamres ned i jorden ved hjelp av bankeplaten og hammeren. Høyre: vannet som fylles i ringene infiltrerer jorda, og man måler tiden og nedsynking underveis (Eijkelkamp Soil & Water, 2018). ©Eijkelkamp Soil & Water

Infiltrasjonsraten måles i volum vann per grunnflate og per tidsenhet, og blir regnet ut ved å dele nedsenkningen mellom hver måling på tiden mellom målingene. Infiltrasjonsraten vil være høyere ved umettede forhold enn ved mettede forhold, og vil derfor synke utover i testen. Etter hvert som løsmassene blir vannmettet vil infiltrasjonsraten stabilisere seg på en konstant verdi, og det er denne verdien som er den faktiske infiltrasjonsraten.

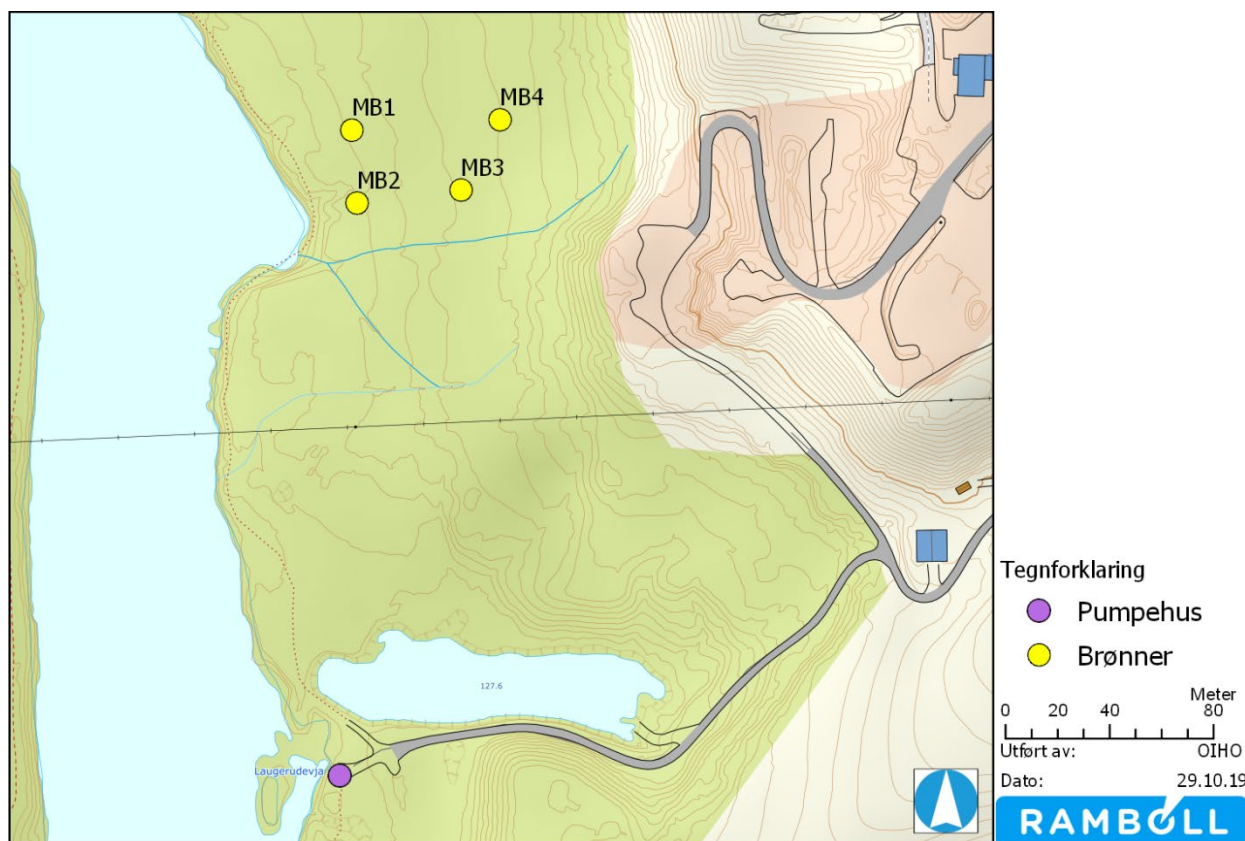
Ringtester ble utført i punktene I2-I4 vist i Figur 6. Punktet I1 ble vraket pga. for mye røtter i bakken.



Figur 6. Plassering av de utførte infiltrasjonstestene ved snødeponiet.

4.4 Vannprøver

Vannprøver ble tatt fra brønnene MB2 og MB4 ved tre anledninger i perioden juni – september 2019. Disse ble analysert for forurensningsparameterne vist i listen under hos Eurofins Environment Testing Norway AS i Moss. Beskrivelse av de forskjellige gruppene av miljøgifter som er analysert er gitt i Vedlegg 1. I tillegg har det blitt tatt prøve av vannet som blir benyttet til å spyle snøen for å pakke snøen for mulighet til å kjøre på toppen. Dette vannet blir pumpet fra Lågen like utenfor pumpehuset plassert like ved slamanlegget som vist på Figur 7, og det blir tatt prøve for å undersøke om det kan inneholde forurensning.



Figur 7. Spylevann blir hentet fra Lågen like utenfor pumpehuset plassert like ved slamanlegget.

Følgende parametere blir analysert for på vannprøvene:

- Metaller (arsen, bly, kobber, krom, kadmium, kvikksølv, nikkel, sink, vanadium)
- Polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16)
- Polyklorerte bifenyler (PCB-7)
- BTEX (benzen, toluen, etylbensen, o-xylen og m/p-xylen)
- Total hydrokarboner (C5-C35) og alifatiske hydrokarboner (C5-C35)
- Total organisk karbon (TOC)

Analyseresultatene er vurdert opp mot gjeldene tilstandsklassegrenser for ferskvann i Miljødirektoratets veileder *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (M-608/206) (Miljødirektoratet, 2016). For enkelte parametere har grenseverdier i veileder *Veiledning 97:04* (TA-1468/1997) (Andersen, 1997), iht. *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (Direktoratgruppen vanddirektivet, 2018) blitt benyttet. Grenseverdiene er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Tilstandsklasser for aktuelle parametere i ferskvann iht. Miljødirektoratets veileder Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608/2016) og veileder 97:04 (iht. Klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 02:2018)). Tilstandsklassene for kadmium tilsvarer middelverdi av kalsiumkarbonat angitt i veileder M-608/2016.

			Tilstandsklasser					
			I	II	III	IV	V	
			Ubetydelig forurenset/ Bakgrunnsnivå	Moderat forurenset/ God kvalitet	Markert forurenset/ Moderat kvalitet	Sterkt forurenset/ Dårlig kvalitet	Meget sterkt forurenset/ Svært dårlig kvalitet	
Organisk stoff								
Veil. 97:04	TOC	mg/L	<2.5	2.5-3.5	3.5-6.5	6.5-15	>15	
pH								
Veil. 97:04	pH		>6.5	6-6.5	5.5-6	5-5.5	<5	
Fysiske parametere								
Veil. 97:04	Suspendert stoff	mg/l	<1.5	1.5-3	3-5	5-10	>10	
Metaller								
Grenseverdier for ferskvann (Veileder M-608)	Arsen	µg/L	<0.15	0.15-0.5	0.5-8.5	8.5-85	>85	
	Bly	µg/L	<0.02	0.02-1.2	1.2-14	14-57	>57	
	Kadmium	µg/L	<0.003	0.003-0.09	0.09-0.6	0.6-6	>6	
	Kobber	µg/L	<0.3	0.3-7.8	7.8-7.8	7.8-15.6	>15.6	
	Krom	µg/L	<0.1	0.1-3.4	3.4-3.4	3.4-3.4	>3.4	
	Kvikksølv	µg/L	<0.001	0.001-0.047	0.047-0.07	0.07-0.14	>0.14	
	Nikkel	µg/L	<0.5	0.5-4	4-34	34-67	>67	
Sink	µg/L	<1.5	1.5-11	11-11	11-60	>60		
PAH								
Grenseverdier for ferskvann (Veileder M-608)	Naftalen	µg/L	<0.00066	0.00066-2	2-130	130-650	>650	
	Acenaftylene	µg/L	<0.00001	0.00001-1.3	1.3-33	33-330	>330	
	Acenaften	µg/L	<0.000034	0.000034-3.8	3.8-3.8	3.8-382	>382	
	Fluoren	µg/L	<0.00019	0.00019-1.5	1.5-34	34-339	>339	
	Fenantren	µg/L	<0.00025	0.00025-0.51	0.51-6.7	6.7-67	>67	
	Antracen	µg/L	<0.004	0.004-0.1	0.1-0.1	0.1-1	>1	
	Fluoranthen	µg/L	<0.00029	0.00029-0.0063	0.0063-0.12	0.12-0.6	>0.6	
	Pyren	µg/L	<0.000053	0.000053-0.023	0.023-0.023	0.023-0.23	>0.23	
	Benzo[a]antracen	µg/L	<0.000006	0.000006-0.012	0.012-0.018	0.018-1.8	>1.8	
	Chrysen	µg/L	<0.000056	0.000056-0.07	0.07-0.07	0.07-0.7	>0.7	
	Benzo[b]fluoranten	µg/L	<0.000017	0.000017-0.017	0.017-0.017	0.017-1.28	>1.28	
	Benzo[k]fluoranten	µg/L	<0.000017	0.000017-0.017	0.017-0.017	0.017-0.93	>0.93	
	Benzo[a]pyren	µg/L	<0.000005	0.000005-0.00017	0.00017-0.27	0.27-1.54	>1.54	
	Indeno[123cd]pyren	µg/L	<0.000017	0.000017-0.0027	0.0027-0.0027	0.0027-0.1	>0.1	
	Dibenzo[ah]antracen	µg/L	<0.000001	0.000001-0.00061	0.00061-0.0014	0.0014-0.14	>0.14	
Benzo[ghi]perylene	µg/L	<0.000011	0.000011-0.0082	0.0082-0.0082	0.0082-0.14	>0.14		

4.5 Smeltehastighet

Smeltehastigheten til snøen avhenger av flere forhold som varierer avhengig av lokasjon. Disse faktorene er blant annet temperatur, solforhold, vindretning og nedbør. Maksimal utbredelse av snødeponiet i 2019 ble målt inn av Kongsberg kommune, og feltpersonell fra Rambøll har observert snødeponiet i smelteperioden. Disse observasjonene kan benyttes til å finne en indikasjon på gjennomsnittlig smeltehastighet (Q) for Gomsrud. Formel 1 kan brukes til å regne ut gjennomsnittlig vannmengde fra smelting av snødeponiet i mm/d. V er volumet snø som er deponert i løpet av en sesong, ρ er snøens egenvekt i kg/m³, A er flatearealet til den deponerte snøen i m² og t er smelteperioden i antall døgn.

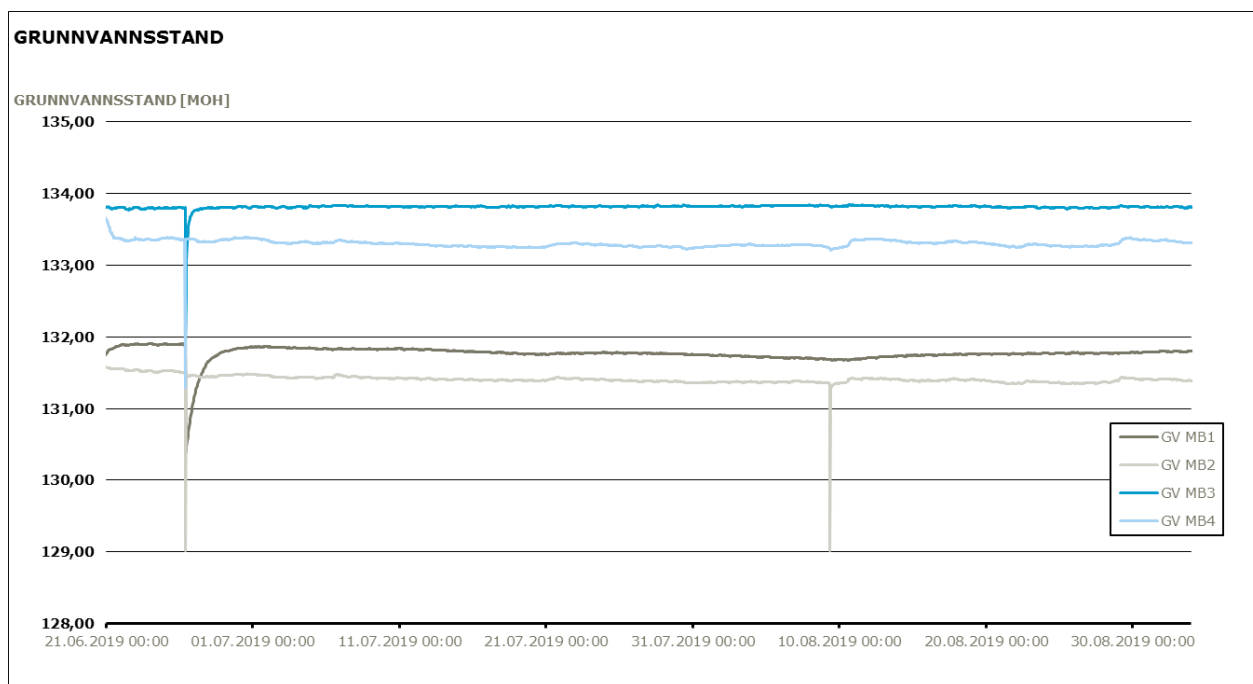
$$Q = \frac{V * \rho}{A * t}$$

Formel 1

5. Resultater

5.1 Grunnvannstand og temperatur

Grunnvannstanden for de fire brønnene i måleperioden er vist i Figur 8. Temperaturen for grunnvannet i samme periode er vist i Figur 9. Grunnvannstanden er relativt stabil i alle brønnene gjennom måleperioden, med unntak av ved de anledningene det har blitt tatt vannprøve. Tabell 4 viser omtrentlig stabil grunnvannstand under terreng for de fire brønnene. Grunnvannstanden i MB1-3 ligger 20-30 cm under terreng. I MB4 er det ca. 180 cm ned til grunnvannet.

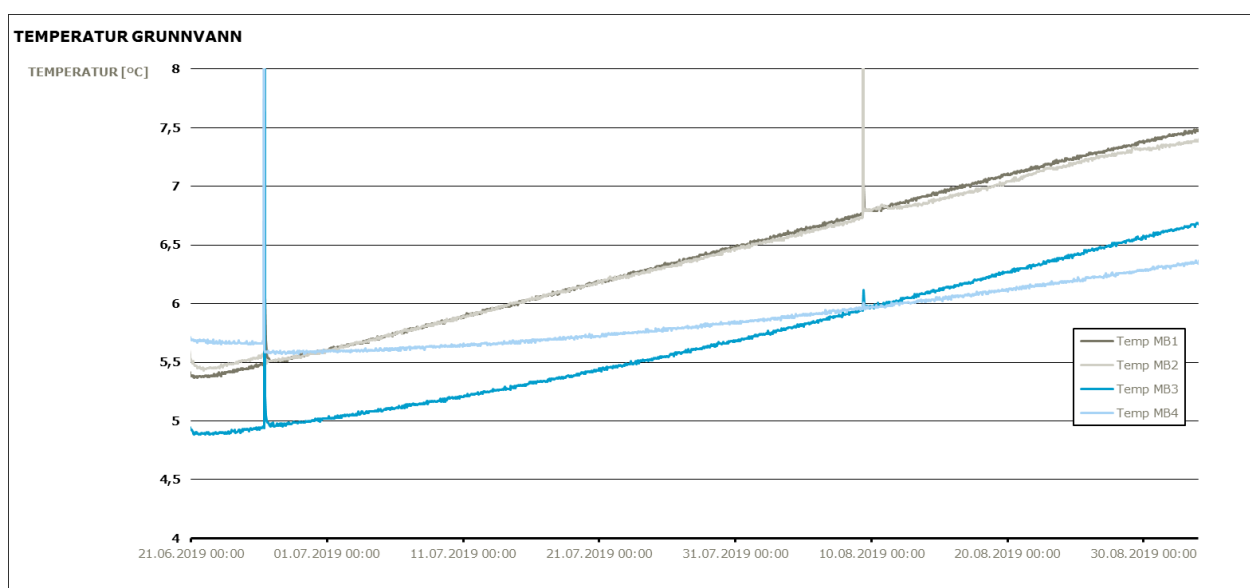


Figur 8. Grunnvannstand i brønnene i måleperioden.

Tabell 4. Omtrentlig gjennomsnittlig grunnvannstand under terreng i de fire brønnene.

Brønn	Omtrentlig grunnvannstand (under terreng)
MB1	30 cm
MB2	20 cm
MB3	25 cm
MB4	180 cm

Figur 9 viser at temperaturen på grunnvannet stiger jevnt gjennom måleperioden. MB1, MB2 og MB3 har en relativt lik stigning, mens MB4 har en mye lavere stigning gjennom måleperioden. MB4 starter med å ha den høyeste temperaturen og avslutter med å ha den laveste.



Figur 9. Temperatur målt i grunnvannsbrønnene i måleperioden.

5.2 Infiltrasjonskapasitet

Resultatene for de utførte infiltrasjonstestene er vist i Tabell 5. I I2 og I3 har det blitt målt en infiltrasjonsrate på henholdsvis $4,25E-05$ og $1,28E-05$ m/s. I I4 stod grunnvannet i høyde med terrenget, og det ble her ikke målt nedsenkning av vann, som gjør at infiltrasjonsraten blir da 0 m/s.

Tabell 5. Resultater etter utførte infiltrasjonstester.

Testlokasjon	Infiltrasjonsrate
I2	$4,25E-05$ m/s
I3	$1,28E-05$ m/s
I4	0 m/s

5.3 Vannkvalitet

Dette kapittelet oppsummerer analyseresultatene fra vannprøvene som er tatt. Analyserapporter fra utførende laboratorium finnes i Vedlegg 2.

5.3.1 Metaller og TOC

Resultatene for analyse av metaller etter filtrert grunnvannsprøve og TOC er vist i Tabell 6.

I MB2 viser arsenprøvene konsentrasjoner som tilsvarer moderat kvalitet, sinkkonsentrasjonen tilsvarer dårlig kvalitet og TOC tilsvarer svært dårlig kvalitet. For vanadium foreligger det ikke tilstandsklassegrenser for ferskvann. Konsentrasjonen i MB2 varierte fra ikke detektert til $0,31 \mu\text{g/l}$. De resterende parameterne for MB2 tilsvarer god kvalitet, bakgrunnsnivå eller er ikke detektert.

I MB4 har konsentrasjoner av bly som tilsvarer dårlig kvalitet, og konsentrasjoner av TOC som tilsvarer svært dårlig kvalitet. For vanadium foreligger det ikke tilstandsklassegrenser for ferskvann. Konsentrasjonen i MB4 varierte fra $0,76$ til $2,1 \mu\text{g/l}$. Kobber og sink resultatene viser høye konsentrasjoner, men fordi filteret i denne brønnen består av messing kan ikke disse resultatene benyttes til tilstandsklassifisering. De resterende parameterne for MB4 tilsvarer god kvalitet, bakgrunnsnivå eller er ikke detektert.

Tabell 6. Analyseresultater for Metaller og TOC i grunnvann. Fargene illustrerer tilstandsklasse for den enkelte parameter iht. M-608/2016 og TA-1468/1997. Mørk grå farge indikerer at det ikke foreligger tilstandsklassegrenser, mens lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

		MB2			MB4		
Parameter	Enhet	26.06.2019	09.08.2019	03.09.2019	26.06.2019	09.08.2019	03.09.2019
Arsen (As), filtrert	µg/l	0,89	0,46	0,39	0,27	0,23	0,27
Bly (Pb), filtrert	µg/l	0,09	< 0,010	< 0,010	5,8	15	1,9
Kadmium (Cd), filtrert	µg/l	0,01	0,06	< 0,0040	0,049	0,007	0,049
Kobber (Cu), filtrert	µg/l	1,00	0,20	0,1	0,2	25	9
Krom (Cr), filtrert	µg/l	0,09	< 0,050	< 0,050	0,49	0,61	0,44
Kvikksølv (Hg), filtrert	µg/l	<0,002	<0,002	0,003	0,002	<0,002	<0,002
Nikkel (Ni), filtrert	µg/l	1,30	1,20	0,62	4	2,7	3,3
Sink (Zn), filtrert	µg/l	1,50	7,80	12	4400	1400	2300
Vanadium (V), filtrert	µg/l	0,31	< 0,020	0,17	0,76	2,1	0,87
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	mg/l	24	19	1,4	43	59	99

5.3.2 PAH og PCB

Resultatene fra analyse av PCB og PAH-forbindelser i grunnvann er presentert i Tabell 7.

I MB2 er det påvist en konsentrasjon av PAH-forbindelsen naftalen på 0,013 µg/l ved førte prøverunde. Denne konsentrasjonen tilsvarer god kvalitet (tilstandsklasse II). De resterende PAH-forbindelsene og PCB er ikke påvist i MB2.

I MB4 er det påvist konsentrasjoner av PAH-forbindelsene krysen og pyren som tilsvarer dårlig kvalitet (tilstandsklasse IV), fluoranten er påvist med konsentrasjoner som tilsvarer moderat kvalitet (tilstandsklasse III) i en prøve, og naftalen og fenantren er påvist med konsentrasjoner som tilsvarer god kvalitet (tilstandsklasse II). De resterende PAH-forbindelsene og PCB er ikke påvist i MB4.

Tabell 7. Analyseresultater for PAH og PCB i grunnvann. Fargene illustrerer tilstandsklasse for den enkelte parameter iht. M-608/2016. Mørk grå farge indikerer at det ikke foreligger tilstandsklassegrenser, mens lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

		MB2			MB4		
Parameter	Enhet	26.06.2019	09.08.2019	03.09.2019	26.06.2019	09.08.2019	03.09.2019
Naftalen	µg/l	0,013	<0,010	<0,010	0,057	0,019	0,024
Acenaftylene	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Acenaften	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Fluoren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Fenantren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,077	0,039	0,074
Antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	0,013
Pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,038	0,02	0,032

Benzo[a]antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Krysen/Trifenylen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,079	<0,010	0,07
Benzo[b]fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Benzo[k]fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Benzo[a]pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0040	<0,0020	<0,0020
Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Benzo[ghi]perylen	µg/l	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0040	<0,0020	<0,0020
Sum PAH(16) EPA	µg/l	0,013	ND	ND	0,25	0,078	0,21
PCB 28	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PCB 52	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PCB 101	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PCB 118	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PCB 138	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PCB 153	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PCB 180	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,010	<0,010
Sum 7 PCB		ND	ND	ND	ND	ND	ND

5.3.3 Oljeforbindelser og BTEX

Resultatene for oljeforbindelser (total hydrokarboner (THC) og alifatiske hydrokarboner) og BTEX-forbindelser er presentert i Tabell 8. Alifatiske hydrokarboner er en type hydrokarboner som inngår i de totale hydrokarbonene (THC), se Vedlegg 1. Derfor vil alltid den reelle konsentrasjonen av alifatiske hydrokarboner være lavere enn konsentrasjonen av total hydrokarboner.

I MB2 ble det påvist langkjedet THC (C16-C35) i alle prøverundene med konsentrasjoner mellom 49 og 93 µg/l. Kortkjedet THC, mellomkjedet THC, alifatiske hydrokarboner og BTEX-forbindelser er ikke påvist i MB2.

I MB4 ble det påvist langkjedet THC (C16-C35) i alle prøverundene med konsentrasjoner mellom 650 og 1500 µg/l. Kortkjedet THC (C8-C10) ble påvist ved siste prøverunde med en konsentrasjon på 7,5 µg/l. Langkjedet alifater ble påvist ved alle prøverundene med en konsentrasjon mellom 53 og 190 µg/l. De resterende kjedefraksjonene for THC og alifater og BTEX-forbindelser ble ikke påvist i MB4.

Tabell 8. Analyseresultater for total hydrokarboner, alifatiske hydrokarboner og BTEX-forbindelser i grunnvann. Mørk grå farge indikerer at det ikke foreligger tilstandsklassegrenser, mens lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

Parameter	Enhet	MB2			MB4		
		26.06.2019	09.08.2019	03.09.2019	26.06.2019	09.08.2019	03.09.2019
THC >C5-C8	µg/l	<10	<5,0	<5,0	<10	<5,0	<5,0
THC >C8-C10	µg/l	<10	<5,0	<5,0	<10	<5,0	7,5
THC >C10-C12	µg/l	<10	<5,0	<5,0	<10	<5,0	<5,0
THC >C12-C16	µg/l	<10	<5,0	<5,0	<10	<5,0	<5,0
THC >C16-C35	µg/l	55	49	93	1500	650	1400

Sum THC (>C5-C35)	µg/l	55	49	93	1500	650	1400
Alifater >C5-C8	mg/l	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C8-C10	mg/l	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C10-C12	mg/l	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C12-C16	mg/l	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C16-C35	mg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,15	0,053	0,19
Benzen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10
Toluen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10
Etylbenzen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10
m,p-Xylen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,40	<0,20	<0,20
o-Xylen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10
Xylener (sum)	µg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND

5.4 Spylevannskvalitet

Analyseresultatene for alle parametere for spylevannet er presentert i Tabell 9. For arsen, bly, kobber, krom, nikkel og sink er det påvist verdier i tilstandsklasse I og II. Total organisk karbon (TOC) har en verdi som tilsvarer dårlig kvalitet (tilstandsklasse IV). De resterende parametere er ikke påvist i spylevannet.

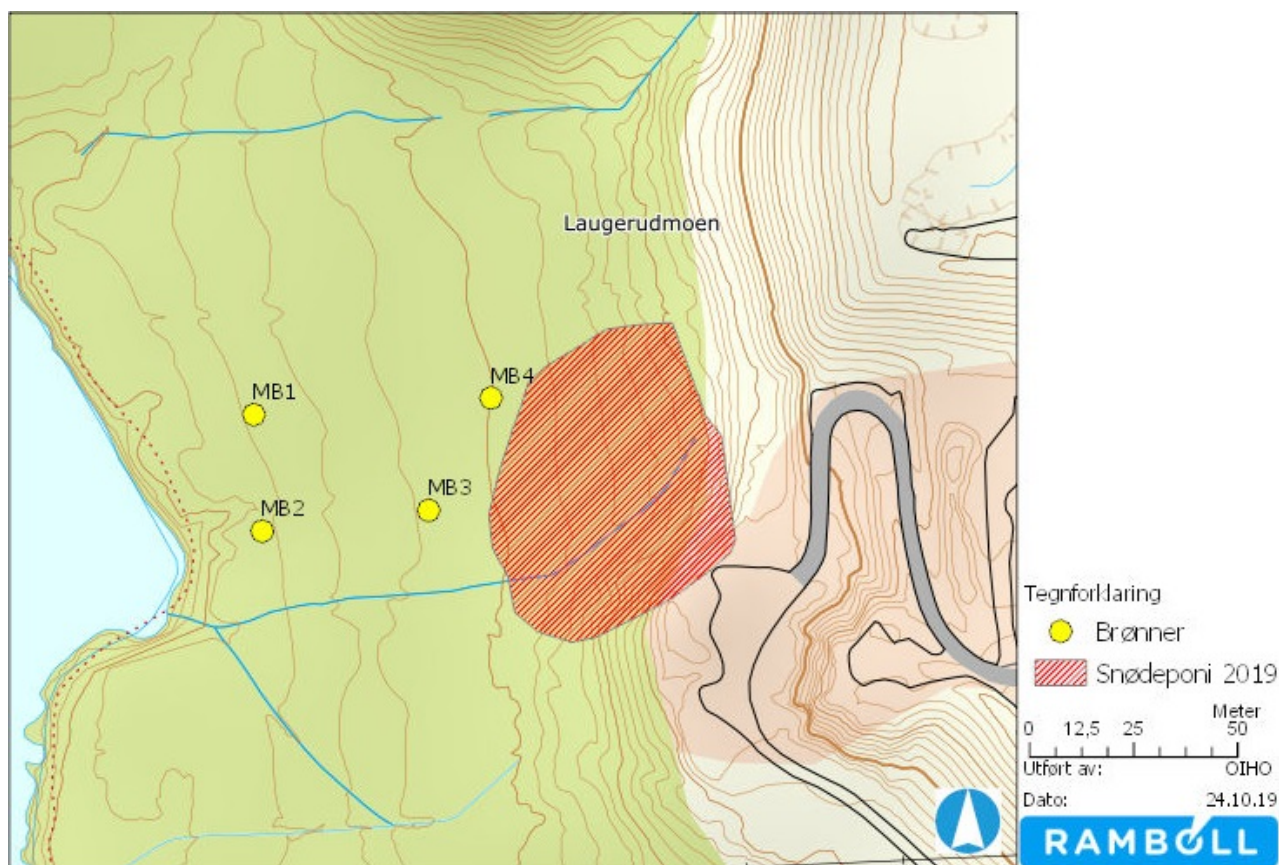
Tabell 9. Analyseresultater for spylevannet. Fargene illustrerer tilstandsklasse for den enkelte parameter iht. M-608/2016 og TA-1468/1997. Mørk grå farge indikerer at det ikke foreligger tilstandsklassegrenser, mens lys grå indikerer at den aktuelle parameteren ikke er detektert.

Parameter	Enhet	09.08.19
Arsen (As), filtrert	µg/l	0,14
Bly (Pb), filtrert	µg/l	0,036
Kadmium (Cd), filtrert	µg/l	< 0,0040
Kobber (Cu), filtrert	µg/l	1
Krom (Cr), filtrert	µg/l	0,067
Kvikksølv (Hg), filtrert	µg/l	<0,002
Nikkel (Ni), filtrert	µg/l	0,51
Sink (Zn), filtrert	µg/l	7,3
Vanadium (V), filtrert	µg/l	< 0,020
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	mg/l	13
Naftalen	µg/l	<0,010
Acenaftalen	µg/l	<0,010
Acenaften	µg/l	<0,010
Fluoren	µg/l	<0,010
Fenantren	µg/l	<0,010
Antracen	µg/l	<0,010
Fluoranten	µg/l	<0,010

Pyren	µg/l	<0,010
Benzo[a]antracen	µg/l	<0,010
Krysen/Trifenylen	µg/l	<0,010
Benzo[b]fluoranten	µg/l	<0,010
Benzo[k]fluoranten	µg/l	<0,010
Benzo[a]pyren	µg/l	<0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	<0,010
Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	<0,0020
Benzo[ghi]perylen	µg/l	<0,010
Sum PAH(16) EPA	µg/l	<0,0020
PCB 28	µg/l	<0,010
PCB 52	µg/l	<0,010
PCB 101	µg/l	<0,010
PCB 118	µg/l	<0,010
PCB 138	µg/l	<0,010
PCB 153	µg/l	<0,010
PCB 180	µg/l	<0,010
Sum 7 PCB		ND
THC >C5-C8	µg/l	<5,0
THC >C8-C10	µg/l	<5,0
THC >C10-C12	µg/l	<5,0
THC >C12-C16	µg/l	<5,0
THC >C16-C35	µg/l	<20
Sum THC (>C5-C35)	µg/l	nd
Alifater >C5-C8	mg/l	< 0,020
Alifater >C8-C10	mg/l	< 0,020
Alifater >C10-C12	mg/l	< 0,020
Alifater >C12-C16	mg/l	< 0,020
Alifater >C16-C35	mg/l	< 0,050
Benzen	µg/l	<0,10
Toluen	µg/l	<0,10
Etylbenzen	µg/l	<0,10
m,p-Xylen	µg/l	<0,20
o-Xylen	µg/l	<0,10
Xylener (sum)	µg/l	ND

5.5 Smelteperioden 2019

I 2019 ble det deponert 40 000 – 50 000 m³ snø på Gomsrud iht. midlertidig tillatelse. Det har ikke blitt gjort målinger på høyde og utbredelse til snødeponiet i smelteperioden, men feltpersonell fra Rambøll har gjort observasjoner av deponiet i forbindelse med grunnvannsprøvetagning. I tillegg har Kongsberg kommune målt inn snøkanten til deponiet med GPS ikke lenge etter maksimal utbredelse. Denne innmålingen gav et flateareal på ca. 3300 m² som vist på Figur 10.



Figur 10. Innmålt utbredelse av snødeponiet i 2019 like etter maksimal utbredelse dette året.

Tabell 10. Status for snødeponiet i smelteperioden ved anledninger da Rambølls feltpersonell var ved deponiet. Høyden på deponiet ikke målt inn, men tatt på øyemål av feltpersonell.

Dato	Høyde	Kommentar
02.05.19	0 - 0,5 m under tippkant	Snøsmelting har så vidt startet. Overflaten er mest snø, med noe grus innimellom.
26.06.19	3 - 4 m under tippkant	Snøsmeltingen er godt i gang. Overflaten på deponiet er dekket av et heldekkende lag med grus. Snø kan skimtes noen steder gjennom gruslaget.
09.08.19	8 - 10 m under tippkant	Smelteperioden nærmer seg slutten. Deponiet er dekket med et tykt lag med grus, og snøen er ikke synlig noe sted gjennom gruslaget.
03.09.19	Ca. 12 m under tippkant	Et lag med grus ligger igjen. Det er usikkert om noe snø ligger igjen under grusen. Det antas at dette er omtrent dato for slutten av smelteperioden.

Ved hvert besøk ved snødeponiet har Rambølls feltpersonell observert at deler av avrenningen skjer på overflaten fra snødeponiet til Lågen.



Figur 11. Snødeponiet sett fra nedsiden 20.06.19. Deponiet er dekket med et heldekkende lag grus.



Figur 12. Snødeponiet sett fra tippkant 09.08.19. Det nærmer seg slutten på smelteperioden og det er mye grus.

5.6 Smeltehastighet

Snømengden er antatt fra Kongsberg kommune å ligge mellom 40000 og 50000 m³. I denne beregningen vil 40000 m³ bli benyttet. Forskjellige typer snø har forskjellig egenvekt. I et snødeponi vil snøen ha en høy pakningsgrad, og det egenvekten her blir derfor satt til 400 kg/m³. Arealet ble målt inn til ca. 3300 m² av Kongsberg kommune. Smelteperioden startet i midten av april, og blei observert ferdig i begynnelsen av september. Dette tilsvarer ca. 150 dager. Denne utregningen gir en gjennomsnittlig smeltehastighet som tilsvarer en vannsøyle på 32,3 mm/døgn på 3300 m².

6. Tolkning

I dette kapitlet blir resultatene fra undersøkelsene tolket og det er foretatt en overordnet vurdering av grunnvannets egenskaper og forventet påvirkning fra snødeponiet.

6.1 Grunnvannstrømning, avrenning og infiltrasjonsevne

Resultatene fra grunnvannstand, temperatur og infiltrasjonsrate, i tillegg til observasjonene som er gjort rundt snødeponiet kan hjelpe med forståelse av strømninger, både i grunnen og på overflaten, og hvordan dette vil bli påvirket av snødeponiet.

At temperaturen i MB4 er mer stabil enn i de andre brønnene kan tyde på at grunnvannet har lengre oppholdstid før det når brønnen. Dette indikerer at grunnvannet i denne brønnen består av større andel vann fra lengre oppstrøms nedbørfeltet (deponi området), og mindre fra snødeponiet.

Målingene på grunnvannstand viser at grunnvannet står høyt nedstrøms snødeponiet. På grunn av den høye grunnvannstanden vil ikke løsmassene ha kapasitet til å ta imot alt smeltevannet med lokal infiltrasjon, selv om infiltrasjonstestene viser relativt god infiltrasjonsrate. Dette er også observert ved at deler av smeltevannet renner på overflaten ut i Lågen.

6.2 Grunnvannskvalitet

Vannprøvene har i resultatkapitlene blitt sammenlignet med Miljødirektoratets tilstandsklassifiseringssystem. Grensen mellom tilstandsklasse II og tilstandsklasse III i dette systemet tilsvarer skillet mellom konsentrasjoner som ikke vil medføre effekter, og konsentrasjoner som vil medføre effekter på økosystemet over tid, også kalt PNEC (predicted no effect concentration). PNEC anses som skillet mellom akseptabel og ikke akseptabel tilstand.

Sammenlignet med tilstandsklassegrenser for ferskvann er det registrert flere overskridelser av akseptabel tilstandsklassegrense for metaller, TOC og PAH-forbindelser i grunnvannsprøvene. Resultatene for smeltevann fra snøprøver som ble tatt i Kongsberg mars 2019 (Rambøll, 2019) viser at flere av de analyserte parameterne overskrider PNEC-verdiene enn for grunnvannsprøvene. Dette gjelder både for metaller og PAH-forbindelser.

Veileder M608 angir ingen grenseverdier for oljeforbindelser. Konsentrasjonene skal derfor sammenlignes med PNEC-verdier (predicted no-effect concentration) angitt i aquateams rapport Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn (Weideborg, M, 2007). Her er PNEC for lettere oljefraksjoner satt til 40 µg/l, og PNEC for tyngre oljefraksjoner er satt til 1000µg/l. I den midlertidige tillatelsen til deponering av overskuddssnø på Gomsrud ble grenseverdien for utslipp av olje satt til 5 mg/l (Fylkesmannen i Oslo og Viken, 2019). Høyeste målte konsentrasjonen av oljeforbindelser er 1500 µg/l, så ingen av prøvene når grenseverdien til den midlertidige tillatelsen. To av prøvene er høyere enn PNEC for tyngre oljefraksjoner.

6.3 Spylevannskvalitet

I spylevannet har det ikke blitt påvist PAH-forbindelser, PCB, oljeforbindelser eller BTEX-forbindelser, og metaller er ikke påvist verdier over tilstandsklasse II. TOC er målt til verdier tilsvarende tilstandsklasse IV i spylevannet. Dette er verdier som er lavere enn 5 av 6 grunnvannsprøver, og bare en av målestasjonene for snøprøver viste lavere tilstandsklasse for TOC. Rambøll mener derfor at spylevannet ikke vil utgjøre en ekstra forurensning for snødeponiet.

7. Referanser

- Andersen, J.R., et.al. (1997) *Veiledning 97:04*. Statens forurensningstilsyn, TA-1468/1997.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018) *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Veileder 2:2018.
- Eijkelkamp (2012) *Double ring infiltrometer - Operating instructions*. M1.09.04.E
- Fylkesmannen i Oslo og Viken (2019) *Vedtak om midlertidig tillatelse etter forurensningsloven til deponering av overskuddssnø på Gomsrud i Kongsberg kommune*. Ref. 2018/1512.
- Miljødirektoratet (2016) *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Veileder M-608/206.
- Rambøll (2019) *Snøprøver fra Kongsberg kommune. Vurdering av forurensningsforhold*. Projnr. 1350033400, M-Rap-001.
- Weideborg, M. og Vik, E.A. (2007) *Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn*. Aquateam rapport 06-039.

8. Vedlegg

Vedlegg 1 – Beskrivelse av forskjellige miljøgiftgrupper

Tungmetaller
Tungmetaller er metaller som har større spesifikk tetthet enn 5 g/cm ³ . En rekke grunnstoffer hører til denne gruppen, men i miljøsammenheng nevnes vanligvis arsen (As) (selv om arsen strengt tatt er et metalloid), bly (Pb), kadmium (Cd), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), tinn (Sn), vanadium (V) og sink (Zn). Arsen regnes som regel med til tungmetallene på grunn av sin tetthet på 5,73 g/cm ³ til tross for at det egentlig er et halvmetall. En del av disse tungmetallene, som krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn) inngår i nødvendige biokjemiske prosesser i mange organismer, men kun i små mengder. Ved høye konsentrasjoner kan også disse metallene være skadelige. Andre metaller som kadmium (Cd), bly (Pb) og kvikksølv (Hg) er ikke kjent å ha noen biologisk funksjon i levende organismer, og kan være giftig selv i små konsentrasjoner.
PCB (Polyklorete bifenyler)
På grunn av svært høy kjemisk, termisk, og biologisk stabilitet er PCB brukt i stort omfang blant annet i elektrisk utstyr og bygningsmaterialer som mørteltilsetning, i isolerglasslim, fugemasse og maling. Ny bruk av PCB ble forbudt i 1980 og stoffet er oppført på myndighetenes prioritetsliste over miljøgifter. Forbindelsene er tungt nedbrytbare og fettløselige, noe som fører til oppkonsentrering i næringskjeden. Eksponering kan påvirke blant annet nervesystemet, immunforsvaret, og skade forplantningsevnen til organismer.
PAH (Polyaromatiske hydrokarboner)
PAH-forbindelser er et biprodukt av ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Aluminium-industrien, vedfyring og veitrafikk er de største kildene til utslipp av PAH. Kreosotimpregnert trevirke er også en viktig kilde. Skadeligheten av forbindelsene varierer. Benzo(a)pyren antas å være en av de mest skadelige og er klassifisert som kreftfremkallende, arvestoffskadelig og reproduksjonsskadelig. I dag er det i Norge strenge begrensninger for bruk av kreosotimpregnert materiale. Det er også innført begrensninger som gir redusert innhold av PAH i bildekk (forbud innført i 2010).
BTEX (Monosykliske aromater)
BTEX er en forkortelse for forbindelsene benzen, toluen, etylbenzen og xylene, som alle er eksempler på flyktige, monosykliske aromatiske forbindelser. Forbindelsene finnes i petroleums-produkter som bensin og diesel. De toksiske egenskapene til benzen fører til skader på beinmargen hos mennesker og dyr. Dette kan føre til unormaliteter i blodcelleproduksjonen og i verste fall føre til utvikling av blodkreft (leukemi).
Total hydrokarboner (THC)
Total hydrokarboner (THC) angir totalnivå av hydrokarboner (uten ringstruktur) fra ulike kilder (også delvis nedbrutte hydrokarboner). THC er ikke "spesifikt" og inneholder hydrokarboner fra hele "hydrokarbonspekteret", også alifatiske hydrokarboner (se nedenfor). Disse hydrokarbonene kan komme fra olje og gass (bl.a. alifatiske hydrokarboner), men også fra planter og trær. Konsentrasjonen av THC er derfor alltid høyere enn alifatiske hydrokarboner.
Alifatiske hydrokarboner
Alifatiske hydrokarboner er petroleumsforbindelser uten ringstruktur, men mettede eller umettede rette eller forgrenede hydrokarbonkjeder. Eksempler på petroleumsprodukter som hovedsakelig er alifatiske er bensin, parafin, tennvæske, smøreolje, mineralolje, parafinvoks, lampeolje, diesel og fyringsolje. Sammenlignet med THC, så inneholder ikke alifatiske hydrokarboner hele hydrokarbonspekteret, men er spesifikk for mineralolje. Alifatiske hydrokarboner kan forårsake skader ved innånding, ved svelging eller hudkontakt, samt forårsake skader i luft og akvatiske miljø. Alifatiske hydrokarboner kommer lett over i luftveiene ved svelging og kan bl.a. medføre luftveisproblemer.

Vedlegg 2 – Prøveresultat vannprøver

Rambøll Norge AS
 Postboks 113, Bragernes
 3001 Drammen
Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-051200-01
EUNOMO-00231465

Prøvemottak: 26.06.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 27.06.2019-17.07.2019

Referanse: Prosjekt

1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-06270021	Prøvetakingsdato:	26.06.2019		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB2	Analysestartdato:	27.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet	22	µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet	15	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.14	µg/l	0.01	35%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet	49	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet	17	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	17	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet	79	µg/l	2	15%	EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), filtrert	0.89	µg/l	0.02	15%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert	0.086	µg/l	0.01	20%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert	0.014	µg/l	0.004	25%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert	1.00	µg/l	0.05	25%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert	0.089	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	1.3	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert	1.5	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) BTEX					
a) Benzen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Toluen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Etylbenzen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) m,p-Xylen	<0.20	µg/l	0.2		Intern metode
a) o-Xylen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Xylener (sum)	nd				Intern metode
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C10-C12	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	55	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	55	µg/l		35%	Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	0.013	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

Før mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

a)	Fluoren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Fenantren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Krysen/Trifenylen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[b]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Dibenzo[a,h]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylen	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Sum PAH(16) EPA	0.013 µg/l		40%	Intern metode
a) PCB 7					
a)	PCB 28	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 52	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 101	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Sum 7 PCB	nd			Intern metode
Suspendert stoff		780 mg/l	2	20%	Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)		24 mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Vanadium (V), oppsluttet					
a)	Vanadium (V), oppsluttet ICP-MS	48 µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Vanadium (V), filtrert					
a)	Vanadium (V), filtrert ICP-MS	0.31 µg/l	0.02	20%	EN ISO 17294-2
a)	Alifater >C5-C8	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C8-C10	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C10-C12	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C12-C16	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C16-C35	< 0.050 mg/l	0.05		Intern metode

Merknader:

THC: Forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Moss 17.07.2019

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Rambøll Norge AS
 Postboks 113, Bragernes
 3001 Drammen
Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-051201-01
EUNOMO-00231465

Prøvemottak: 26.06.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 27.06.2019-17.07.2019

Referanse: Prosjekt

1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-06270022	Prøvetakingsdato:	26.06.2019		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB4	Analysestartdato:	27.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.012	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet	1.1	µg/l	0.2	35%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet	260	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.15	µg/l	0.01	35%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet	360	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet	5.8	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	4.7	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet	4600	µg/l	2	15%	EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), filtrert	0.27	µg/l	0.02	15%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert	5.8	µg/l	0.01	20%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert	0.049	µg/l	0.004	15%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert	48	µg/l	0.05	25%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert	0.49	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg), filtrert	0.002	µg/l	0.002	50%	Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	4.0	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert	4400	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) BTEX					
a) Benzen	<0.20	µg/l	0.1		Intern metode
a) Toluen	<0.20	µg/l	0.1		Intern metode
a) Etylbenzen	<0.20	µg/l	0.1		Intern metode
a) m,p-Xylen	<0.40	µg/l	0.2		Intern metode
a) o-Xylen	<0.20	µg/l	0.1		Intern metode
a) Xylener (sum)	nd				Intern metode
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C10-C12	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<10	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	1500	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	1500	µg/l		35%	Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	0.057	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Acenaftylen	<0.020	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.020	µg/l	0.01		Intern metode

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

a)	Fluoren	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Fenantren	0.077 µg/l	0.01	30%	Intern metode
a)	Antracen	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Fluoranten	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Pyren	0.038 µg/l	0.01	40%	Intern metode
a)	Benzo[a]antracen	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Krysen/Trifenylen	0.079 µg/l	0.01	30%	Intern metode
a)	Benzo[b]fluoranten	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]pyren	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0040 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Dibenzo[a,h]antracen	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylen	<0.0040 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Sum PAH(16) EPA	0.25 µg/l		40%	Intern metode
a) PCB 7					
a)	PCB 28	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 52	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 101	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 118	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 138	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 153	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 180	<0.020 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Sum 7 PCB	nd			Intern metode
Suspendert stoff		200 mg/l	2	20%	Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)		43 mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Vanadium (V), oppsluttet					
a)	Vanadium (V), oppsluttet ICP-MS	30 µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Vanadium (V), filtrert					
a)	Vanadium (V), filtrert ICP-MS	0.76 µg/l	0.02	20%	EN ISO 17294-2
a)	Alifater >C5-C8	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C8-C10	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C10-C12	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C12-C16	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C16-C35	0.15 mg/l	0.05	25%	Intern metode
Merknader:					
PAH, PCB, THC og BTEX: Forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.					

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Moss 17.07.2019

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Rambøll Norge AS
Postboks 113, Bragernes
3001 Drammen
Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-053078-01

EUNOMO-00231465

Prøvemottak: 26.06.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 27.06.2019-24.07.2019
Referanse: Prosjekt
1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-06270023	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sand	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	BR2 1,5-3,5	Analysestartdato:	27.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling					
a)* Stein >20 mm	0 %		0		ISO 11277 mod
a)* Grus, medium 6.0< x <20.0 mm	0 %		0		ISO 11277 mod
a)* Grus, fin 2.0< x <6.0 mm	0 %		0		ISO 11277 mod
a)* Sand, grov 0.6< x <2.0 mm	1 %		0		ISO 11277 mod
a)* Sand, medium 0.2< x <0.6 mm	45 %		0		ISO 11277 mod
a)* Sand, fin 0.06< x <0.2 mm	51 %		0		ISO 11277 mod
a)* Silt, grov 0.02< x <0.06 mm	0 %		0		ISO 11277 mod
a)* Silt, medium 0.006< x <0.02 mm	0 %		0		ISO 11277 mod
a)* Silt, fin 0.002< x <0.006 mm	0 %		0		ISO 11277 mod
a)* Leire <0.002 mm	3 %		0		ISO 11277 mod

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Viljavuusalvelu (Mikkeli), PL 500, FI-50101, Mikkeli

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Moss 24.07.2019



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Rambøll Norge AS
 Postboks 113, Bragernes
 3001 Drammen
Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-063836-01
EUNOMO-00234847

Prøvemottak: 09.08.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 09.08.2019-30.08.2019

Referanse: Prosjektnr.

1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-08090199	Prøvetakingsdato:	09.08.2019		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Øyvind Hole		
Prøvemerkning:	MB4	Analysestartdato:	09.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As), filtrert	0.23	µg/l	0.02	15%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert	15	µg/l	0.01	20%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert	0.0070	µg/l	0.004	25%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert	25	µg/l	0.05	25%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert	0.61	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	2.7	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert	1400	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), oppsluttet	0.78	µg/l	0.2	35%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet	82	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	< 0.010	µg/l	0.01		EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet	140	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet	4.5	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.006	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	3.7	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet	1400	µg/l	2	15%	EN ISO 17294-2
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C10-C12	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	650	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	650	µg/l		35%	Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	0.019	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	0.039	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Pyren	0.020	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Benzo[b]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Dibenzo[a,h]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylen	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Sum PAH(16) EPA	0.078 µg/l		40%	Intern metode
a) PCB 7					
a)	PCB 28	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 52	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 101	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Sum 7 PCB	nd			Intern metode
a) BTEX					
a)	Benzen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Toluen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Etylbenzen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	m,p-Xylen	<0.20 µg/l	0.2		Intern metode
a)	o-Xylen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Xylener (sum)	nd			Intern metode
	Suspendert stoff	230 mg/l	2	20%	Intern metode
	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	59 mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Vanadium (V), oppsluttet					
a)	Vanadium (V), oppsluttet ICP-MS	14 µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Vanadium (V), filtrert					
a)	Vanadium (V), filtrert ICP-MS	2.1 µg/l	0.02	20%	EN ISO 17294-2
a)	Alifater >C5-C8	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C8-C10	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C10-C12	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C12-C16	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C16-C35	0.053 mg/l	0.05	25%	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Moss 30.08.2019


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS
 Postboks 113, Bragernes
 3001 Drammen
Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-063837-01
EUNOMO-00234847

Prøvemottak: 09.08.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 09.08.2019-30.08.2019

Referanse: Prosjektnr.

1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-08090200	Prøvetakingsdato:	09.08.2019		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Øyvind Hole		
Prøvemerkning:	MB2	Analysestartdato:	09.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As), filtrert	0.46	µg/l	0.02	15%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert	< 0.010	µg/l	0.01		EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert	0.064	µg/l	0.004	15%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert	0.20	µg/l	0.05	35%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert	< 0.050	µg/l	0.05		EN ISO 17294-2
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	1.2	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert	7.8	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), oppsluttet	11	µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet	15	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.23	µg/l	0.01	25%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet	91	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet	17	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.015	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	15	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet	70	µg/l	2	15%	EN ISO 17294-2
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C10-C12	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	49	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	49	µg/l		35%	Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Benzo[b]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Dibenzo[a,h]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylen	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Sum PAH(16) EPA	nd			Intern metode
a) PCB 7					
a)	PCB 28	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 52	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 101	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Sum 7 PCB	nd			Intern metode
a) BTEX					
a)	Benzen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Toluen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Etylbenzen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	m,p-Xylen	<0.20 µg/l	0.2		Intern metode
a)	o-Xylen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Xylener (sum)	nd			Intern metode
	Suspendert stoff	1600 mg/l	2	20%	Intern metode
	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	19 mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Vanadium (V), oppsluttet					
a)	Vanadium (V), oppsluttet ICP-MS	37 µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Vanadium (V), filtrert					
a)	Vanadium (V), filtrert ICP-MS	< 0.020 µg/l	0.02		EN ISO 17294-2
a)	Alifater >C5-C8	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C8-C10	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C10-C12	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C12-C16	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C16-C35	< 0.050 mg/l	0.05		Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Moss 30.08.2019


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS
 Postboks 113, Bragernes
 3001 Drammen
 Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-063838-01
EUNOMO-00234847

Prøvemottak: 09.08.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 09.08.2019-30.08.2019

Referanse: Prosjektnr.

1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-08090201	Prøvetakingsdato:	09.08.2019		
Prøvetype:	Sigevann	Prøvetaker:	Øyvind Hole		
Prøvemerkning:	Pumpehus	Analysestartdato:	09.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As), filtrert	0.14	µg/l	0.02	15%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert	0.036	µg/l	0.01	20%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert	< 0.0040	µg/l	0.004		EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert	1.0	µg/l	0.05	25%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert	0.067	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	0.51	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert	7.3	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), oppsluttet	0.47	µg/l	0.2	35%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet	0.38	µg/l	0.2	35%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.015	µg/l	0.01	35%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet	2.2	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet	< 0.50	µg/l	0.5		EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	0.70	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet	12	µg/l	2	15%	EN ISO 17294-2
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C10-C12	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	<20	µg/l	20		Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	nd				Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Benzo[b]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Dibenzo[a,h]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylen	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Sum PAH(16) EPA	nd			Intern metode
a) PCB 7					
a)	PCB 28	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 52	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 101	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Sum 7 PCB	nd			Intern metode
a) BTEX					
a)	Benzen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Toluen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Etylbenzen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	m,p-Xylen	<0.20 µg/l	0.2		Intern metode
a)	o-Xylen	<0.10 µg/l	0.1		Intern metode
a)	Xylener (sum)	nd			Intern metode
	Suspendert stoff	29 mg/l	2	20%	Intern metode
	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	13 mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Vanadium (V), oppsluttet					
a)	Vanadium (V), oppsluttet ICP-MS	0.42 µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Vanadium (V), filtrert					
a)	Vanadium (V), filtrert ICP-MS	< 0.020 µg/l	0.02		EN ISO 17294-2
a)	Alifater >C5-C8	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C8-C10	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C10-C12	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C12-C16	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C16-C35	< 0.050 mg/l	0.05		Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Moss 30.08.2019


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS
 Postboks 113, Bragernes
 3001 Drammen
Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-069203-01
EUNOMO-00237263

Prøvemottak: 03.09.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 03.09.2019-23.09.2019

Referanse: Projnr. 1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-09030927	Prøvetakingsdato:	03.09.2019		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Øyvind Hole		
Prøvemerkning:	MB4	Analysestartdato:	03.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.016	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet	4.1	µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet	480	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	< 0.010	µg/l	0.01		EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet	830	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet	37	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	14	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet	4100	µg/l	2	15%	EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), filtrert	0.27	µg/l	0.02	15%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert	1.9	µg/l	0.01	20%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert	0.049	µg/l	0.004	15%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert	9.0	µg/l	0.05	25%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert	0.44	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	3.3	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert	2300	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) BTEX					
a) Benzen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Toluen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Etylbenzen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) m,p-Xylen	<0.20	µg/l	0.2		Intern metode
a) o-Xylen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Xylener (sum)	nd				Intern metode
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	7.5	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C10-C12	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	1400	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	1400	µg/l		35%	Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	0.024	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a) Fluoren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	0.074 µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoranten	0.013 µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Pyren	0.032 µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Benzo[a]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	0.070 µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[b]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[k]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[a]pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[ghi]perylen	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a) Sum PAH(16) EPA	0.21 µg/l		40%	Intern metode
a) PCB 7				
a) PCB 28	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 52	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 101	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 118	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 138	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 153	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 180	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a) Sum 7 PCB	nd			Intern metode
Suspendert stoff	500 mg/l	2	20%	Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	99 mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Vanadium (V), oppsluttet				
a) Vanadium (V), oppsluttet ICP-MS	84 µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Vanadium (V), filtrert				
a) Vanadium (V), filtrert ICP-MS	0.87 µg/l	0.02	20%	EN ISO 17294-2
a) Alifater >C5-C8	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a) Alifater >C8-C10	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a) Alifater >C10-C12	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a) Alifater >C12-C16	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a) Alifater >C16-C35	0.19 mg/l	0.05	25%	Intern metode

Merknader:

-Cd filtrert>oppsluttet også etter reanalyse.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Moss 23.09.2019

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS
 Postboks 113, Bragernes
 3001 Drammen
Attn: Øyvind Hole

AR-19-MM-069205-01
EUNOMO-00237263

Prøvemottak: 03.09.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 03.09.2019-17.09.2019

Referanse: Projnr. 1350033400-001

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-09030928	Prøvetakingsdato:	03.09.2019		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Øyvind Hole		
Prøvemerkning:	MB2	Analysestartdato:	03.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet	4.1	µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet	4.7	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.042	µg/l	0.01	35%	EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet	22	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet	6.9	µg/l	0.5	25%	EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	5.3	µg/l	0.5	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet	32	µg/l	2	15%	EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), filtrert	0.39	µg/l	0.02	15%	EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert	< 0.010	µg/l	0.01		EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert	< 0.0040	µg/l	0.004		EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert	0.10	µg/l	0.05	35%	EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert	< 0.050	µg/l	0.05		EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg), filtrert	0.003	µg/l	0.002	50%	Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	0.62	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert	12	µg/l	0.2	25%	EN ISO 17294-2
a) BTEX					
a) Benzen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Toluen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Etylbenzen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) m,p-Xylen	<0.20	µg/l	0.2		Intern metode
a) o-Xylen	<0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) Xylener (sum)	nd				Intern metode
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C10-C12	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	93	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	93	µg/l		35%	Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

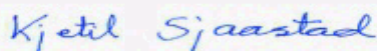
a)	Fluoren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Fenantren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Krysen/Trifenylen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[b]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[a]pyren	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Dibenzo[a,h]antracen	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylen	<0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
a)	Sum PAH(16) EPA	nd			Intern metode
a) PCB 7					
a)	PCB 28	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 52	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 101	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01		Intern metode
a)	Sum 7 PCB	nd			Intern metode
	Suspendert stoff	18 mg/l	2	20%	Intern metode
	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.4 mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
a) Vanadium (V), oppsluttet					
a)	Vanadium (V), oppsluttet ICP-MS	15 µg/l	0.2	30%	EN ISO 17294-2
a) Vanadium (V), filtrert					
a)	Vanadium (V), filtrert ICP-MS	0.17 µg/l	0.02	20%	EN ISO 17294-2
a)	Alifater >C5-C8	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C8-C10	< 0.020 mg/l	0.02		SPI 2011
a)	Alifater >C10-C12	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C12-C16	< 0.020 mg/l	0.02		Intern metode
a)	Alifater >C16-C35	< 0.050 mg/l	0.05		Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Michael R. Helgestad (michael.helgestad@ramboll.no)

Moss 17.09.2019


Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.