

► Utfylling og mudring i sjø

Miljøteknisk vurdering

Brattørbassenget, Trondheim Havn

Oppdragsnr.: 5140176 Dokumentnr.: 5140176-RIM-01 Versjon: J01 Dato: 2019-10-28



Oppdragsgiver: Star Property AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Taale Kynell Arstad
Rådgiver: Norconsult AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Ole R. Vevelstad
Fagansvarlig: Guro Thue Unsgård
Andre nøkkelpersoner: Øyvind Lilleeng

J01	2019-10-28	Til bruk	OeyLil	GuTUn	ORVev
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Det skal etableres en havnetrapp langs Brattørkaia 11 i Trondheim som vil dekke hele nordøstlig bredde av bassenget. Tiltaksområdet befinner seg i indre del av Brattørbassenget. Planlagte tiltak innebærer utgraving fra land som berører sjøbunn, samt utfylling i sjø. De planlagte tiltakene i sjø strekker seg over et areal på ca. 2300 m². Totalt volum masser til utfylling er ventet å utgjøre ca. 5 300 m³, hvorav ca. 3 800 m³ vil være under vann. Det er behov for utgraving av ca. 500 m³ langs hele havnetrappa, og det er estimert at ca. 50 % av disse massene er kvalitetsmasser med stein > 20 mm som kan gjenbrukes på stedet. Det er ikke planlagt sprengning, peling eller annet arbeid som avgir trykk- eller lydbølger som kan være til skade og/eller irritasjon for fisk og sjøpattedyr i nærheten.

Ansvarlig søker for planlagte tiltak er ÅF Advansia AS, og tiltakshaver er Star Property AS. Norconsult er leid inn for å utarbeide søknad til Fylkesmannen i Trøndelag om tillatelse til graving og utfylling i forbindelse med tiltaket.

Det er registrert en rekke arter av stor- og svært stor forvaltningsinteresse i nærheten av området. De observerte artene er for det meste fuglearter, med unntak av oter. Det er ikke registrert marine naturtyper i eller i nærheten av tiltaksområdet.

Overflate- og kjerneprøver fra tidligere undersøkelser i området har vist stor variasjon av forurensingsgrad innenfor Brattørbassenget. I delområdet *Brattøra nord*, som bl.a. omfatter *Brattørbassenget*, ble det påvist høye verdier av sum PAH₁₆, benzo(a)pyren, TBT (tributyltinn) opp mot tilstandsklasse V, og enkelte tungmetaller opp mot tilstandsklasse IV. Kjerneprøver fra indre del av Brattørbassenget viser forurensing tilsvarende tilstandsklasse I og II for alle de analyserte parametere, men det foreligger ikke analyseresultater for TBT fra disse prøvene. Sedimenter hentet ut av dykker ved bruk av plastsylinder innenfor tiltaksområde viser forurensing av TBT tilsvarende tilstandsklasse IV-V, og PAH₁₆ tilsvarende tilstandsklasse III.

Det har tidligere vært en hot spot med oljeforurensning på land i deler av området der det nå skal etableres Havnetrapp. Det ble utført masseutskifting for å fjerne denne forurensingen i 2014. Det er utført grunnundersøkelser på land i etterkant av masseutskiftingen, for hele det aktuelle tiltaksområdet på land. Massene viste en blanding av rene masser, samt forurensede masser i tilstandsklasse 2 og 3. Masser på land ble ikke undersøkt dypere enn 2 meter.

Når det gjelder det planlagte mudringsarbeidet er det mye usikkerhet tilknyttet innhold av masser som skal mudres. Det foreligger lite konkret data fra massene som befinner seg én meter under lavest registrerte vannstand. På bakgrunn av denne usikkerheten bør det vurderes å ta i bruk avbøtende midler for å unngå en potensiell rekontaminering av ren sjøbunn i Brattørbassenget. Det er gitt forslag til enkelte avbøtende tiltak for de planlagte arbeidene i indre del av Brattørbassenget, som bl.a. bruk av siltgardin samt plan for overvåkning etter utførte tiltak.

► Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Myndighetskrav	7
1.3	Målsetning	7
2	Tiltaksbeskrivelse	8
3	Lokalitetsbeskrivelse	9
3.1	Naturforhold	9
3.1.1	<i>Bunn- og dybdeforhold</i>	9
3.1.2	<i>Vannforekomst</i>	9
3.1.3	<i>Vannstand og strømning</i>	10
3.1.4	<i>Arter av stor- og særlig stor forvaltningsinteresse</i>	10
3.1.5	<i>Naturkartlegging / Marine naturtyper</i>	10
3.2	Fiske- og friluftsinnteresser	10
3.3	Kulturminner og sjøkabler	10
3.4	Forurensningskilder og tidligere undersøkelser	11
3.4.1	<i>Generell historikk og kilder til forurensing</i>	11
3.4.2	<i>Tidligere undersøkelser på land</i>	12
3.4.3	<i>Tidligere undersøkelser i sjø</i>	16
3.4.4	<i>Samlet vurdering – forventet forurensingssituasjon innenfor tiltaksområdet</i>	18
4	Miljørettet risikovurdering	19
4.1	Miljømål	19
4.2	Risiko for forurensningsspredning ved utgraving	19
4.3	Risiko for spredning av utfyllingsmassene	19
4.4	Oppsummering av den miljørettede risikovurderingen	20
5	Tiltaksvurdering og forslag til overvåkingsplan	21
5.1	Tiltaksvurdering	21
5.2	Overvåkingsplan	21
6	Referanser	22
7	Vedlegg	24
	Vedlegg 1 – Oversiktskart: 1: 50 000 [22]	25
	Vedlegg 2 – Oversiktskart: 1: 1 000 med tomtegrenser	26
	Vedlegg 3 – Samlekart for sedimentundersøkelser fra delområde «Brattøra nord» fra perioden 2000-2009	27
	Vedlegg 4 - Analyseresultater fra delområde «Brattøra nord» (NGI, datarapport fra 2011)	28
	Vedlegg 5 – Fotografier fra tiltaksområdet	29
	Vedlegg 6 - Teknisk tegning for planlagt mudring og utfylling	31

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det skal etableres en havnetrapp langs Brattørkaia 11 Trondheim som vil dekke hele nordøstlig bredde av bassenget. Dette innebærer inngrep på land og i sjø. Planlagte tiltak innebærer utgraving av masser i sjø og utfylling i sjø. Geografisk plassering av Brattørbassenget er vist i Figur 1. Tiltaksområdet befinner seg i indre del av Brattørbassenget (se Figur 2). De planlagte tiltakene i sjø strekker seg over et areal på ca. 2300 m².

Ansvarlig søker for planlagte tiltak er ÅF Advansia AS, og tiltakshaver er Star Property AS. Norconsult er leid inn for å utarbeide søknad til Fylkesmannen i Trøndelag om tillatelse til graving og utfylling i forbindelse med tiltaket.



Figur 1: Geografisk lokalisering av Brattørbassenget i Trondheim er vist innenfor rød sirkel.



Figur 2: Lokalisering av planlagt mudrings- og utfyllingsområde på tiltaksområde vist innenfor rød sirkel.

Prosjektet «Renere havn» i Trondheim omfatter opprydding av havneområdene i Brattørbassenget, samt IISvika, Kanalen og Nyhavna. I forbindelse med prosjektet ble store mengder forurenset sjøbunn mudret fra de aktuelle områdene i 2015, masser ble disponert i en deponiløsning i Nyhavna og det ble tilført et tildekkingslag over gjenværende sjøbunn. Juni 2016 var sjøbunnen i de respektive havneområdene ferdig tildekket. Tildekkingslaget i Brattørbassenget utgjør ca. 40 cm, inkludert erosjonslag.

Det foreligger flere tilgjengelige rapporter fra undersøkelser av sjøbunnen både fra før og etter oppryddingen. Rapportene benyttes som grunnlag for å vurdere forurensningssituasjonen som kan forventes med utgraving og utfylling i forbindelse med etablering av havnetrappa.

1.2 Myndighetskrav

Tiltak, som utfylling i sjø fra land, kan være søknadspliktig etter forurensningsloven dersom tiltaket medfører fare for skade eller ulempe for miljøet. Dersom utfyllingen foregår ved dumping fra skip eller fartøy, er det forurensningsforskriftens kapittel 22 om mudring og dumping som gjelder. Forskriften beskriver et generelt forbud mot mudring og dumping, såfremt det ikke er gitt tillatelse til dette fra Fylkesmannen eller Miljødirektoratet.

Miljødirektoratet har utarbeidet en veileder *M350/2015: Håndtering av sedimenter* [1]. I veilederen er det angitt at en utfylling i sjø som strekker seg over areal mellom 1 000 - 30 000 m² defineres som et mellomstort tiltak, uavhengig av om utfyllingen skal foregå fra land eller sjø. Utfyllingen i indre del av Brattørbassenget i Trondheim kommer inn under definisjonen mellomstort tiltak.

I Miljødirektoratets veileder er det angitt at det ved mellomstore utfyllingstiltak er krav om sedimentundersøkelser. Naturkartlegging *kan* være aktuelt.

Av hensyn til plante- og dyreliv, friluftsliv og rekreasjon, anbefaler Miljødirektoratet som en hovedregel at tiltak i sjø ikke tillates i perioden 15. mai til 15. september. I enhver sak må det likevel gjøres en spesifikk vurdering, og tidspunkt for tiltak bør vurderes i lys av naturforholdene på stedet, fare for oppvirkning og ev. effekten av avbøtende tiltak.

Fylkesmannen i Trøndelag har utarbeidet et eget søknadsskjema for *mudring/dumping eller utfylling i sjø og vassdrag* som legges til grunn for utarbeidelse av søknaden.

1.3 Målsetning

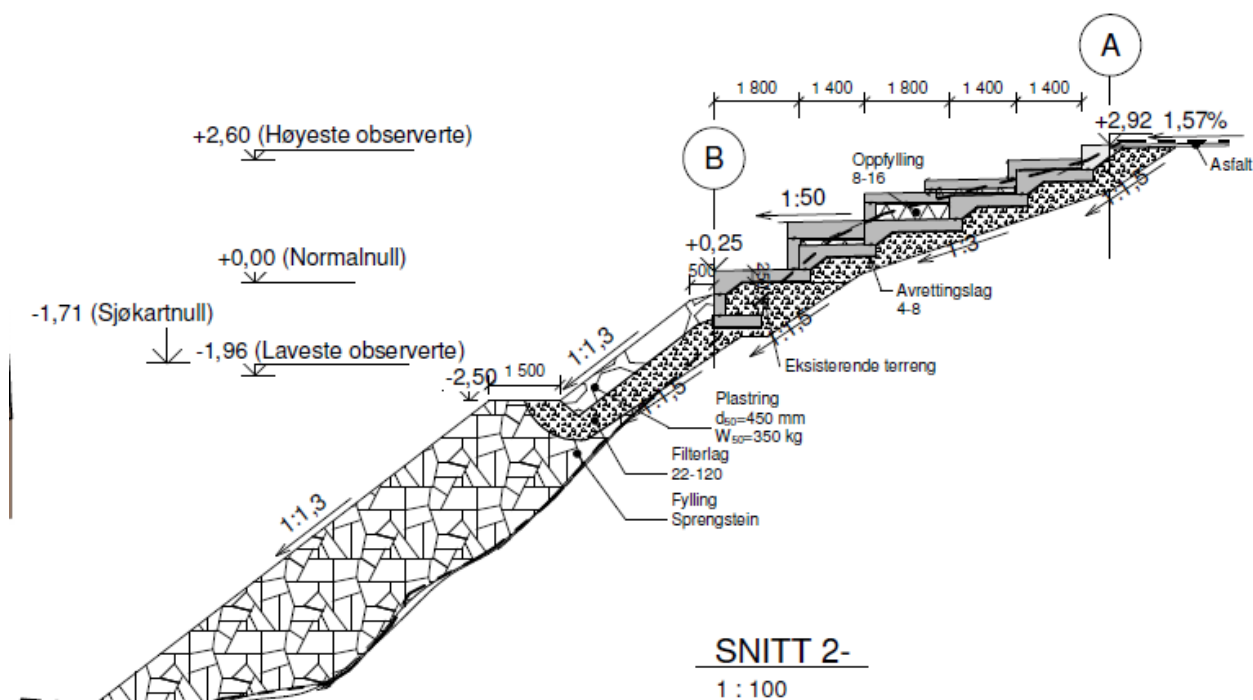
I denne rapporten skal eksisterende grunnlagsdata om forurensning og aktuelle naturforhold i området som vil berøre av anleggsarbeid i forbindelse med etablering av havnetrappa beskrives. Det skal gjøres en vurdering av miljørisiko i forbindelse med den planlagte prosjektgjennomføringen. Ut fra resultatene av denne, skal det vurderes om det vil være behov for å iverksette spredningshindrende tiltak ved gjennomføring av de planlagte inngrepene i sjø.

Rapporten skal benyttes som grunnlag for søknad om graving og utfylling i sjø og inkludere nødvendige beskrivelser av forhold som er relevante i henhold til Fylkesmannens skjema for utfylling.

2 Tiltaksbeskrivelse

Det skal etableres en havnetrapp i indre deler av Brattørbassenget. Etableringen vil medføre inngrep i terrenget både på land og i sjø. Snitt over trappa er vist i Figur 3.

Det er behov for å gjøre tiltak i skråningen i forbindelse med etableringen av trappa. Tiltakene medfører behov for noe graving i skråningen både over og under sjøoverflata. Det er estimert et behov for utgraving av ca. 500 m³ langs hele havnetrappa, i område vist på tegning i Vedlegg 6. Berørt område for utgraving vil på det dypeste være -1 meter under laveste registrerte vannstand (kote -3,5). Det er planlagt å gjennomføre utgravingen ved bruk av gravemaskin på land.



Figur 3: Snitt av havnetrappa.

Det antas at omtrent halvparten av massene som berøres av utgravingen under kote 0 er grove masser (sprengstein) som kan gjenbrukes på området (se bilder i vedlegg 5). Øvrige masser (ca. 250 m³) må i utgangspunktet leveres til godkjent mottak, men kvalitetsmasser med stein > 20 mm kan gjenbrukes på stedet.

Etter utgraving vil det etableres et filter- og plastringslag, samt en fyllingsfot med skråningshelning 1:1,3 som vist i Figur 3. Utfyllingen er i hovedsak planlagt utført fra land, men det kan også bli aktuelt å benytte lekker for å gjennomføre deler av utfyllingsarbeidet. Totalt areal i sjø som berøres av tiltakene utgjør ca. 2 300 m². Totalt volum masser til utfylling er ventet å utgjøre ca. 5 300 m³, hvorav ca. 3 800 m³ vil være under vann.

Det er ikke planlagt sprengning, peling eller annet arbeid som avgir trykk- eller lydølger som kan være til skade og/eller irritasjon for fisk og sjøpattedyr i nærheten.

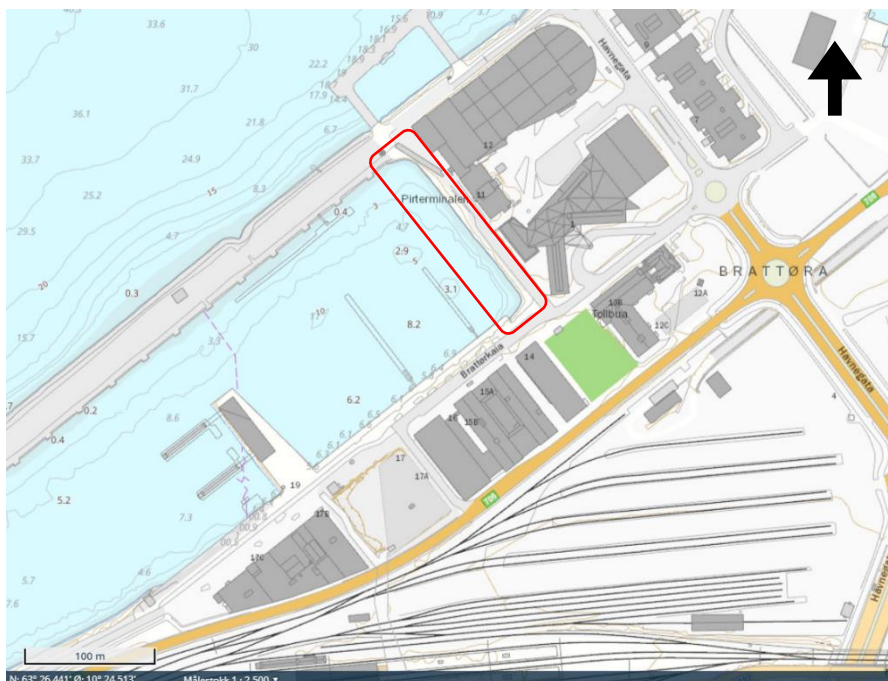
3 Lokalitetsbeskrivelse

3.1 Naturforhold

3.1.1 Bunn- og dybdeforhold

Bunnforholdene i området før tiltaket er beskrevet i NGI-rapport tilknyttet prosjektet Renere havn: «Topografien i Brattørbassenget skråner inn mot midten av bassenget fra Brattørmoloen, Pirterminalen og kaier i sør. I tillegg skråner sjøbunnen fra midtre del av bassenget ut mot utløpet av bassenget i vest» [2].

Dybde til sjøbunn varierer fra kote -3 til -5 meter (LAT) innenfor tiltaksområdet ifølge Kystinfo [3]. Se også Figur 4 for dybdekonturer i kartløsning.



Figur 4: Sjøkart med dybdekonturer og strømførende kabel langs sjøbunn (rosa stiplede linje). Tiltaksområdet er avgrenset med rød markering. Kart er hentet fra Kystinfo [3].

3.1.2 Vannforekomst

Vannforekomst som tiltaket berører er *Ilabassenget og Brattøra* med vannforekomstID 0320040900-6-C. Resipienten er i vann-nett registrert med *dårlig kjemisk tilstand* med lav presisjon i datagrunnlag. Økologisk tilstand er satt som *moderat* med høy presisjon i datagrunnlag. Datagrunnlag for vurderinger i vann-nett sine databaser stammer fra 2015 eller lengre tilbake i tid, og det har siden blitt ferdigstilt tiltak som skal bedre vannkvaliteten [4], eksempelvis renere havn prosjektet med opprydning i Brattørbassenget.

3.1.3 Vannstand og strømning

Strømførholdene i området preges hovedsakelig av tidevannet, som i Trondheim varierer med ca. 2-3 meter [5]. I forbindelse med *Renere havn* ble det samlet kontinuerlige strømmålinger ved utløpet av Brattørbassenget. Strømførholdene er beskrevet i NGI-rapport fra 2014. I rapporten beskrives det at strømmålinger ved Skansenløpet og ved Brattørbassenget viser at det er en netto vanntransport i bunnvannet inn Kanalen og i Brattørbassenget. Dette betyr at det er en redusert risiko for spredning ut av delområdet langs bunnen.

Se «Vedlegg C – Strømvurderinger» i NGI-rapport fra 2014 for komplett vurdering av strømningsforhold [6].

3.1.4 Arter av stor- og særlig stor forvaltningsinteresse

Det er registrert flere rødlistede arter med influensområde innenfor, eller i nærheten av tiltaksområdet. I en radius på ca. 500 meter fra tiltaksområdet er det gjennom artsdatabanken observert følgende rødlistede arter: lomvi (CR), alke (EN), makrellterne (EN), hettemåke (VU), stjertand (VU), oter (VU), sjøorre (VU), storspove (VU), teist (VU), ærfugl (NT), sandsvale (NT), stær (NT), havelle (NT), svartand (NT) og fiskemåke (NT). Flere av disse artene er arter av stor- eller særlig stor forvaltningsinteresse. Aktuelle observasjoner stammer fra tidsperioden 1981-2019 [7].

Det er ikke registrert gyteområder eller gytefelt for torsk i, eller i nærheten av tiltaksområdet [3].

3.1.5 Naturkartlegging / Marine naturtyper

Søk i Miljødirektoratets *naturbase* viser at det ikke er knyttet vernede områder eller utvalgte naturtyper til det aktuelle området som det søkes for. Det er heller ikke registrert noen viktige marine naturtyper [8].

3.2 Fiske- og friluftsinnteresser

Det er ikke registrert områder for bruk av passive- eller aktive fiskeredskaper i nærheten av tiltaksområdet ifølge kystverkets karttjeneste Kystinfo [3]. I følge miljøstatus.no er deler av tiltaksområdet på land registrert som områdetype Grønkorridor, med områdeverdien: *svært viktig friluftslivsområde*. Området er underlagt friluftsområdet *Skansen- Brattøra* med ID *FK00018560*. Deler av området er også registrert som *strandsone – potensielt tilgjengelig* i samme database [9].

Det er ikke kjent at området brukes av sportsfiskere, badegjester eller andre interessegrupper. Brattørbassenget er trafikkhavn for hurtigbåter og gjestehavn, og de planlagte arbeidene vil kunne sette begrensninger for trafikk i indre deler av bassenget. Ved bygging av kai og sjøtrapp vil det bli bedre lagt til rette for rekreasjon, og området vil på sikt bli mer tilgjengelig for publikum.

3.3 Kulturminner og sjøkabler

Det er ifølge karttjenesten kulturminnesøk ingen kulturminner som har direkte tilknytning til tiltaksområdet [10]. Det er registrert en strømførende kabel langs sjøbunn ca. 200 m fra tiltaksområdet [3], se Figur 4 for plassering av denne. De planlagte tiltakene i området vil ikke ha innvirkning på aktuell sjøkabel.

3.4 Forurensningskilder og tidligere undersøkelser

3.4.1 Generell historikk og kilder til forurensing

Brattøra var opprinnelig en sandør bygd opp ved utløpet av Nidelva. For å kunne ta området i bruk til jernbanestasjon og havneformål, ble det i årene 1878-1887 utført en oppmudring av området og anlagt en molo [11].

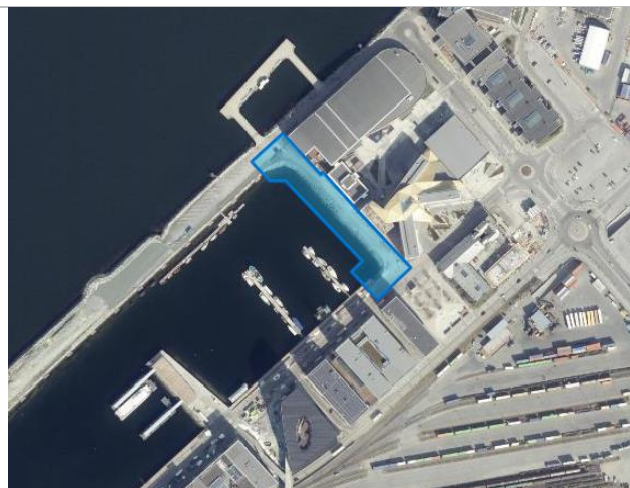
Historiske flyfoto forteller at utfyllingen av det som utgjør tiltaksområdet må ha startet en gang etter 1964 (se Figur 5). Flyfoto forteller også at dette området var det siste som ble fylt opp på Brattøra. Noe av fyllingen ble etter det som er kjent avsluttet juli 1985 [12], men det finnes også indikasjoner på at det har vært fylt ut på 90-tallet [13]. Man kan heller ikke utelukke at massene innenfor tiltaksområdet kan bestå av avfallsmasser som stammer fra tidligere virksomhet i byen, også kjent som byfyll. Brattørbassenget er regulert som trafikk- og havneområde. Aktiviteten tilknyttet havnevirksomhet må ansees som en potensiell kilde til forurensing til bassenget, samt omliggende grunn og sedimenter. I tillegg er det kjent at det tidligere har eksistert drivstoffanlegg på land i området som berøres av tiltaket. Det er tidligere foretatt en masseutskifting av deler av området i forbindelse med fjerning av dette (se kapittel 3.4.2 for utfyllende informasjon).

I 2015 ble det gjennomført et omfattende oppryddingstiltak i Brattørbassenget, hvor forurensede sedimenter i indre havn ble tildekket med 40 cm rene masser. Deler av bassenget inn mot molo ble også mudret før tildekking. Tiltaket skal virke beskyttende ovenfor organismene som lever på sjøbunnen mot miljøgiftene i sedimentet og hindre spredning til vannet over tildekkingen. Se forprosjekt utarbeidet av NGI i 2014 for mer informasjon om prosjektet *Renere havn* [2].

På bakgrunn av at det i dag er utført tildekking med rene masser i hele Brattørbassenget, kan eksisterende datagrunnlag fra tidligere undersøkelser benyttes for å vurdere forurensingsforholdene i sedimentene under tildekkingslag.



Figur 5: Flyfoto fra Brattørbassenget, 1964 [14].

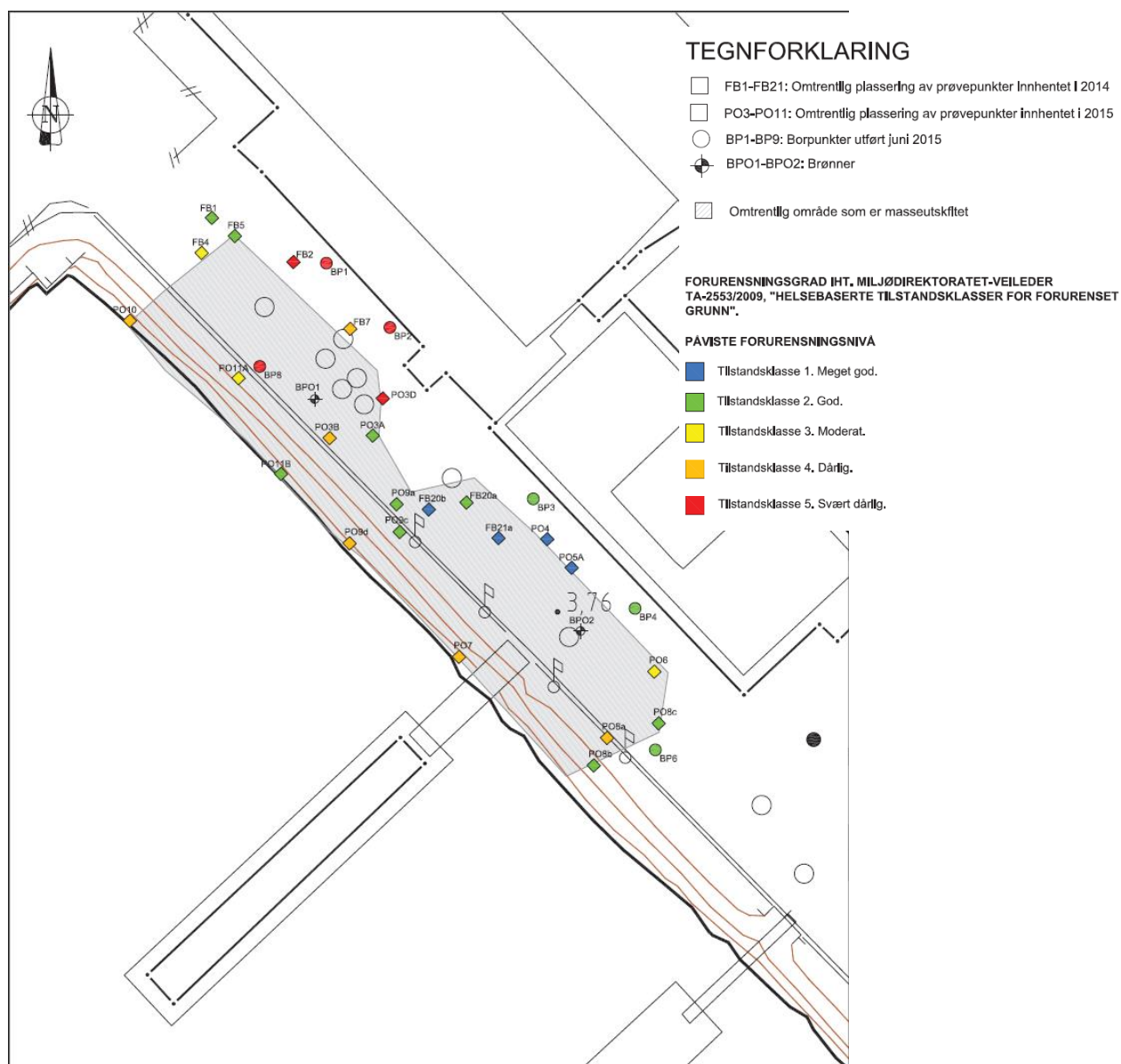


Figur 6: Flyfoto fra Brattørbassenget, 2019 [14].

3.4.2 Tidligere undersøkelser på land

I 2015 fjernet Fosen Namsos Sjø AS sitt drivstoffanlegg ved Pirterminalen på Brattøra, som lå innenfor deler av området hvor det nå skal etableres ny havnetrapp. I forbindelse med fjerningen av anlegget, ble det avdekket oljeforurensede masser. Totalt ble ca. 3 050 tonn forurensede masser fjernet og levert til godkjent mottak i forbindelse med dette tiltaket, hvorav omtrent 2/3 var i tilstandsklasse 5 og øvrige masser i tilstandsklasse 2/3. Masseutskifting ble i henhold til sluttrapport foretatt ned til 3,5 - 4 meter, noe som tilsvarer ca. kote -0,7 til -1,2 meter [15].

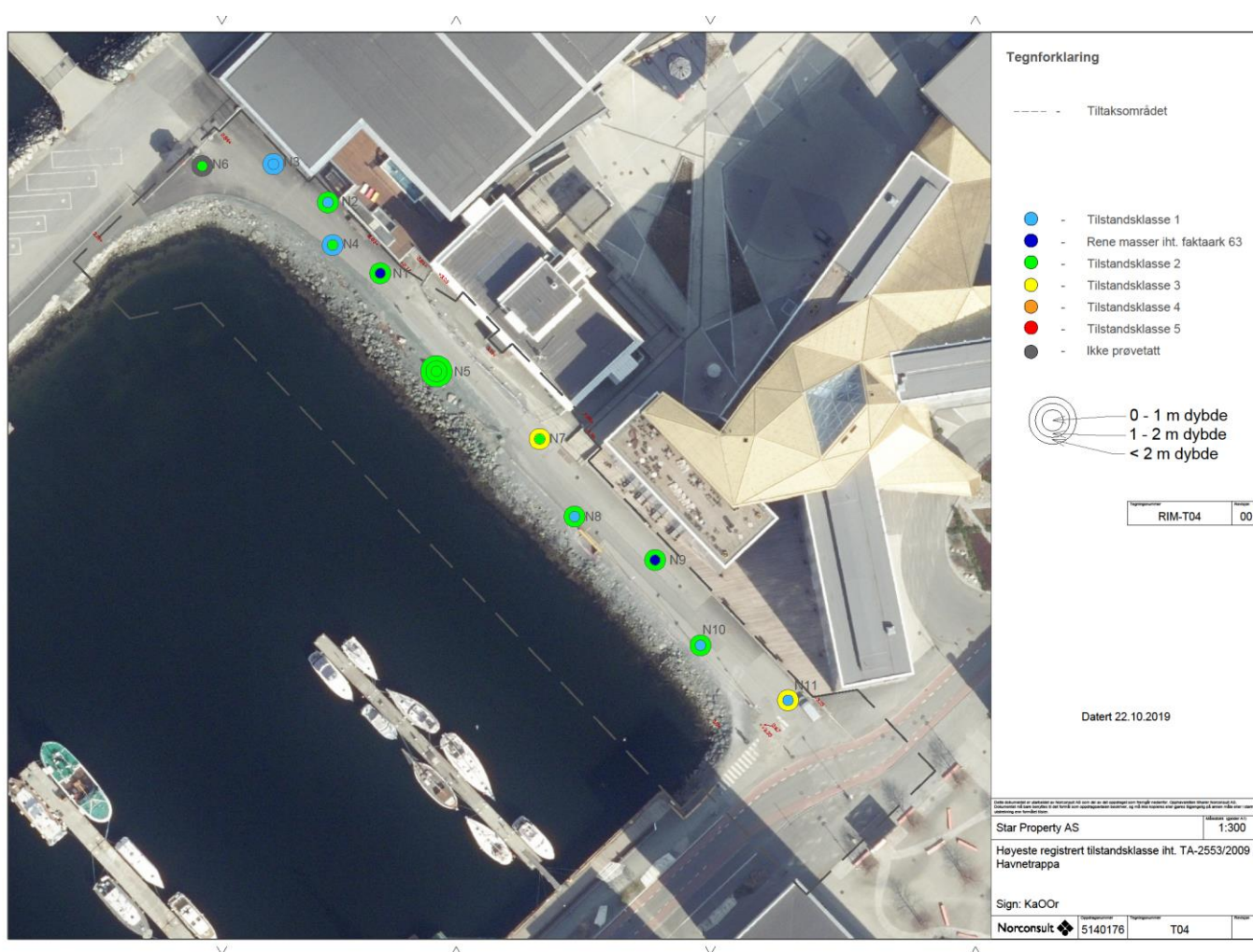
Omriss over området som er masseutskiftet er vist i Figur 7. I figuren representerer punktene merket PO gjenliggende masser som er prøvetatt etter masseutskifting. Analyseresultater fra disse prøvepunktene er gitt i Tabell 1, og viser at det fremdeles befinner seg oljeforurensning opp til tilstandsklasse 5 innenfor deler av området.



Figur 7: Utsnitt fra kart i sluttrapport for fjerning av drivstoffanlegg på Pirterminalen, Trondheim [15]. Område markert i grått viser omtrentlig område som ble masseutskiftet i 2014. Utsnitt viser også forurensingssituasjon iht. TA2553/2009.

I september 2019 gjennomførte Norconsult miljøtekniske grunnundersøkelser på land i forbindelse med de planlagte terrenginngrepene tilknyttet etablering av havnetrappa. Det ble analysert prøver fra total 11 prøvepunkt, gravd ned til ca. 2 meter. Plassering av punktene, samt høyest påtruffet tilstandsklasse i prøvene, er vist i Figur 8. Analyseresultatene er vist i Tabell 2. Massene viste en blanding av rene masser, samt forurensede masser i tilstandsklasse 2 og 3.

I fire av prøvepunktene som befinner seg nærmest Brattørbassenget (N5, N6, N8 og N10) ble det påvist kobber, benzo(a)pyren og sum PAH₁₆ tilsvarende tilstandsklasse 2 iht. TA-2553/2009 [16]. De miljøtekniske grunnundersøkelsene vil rapporteres i forbindelse med utarbeidelse av tiltaksplan for inngrep i forurenset grunn på land. Tiltaksplan for arbeidene på land kan ettersendes på forespørsel.



Figur 8: Plassering av prøvepunkter for Norconsults undersøkelse i september 2019.

Utfylling og mudring i sjø

Miljøteknisk vurdering

Oppdragsnr.: 5140176 Dokumentnr.: 5140176-RIM-01 Versjon: J01



Tabell 2 Analyseresultater, Norconsults kartlegging av masser fra 0-2 m i september 2019. Fargekodet i hht. tilstandsklasser i TA 2553/2009, samt Trondheim kommunes faktaark 63 for krom.

		N1	N1	N2	N2	N3	N3	N4	N4	N5	N5	N5	N6	N7	N7	N8	N8	N9	N9	N10	N10	N11	N11
Prøvedybde (m)		0-1	1-2	0-1	1-1,8	0-0,7	0,7-1,7	0-1	1-2	0-1	1-2	2-2,3	0-0,8	0-0,7	0,7-1,7	0-0,8	0,8-2	0-0,75	0,75-2	0-0,8	0,8-1,8	0-0,8	0,8-1,8
Total vurdering av TK		1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	3	1	2	1	2	1	2	1	3
Tørrestoff (DK)	%	93,4	89,3	91	93,3	95,2	91,8	94,5	92,6	91,5	90,9	93,1	99,6	88,2	90,2	94,5	91,1	87,5	89,2	96,4	91,5	93,8	86,9
As (Arsen)	mg/kg TS	1,2	1,8	5,7	8,4	2,1	3,7	4,5	3,5	2,6	1,1	3,1	2,9	1,6	2	1,8	3,9	1,6	2,3	3,1	4,8	5,9	2
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	0,18	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	0,08	0,13	0,1
Cr (Krom)	mg/kg TS	68	43	38	61	37	32	36	38	37	33	39	32	73	32	32	36	71	28	49	57	31	25
Cu (Kopper)	mg/kg TS	55	29	51	52	94	43	46	41	100	53	71	140	61	160	47	47	51	26	32	47	35	140
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,05	0,01	0,06	<0,01	0,18	<0,01	0,01	<0,01	0,49
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	42	31	27	40	26	26	26	29	27	22	28	23	46	26	30	28	42	21	35	37	31	15
Pb (Bly)	mg/kg TS	4	23	2	9	2	43	8	11	2	6	4	5	5	31	6	10	7	70	4	12	7	150
Zn (Sink)	mg/kg TS	35	94	84	44	59	86	40	47	30	36	32	50	34	130	31	60	38	82	22	60	33	160
Sum PCB-7	mg/kg TS	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Naftalen	mg/kg TS	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	<0,010	0,03	0,022	<0,010	0,044	0,12	0,011	0,017	<0,010	<0,010	0,023	<0,010
Acenaftalen	mg/kg TS	<0,010	0,12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,048	0,037	<0,010	<0,010	0,037	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,036	<0,010	<0,010
Acenaften	mg/kg TS	<0,010	0,019	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,024	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,11	0,16	<0,010	0,023	<0,010	<0,010	<0,010	0,029	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	<0,010	0,12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,018	<0,010	<0,010	0,016	0,018	<0,010	0,079	0,14	<0,010	0,019	<0,010	<0,010	<0,010	0,028	<0,010	<0,010
Fenantren	mg/kg TS	0,02	0,79	<0,010	0,04	<0,010	0,019	0,25	0,021	0,02	0,13	0,12	<0,010	1,1	1,4	0,052	0,24	<0,010	0,024	<0,010	0,27	<0,010	0,026
Antracen	mg/kg TS	<0,010	0,28	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	0,078	<0,010	0,012	0,17	0,088	<0,010	0,24	0,4	0,015	0,07	<0,010	<0,010	<0,010	0,095	<0,010	0,016
Fluoranten	mg/kg TS	0,034	1	<0,010	0,078	<0,010	0,041	0,43	0,064	0,049	0,34	0,24	0,015	0,82	1,8	0,077	0,39	0,024	0,058	<0,010	0,53	<0,010	0,1
Pyren	mg/kg TS	0,025	0,76	<0,010	0,069	<0,010	0,036	0,32	0,059	0,042	<0,28	0,2	0,015	0,6	1,4	0,059	0,29	0,022	0,053	<0,010	0,43	<0,010	0,09
Benso(a)antracen	mg/kg TS	0,012	0,38	<0,010	0,034	<0,010	0,019	0,16	0,029	0,022	0,14	0,093	<0,010	0,32	0,76	0,028	0,13	0,012	0,029	<0,010	0,23	<0,010	0,054
Krysen	mg/kg TS	0,016	0,39	<0,010	0,045	<0,010	0,027	0,2	0,041	0,032	0,19	0,12	0,023	0,37	0,87	0,037	0,17	0,018	0,04	<0,010	0,28	<0,010	0,07
Benso(b+h)fluoranten	mg/kg TS	0,015	0,31	<0,010	0,038	<0,010	0,023	0,17	0,035	0,023	0,15	0,11	0,015	0,22	0,72	0,038	0,18	0,016	0,054	<0,010	0,26	<0,010	0,073
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	0,011	0,29	<0,010	0,036	<0,010	0,022	0,13	0,03	0,018	0,11	0,085	<0,010	0,19	0,61	0,024	0,1	0,013	0,033	<0,010	0,21	<0,010	0,068
Benso(a)pyren	mg/kg TS	0,016	0,4	<0,010	0,054	<0,010	0,032	0,17	0,043	0,03	0,16	0,13	0,014	0,26	0,75	0,035	0,17	0,018	0,047	<0,010	0,3	<0,010	0,073
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	<0,010	0,083	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	0,047	0,011	<0,010	0,042	0,031	<0,010	0,064	0,2	<0,010	0,039	<0,010	0,013	<0,010	0,068	<0,010	0,019
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0,015	0,27	<0,010	0,051	<0,010	0,053	0,14	0,041	0,035	0,14	0,12	0,021	0,18	0,51	0,026	0,14	0,015	0,052	<0,010	0,27	0,014	0,071
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	0,01	0,23	<0,010	0,034	<0,010	0,028	0,1	0,028	0,019	0,1	0,086	<0,010	0,16	0,47	0,022	0,11	0,012	0,038	<0,010	0,2	<0,010	0,065
Sum PAH-16	mg/kg TS	0,174	5,45	n.d.	0,503	n.d.	0,3	2,25	0,402	0,302	2,05	1,5	0,103	4,76	10,3	0,424	2,09	0,15	0,441	n.d.	3,26	0,014	0,725
Sum BTEX	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Alifater >C5-C6	mg/kg TS	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Alifater >C6-C8	mg/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	<10	<10	13	<10	<10	<10	18	12	15	13	<10	14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sum alifater >C12-C35	mg/kg TS	<10	<10	13	<10	<10	<10	18	12	15	13	<10	14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sum alifater >C5-C35	mg/kg TS	<20	<20	13	<20	<20	<20	18	12	15	13	<20	14	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20

3.4.3 Tidligere undersøkelser i sjø

Brattørbassenget

I forbindelse med prosjektet *Renere havn* i Trondheim ble det utført sedimentundersøkelser i områdene omtalt som *Brattøra nord* og *Brattøra sør*. I delområdet *Brattøra nord*, som bl.a. omfatter *Brattørbassenget*, ble det påvist høye verdier av sum PAH₁₆, benzo(a)pyren, TBT (tributyltinn) opp mot tilstandsklasse V, og enkelte tungmetaller opp mot tilstandsklasse IV iht. klassifiseringsveileder 02:2018 [17]. Se Vedlegg 3 for oversikt over aktuelle prøvepunkter for delområdet *Brattøra nord*, og Vedlegg 4 for komplett oversikt over analyseresultater for hele *Brattøra nord*. Viser også til *Vedlegg A – Kartvedlegg* i datarapport fra NGI (2011) for kart over alle prøvepunkter tilknyttet prosjektet *Renere havn* [18].

I forbindelse med prosjekteringen av *Renere havn* ble det også gjort en visuell beskrivelse av sjøbunn fra tiltaksområdet. Sjøbunnen som i dag ligger under tildekkingslaget, er i NGI-rapport fra 2013 beskrevet som: «...et finstofflag over gråsvart feit silt over noe grovere siltmasser». Kornfordelingsanalyse fra samme undersøkelse viser at 82,7% og 90,3% (n=2) av de analyserte sedimentene består av partikkelstørrelsen <2000 µm (grov sand) [19].

Det vises til datarapport utarbeidet av NGI fra 2011 for mer informasjon om undersøkelsene [18], og NGI-rapport fra 2013 for mer informasjon om beskrivelse av sjøbunn [19].

Undersøkelser innenfor eller tilgrensende tiltaksområdet

Videre deles *Brattørbassenget* inn i indre- og ytre del. I indre del av *Brattørbassenget* er det fem prøver analysert for PCB₇, PAH₁₆, benzo(a)pyren, TBT, tungmetaller og TOC. Totalt fire kjerneprøver av sedimentet, og én grabbprøve ble analysert. Se Figur 9 for kart som viser plassering av prøvepunktene i indre del av *Brattørbassenget*, samt en oppsummering av forurensingssituasjonen.

Av de totalt fem prøvene fra indre del av *Brattørbassenget* foreligger det resultater fra to kjerneprøver (Multicorer), fra undersøkelse utført av NGU i 2000, som ligger nært tiltaksområdet. Se kjerneprøvene 25MC og 25VC i Figur 9. Kjerneprøvene viser forurensing tilsvarende tilstandsklasse I og II for alle de analyserte parametere. Det ble ikke utført analyser for TBT i de aktuelle prøvepunktene. Det vises til NGU-rapport fra 2000 for mer informasjon om undersøkelsen [20].

I forbindelse med etablering av Kongresshotellet på *Brattøra* [13], har Multiconsult gjennomført undersøkelser av sediment i to punkter i 2007. Det ble tatt prøver fra 0-0,25 cm, og resultatene fra analysene er vist i Tabell 3. Resultater fra kornfordelingsanalyser fra samme undersøkelse vist at sedimentene i indre deler av *bassenget* inneholdt 18 % silt og leire, 67 % sand og 15 % fin og middels grov grus.

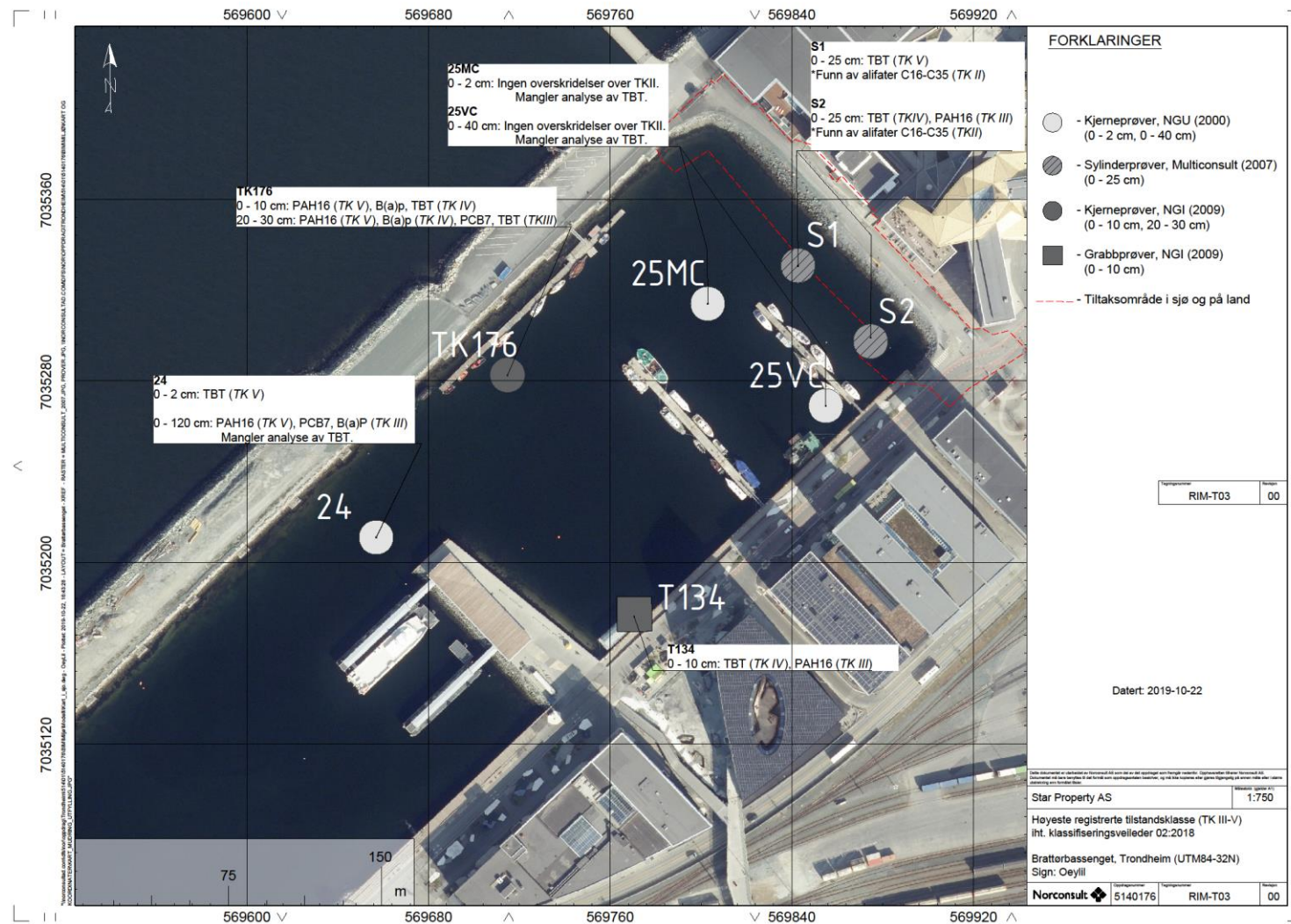
Tabell 3 Analyseresultater fra Multiconsults undersøkelser, 2007 [13].

Prøvepunkt	Dybde (m)	Analyseresultater mg/kg														
		TUNGMETALLER							Olje			TBT	PCB	PAH		
		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C ₁₀ -C ₁₂	C ₁₂ -C ₁₆			C ₁₈ -C ₃₅	Sum 16	B(a)p
S1	0-0,25	2,6	0,12	76	31	0,16	49	7,6	53	<10	<10	90	0,196	-	1,3	0,087
S2	0-0,25	2,6	0,14	41	23	0,2	27	9,9	58	<10	<10	93	0,0872	-	2,1	0,14

Utfylling og mudring i sjø

Miljøteknisk vurdering

Oppdragsnr.: 5140176 Dokumentnr.: 5140176-RIM-01 Versjon: J01



Figur 9: Kart som viser oversikt over tidligere relevante sedimentundersøkelser utført i indre del av Brattørbassenget i perioden 2000 - 2009.

3.4.4 Samlet vurdering – forventet forurensingssituasjon innenfor tiltaksområdet

Området som skal graves vekk ligger i overgangssonen mellom land og sjø. I dette området viser tidligere undersøkelser og observasjoner i felt at det kan forventes å finne fyllmasser med varierende størrelse og forurensingsgrad. Deler av området på land er tidligere masseutskiftet i forbindelse med fjerning av drivstoffanlegg. Det ligger likevel fremdeles oljeforurensede masser igjen i dypere liggende lag både innenfor masseutskiftet område, samt i enkelte punkter lengre inn på land.

Kartlegging av masser på land ned til ca. 2 meter viser at fyllmassene inneholder alt fra rene masser, til masser i tilstandsklasse 3. Det er da særlig benzo(a)pyren, PAH₁₆ og kobber som utgjør forurensingsparameterne.

Indre deler av havnebassenget er tildekket med et lag med ca. 40 cm rene masser i 2017. Tidligere prøvetaking har vist at indre deler av Brattørbassenget har hatt en lavere grad av forurensning i sedimentene enn ytre deler av bassenget. Det kan likevel forventes ut fra tidligere prøvetaking av sedimenter i og i nærheten av tiltaksområdet hvor det nå er planlagt utgraving samt utfylling i sjø, kan forventes å være lettere til moderat forurensede under tildekkingslaget, i tilstandsklasser 2 og 3 for metaller og PAH, samt opp til tilstandsklasse 5 for TBT.

4 Miljørettet risikovurdering

Miljøriskovurderingen i dette kapittelet omhandler tiltaket med utgraving og utfylling av masser på mulig forurenset sjøbunn. Vurderingen er begrenset til forventede miljørisiko som følge av tiltaket og er en konservativ vurdering.

4.1 Miljømål

Det generelle miljømålet definert i vannforskriften for naturlige vannforekomster, inkludert kystvann, er at alle vannforekomster skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand vurdert ut fra nasjonalt klassifiseringssystem. God kjemisk tilstand for miljøgifter i vann, sediment og biota er definert av øvre grense for tilstandsklasse II i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608/2016 [21]. Brattørbassenget er tildekket med rene masser, og det er et mål og ikke forringe den bedrede tilstanden som er oppnådd gjennom opprydningen.

Med bakgrunn i dette er følgende miljømål satt for tiltaket:

- ✓ Spredning av forurenset sediment fra tiltaksområdet skal ikke forurense sjøbunn i eller utenfor Brattørbassenget.
- ✓ Spredning av forurensing fra tiltaksområdet skal ikke være til fare for organismer utenfor tiltaksområdet.

4.2 Risiko for forurensningsspredning ved utgraving

Området hvor det er planlagt utgraving av masser ned til kote -1, utgjør en overgangssone mellom land og sjø. Massene som berøres består av utfylte masser med ukjent opprinnelse, deler av området ble masseutskiftet i 2014/2015, og det forventes at finstoffet i massene som vil berøres av utgravingen kan være lettere forurenset. De ytre delene av dagens sjøfront i indre del av Brattørbassenget er utfylt med masser som består av blokk, stein, sand og grus. Se fotografier fra tiltaksområdet i Vedlegg 5.

Med bakgrunn i grove masser og relativt bratt helning på eksisterende skråning langs hele bredden av sjøfronten i Brattørbassenget, er det ikke forventet at utgravingen i overgangssonen mot land vil komme i særlig berøring med tildekkingslaget på 40 cm i Brattørbassenget.

Ut fra tilgjengelig informasjon om masser innenfor utgravingsområdet, foreligger det risiko for spredning av forurensing i forbindelse med utgravingen. Det er ikke ventet særlig høy finstoffandel i massene som skal graves ut, og spredning av forurensning via partikkelspredning forventes ut fra dette å sedimentere relativt raskt.

Selv om oljeforurensede masser på land i stor grad er masseutskiftet, er det også gjenliggende masser med relativt høy oljeforurensning i dypere liggende lag i fyllingen. Det kan dermed ikke utelukkes at man gjennom utgraving kan komme i berøring med oljeforurensede masser, som kan medføre mobilisering og spredning av olje.

4.3 Risiko for spredning av utfyllingsmassene

Totalt volum masser til utfylling er ventet å utgjøre ca. 5 300 m³, hvorav ca. 3 800 m³ vil være under vann. Deler av eksisterende stor stein kan gjenbrukes i fyllingen, øvrige masser vil utgjøres av tilkjørte rene masser. I forbindelse med utfyllingen vil både dagens fyllingsskråning, og trolig også eksisterende tildekkingslag berøres.

I indre del av Brattørbassenget består øvre del av sjøbunnen i dag av et erosjonslag som utgjør sand (51%), silt (30%) og leire (12%) [22]. Det er beregnet at sand, som mesteparten av sedimentet består av, vil sedimentere lokalt. Spredning av denne fraksjonen anses derfor ikke å utgjøre en risiko for spredning av forurensing. Andelen med finstoff (42%) i øvre del av tildekkingslag (erosjonssikring) vil virvles opp som følge av utlegging, og trolig transporteres ut av tiltaksområdet.

Underliggende sedimenter under eksisterende tildekkingslag i indre deler av Brattørbassenget kan være forurensede, men ut fra eksisterende undersøkelser kun i moderat nivå. Eksisterende tildekkingslag vil fungere som en buffer mot utpressing av ev. forurenset porevann fra underliggende sediment.

Oppvirvling som følge av utfylling kan føre til partikkelspredning av finstoff i tildekkingslaget. Utfyllingen kan også medføre spredning av finpartikulært materiale fra utfyllingsmassene. Finstoff fra bergarter som danner skarpe kanter kan potensielt medføre skade på organismer med gjeller.

Det er ikke registrert gyteområder eller gytefelt for torsk i, eller i nærheten av tiltaksområdet. Fiskeegg og larver er generelt sett mer sårbare for utslipp enn ung og voksen fisk, ettersom de er i en stasjonær livsfase. Et eksempel på en sårbart art er rognkjeks som legger egg i klaser på sjøbunn, i motsetning til torsk og hyse som legger egg pelagisk. Det er heller ikke registrert rognkjeks, eller andre arter i nærheten av området som legger egg i klaser på sjøbunn. Andre registrerte arter i området er hovedsakelig fugler med unntak av oter.

Det er et kjent problem at sprengstein også kan inneholde rester av plast fra sprengningen. Spredning av plast til sjø er uheldig, og det bør gjøres tiltak for å hindre dette.

4.4 Oppsummering av den miljørettede risikovurderingen

Det er de fine partiklene i leir- (< 2 µm) og siltfraksjonen (2-63 µm) som utgjør størst spredningspotensiale. Partikler i sandfraksjonen vil, på grunn av sin form og høyere vekt, sedimentere forholdsvis raskt og har derfor et lavt spredningspotensial. Finstoff er derimot svært flyktig i vann, og har et høyt spredningspotensial. I hvilken grad finstoff utgjør en risiko for natur og miljø er avhengig om det foreligger partikkelbundet forurensing i de oppvirvlede massene. Det er ikke forventet høy forurensingsgrad i massene som berøres av utgravningen ved Havnetrappa. Men det kan ikke utelukkes at forurensede masser vil berøres, og at tiltaket kan medføre en viss spredning av forurensning, både i form av partikkelspredning, og potensielt også av olje.

Ved utfylling av sprengstein er det tilknyttet liten fare for spredning av forurensing ettersom masser som virvles opp forventes å være rene.

Tilførsel av finpartikulært materiale fra sprengstein kan ha negativ effekt på organismer med gjeller. Det er foreløpig ikke kjent hvilke masser som vil benyttes til utfyllingen, men det er ingen gytefelt i nærheten av tiltaksområdet hvor spredning av skarpe finpartikler fra utfyllingsmasser ville utgjort en særlig risiko.

Det er nylig gjort tiltak for å bedre tilstanden på sjøbunnen i Brattørbassenget. Det foreligger risiko for spredning av forurensing ved gjennomføring av arbeidene ved havnetrappa. Ut fra dette må det vurderes å ta i bruk avbøtende midler for å unngå en potensiell rekontaminering av ren sjøbunn i Brattørbassenget, samt hindre spredning av olje.

5 Tiltaksvurdering og forslag til overvåkingsplan

5.1 Tiltaksvurdering

Det vil særlig være i forbindelse med utgraving av masser at det foreligger risiko for spredning av forurensede partikler. Dette vil videre kunne medføre redusert tilstand for sedimentene i Brattørbassenget, hvor det er gjort omfattende tiltak i forbindelse med renere havn prosjektet. For å beskytte oppryddet sjøbunn mot rekontaminering, anbefales det derfor å benytte siltgardin i forbindelse med de planlagte anleggsarbeidene i sjø. Siltgardin vil ha dårligere effekt for å hindre spredning av vannløselige miljøgifter som eksempelvis lette PAH-forbindelser og TBT.

Siltgardinen vil i tillegg til å beskytte Brattørbassenget mot spredning av partikkelbundet forurensning fra utgraving, også holde fisk fysisk borte fra anleggsområdet, samt hindre spredning av fine partikler fra utfyllingsmassene.

Valg av tennere vil påvirke mengden plast som blandes i sprengsteinsmassene som skal benyttes til utfylling. Bruk av elektroniske tennere har vist seg å redusere mengden plast i en sprengsteinsfylling i forhold til bruk av mer tradisjonelle nonel-slanger. I tillegg vil en større andel av plasten ved bruk av elektroniske tennere synke til bunnen av fyllingen ettersom deres egenvekt er større enn havvann.

Bruk av siltgardin vil også kunne hindre ev. plast fra utfyllingsmassene i å spre seg videre ut til havnebassenget, og i kombinasjon med manuell oppsamling kan dermed tiltaket hindre plastforsøpling.

Utgraving og utfylling er i utgangspunktet tenkt gjennomført fra land. Dersom entreprenør velger en annen løsning med utgraving eller utfylling fra leker, kan dette utføres så fremt tiltaksområdet er omsluttet av siltgardin. Det må foreligge rutiner for å kontrollere siltgardinens tilstand og funksjon gjennom anleggsfasen.

Ettersom det i tillegg foreligger en viss risiko for å komme i berøring med oljeforurensede masser ved utgraving, bør det finnes oljelenser i beredskap, som kan benyttes ved behov. Det må foreligge rutiner for å kontrollere vannoverflaten innenfor siltgardin for oljefilm.

Tiltak i sjø bør generelt sett utføres på tidspunkt hvor det er lite sannsynlig at viktige biologiske verdier er tilstede i resipienten og når det er lite biologisk produksjon i Trondheimsfjorden. Det ikke er registrert gytefelter i området som tilhører arter av stor- eller særlig stor forvaltningsinteresse.

5.2 Overvåkingsplan

En kontroll- og overvåkingsplan må utarbeides basert på søknad om utgraving og utfylling, samt vilkår gitt i Fylkesmannens godkjenning av søknaden. Følgende plan for overvåking anbefales:

- Dokumentasjon på håndtering av utgravde masser, kvittering for levering på godkjent mottak for overskuddsmasser.
- Dokumentasjon på inspeksjon og daglig kontroll av siltgardin.
- Prosedyre for hvordan plast i utfyllingsmassene skal reduseres og hvordan system for visuell kontroll og oppsamling av flytende plast etter utfylling som skal iverksettes må utarbeides før anleggsstart.
- Mengde plast som er samlet opp og levert til godkjent mottak må dokumenteres.

6 Referanser

- [1] Miljødirektoratet (2015), «Veileder for håndtering av sediment – revidert 25.mai 2018. Veileder M-350/2015,» [Internett].
- [2] NGI, (2014a), «Prosjektering av mudring og tildekking i Kanalen, Brattørbassenget og Nyhavna. Forprosjekt.».
- [3] Kystverket, «Kystinfo,» [Internett]. Available: <https://kart.kystverket.no/>. [Funnet 01 10 2019].
- [4] NVE, «Vann-nett,» [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/>. [Funnet 08 10 19].
- [5] Kartverket, «Se havnivå,» [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/sehavniva>. [Funnet 03 10 2019].
- [6] NGI (2014b), «Tiltaksbeskrivelse for søknad om tillatelse til opprydding i forurensede sedimenter i Trondheim havn. (Dokument nr.: 20130339-03-R, revidert 30 mai 2014)».
- [7] Artsdatabanken. [Internett]. Available: <https://artskart.artsdatabanken.no>. [Funnet 03 10 2019].
- [8] Miljødirektoratet, «Naturbase,» [Internett]. Available: <https://kart.naturbase.no/>. [Funnet 03 10 19].
- [9] Miljødirektoratet, «Miljøstatus kart 3.0,» [Internett]. Available: <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm?>. [Funnet 20 10 2019].
- [10] Direktoratet for kulturminneforvaltning, «Kulturminnesøk,» [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no>. [Funnet 03 10 2019].
- [11] Store norske leksikon, [Internett]. Available: <https://snl.no/Bratt%C3%B8ra>. [Funnet 20 10 2019].
- [12] Rambøll (2014), «Ny kaifront Brattøra. Geoteknisk vurdering (Notatnummer: G-not-001-1350004972-havnetrappa)».
- [13] Multiconsult AS (2007), «Miljøteknisk grunnundersøkelse. Datarapport (Oppdrag-/Rapportnr. 412287-1)».
- [14] Finn.no, «Finn.no,» [Internett]. Available: <https://kart.finn.no/>. [Funnet 17 10 2019].
- [15] Multiconsult (2015), «Sluttrapport. Fjerning av drifstoffanlegg på Pirterminalen, Trondheim (Dok.nr: 416617-RIGm-RAP-004.».
- [16] M. (2009), «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (Veileder TA-2553/2009)».
- [17] Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, «Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.».
- [18] NGI (2011), «Helhetlig tiltaksplan. Opprydding i forurenset sjøbunn i Trondheim havnebasseng. Delrapport 1A: Datarapport. Rapport nr. 20091794-0039-R».

- [19] NGI (2013), «Trondheim kommune. Renere havn - Prosjektering av tiltak. Prosjektering av mudring og tildekking - Fase 1 (20130339-01-R)».
- [20] NGU (2000), «Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim kommune: Datarapport (Rapportnr.: 2000.115)».
- [21] M. (2016), «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608/2016)».
- [22] NGI (2014c), «Kravspesifikasjon for tildekkingsmasser i Kanalen, Brattørbassenget, Nyhavna og Ilsvika».
- [23] Kartverket, «Kartutskrift,» [Internett]. Available: <https://kartutskrift.no/>. [Funnet 10 10 2019].

7 Vedlegg

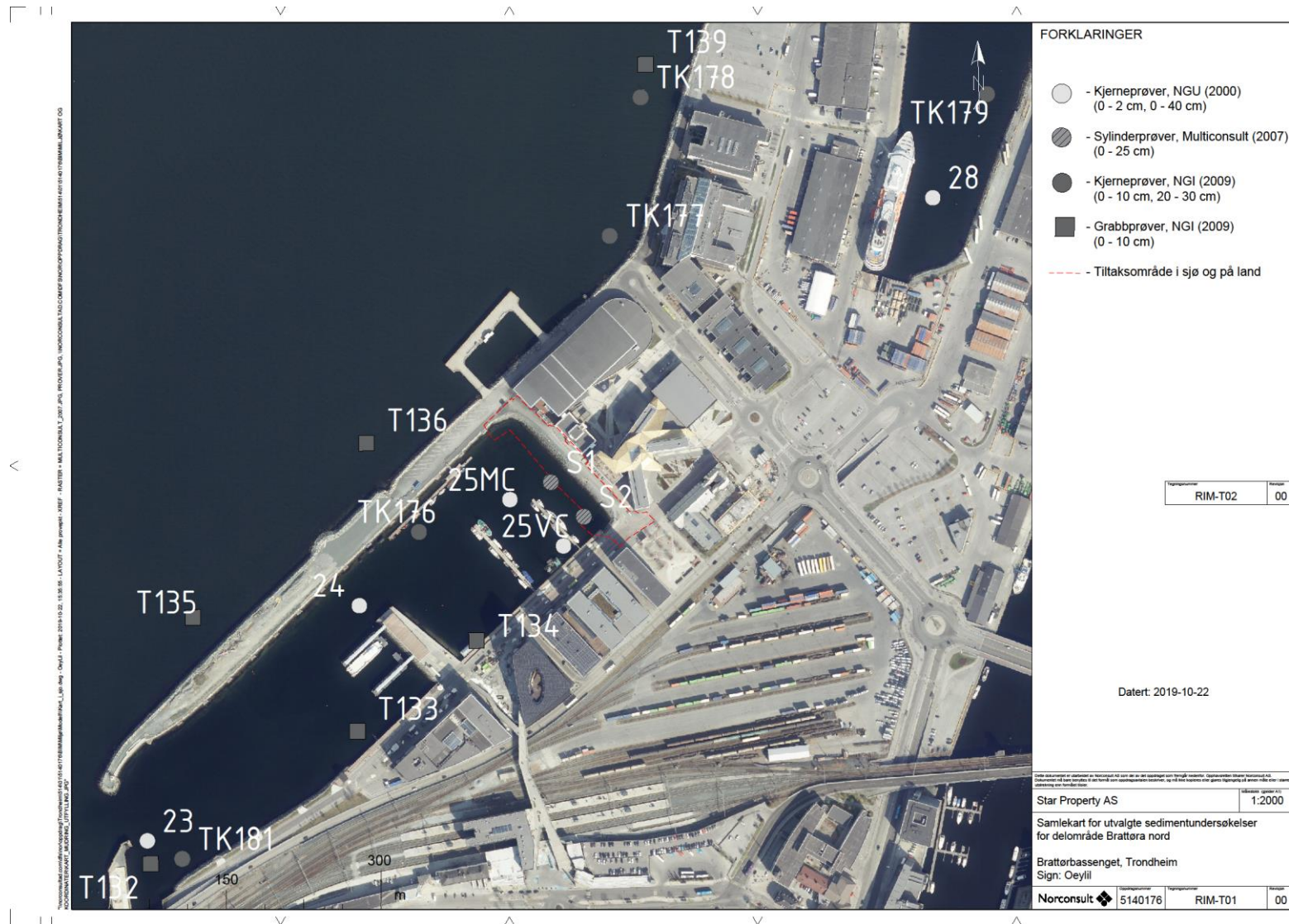
Vedlegg 1 – Oversiktskart: 1: 50 000 [23]



Vedlegg 2 – Oversiktskart: 1: 1 000 med tomtegrenser



Vedlegg 3 – Samlekart for sedimentundersøkelser fra delområde «Brattøra nord» fra perioden 2000-2009



Vedlegg 4 - Analyseresultater fra delområde «Brattøra nord» (NGI, datarapport fra 2011)

Parameter				Sum PCB(7)	Sum PAH(16)	B(a)p	TBT	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn	Tørrestoff	TOC
Prøvepunkt				mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	(%)	(g/kg TS)
Delområde 6 Brattøra nord																	
T132 0-10	0	-	10	0.052	19	1.3	30.6	15	130	1.1	130	72	0.55	42	260	60.5	16
T133 0-10	0	-	10	0.023	12	1.1	5.8	4.5	26	0.51	29	35	0.24	25	78	76	18
T134 0-10	0	-	10	0.012	5	0.39	30	3.7	18	0.35	14	30	0.041	21	43	72.4	7.4
T135 0-10	0	-	10	0.0085	2.6	0.25	17.4	5	10	0.38	18	29	0.051	18	55	78.5	7.4
T136 0-10	0	-	10	0.016	6.6	0.49	22.4	4	14	0.39	19	33	0.038	22	82	79.3	7.1
T137 0-10	0	-	10	0.027	21	2.9	32.5	10	27	0.61	46	57	0.13	34	120	70.3	12
T138 0-10	0	-	10	0.02	7.4	0.86	5.9	7.3	26	0.47	36	43	0.19	27	110	72.5	17
T139 0-10	0	-	10	0.0082	25	1.6	13.1	4.8	30	0.68	38	100	0.23	32	87	60.1	17
T140 0-10	0	-	10	0.029	5.6	0.65	8.5	6.2	30	0.49	37	42	0.15	27	130	71.5	11
T141 0-10	0	-	10	0.052	6.1	0.73	50	7.5	70	0.55	43	50	0.15	31	110	71.1	10
T142 0-10	0	-	10	0.00054	0.54	0.047	20.7	3	5.4	0.28	7.2	34	0.012	23	37	76.2	5.1
T143 0-10	0	-	10	<0.0035	0.31	0.025	1.2	1.7	3.1	0.25	5.2	24	0.011	15	29	80.7	<5.0
TK 176 0-10	0	-	10	0.004	25	1.4	85.1	8.4	6.9	0.41	14	35	0.030	21	43	72.5	9.4
TK 176 20-30	20	-	30	0.044	31	0.87	14.3	9.1	30	0.79	34	40	0.18	24	100	70.7	23
TK 177 0-10	0	-	10	0.021	35	1.7	67.7	5.4	120	0.58	32	50	0.087	31	89	74	22
TK 177 20-27	20	-	27	0.018	99	5.4	2	8.6	39	0.82	27	62	0.17	24	98	71.1	16
TK 178 0-10	0	-	10	<0.0035	82	3.4	2.8	6	24	0.4	26	140	0.017	26	41	69.9	28
TK 178 20-30	20	-	30	<0.035	450	22	1.7	4.8	23	0.5	35	130	0.019	24	60	72.2	52
TK 179 0-10	0	-	10	<0.0035	0.016	<0.001	<0.7	1	2.2	0.37	6.4	27	0.0012	20	26	80.6	6.6
TK 179 20-30	20	-	30	<0.0035	0.43	0.024	<0.8	2.2	2.9	0.37	11	31	0.0066	22	29	75.6	7.9
TK 180 0-10	0	-	10	0.005	1	0.075	43.7	4.1	9.3	0.5	22	35	0.034	23	54	76	7.8
TK 180 20-30	20	-	30	<0.0035	0.34	0.032	2.9	3.8	5.6	0.47	19	32	0.013	23	35	76.4	<5.0
TK 181 0-10	0	-	10	0.079	7.9	0.33	20.5	15	60	1.3	93	67	1.1	44	220	68.8	20
TK 181 20-30	20	-	30	0.0059	28	1.7	<0.7	11	72	1.4	66	62	0.85	41	200	70.8	15
NGU 23-1	0	-	2	0.031	13	0.511		11	110	0.65	63	34	0.10	24	149	75.6	
NGU 23-2	0	-	55	nd	0.15	<0.01		2	18	0.56	18	24	0.49	18	58	83.9	6
NGU 23-3	70	-	96	nd	3.2	0.172		1	<5	0.46	12	32	<0.01	23	29	79.3	
NGU 24-1	0	-	2	0.004	1.7	0.120	292	5	14	0.48	46	35	0.041	24	52	70.7	
NGU 24-4	0	-	119	0.031	23	0.459		4	39	0.76	31	32	0.19	22	129	76.9	15
NGU 25-1	0	-	2	nd	0.4	0.063		2	5	0.43	13	39	<0.01	27	28	79.6	
NGU 25-4	0	-	40	nd	<0.2	<0.01		<1	<5	<0.02	16	31	<0.01	22	22	92.1	1
NGU 26-1	0	-	2	nd	19	0.719	467	4	22	0.50	32	32	0.55	29	81	68.1	
NGU 27-1	0	-	2	0.007	3.7	0.224		3	25	0.51	34	37	0.050	26	90	69.7	
NGU 28-1	0	-	2	nd	<0.2	<0.01	2	1	<5	0.39	3	17	<0.01	15	15	80.7	
NGU 28-4	0	-	71	nd	<0.2	<0.01		<1	<5	<0.02	1	20	<0.01	15	15	84.9	2
Bakgrunn				<0.005	<0.300	<0.006	<1	<20	<30	<0.25	<35	<70	<0.15	<30	<150		
God				0.005-0.017	0.300-2.000	0.006-0.420	1-5	20-52	30-83	0.25-2.6	35-51	70-560	0.15-0.63	30-46	150-360		
Moderat				0.017-0.190	2.000-6.000	0.420-0.830	5-20	52-76	83-100	2.6-15	51-55	560-5900	0.63-0.86	46-120	360-590		
Dårlig				0.190-1.900	6.000-20.000	0.830-4.200	20-100	76-580	100-720	15-140	55-220	5900-59000	0.86-1.6	120-840	590-4500		
Svært dårlig				>1.900	>20.000	>4.200	>100	>580	>720	>140	>220	>59000	>1.6	>840	>4500		

Vedlegg 5 – Fotografier fra tiltaksområdet

Fotografier fra tiltaksområde

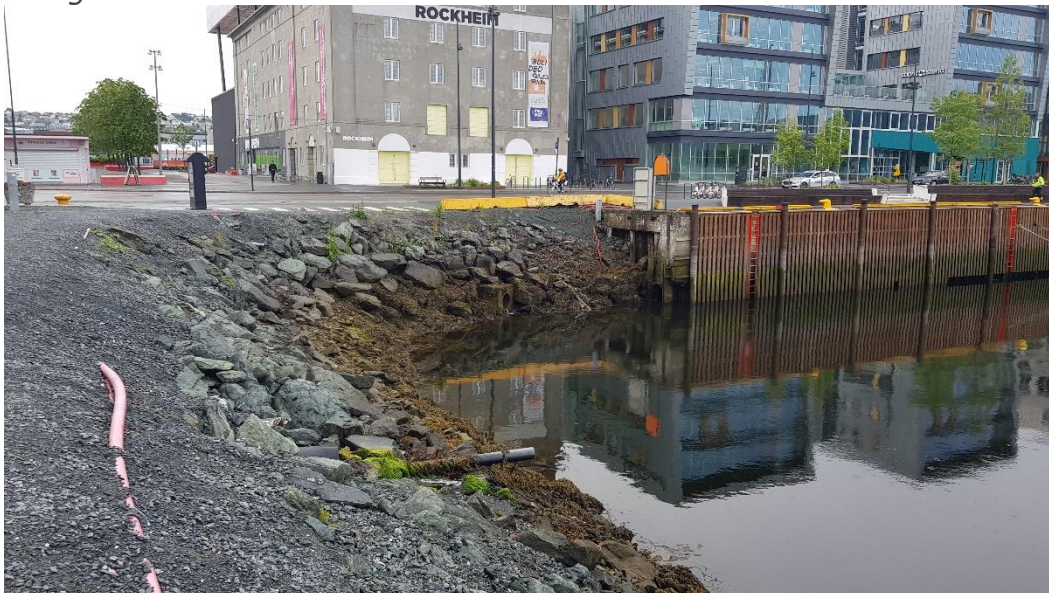


Foto 1: Fotografi av sjøfronten mot Brattørbassenget. Bilde er tatt mot sørøstlig retning.
Foto: Ole R. Vevelstad.



Foto 2: Fotografi av sjøfronten mot Brattørbassenget. Bilde er tatt mot nordvestlig retning.
Foto: Ole R. Vevelstad.



Foto 3: Fotograf av sentrale deler av sjøfronten mot Brattørbassenget. Bilde er tatt mot sørøstlig retning.
Foto: Ole R. Vevelstad.



Foto 4: Fotograf av sentrale deler av sjøfronten mot Brattørbassenget. Bilde er tatt mot nordvestlig retning.
Foto: Ole R. Vevelstad.

Vedlegg 6 - Teknisk tegning for planlagt mudring og utfylling

