

Til: Statsforvalteren i Trøndelag  
v/  
Kopi til: SMELT v/Lars Skrøvseth  
Dato: 2024-09-26  
Rev.nr. / Rev. dato: 0 /  
Dokumentnr.: 20240219-02-TN  
Prosjekt: SMELT  
Prosjektleder: Mari Moseid  
Utarbeidet av: Mari Moseid  
Kontrollert av: Arne Pettersen

## Grunnlag for søknad om utslipp fra snøsmelteanlegg

### Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Beskrivelse av tiltak og vannhåndtering</b>	<b>3</b>
2.1	Snøsmelteanlegget	3
2.2	Framdrift	4
2.3	Vannmengder, plan for vannhåndtering og utslippspunkt	4
2.4	Kontroll- og overvåking	4
2.5	Karakterisering av utslippsvann	5
<b>3</b>	<b>Resipient - Status før anleggsstart</b>	<b>9</b>
3.1	Miljømål	10
3.2	Kjemisk tilstand i sjøbunn og sedimenterende materiale	10
3.3	Naturverdier	11
<b>4</b>	<b>Utslippsgrenser</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Miljørisikovurdering</b>	<b>14</b>
5.1	Metode	14
5.2	Risikovurdering og evaluering	15
<b>6</b>	<b>Risikoreduserende tiltak</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Oppsummering og konklusjon</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>21</b>

## Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

Prosjektet Snøbehandling utført Miljøvennlig med Energinøytraliserende Lagring og Teknologi (SMELT) forsøker å finne nye måter å håndtere brøytesnø på, samtidig som man ser på muligheten for å utnytte snøens kjøling til andre formål, som del av en sirkulærøkonomi. Prosjektet har fått støtte fra Forskningsrådet og er i prosessen med å utvikle teknologiske løsninger, inkludert småskala smeltemottak og bruken av sjøvann som energikilde til snøsmelting.

Statusen på prosjektet viser at det allerede har ført til etableringen av to konsortier som jobber videre med å utvikle praktiske løsninger. Et av konsortiene ledet av AF-gruppen skal gjennomføre en testing av prototype for snøsmelting vintersesongen 2024-2025.

Prototypen skal testes ved Fagervika, i Trondheim kommune (Figur 1-1). Den vil bli plassert på kaia til Betong Øst i Fagervika (Gårdsnr./Bruksnr. 417/137).

Smeltevannet fra prototypen søkes sluppet ut til Trondheimsfjorden, men kan alternativt samles opp og leveres til AF sitt mottak og vaskeanlegg for forurensede masser, Rimol Miljøpark på Tiller. Dette avhenger av vannkvaliteten på utslippsvannet. Det er imidlertid viktig å påpeke at det er tester i forbindelse med teknologiutvikling dette gjelder, og ikke en permanent ferdig løsning. Det er derfor ønskelig å kunne slippe smeltevann ut i fjorden på samme måte som i det endelig utviklede anlegget. På denne måten testes også pumper, infrastruktur og sanntidsmålere gjennom vintersesongen på en så realistisk måte som mulig. Videre vil vannkvaliteten på smeltevannet overvåkes og dokumenteres, slik at prosessen kan optimeres med tanke på kvalitet også på smeltevann.

Det skal for å kunne slippe ut vann i fjorden søkes om tillatelse til utslipp hos Statsforvalteren i Trøndelag. Dette notatet utgjør teknisk grunnlag og underlag for en slik søknad.

Søknaden inneholder er miljørisikovurdering og resultatet fra denne risikovurderingen skal benyttes for å utarbeide et kontroll- og overvåkingsprogram for anleggsarbeidene.

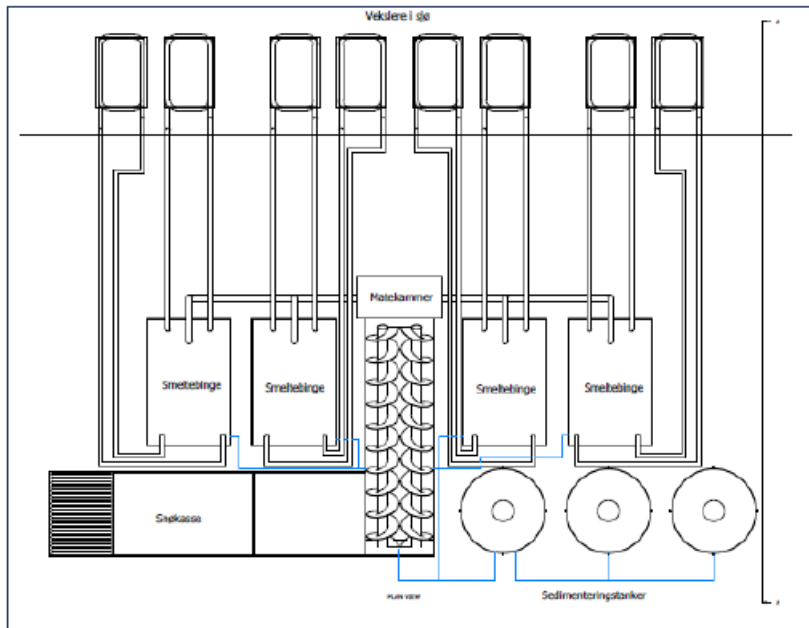


Figur 1-1 Lokasjon for snøsmelteprototyp. Betong Øst-kai i Fagervika, Trondheim.

## 2 Beskrivelse av tiltak og vannhåndtering

### 2.1 Snøsmelteanlegget

Snøsmelteanlegget skal motta snø i en snøkasse som står på land, der lastebilene effektivt skal kunne tømme ut lasten. Prinsippskisse er vist i Figur 2-1. Lastekassen utstyres med grovrist for å ta ut større fraksjoner/forurensninger/avfall. Mateskrue med tilhørende matekammer fordele snøen i smeltebinger. Mateskruen skal male opp snøen til en homogen masse før den rett før matekammeret blir spylt med returvann fra smeltebinger. I smeltebingen er det installert pumper til pumping av vann gjennom en varmeveksler som er senket ned i sjøen for å utnytte varmen i sjøvannet.



Figur 2-1 Prinsipp for smelteanlegg med smeltebinger og varmevekslere i sjø.

## 2.2 Framdrift

Anlegget skal testes vintersesongen 2024-2025. Det planlegges med ca. 45 dagers drift i en periode på 3 måneder (ca. 15 dager per mnd.)

## 2.3 Vannmengder, plan for vannhåndtering og utslippspunkt

Det skal håndteres ca. 100 m<sup>3</sup> snø per døgn i anlegget som genererer ca. 50 m<sup>3</sup> vann som må håndteres videre. Med planlagt drift på 45 dagers drift i 3 måneder, med aktivitet 15 dager per mnd., beregnes et totalt 2 250 m<sup>3</sup> utslippsvann.

## 2.4 Kontroll- og overvåking

Prosjektet skal utarbeide et kontroll- og overvåkingsprogram for anleggsgjennomføringen. Formålet med programmet er både å verifisere at prosjektet jobber innenfor rammene gitt av myndigheten, men også få data for å optimere smelteprosessen. Miljøparametere er basert på generelle krav knyttet til anleggsaktivitet som:

- Krav til å overholde grenseverdier
- Krav til overvåking
- Krav til kontinuerlig måling/overvåking for enkeltparametere

Grunnlag og problemstillinger for miljøovervåkingsprogrammet er:

- Verifisere at utslipp overholder grenseverdier knyttet til utslipp til resipient ev. påslipp nett
- Måle eventuelle påvirkninger på resipient

- Parametere relevante for testing baseres på parametere basert på erfaringsdata fra andre snøhåndteringsprosjekter og tidligere testforsøk.
- Testing og bestemmelse av fordelingen mellom partikkelbundet og "oppløst" som er relevant for å vurdere snøhåndteringen.
- Snø fra ulike deler av bykjerne kan være aktuell å teste i snøsmelteanlegget for å avdekke ev. variasjoner.

## 2.5 Karakterisering av utslippsvann

Snøen som skal smeltes antas i utgangspunktet å bli forurenset på grunn av forurensete partikler i området den faller og blir liggende, ved flytting (brøyting) og mellomlagring. Brøytesnø fra høyt trafikkerte områder som veger med høy ÅDT samt byområder antas ha høyeste konsentrasjoner av miljøgifter. Innholdet i snøen er påvirket av ytre faktorer som, støv, partikkeltilførsel, avfall, dekkslitasje, tilførsel av kjemiske stoffer (metaller og organiske miljøgifter og vegsalt. Det antas at saliniteten kan variere ift. om snøen er hentet fra områder det er brukt vegsalt. Temperaturendringer bidrar til karakteristikken på snøen både der den faller, transporteres og lagres. Smeltesnø kartlagt i flere byer viser forhøyede konsentrasjoner av flere metaller (Hg, Pb, Cu, Cr, Cd, Ni) og organiske miljøgifter (PAH) og hydrokarboner (THC) [1].

Det er under en småskala-testing utført i 2024 gjennomførte NGI prøvetaking av snø, vann og sedimentert materialet i renseprosessen [2]. Prøvetatt snø er vist i Figur 2-2. Det ble tatt ut prøver fra sedimenteringsbasseng og av smeltevannet som ble pumpet fra et sedimenteringsbasseng og smelteprosessen. Resultatene er sammenstilt med tilstandsklasser for jord [3] (faststoffprøver) og tilstandsklasser for kystvann [4] (vannprøver).

Prøver fra utslippsvannet i testingen i 2024 ble analysert både som oppsluttet og filtrert prøve. Vannet som har vært gjennom sedimentasjonsprosessen viste noe høye verdier for sink (tilstandsklasse 4). Øvrige metaller er lave (tilstandsklasse 1-2). Utslippsvannet viste tilstandsklasse 3 for PAH-komponenter. Resultater er vist i Tabell 2-1 og Tabell 2-2.

For storskala utarbeides et kontrollprogram som skal inkludere målinger av partikkelmengder og konsentrasjoner i partikler og vann.

Tabell 2-1 Resultater fra analyse av metaller i restvann etter sedimentering av smeltevann i 2024

Prøvemerkning	Enhet	Prøve 2-2		Enhet	Prøve 2-1
Parameter		Oppsluttet	Parameter		Filtrert prøve
pH målt ved 23 +/- 2°C		8,2			-
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	mS/m	3620			-
Suspendert stoff	mg/l	10			-
Arsen (As), oppsluttet	µg/l	0,27	Arsen (As), filtrert	µg/l	0,22
Bly (Pb), oppsluttet	µg/l	< 0,20	Bly (Pb), filtrert	µg/l	< 0,010
Kadmium (Cd), oppsluttet	µg/l	0,056	Kadmium (Cd), filtrert	µg/l	0,053
Kobber (Cu), oppsluttet	µg/l	1,7	Kobber (Cu), filtrert	µg/l	1,3
Krom (Cr), oppsluttet	µg/l	0,70	Krom (Cr), filtrert	µg/l	0,50
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	µg/l	< 0,005	Kvikksølv (Hg), filtrert	µg/l	<0,002
Nikkel (Ni), oppsluttet	µg/l	2,0	Nikkel (Ni), filtrert	µg/l	1,5
Sink (Zn), oppsluttet	µg/l	44	Sink (Zn), filtrert	µg/l	34

Tabell 2-2 Organiske miljøgifter fra restvann etter sedimentering av smeltevann i 2024.

Prøvemerkning	Enhet	Prøve 2-2
<b>Matriks</b>		<b>Overflatevann</b>
<b>Parameter</b>		<b>Oppsluttet</b>
pH målt ved 23 +/- 2°C		8,2
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	mS/m	3620
Suspendert stoff	mg/l	10
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	< 0,30
THC >C5-C8	µg/l	6,1
THC >C8-C10	µg/l	< 5,0
THC >C10-C12	µg/l	44
THC >C12-C16	µg/l	98
THC >C16-C35	µg/l	170
Sum THC (>C5-C35)	µg/l	320
Naftalen	µg/l	0,28
Acenaftylen	µg/l	< 0,010
Acenaften	µg/l	0,035
Fluoren	µg/l	0,088
Fenantren	µg/l	0,035
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	< 0,0020
Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	< 0,010*
Benzo[ghi]perylen	µg/l	< 0,0020
Sum PAH(16) EPA	µg/l	0,44
Sum 7 PCB		Ikke påvist

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse 2, men innenfor tilstandsklasse 3.



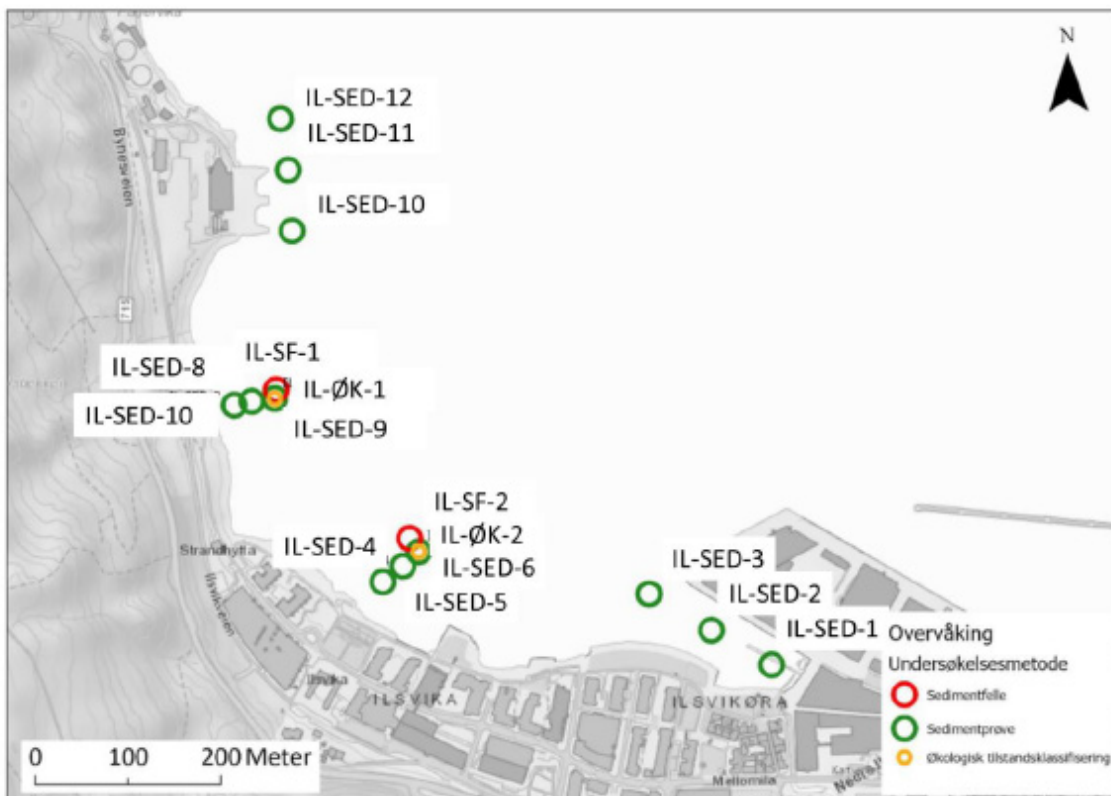
Figur 2-2 Snø, smeltevann og faststoff som ble prøvetatt under testing av smelteanlegg i 2024 [2].



### 3 Resipient - status før anleggsstart

Resipient for utslipp av vann fra snøsmelteanlegget er Trondheimsfjorden. Trondheimsfjorden er i kategorien kystvann. Betong Øst-kaia ligger i tilknytning til vannforekomst 0320040900-2-C Ilsvika [5]. Vannforekomsten er i middels grad påvirket av avrenning fra by/tettsted, og i stor grad påvirket av avrenning fra annen diffus kilde (det nedlagte oppredningsverket) og havnevirksomhet. Området er ryddet, men det ligger fremdeles forurenset grunn på området. Det er et mål at utlippene (se avsnitt 3.2) fra oppredningsverket ikke skal redusere mulighet for å oppnå gitte miljømål for resipienten.

Sjøbunnen utenfor kaia har bratt skrånende sjøbunn. De øvre lagene på sjøbunnen består av avgangsmasser fra oppredningsanlegget til Killingdal gruber. Det ble gjennomført rydding på sjøbunnen i Trondheim kommunes Renere havn prosjekt [6]. Grunnet skrånende sjøbunn og dårlig geoteknisk stabilitet ble det lagt ut et 20 cm tynt sandlag fra kote 0 til kote -20 fra området nord for Killingdal-kai helt inn til Ilsvika. Områdene er overvåket etter tiltak, siste gang i 2022 [7]. Undersøkelser i Ilsvika er gitt i Figur 3-1.



Figur 3-1 Stasjoner for sedimentprøvetaking, sedimentfeller og bløtbunnsfauna (økologisk tilstandsklassifisering i Ilsvika [7]).

### 3.1 Miljømål

Tilstanden i sedimentene etter tildekking var tilstandsklasse 2, som var tiltaks målet etter gjennomført tildekking. Det langsiktige målet for Renere havn-prosjektet er tilstandsklasse 3 i sedimenter samt at konsentrasjoner i partikulært stoff og løste komponenter som tilføres til sjø skal være så lave som mulig og ikke overstige tilstandsklasse 3 [8].

### 3.2 Kjemisk tilstand i sjøbunn og sedimenterende materiale

Betong Øst-kaia ligger i et område hvor det ble gjennomført tiltak i sjø ved at det ble lagt ut en 20 cm lag med ren sand. Bredden på tildekkingsarealet fra Ilsvika og ut til Fagervika varierer og er styrt av vanndybden. Det ble lagt ut sandmasser fra kote 0 ut til kote -20. Overvåking etter tiltak [7] viser forhøyede konsentrasjoner i tilstandsklasse 3-5 ved en av tre stasjoner (IL-10, 11 og 12) utenfor Betong-Østkaia. Det er metaller, særlig Cu (TK 5) og Zn (TK 4) samt PAH (TK4). Forurensningen i Ilsvika sees i sammenheng med den tynne tildekkingen. Tildekkingslaget utenfor Betong-Øst-kaia viser groper og at masser er kastet opp/blåst opp på siden av disse. Tildekkingslaget er ikke punktert ved kaia.

Sedimenterende materiale har høye konsentrasjoner av metaller og PAH-komponenter. Begge sedimentfeller inneholdt omtrent like mye sediment i eksponeringsperioden (ca. 3 g). Konsentrasjonen av metaller var høyere ved den nordligste stasjonen, IL-SF-1 med arsen i TK 4, bly og nikkel i TK 3 og sink i TK 4. Ved stasjon IL-SF-2 var det arsen, nikkel og sink i TK 3, og kobber i TK 4. IL-SF-2 hadde derimot vesentlig høyere konsentrasjoner av enkeltforbindelser av PAH, samt sum PAH-16 (TK 4) og sum PCB-7 (TK 2). Det konkluderes i overvåkingsrapporten at sjøbunnen på sikt vil kunne rekontamineres.



Figur 3-2 Visuell observasjon, profiler merket med rødt, ved Betong Øst, utført med dykker i 2022 [7].

## 3.3 Naturverdier

### 3.3.1 Økologisk klassifisering

I overvåkingsprogrammet etter utførte tildekkingsarbeider er det tatt prøver av tang. Skuddspissene av tang representerer siste års tilvekst og reflekterer derved bio-tilgjengelig konsentrasjon av metaller i vannmassene det siste året. Resultatene viser at alle analyserte metaller i tangen forekom i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 1 i henhold til Miljødirektoratets veileder for fjord og kystfarvann (Veileder TA 1467 er brukt i overvåkingsrapporten) [7].

### 3.3.2 Registreringer i naturbase

Det er ikke registrert naturvernområder eller foreslåtte naturvernområder, Ramsar-områder eller rødlista natur i det aktuelle området i naturbase [9]. Det er i undersøkelser i 2022 [7] observert lite algevekst, men spredte trådformede alger, sjøstjerner og døde skjell i stasjoner ved Betong-Østkaia. Det er observert færre arter ved kaia enn i transektet som ble undersøkt lenger sør og sørvest i Ilsvika.

## 4 Utslippsgrenser

Miljødirektoratets veileder har i sin veileder for kystvann, M-608 [13] angitt tilstandsklasser med en inndeling i 5 klasser. Denne veilederen gjelder imidlertid for tilstanden i resipienten i sin helhet. Tilstandsklassene vil være meget konservative som utslippsgrenser for anleggsvann i og med at den ikke tar høyde for at anleggsvannet vil ha en innblanding i resipientvannet. I Trondheimsfjorden vil denne faktoren være meget høy.

En sammenstilling av tilstandsklasser i kystvann (tilstandsklasse 3 og 4) [4] samt utslippsgrenser i lokalt anleggsprosjekt [10] og for en snøsmeltelekt i Oslo [11] er vist i Tabell 4-1.

Utslippsgrenser fra vegprosjekter stiller ofte krav til suspendert stoff som slippes ut i resipient. Normalt er dette grenseverdier for å ivareta sårbarheten til resipienter (ferskvann, bekker og vassdrag) ift. nedslamming og blakking av vann. Denne risikoen er betydelig lavere for en stor fjord. Grensen for suspendert stoff i anleggsprosjekter er normalt på flere hundre milligram suspendert stoff (SS) per liter vann.

Resipienten Trondheimsfjorden har meget høy bufferkapasitet for pH-endringer siden dette er marint miljø. Det er derfor ingen nevneverdig konsekvens for at utslippsvannet fra snøsmelteanlegget har lavere/høyere pH i sjøvannet ved utslippet.

Det har ikke vært vanlig å stille spesifikke rensekra (konsentrasjonsgrenser) til mikroplast og det finnes heller ingen veiledende grenseverdier. Mikroplast vil kunne bindes til partikler, og har i ulike tester vist god renseeffekt på mikroplast [10].

Miljømålet for Trondheim kommune er at konsentrasjoner i partikulært stoff og løste komponenter som tilføres til sjø skal være så lave som mulig og ikke overstige tilstandsklasse 3.

I Oslo er det etablert et snøsmelteanlegg i sjø, NCCs snøsmeltelekt "Terje", som har spesifikke grenseverdier for utslipp [11]. For metaller ligger de fleste av grenseverdiene innenfor klasse II og IV, mens det for kobber er gitt en grense som ligger i tilstandsklasse V. Smeltelekt Terje benytter innblanding av sjøvann til smeltecontaineren. Det vil si at smeltevannet som går ut fra prosessen (og som overvåkes) er påvirket av at det er sterkt fortennet med sjøvann. Dette til forskjell for testingen ved Betong Øst-kaia hvor det ikke planlegges å tilføre sjøvann, siden det benyttes varmeveksler, slik at smeltevannet slippes til fjorden ufortynnet.

Grenseverdier for temperatur og innhold av salt må vurderes basert på en stedsspesifikk vurdering knyttet til hvor smelteanlegget lokaliseres for en permanent ferdig løsning. Under uttesting av smelteanlegget ved Betong Øst kan temperatur og salinitet være mulig å justere ved tilførsel og innblanding av lokalt saltvann, men planlegges utført uten tilsats.

Miljømålet for Trondheim kommune er at konsentrasjoner i partikulært stoff og løste komponenter som tilføres til sjø skal være så lave som mulig og ikke overstige tilstandsklasse 3. Som det er påpekt innledningsvis så er formålet med prosjektet å kunne få en fullskala uttesting av smelleanlegget en hel sesong, for å fremme teknologiutvikling. Det betyr at grenseverdier i en uttestingsfase ikke nødvendigvis blir gjeldende for en permanent ferdig løsning. Testingen innebærer å få utføre utslipp ved samme metode som i det endelig utviklede anlegget, dvs. utslipp til sjø. På denne måten testes også pumper, infrastruktur og sanntidsmålere gjennom vintersesongen på en så realistisk måte som mulig. Videre vil vannkvaliteten på smeltevannet overvåkes og dokumenteres, slik at prosessen kan optimeres med tanke på kvalitet også på smeltevann.

Ut fra testing av prototyp kan dette medføre utslipp av konsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse 3. Med tanke på kort varighet (en sesong) og begrenset vannmengde foreslås en aksept for høyere konsentrasjoner enn tilstandsklasse 3.

*Det foreslås derfor at grenseverdier for utslippsvannet i testperioden generelt har en øvre grense for tilstandsklasse 4 i kystvann [4].*

Tabell 4-1 Sammenstilling av tilstandsklasser og utslippsgrenser for vann i anleggs- og snøsmelteprosjekter.

Parameter	Øvre grense for tilstandsklasse 3 i kystvann M608	Øvre grense for tilstandsklasse 4 i kystvann M608	Anleggsprosjekt (E6KAA) [12]	Snøsmelteleker «Terje» [11]
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Arsen (As)	8,5	85	-	3,5
Bly (Pb)	14	57	30	2,3
Kadmium	0,45-1,5*	4,5-15*	-	0,2
Kobber (Cu)	2,6	5,2	150	9,0
Krom (Cr)	35,8	358	150	5,5
Kvikksølv (Hg)	0,07	0,14	-	0,047
Nikkel (Ni)	34	67	150	8,6
Sink (Zn)	6	60	150	40
PAH-16	**		3	0,4
			mg/L	mg/L
Olje (mg/L)	-		20	500
Suspendert stoff (SS)	-		200/400	80

\*avhenger av vannets hardhet

\*\*tilstandsklasser kun for enkeltkomponenter

- ikke oppgitt grense

## 5 Miljørisikovurdering

I miljørisikovurderingen er faktorer knyttet til ytre miljø vurdert, og inkluderer aktuelle forurensningskilder og potensiell påvirkning på resipient, Trondheimsfjorden, i anleggsperioden.

### 5.1 Metode

Risiko er et produkt av sannsynlighet for at hendelsen oppstår og konsekvensen for at hendelsen inntreffer. Resultatet av produktet legges i en risikomatrise som deles inn i tre alvorlighetsgrader (grønn, gul, rød) vist i Tabell 5-1 og risikoklasser beskrevet i Tabell 5-2. Kriterier for vurdering av sannsynlighet og konsekvens er gitt i henholdsvis Tabell 5-3 og Tabell 5-4.

Risikovurderingen er foretatt under forutsetning av at beskrevne avbøtende tiltak og beredskap er på plass. Det er benyttet en risikomatrise hvor både sannsynligheten og konsekvensene er delt inn i fem.

Tabell 5-1 Risikomatrise; konsekvens (K) og sannsynlighet (S) vurderes på en skala fra 1 – 5 .

	S1	S2	S3	S4	S5
K5					
K4					
K3					
K2					
K1					

Tabell 5-2 Risikoklasser som angir aksjoner for hver klasse.

Risikoklasse	Beskrivelse
Høy risiko (rød)	Må gjøre tiltaks for å redusere risiko
Middels risiko (gul)	Bør gjøre tiltak for å redusere risiko. Risikoreducerende tiltak vurderes med hensyn til kost-/nytte-effekt.
Lav risiko (grønn)	Ikke vurdert nødvendig med ytterligere tiltak.

Tabell 5-3 Kriterier for vurdering av sannsynlighet

Nivå	Beskrivelse	Sannsynlighet
S1 – Lite sannsynlig	Aldri vært registrert lignende hendelser	<5 %
S2 – Mindre sannsynlig	Har vært registrert lignende hendelser	5-10 %
S3 – Sannsynlig	Har vært registrert i sammenlignbare prosjekter	15-50 %
S4 – Meget sannsynlig	Vil kunne skje	50-85 %
S5 – Svært sannsynlig	Forventet å kunne skje	> 85 %

Tabell 5-4      *Konsekvensklasser.*

Nivå	Beskrivelse	Restaureringstid
K1 – Nesten ubetydelig påvirkning	Foringelse merkes nesten ikke/ikke varig	0 år
K2 – Liten negativ påvirkning	Foringelse merkes lite/ikke varig	< 1 år
K3 – Middels negativ påvirkning	Merkbar varig forringelse	1-3 år
K4 – Stor negativ påvirkning	Betydelig varig forringelse	3-10 år
K5 – Meget stor negativ påvirkning	Uakseptabel varig sterk ødeleggelse. Bryter lover og forskrifter	> 10 år

## 5.2 Risikovurdering og evaluering

I Tabell 5-5 er de viktigste risikomomentene listet opp og evaluert. De mulige uønskede hendelsene er klassifisert etter kriteriene i foregående kapittel. Aktuelle tiltak er beskrevet i kapittel 5.3.

Risikomomenter er knyttet til:

- ↗ Utslipp av støv
- ↗ Støypåvirkning til omgivelser
- ↗ Utslipp og påvirkning av kjemisk vannmiljø
- ↗ Utslipp og påvirkning av økologisk vannmiljø
- ↗ Påvirke kvalitet på tildekking

Tabell 5-5

Risikomoment	Faktor som påvirker hendelsen	Sannsynlighet	Sanns.-klasse	Konsekvens	Konsekvens-klasse	Risiko	Kommentar
Støypåvirkning av omgivelser	Uakseptabelt støynivå fra maskiner/transport	Mindre sannsynlig at støy fra maskiner skal påvirke omgivelser vesentlig.	S1	Økt støymengde kan føre til støyklager	K2	2	Driften av anlegget skal pågå i et eksisterende næringsområde. Det planlegges normal driftstid (dag)
Støvpåvirkning på omgivelser	Spredning av støv/-partikler fra lagring, drift eller transport	Snøhåndteringen anses ikke å tilføre betydelig økt støvpåvirkning	S1	Økt støvmengde kan føre til støvklager	K1	1	Driften av anlegget skal pågå i et eksisterende næringsområde. Tiltak i beredskap kan være vegkosting/vanning
Påvirkning på kjemisk vannmiljø	Forurensede partikler	Det er sannsynlig at det tilføres forurensede partikler. Men konsentrasjoner fra test-forsøk anses å være innenfor akseptable konsentrasjoner	S2	Uakseptabel spredning av forurensning Påvirkning på fisk og organismer	K2	4	Kontrollprogram for overvåking av kjemisk innhold i vannprøver
	Løst forurensning	Det er sannsynlig at det tilføres løst forurensning med vannkonsentrasjoner, men rask innblanding av vannet gir lave konsentrasjoner i resipienten.	S2	Uakseptabel spredning av forurensning Påvirkning på fisk og organismer	K2	4	Kontrollprogram for overvåking av kjemisk innhold i vannprøver
Påvirkning økologisk miljø	Forurensede partikler	Rask fortykning i fjordvannet gir meget lav sannsynlighet for at	S2	Høye konsentrasjoner som påvirker fisk og bunndyr	K2	4	Kontrollprogram for overvåking av kjemisk innhold i vannprøver



Risikomoment	Faktor som påvirker hendelsen	Sannsynlighet	Sanns.-klasse	Konsekvens	Konsekvens-klasse	Risiko	Kommentar
		forurensningen skal gi kroniske og akutte påvirkning på økologisk miljø					
	Løst forurensning	Sannsynlig at det tilføres løst forurensning med vannkonsentrasjoner, men rask innblanding av vannet gir lave konsentrasjoner i resipienten.	S2	Høye konsentrasjoner kan gi kroniske og akutte påvirkning på økologisk miljø	K2	4	Kontrollprogram for overvåking av kjemisk innhold i vannprøver
	Påvirkning på fisk (partikler)	Partikler vil tilføres vannet, men lav sannsynlighet for at det bygges opp en betydelig partikkelsky.	S2	Meget høyt partikkelnivå over lang tid kan påvirke fisk, - fiskevandring (i vassdrag).	K1	2	
Økt temperatur	Tilførsel av varmere smeltevann til resipient	Rask fortykning i fjordvannet gir meget lav sannsynlighet temperaturendring.	S1	Betong Øst-kaia. Rask innblanding.	K1	1	
Endring salinitet	Tilførsel av vann med saltinnhold til resipient	Smeltesnø fra vegbrøyting kan inneholde salt. Resipienten er fjordvann og tåler derfor tilførsel av salt.	S1		K1	1	

Risikomoment	Faktor som påvirker hendelsen	Sannsynlighet	Sanns.-klasse	Konsekvens	Konsekvens-klasse	Risiko	Kommentar
Fysisk påvirkning av sjøbunn (tildekkingslag)	Nedslamming	Utslippsvannet skal gå gjennom sedimentering før utslipp, eventuelt restpartikler kan sedimentere	S2	Partiklene i seg selv gir ikke fare for nedslamming pga. kortvarig tiltak	K1	2	
Kjemisk og fysisk påvirkning av sjøbunn (tildekkingslag)	Tilførsel av forurensete partikler	Innholdet av forurensete partikler etter sedimentering har TK2-4. Det krever høy sedimentering for økt kjemisk påvirkning	S2	Tildekkingslaget kan få redusert levetid ift. effekt	K2	4	Påvirkningen er trolig meget lokal. Kontroll og overvåking av partikkelmengden i gjennomføringen, og plan for ev. partikkel-reducerende tiltak.
Fysisk påvirkning av sjøbunn (tildekkingslag)	Erosjon av tildekkingslag	Vannstrøm med høy hastighet ved utslipp på sjøbunnen kan erodere sjøbunn i utslippspunktet	S2	Skade på tildekking og blottlegging av forurenset sjøbunn som kan gi spredning av kjemisk forurensning Antas kun punktpåvirkning (lokalt).	K2	4	Konsekvensen er trolig meget lokal. Risiko for erosjon hensyntas ved å plassere utslippspunktet i tilstrekkelig høyde over tildekkingslaget.

## 6 Risikoreduserende tiltak

Aktuelle risikoreduserende tiltak er listet opp i Tabell 6-1. Det er også angitt hvilken forventet effekt tiltaket vil ha og en kommentar knyttet til kost/nytte for selve pilotgjennomføringen.

Tabell 6-1 Liste med mulige risikoreduserende tiltak.

Formål	Tiltak	Effekt	Kommentar
Redusere utslipp av miljøgifter	Øke oppholdstid	Oppholdstiden må optimaliseres ift. å få sedimentert mest mulig materiale	Mindre kostnadskrevende tiltak. Krever en del ekstra areal
	Rensetrinn for økt sedimentering med flokkuleringsmiddel	Økt sedimentering Type flokkuleringsmiddel må vurderes ift. effekt.	Økte kostnader Usikker effekt ift. utslipp i sjø. Flokkuleringsmiddelets effekt på økologisk miljø må vurderes.
	Tilsats av salt, eks. sjøvann,	Kan benyttes for å redusere partikelmengde	Dette kan være relevant og kan eventuelt kombineres med forsering av smelteprosessen. Tilleggseffekt er at det kan oppnås en temperatur og saltholdighet som resipienten.
	Filtrering	God effekt	Filtrering av vannet kan bremse prosessen pga. kapasitet. Høye kostnader.
	Levering av oppsamlet vann til eksternt renseanlegg	Medfører betydelig økt transport.	Gir økt klimaavtrykk og økte kostnader for prosjektet. Ikke usannsynlig at dette kan være en «showstopper».
Redusere påvirkning av tildekkingslaget	Pumpe utslippsvann ved overflata  Pumpe ut utslippsvannet til utenfor tildekkingslaget, dypere enn 20 m dyp	God effekt  Tiltaket reduserer påvirkning på tildekkingslaget, men kan gi økt spredning av forurensning (oppvirvling av forurenset sjøbunn utenfor tildekkingen)	Mer visuelt utslipp og bør/må kommuniseres til naboer  Må utredes om dette er mulig ift. stabiliteten og må utformes så forurenset sjøbunn utenfor tildekkingslaget ikke virvles opp. Kan gi en betydelig tilleggskostnad
Støv	Tiltak i beredskap kan være kosting/vanning i tørre perioder.	God effekt	Inkluderes i generelt renhold på anlegget i tørre perioder.
Støy	Informasjon og varsling til naboer om tiltaket	Redusere sannsynlighet for klager og negativ publisitet	

## 7 Oppsummering og konklusjon

Forutsatt at kontroll- og overvåking av masser og vann gir tilsvarende eller bedre resultater enn testforsøket vil miljørisiko være lav for gjennomføring av storskala smelteprosessen ved Betong-Øst-kaia. Risikoscenarioene beskrevet over vil med de planlagte tiltak og eventuelle beredskapstiltak føre til liten og akseptabel risiko for forringelse av miljøet.

## 8 Referanser

- [1] NGI, «20200243-01-R Snøhåndtering Oslo havn. Forslag til prøvetakingsstrategi basert på litteratursammenheng. 7.august 2020,» 2020.
- [2] NGI, «20240219-01-TN Prøvetaking og analyse av snø, vann og sediment fra renseprosess,» 2024.
- [3] Miljødirektoratet, «Tilstandsklasser for forurenset grunn,» 2023. [Internett]. Available:  
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/forurenset-grunn/for-naringsliv/forurenset-grunn-veileder/kartlegge-forurenset-grunn/om-tilstandsklasser-for-forurenset-grunn/>.
- [4] Miljødirektoratet, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. M-608-2016.,» 2020.
- [5] Vann-nett, «Vann-nett,» Miljødirektoratet, 2024. [Internett]. Available:  
<https://vann-nett-klient.miljodirektoratet.no/waterbodies/0320040900-2-C/factsheet/summary>.
- [6] Trondheim kommune, «<https://www.trondheim.kommune.no/aktuelt/om-kommunen/annet/prosjekter-fra-a-a/tidligere-prosjekter/renehavn/>,» Trondheim kommune, [Internett]. Available:  
<https://www.trondheim.kommune.no/aktuelt/om-kommunen/annet/prosjekter-fra-a-a/tidligere-prosjekter/renehavn/>.
- [7] COWI, «Miljøovervåking etter tiltak mot forurenset sjøbunn i Trondheim 2022,» 2022.
- [8] Trondheim kommune, «Renere havn - Søknad om tillatelse til mudring, deponering og tildekking av forurenset sjøbun etter forurensningsloven §11. Brev datert 9. mail 2014,» 2014.
- [9] Naturbase, «Naturbase,» 2024-09-17. [Internett]. Available:  
<https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>.
- [10] Statsforvalteren i Trøndelag, «Utslippstillatelse Kvithammar-Åsen,» 2021.
- [11] Statsforvalteren , «Tillatelse etter forurensningsloven til drift av snøsmelteanlegget ved Sønder Grønli i Oslo kommune,» 2023.
- [12] Statsforvalteren i Trøndelag, «Utslippstillatelse E6 Kvithammar-Åsen,» 2021.

<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Søknad om utslipp		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20240219-02-TN
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Teknisk notat / Technical note	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Statsforvalteren i Trøndelag	<b>Dato/Date</b> 2024-09-26
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b> Oppdragsgiver / Client		<b>Rev.nr. &amp; dato/Rev.no. &amp; date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> INGEN: Distribueres kun til oppdragsgiver (utvidet konfidensialitet, X prosjekter) / NO: Distribution to client only (extended confidentiality, X projects)		
<b>Emneord/Keywords</b> Snø, smeltevann, metaller, PAH, vannrensing		

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

<b>Dokumentkontroll/Document control</b> Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2024-09-18 Mari Moseid	2024-09-18 Arne Pettersen		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 26. september 2024	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Mari Moseid
---	--	---

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurenset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskningen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnsikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

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

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

