

Til: Trondheim kommune
v/ Silje Salomonsen
Kopi til:
Dato: 2019-12-10
Rev.nr. / Rev.dato: 0
Dokumentnr.: 20170845-05-TN
Prosjekt: Renere Havn - Overvåking
Prosjektleder: Anita Whitlock Nybakk
Utarbeidet av: Anita Whitlock Nybakk
Kontrollert av: Mari Moseid

Fysiske undersøkelser tildekking 2019

Innhold

1	Innledning	2
2	Historikk	2
3	Metode	3
4	Feltundersøkelser	6
5	Resultater	6
	5.1 Brattørbassenget	8
	5.2 Kanalen	11
	5.3 Nyhavna	14
	5.4 Ilsvika	19
6	Oppsummering	23
	6.1 Brattørbassenget	23
	6.2 Kanalen	24
	6.3 Nyhavna	25
	6.4 Ilsvika	25
7	Referanser	26

Vedlegg

Vedlegg A Bilder fra dykkerundersøkelsen

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Trondheim kommune skal i henhold til overvåkingsplan (NGI, 2016) for gjennomførte tiltak mot forurenset sediment i Renere havn-prosjektet kartlegge den fysiske tilstanden på tildekkingen som ble lagt ut i Brattørbassenget, Kanalen, Nyhavna og Ilsvika i forbindelse med prosjektet Renere Havn – Trondheim. Overvåkingsplanen er utarbeidet i henhold til tillatelse fra Miljødirektoratet (tillatelse nr. 2014.448.T)

NGI har observert og veiledet dykkere i forbindelse med dykkerundersøkelser sommeren 2019, og registrert relevant informasjon. Dette notatet er en sammenstilling og oppsummering av observasjoner og målinger.

2 Historikk

Mektigheten av tildekkingen ble under og rett etter ferdigstilling (juni 2016) dokumentert basert på målinger med multistråle ekkolodd. Trondheim Havn har kart med resultatene fra disse målingene. Det ble i tillegg gjennomført dykkerundersøkelser i områder hvor det enten var usikkerhet i de batymetriske målingene eller var spesielle forhold som skulle avklares. Dette er rapportert i sluttrapport for prosjektet (NGI, 2017).

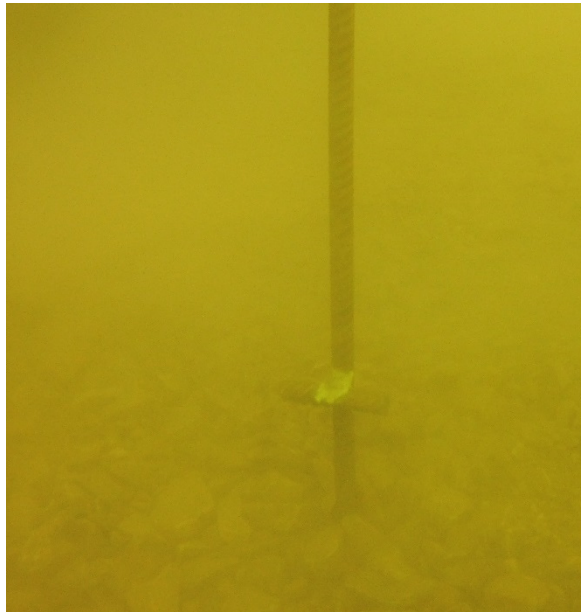
Trondheim Havn gjennomførte første runde med dykkerundersøkelser i desember 2017. Dykkerne slo stålpinne (armeringsjern) ned gjennom tildekkingen og dykkeren vurderte endringen av motstand mens pinnen ble slått ned, for å vurdere mektighet på tildekkingslag. Disse stålpinnene skulle etter plan i ettertid benyttes for å vurdere om det er en endring i mektigheten av tildekkingen. Undersøkelsene er oppsummert i NGIs tekniske notat (NGI, 2018).

Vinteren 2018/2019 undersøkte dykkerne målepinnene. Størsteparten av pinnene var borte. Det er mulig at pinnene har blitt forvekslet med skrot og fjernet av frivillige dykkere ved opprydding i Trondheim havn.

Metoden med å slå ned målepinnene for å vurdere mektigheten på tildekkingen ble ikke ansett som en egnet metode, da metoden ikke er kalibrert eller lar seg bekrefte med empiriske observasjoner. Dette, i tillegg til at mange målepinner var borte vinteren 2018/2019, gjorde at Trondheim kommune i samarbeid med Trondheim Havn og NGI bestemte at målemetoden måtte endres. Metoden brukt i mai og august 2019 er beskrevet nærmere i kapittel 3.

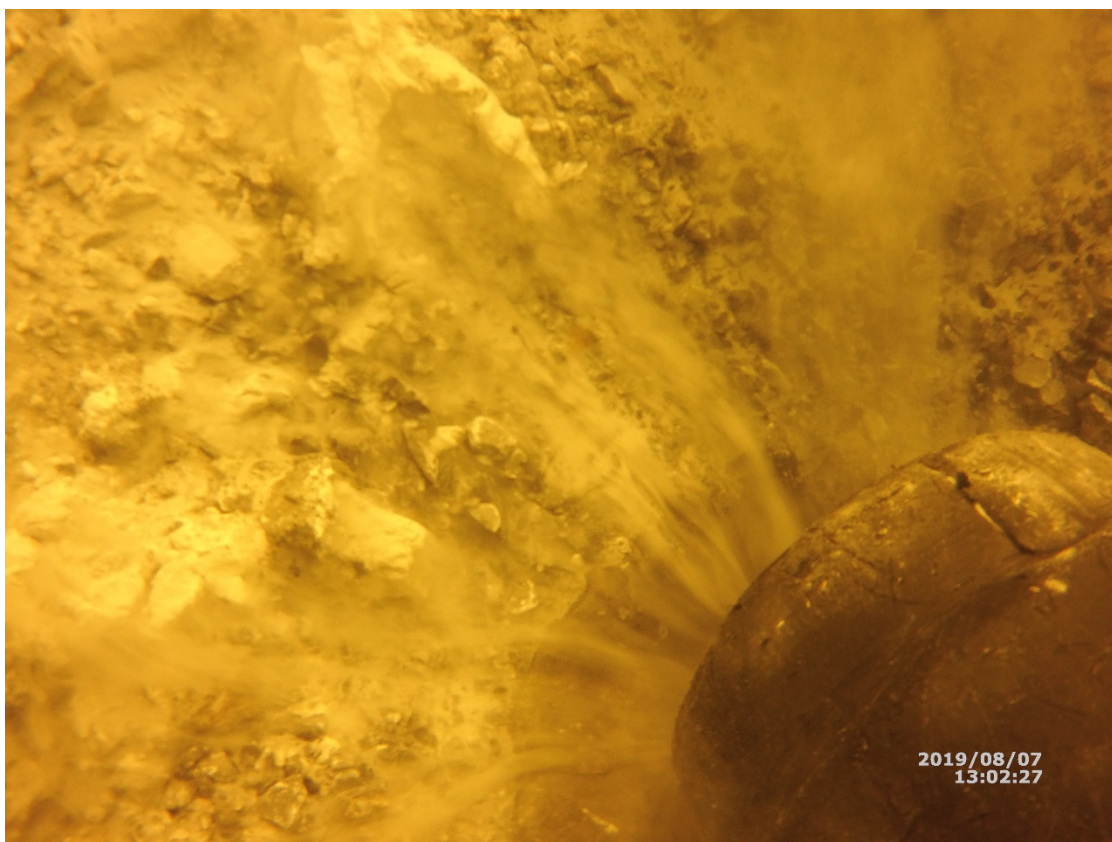
3 Metode

Basert på erfaring fra de fysiske målingene i 2017 og vinteren 2018/2019 ble det etter anbefaling fra NGI besluttet at måling av mektighet av tildekkingslagene i Trondheim havn skulle måles ved å grave groper i sjøbunnen. Samtidig skulle det settes ned nye målepinner som kan brukes i videre overvåking, Figur 1.



Figur 1 Målepinne i punkt N1-19, i Nyhavna, etter at var har blitt plassert ut i august 2019.

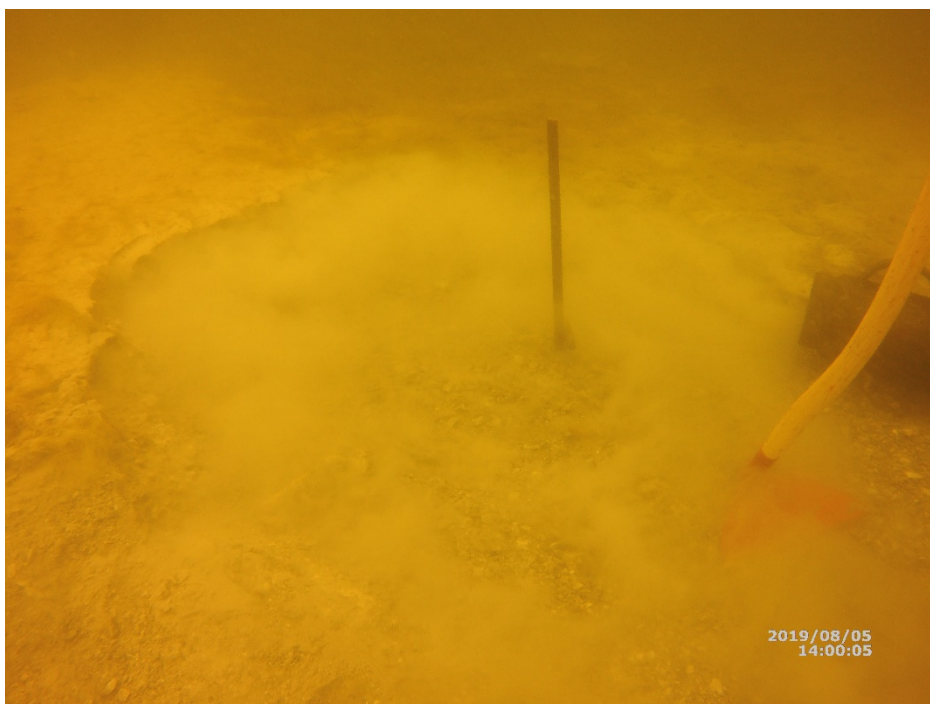
Undersøkelsene ble utført ved at dykkere fra Norsk Dykkerservice AS gikk til angitt posisjon, hvor dykkeren deretter brukte sug for å flytte på tildekkingsmasser, Figur 2. Ved hjelp av en pumpe og et slange-rør-oppsett sugde dykkeren bort masser fra punktet. Det ble lagd en grop i sjøbunnen, ned til original sjøbunn. I enkelte punkter var det ikke mulig å komme ned til original bunn, pga. innrasing av tildekkingsmasser. Dette skjedde for det meste i områder hvor det er lagt ut grove tildekkingsmasser. I tillegg er det nødvendig at en del av målepinnen stikker opp av sjøbunnen, slik at det er mulig å finne målepinnen igjen i ettertid. Hvis dykkeren ikke kom gjennom til original bunn ved ca. 70 cm, ble flytting av masser stoppet og målepinnen satt i det aktuelle nivået. I slik tilfeller ble det notert ned at original bunn ikke var påtruffet.



Figur 2 Flytting av tildekkingsmasser ved sug for å lage målegrop og etablering av målepinner.

Målepinnen besto av en plate på 30x30 cm med en én meter lang pinne montert normalt på platen. Pinnen har to tverrliggere, en 25 cm over platen og en 50 cm i avstand fra platen (se Figur 4). Målepinnene ble satt ut med platen i overgangen mellom original sjøbunn og tildekking, eller på det dypeste punktet som kunne nås hvis original sjøbunn ikke var påtruffet.

Etter at målepinnen var satt ut ble hullet fylt igjen, dette ble gjort enten ved sug, krafse eller at dykkeren brukte hendene. Da massene ble forflyttet med sug forsvant noe finstoff med strømmen i området. Dette førte til massetap og dermed oppsto en grop rundt målepinnen, Figur 3. Størrelsen på gropen varierte fra område til område. I noen punkter ble dybden på gropen anslått (C i Figur 4). Ved målinger i ettertid er det viktig å være klar over at avlesninger på målepinnene kan tilsynelatende vise et tykkere tildekkingslag en årets avlesning, fordi gropene rundt målepinnene har jevnet seg ut/blitt fylt igjen. Dette må tas hensyn til i vurderinger.



Figur 3 K8-19 i Kanalen. Grop rundt målepinnen etter at massene er fylt tilbake.

Tykkelsen på tildekkingen ble målt før pinnen ble satt ned (A i Figur 4). I tillegg ble det registrert hvor høyt på målepinnen tildekkingen ble registrert (B i Figur 4). Disse to målene samsvarer nødvendigvis ikke. For det første var det vanskelig å sette målepinnen akkurat i overgangen mellom original bunn og tildekkingen. Ofte havnet platen til målepinnen noe høyere enn overgangen, pga. ujevnheter og at hullet ikke var stort nok. I tillegg forsvant noe av finstoffet da massene ble sugd bort for å sette ned målepinnen, slik at det ble dannet en grop rundt målepinnen. Målingene av mektigheten av tildekkingen før nedsetting av målepinnen og målingene av hvor høyt på målepinnen tildekkingen er registrert, ble begge dokumentert til bruk i senere vurderinger. Målingene av mektigheten før nedsetting brukes til å vurdere mektigheten av tildekkingen, mens registreringene på målepinnene benyttes til å vurdere utviklingen etter hvert.

4 Feltundersøkelser

Dykkerundersøkelsene ble utført i mai i Brattørbassenget og de øvrige områdene i august 2019. Tidsrom for målinger per område er:

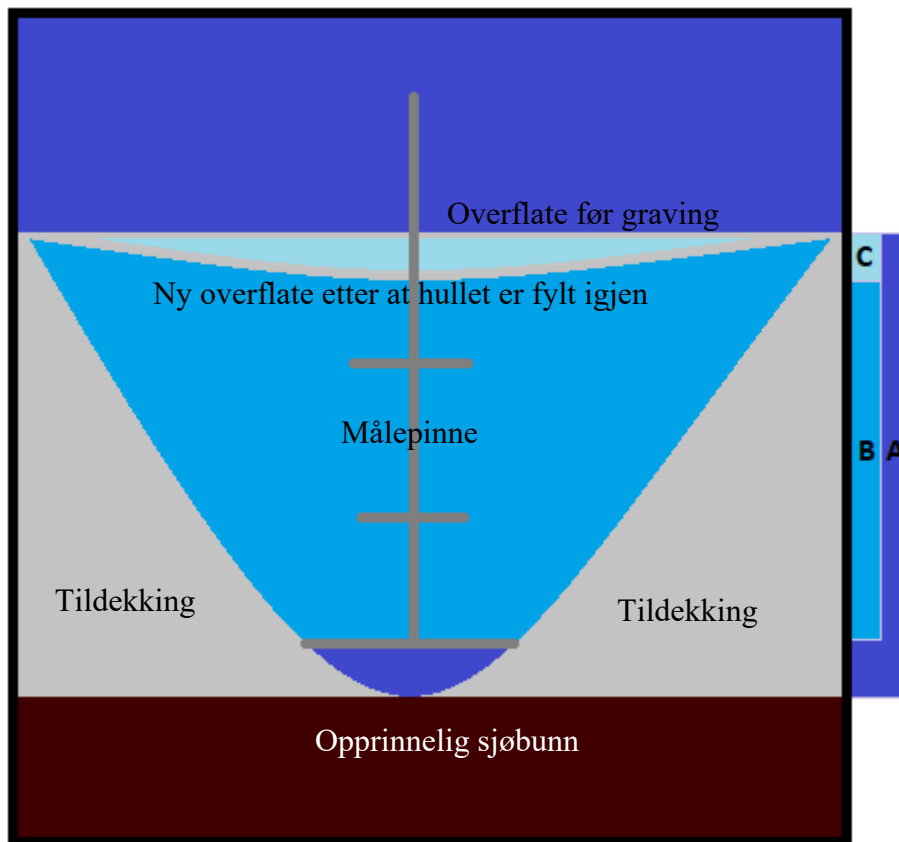
- ↗ Brattørbassenget 22. og 23. mai
- ↗ Kanalen 2. og 5. august
- ↗ Nyhavna 6., 7. og 9. august
- ↗ Ilsvika 8. august.

Det var satt av to dager og ti målepunkt for hvert område. Undersøkelsene i Ilsvika gikk raskere enn planlagt. Det ble gjort målinger i flere enn ti punkter i løpet av en dag. Derfor ble gjenværende dag benyttet i Nyhavna, hvor undersøkelsene tok lengre tid enn antatt. I Brattøra og Kanalen ble det satt ut ni målepinner, til sammen 18 målepinner. I Nyhavna ble det satt ut elleve målepinner. I Ilsvika ble det ikke satt ut målepinner, siden tildekkingen i Ilsvika hadde liten mektighet var det tilstrekkelig å gjennomføre målingen med kun graving for hånd. I noen få punkter ble det benyttet sug.

5 Resultater

I de følgende tabellene er det angitt målt mektighet av tildekkingen, målt før nedsetting av målepinne (A) og etter nedsetting av målepinne (B), anslått dybde på grop rundt målepinnen (C), samt observasjoner gjort underveis. Figur 4 viser de ulike målingene skjematisk. Det antas at målt mektighet før nedsetting av målepinne er det mest korrekte målet for mektigheten i 2019. Bilder fra dykkerundersøkelsen er gitt i Vedlegg A.

I de følgende tabellene er det angitt målt mektighet av tildekking (A), plassering av målepinne i forhold til ny overflate (B), samt angitt mulig fordypning rundt målepinne (C).



Figur 4 Skjematisk beskrivelse av målingene som dykkerne utførte. A: Differansen mellom overflaten og opprinnelig sjøbunn (målt mektighet). B: Plassering av målepinne i forhold til nye overflate. C: Differanse mellom overflaten før gravingen av hullet og den nye overflata.

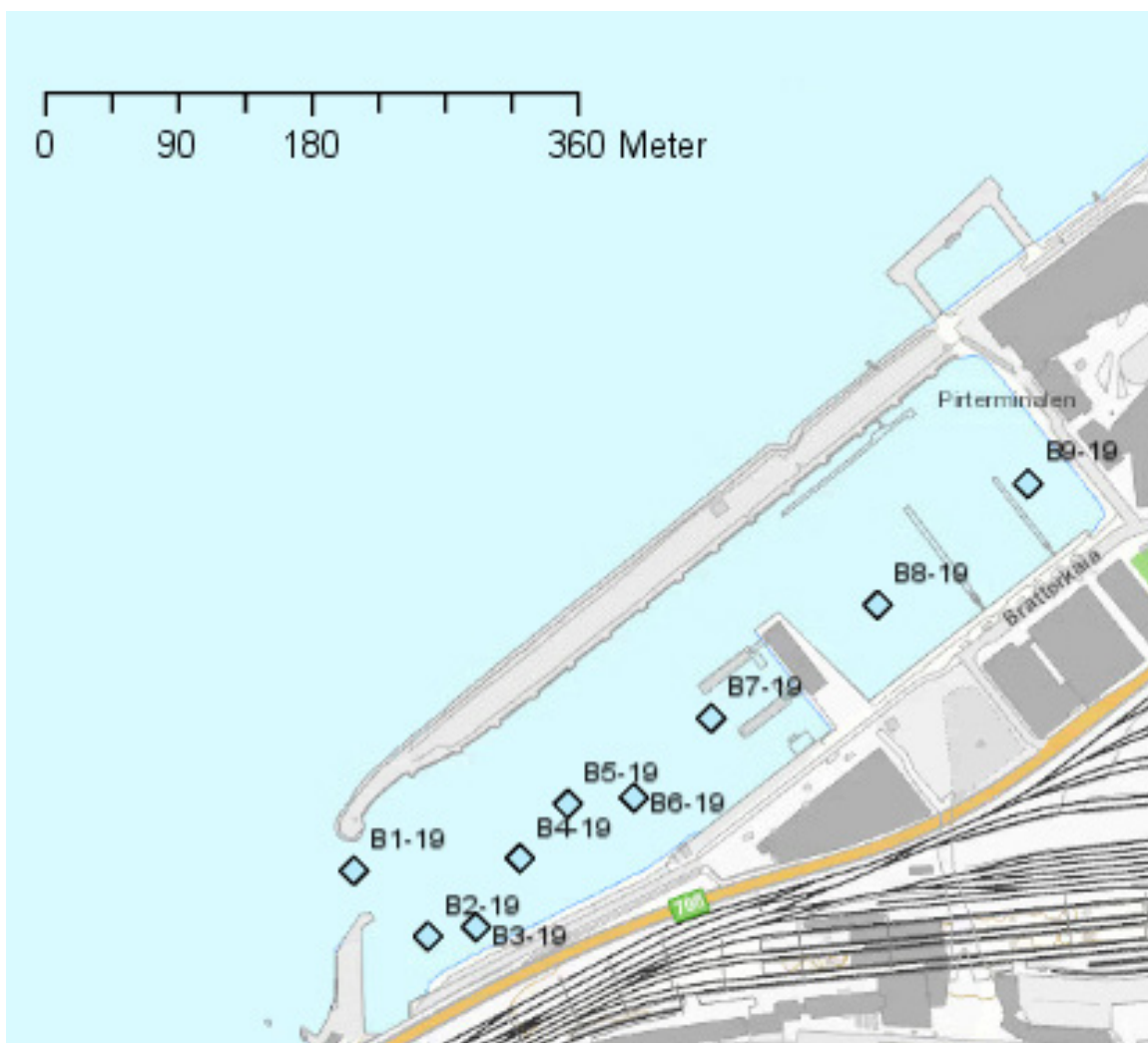
5.1 Brattørbassenget

Utført tildekking i ytre del av Brattørbassenget, i stasjon B1-B7 (NGI, 2016):

- 30 cm filterlag (toleranse +/- 5 cm) med 0-18 mm masse
- 15 cm erosjonslag (toleranse +/- 5 cm) med 0-63 mm masse

Utført tildekking i indre del av Brattørbassenget, i stasjon B8 og B9 (NGI, 2016):

- 35 cm filterlag (toleranse +/- 5 cm) med 0-18 mm masse
- 10 cm erosjonslag (toleranse +/- 5 cm) med 0-18 mm masse



Figur 5 Posisjoner for de utsatte målepinnene i Brattørbassenget og i Kanalene

Tabell 1 Målt tykkelse av tildekkingslag Brattørbassenget Lage figur

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
Ytre del av Brattørbassenget Tildekkingslag 30 cm filterlag og 15 cm erosjonslag, totalt 45 cm					
B1-19	5 cm	25 cm	19 cm	Ikke registrert	I utløpet av Brattørbassenget 5 cm erosjonslag. 4 cm hardt lag over original bunn. Et område det observert undermåll etter ferdig tildekking pga. strøm.
B2-19	10 cm	30 cm	25 cm	Ikke registrert	Nær Ravnklølopet. Mye finere masse enn punkt B1-19. 30 cm tykt lag med fine masser, ikke spor av erosjonsmasser. 4 cm hardt lag over original bunn.
B3-19	0 cm	55 cm	36 cm	Ikke registrert	Erosjonslag og filterlag er blandet, og ikke mulig å skille. Rett over bunn. 5-6 cm hardt lag
B4-19	50 cm	50 cm	40 cm	Ikke registrert	Nær hurtigbåtterminalen Fra topp 3-4 cm fine masser, 4-5 cm grov pukk, så finere pukk. 50 cm totalt og ikke et klart skille mellom lagene. Ikke hardt lag over original bunn. Øverste 15-20 cm litt grovere masser.
B5-19	50 cm	Kom ikke ned til original bunn	Pinnen er gravd ned 75 cm	Ikke registrert	Kom ikke ned til original sjøbunn. Grov pukk på toppen. Nederst i gropen er det fin pukk/grov sand. Målepinne står 25 cm over tildekking. Dårlig til ingen sikt. Det raste ut mens dykker flyttet masser. Vanskelig/ikke

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
Ytre del av Brattørbassenget Tildekkingslag 30 cm filterlag og 15 cm erosjonslag, totalt 45 cm					
					mulig å komme lengre ned.
B6-19	60 cm	50 cm	30 cm	Det ble ei lita grop rundt pinnen	Et tynt steinlag og så et litt hardt lag 5-6 cm, deretter finere masser. Hardt lag rett over originalbunn. Underliggende sjøbunn er myk.
B7-19	35 cm	60 cm	50 cm	Ikke registrert	Rett utenfor hurtigbåtkaia. Hardt lag på toppen. 4-5 cm med større stein. Kupert terreng. Målepinne ble satt på en slette mellom hauger. Så ut som finstoff på toppen. Grus ned til 60 cm, så hardt lag, som et lokk. Løse masser. Dårlig sikt, hurtigbåt gikk ut rett over dykker.
Indre del av Brattørbassenget (Tildekkingslag 35 cm + 10 cm, total 45 cm)					
B8-19	30 cm	50 cm	40 cm	Ikke registrert	Indre del ved hurtigbåtutstikker. 1-2 cm fine masser over grovere masser. 10 cm fin masse Under de fine massene er det filtermasser ned til bunnen.
B9-19	10 cm	35 cm	35 cm	Mulig ei lita dump akkurat der hullet har vært	Ved flytebrygga nærmest Pirbadet. Kupert terreng. Grus på toppen. Veldig mye sjøstjerner. Grovere masser enn B8-19. Ikke finstoff, slik som i B8-19. 2-3 cm hardt lag rett over original bunn.

* Distanse fra platen til målepinnen og opp til ny sjøbunn

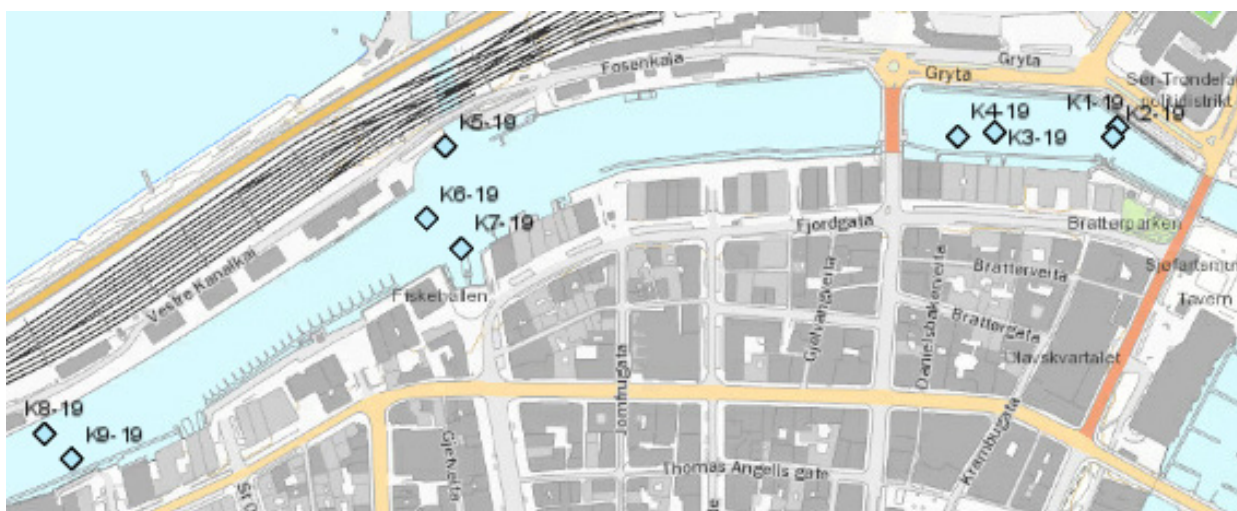
5.1.1 Generelle kommentarer

Det er registret et hardt lag i overgangen mellom tildekking og original sjøbunn. Det harde laget er en del av tildekkingen og kan være førstlagsutleggingen på et par cm mektighet.

5.2 Kanalen

Utført tildekking i Kanalen, i stasjon K1 – K9 (NGI, 2016):

- 40 cm tildekkingslag (+/- 5 cm toleranse) med 0-18 mm masse



Figur 6 Posisjoner for de utsatte målepinnene i Kanalen

Tabell 2 Målt tykkelse av tildekkingslag Kanalen

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
Kanalen. Tildekkingslag 40 cm					
K1-19	50 cm	70 cm	50 cm	Et lite søkke	Ved Gryta, midt i Kanalen. Observert en renne på 8-10 meters bredde på langs i Kanalen. Jevnt på langs av Kanalen og kupert på tvers av Kanalen. 5 cm finmasser på toppen. Filtermasser. Litt hardere lag rett før overgangen til original sjøbunn
K2-19	68 cm	50 cm	46 cm	5-10 cm søkke rundt målepinne	Under utstikkere på flytebrygge i nord. Flatt. 3-4 cm finmasser på toppen. Samme masse som i punkt 1. Litt hardere lag før original bunn. Original bunn (brun/svart) er mer hardpakket, men ikke nødvendigvis hardere.
K3-19	74 cm	60-70 cm	47 cm	Større søkke rundt målepinnen.	Rett ut fra sør-østlige hjørne på busstasjon. 15 cm svarte finmasser på topp, blandet med organisk masse som kan ha kommet med elva. Under der er det veldig løse masser. Ikke gjennom til original bunn. Ekstremt mye små sjøstjerner.
K4-19	75 cm	25 cm	25 cm	Ikke registrert	Ved rød brygge, sør for Kanalen 3-4 cm mørke, fine masser, mest sannsynlig nylig tilført. Steinhardt lokk på toppen, 5 cm. Under lokket, ikke så hardt (5-6 cm). Nytt hardt lokk, men ikke så hardt som lokket på toppen. "Føles som å stikke fingeren i leire". 25 cm tildekking.

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
K5-19	35 cm	30 cm	21 cm	Lite søkke rundt målepinnen	Ravnkjoløpet Tynt lag med fine masse fra toppen. Tildekkingsmasser, løse masser på topp. Hardt lag starter ved 10 cm 7 cm hardt lag, så et løst lag. Dårlig sikt førte til få bilder.
K6-19	22 cm	35 cm	25 cm	Ikke registrert	Kupert terreng og blandete sedimenter. Overflate dekt av litt begroing, slik som i punkt K3 og K4. Seigt lag, mykt, leireaktig 4-5 cm Resten filtermasser. Masse sjøstjerner
K7-19	55 cm	35 cm	25 cm	Ikke registrert	Flytebrygge ved Ravnkloa. Renne for Munkholmbåten. Dypere under brygga, enn like utenfor. Litt seigt lag på toppen. 35 cm filtermasse. Ikke lokk ved overgang til original bunn.
K8-19	48 cm	80 cm Ikke gjennom til original sjøbunn.	36 cm	Et søkke på ca. 20 cm rundt pinne	Ved Erling Haug. Kupert på tvers av Kanalen. 3 cm topplag finmasser. Lyst grått på toppen, mørkere lengre ned. Myke masser. Kom ikke gjennom til original bunn. Satte pinnen ved ca. 80 cm
K9-19	30 cm	55 cm	35 cm	Stort søkke rundt målepinnen, 15-20 cm	5 cm topplag, fine masser. Lyst i toppen, mørkere lengre ned. Hardt topplag. Løse masser helt ned. Lite strøm, dårlig sikt

* Distanse fra platen til målepinnen og opp til ny sjøbunn

5.2.1 Generelle kommentarer

Dykkerne informerte om at sjøbunnen i Kanalen endrer seg mye hver gang de er i Kanalen. Tidligere har dykkerne observert en renne midt i Kanalen, rett nord for Jernbanebrua, hvor tildekkingsmassene tilsynelatende ser ut til å være borte. Dette området ble søkt etter av dykkerne, men ble ikke lokalisert. I stedet ble det funnet et område midt i Kanalen, på langs, hvor det var myke masser med organisk materiale. Dykkerne beskrev det som bunnen i ferskvann. Dykkeren sank gjennom disse massene, ned til knærne. Under disse massene er det hardt.

Det er observert mye tomgods og annet søppel som for eksempel motordeksel, stoler, zaloflaske og juletre.

Det er også observert sjøstjerner, småfisk (4-5 cm), flyndre og enorme mengder små sjøstjerner. Sjøstjernene er i et begrenset område midt i Kanalenløpet, muligens i et dypere område, med mindre strøm.

Det er observert en haug med tildekkingsmasser på 2,5 meter (høyde) i området ved punkt K3 og K4, øst for Jernbanebrua.

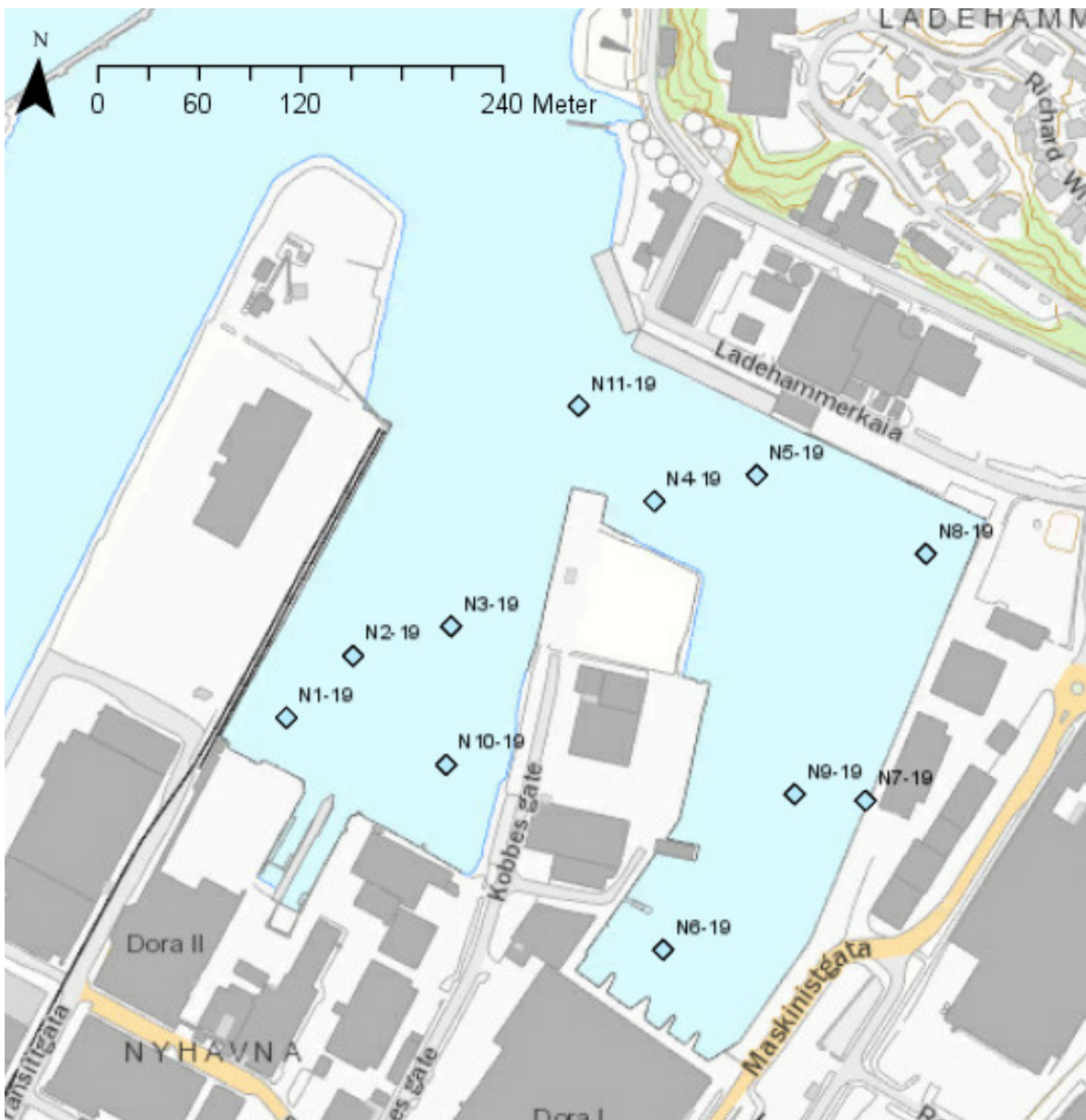
5.3 Nyhavna

Utført tildekking i Nyhavna ytre basseng:

- 40 cm filterlag (+/- 5 cm toleranse) med 0-18 mm masse
- 10 cm erosjonslag (+/- 5 cm toleranse) med 0-40 mm masse

Utført tildekking i Nyhavna, indre basseng:

- 50 cm filterlag (+/- 5 cm toleranse) med 0-8 mm og 0-18 mm masse
- 15 cm erosjonslag (+/- 5 cm toleranse) med 0-63 mm masse
- Re-tildekking av sjøbunnsdeponi 50 cm filterlag med 0-18 mm masser og min. 15 cm med 0-110 masser



Figur 7 Posisjoner for de utsatte målepinnene i Nyhavna

Tabell 3 Målt tykkelse av tildekkingslag i Nyhavna, ytre basseng

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
Nyhavna ytre basseng Tildekkingslag 40 cm filterlag og 10 cm erosjonslag, totalt 50 cm					
N1-19	60 cm	50-60 cm	35 cm	Søkke på ca. 10-15 cm rundt målepinnen	Sør-vest i Nyhavna. Flat bunn, noe begroing. Gjørmelag, som mistenker å være kalt. Større stein under, erosjonslag. Finstoff inne i mellom. Løse masser. Ølbokser. Litt begroing, sjøstjerner.
N2-19	62 cm	70 cm	50 cm	Søkke rundt pinnen, ca. 2-3 cm	Ujevn bunn, skråning. Punktet ble satt i bunnen av skråningen. Lik overflate som i punkt 1. Lokk av gjørme, ca. 10 cm erosjonsmasser. Hardt hvitt lag ved ca. 60 cm
N3-19	51 cm	65-70 cm	40 cm	Ikke registrert	Litt flatt. Mer finmasser på topp, ca. 3 cm. 3-4 cm erosjonsmasser. 3 cm finmasser. Filterlag. Hardere lav ved ca. 60-65 cm. Original sjøbunn, svart leire. Sjøstjerner
N10-19	52 cm	40 cm	35 cm	Søkke på ca. 4 cm rundt målepinnen	Vestre basseng, sørøstlige hjørne. Flatt og jevnt. Overflaten var "slimete" og glatt å gå på. 2-3 cm lokk på toppen, finstopp leirefraksjon kalk. 7-8 cm erosjonslag iblandet fine masser. Filterlag, lyse kalkmasser. 5-6 cm hardt lag før bunn med lys kalklag, mykere. Original bunn, svart og hard. Slangestjerner
N11-19	45 cm	45 cm	30 cm	Ikke registrert	Midt i innløpet av havna. Ganske flat, litt kupert. Gruslag på toppen. Marin begroing (litt). Løst på toppen.

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
Nyhavna ytre basseng Tildekkingslag 40 cm filterlag og 10 cm erosjonslag, totalt 50 cm					
					Topplag 12 cm grus, filtermasse 6 cm kalklag finstoff, seigt, lyst, leire 10 cm blanding leire og grus 17 cm leire litt løst Original sjøbunn, hard leire

* Distanse fra platen til målepinnen og opp til ny sjøbunn

Tabell 4 Målt tykkelse av tildekkingslag i Nyhavna, indre basseng

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
Nyhavna indre basseng Tildekkingslag 50 cm filterlag og 15 cm erosjonslag, totalt 65 cm					
N4-19	79 cm	65-70 cm Ikke gjennom til original sjøbunn.	30 cm	Ikke registrert	Nord for strandkantdeponi. Erosjonsmasser, større enn i vestre basseng. Noe begroing på steinene. Tynt lag finstoff på toppen. 55 cm erosjonsmasser. Ikke gjennom til originalbunn.
N5-19	45 cm	70 cm	73 cm	Søkke på ca. 20-25 cm rundt målepinnen	Midt i løpet, nord for Kullkranpiren. Topplag av erosjonsmasser (25-30 cm). Filterlag. Hardt lag ved 63 cm. Leire under tildekkingen.
N6-19	56 cm	60 cm	50 cm	Søkke på ca. 18 cm rundt målepinnen	2-3 cm finmasser på toppen. 10 cm erosjonsmasser Filtermasser. Hardt lag (5-10 cm) ved 50 cm Slangestjerner, sjøstjerner, kamskjell. Noe begroing
N7-19	48 cm	40 cm	28 cm	Søkke på ca. 4 cm rundt målepinnen	Samme som punkt N14-18, fant den gamle målepinnen. Forhøyning ved pinnen, så ned mot kaia. Hardt, seigt lag på toppen. 1-2 mm nytt sediment. 8-9 cm hardt seigt lag. Så løsere kalkmasser, filtermasser. Ikke et klart erosjonslag. Original bunn

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet (cm)	B: Plassering av plate for målepinne (cm)*	C: Søkke rundt målepinnen	Beskrivelse
					ved 40 cm. Merk: gammel målepinne (2017) har lang tverrligger, ny målepinne har kort tverrligger (2019). Kråkebolle, sjøstjerne, slangestjerner
N8-19	78 cm	50 cm (38 cm)	42 cm	Ikke tydelig søkke	I hjørnet nordøst. Tynt lag med begroing. Noe større stein. Litt kupert, men relativt flatt. Lokk på toppen (12 cm) av mulige nye sedimenter og veldig løst under. Ikke erosjonslag. 38 cm tildekkingsmasser, filterlag Nakensnegl
N9-19	75 cm	65 cm	58 cm	Ikke registrert	Midt i sjøbunnsdeponiet. Tare (sukkertare?) og annen begroing. Større stein. Ikke hardt. Mulig større stein enn de andre områdene i Nyhavna. Punktet er satt i de nye massene. Vanskelig å flytte stein med sug. Kom ikke gjennom tildekkingen. Hullet raste. Lite til ikke noe finstoff. Sjøstjerner, slangestjerner og fisk.

* Distanse fra platen til målepinnen og opp til ny sjøbunn

5.3.1 Generelle kommentarer

Massene i Nyhavna var løsere lagret enn de andre områdene, pga. grovere masser, og gjorde det dermed vanskeligere å suge dype hull. Massene raste ned i hullet, og hullene ble opptil 2 meter i diameter. Dette var veldig tidkrevende.

Dykkeren gikk i en sirkel over den nye tildekkingen på sjøbunnsdeponiet (re-tildekking i 2018) og gjorde observasjoner. Start ved N18-18 mot N17-18. Følgende ble observert:

- ↗ En del skrap ved kaia.
- ↗ En voll av sedimenter, så kan være en følge av propellstrøm.
- ↗ Målepinne med øye, 4 cm opp til tverrligger. Denne målepinnen er fra re-tildekkingen av sjøbunnsdeponiet.
- ↗ Erosjonsmasser 0-110 mm.

- ↗ Markant skille mellom ny og gammel tildekking.
- ↗ Nok en målepinne, 27 cm fra bunn til tverrligger. Denne målepinnen er fra re-tildekkingen av sjøbunnsdeponiet.
- ↗ Begroing.
- ↗ Sjøppel.
- ↗ Topper og hauger i tildekkingslaget opp til 1,5 m høyde.
- ↗ Slangestjerner, sjøstjerner og skjell.

Det ble ankret opp på sjøbunnsdeponiet, men før båten ble flyttet sjekket dykkeren eventuell flytting av masser pga. ankeret. Det var ingen skade på tildekkingen.

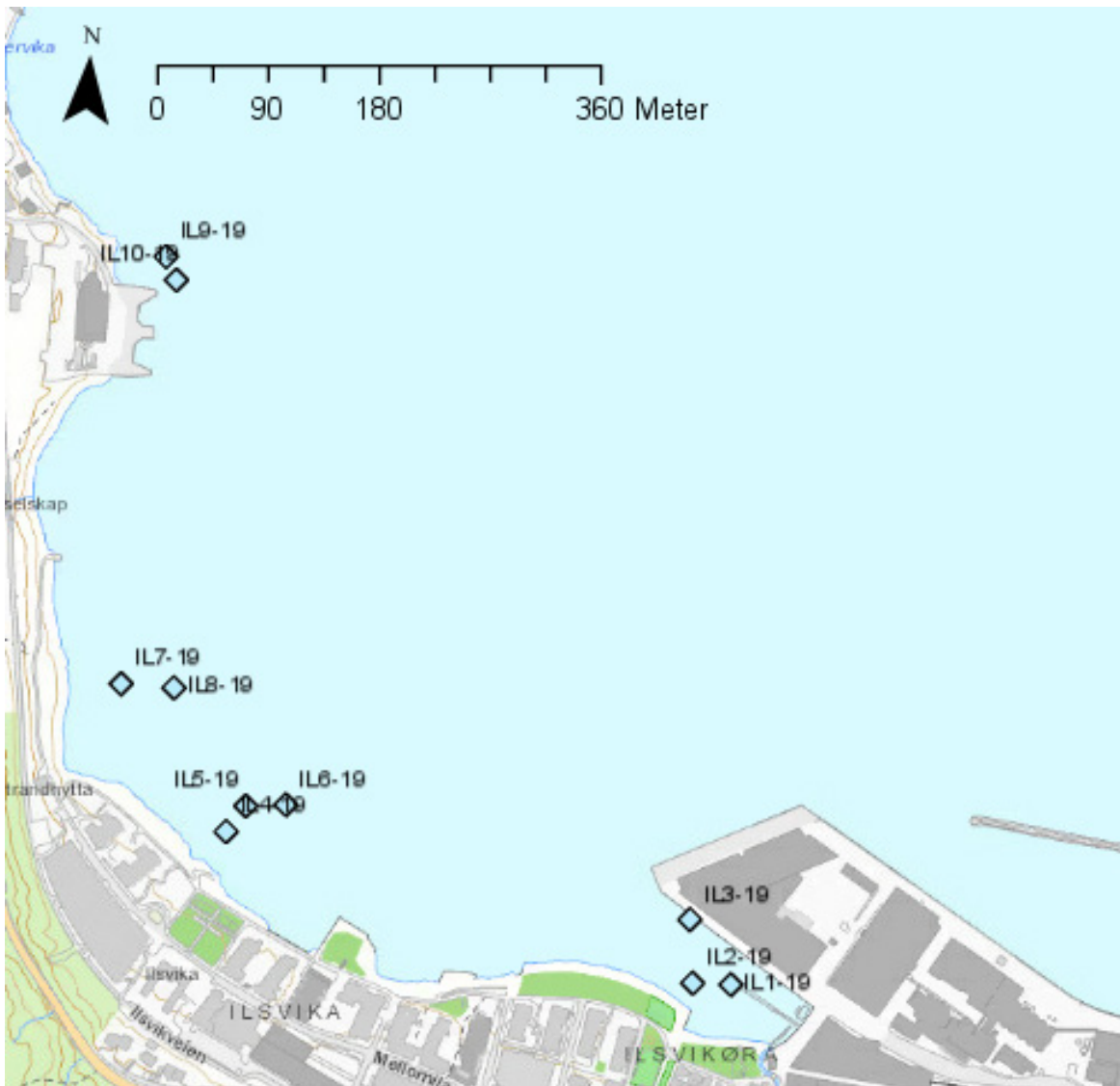
5.4 Ilsvika

Utført tildekking i Ilsvika i stasjon IL-2, IL-4 til IL-10

- ↗ 10 cm tynn tildekking (+/- 5 cm toleranse) med 0-8/0-18 mm masse

Utført tildekking i Ilsvika i stasjon IL-1 og IL3:

- ↗ 20 cm tildekking (+/- 5 cm toleranse) ved småbåthavn med 0-8/0-18 mm masse



Figur 8 Målestasjoner i IISVIKA

Tabell 5 Målt tykkelse av tildekkingslag i Ilsvika

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet tildekking	Beskrivelse
IL1-19	30 cm	50 cm	Rett ved flytebrygge i havna. Ved gammel målepinne. Krabber, store sjøstjerner, slangestjerner. Litt naturlige sedimenter på toppen Finstoff av kalk 20 cm filtermasser 5-10 cm finstoff fra tildekking 15 cm "EU-sand"/"sandkassesand" Original sjøbunn
IL2-19	10 cm	20 cm	Grønnske, store sjøstjerner, mange små sjøstjerner (som i Kanalen) Filtermasser i toppen 10 cm fin grus og masse som binder sammen 10 cm filtermasser Original sjøbunn
IL3-19	20 cm	37 cm	Ved kai. Bunnen er fastere enn midt i bukta. 7 cm grus med "bindemasse"/finstoff 20 cm filtermasser uten finstoff 4 cm finmasser kalk 6-7 cm "EU-sand"/"sandkassesand" Original sjøbunn
IL4-19	20 cm	0 cm	Nær bekk, I6-18. Gikk så nært land som mulig med båten (kl.10:25, lavvann kl 12:44). Små og litt større sjøstjerner. Skjellrester. Lite liv. "Strandsand" på overflata. Bare original sjøbunn. Dykker mener at det var kalkmasser der ved sist undersøkelse. 40 cm sedimenter over leire.
IL5-19	30 cm	30 cm	Dykker gikk rett ut fra land. 10 meter etter tildekkingsmasser var påtruffet. 3,3 meters vanddyb. Ikke seigt lag på toppen, men løst hele veien. 8 cm kalkmasser iblandet sand 22 cm kalkmasser
IL6-19	35 cm	30 cm	Nedenfor skråning, ved 14 meters vanddyb. Flyndre, men mindre liv. 4 cm topplag løs sand/stein, brun. Mulig masser som har blitt flyttet fra over skråningen 7-8 cm kalkmasser "EU- sand" Original sjøbunn
IL7-19	20 cm	0 cm	Nær I8-18, festet båten i påler. Lite liv. Original sjøbunn. Gravde 15 cm ned i sjøbunnen
IL8-19	30 cm	2 cm	2 cm kalkmasser Gravde 13 cm ned i original sjøbunn, som bestod av hardpakket sand/silt. Tareskog

Nr.	Mektighet fra kart	A: Målt mektighet tildekking	Beskrivelse
IL9-19a	30 cm	3 cm	Tynn marin begroing på topp Seigt lag 2 cm grus 1 cm finmasser kalk Original sjøbunn
IL9-19b		20 cm	Tynn marin begroing på topp 2 cm seigt topplag 18 cm filtermasser Original sjøbunn
IL9-19c		12 cm	2 cm topplag med marin begroing 9-10 cm filterlag/tildekking Original sjøbunn
IL9-19d		3 cm	Ved kai med mellomlagring av masser. Bratt, ved I11-18. 3 cm grus Leire. Mulig tilførsel av sand fra hauger av sand på land
IL10-19a	20 cm	20 cm	Gikk litt lengre ut. Grus på toppen. Lokk av seige masser ved 2 cm Tildekkingen er til sammen 20 cm, hvor det er lagvis av grove og fine masser. Rett over original bunn var der 1-2 cm finmasser
IL10-19b		15-20 cm	3 cm topplag med marin begroing og grus Blandede masser fine og grove 9 cm filtermasse 5 cm fine kalkmasser Original sjøbunn
ILX1*		28 cm	Ved stranda i Ilsvika havn. 5 meter fra land 3-5 cm myk masse 28 cm filtermasser
ILX2*		25 cm	3 meter fra stranda 25 cm filtermasser Strandsand
ILX3*		1 cm	9 cm løst, organisk topplag 1 cm filtermasser Svart/blå leire
ILX4*		26 cm	Ved 5,5 meter vanddyp 5 cm løst organisk topplag 5 cm finere kalkmasser 15 cm grovere kalkmasser 5 cm blandede kalkmasser 6 cm finere kalkmasser blandet med gråleire Original sjøbunn

*Ekstra stasjoner ved stranden i Ilsvika havn. Posisjonene ble ikke tatt ut av dykkerne.

5.4.1 Generelle kommentarer

I havna i Ilsvika var det et mykt lag oppå et fastere lag. Mye sjøstjerner og slangestjerner. Det myke laget kan være materiale fra transporteres med Ilabekken.

I nærheten av punkt IL5-19 og IL9-19 ble det registrert flere merker i sjøbunnen.

Dykkeren gikk fra punkt K5 (3,3 meters vanddyb) til punkt K6 (14 meters vanddyb). Før skråningen rotet dykkeren med hånda nedi sedimentet og oppvirvlingen ble fort svart, som ved original sjøbunn. Mye fisk og liv ved 7-8 meter. Ved 10 meters vanddyb var dykkeren kommer forbi den bratte skråningen og ned på ei slette, hvor det lå kalkmasser. Dykkeren kommenterte at det så ut som om massene som skulle ha ligget ovenfor skråningen hadde blitt transportert nedenfor skråningen.

Dykkeren gikk fra punkt K7 til punkt K8. Han registrerte noe begroing, men lite liv. Flekkvis med kalkmasser.

Dykkeren gikk fra punkt K9 til punkt K10. Kupert terreng, "månelandskap", krater og hauger. Tare. Krabber, kreps, sjøstjerner. Så flater det ut på sjøbunnen.

6 Oppsummering

De fleste stedene i Brattørbassenget og flere steder i Kanalen ble det observert et hardt lag før overgangen fra tildekking til original sjøbunn. Ved dykkerundersøkelsene i 2017 registrerte dykkerne endringer i motstanden da de slo ned målepinnene. Det harde laget vil ha skapt en merkbar motstandsending, slik at i områder hvor det er registrert et hardt lag ved overgang mellom tildekking og original sjøbunn vil det vært mulig å anta at observasjonene fra 2017 er pålitelige.

6.1 Brattørbassenget

I Brattørbassenget viser målingene fra 2019 at tildekkingen er på minimum 25 cm og opp til over 75 cm. Prosjektert tykkelse var 45 cm (30 cm filterlag og 15 cm erosjonslag i ytre basseng, samt 35 cm filterlag og 10 cm erosjonslag i indre basseng) Toleranser for lagene var 5 cm for filterlaget og 5 cm for erosjonslaget. Områdene som ikke oppfyller kravene er ved utløpet av Brattørbassengent (B1-19) og nær Ravnkløløpet (B2-19). Ved utløpet var det vanskelig å legge ut tildekkingen på grunn av mye strøm. I området ved Ravnkløløpet (B2-19) ble det også i 2017 registrert mangel på tildekking.

I tillegg har den innerste stasjonen i indre basseng (B9-19), noe lite tildekking. I dette området var det hauger på sjøbunnen etter den gamle hurtigbåtterminalen. Ved utlegging var det vanskelig å få lagt tilstrekkelig mektighet av tildekking på toppene av det kuperte terrenget. Resten av Brattørbassenget har minimum 50 cm tildekking.

Sammenliknet med mektigheten målt av entreprenør rett etter ferdigstilling av tiltaket, viser målingene utført i 2019 en høyere mektighet enn rett etter tiltaket, men unntak i punkt K6, hvor det i 2016 var målt 60 cm og 50 cm i 2019. Målingene er utført med to ulike metoder, samt at det er knyttet usikkerheter til begge metodene.

Målingene fra 2017 viste et gjennomsnitt på ca. 50 cm mektighet for tildekkingen, og pekte på de samme problemområdene i ytre basseng.

6.2 Kanalen

I Kanalen viser målingene fra 2019 at tildekkingen på er på minimum 25 cm og opp til over 80 cm. Prosjektert tykkelse var 40 cm med filterlag, og med en toleransegrense på 5 cm. Det er registrert lite tildekking i to punkt, rett vest for Ravnkløløpet (K5-19) og ca. midt i Kanalen vest for Jernbanebrua (K4-19). I området mellom Ravnkløløpet og Ravnkloa er det både i 2017 og 2019 registrert noe lite mektighet av tildekking, 30-40 cm. I området rundt K4-19 mente dykkerne at de tidligere har registrert områder uten tildekking. Det ble søk etter områder uten tildekking, men det ble ikke funnet. Det ble imidlertid registrert område med ny, myk sjøbunn som dykkerne sank gjennom. Den nye sjøbunnen sammenliknet dykkerne med sjøbunn i ferskvann, av delvis nedbrutte organiske masser, som kvister og løv. Endringene som dykkerne har observert gjennom gjentatte dykk i Kanalen kan tyde på at vær-episoder og vannføring i Nidelva kan påvirke bunnen i Kanalen.

I området hvor det er registrert mer enn 80 cm mektighet av tildekking ble lekteren lastet i forbindelse med utlegging av tildekkingen. Lekteren var ikke tett i bunnen og det er sannsynlig at det har blitt sølt tildekkingsmasse i området.

Sammenliknet med mektigheten målt av entreprenør rett etter ferdigstilling av tiltaket, viser målingene utført i 2019 at mektigheten er lavere i 2019 i fem av ni punkter. De største differansene er målt rett øst for Jernbanebrua (K4) og ved flytebrygga ved Ravnkloa (K7).

Målingene fra 2017 viste et gjennomsnitt på mer enn 40 cm mektighet for tildekkingen (i flere punkter var det oppgitt mektighet på mer enn 50 cm). I denne undersøkelsen ble området mellom Ravnkloa og Ravnkløløpet pekt på som et område med noe mindre tildekkingsmasser som er sammenblandet.

6.3 Nyhavna

I Nyhavna viser målingene fra 2019 at tildekkingen på er på minimum 40 cm og opp til over 70 cm. Prosjektert tykkelse i ytre basseng var 40 cm med filterlag og 10 cm erosjonslag med en toleransegrense på 5 cm for hvert lag, mens prosjektert tykkelse i indre basseng var 50 cm med filterlag og 15 cm erosjonslag med en toleransegrense på 5 cm for hvert lag.

Det er registret to områder med for lite tildekking, rett ved Kai 52 (N7-19) og litt ut fra Kai 54 (N8-19), men henholdsvis 40 cm og 50 cm tildekking. Siden undersøkelsene i 2017 har det blitt lagt ut ny tildekking i indre basseng, på grunn av at tildekkingen hadde fått skader av båttrafikk. Målingene fra 2019 viser at tildekkingen er tilfredsstillende i Nyhavna, foruten om at det er noe tynn tildekking innerst ved enkelte kaier.

Sammenliknet med mektigheten målt av entreprenør rett etter ferdigstilling av tiltaket, viser målingene utført i 2016 at mektigheten er lavere i 2019 i fire av elleve punkter. Tre av disse er i indre basseng, mens det et av punktene ligger sørøst i ytre basseng (N10).

6.4 Ilsvika

I Ilsvika viser målingene fra 2019 at tildekkingen mangler innerst mot land, og det er observert mektigheter fra ingenting og opp til over 50 cm. Prosjektert tykkelse var 20 cm med filterlag med en toleransegrense på 2,5 cm i Ilsvika havn, og 10 cm med filterlag med en toleransegrense på 2,5 cm i resten av Ilsvika. Området fikk tynn tildekking på 10 cm av stabilitetsmessige hensyn.

Målingene viser at tildekkingen er tilstrekkelig i Ilsvika havn. I resten av Ilsvika kan det tyde på at tildekkingen innerst ved land er transportert lengre ut. Det vil si at bølgeaktivitet har flyttet tildekkingsmassene, slik at tildekkingen mangler rett ved land og har resultert til et tykkere lag lengre ut. Helt nord i Ilsvika, ved N9-19 og N10-19, varierer tildekkingen mellom 3 og 20 cm.

Sammenliknet med mektigheten målt av entreprenør rett etter ferdigstilling av tiltaket, viser målingene utført i 2019 at mektigheten er lavere i 2019 ved land i Ilsvika, i de områdene som ligger over skråningen og er mest utsatt for bølgeerosjon. I Ilsvika havn og områdene nedenfor skråningen var mektigheten høyere enn i 2016 eller den samme.

7 Referanser

NGI. (2016). *Renere havn Overvåkingsplan for strandkantdeponi, sjøbunnsdeponi og tildekket sjøbunn Rev 5.*

NGI. (2017). *Renere havn. Sluttrapport tiltak i Trondheim havn. 20130339-26-R Rev. 5. 07.07.2017.*

NGI. (2018). *20170845-03-TN Fysisk overvåking tildekking 2017.*

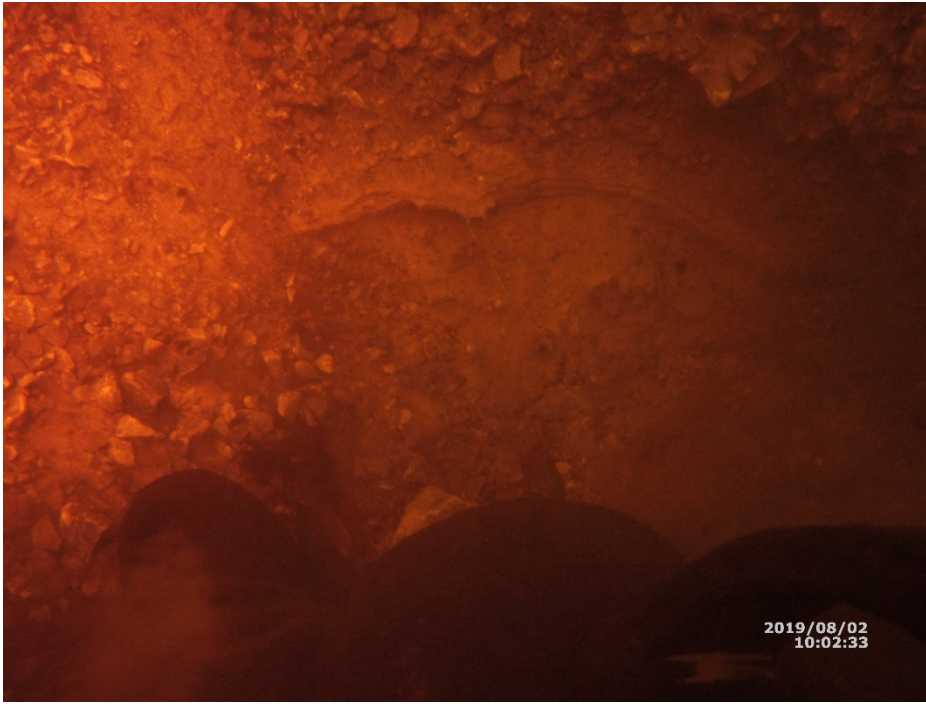
Vedlegg A

BILDER FRA DYKKERUNDERSØKELSEN

Innhold

A1	Kanalen	2
A2	Nyhavna	5
A3	Ilsvika	11

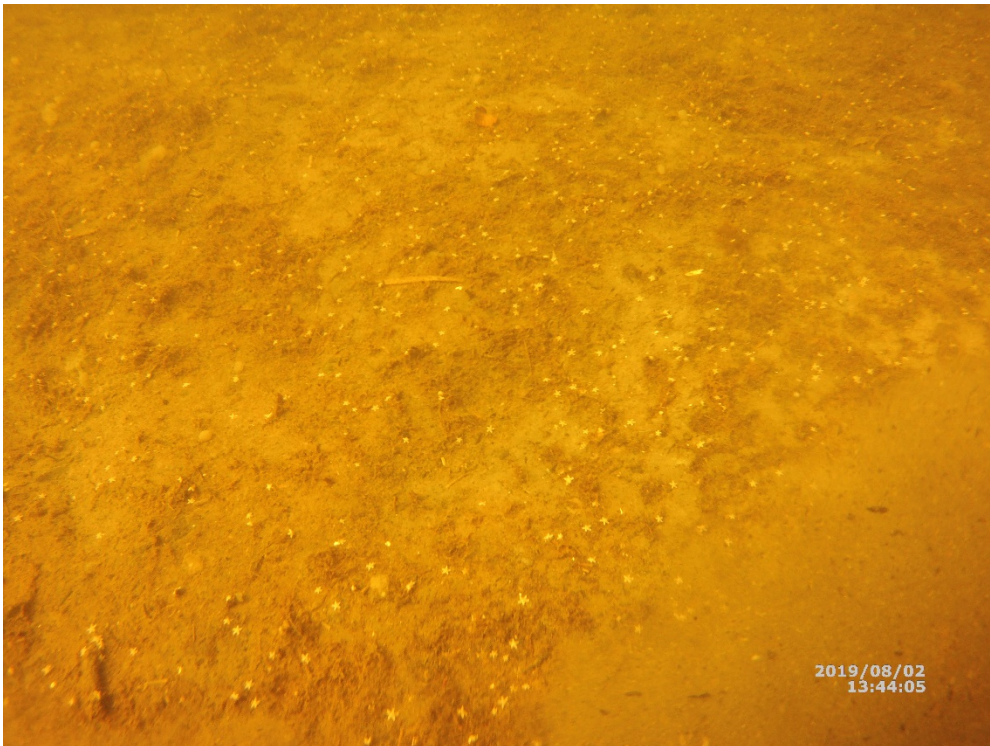
A1 Kanalen



Figur 1 Stasjon K1-19



Figur 2 Stasjon K2-19



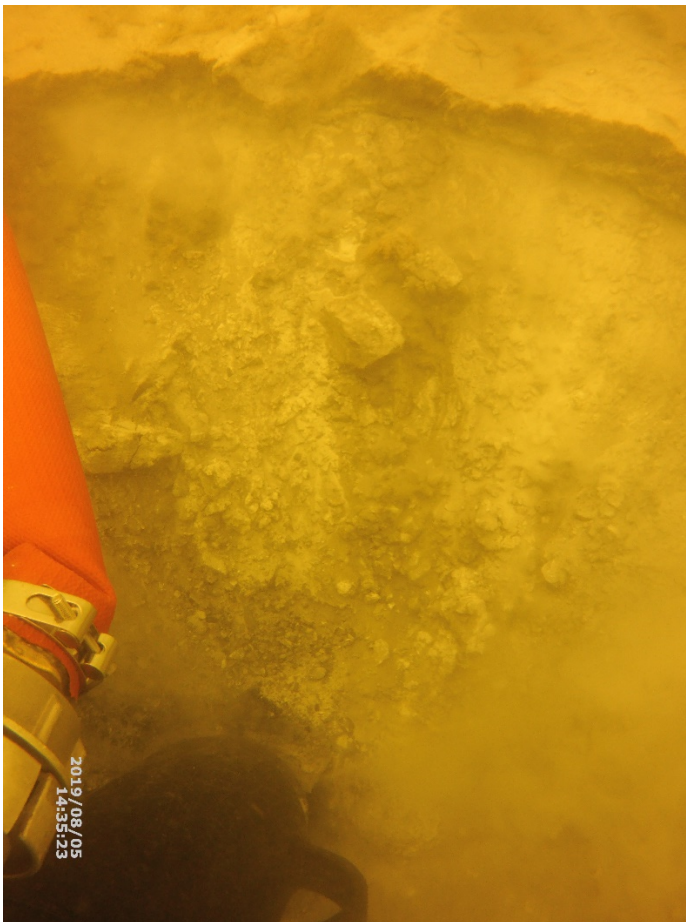
Figur 3 Små sjøstjerner midt i Kanalen



Figur 4 Stasjon K6-19

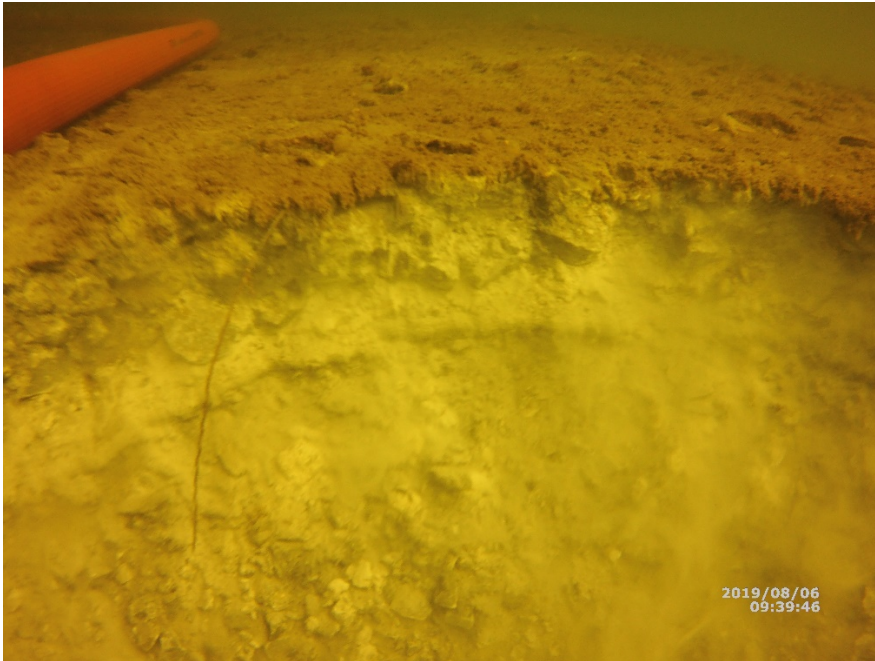


Figur 5 Stasjon K8-19

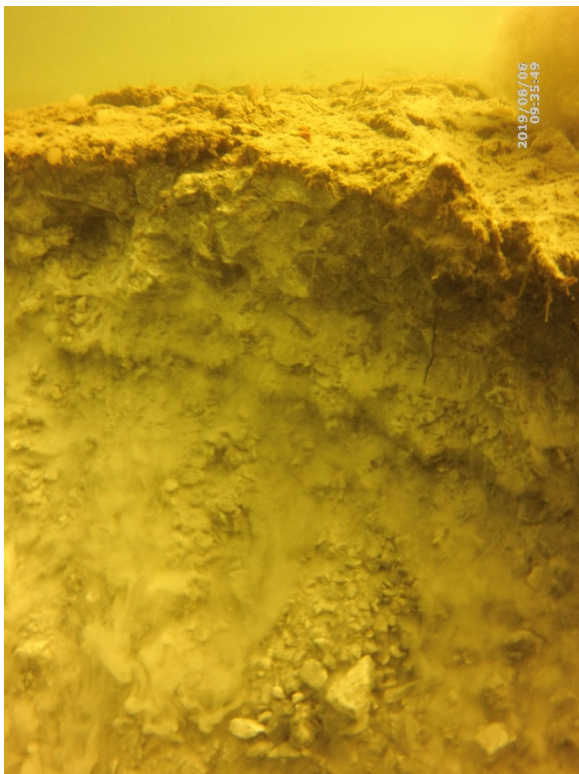


Figur 6 Stasjon K9-19

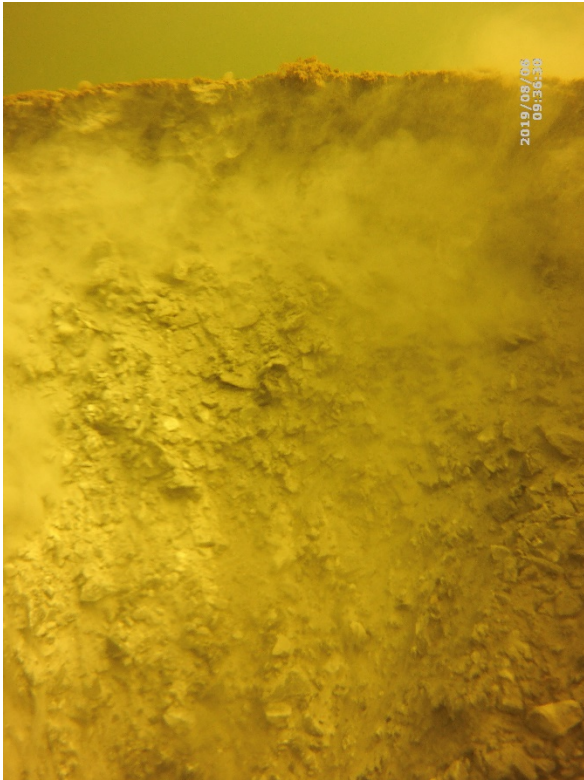
A2 Nyhavna



Figur 7 Stasjon N1-19



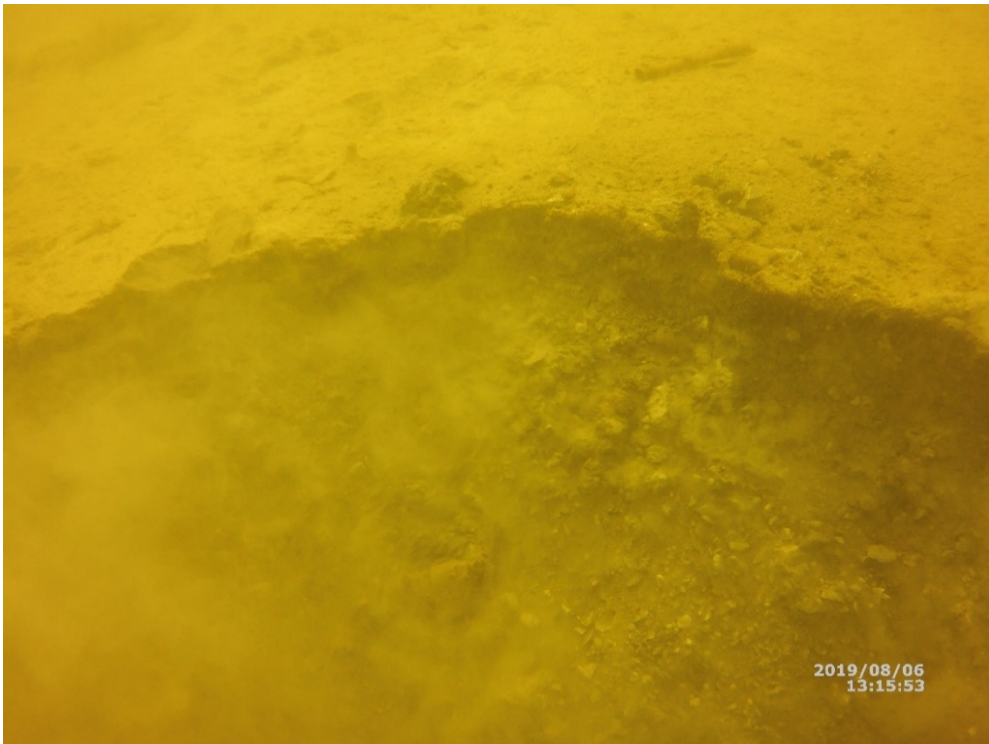
Figur 8 Stasjon N1-19



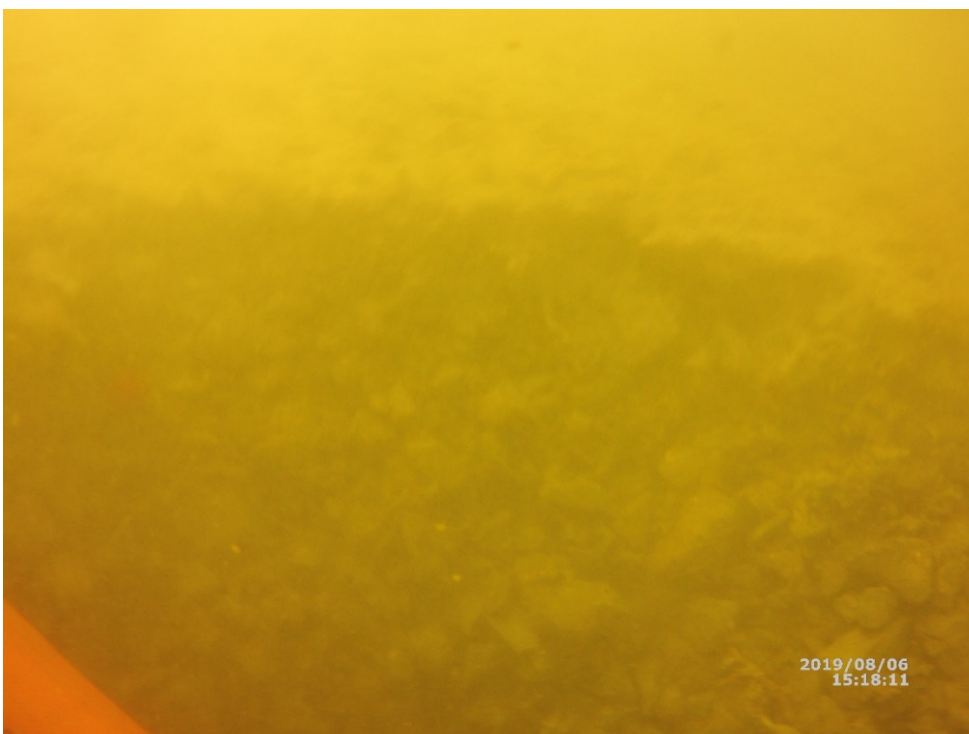
Figur 9 Stasjon N1-19



Figur 10 Stasjon N1-19



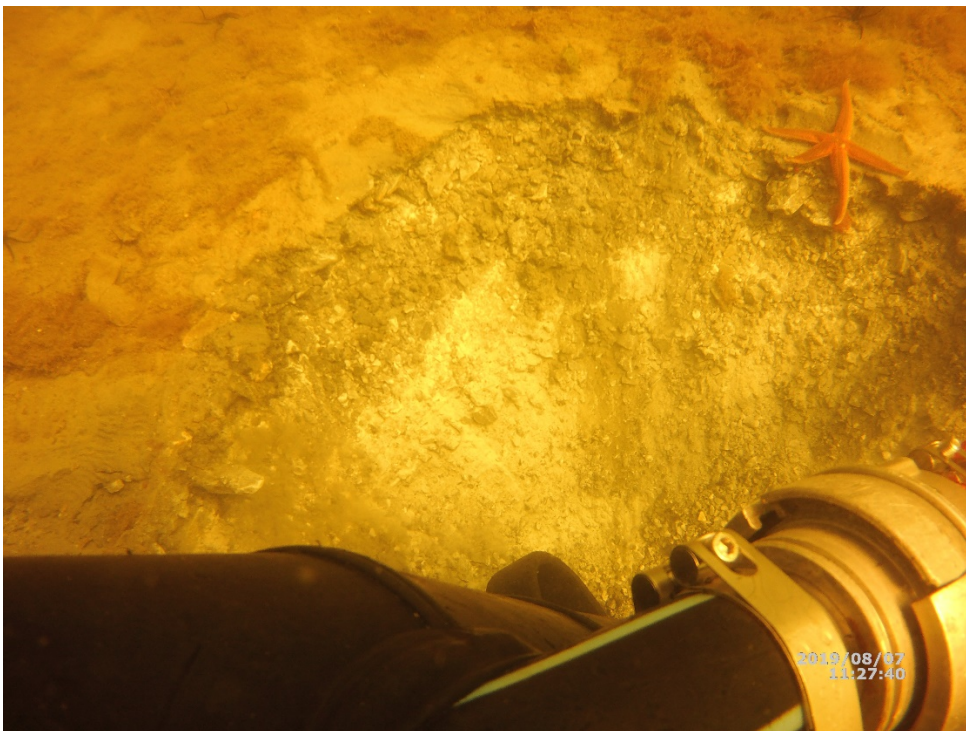
Figur 11 Stasjon N3-19



Figur 12 Stasjon N4-19



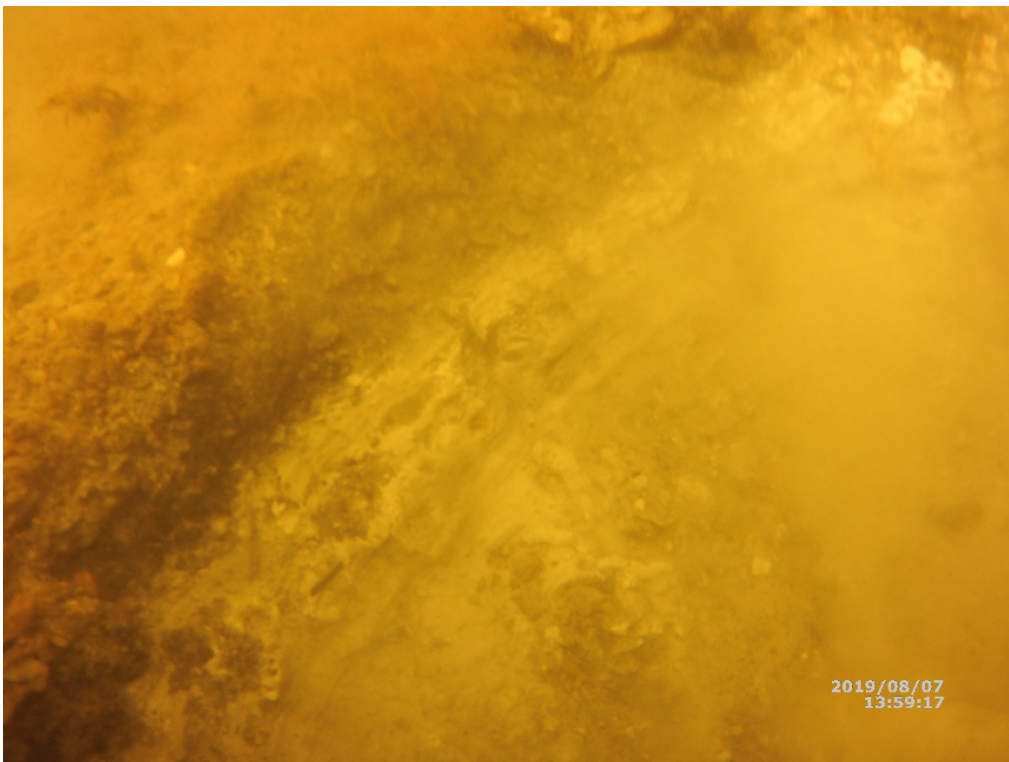
Figur 13 Stasjon N5-19



Figur 14 Stasjon N6-19



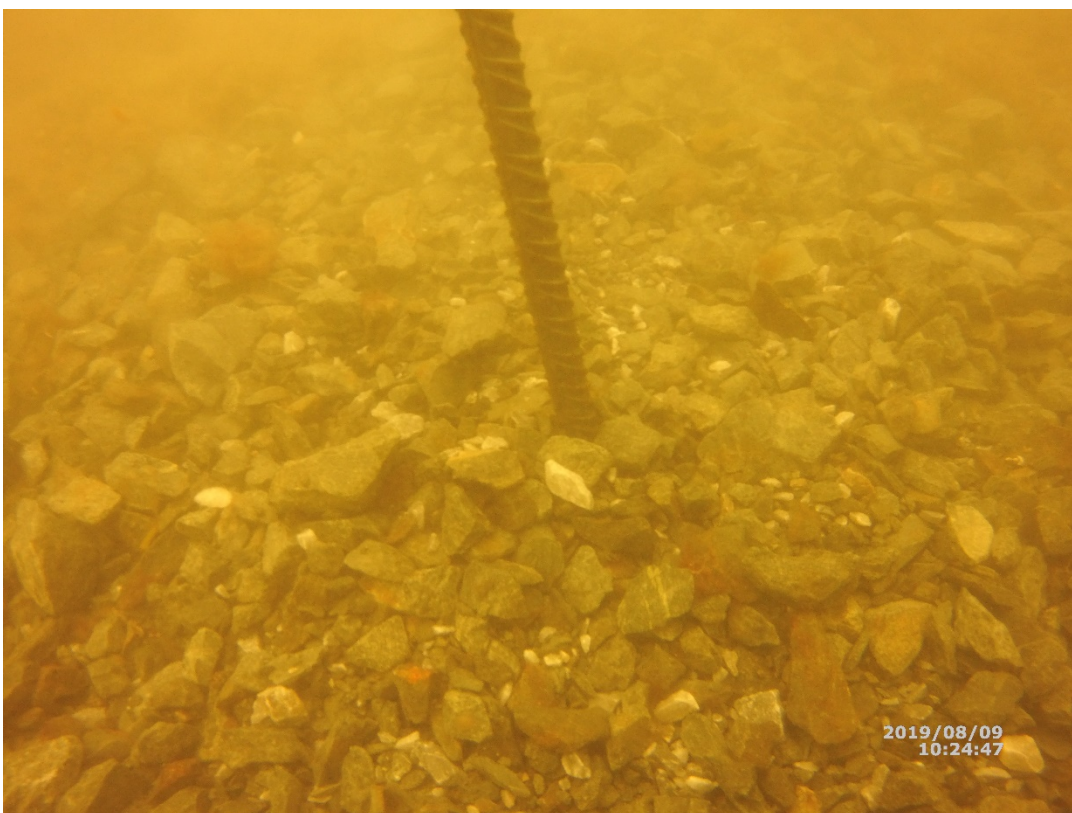
Figur 15 Stasjon N7-19



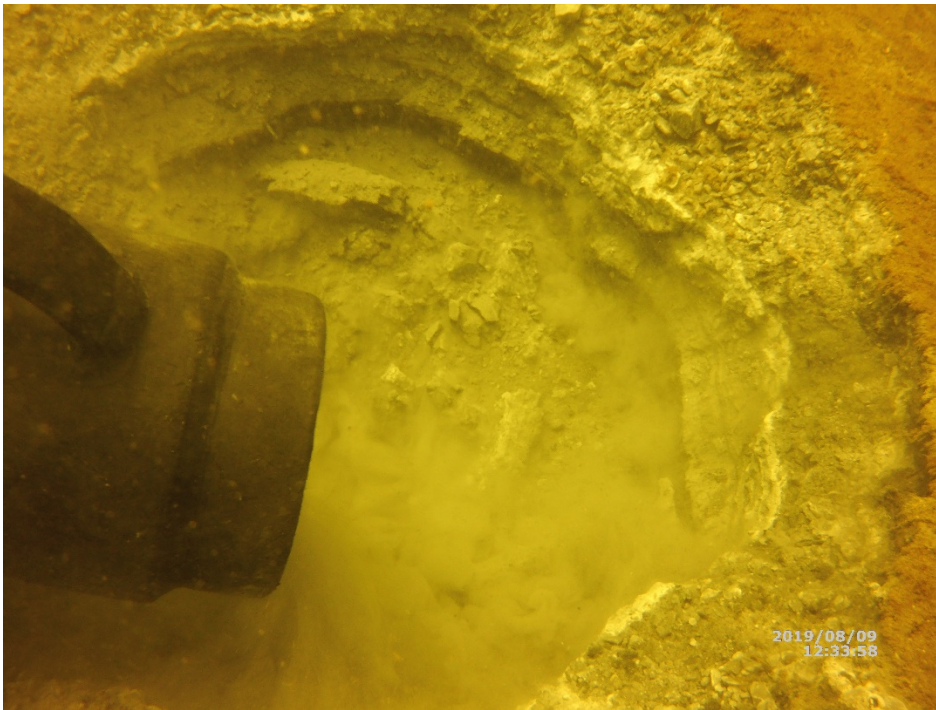
Figur 16 Stasjon N8-19



Figur 17 Målepinne etter den nye tildekkingen i indre basseng

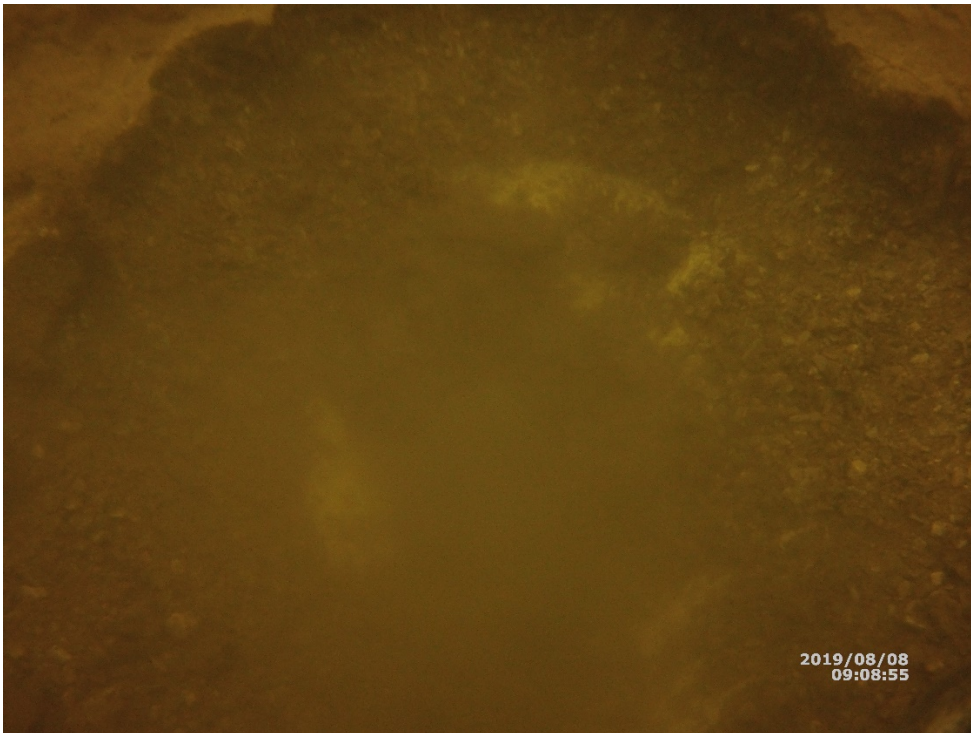


Figur 18 Stasjon N9-19

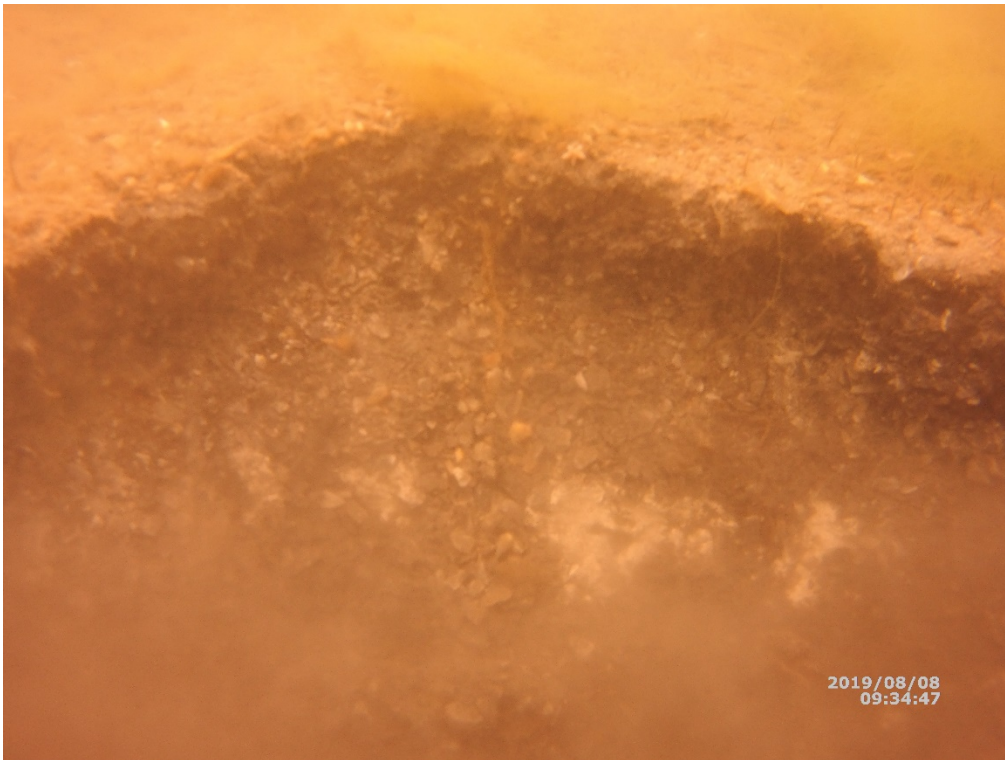


Figur 19 Stasjon N11-19

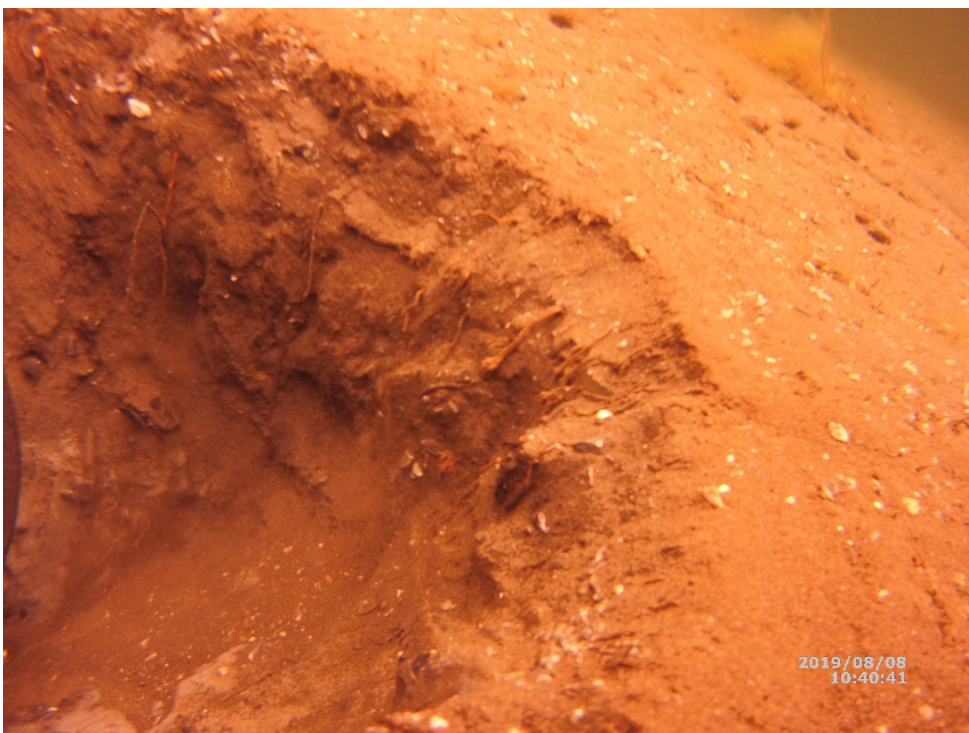
A3 Ilsvika



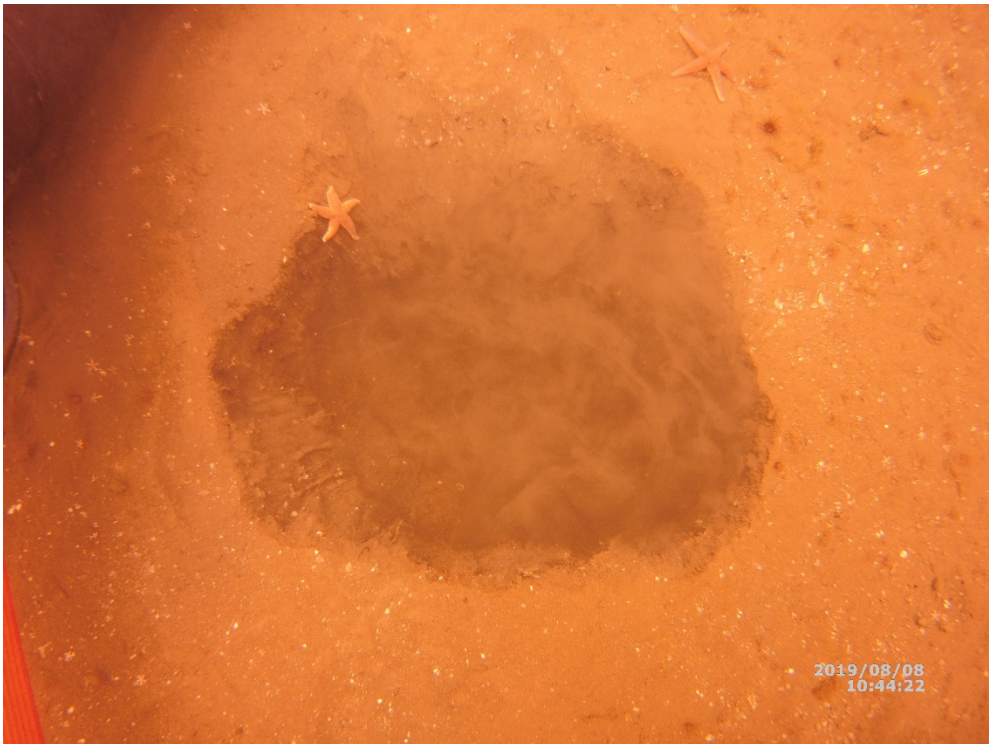
Figur 20 Stasjon IL1-19



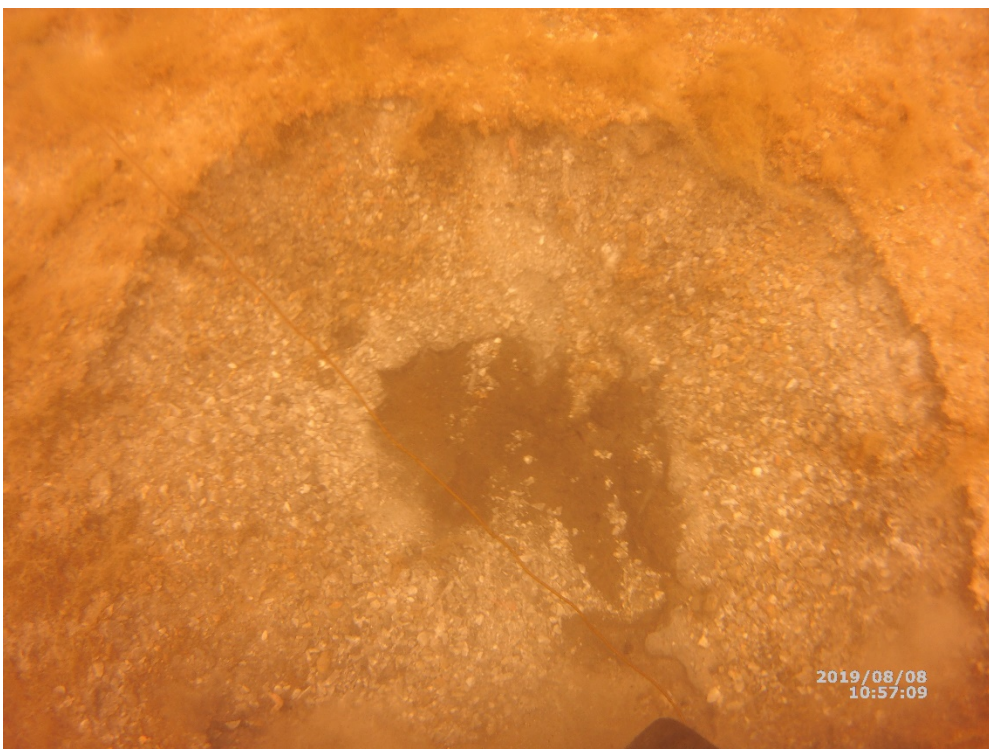
Figur 21 Stasjon IL2-19



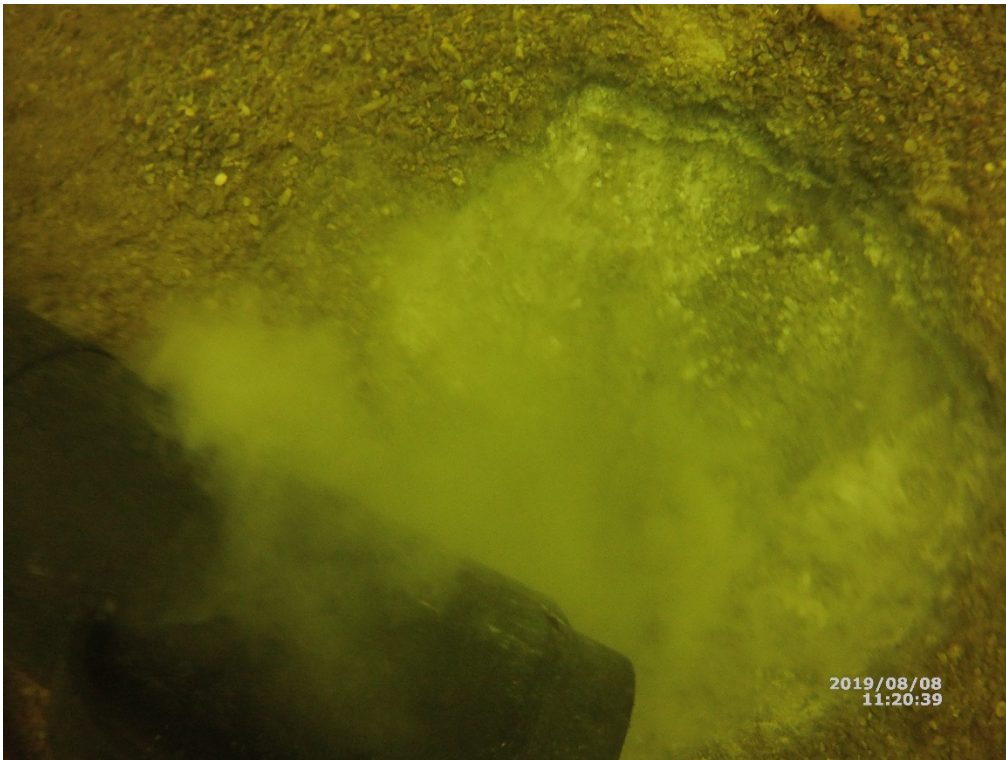
Figur 22 Stasjon IL4-19



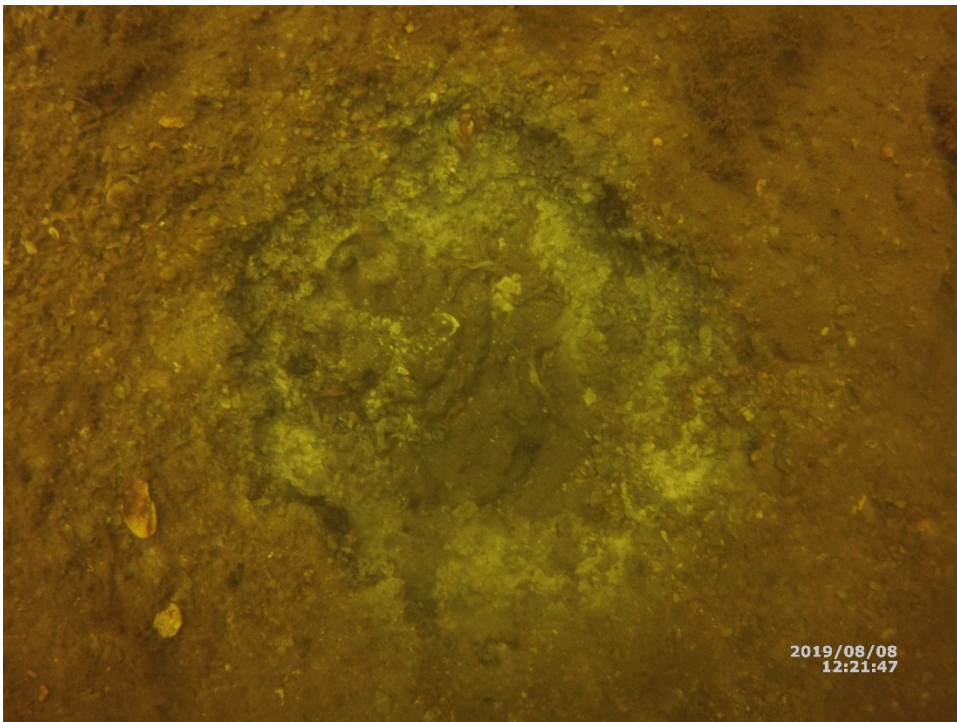
Figur 23 Stasjon IL4-19



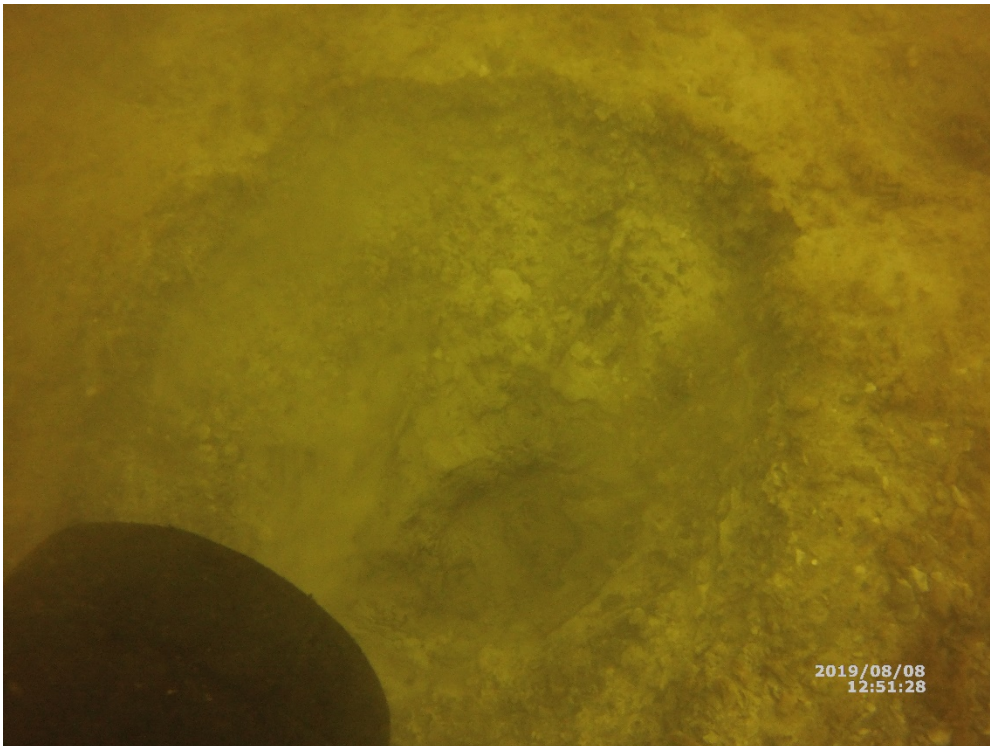
Figur 24 Stasjon IL5-19



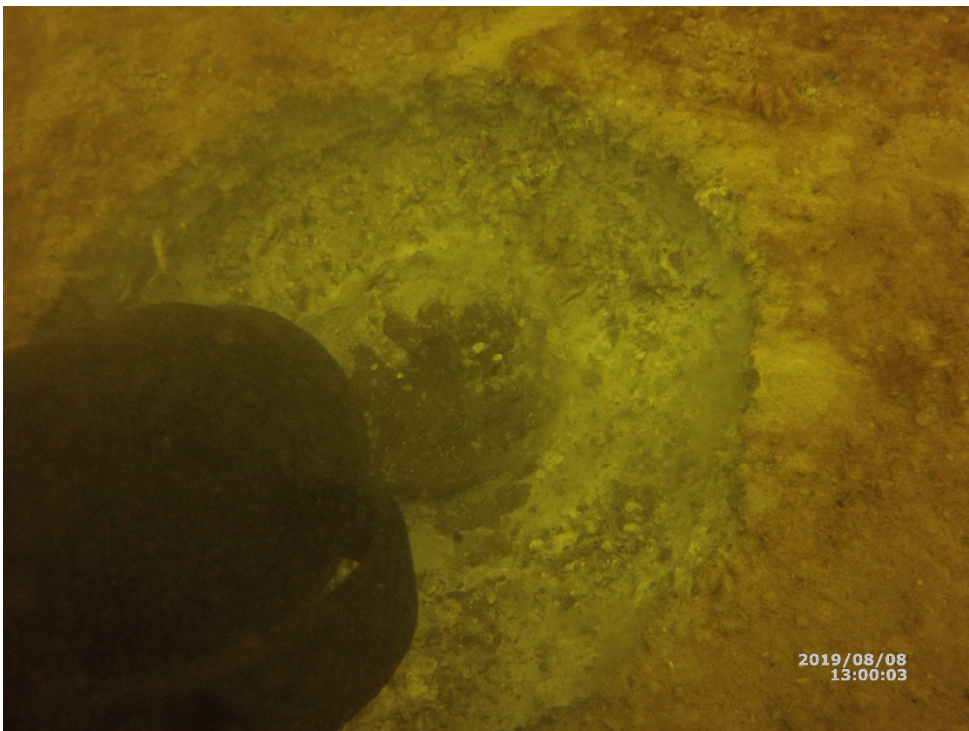
Figur 25 Stasjon IL6-19



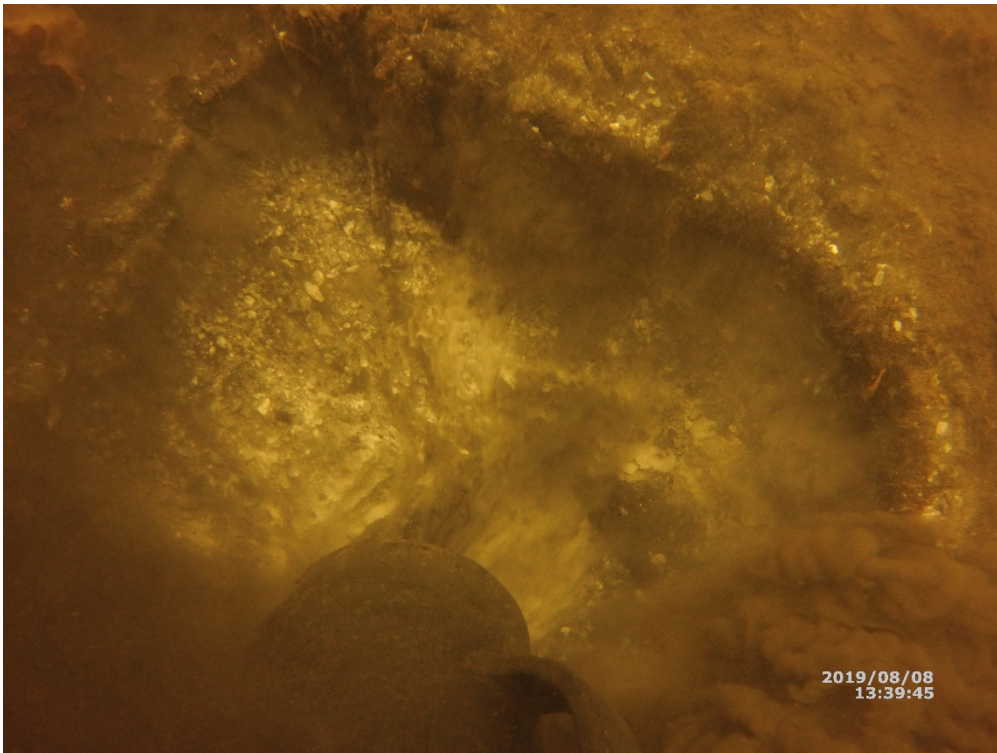
Figur 26 Stasjon IL7-19



Figur 27 Stasjon IL8-19



Figur 28 Stasjon IL9-19



Figur 29 Ved stranda i Ilsvika

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Dykkerundersøkelser Brattørbassenget		Dokumentnr./Document no. 20170845-05-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Trondheim kommune	Dato/Date 2019-12-10
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 Tildekking		

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

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2019-12-10 Anita Whitlock Nybakk	2019-12-10 Mari Moseid		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 10. desember 2019	Prosjektleder/Project Manager Anita Whitlock Nybakk
--	---------------------------------------	---

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

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

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap 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 laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.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 tredjemand 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.

