RAPPORT

Snøhåndtering Oslo Havn

PRØVETAKINGSPROGRAM FOR SNØ

DOK.NR. 20200243-01-R
REV.NR. 0 / 2020-08-07

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

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

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

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

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

Prosjekt

Prosjekttittel:	Snøhåndtering Oslo Havn
Dokumenttittel:	Forslag til en prøvetakingsstrategi basert på litteratursammenheng
Dokumentnr.:	20200243-01-R
Dato:	2020-08-07
Rev.nr. / Rev.dato:	0

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	Oslo Havn KF (HAV)
Kontaktperson:	Heidi Neilson
Kontraktreferanse:	Oppdragsbekreftelse signert 2020-03-09

for NGI

Prosjektleder:	Gabrielle Dublet-Adli
Utarbeidet av:	Gabrielle Dublet-Adli og Heidi Knutsen
Kontrollert av:	Heidi Knutsen og Ingvild Fladvad Størdal

Sammendrag

17. oktober 2019 sendte Fylkesmannen i Oslo og Viken ut *Informasjonsbrev om snøhåndtering til kommuner og veieiere i Oslo og Viken*. I informasjonsbrevet står det at alle kommunale, statlige og andre veieiere skal ha en god plan for sin snøhåndtering og opprette godkjente snødeponi som er regulert til formålet. Kommuner og andre veieiere må selv gjøre miljøundersøkelser for å vurdere om snødeponiet krever tillatelse etter forurensningsloven. Dersom stedsspesifikk miljørisikovurdering viser at håndteringen av snø kan medføre skade eller ulempe på miljøet kreves det tillatelse etter forurensningsloven.

Oslo Havn KF (HAV) tipper i dag snø fra kaikant til sjø. Ifølge blågrønn strategi ønsker de imidlertid å være konstruktive og løsningsorienterte for å sikre best mulig håndtering av snø fra kaianlegget. Derfor vil de vite mer om forurensningsgraden av snø som tippes, og om dumpingen til sjø er av skade eller ulempe på miljøet.

Norges Geotekniske Institutt (NGI) er engasjert av HAV for miljøteknisk rådgiving tilknyttet blågrønn strategi inkludert snøhåndtering. Herunder har NGI utarbeidet en prøvetakingsplan for snø fra havneområdene med fokus på kaiområdet. Prøvetakingsplanen skal følges ved neste snøfall/vintersesong. Resultater fra prøvetakingen vil være viktige for å vurdere om dagens praksis kan medføre nevneverdig skade eller ulempe på miljøet, hvilket krever tillatelse fra Fylkesmannen. Fordi det per dags dato ikke er noen offisielle systematiske grenseverdier for klassifisering av snø, er det gjennomført en litteraturgjennomgang av snøsammensetning i relevant by- og havnemiljøer for sammenlikning. Rapporten gir også bakgrunnsinformasjon, inkludert potensielle forurensningskilder og mulige indirekte negative påvirkning av snøhåndtering, som vil være nyttige for tolkning av resultatene fra snøanalysene og til vurdering av mulige forbedringer for snøhåndteringsstrategien.

Innhold

1 Innledning 6
1.1 Bakgrunn 6
1.2 Regelverk 6
2 Løsninger for håndtering av overskudssnø 7
2.1 Snøseparasjonsstrategi 8
2.2 Landbasert snødeponi 8
2.3 Snøsmelteanlegg 10
3 Forurensning i snø 11
3.1 Drammen havn 11
3.2 Åsland snødeponi 13
3.3 Urban snø 14
3.4 Effekter av forurensning i snø på miljøet 16
4 Snøhåndtering ved Oslo havn: kontekst og gjeldende praksis 17
4.1 Tipping av nysnø til sjø 17
4.2 Områdebeskrivelse og potensielle forurensning kilder 18
4.3 Overvannshåndtering 20
5 Overvåkingsprogram 22
5.1 Generell vurdering av HAVs gjeldende håndtering av snø 22
5.2 Prøvetakingsprogram for snø på HAVs områder 23
6 Konklusjon 27
7 Referanser 28

Vedlegg

Vedlegg A Snøbrøytekart (2018-2019)

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norges Geotekniske Institutt (NGI) er engasjert av Oslo Havn KF (HAV) som miljøteknisk rådgiver tilknyttet blågrønn strategi inkludert snøhåndtering, herunder utarbeidelse av prøvetakingsplan for snø fra kaiområdet. Prøvetakingsplanen skal følges ved neste snøfall/vintersesong. Resultater fra prøvetakingen vil være viktige for å vurdere om dagens praksis kan medføre nevneverdig skade/ulempe på miljøet, hvilket krever tillatelse fra Fylkesmannen.

I henhold til HAVs blågrønne strategi, gjør HAV flere tiltak for å forbedre havnedriften slik at den er både effektiv, veldrevet og miljøvennlig. Strategien er en del av HAVs langsiktige arbeid og er forankret i Havneplan 2013-2030. I strategien er et av målene å sikre best mulig håndtering av snø. Praksis for HAV er å brøyte og tippe snø fra kaiområdet utover kaikant så raskt som mulig og senest innen 24 timer etter snøfall. Det er antatt at den raske håndteringen av nysnøen har sikret at den ikke har rukket å bli forurenset, og at håndteringen dermed ikke er søknadspliktig etter forurensningsloven. Snø som blir liggende utover 48 timer, med spesielt fokus på snø langs havneveien og der det er trafikk, leveres til deponi ved behov. HAV ønsker imidlertid å være konstruktive og løsningsorienterte for å sikre best mulig håndtering av snø, og vil av den grunn vite mer om forurensningsgraden av snø på kaiene, som grunnlag for mer kunnskap om snødumping til sjø er av skade eller ulempe på miljøet.

1.2 Regelverk

Håndtering av snø kan være utfordrende, spesielt dersom snøen er påvirket av forurensede stoffer, partikler og søppel. Saksområdet som omhandler håndtering av forurensning og avfallsproblemer tilknyttet dumping av snø i vannforekomster og deponering på land, er underlagt Fylkesmannen. Snø i seg selv faller ikke inn under forurensningsloven (§ 27), men når snø forflyttes kan den falle inn under forurensningsdefinisjonen (§ 6, pkt. 1) i forurensningsloven.

Ifølge brev fra Fylkesmannen i Nordland datert 22.02.2019, vil snø som nylig har falt sannsynligvis ikke utgjøre noe forurensningsfare. Hvis det derimot er fare for at ytre miljø blir forurenset av snøen, skal det søkes om tillatelse til deponering etter forurensningsloven kapittel 3. Dette er særlig aktuelt når snøen er sterkt forurenset, som for eksempel brøytesnø som har ligget lenge i vegareal.

17. oktober 2019 sendte Fylkesmannen i Oslo og Viken ut *Informasjonsbrev om snøhåndtering til kommuner og veieiere i Oslo og Viken*. I informasjonsbrevet står det at alle kommunale, statlige og andre veieiere skal ha en god plan på sin snøhåndtering og opprette godkjente snødeponi som er regulert til formålet. Kommuner og andre veieiere må selv gjøre miljøundersøkelser for å vurdere om snødeponiet krever tillatelse etter forurensningsloven. Dersom stedsspesifikk miljørisikovurdering viser at håndteringen

av snø kan medføre skade eller ulempe på miljøet kreves det en tillatelse etter forurensningsloven.

Per dags dato foreligger det ingen veileder for snøhåndtering, og det mangler felles føringer for deponering og dumping av snø. Miljødirektoratet har sett behov for et felles regelverk med hensyn til snøhåndtering, og jobber med veiledningsmateriell, som vil bli publisert fortløpende på miljokommune.no når det foreligger.

2 Løsninger for håndtering av overskudssnø

Det er ulik praksis for snøhåndtering. I hovedsak dumpes snø i kystvann, elver, innsjøer og/eller ved arealer avsatt til deponier som ikke har avbøtende rensetiltak, dette gjelder for Norge og utlandet (NIVA, 2016). Det finnes også avanserte snøsmelteanlegg. Det er flere problemstillinger som må vurderes ved valg av løsning, deriblant hvor snøen kommer fra og dens forurensningsgrad, hvor snøen er planlagt deponert eller dumpet, hvor mye snø som kan deponeres på området, omfanget av sand/grus og søppel som følger med snøen, følsomheten til grunnen og vannforekomsten som avrenningen /deponeringen går til, utvasking av underliggende masser og transportavstander (CO_2-bidraget). Innsatsen, kostnadene og arealbehovet som kreves for forskjellige tekniske løsninger varierer mye, derfor må strategien vurderes grundig for hvert enkelt tilfelle.

Metallforurensning i snø er i hovedsak partikkelbundet. Fordelingen mellom partikkelbundet og "oppløst" (teknisk definert som mindre enn 0,45 µm) er viktig for å velge en optimal håndteringsløsning. Eksempelvis kan suspendert stoff, organiske miljøgifter og metaller som er bundet til partikler i snøen i stor grad fjernes i et sedimentasjonsanlegg. Miljøgifter, metaller og veisalt som er fritt oppløst i smeltevannet vil ikke kunne fjernes med sedimentasjon. Tilsetninger av fellings- og flokkuleringsmidler kan redusere konsentrasjonene av disse stoffene, men dette er kostbart, tidkrevende, krever oppfølging og genererer avfall. Det er videre ingen enkel og kostnadseffektiv metode for å fjerne veisalt i smeltevann (NIVA, 2016).

Den fremtidige snøhåndteringsstrategien til HAV bør ta hensyn til forurensningsnivået i snøen, sårbarheten til Oslofjorden som i dag benyttes til tipping, og sårbarheten til et eventuelt snødeponi. Et argument for å tippe snø fra kai utover kaikant, slik snøen håndteres i dag, er at snøen som faller innenfor havnens avgrensede og avsperrede områder, og blir ryddet bort så raskt at den ikke rekker å bli forurenset. Et annet argument er at hvis snøen blir kjørt til deponi, vil den være mye mer håndtert av maskiner enn det den er dersom den bli skjøvet direkte ut i resipienten, fordi den må fraktes lenger bort til et egnet sted for lagring og kanskje flyttes på flere ganger. Dette kan både medføre økt forurensningsgrad av snøen, samt klimagassutslipp i forbindelse med transport. Snøhåndteringsstrategien bør ses i lys av typen snø som skal behandles.

2.1 Snøseparasjonsstrategi

En mulighet for å optimalisere snøhåndteringsstrategien er å skille snømassene i henhold til deres forurensningsnivå. Basert på dette prinsippet presenterte det svenske miljøvernbyrået i 1990 en snøseparasjonsstrategi. Strategien gikk ut på at snø som er "sterkt forurenset", bør transporteres til et lokalt snødeponi som er utformet for å minimere de negative miljøeffektene. Reinosdotter og Viklander (2006b) antyder at trafikktettheten (antall kjøretøy per tidsenhet) og arealbruk var korrelert med forurensningsnivået. Basert på denne informasjonen foreslo de en inndeling av snømasser ut fra forurensningsgrad, med tilhørende håndteringsstrategi. (Tabell 1). For eksempel foreslo de at snø ved boligområder og sentrumsområder med mindre enn 5000 kjøretøy/dag vanligvis er mindre forurenset, og at denne snøtypen ikke krever spesiell håndtering, og kan smelte til grunnen i lokalt deponi, og i visse tilfeller til overflatevann/resipient (Tabell 1). Med utgangspunkt i utslippsberegninger fra HAV (basert på kjøretøy og trafikktellinger i 2018), tilsvarer HAV til første kategorien, under 5000 kjøretøy/dag.

Tabell 1 Anbefalt snøhåndtering for snø med ulik trafikkbelasning. Reinosdotter og Viklander (2006b).

Trafikktetthet (antall per dag)	**<5000**	**5 000-10 000**	**10 000-20 000**	**>20 000**
Anbefalt snøhåndtering	Ingen behandling. Kan smelte til grunnen i lokalt deponi, og i visse tilfeller til overflatevann.	Snø bør deponeres på lokale og sentrale landbaserte deponier.	Snø bør deponeres på sentralt landbasert snødeponi. Smeltevann bør ikke føres direkte til resipient.	Snø bør fjernes fra gatene og deponeres på et sentralt landbasert deponi hvor avrenningen er kontrollert, og man har mulighet for behandling av snøen.
Kommentar	Gjelder for boligområder og sentrumsområder.	Gjelder for boligområder og sentrumsområder.	Hvis infiltrasjon i grunnen benyttes, skal grunnvannsstand og jordbunnsforhold vurderes.	Ved bestemmelse av behandling av avløpsvann/smeltevann, bør resipientens sårbarhet vurderes.

2.2 Landbasert snødeponi

Det er vanskelig å finne egnede steder for landbaserte snødeponier i Oslo og landet for øvrig, da store arealer, lett adkomst, skjermet beliggenhet, kort avstand fra uttak til deponi og god kontroll på smeltevann fra snøen er nødvendig. Det er i tillegg problematisk at snø fra byområder med tett trafikk kan bli så forurenset at avrenningen kan medføre betydelig miljøpåvirkning i følsomme bekker og vassdrag.

Åsland snødeponi i Søndre Nordstrand har blitt benyttet til deponering av snø fra Oslos veinett siden vinteren 2005/2006. I 2008 ble arealet oppgradert med fast dekke og rensekummer. Siden Oslo kommune har hatt tilgang til NCC sitt snøsmelteanlegg «S/S

Terje», har Åsland fungert som reserveareal dersom det oppstår driftsstans på snøsmelteanlegget. Snødeponering på Åsland ble av miljøhensyn avviklet for noen år siden, da avrenningen fra deponiet førte til skade på nærliggende resipient, særlig med hensyn på utslipp av salt til ferskvannsresipienten Myrebekken, som er en del av vannforekomsten Gjersrudsvassdraget. Oslo kommune har imidlertid fått midlertidig tillatelse til deponering av overskuddssnø på Åsland vintrene 2019-2021. Deponiet skal kun brukes som reserveløsning som et tillegg til hovedløsning for snødeponering. Fylkesmannen har stilt konkrete grenseverdier for utslipp av partikulært materiale, olje og pH (Tabell 2), og tillatelsen gjelder kun snø som ikke inneholder salt (klorid) og snø med lavt innhold av forurensning. Den mest forurensede snøen skal leveres til S/S Terje eller annet godkjent mottak.

Tabell 2 Grenseverdier for smeltevann ved utslipp til resipient, hentet fra midlertidig tillatelse av 20.05.2019 for Åsland deponi (Fylkesmannen i Oslo og Viken, tillatelse nr. 2019.0290.T, datert 20.05.2019, gyldig til 01.06.2021)

Utslippskomponenter	Utslippsgrense gjennomsnittsverdi
Suspendert stoff	50 mg/l
Olje	5 mg/l
pH	6,0-8,0

I Tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over snødeponier med tillatelse i nabokommunene. Deres kapasitet er imidlertid, for de fleste av dem, mye lavere enn for Åsland, og de store deponiene er minst tre ganger lenger fra Oslo havn.

Tabell 3 Snødeponier i Oslo og Viken med tillatelse under forurensningskontroll fra Fylkesmannen.

Deponi navn	Kommune	Avstand til Oslo havn (km)	Kapasitet (m^3)	Tillatelse utløp
Åsland	Oslo	14	100000*	01.06.2021
Tverrveien	Nordre Follo	16	12000	-
Longsdalen	Rælingen	21	10000	01.06.2022
Isakveien	Skedsmo	23	50000	-
Berskaug	Drammen	43	105000	01.07.2020
Petersøya	Hønefoss	57	10000	-
Gomsrud	Kongsberg	83	100000	01.07.2020

* Tillatelsen gjelder kun snø som ikke inneholder salt (klorid) og snø med lavt innhold av forurensning

2.3 Snøsmelteanlegg

I forbindelse med vanskeligheter med å finne egnede landbasert snødeponier i Oslo, og problemstillinger tilknyttet avrenning til sårbare bekker og vassdrag, har Oslo kommune inngått en avtale med selskapet NCC som har utviklet snøsmelteanlegget S/S Terje for å håndtere den mest forurensede snøen fra bygatene i Oslo.

Snøsmelteanlegget benytter temperaturen i sjøvann for smelting av snø, og har utslipp til sjø. Den 28. januar 2020 fikk NCC tillatelse fra Fylkesmannen til å flytte snøsmelteanlegget fra Søndre Akershuskai til Grønlia i Oslo for videre drift, med varighet til 1. mai 2023. Tillatelsen omfatter rensing av inntil 700 000 m^3 snø per år. Konkrete krav til grenseverdier for konsentrasjoner av årsgjennomsnitt i utløpsvannet er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Utslippskrav NCCs snøsmelteanlegg (Fylkesmannen i Oslo og Viken, tillatelse nr. 2020.0087.T datert 28.01.2020, gyldig til 01.05.2023).

Parametere	Årsgjennomsnitt µg/l
Arsen (As)	3,5
Bly (Pb)	2,3
Kadmium (Cd)	0,2
Kobber (Cu)	12,5
Krom (Cr)	5,5
Kvikksølv (Hg)	0,05
Nikkel (Ni)	8,6
Sink (Zn)	68
PAH_{16}	0,4
Olje (C10-C40)	500
Suspendert stoff	90 000

Det er til dags dato ansett som hensiktsmessig at snøsmelteanlegget i hovedsak benyttes til behandling av sterkere forurenset snø, hvor det er behov for rensing før utslipp (eksempelvis brøytesnø fra veier i Oslo), og ikke for snøen som faller på HAVs havneområder som ryddes umiddelbart etter snøfall.

3 Forurensning i snø

Snøkvaliteten med hensyn til forurensningsnivå, er avhengig av faktorer som område-type/arealbruk (f.eks. urbane vs. avsidesliggende områder) (Malmqvist 1983; Viklander 1999), trafikkbelastning, type trafikk, hvor lang tid snøen holder seg på bakken før den samles, type avisning (Lisper 1974; Viklander 1998), samt snøhåndteringsstrategi og vinterklima (Reinosdotter og Viklander 2005).

Snø, og spesielt brøytesnø fra bynære områder, kan inneholde betydelige mengder mikroplast, sand, grus, jordmateriale, salt og søppel, samt organiske miljøgifter og tungmetaller (Adll, 2002; Reinosdotter et al., 2006a; TU, 2018). Dette er særlig en utfordring i sterkt bebygde og trafikkerte områder i byer og industriområder, samt når snøen er gammel, mellomlagres over lengre tid før bortkjøring, og ved den første brøytingen for sesongen (Reinosdotter og Viklander, 2006b). Det er flere faktorer som påvirker hvilken forurensning som foreligger og i hvilke mengder denne avsettes i snøen, men i likhet med veiavrenning er metallene sink, kobber og bly blant de vanligste i urban snø. Det ble i 2016 slått fast at det manglet data på PAH-konsentrasjon og olje i snø (NIVA, 0216), og NGI har heller ikke funnet nyere kilder som beskriver i forbindelse med litteraturgjennomgangen som ble gjort til foreliggende rapport. Ut fra publisert litteratur kan det se ut som veisalt i snø er den forurensningen som påfører vannmiljøet mest skade, både biota og forringelse av drikkevannskilder (NIVA, 2016), men det mangler litteratur som omhandler effekter på kystvann.

Som tidligere nevnt, er metallforurensning i bysnø i hovedsak partikkelbundet (LaBarre et al., 1973; Reinosdotter og Viklander 2006b; TU, 2018). Partikler i snø kan videre stamme fra mange kilder, som sot fra forbrenning av drivstoff, bremser, bildekk og veidekke. I nyere tid er det også funnet at bildekk og slitasje fra veimarkering er en betydelig kilde til mikroplast, som kan være innsatt med ulike miljøgifter (NIVA, 2016).

I dette kapitlet er det gitt eksempler på dokumenterte forurensningsnivåer i ulike typer snø. Denne bakgrunnsinformasjonen er viktig for HAV ved vurdering av om deres nysnø er forurenset eller ikke, da det per dags dato ikke er etablert grenseverdier for hva som kan betraktes som ren eller forurenset snø.

3.1 Drammen havn

Drammen Havn har, i likhet med Oslo og andre havneeiere, hatt som praksis å skyve snø utover kaikant for å opprettholde en sikker havnetrafikk. De har tatt snøprøver for å dokumentere forurensningsnivå, hvilket er beskrevet i detalj i eget notat (Drammen havn, 2019) og oppsummert i det etterfølgende.

Snøprøver fra Drammen Havns områder er prøvetatt i fire prøvetakingsrunder: Nysnø fra havneområdet den 7. desember 2018, samt snø som ble flyttet fra havneområdet til Holmen den 17. januar, 4. februar og 7. mars 2019. De tre siste prøvetakingsrundene representerer dermed snø som var mye mer håndtert av maskiner ("eldre" snø) enn den ville vært dersom den ble skjøvet direkte ut til resipient ("fersk" snø).

Smeltevannet fra snøprøvene ble analysert for tungmetaller (Hg, Pb, Cu, Cr, Cd, Ni), polyaromatiske hydrkarboner (PAH) og innhold av totalt hydrokarbon (THC). Gjennomsnittsresultatene er i tabellen under karakterisert med fargekoder for tilstands-klasser for kystvann etter Miljødirektoratets veileder M-608.

Tabell 5 Tungmetaller, PAH og THC (olje) i snø prøvetatt av Drammen havn, sammenlignet med Miljødirektoratets kvalitetsstandarder for kystvann (M-608). Min og maks resultatene er vist for prøver som ikke hadde ligget på bakken mer enn noen timer (betegnet "fersk" i tabellen) og for prøver som hadde ligget på bakken flere uker og var håndtert i flere omganger (nevnt "eldre" i tabellen). "Fresk" prøvene ble tatt 07/12/2018, og "eldre" prøvene ble tatt 17/01/2019, 04/02/2019 og 07/03/2019 (Drammen havn, 2019).

Parameter	**"Fersk" (µg/l)**	**"Eldre" (µg/l)**	**Snitt fra alle prøvene (µg/l)**	**Grenseverdi God (II) M-608 kystvann**
As	<0,5 – 0,1	<0,5 – 1,3	0,46	0,6
Cd	<0,05 – 0,04	<0,02 – 0,3	0,078	0,2
Cr	0,05 – 0,1	0,05 – 7,1	0,88	3,4
Cu	0,6 – 19	1,0 – 14	8,6	2,6
Hg	<0,002	<0,002 – <0,02	0,0065	0,047
Ni	0,3 – 0,7	<0,2 – 5,5	1,4	8,6
Pb	0,02 – 2,8	<0,1 – 17	2,1	1,3
Zn	13 – 16	1,2 – 570	73	3,4
Naftalen	<0,030	<0,030 – 0,102	0,046	2
Acenaftylen	<0,010	<0,010 – 0,04	0,0128	1,3
Acenaften	<0,010	<0,010 – 0,034	0,0130	3,8
Fluoren	<0,010	<0,01 – 0,09	0,013	1,5
Fenantren	<0,020	<0,020 – 0,736	0,16	0,51
Antracen	<0,010	<0,010 – 0,069	0,02	0,1
Fluoranten	<0,010 – 0,022	0,041 – 0,699	0,15	0,0063
Pyren	<0,010 – 0,032	0,011 – 1,64	0,24	0,023
Benso(a)antracen	<0,010 – 0,010	<0,010 – 0,108	0,026	0,012
Krysen	<0,010	<0,010 – 0,184	0,0353	0,07
Benso(b)fluoranten	<0,010 – 0,012	<0,010 – 0,374	0,072	0,017
Benso(k)fluoranten	<0,010	<0,010 – 0,081	0,0209**	0,017
Benso(a)pyren	<0,010 – 0,010	<0,010 – 0,129	0,030	0,00017
Dibenso(ah)antracen	<0,010	<0,010 – 0,285	0,0329	0,0006
Benso(ghi)perylen	<0,010	<0,010 – 0,984	0,1153	0,00082
Indeno(123cd)-pyren	<0,010	<0,010 – 0,037 – <0,230*	0,0340	0,0027
Sum PAH_{16}	n.d. – 0,12	0,10 – 5,5	0,90	-
THC > C5-C35	n.d. – 169	70 – 1810	363	-

** Interferens i matriks gjør at deteksjonsgrense blir så pass høy.*
*** Denne verdien ble klassifisert som "god" (grønn) i den opprinnelige rapporten fra Drammens Havn, og endret for "moderat forurenset" (oransje) i den nåværende tabellen.*

Som en kan se av Tabell 5, var at analyseresultatene for de fleste av metallene innenfor tilstandsklasse II god. Det er imidlertid påvist relativt høye nivåer av kobber, sink og bly. I fersk snø (ikke ligget på bakken mer enn noen timer) ble det målt lavere PAH-nivåer sammenlignet med eldre snø, noe som tyder på at snø som håndteres mye (flyttes på) og blir liggende over en lengre periode kan bli forurenset av PAH. Disse resultatene, samt publiserte studier om bysnø (Reinosdotter og Viklander, 2006b), viser at hvor lenge snøen blir liggende på området før rydding er en viktig parameter for snøens forurensningsnivå og snøhåndteringsstrategi.

Når gjennomsnittsverdiene fra snøen som er prøvetatt i Drammen (se Tabell 5) sammenlignes med NCCs utslippskrav (se Tabell 4), kommer det frem at konsentrasjonen er lavere enn utslippsgrense for alle forbindelser med unntak av sink. For sink er den en marginal overskridelse av grenseverdien, 73 vs 68 µg/L.

3.2 Åsland snødeponi

Vinteren 2018 fikk Oslo store mengder snø, og overskuddssnø fra veier og parkeringsplasser i kommunen ble derfor deponert på Åsland snødeponi. Avrenningen fra overskuddssnøen ble overvåket av NIBIO i 2018. Resultatene er beskrevet i egen analyserapport (NIBIO, 2018) og oppsummert i det følgende.

I perioden 21. mars til 1. mai ble det tatt ukentlige vannprøver av avrenningen og senere ble det tatt vannprøver hver 14. dag. Vannprøvene ble analysert for vegsalt (NaCl), tungmetaller (filtrerte prøver), PAH, suspendert stoff, olje og pH. Det ble i tillegg tatt snøprøver langs kanten og toppen av deponiet med en spade. Gjennomsnittlige analyseresultater for snø (basert på smeltevann fra prøvetatt snø) og avrenning (vannprøver) er vist i Tabell 6 og klassifisert med fargekoder etter grenser gitt i Veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016). Grensene gitt i veileder M-608 gjelder for kystvann og sammenligning med M-608 er derfor bare for å gi en indikasjon på størrelsesordenen for forurensning i snøen. Klassifiseringen etter grenseveridene bør tolkes med forsiktighet. I tabellen er deponiets utslippsgrenser vist der det er relevant.

Som en kan se av Tabell 6 var metallnivåene generelt høyere i avrenningen fra snødeponiet (vannprøver) enn i deponert snø. Målte konsentrasjoner av flere PAH-forbindelser var i tilstandsklasse moderat eller dårlig i både snøprøvene og i avrenningen fra deponiet.

Sammenliknet med deponiets grenseverdier for smeltevann fra midlertidig tillatelse av 20.05.2019, ble det i 2018 påvist overskridelser av utslippsgrensen for suspendert stoff (50 mg/l, kap. 2.2). Sammenliknet med utslippsgrensene til snøsmelteanlegget S/S Terje (kap. 2.3), ble det påvist overskridelser av kadmium, nikkel, PAH og olje.

Tabell 6 Gjennomsnittlige analyseresultater for blandprøver av snø (smeltevann) og avrenning (vannprøver), kategorisert med fargekoder for tilstandsklasser for ferskvann (M-608). For fullstendig oversikt over analyseresultater vises det til Analyserapport for Åsland snødeponi (NIBIO, 2018).

Prøvetype Parameter	Snø (µg/l)	Avrenning (µg/l)
As (µg/l)	0,15	0,35
Cd (µg/l)	0,00	0,5
Cr (µg/l)	0,11	0,3
Cu (µg/l)	5,03	7,6
Hg (µg/l)	0,00	0,0
Ni (µg/l)	0,54	23,9
Pb (µg/l)	0,03	0,05
Zn (µg/l)	3,13	26,9
Acenaften (µg/l)	0,013	0,011
Acenaftylen (µg/l)	0,01	0,011
Antracen (µg/l)	0,016	0,012
Naftalen (µg/l)	0,345	0,015
Fluoren (µg/l)	0,135	0,019
Fenantren (µg/l)	0,227	0,087
Fluoranten (µg/l)	0,130	0,078
Pyren (µg/l)	0,213	0,145
Benso(a)antracen (µg/l)	0,026	0,016
Benso(b)fluoranten (µg/l)	0,090	0,047
Benso(k)fluoranten (µg/l)	0,015	0,014
Benso(a)pyren (µg/l)	0,033	0,017
Benso(ghi)perylen (µg/l)	0,090	0,054
Dibenso(a,h)antracen (µg/l)	0,021	0,016
Indeno(1,2,3-cd)pyren (µg/l)	0,030	0,015
Krysen/trifenylen (µg/l)	0,170	0,076
Sum PAH_{16} (µg/l)	1,53	0,525
Sum THC >C5-C35 (µg/l)	1400	555
pH	7,6	7,5
Suspendert stoff (mg/l)	930	139

3.3 Urban snø

Det er store lokale variasjoner i konsentrasjoner av miljøgifter i snø fra urbane steder. Faktorer som trafikkmengde, grusing, strøing, type veidekke, kjøretøy, piggdekkbruk, værforhold, køkjøring, akselerasjon, samt nærhet til antropogene kilder som industri er viktige for hvilke stoffer og mengder som avsettes i snøen (NIVA, 2016). NIVA har på oppdrag for Statens Vegvesen utført et litteraturstudium som omhandler forekomst av forurensende stoffer i urban snø. I tabellen nedenfor er det vist en oversikt over noen målte konsentrasjoner av metaller, PAH og partikler i snø med ulik trafikal belastning, gjengitt fra NIVAs rapport (NIVA, 2016).

Tabell 7 Målte konsentrasjoner av PAH, metaller og suspendert stoff (SS) i snø fra ulike lokaliteter med forskjellig trafikal belastning. Tabellen er klippet ut fra NIVA (2016).

Informasjon	PAH (μgL^{-1})	Metaller, total (μgL^{-1})	SS (mg L^{-1})	Referanse
Avrenningsvann fra E6 Østlandet, ÅDT 8 000-50 000.	PAH: 4,3-11,6	Zn: 200-600 Cu: 27-210 Pb: 84-200	230-1669	Lygren et al. (1984)
Luleå sentralt, avrenning til kum. ÅDT 7 400.	Ingen måling	Zn: 83-1680 Cu: 29-465 Pb: 8.5-168	Data ikke vist, men høy korrelasjon mellom SS og kons. av Cd, Pb, Ni, Cu og Zn, samt partikler med størrelse 4-15 µm.	Westerlund og Viklander (2006)
Snøprøver drillet ut fra Sundsvall og Luleå, ÅDT 0-36 400	Ingen måling	Zn: ca 10-8000 Cu: ca 5-3500 Pb: ca 5-800	ca 10-25 000	Reinosdotter og Viklander (2005)
Lahti sentrum, uttak med sylinder ÅDT 0-35 000. Lave metall konsentrasjoner.	PAH12: 0,9-9,7	Zn: < LOQ-37 Cu: 0.56-12 Pb: < LOQ-1.4	840-4900	Kuoppamaki et al. (2014)
Innsbruck, høyt trafikkert vei. Snøprøver fra snøskavl (n=20).	Ingen måling	Zn: 10-3170 Cu: 10-4290 Pb: 1-529	2-3794	Engelhard et al. (2007)
Luleå, snøskavl (n= 9) 20 000 ÅDT.	Ingen måling	Zn: 2339 Cu: 923 Pb: 822	ca 7000	Viklander (1998)
Luleå, drillet ut fra snøskavl ved motorvei. 9 200 ÅDT (n= 3)	PAH16: 2,8-3,5	Zn: ca 600-1500 Cu: ca 150-450 Pb: ca 75-200	1300-4700	Reinosdotter et al. (2006)
Oslo, Grefsenkollen – E18 Lysaker. 0-88 000 ÅDT. Olje:<LOQ*-101 mg L^{-1}	PAH: 0,2-200,7	Zn: 2.5-764 Cu: 0.4-177.4 Pb: 1.2-275.8	9.7-8840	Bækken (1994)
Fra Gøteborg, ÅDT 500-90 000, samt tre snødeponier. Total hydrokarboner = maks kons. 6 mg L^{-1}	PAH: maks kons. 15, fra deponi Gårdamotet	Ingen analyser.	Ingen analyser.	Bjorklund et al. (2011)

*LOQ, limit of quantification (kvantifiseringsgrense).

Tabell 8 viser metallkonsentrasjoner i snøprøver prøvetatt av Reinosdotter og Viklander (2006b), med samme protokoll på forskjellige steder i en og samme by (Luleå), for å sammenligne eventuelle geografiske forskjeller i forurensningsnivå. I tabellen er resultatene sammenlignet for metallkonsentrasjoner i filtrerte (0,45 µm, oppløst fraksjon) og ufiltrerte prøver (totalkonsentrasjon). Resultatene viser at de fleste metallene er assosiert med partikler (se eksempelvis for Pb i Tabell 8). Disse resultatene understreker viktigheten av å se både på filtrerte konsentrasjoner og konsentrasjoner i suspenderte partikler ved planlegging av en miljøvurdering. Grenseverdiene for metaller i veileder M-608 tilsvarer filtrerte konsentrasjoner, mens grenseverdiene for organiske miljøgifter tilsvarer ufiltrerte prøver. Informasjon om fordelingen mellom partikkelfasen og den oppløste fasen kan være nyttige for å vurdere behandlingsmetoder, for eksempel bruk av partikkelseparasjonsmetoder (kap. 2.3).

Tabell 8 Tungmetaller i snøprøver fra mindre forurensede (no traffic load) og sterkere forurensede (low/high traffic load) bolig- og sentrumsområder i Luleå i Sverige (Reinosdotter og Viklander, 2006b). "tot" og "dis" tilsvarer total og oppløst konsentrasjon. Resultatene er klassifisert med fargekoder for tilstandsklasser for kystvann (M-608).

Parameter (konsentrasjon i µg/L)	**Boligområder, ingen trafikk**	**Boligområder, rolig trafikk**	**Sentrum, ingen trafikk**	**Sentrum, høy trafikk**
Cu_{tot}	3.8 ±3.0	99 ±59	20 ±24	1022 ±5.3
Pb_{tot}	2.3 ±2.4	35 ±24	15 ±16	217 ±232
Zn_{tot}	15 ±8.0	228 ±124	114 ±138	2233 ±2308
Cu_{dis}	0.8 ±0.3	7.1 ±3.6	1.5 ±0.8	7.0 ±5.3
Pb_{dis}	0.9 ±1.6	0.5 ±0.5	0.1 ±0.06	0.08 ±0.03
Zn_{dis}	7.2 ±3.4	13.5 ±5.4	3.9 ±3.1	1.5 ±1.0

3.4 Effekter av forurensning i snø på miljøet

Miljørisikoen forbundet med smeltevann fra snø varierer mye fra sted til sted, blant annet fordi at konsentrasjoner av miljøgifter i snø/smeltevann varierer, samt at sårbarheten til nærliggende resipient er av stor betydning for potensiell risiko. Generelt er konsentrasjoner i smeltevannet ofte høyere enn miljøkvalitetsstandarder/grenseverdier i vannforskriftensom gjelder i resipienten. For suspendert stoff finnes det ikke grenseverdier i vannforskriften, men en rekke faktorer som partiklenes størrelse og form, samt eksponeringstid vil være avgjørende for giftigheten.

Ved snøsmeling eller dumping til ferskvann, er saltkonsentrasjon i snø et betydelig problem. I smeltevann fra urbane veier er det målt konsentrasjoner av klorid på opptil 89 000 mg/l (Evans og Frick, 2001). Tilførsel av salt til elver, innsjøer og grunnvann kan påvirke vannmiljøet på flere måter, og både akutte og langtids kroniske effekter er påvist (NIVA, 2016):

- Endringer i tetthet, diversitet og sammensetning av invertebrater og alger
- Redusert reproduksjon og økt deformiteter i akvatiske organismer
- Framvekst av blågrønnalger

- Redusert kvalitet på drikkevann/grunnvann
- Forhøyede konsentrasjoner av metaller som Zn, Cu, Hg, Cd, Ni, Pb og Cr

I innsjøer kan tilførsel av saltholdig smeltevann føre til at det utvikles anaerobe forhold. Dette kan føre til at fosfor løses ut fra sedimentene til vannmassene som videre kan føre til eutrofi og algevekst. Det er derfor svært viktig å beskytte slike ferksvannsforekomster.

For snøtipping til sjøen, der saltkonsentrasjonen er naturlig høy, er det antatt at problemstillinger med snøhåndteringen er relatert til andre forbindelser, og spredningspotensiale i utgangspunktet. For å unngå at snøen på Oslo havn blir forurenset av disse forbindelsene, er det viktig å holde arealene rene gjennom vinteren. Oslo havn har rutiner for dette, som beskrevet i neste kapittel.

4 Snøhåndtering ved Oslo havn: kontekst og gjeldende praksis

4.1 Tipping av nysnø til sjø

Iht. blågrønn strategi, har HAV som delmål å *Salte og støve mindre og håndtere snø på best mulig måte.* Deres strategi for nysnø er tipping til sjø for å sikre rask håndtering, samt unngå lang transport og behov for snødeponi og evt. mellomlager på området. Det er vanskelig å finne egnede snødeponi i nærheten (kap. 2.2). Åsland snødeponi er det nærmeste og har relativt stor kapasitet, men er ikke egnet for snø med høye saltkonsentrasjoner (Fylkesmannen i Oslo og Viken, 2019). Det er andre snødeponier i nabokommunene, men deres kapasitet, spesielle krav eller avstand til Oslo havn kan være begrensende. Samtidig er det få arealer tilgjengelig for mellomlagring på havneområdet, hvilket kan bli et behov dersom snøen må fraktes til deponi.

For å sikre at snøen som tippes ikke blir forurenset av aktiviteter på området, er den gjeldende hovedregelen ifølge HAV at snø som ligger lenger enn 48 timer må fraktes til godkjent mottak. Dette gjelder også for snø som er synlig møkkete. Det har videre svært sjelden eller aldri vært behov for mellomlagring av snø på området, fordi snøen som regel fjernes raskt for å opprettholde havnetrafikken. I tillegg vil mindre mengder snø smelte relativt raskt som følge av saltingen (det benyttes utstyr og saltlake for å få best effekt med lavest mulig saltforbruk, samt at det gjennomføres saltsmart kurs jevnlig ved behov).

Det er rutiner for daglig inspeksjon av alle utearealer i havneområdet, og rydding og kosting utføres ved behov for at arealene skal være så rene som mulig. Det er derfor svært liten sannsynlighet for at snøen som tippes utfor kaikant inneholder søppel og betydelige mengder av sand, grus, jordmateriale og mikroplast som kan forurense snøen. Videre benyttes som nevnt salt fremfor strøsand for å unngå at det fryser til. Bruk av salt gjør at overskuddssnøen vil inneholde mindre mengder partikler og siden forurensning

i stor grad er bundet til partikler vil kan det antas at konsentrasjonen av miljøgifter vil være lavere sammenlignet med brøytesnø fra veg i bynære områder hvor strøsand benyttes.

4.2 Områdebeskrivelse og potensielle forurensning kilder

HAVs havneområde som krever snørydding omfatter blant annet parkeringsplasser, veier, kaier og et gassfyllingsanlegg. Havneområdet består i stor grad av ulike bygninger og asfalterte flater. Det er av HAV utarbeidet et snøbrøytekart for havneområdet, der havnen er delt inn i flere delområder (se vedlegg A). Områdeinndelingen i snøbrøytekartene er gjenspeilet i oversiktskartet nedenfor (Figur 1). Arealer for snøbrøyting i Oslo havn vinteren 2018/2019 utgjorde totalt ca. 333 daa (Hjortnes/Filipstad: 114 daa; Pipervika/Akerhusstranda: 34 daa; Bjørvika: 61 daa; Sydhavna: 124 daa – se vedlegg A). For hvert delområde, er det definert arealer med ulik prioriteringsgrad for snøbrøyting (Tabell 9).

Tabell 9 Arealer definert med ulik prioriteringsgrad for snøbrøyting

Område	Prioritet I (rød markering i vedlegg A)	Prioritet II (grønn markering i vedlegg A)	Prioritet III (gul markering i vedlegg A)
Beskrivelse	Største areal. Omfatter i hovedsak kjøreveger og kaiområder.	Omfatter i hovedsak kaiområder.	Områder som ikke krever brøyting umiddelbart.
Snøhåndtering	Ryddes så raskt som mulig, vanligvis innen et par timer etter snøfall, for å til enhver tid opprettholde en sikker havnetrafikk. Veier blir ryddet og snø lagt på siden.	Prioriteres ved skipsanløp. Sterkt saltet. Tilsvarer mest av snø som tippes i sjøen.	Tas etter prioriterte områder. Eventuelt kan snøen bli liggende og smelte.
Potensielle forurensningskilder/ hotspots	Fylling truckstasjon ("1" i Figur 1); hovedvei til containerterminalen på Sydhavna området ("2" i Figur 1)	-	-

Oslo havn ligger i Oslo sentrum og er derfor sannsynligvis generelt påvirket av urban støv- og overvannsforurensning. På selve området forventes forurensningskilder hovedsakelig å være relatert til trafikktetthet i tillegg til en bensinstasjon i Sydhavna-område (notert "1" i Figur 1). Det er ulik trafikktetthet i havneområdet. Med utgangspunkt i utslippsberegninger fra HAV (basert på kjøretøy og trafikktellinger), er havneaktiviteten forbundet med håndtering av varer og last på havneområdet, størst på Sydhavna, etterfulgt av Filipstad/Byhavna. Daglig trafikk inn og ut av Sydhavna området var i gjennomsnitt over året 2018 1346 kjøretøy per dag. Det mest tettrafikkerte området (notert "2" i Figur 1) er en hovedvei til containerterminalen på Sydhavna området, som er relativt langt unna kaiene og saltes for å holde støv unna om sommeren

og snø unna om vinteren. På Vippetangen og Hjortnes er ferjeterminalen lokalisert, og her er trafikktettheten relativt lav. Sør-øst for Sydhavna området er det også relativt lite trafikkert.

Figur 1 Flyfoto over Oslo havneområde, med inndeling av havneområdet i ulike delområder. 1: fylling truckstasjon. 2: hovedvei til containerterminalen. 3: kaier med størst trafikk. Tall i blått tilsvarer omtrentlig kystdybde i meter. For mer informasjon se Kystinfo.no.

Havdybden utenfor kaiområdene i Oslo havn varierer mellom mindre enn 5 m ved Pipervika området, 5-10 m i Bjørvika området og noe kaiene fra Sydhavna området, 10-20 m i Hjortnes/Filipstad området samt Akerhusstranda, og 20-30 m ved container-terminalen ("4" i Figur 1) i Sydhavna (Figur 1). Informasjon om havdybde er viktig når man skal vurdere mulig påvirkning av snøtipping. Strømmer generert av snømasser og deres potensielle energi kan virvle opp finkornede sedimenter som ligger på havbunnen. Hvis disse sedimentene er forurenset, kan tipping av snø indirekte påvirke resipient-kvaliteten. I tillegg er partikkelsuspensjon en potensiell forurensning i seg selv.

Prosjektet *Ren Oslofjord* fjernet forurenset sediment i Pipervika og Bjørvika, og dekket til sjøbunnen med rene masser. Overvåkningen av tiltaket viser at forurensningsnivået i

overflatesediment øker, hovedsakelig på grunn av påvirkning fra urbane kilder, som utslipp av forurenset overvann, kloakk, veivann, og avrenning fra tette flater. NGI-rapport 20190266-01-R oppsummerer resultatene fra den nyeste overvåkningen av tiltaket og gir informasjon om sedimentforurensningsnivåene i Bjørvika og Pipervika (NGI, 2020). Tilstanden i sedimentet tilsvare tilstandsklasse 3 (TK; Veileder 02:2018) eller høyere i alle prøvepunkt. Dette skyldes hovedsakelig forekomst av PAHer (aromatiske hydrokarboner), kobber, TBT (organisk tinn) og kvikksølv i høye konsentrasjoner. Øvrige metaller og organiske miljøgifter tilsvarer lett til moderat forurensning tilsvarende tilstandsklasse 2 eller 3 iht. veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann*.

4.3 Overvannshåndtering

Overvannssystemet på Oslo havn er bygget for å drenere større arealer, og har utslipp til sjø. Overvannshåndteringen varierer fra sted til sted på havnen. Noen steder er det sandfang, og andre steder ledes overvannet direkte via rør ut til sjø. Blågrønn strategi omfatter konkrete tiltak for å oppnå en mer miljøeffektiv havnedrift, hvor et av tiltakene er aktiv kildesporing og kontroll. I forbindelse med dette arbeidet, brukes sediment i overvannskummer og sandfang til å dokumentere avrenning fra et område, finne mulige kilder til forurensning, samt å dokumentere miljøgevinsten av ulike tiltak som f.eks jevnlig tømming av sediment i kummer over tid. NGI har på oppdrag for og i samarbeid med HAV gjennomført prøvetaking av kummer innenfor havneområdet i 2015, 2016, 2017 og 2018. Resultatene er beskrevet i egen rapport (NGI, 2018).

Kort oppsummert viste sedimentet i alle kummene (åpne sandfang) konsentrasjoner av metaller og PAH tilsvarende moderat eller dårlig tilstand etter grenser i Miljødirektoratets veileder M-608/2016. Basert på undersøkelsen, viste resultatene at den diffuse avrenningen fra tette flater i Oslo er av stor påvirkning for miljøgiftnivåene i kummene. I Figur 2 er posisjonen til prøvetatte overvannskummer, med høyeste tilstandsklasse til prøvetatte sediment vist. Konsentrasjonen av TBT i sedimentene er utelatt fra klassifiseringen, da nivåene av TBT tilsvarte dårlig tilstandsklasse for alle kummene. Det er mulig at diffus avrenningen fra tette flater i Oslo også påvirker forurensningsnivået i avrenning fra snø til kummer/sandfang. Det kan være nyttig å sammenlikne resultater for overvann med smeltevann fra snø.

Figur 2 Figur hentet fra NGI-rapport 20180719-01-R (NGI, 2018), som viser hvor det er prøvetatt sediment i overvannskummer. Analyseresultatene er farget etter tiltstandsklasser gitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2016. Konsentrasjonen av TBT er utelatt.

5 Overvåkingsprogram

5.1 Generell vurdering av HAVs gjeldende håndtering av snø

I dette kapittelet er HAVs gjeldende håndteringen av snø gjennomgått for å finne punkter der det er muligheter for forbedring.

Ifølge den tilgjengelige informasjonen kan det ikke utelukkes at snøen som for øyeblikket er tippet fra kaiområdet til Oslo havn krever tillatelse fra Fylkesmannen i henhold til forurensningsloven. Det er derfor satt opp et prøvetakingsprogram i neste kapittel som er utformet for å vurdere forurensningsnivåene i snøen som faller på havneområdet. Resultatene fra prøvetakingsstrategien skal kunne brukes til å vurdere om forurensningen i snøen er på et nivå som gjør det akseptabelt å tippe snø over kaikant. Videre bør det også inkluderes en vurdering av om energien fra snøen når den treffer sjøbunn kan føre til skade på tildekkingslaget som ble lagt i forbindelse med Ren Oslofjord-prosjektet.

Nedenfor er en beskrivelse av hvilke aspekter som kan vurderes og endres for å begrense mengden forurensning som tilføres sjø fra tipping av snø fra HAVs områder:

1. Tiltak for å kontrollere og begrense forurensning i snø som tilføres fra luftstøv og overvann:
    a. Det bør innhentes data på nivå av forurensning i snø på HAVs arealer. Fra disse dataene kan det produseres et kart som viser forventede nivåer av forurensning i snø på de ulike arealene som HAV kan bruke i sin strategi for håndtering av snø.
    b. Denne vurderingen gjøres ut fra nivåene av forurensning som sees i snøen i de ulike områdene.
2. Tiltak for å begrense snøforurensning relatert til grus og søppel: Gjeldende håndteringsstrategi adresserer dette punktet allerede.
3. Tiltak for å begrense snøforurensning relatert til håndtering: Dagens prosedyrer som følges ved Oslo havn gjør at snø svært sjeldent lagres i midlertidige deponier (kap. 4.1). Dersom det skulle bli behov for midlertidig lagring av snø, for eksempel ved tilfeller av kraftige snøfall, er det viktig å mellomlagre på et område i nærheten av sluk og sandfang som kan tømmes. Dette vil redusere potensiell spredning av miljøgifter med smeltevannet. Snøen bør lagres innenfor havneområdet for å begrense forurensning og miljøkostnader knyttet til transport. Hvis snøen alternativt transporteres til et landdeponi, bør det tas hensyn til avstand for transport og salthåndtering (kap. 2.2). Kjøretøyene som benyttes for å håndtere snøen bør også velges slik at deres påvirkning på snøforurensningsnivåene er så lav som mulig.
4. Tiltak for å unngå oppvirvling av forurensede sedimenter.

a. For de stedene der snø tippes til sjø, bør det velges områder/kaifronter med dypere havdybde og lavere forurensningsnivå på havbunnen. Dette er detaljert beskrevet i kapitel 4.2. Grad av forurensning i sjøbunnen sammen med vanndyp ved kaifront vil sammen kunne gi informasjon om hvilke områder som er best egnet til å tippe snø fra. I Pipervika er for eksempel er havdybden 15-20 m og sedimentene ble dekket med rene masser under projektet *Ren Oslofjord* slik at det er liten risiko for spredning av forurensning om partikler fra sjøbunnen virvles opp. Imidlertid er det utfordrende, gitt den tilgjengelige kunnskapen, å forutsi kvantitativt de forventede konsekvenser for virvling, uten verifisering ved *in situ* målinger. Derfor er det vanskelig å bestemme om tipping er utløser forurensning eller ikke. Et forslag for å verifisere dette er å måle turbiditeten nær tippepunktet under en til tre snøstipphendelser.

b. Teknikker for snøtipping kan vurderes, for eksempel å begrense høyden mellom lastebil og havnivå (ved hjelp av en løftet plattform f.eks.), slik at snøens potensielle energi er så lav som mulig.

Det bør også gjøres en vurdering av hvorvidt tildekkingslaget/erosjonslaget som ble lagt i forbindelse med tiltaket Ren Oslofjord vil tåle strømmen/kraften som kan genereres ved tipping av snø fra kaikant. Hvis tipping av snø fører til oppvirvling av partikler kan dette på sikt føre til skader på erosjonslaget. Dette gjelder områdene i Pipervika og Bjørvika, kart over tildekkingsområdene er vist i NGI-rapport 20190266 (NGI, 2020).

Det bør gjøres en vurdering av om det prioriteres å tippe i områder der det er gjennomført tildekking for å minimere risiko for oppvirvling av forurenset sediment, eller om det prioriteres å unngå disse områdene fordi man ikke ønsker å skade tildekkingslaget slik at forurenset sediment på sikt eksponeres.

5.2 Prøvetakingsprogram for snø på HAVs områder

Nedenfor følger en beskrivelse av forslag til prøvetakingsprogram for snø på HAVs områder. Dette inkluderer hvilke type prøver som skal prioriteres, frekvens for prøvetaking, metodikk for prøvetaking og analyse, samt et foreløpig estimat på kostnader ved overvåkningen.

5.2.1 Prøvetyper

Det er utfordrende å ta representative snøprøver. Eksempelvis har Lyngren et al. (1984) vist at konsentrasjonen av miljøgifter avtok betydelig fra brøytekant til 5 m inn i terrenget. Dette skyldes sannsynligvis at snøen i overflaten smelter raskere enn snø som ligger inne i haugen, og for snø på HAVs områder vil konsekvensene være at man kan anta at konsentrasjon av partikler og forurensning vil være større på toppen og langs kanten av en snøhaug enn midt i. Ved prøvetaking av snø som ligger i overflaten av en haug vil man derfor få en "worst-case-scenario" i forhold til konsentrasjonen av miljø-

gifter. Prøvetaking av overflatesnø er følgelig ansett å være en konservativ prøvetakingsstrategi.

I tillegg vil tidspunkt for uttak av representative snøprøver være utfordrende. Bækken (1994) har vist at forurensningen i brøytekant akkumulerer raskt. Avsetningen av partikler på overflaten av snø ble gjennomsnittlig målt til 164 g/m^2/uke, mens den for Cu, Zn, Pb, og PAH ble målt til, henholdsvis 5, 16, 9 og 1,7 mg/m^2/uke. Påviste konsentrasjoner vil dermed være sterkt avhengig av hvor lenge snøen har ligget på området. Som en konservativ fremgangsmåte, er det ansett som hensiktsmessig med prøvetaking av brøytet snø like før tipping.

De stedene som velges for prøvetaking skal representere ulike brøyteområder, med fokus på områder der brøytet snø tippes til sjø. Når snøen skal prøvetas bør det tas 1-3 blandprøver fra hver snøhaug. Hver blandprøve skal tas som minimum 20 stikk i en profil fra bunn til topp langs snøhaugen. Omfanget av prøvetakingen må også vurderes for hver enkelt snøfall ut fra hvor mye snø som faller, og som dermed må brøytes.

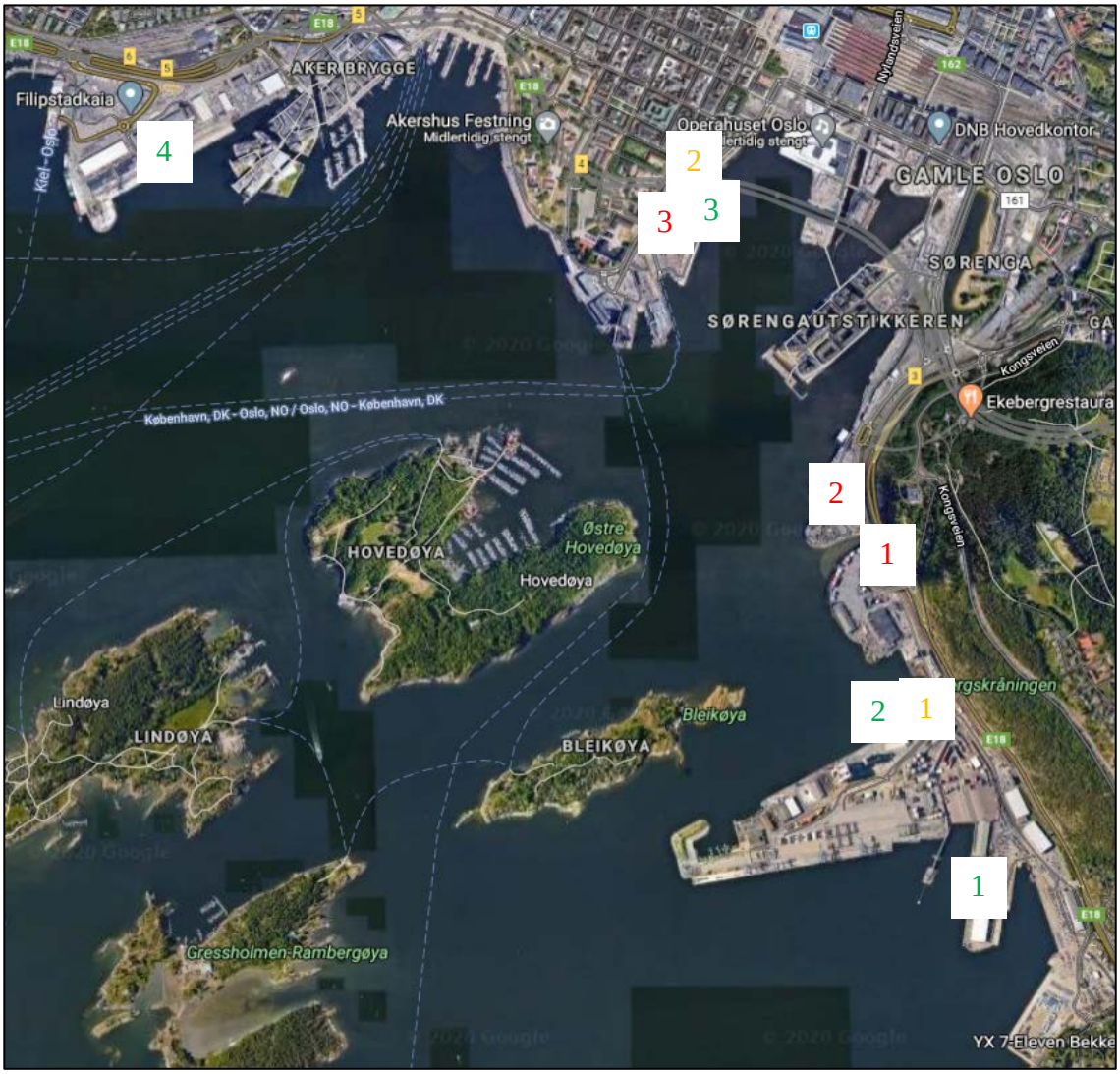
Hvis mulig, bør det tilstrebes prøvetaking av brøytet snø fra følgende områdetyper:

- Trafikkerte veiområder (e.g. Sydhavna)
- Kaiområder med ulik trafikktetthet (e.g. på Sydhavna vs. på Bjørvika)
- Området ved truckstasjonen ("1" i Figur 1)

I tillegg til prøvetaking av brøytet snø kan det også tas prøver av snø som ikke er brøytet. Dette vil gi grunnlag for å sammenligne snø som er behandlet med maskiner mot ubehandlet snø. Egnede områder for prøvetaking av snø som ikke brøytes kan være arealer som ikke er prioriterte (gul markering i vedlegg A).

Et forslag til plassering av områder for prøvetakinger vist i Figur 3. Det anbefales at det ved første prøvetakingsrunde utføres prøvetaking i alle de foreslåtteområdene. Ut fra resultatene fra første prøvetaking kan det gjøres en vurdering av hvilke områder som eventuelt skal prioriteres videre. I tillegg til prøvetaking av snø, bør smelte-/overvann fra kummer prøvetas samtidig fra de respektive brøyteområder.

Prøvetaking av sediment fra sandfang gjøres gjennom egne prøvetakingsrutiner i henhold til blågrønn strategi, og er av den grunn ikke inkludert i overvåkingsprogrammet for snø. Det anbefales imidlertid å utføre prøvetaking av slam og vann fra sandfang før- og etter vintersesongen for å se om forurensningssituasjonen er ulik før/etter.



Figur 3 Forslag til områder der snø kan prøvetas. Fargene viser hvilken type brøyteområde de ulike er, tallet navngir prøveområdet: Rød: Prioritet I; Grønn: Prioritet II; Gul: Prioritet III, (se Tabell 9 og vedlegg A).

5.2.2 Prøvetakingsfrekvens

Det planlegges prøvetaking av snø og overvann ved sesongens første brøyting, og deretter én gang i måneden gjennom vinteren hvis det snør.

5.2.3 Prøvetakingsmetodikk

<u>Feltobservasjoner og -logg</u>
Ved hver prøvetakingsrunde skal det fylles ut en feltlogg som beskriver følgende:

- Dato for prøvetaking
- Meteorologiske forhold

- Beskrivelse av prøvetakingsområdet, eksempelvis angivelse av om området er vegareal/kaiområde/annet, hvorvidt området er vedlikeholdt før brøyting eller om det er preget av avfall, om det pågår arbeider på området eller ikke m.m.
- Beskrivelse av prøvetatt snø, for eks. farge, tilstedeværelse av synlige partikler som grus og plast/gummi, estimert volum snø prøvetatt og totalt i snøhaug, og om snøen er tørr eller våt. Bløt og isete snø veier mer enn tørr snø.

Prøvetaking og analyse

Snø prøvetas i 10 L plastbøtter ved bruk av plastspader (både bøtter og spader skal på forhånd være syrevasket og skylt med destillert vann). Ved hver prøvetakingsrunde, fylles en ekstra bøtte med destillert vann, som tas med ut i felt (blindprøve) og deretter behandles på samme måte som snøprøvene.

Snøprøvene settes til tining innendørs, og deretter måles pH og ledningsevne (EC), før smeltevannet overføres til egnede prøveflasker, som så sendes med budbil til akkreditert laboratorium for analyse av metaller (krom, kobber, nikkel, bly, sink, kvikksølv og kadmium), PAH, suspendert stoff (SS), saltinnhold og totalt innhold av hydrokarboner (THC). Fra undersøkelser av sediment i kummer og sandfang langs kaifronter hos HAV er det funnet høye konsentrasjoner av TBT. Derfor bør TBT også analyseres i snøprøver. Metallkonsentrasjoner bør analyseres på prøver som er filtrert (0,45 µm) og ikke-filtrert. Fordelingen mellom oppløst og partikkelbundet forurensning er nyttig for å bestemme eventuell renseløsning ved behov. Det er ikke mistanke om noen spesiell kilder til plast på Oslo havn sine områder, men det kan tenkes at plast kan tilføres fra diffuse urbane kilder. Kvalitativ og kvantitativ analyse av plast i smeltet snø kan derfor også vurderes utført.

Analyseresultatene for konsentrasjoner i smeltet snø benyttes for å vurdere om eventuelle forurensningsnivåer vil påvirke kvaliteten på resipienten negativt. Fordi det foreløpig ikke er noen offisiell standard for snø, vil vurderingen gjøres ved å sammenligne konsentrasjonene av forurensninger i snø med standarder for kystvann (Veileder 02:2018), utslippskravene fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus til snøsmelteanlegget til NCC (kap. 2.3) og litteraturdata (kap. 3).

Hvis det blir funnet betydelig forurensning i snøen, kan forurensningskilden undersøkes ved å tolke resultatene med konsentrasjoner av forurensninger i kummene i nærheten, samt kjente bruksområder som er spesifikke for hvert sted (kap. 4.2).

5.2.4 Estimert kostnad for overvåkingen

Kostnader for overvåkningen vil være avhengig av antall prøvetakingsrunder, og endringer som gjøres i overvåkningsprogrammet etter at første rund med prøvetaking og analyse er gjennomførtforurensning. Det er for eksempel mulig å analyse metaller i suspendert stoff kun i en prøvetakingsrund. I Tabell 10 er det derfor kun presentert et grovt estimat over kostnadene for de ulike aktivitetene forbundet med prøvetakingen.

Tabell 10 Estimert kostnad for aktiviteter forbundet med overvåking av forurensning i snø

Aktivitet	Estimert Kostnad
Feltarbeid med prøvetaking av snø, mobilisering og demobilisering	36 kNOK
Rapportering av analyseresultater med miljørisikovurdering av å tippe snø fra kai	36 kNOK
Analysekostnader - metaller, olje, PAH-16, suspendert stoff	60 kNOK
Analysekostnader - saltinnhold	3 kNOK
Prøvetaking av kummene	Inkludert i annet prosjekt
Turbiditet målinger, inkl. båt leie og utstyr	17 kNOK
SUM	152 kNOK

6 Konklusjon

I denne rapporten er det foreslått et prøvetakingsprogram for snø på Oslo havn. Analyseresultatene fra snøprøvetakingen kan benyttes i en miljørisikovurdering for å vurdere hvorvidt HAVs strategi for snøhåndtering fører til nevneverdig skade eller ulempe på miljøet, og for å avklare om tipping av snø til Oslofjorden dermed er søknadspliktig etter Forurensningsloven kapittel 3. Videre kan resultatene benyttes til å vurdere hvorvidt dagens praksis bør endres – f.eks. med tanke på tidsrom fra snøfall til brøyting og tipping til sjø (som i dag er satt til maks 24 timer). Resultatene kan også vise at det er noen områder som kan være bedre egnet for brøyting og tipping enn andre.

7 Referanser

Adll E., 2002, Monitoring of heavy Metals in Urban Snow as Indicator of Atmosphere Pollution, *Int. J. Environ. & Analytical Chem*. 82(1):37-45

Drammen Havn, notat datert 01.07.2019, "Vurdering av snøprøver tatt 0.7.12.18, 17.01.19, 04.02.19 og 07.03.2019

Evans og Frick, 2001. The effects of road salts on aquatic ecosystems. Environment Canada. Water Science and Technology Directorate, No. 02-308.

Fylkesmannen, 2019. Brev fra Fylkesmannen i Nordland datert 22.02.2019, lastet ned 20.03.2020 fra: https://www.fylkesmannen.no/nb/Nordland/Miljo-og-klima/Forurensning/Dumping-og-deponering-av-sno---hva-er-lov/.

Fylkesmannen i Oslo og Viken, 2019. Midlertid tillatelse etter forurensningsloven til deponering av overskuddssnø på Åsland vintrene 2019-2021, Oslo kommune. Tillatelse datert 20.05.2019, ref. 2018/498.

Fylkesmannen, 2018. Midlertidig tillatelse etter forurensningsloven til deponering av overskuddssnø på Åsland vintrene 2019-2021, Oslo kommune. Ref. 11/00339-48.

LaBarre N., Milne J.B. og Oliver B.G., 1973, Lead contamination of snow, *Water Research* 7(8) 1215-1218

Lisper, P., 1974, “Om dagvattnets sammansättning och dess variation.” (On the composition of urban storm water and its variation), Dissertation series, Dept. of Sanitary Engineering, Chalmers Univ. of Technology, Gothenburg, Sweden (in Swedish).

Malmqvist, P.-A., 1983, “Urban stormwater pollutant sources. An analysis of inflows and outflows of nitrogen, phosphorus, lead, zinc and copper in urban areas.” Dissertation series, Dept. of Sanitary Engineering, Chalmers Univ. of Technology, Gothenburg, Sweden.

NGI, 2020. Overvåking 2019 i vannforekomsten Oslo havn og by: Tiltaksområder og dypvannsdeponiet etter Ren Oslofjord prosjektet. Dok. nr. 20190266-01-R

NGI, 2018. Oslo havn Blågrønn strategi. Prøvetaking av overvannskummer i 2018. Dok. nr. 20180719-01-R

NIVA, 2016. Et litteraturstudium over forurenset snø fra bynære områder: stoffer, kilder, effekter og håndtering. Løpenr. 6968-2016, datert 18.01.2016.

Nordstrands Blad, 01 februar 2018, Skal deponere snø på Åsland igjen, skrevet av Kristin Trosvik

NIBIO, 2018. Avrenning fra Åsland Snødeponi. NIBIO rapport nr. 127 vol. 4.

Reinosdotter Karin, 2007, Sustainable Snow Handling, Doctoral thesis, Luleå University of Technology ISSN: 1402-1544

Reinosdotter K., Viklander M. and Malmqvist P.-A., 2006a, Polycyclic aromatic hydrocarbons and metals in snow along a highway. *Water Sci Technol*, 54 (6-7): 195–203.

Reinosdotter K. and Viklander M., 2006b, Handling of Urban Snow with Regard to Snow Quality, *Journal of Environmental Engineering*, 132 (2)

Reinosdotter, K. and Viklander, M., 2005, "A comparison of snow quality in two Swedish municipalities—Luleå and Sundsvall." *Water, Air, Soil Pollut*. 167, 3–16.

Tu, 26 januar 2018, Snøsmeltelekteren «Terje» gjør at Oslo går rundt når hovedstaden drukner i snø, skrevet av Odd Richard Valmot

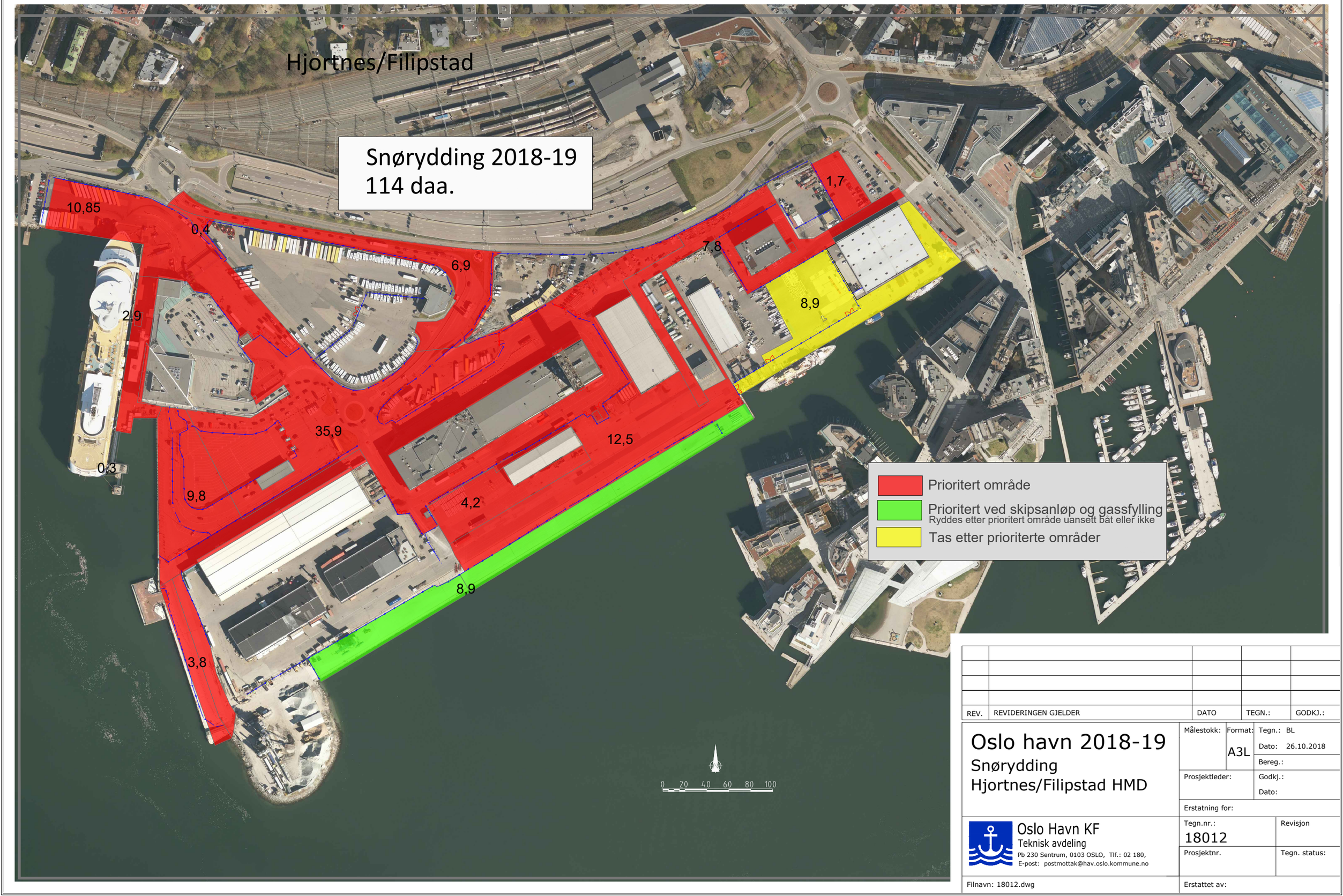
Veileder 02:2018. Direktoratsguppen vanndirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering

Viklander, M., 1998, "Snow quality in the city of Luleå, Sweden— Time-variation of lead, zinc, copper, and phosphorus." *Sci. Total Environ.* 216, 103–112.

Viklander, M., 1999, "Substances in urban snow. A comparison of the contamination of snow in different parts of the city of Luleå, Sweden." *Water, Air, Soil Pollut*. 114(3–4), 377–394.

Vedlegg A

SNØBRØYTEKART (2018-2019)



REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

Oslo havn 2018-19

Snørydding
Hjortnes/Filipstad HMD

Målestokk:	Format: A3L	Tegn.: BL Dato: 26.10.2018 Bereg.:
Prosjektleder:		Godkj.: Dato:
Erstatning for:		
Tegn.nr.: 18012		Revisjon
Prosjektnr.		Tegn. status:
Erstattet av:		

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Filnavn: 18012.dwg

REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

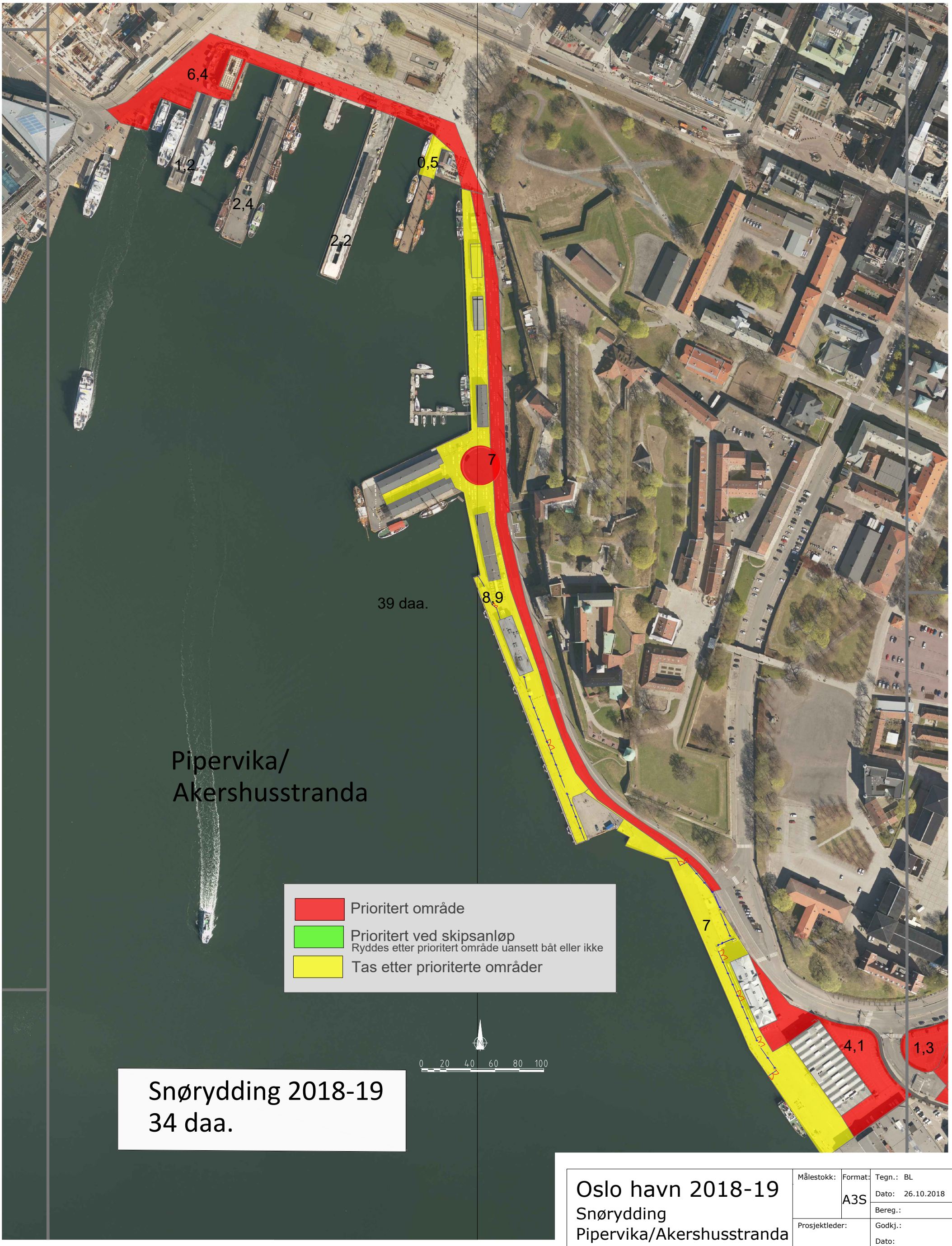
Oslo havn 2018-19

Snørydding
Hjortnes/Filipstad HAV

Målestokk:	Format: A3L	Tegn.: BL Dato: 26.10.2018 Bereg.:
Prosjektleder:		Godkj.: Dato:
Erstatning for:		
Tegn.nr.: 18012		Revisjon
Prosjektnr.		Tegn. status:
Erstattet av:		

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Filnavn: 18012.dwg



REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

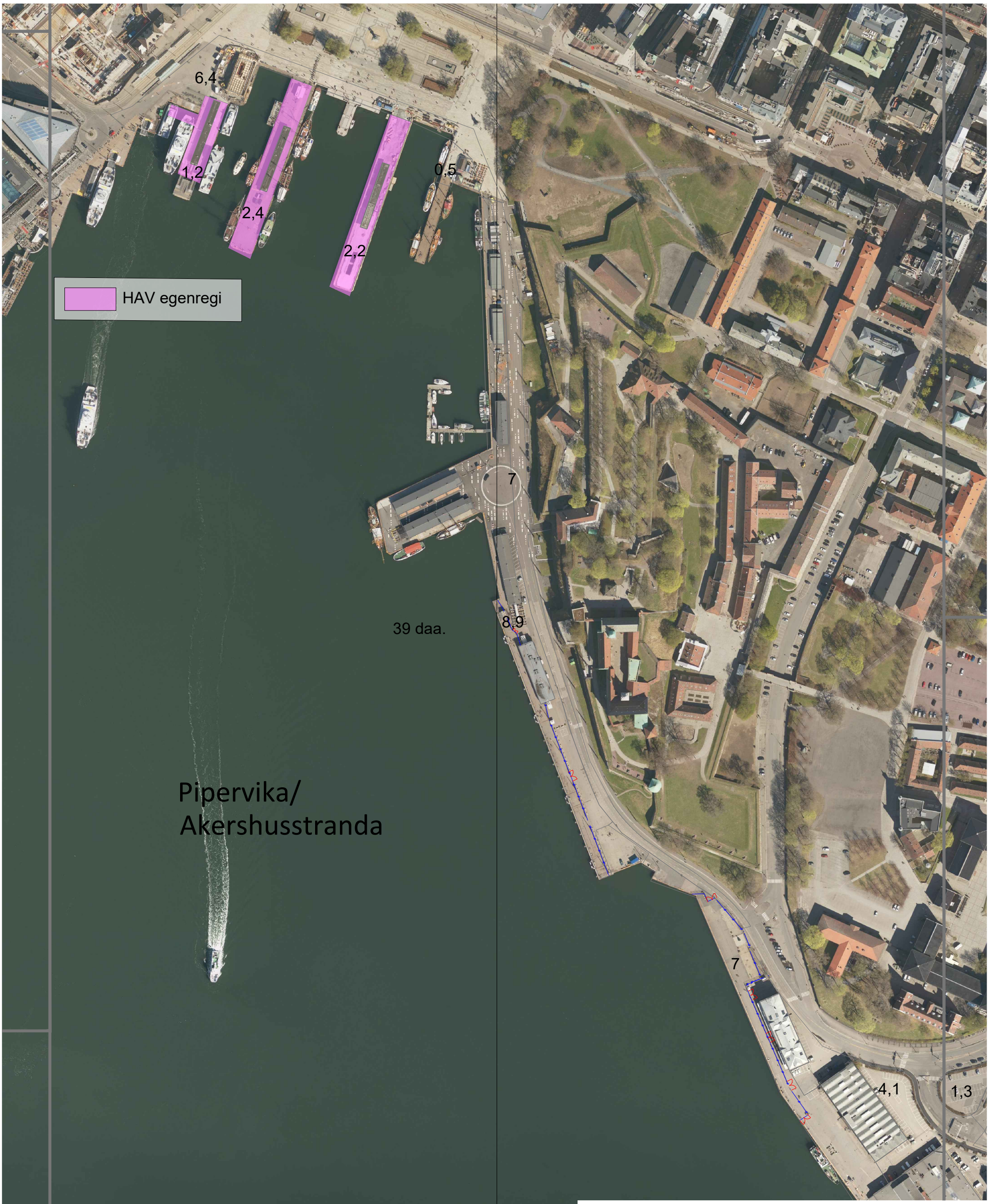
Oslo havn 2018-19

Snørydding
Pipervika/Akershusstranda
HMD

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Filnavn: 18012.dwg

Målestokk:	Format: A3S	Tegn.: BL Dato: 26.10.2018
		Bereg.:
Prosjektleder:		Godkj.: Dato:
Erstatning for:		
Tegn.nr.: 18012		Revisjon
Prosjektnr.		Tegn. status:
Erstattet av:		



REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

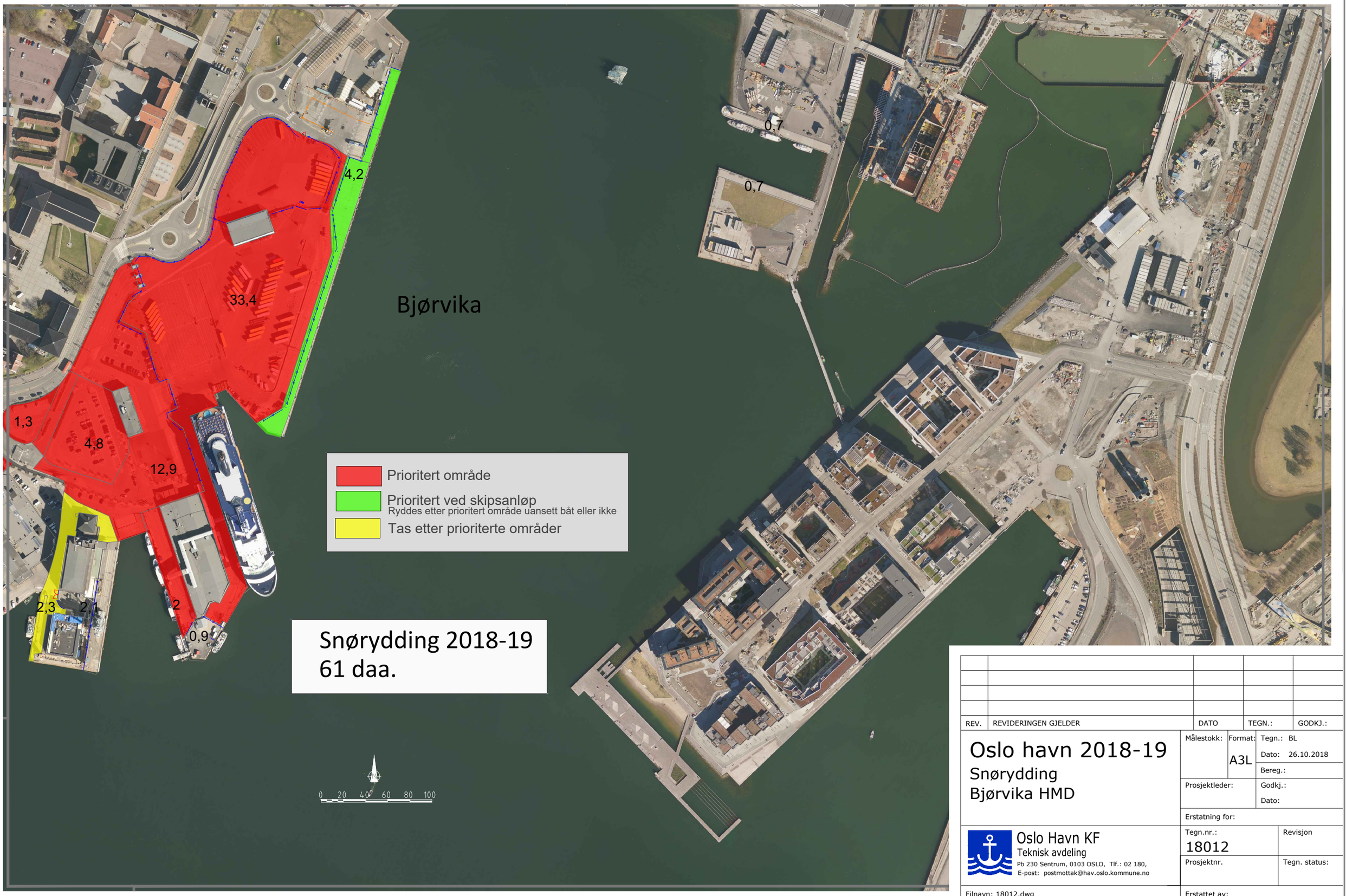
Oslo havn 2018-19

Snørydding
Pipervika/Akershusstranda
HAV

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Filnavn: 18012.dwg

Målestokk:	Format: A3S	Tegn.: BL Dato: 26.10.2018
		Bereg.:
Prosjektleder:		Godkj.: Dato:
Erstatning for:		
Tegn.nr.: 18012		Revisjon
Prosjektnr.		Tegn. status:
Erstattet av:		



REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

Oslo havn 2018-19

Snørydding
Bjørvika HMD

Målestokk:
Format: A3L
Tegn.: BL
Dato: 26.10.2018
Bereg.:
Prosjektleder:
Godkj.:
Dato:
Erstatning for:

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Tegn.nr.: 18012
Revisjon
Prosjektnr.
Tegn. status:
Filnavn: 18012.dwg
Erstattet av:

REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

Oslo havn 2018-19

Snørydding
Bjørvika HAV

Målestokk:

Format: A3L

Tegn.: BL

Dato: 26.10.2018

Bereg.:

Prosjektleder:

Godkj.:

Dato:

Erstatning for:

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Tegn.nr.: 18012

Revisjon

Prosjektnr.

Tegn. status:

Filnavn: 18012.dwg

Erstattet av:

REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

Oslo havn 2018-19

Snørydding
Sydhavna HMD

Målestokk:	Format: A3S	Tegn.: BL Dato: 26.10.2018 Bereg.:
Prosjektleder:		Godkj.: Dato:
Erstatning for:		
Tegn.nr.: 18012		Revisjon
Prosjektnr.		Tegn. status:
Erstattet av:		

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Filnavn: 18012.dwg

REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

Oslo havn 2018-19

Snørydding
Sydhavna HAV

Målestokk:	Format: A3S	Tegn.: BL Dato: 26.10.2018 Bereg.:
Prosjektleder:		Godkj.: Dato:
Erstatning for:		

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Tegn.nr.: 18012	Revisjon
Prosjektnr.	Tegn. status:
Erstattet av:	

Filnavn: 18012.dwg

0 250 500m

Prioritert område

Prioritert ved skipsanlep og gassfylling
Ryddes etter prioritert område uansett tid eller ikke

Tas etter prioriterte områder

Snørydding 2018/2019: 334 daa.

Snørydding 2018-2019

	Rødt	Grønt	Gult	
Hjortnes/Filipstad	10,85	8,9		
	0,4		8,9	
	2,9			
	1,7			
	9,8			
	3,8			
	35,9			
	6,9			
	4,2			
	12,5			
	7,8			
	96,75	8,9	8,9	114,55
Pipervika - Vippetangen	6,4			
	7			
	4,1		0,5	
			8,9	
			7	
	17,5		16,4	33,9
Vippetangen - Revier	12,9	4,2		
	33,4			
	1,3		2,8	
	4,8			
	2			
	54,4	4,2	2,8	61,4
Sydhavna				
Myggbukta	6,1			
	2,2			
Kongshavn	9			
	1,6			
Sjursøya	8,2	3,7	10,5	
	5,1			
	10		1,8	
Oljehavna	3,9			
Tankskipsutst.				
N. Bekkelagskai	2,6			
	5			
Kongshavnv.	16,5			
Knappeskjærutst.	7,4	4,4		
	6,3			
S. Bekkelagskai	2,8			
Ormsund	1,6	4,2		
	1	5,5		
P-pl. Ormsund	4,9			
	94,2	17,8	12,3	124,3
Til sammen hele havna				334,2

REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

Oslo havn 2018-19

Snørydding

HMD

Målestokk: | Format: A1 | Tegn.: BL | Dato: 26.10.2018 | Bereg.:

Prosjektleder: | Godkj.: | Dato:

Erstatning for:

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Tegn.nr.: 18012 | Revisjon

Prosjektnr. | Tegn. status:

Filnavn: 18012.dwg

Erstattet av:

Snørydding 2018/2019: 334 daa.

REV.	REVIDERINGEN GJELDER	DATO	TEGN.:	GODKJ.:

Oslo havn 2018-19

Snørydding

Målestokk:	Format: A1	Tegn.: BL Dato: 26.10.2018 Bereg.:
Prosjektleder:		Godkj.: Dato:
Erstatning for:		

Oslo Havn KF
Teknisk avdeling
Pb 230 Sentrum, 0103 OSLO, Tlf.: 02 180,
E-post: postmottak@hav.oslo.kommune.no

Tegn.nr.: 18012	Revisjon
Prosjektnr.	Tegn. status:
Erstattet av:	

Filnavn: 18012.dwg

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/*Document information*		
Dokumenttittel/*Document title* Prøvetakingsprogram for snø		**Dokumentnr./*Document no.*** 20200243-01-R
Dokumenttype/*Type of document* Rapport / Report	**Oppdragsgiver/*Client*** Oslo Havn KF	**Dato/*Date*** 2020-08-07
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ *Proprietary rights to the document according to contract* Oppdragsgiver / Client		**Rev.nr.&dato/*Rev.no.&date*** 0
Distribusjon/*Distribution* BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/*Keywords* snø prøvetaking overvåking håndtering		

Stedfesting/*Geographical information*	
Land, fylke/*Country*	**Havområde/*Offshore area***
Kommune/*Municipality*	**Feltnavn/*Field name***
Sted/*Location*	**Sted/*Location*** Oslo Havn KF
Kartblad/*Map*	**Felt, blokknr./*Field, Block No.***
UTM-koordinater/*UTM-coordinates* **Sone: Øst: Nord:**	**Koordinater/*Coordinates*** **Projeksjon, datum: Øst: Nord:**

Dokumentkontroll/*Document control*
Kvalitetssikring i henhold til/*Quality assurance according to NS-EN ISO9001*

Rev/ Rev.	***Revisjonsgrunnlag/Reason for revision***	**Egenkontroll av/ *Self review by:***	**Sidemanns-kontroll av/ *Colleague review by:***	**Uavhengig kontroll av/ Independent review by:**	**Tverrfaglig kontroll av/ *Inter-disciplinary review by:***
0	Originaldokument	2020-07-01 Gabrielle Dublet-Adli	2020-05-15 Heidi Knutsen	2020-07-04 Ingvild Fladvad Størdal	

Dokument godkjent for utsendelse/ *Document approved for release*	**Dato/*Date***	**Prosjektleder/*Project Manager***
	7. august 2020	Gabrielle Dublet-Adli

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

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

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

www.ngi.no

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

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

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

www.ngi.no

OSLO
TRONDHEIM
HOUSTON
PERTH

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Hovedkontor Oslo
PB. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd. Trondheim
PB. 5687 Torgarden
7485 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48
NGI@ngi.no

BANK
KONTO 5096 05 01281
ORG.NR 958 254 318MVA

ISO 9001/14001
CERTIFIED BY BSI
FS 32989/EMS 612006