

Fra: Julia Zahl[julia@sporstol.no]

Sendt: 07.07.2026 13:31:09

Til: Postmottak SFMR;Aurdal, Thomas[sfmrpost@statsforvalteren.no;thomas.aurdal@statsforvalteren.no]

Kopi:

postsjofart@museumvest.no[postsjofart@museumvest.no];post@vm.ntnu.no[post@vm.ntnu.no];postmottak@sande.kommune.no[postmottak@sande.kommune.no];postmottak@fiskeridir.no[postmottak@fiskeridir.no];

Tittel: Søknad om løyve til utfylling (forurensingsloven)

Hei.

Vedlagt søknadsskjema, miljø og sikringsplan og 17 vedlegg til denne.

Med vennleg helsing

Julia Zahl

Ingeniør/Fagleder SØK

Tlf: 988 73 433

julia@sporstol.no

www.sporstol.no



**MILJØ OG SIKRINGSPLAN
FOR
UTFYLLING I SJØ VED MYKLEBUST VERFT AS**



Utarbeidet av:
Aurvoll og Furesund AS, Kay-Terje Myklebust

Innholdsfortegnelse

MILJØ OG SIKRINGSPLAN FOR UTFYLLING I SJØ VED MYKLEBUST VERFT AS.....	1
Innholdsfortegnelse.....	2
5.1 Navn på lokalitet for utfylling.....	4
5.2 Kart og stedfestelse.....	4
5.3 Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket.....	4
5.4 Utfyllingens omfang.....	4
5.5 Plast i sprengstein.....	4
5.6 Utfyllingsutstyr/metode.....	5
5.7 Anleggsperiode.....	5
5.8 Aktive og/eller historiske forurensningskilder.....	5
5.9 Bunnsedimentenes innhold.....	6
5.10 Strømforhold på lokaliteten.....	7
5.11 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser.....	7
5.12 Forurensningstilstand på lokaliteten.....	8
5.13 Risikovurdering.....	8
5.14 Avbøtende tiltak partikler/plast.....	8
5.15 Fiskevandring.....	9
5.16 Vedlegger til dokumentet.....	9
Vedlegg 001 Detaljkart 1:1000.....	9
Vedlegg 002 Oversiktskart 1:50000.....	9
Vedlegg 003 Rapport testforsøk plast i sprengstein.....	9
Vedlegg 004 Faseplan skisse.....	9
Vedlegg 005 Faseplan beskrivelse.....	9
Vedlegg 006 Rapport miljøundersøkelse.....	9
Vedlegg 007 Siltgarding.....	9
Vedlegg 008 Geoteknisk vurderingsrapport.....	9
Vedlegg 009 Geoteknisk datarapport.....	9
Vedlegg 010 Boblegardin.....	9

Vedlegg 011 Plan OV-handerting sjøareal	9
Vedlegg 012 Plan - Utviding sjøareal	9
Vedlegg 013 Snitt sjøfylling	9
Vedlegg 014 Plan - Utviding landareal	9
Vedlegg 015 Snitt - Utviding landareal 13080-2024.20	9
Vedlegg 016 NORCE notat- effekter på fiskevandring.....	9
Vedlegg 017 Plassering i Reguleringsplanen	9

5.1 Navn på lokalitet for utfylling

Gardsnr. 18 / Bruksnr. 68, 48
Grunneier: Myklebust Verft AS
Gardsnr. 18 / Bruksnr. 01
Grunneier: Sigurd Rune Myklebust

5.2 Kart og stedfestelse

Detaljkart har vedleggs nr. 001
Oversiktskart har vedleggs nr. 002
GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)
Ø325787.324-N6903436.101

5.3 Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket

Myklebust Verft AS er et nybyggs-, reparasjons- og vedlikeholdsverft i sterk vekst. For å imøtekomme den økende etterspørselen etter virksomhetens tjenester, samt sikre en langsiktig og stabil drift, er det vurdert som nødvendig å prioritere investeringer i utvidelse av land- og sjøarealer.

Den planlagte arealutvidelsen vil legge til rette for videre utvikling av virksomheten, herunder etablering av nye kontorfasiliteter med tilhørende parkeringsarealer. Tiltaket forventes videre å bidra til økt sysselsetting og styrket lokal verdiskaping, noe som anses å være av vesentlig betydning for en kommune med en presset økonomisk situasjon.

Tiltaket vil også kunne gi positive miljømessige effekter, blant annet gjennom tildekking av forurensede sedimenter i sjø. Det legges til grunn at alle fyllmasser vil bli produsert innenfor verftets eget område, noe som vil redusere transportbehovet og dermed begrense tilhørende utslipp.

5.4 Utfyllingens omfang

Vanndybde på utfyllingsstedet: Fra kote 0 til kote -1,5
Arealet som berøres av utfyllingen: 6300 m²
Volum fyllmasser som skal benyttes: Ca. 21.000 m³

Masser som skal benyttes i utfyllingen:

Det skal benyttes rene sprengsteinsmasser.

5.5 Plast i sprengstein

Entreprenør Aurvoll og Furesund AS pålegges bruk av elektriske/elektroniske tennere. Dette reduserer problemene rundt flytende plastavfall sammenlignet med bruk av sjokktubeslanger under sprengning. Beregninger og analyser gjort på lignende type fyllinger tilsier at en kan forvente å finne ca. 0,045g flytende plast fra elektriske/elektroniske tenn system pr. m³ tilførte sprengsteinsmasser. Resten blir liggende på bunnen eller i massene og vil så ledes medføre en betydelig mindre spredning av plastpartikler i vannet, enn ved bruk av sjokktubeslanger.

Ref. testforsøk (Norconsult 2017) Alder sundet - Rassikringsprosjekt Rv 17 Liafjell 2017-07-03. Vedlegg nr. 003

5.6 Utfyllingsutstyr/metode

All fylling vil foregå fra land. Det vil bli benyttet i hovedsak dumper ved tilførsel av masser for utfyllingen. Først skal innerste del av fyllingen fylles ut. Dette blir mottaksområde og mellomager for gravemasser fra utgraving for fundament til sjete. Videre blir det bygging av sjete med tilhørende sikring langs ytterlinjen av fyllingsområdet. I området hvor sjete med forsterking av grunn skal bygges, fjernes det øverste laget med masser forsiktig og legges inn i utfyllingsområde. Her blir massene senere tildekket med duk og sandpute, før utfylling med stein. Massene legges ut og komprimeres lagvis. Utlegging av sandpute vil utføres kontinuerlig og i forkant av fyllingsarbeidene. Dette for å redusere faren for spredning av forurenset masse under fylling.

Evt. brukbare masser fra masseutskiftingen, skal gjenbrukes i fyllingen for å redusere miljøavtrykket. Dette sparer uttak av nye edle masser og reduserer transport.

Etter utfylling vil ytterkant fylling bli sikret med plastring fra bunn og opp til kote -2 NN2000 og videre utførelse blir natursteinmur opp til topp fylling.

Plan for utfyllingen skal utarbeides av entreprenøren i samarbeid med rådgivende konsulent, slik at en tar hensyn til de miljømessige aspektene og sikrer at gjennomføringen utføres på en optimal måte. Se faseplan skisse, vedlegg nr. 004, og faseplan beskrivelse, vedlegg 005.

5.7 Anleggsperiode

Arbeidet er tenkt utført så snart godkjenning foreligger, men tidligst 1. oktober 2026. Estimert anleggsvirksomhet 7 mnd.

5.8 Aktive og/eller historiske forurensningskilder

Arbeidene vil foregå på et areal der tilstøtende virksomhet er et skipsverft. Som vedlagt miljøgeologisk rapport viser, så er grunnen forurenset med en blanding av forurensende elementer typisk for denne typen aktiviteter. Av den grunn blir det satt ut siltgardin og det bygges sjete lang ytterlinje som avbøtende tiltak, før utlegging av fyllmassene gjennomføres.

5.9 Bunnsedimentenes innhold

Tabell 2. Analyseresultater av overflatesediment (0-10 cm) klassifisert og fargekodet iht. tilstandsklasser for sediment /5/. Celler uten fargekode for de stoffene det ikke er utarbeidet tilstandsklasser for. Laboratoriets rapporteringsgrense overskrider nedre grenseverdi for tilstandsklasse II for Sum PCB7. Stoffkonsentrasjon kan tilsvare tilstandsklasse I eller II.

Stoff	Enhet	MSED 1 0-10 cm
Høyeste tilstandsklasse		Klasse V
Tørrstoff	%	43,4
Tørrstoff ved 105 grader	%	52,7
Kornstørrelse <2 µm	%	<0.1
Silt (2-63 µm)	%	7,3
Sand (> 63 µm)	%	92,6
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	3,9
As (Arsen)	mg/kg TS	16
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,23
Cr (Krom)	mg/kg TS	38
Cu (Kopper)	mg/kg TS	490
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,079
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	71
Pb (Bly)	mg/kg TS	59
Zn (Sink)	mg/kg TS	210
PCB 28	µg/kg TS	<0.50
PCB 52	µg/kg TS	<0.50
PCB 101	µg/kg TS	<0.50
PCB 118	µg/kg TS	<0.50
PCB 138	µg/kg TS	1,2
PCB 153	µg/kg TS	0,69
PCB 180	µg/kg TS	<0.50
Sum PCB-7	µg/kg TS	<4.0
Naftalen	µg/kg TS	34
Acenaftylen	µg/kg TS	21
Acenaften	µg/kg TS	67
Fluoren	µg/kg TS	65
Fenantren	µg/kg TS	410
Antracen	µg/kg TS	150
Fluoranten	µg/kg TS	550
Pyren	µg/kg TS	460
Benso(a)antracen [^]	µg/kg TS	200
Krysen [^]	µg/kg TS	240
Benso(b+j)fluoranten [^]	µg/kg TS	270
Benso(k)fluoranten [^]	µg/kg TS	190
Benso(a)pyren [^]	µg/kg TS	270
Dibenso(ah)antracen [^]	µg/kg TS	70
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	170
Indeno(123cd)pyren [^]	µg/kg TS	170
Sum PAH-16	µg/kg TS	3300
Monobutyltinn	µg/kg TS	8,15
Dibutyltinn	µg/kg TS	320
Tributyltinn	µg/kg TS	1610

5.10 Strømforhold på lokaliteten

Der er ikke foretatt strømmålinger, fordi utfyllingen er mindre enn 30.000 m². Området er grunt og der er relativt lite utskifting/strøm.

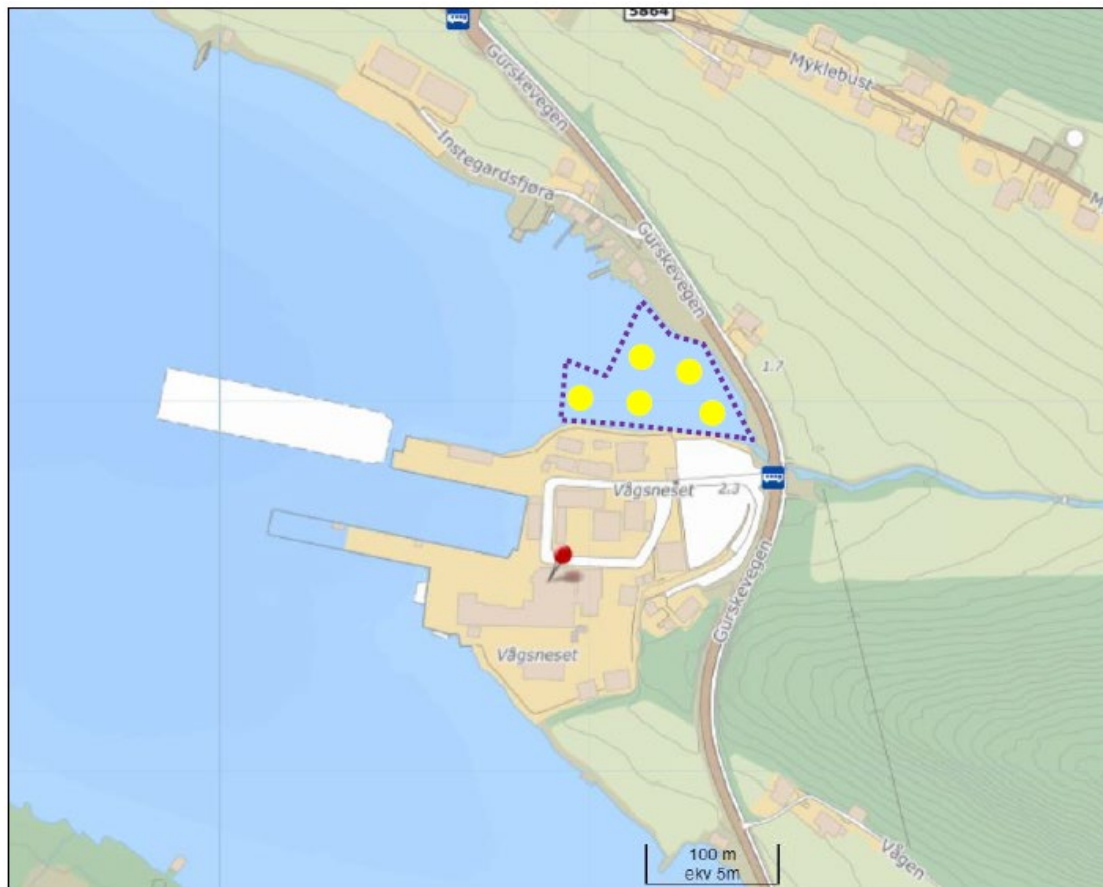
Basert på volumberegninger av vannmengden i det aktuelle arealet skal differansevolument mellom flo og fjøre tilsi en vann-hastighet forbi siltgarding på mellom 1 og 3 m/min., med andre ord nesten ikke målbar hastighet.

5.11 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser

Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av sjøbunnens forurensningstilstand.

WSP Norge AS foretok i 2024 en omfattende prøvetaking med tilhørende analyser.

Nedenforstående oversiktskart viser plassering av prøvetakingspunktene, vedlegg 006 Rapport fra sediment undersøkelsene.



5.12 Forurensningstilstand på lokaliteten

Det er påvist forurensning i sedimentene tilsvarende tilstandsklasse V mht. kobber og TBT i prøven som representerer stasjonen. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for monobutyltinn og dibutyltinn. Det er påvist nivåer tilsvarende tilstandsklasse IV mht. flere PAH-er (antracen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, benzo(ghi)perylene og indeno(123cd)pyren). Det er påvist nivåer tilsvarende tilstandsklasse III for metallene nikkell og sink samt noen PAH-stoffer (pyren, benzo(a)antracen, dibenzo(ah)antracen) og sum PAH-16. Metallene arsen, kadmium, nikkell og sink er påvist tilsvarende tilstandsklasse III. Krom ble påvist tilsvarende bakgrunns verdier (tilstandsklasse I).

Konsentrasjoner av PCB-7 tilsvarer tilstandsklasse II. Det bemerkes at det ikke finnes tilstandsklasse I for PCB-7 /5/, og at konsentrasjonen av PCB-7 dermed er angitt som tilstandsklasse II.

5.13 Risikovurdering

Slik planene er utarbeidet vil siltgardin, lense og sjete sikre mot at de forurensede massene spres både på kort og på lenger sikt.

Under anleggsfasen skal rutiner for drivstoffylling av maskinparken utarbeides. Det vil bl.a. tilrettelegges for egnet areal for fylling av drivstoff på anleggsområdet. Verftet sine rutiner for håndtering og sikring av farlige væsker skal følges. Det blir blant annet daglig utført visuell kontroll av maskinene for å avdekke evt. lekkasjer eller skader på slanger. Oljeabsorberende materiell og oppsamlingsutstyr vil være tilgjengelig på anlegget. Oljelense vil også bli oppbevart på stedet i beredskap ved en evt. hendelse med utslipp til sjø.

Det skal utføres daglig kontroll av siltgardin. Der skal være båt tilgjengelig for å kunne inspisere siltgardin ifra sjøen, også for å samle inn evt. flytende søppel som samler seg ved siltgardin.

Dersom det forekommer forhøyet turbiditet utenfor siltgardin, skal arbeidet stoppes umiddelbart. Årsak til forhøyet turbiditet skal avklares og utbedres før arbeidet starter opp igjen.

Kontrollplan med tilhørende sjekkliste og anleggsspesifikk risikovurdering vil bli utarbeidet før oppstart av anleggsarbeid.

5.14 Avbøtende tiltak partikler/plast

Partikler

Partikkelspredning av forurensede masser vil bortimot elimineres ved bygging av sjete før fyllingsarbeidene starter. Siden det relativt sett er liten vannfylde vil en også få god kontroll på massene som lagvis legges ut. Før bygging av sjete iverksettes skal det legges ut siltgarding rundt hele fyllingsområdet. Denne siltgarden skal ankres opp forsvarlig med blåser for markering og oppdrift. Se vedlagt datablad og leverandørs anbefaling, vedlegg 007.

Plast

Aurvoll og Furesund AS forplikter deg til å benytte elektroniske tennere, ikke sjokktubeslanger. Entreprenøren har rutiner der synlige plastrester sorteres ut både i masseuttaket og på mottak på fyllinga. I tillegg utføres etterkontroll med opprydding av plast. Siltgarding vil også bidra til å stoppe partikler som flyter i sjøen.

Entreprenør utarbeider daglige rutiner og ukentlige rutiner for å kontrollere de avbøtende tiltakene. Entreprenør skal også utarbeide en definert kontrollplan for alt som skal sjekkes, kontrolleres og dokumenteres. Elektronisk loggføring med bilder i Smartdok.

Tiltakshaver skal rekvirere uavhengig tredjepart for overvåking/turbiditetsmåling utenfor siltgarden. Disse målerne skal måle kontinuerlig og gi alarm ved overskridelse av grenseverdier. Arbeidet skal da stoppes og årsak til spredning avdekkes.

5.15 Fiskevandring

Norce har utført en kartlegging av elva ved fyllingsområdet, og konstatert at fyllingsarbeidet kan ha belastende påvirkning for fiskevandringen. Se vedlegg 016. På grunn av dette anbefaler de at en iverksetter avbøtende tiltak. I hovedsak anbefaler de bruk av siltgardin og arbeid i sjø utenfor tidsperioden det er fiskevandring. I tillegg vurderes det også bruk av boblegardin som avbøtende tiltak, se vedlegg 010 dokumentasjon for boblegarding.

Som kompenserende tiltak for utbyggingen foreslår vi å få etablert kantvegetasjon ved enden av den nye fyllingen. Dette gjør at fisken videre kan trives bedre og på en tryggere måte vandre inn og ut fra elva. Det er også mulig å etablere flere kulper med bruk av naturstein for å gjøre det lettere for fisk å vandre selv på fjære sjø.

5.16 Vedlegger til dokumentet

Vedlegg 001 Detaljkart 1:1000

Vedlegg 002 Oversiktskart 1:50000

Vedlegg 003 Rapport testforsøk plast i sprengstein

Vedlegg 004 Faseplan skisse

Vedlegg 005 Faseplan beskrivelse

Vedlegg 006 Rapport miljøundersøkelse

Vedlegg 007 Siltgarding

Vedlegg 008 Geoteknisk vurderingsrapport

Vedlegg 009 Geoteknisk datarapport

Vedlegg 010 Boblegardin

Vedlegg 011 Plan OV-handtering sjøareal

Vedlegg 012 Plan - Utviding sjøareal

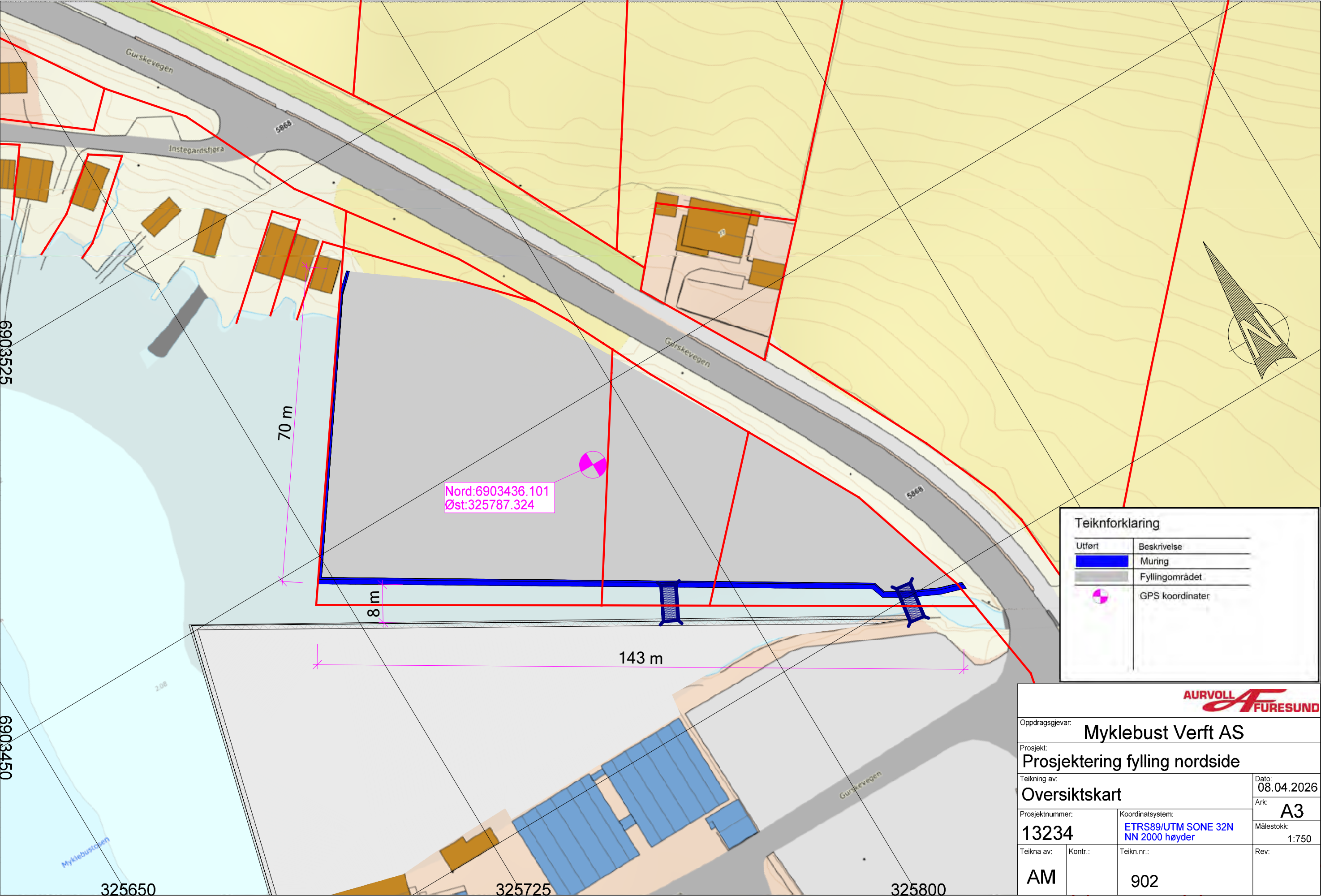
Vedlegg 013 Snitt sjøfylling

Vedlegg 014 Plan - Utviding landareal

Vedlegg 015 Snitt - Utviding landareal 13080-2024.20

Vedlegg 016 NORCE notat- effekter på fiskevandring

Vedlegg 017 Plassering i Reguleringsplanen



Teiknforklaring	
Utført	Beskrivelse
	Muring
	Fyllingområdet
	GPS koordinater

AURVOLL AF FURESUND			
Oppdragsgjevar:		Myklebust Verft AS	
Prosjekt:		Prosjektering fylling nordside	
Teikning av:		Oversiktskart	Dato: 08.04.2026
Prosjektnummer:		13234	Ark: A3
Koordinatsystem:		ETRS89/UTM SONE 32N NN 2000 høyder	Målestokk: 1:750
Teikna av:	Kontr.:	Teikn.nr.:	Rev:
AM		902	



Tegnforklaring

— Fyllingsplass



Oppdragsgjever: Myklebust Verft AS			
Prosjekt: Prosjektering fylling nordside			
Teikning av: Oversiktskart			Dato: 08.04.2026
Prosjektnummer: 13234			Ark: A3
Koordinatsystem: ETRS89/UTM SONE 32N NN 2000 høyder			Målestokk: 1:50 000
Teikna av: JJ	Kontr.:	Teikn.nr.: 901	Rev:

Statens vegvesen Region vest

Testforsøk - spredning av plast i sjø fra utfylte tunnelmasser skutt med elektroniske tennere

Aldersundet - Rassikringsprosjekt Rv 17 Liafjell



Oppdragsnr.: 5144240 Dokumentnr.: YM-119-NO Versjon: D02
2017-07-03

Oppdragsgiver: Statens vegvesen Region vest
Oppdragsgivers kontaktperson: Merete Landsgård
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Bjørn A. Kleppestø
Fagansvarlig: Bente Breyholtz
Andre nøkkelpersoner: Harald Fagerheim, Vegdirektoratet

D02	2017-07-03	For bruk	BeBre	MeLan	BjKle
A01	2017-06-30	For fagkontroll	BeBre		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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

I forbindelse med vår klage på vilkårene i tillatelsen til utfylling i entreprise E11 i Rogfastprosjektet, har Statens vegvesen utført et forsøk i 1:1 for å se på hvordan elektroniske tennere oppfører seg ved utfylling med leker i sjø. Testforsøket ble gjennomført i Aldersundet, Mo i Rana, med tunnelmasser fra et pågående rassikringsprosjekt som utelukkende benytter elektroniske tennere i hele prosjektet. Testforsøket ble gjennomført 20. – 24. juni 2017 og med på forsøket var Statensvegvesen, Vegdirektoratet, Norconsult, entreprenører og leverandører av sprengstoff og tennmidler.

Testforsøket var todelt, der første del handlet om å få et kvalifisert tall på mengde overskytende ledning i tunnelsalven. Dette gjorde vi ved å være tilstede på stuff under lading og måle hvor mye tennerledning som stakk utenfor borhullet, samt wieren som sammenkobler hele salva.

I andre del av testprosjektet ønsket å verifisere hvorvidt elektroniske tennere synker ved utfylling i sjø og om de følger massene ned og blir liggende fast inne i fyllingen. Dessuten ville vi finne ut om plast kom til overflaten og eventuelt hvor mye. Vi ville også verifisere om løse ledningsfragmenter ville separeres fra massene i sjøen og drifte vekk fra utfyllingen og eventuelt hvor langt fra fyllingsfoten vi kunne finne slike.

Testforsøket i Aldersundet verifiserte at elektroniske tennere synker i sjø. Ingen funn ble registrert flytende med metall intakt i ledningen. Vi har også verifisert at koblingsbokser synker dersom de er koblet til ledning og ikke fragmenteres ved mekanisk slitasje.

Hovedkonklusjonen var at vi fant svært lite flytende plast fra elektroniske tennere. Kun 1,1 – 3,3 % av total mengde plast per am^3 tunnelmasser (utfylte kubikk) ble gjenfunnet i overflaten. Av total innsamlet mengde plast under testforsøket, stammet 10,4 % fra elektroniske tennere. Vi gjorde begrensede funn av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot, dette utgjorde ca. 0,7 – 1,1 % av total lengde elektronisk ledning som var i massene i testsalvene.

Vi gjorde ingen gjenfunn av de store «vasene» med ledning som vi så både i røysa og på mellomlageret utenfor tunnelen. Dette kan bety at den ekstra omlastingen fra mellomlager kan ha utsatt ledningene for så stor mekanisk slitasje at de har fragmentert. Eller at det største omfanget av ledninger og koblingsbokser blir med massene ned ved slipp fra leker i sjø og blir liggende inne i fyllingen.

Vi fant også «annen plast» under testforsøket – både i vannoverflaten og liggende på sjøbunnen. Av all platen som ble samlet inn under forsøksperioden, var det 86,9 % som *ikke* stammet fra elektroniske tennere. Foringsrør og rørladninger utgjorde mesteparten av «annen plast». Det er viktig å understreke at bruk av foringsrør og rørladninger har ingenting med valg av tennsystem å gjøre. Det er bergets beskaffenhet og vanninntrenging som er bakgrunn for bruk av foringsrør og rørladninger. Vi er i dialog med sprengstoffleverandører for å finne bedre alternativer.

Tunnelmasser fra E11, Rogfast, vil bestå av ca. 132 480 am^3 etter de beregninger som ligger til grunn i prosjekteringen. Dersom vi legger tallene fra testforsøket i Aldersundet til grunn skulle dette tilsi at vi potensielt kan finne totalt 2,6 – 8,3 kg flytende plast fra elektroniske tennsystem i E11. Hele E11 består av fyllitt, erfaringer fra fyllitt i Ryfast tilsier minimal innlekkasje og behov for bruk av foringsrør.

Innhold

1	Innledning	5
2	Formål og arbeidsplan	6
2.1	Formål	6
2.2	Arbeidsplan	6
3	Gjennomføring	7
3.1	Sprengning med elektronisk tennere	7
3.2	Utlasting og transport av masser på land	11
3.3	Opplasting på lekter og tømning i sjø	13
3.4	Søk etter plast i sjø	16
3.4.1	Strømmåler	19
3.4.2	ROV Forundersøkelser av sjøbunnen før utfylling	20
3.4.3	Registreringer av plast pr lekterlass dumpet i sjø	22
4	Resultater	31
4.1	Elektronisk tennsystem	31
4.1.1	Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5	31
4.1.2	Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9	33
4.1.3	Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13	35
4.2	Annen plast	37
4.2.1	Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5	37
4.2.2	Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9	39
4.2.3	Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13	42
4.3	Etterkontroll	46
4.4	Etterkontroll ROV filming	51
5	Oppsummering	52
5.1	Elektroniske tennere	52
5.2	Annen plast	53
6	Konklusjon	54
6.1	Verifisere lengde overskytende ledning	54
6.2	Potensiell plast i sjø fra elektroniske tennere	54
6.3	Annen plast – foringsrør og rørladninger	55
7	Antatt plast i Rogfast-entreprise E11	56

1 Innledning

I forbindelse med planleggingen av Rogfast-prosjektet har Statens vegvesen satt i gang et forsøksprosjekt for å se på hvordan plast fra elektroniske tennere oppfører seg i en sjøfylling. Bakgrunnen for forsøket er SVVs klage på vilkårene i tillatelsen til utfylling i sjø ved entrepriser E11 gitt av Fylkesmannen i Rogaland. Et av vilkårene er at det ikke skal være spor av plast i tunnelmassene som skal dumpes i sjø. Dette har vært et vesentlig miljøproblem ved bruk av tradisjonelle tennere (nonel).

Forsøket ble utført 20. – 24. juni ved et pågående rassikringsprosjekt ved Aldersundet i Lurøy kommune i Nordland. Rassikringsprosjektet benytter elektroniske tennere i hele prosjektet i dag, og er etter det vi erfarer det eneste tunnelprosjektet som utelukkende benytter dette i Norge. Selve utfyllingsstedet er godkjent og en del av en større sjøfylling som rassikringsprosjektet skal fullføre senere.

Med på forsøket er Statens vegvesen, utførende entreprenører, Vegdirektoratet, samt leverandør av sprengstoff og tennsystem.

2 Formål og arbeidsplan

2.1 Formål

Formålet med testprosjektet var å finne svar på spørsmålene:

- Når tunnelmasser dumpes i sjø, vil rester av elektroniske tennsystem bli med tunnelmassene ned til sjøbunnen/synke i sjø eller vil den flyte opp til overflaten?
- Vil rester av elektroniske tennsystem legge seg inne i fyllingen på sjøbunnen? Vil den synes i fyllingsskråningen og/eller utenfor fyllingen?
- Kan vi få et konkret tall på mengde overskytende ledning i tunnelsalven ved å måle på stuff?

2.2 Arbeidsplan

Prosjektet ble delt i to deler.

Del 1 omfatter dokumentasjon av overskytende skyteledning på stuff (inne i tunnelen). Det har ikke vært mulig å finne gode nok erfaringstall over mengde overskytende ledning man kan forvente å få på hver enkelt ladning/salve, tallet varierer og er ikke konsist. Derfor vil vi være med under ladning og måle hver enkelt tenner i testsalvene for å få et mer nøyaktig tall.

Del 2 Massene fra testsalvene fraktes på splittlekter til tippstedet som ligger på ca. -35 meter i skrånende terreng, likt forholdene vi finner i Mekjarvik. Etter hvert slipp vil ROV'n dokumentere massene under vann og filme området rundt fyllingsfoten. Dette gjentas for hvert lass som slippes.

Det skal slippes nok masser til at vi kan se en tydelig «fyllingsfot» og kunne måle om og eventuelt hvor langt fra fyllingsfoten vi finner skyteledninger. Et styringsfartøy vil ligge i overflaten for å dokumentere eventuelle plastfunn i overflaten. Vi har dykkerberedskap dersom det skulle vise seg vanskelig å dokumentere funn med ROV. En drone vil dokumentere forsøket fra luften.

Det er planlagt bruk av inntil tre - fire hele forsøkssalver med tunnelstein i testforsøket, men det kan bli aktuelt å benytte flere. Vi planlegger også å gjøre et testforsøk på noe mindre dyp og i flattere terreng, ca. – 20 meter som vil være mer likt forholdene vi vil finne på Krossøy og i Arsvågen, samt i entreprise E11, der det er planlagt sjøfyllinger med tunnelstein fra Rogfast.

3 Gjennomføring

I dette testforsøket benyttet vi tunnelmasser fra tre salver – testsalve 2, 3 og 4. Vi deltok på sprengningsprosessen fra ferdig boret stuff til ferdig sprengt salve kun ved testsalve 2. De øvrige testsalvene ble skutt mens vi jobbet med andre deler av prosjektet.

Vi hadde tre personer i testforsøket som administrerte hver vår post.

- En person sørget for at tunnelmasser fra de ulike salvene ble mellomlagret separat og at masser fra rett salve ble kjørt ned til kaia til enhver tid.
- Neste person sørget for at masser ble opplastet i lekter, registrerte synlig plast og sørget for at masser fra de ulike salvene ble tippet på rett tippsted i sjø. Tre tippsteder ble valgt ut – Tipp 1, 2 og 3.
- Sistemann var etablert på styringsfartøyet med ROV og lettbåt for å filme fylling og evt. plast på sjøbunnen, samt registrere og samle opp eventuell flytende plast i vann/på land.

Arbeidet beskrives nærmere i kapitlene nedenfor. Personene på de ulike postene hadde jevnlig dialog i hele testperioden.

3.1 Sprengning med elektronisk tennere

Tirsdag 20. juni deltok vi, sammen med sprengningsarbeiderene, ved ladning med elektroniske tennere i en ferdigboret stuff (Figur 1) i tunnelen ved Bakliholtan. Salven fikk benevnningen «testsalve 2».

Bergarten bestod av granittisk gneis med innslag av kvarts og glimmerskifer. Tverrsnittet i tunnelen var på T11,5 m ved denne salven (området for nisje). For denne salven var det boret 153 borhull. Hvert borhull var 5 m langt som er standard lengde for tunnelsprengning. Dermed forlenges tunnelen 5 meter for hver sprengning.

Hver tenner besto av en 7 meter lang skyteledning med Id-tag (papir) og en koblingsboks (Figur 2). Dette gir to meter overskytende ledning utenfor borhullet pr borhull. Med 153 borhull/tennere betyr det 306 meter overskytende ledning, samt tag og koblingsboks for ferdig ladet stuff (Figur 3). Alle koblingsboksene kobles på en wire på ca. 50 m som først kobles til en testboks, for deretter å kobles til blast box for avfiring av salva.

Hver 2 m ledning med tag veier 4 g, koplingsboksen veier 5 g, 50 m wire veier 100 g. Dette gir totalt 1 329 g plast i røysa fra ferdig skutt salve (Figur 4, Figur 5 og Tabell 1). For testsalve 3 og 4 ble det brukt hhv. 151 og 148 tennere. Mengde plast for hver av disse salvene er vist i Tabell 1. Borplan og salverapporter er innhentet som dokumentasjon.

En tunnelprofil med T11,5 har iht. SVVs håndbok N500 en teoretisk sprengningsprofil på 85,92 m². Med en sprengningslengde på 5 meter gir dette 430 faste m³ stein i fjellet som sprenges ut pr salve. Når fjellet sprenges ut må man regne med en utvidelsesfaktor på 1,6 for å få mengde stein som skal fraktes ut av tunnelen. Her gir dette 687 løse/anbrakte m³ tunnelmasser som skal deponeres i sjø. For testsalve 2, 3 og 4 gir dette hhv. 1,93, 1,91 og 1,87 g plast/am³ som dumpes i sjø.



Figur 1: Ferdigboret stoff klar for lading med elektroniske tennere – testsalve 2



Figur 2: Elektroniske tennere – rød koblingsboks, gul skyteledning (metalltråd kledt med plast) og hvit «tag» med Id-nr på hver enkelt tenner.



Figur 3: Ferdig ladet stuff, alle koblingsboksene er koblet til samme wire. Testsalve 2.

Tabell 1: Mengde plast i tunnelmasser/røysa fra testsalve 2, 3 og 4

Data	Testsalve 2	Testsalve 3	Testsalve 4
Borhull, lengde	5 m	5 m	5 m
Skyteledning m/koblingsboks, total lengde	7 m	7 m	7 m
Overskytende ledning pr borhull	2 m	2 m	2 m
Antall borhull	153	151	148
Wire	50 m	50 m	50 m
Overskytende ledning m/koblingsboks	306 m	302 m	296 m
Vekt 2 m skyteledning + koblingsboks + 50 m wire	4+5+100 gram	4+5+100 gram	4+5+100 gram
Totalvekt overskytende plast	1 477 gram	1 459 gram	1 432 gram
Teoretisk mengde tunnelmasse/salve T11,5 faste	430 fm ³	430 fm ³	430 fm ³
Teoretisk mengde tunnelmasse/salve T11,5 løse/anbrakte	687 am ³	687 am ³	687 am ³
Vekt plast fra skyteledning + koblingsboks + wire pr. am ³	2,15 g/am ³	2,12 g/am ³	2,08 g/am ³



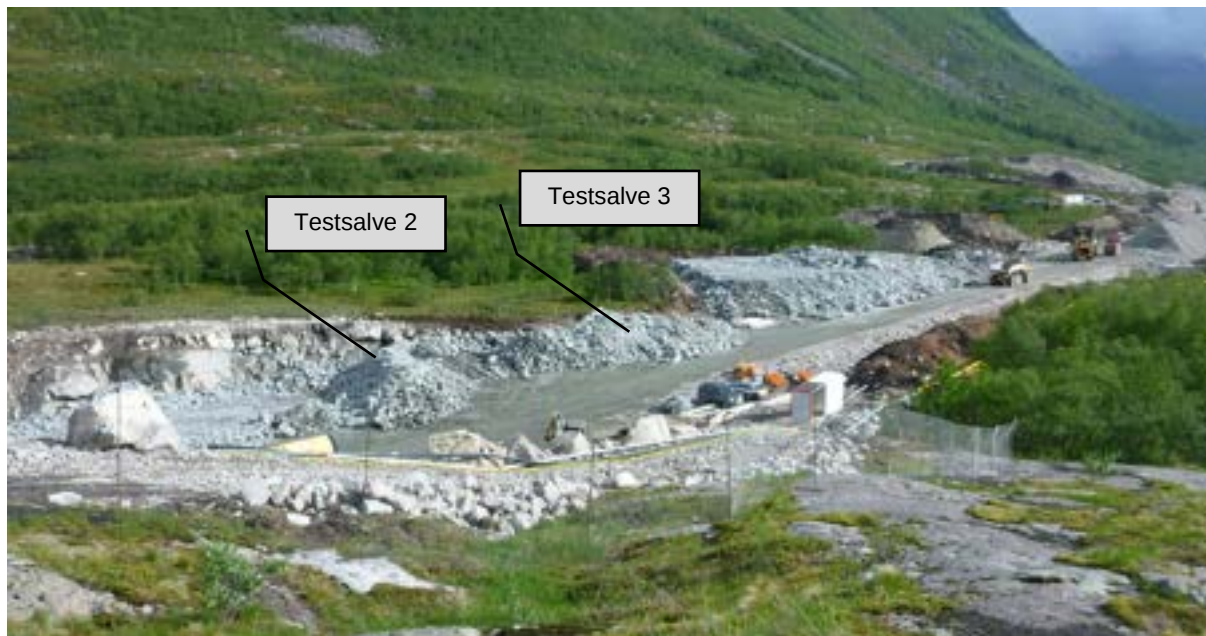
Figur 4: røysa etter ferdig skutt Testsalve 2, ca. 690 løse/anbrakte m³



Figur 5: Skyteledning i røysa, testsalve 2

3.2 Utlasting og transport av masser på land

På riggområdet utenfor tunnelen ble det ryddet arealer for mellomlagring av massene fra de ulike testsalvene etter hvert som de ble lastet ut fra stoff (Figur 6). Mellomlager for hver testsalve ble merket opp og holdt separat fra hverandre. Dette ble nøye overvåket og dokumentert av en representant fra testforsøket.



Figur 6: Riggområdet utenfor tunnel for mellomlagring av masser fra de ulike testsalvene. Her vises masser fra testsalve 2 og 3.

Masser fra testsalvene ble lastet opp på lastebiler og kjørt ned til kaia for omlasting på leker. Igjen ble det sørget for at det ble lastet opp masser fra én testsalve om gangen, samt kommunisert til personen på lekeren hvilken testsalve det ble kjørt masser fra.

For hver testsalve ble det registrert

- Testsalve nr
- volum tunnelmasse
- antall og størrelse lass kjørt
- synlig plast i tunnelmassene (Figur 7)



Figur 7: Rester av skyteledning i tunnelmasser

3.3 Opplasting på lekter og tømning i sjø

Figur 8 viser opplastingen av tunnelmassene på lekter i Aldersundet. Hver opplasting ble overvåket av representant fra testforsøket.



Figur 8: opplasting av tunnelmasser fra testsalve i Aldersundet

For hver opplastede lekter ble det registrert

- Testsalve nr
- Antatt volum tunnelmasse
- synlig plast i tunnelmassene
- Tippsted i sjø

Det ble lastet opp masser på lekteren fra én testsalve om gangen som ble kjørt til tippstedet for dumping (Figur 9). Hvert lass inneholdt ca. 100 m^3 tunnelmasse.

I de fleste lassene ble det registrert rester av skyteledninger i massene. Stort sett ble det registrert lengre biter av ledningen og enkelte ganger ble det observert at koblingsboksen og tag'n fremdeles hang fast (Figur 10).



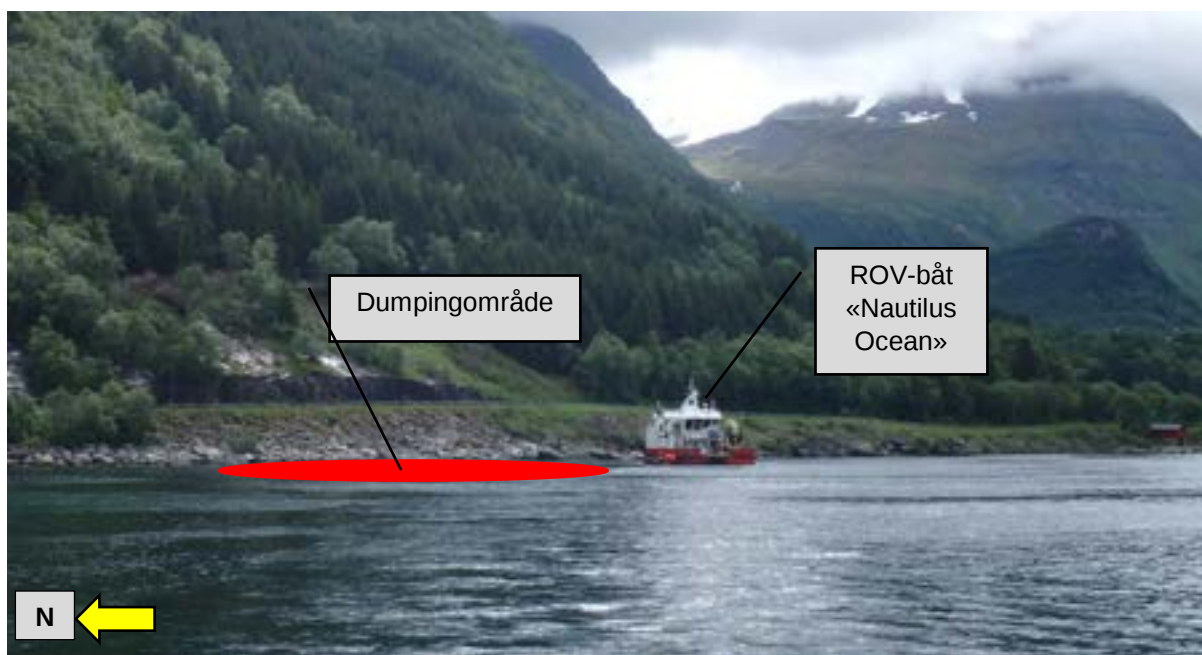
Figur 9: Opplastet lekter på vei til tippsted i sjø



Figur 10: Rester av skyteledning i opplastede masser på lekter

3.4 Søk etter plast i sjø

Ved utfyllingsområdet var vi etablert med en egen båt «Nautilus Ocean» med ROV og lettbåt (Figur 11 og Figur 13). Ved hjelp av ROV'n ble bunnforholdene dokumentert ved hele utfyllingsområdet før utfyllingen startet. I tillegg ble det kjørt med lettbåt i det regulerte utfyllingsområdet. Det ble ikke funnet plast på sjøbunnen, i vannoverflaten eller langs land før utfyllingen startet.



Figur 11: ROV-båten «Nautilus Ocean» ligger klar sør for det regulerte/godkjente dumpingområdet

Før første utfylling i sjø ble det satt ut en strømmåler sør for utfyllingsområdet. Måleren målte strømforhold fra -35 meter og oppover i vannsøylen. Det ble målt veldig lite strøm, maks. 20 cm/s, i sørvestlig retning. Dette stemmer overens med observert partikkelsky ved dumping fra lekteren (Figur 12).

Erfaringer fra tidligere forsøk med dokumentasjon av plast i sjø fra utfylte tunnelmasser skutt med nonel tilsa at det kunne ta opptil 30 minutter før plast ble synlig i overflaten og at platen da var lett synlig. Ved de første dumpingene i sjø ble det derfor søkt etter plast i vannoverflaten fra ROV-båten rundt dumpingområdet. Etter et par dumpinger ble det klart at vi måtte gå grundigere til verks. De observerte plastbitene var små og få, og det ble uklart om vi hadde lett godt nok.

Dermed ble det innført ny prosedyre for søk etter plast i vannoverflaten. Rett etter hvert lekterlass ble dumpet i sjøen kjørte vi ut med lettbåt og saumfarte selve dumpingområdet, samt en strekning på ca. 200 meter nord og sør for tippstedet. Tre personer lette aktivt fra lettbåten og fanget opp platen vha. en hov, i tillegg til at skipperen i ROV-båten hjalp til med visuell sjekk fra styringsfartøyet.

ROV'n filmet de ulike utfyllingsområdene – først rundt hele fyllingen for å avgrense fyllingsfot, så frem og tilbake i fyllingen for å undersøke selve utfyllingen, til sist i nedkant av fyllingsfot for å finne hvorvidt det var løse ledninger og eventuelt hvor langt fra fyllingsfot disse lå.



Figur 12: Partikkelspredning i overflaten mot sørvest rett etter dumping av tunnelmasser fra lekter ved «Tipp 1».



Figur 13: ROV på båten «Nautilus Ocean»

Etter første dumping ble det forsøkt å filme dumpingsområdet med ROV uten hell. For mye partikler i vannsøylen medførte alt for dårlig sikt og ROV'n var stadig borti stein på bunnen. Det ble gjort nytt forsøk etter 10 minutter og etter 30 minutter, men partiklene gjorde videre

søk umulig. Sikten var fremdeles for dårlig på slutten av dagen etter jevnlig dumping av masser. Strategien ble derfor at ROV-filming ble gjennomført ved starten av hver dag for dokumentasjon av gårsdagens utfyllinger. Etablering av tippsteder i regulert/godkjent utfyllingsområde

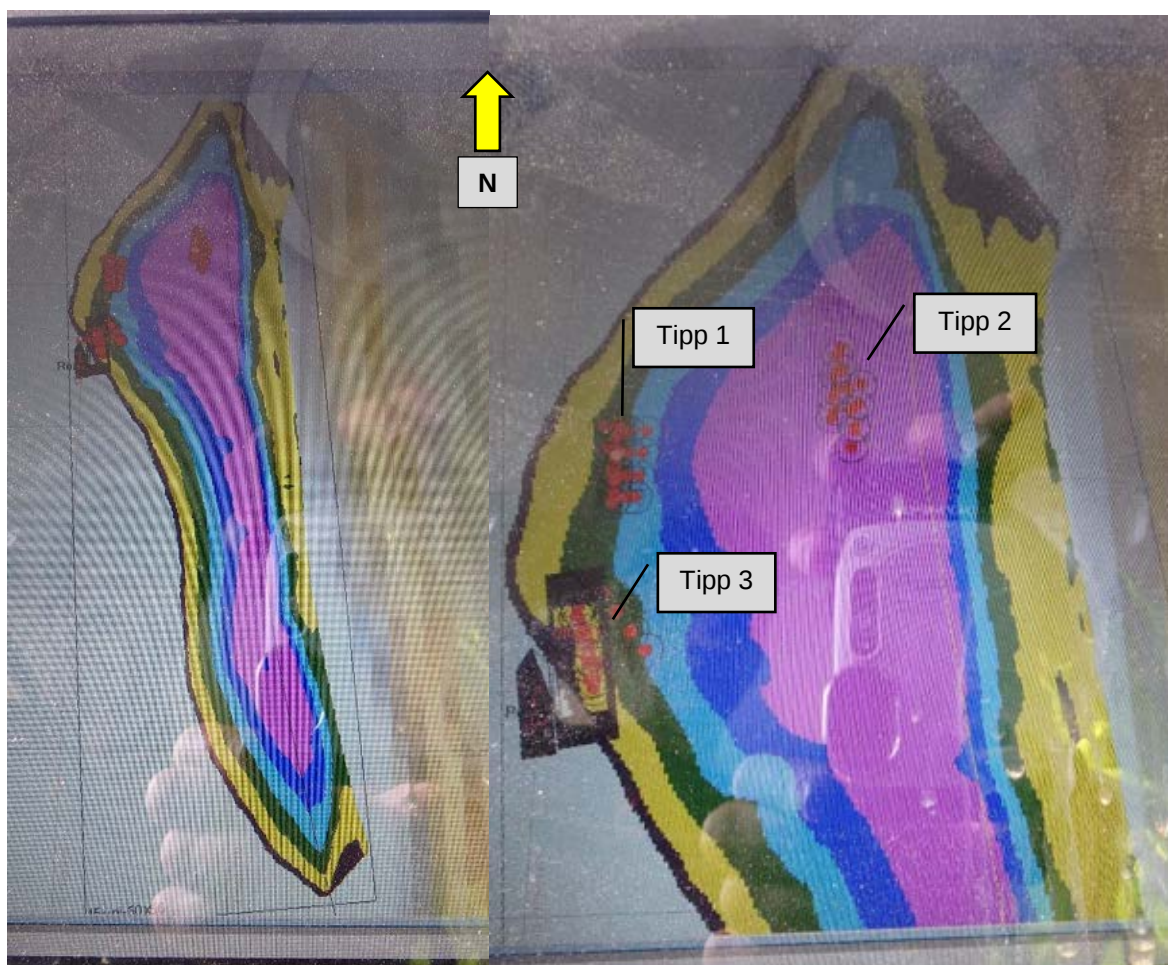
Rassikringsprosjektet har tillatelse fra Fylkesmannen i Nordland til utfylling av masser i sjø i forbindelse med justering av vegbanen ved innkjøringen til Liafjelltunnelen. Innenfor deres regulerte/godkjente utfyllingsområde etablerte vi tre tippsteder (Figur 14). De tre tippstedene ble valgt ut med tanke på teste utfyllingen og evt. spredning av plast på området med noe ulike dybder og bunnforhold.

Lekterfartøy og ROV-båten satte felles GPS-punkter (Tabell 2) for Tipp 1 og Tipp 2 ved å legge båtene inntil hverandre og avmerke felles punkt på kart. ROV-båten kunne dermed dobbeltsjekke på eget kartsystem hvordan lekteren traff på de fastsatte tipppunktene for hver dumping.

Tipp 3 ble merket opp og satt på samme måte etter første lekterslipp om morgenen fredag 23. juni. Denne ble ikke undersøkt før utfyllingen startet, da sikten ikke tillot det. Det er liten grunn til å anta at sjøbunnen her skulle avvike fra de to andre tipppunktene.

Tabell 2: GPS-posisjoner for de tre dumpingområdene

Slippunkt	GPS-posisjon, WGS84/UTM 33
Tipp 1	N66.25.069 Ø13.09.017
Tipp 2	N66.25.067 Ø13.09.062
Tipp 3	N66.25.050 Ø13.09.000



Figur 14: Kartbilde av det regulerte/godkjente utfyllingsområdet og plassering av de tre tippområdene fra GPS i lekter, røde prikker markerer slipp.

På hvert tippsted ble det dumpet ca. 400 – 500 am³ tunnelmasse fra hver sin testsalve som vist i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over hvor de ulike testsalvene er dumpet i sjø

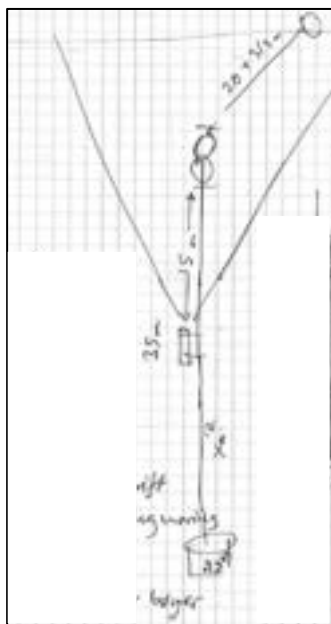
Tunnelmasser fra	Dumpet i sjø ved	Dybde	Topografi	Mengde masser
Testsalve 2	Tipp 1	ca. 28	Bratt	ca. 500 am ³
Testsalve 3	Tipp 2	ca. 18	Flatere	ca. 400 am ³
Testsalve 4	Tipp 3	ca. 30	Bratt	ca. 400 am ³

3.4.1 Strømmåler

Strømmåler av typen Aquadopp Profiler 600kHz Z-cell ble satt ut så nøyaktig som mulig iht. anvisning fra leverandør Nortek AS (Figur 15). Måleren ble forankret i land. Måleren var satt opp til minuttvis måling av hver meter oppover i vannsøylen i hele testperioden.

Strømmåler ble satt ut på posisjonen N66.24.932 og Ø13.09.000. De registrerte dataene viser at strømmåleren har stått på en dybde på ca. -40 meter.

Resultater fra strømmålingene viser at det er målt lite strøm, maks. 20 cm/s, hovedsakelig i sørvestlig retning. Ved så lav strømhastighet kan retningen fremstå som noe «rotete».



Figur 15: Enkel skisse for utplassering av strømmåler

3.4.2 ROV Forundersøkelser av sjøbunnen før utfylling

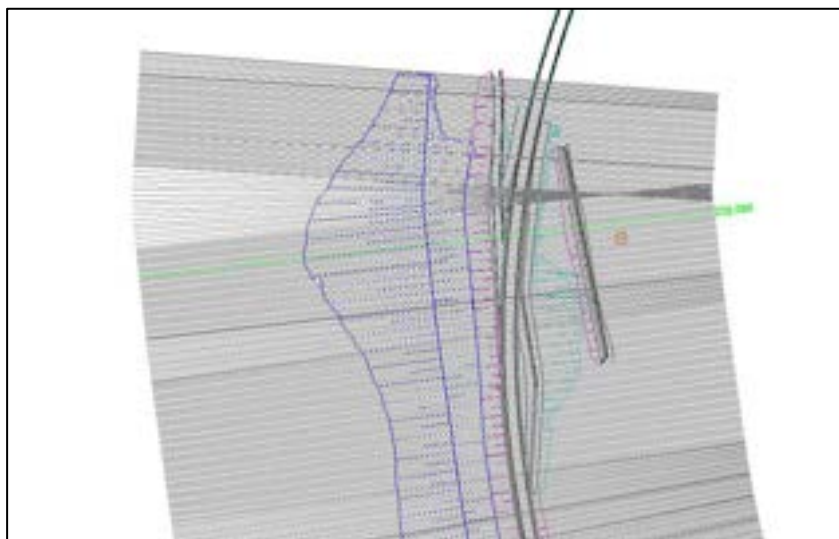
21.06.2017 Kl. 12:38 Logg

Undersøker Tipp 1 og området rundt: Ca. -26 til -28 meter. Sand og mudderbunn, ensartet med løsmasser og enkelte steiner/blokker, muligens fra steinras fra Liafjell? Stedvis leirbunn. Fin sikt fra -20 til -25 meter. Lite liv. Merker filmen med Tipp 1, mot slutten.

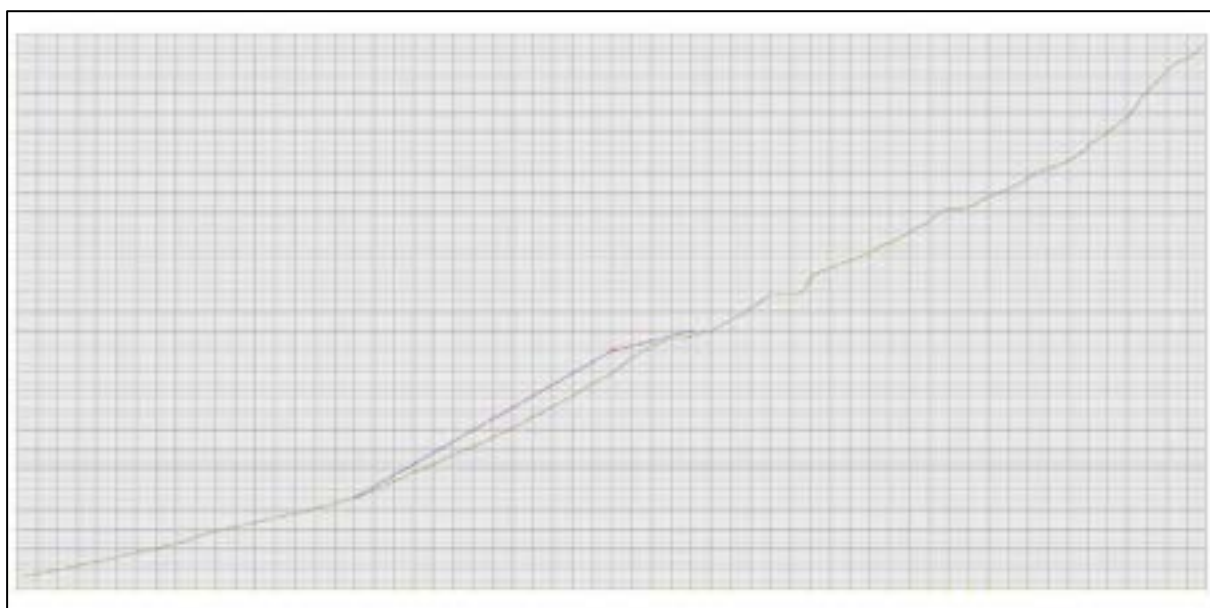
Undersøkelser Tipp 2 og området rundt: Leire med noen stein blokker. Brattere enn Tipp 1, blir brattere fra ca. -18 og nedover. Vi sirkler rundt området fra nord mot syd, går deretter dypere for å undersøke nedenfor forventet fyllingsfot. Dårligere sikt lenger ned. Sandholdig mudder og leire, minimalt med liv på bunn.

Film fra ROV forundersøkelser, ligger vedlagt, merket «20170621 – Forundersøkelse av Tipp 1» og «20170621 – Forundersøkelse av Tipp 2».

Prosjektert støttefylling for ny vei. Figur 16 viser fyllingen i lilla, samt helningen på terrenget under vann omtrent der tipp 1 og Tipp 2 ligger. Profil på utfyllingsområdet (Figur 17) hentet fra Gemeni (prosjekteringsverktøy, 3D) fått fra byggeleder på rassikringsprosjektet. Grønn linje viser hvor tverrsnittet nedenfor er hentet fra prosjektert fylling.



Figur 16: Prosjektert utfyllingsområde fro rassikringsprosjektet ved Rv 17.



Figur 17: Profil for prosjektert utfyllingsområde fro rassikringsprosjektet ved Rv 17

3.4.3 Registreringer av plast pr lekterlass dumpet i sjø

Representant i testforsøket på ROV-fartøyet og ansvarlig for søk etter plast i overflaten registrerte følgende i loggskjema for hvert lass som ble tippet:

- Klokkeslett
- Lekterens posisjon ut fra kart om bord
- Testsalvenr. og tippsted
- Synlige partikler i overflaten
- Ytreforhold, vær, vind, strøm
- Klokkeslett for søk og hvordan søket ble gjennomført
- Dokumentasjon av funn gjort under søk
- ROV-søk ble logget fra skjermer i styringsfartøy og klokkeslett for funn ble notert

Et sammendrag fra loggskjema finnes i opplistingen nedenfor.

Logg fra registrering av plast i sjø pr dumpet lekterlass

Lekterlass 1, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 14:50

Lekter slipper ca. 3 meter sør for punkt Tipp 1. Dybden ved slipp er ca. -26 til -27 meter. Lite synlige partikler i overflaten ved tipp, men vi observerer et blakket felt i overflaten ca. 30 meter nord for Tipp 1.

ROV settes ut, vi observerer en koblingsboks i overflaten. ROV dykker og parkerer oppå Tipp 1. Ingen sikt, går til overflaten. Partiklene ligger som en sky rundt Tipp 1. Vi prøver å finne boksen, men gjør ingen funn. ROV sjøsettes etter ca. 30 min for nytt forsøk. Fortsatt ingen sikt. Avslutter og går opp på dekk etter ca. 45 minutter. Avgjørelse om å avvente til neste dag for sjekk med ROV, da det ikke er tegn til sedimentering av partikler etter 45 minutter. Vi gjør ingen videre funn av plast i overflaten.

ROV-film fra søket ligger vedlagt, merket med «20170622-Forsøk på undersøkelser Tipp 1.»

Lekterlass 2, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 16:53

8-9 m/s V-SV vind, noe mer bølger. Lekter slipper på punktet. Nautilus ligger i ro 50 meter sør av Tipp 1. Vi har to på visuell sjekk etter plast fra N., to i lettbåt med håv som sirkler over Tipp 1. 17:10 ser vi ½ boks i overflaten, fanger denne ca. 200 meter sør av Tipp 1. plukker opp en rød plastbit som ikke er fra koblingsboks, ser ytterligere en, men den er for liten og går gjennom håven. Vi observerer flere mindre trebiter i overflaten, disse tas ikke opp. Avslutter søk 17:11.



Lekterlass 3, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 18:48

Lekter tippet nøyaktig på punkt. Noe blakket vann over tippstedet. To på visuell sjekk fra Nautilus, 2 i lettboat. 19:19 funn av blokk og mindre bit, tas opp. Ingen videre funn over Tipp1. Søker med lettboat langs land fra strømmåler og nordover, gjør noen mindre funn, funn tas med håven. Vi observerer 8 - 10 røde biter av plast som er for små til å fanges i håven under søket. Avslutter søk kl. 19:27.

**ROV-søk 22.06.2017, Tipp 1, kl. 7:30 etter 3 lekter lass.**

ROV søker først rundt fyllingsfot for å finne avgrensingen av området Tipp 1. Steinen har truffet punktet godt. Det er bratt skrånende terreng og vi ser at noe stein har rast videre nedover til ca. -37 meter. Fyllingsfot i nedkant av Tipp 1 er vanskeligere å definere klart. ROV søker deretter systematisk gjennom selve fyllingen på Tipp 1 fra det dypeste og oppover. Vi gjør flere funn av ledning som sitter i fyllingen. Gjør 6 funn i fylling, til sammen ca. 160 cm intakt ledning. Ledninger og bokser er lette å se, da fargen skiller seg markant fra massene. Finner et svart rør (foringsrør?) i kant fylling. ROV søker deretter rundt fyllingsfot fra nord mot sør ca. 10 meter fra fyllingsfot, god sikt. Gjør Ytterligere 4 funn i underkant fyllingsfot på ca. -38 - -40 meter. Må deretter gå til overflaten, da kabelen henger seg opp i kamera. Går ned igjen kl. 8:30, fortsetter søk. Ytterligere 2 funn, det siste i fyllingsfot, til sammen utgjør alle funnene ca. 60 cm ledning utenfor og i nedkant av fyllingsfot. Avstanden fra det funnet som lå lengst unna fyllingsfot blir beregnet til å være ca. 15 meter ifølge ROV-pilot. Avslutter søk kl. 8:41.

Det er bemerkelsesverdig mer liv å se i utfyllingen enn vi kunne observere i forundersøkelsen. Fisk hadde tatt i bruk hulrommene, deriblant rødsei, berggylt, torsk og steinbit.



ROV-film fra søket ligger vedlagt, merket med «20170622 – Tipp 1 etter 3 lass del 1 og del 2»

Lekterlass 4, Tipp 1, Salve 2, 22.06.2017 kl. 09:48

Lekter slipper ca. 4 meter sør for Tipp 1, iflg Olex. Partikkelfelt synlig i overflaten etter slipp, felt ca. 40 – 50 m². 2 på visuell sjekk fra N., 2 i lettboat med håv umiddelbart etter slipp. Ingen funn etter 20 minutter. Går med lettboat langs land sør for Tipp 1, N. kaller opp om visuelt funn. Finner ½ boks og en øreplugg nord for N. ca. 60 meter sør av Tipp 1. Søker over hele tippområdet på ny, finner 7 mindre plast biter som stammer fra ledning, 2 – 2,5 cm. Gjenopptar søk langs land fra strømmåler og nordover, gjør noen mindre funn. Returnerer til N. observerer liten rød bit, går gjennom håven. Avslutter søk 10:42

**Lekterlass 5, Tipp 1, Salve 2, 22.06.2017 kl. 11:51**

Lekter tipper spot on iflg Olex. Raskt i søk i lettboat, kl. 11:55. Gjør noen få funn rett over Tipp 1. Flo sjø, blåser fra NV. Finner små fragment av ledningsplast og noen mindre fragmenter av bokser. 3 går gjennom håven. Flytter søket langs land, ca. 200 meter sør for Tipp 1, her gjør vi flere funn. Nonelslange, noe grå og ukjent plast (ikke fra tunnel?), en liten bit av papirtagen som merker ledningene. Finner også noen mindre biter av et fettaktig hvitt stoff med tannpastakonsistens, uomsatt sprengstoff?. Avslutter søk ca. 12:50. Største funnet så langt, men mye plast som vi antar ikke stammer fra «våre» masser fra tunnelen.



Lekterlass 6, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 14:16

Lekter treffer Tipp 2 bra iflg Olex. Dypde på Tipp 2 måles til ca. -17- -18 meter. Raskt i søk med lettboat. Sirkler over Tipp 2. lite synlig plast fra salven, men finner en tag, 1 nonelslange, samt noen mindre biter fra ledningsplast etter ca 20 minutter. Går deretter sør i «rekvika» ca. 200 meter sør av Tipp 2 og går frem og tilbake her. Gjør noen mindre funn, samt en ½ boks. Vi finner et felt med mindre svarte plastbiter, samler disse, antar det er foringsrør. Det er litt bølger og vind, vanskeliggjør å se bitene. Sol reflekterer i overflaten. Finner 10 -12 2 sm biter av hvitt stoff, lar dette ligge fordi det klisser til håven. Gjør nytt søk lenger mot Tipp 2, men ingen videre funn. Vinden blåser fra NV mot land. Returnerer til N og avslutter søk 15:12.

**Lekterlass 7, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 16:58**

Lekter treffer punkt Tipp 2 iflg Olex. Synlig partikkelfelt i overflaten etter tidligere slipp. Vind 5 m/s fra NV. Søker over Tipp 2 flere ganger. Opplever sol og vind gjør søk utfordrende, visuelle funn må gjøres veldig nær lettboat. Finner biter av foringsrør og ½ boks over Tipp 2. Går sør til «rekvika» 200 meter sør av Tipp 2. Søker 3 ganger frem og tilbake langs land. Gjør mange funn av foringsrørbitene. Nesten ingen funn av ledningsplast, få biter rød plast. Midten av tunnelprofilen? Fanger alle biter plast som ikke går gjennom håven. Observerer 1 rød bit (1,5 *1 cm) i fjæresteinene, kan ikke nå den. Returnerer til N. kl 17:45 og avslutter søk.

**Lekterlass 8, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 18:49**

Lekter slipper på punktet Tipp 2 iflg Olex. Lettboat henter person fra lekter og går raskt i søk. Søler over området Tipp 2, Finner raskt flere ½ bokser, samt biter fra foringsrør innenfor 15 minutter etter

slipp. Drar deretter sør og søker langs land i «rekvika», 200 meter sør av Tipp 2. Her finner vi ingenting. Returnerer til Tipp 2, søker uten funn. Går deretter i søk langs land nord syd langs hele området 2 ganger, ingen funn. Returnerer til N. 19:48. Avslutter for dagen.

**ROVsøk 23.06.2017, Tipp 1, kl. 08:50 etter 5 lekter lass.**

ROV sjøsettes og går i søk på ca. -40 meter vest (nedenfor) for Tipp 2. En del stein fra fyllmassene har rast nedover fra tippunktet. Går rundt fyllingsfot for å finne avgrensning. Gjør 7 funn i fyllingsfot, til sammen ca 180 cm ledning. Søker deretter gjennom fyllingen nedenfra og opp. Gjør 17 funn av ledningsbiter som alle ser ut til å være faste i fyllingen. Til sammen ca. 515 cm ledning fast i fyllingen. Går deretter nedenfor fyllingsfot og søker nedover mot -50 meter. Finner 15 mindre fragment av ledninger som ligger løse i muddret på bunnen, samt en boks alene som har sunket. Funnene av ledninger opphører ca 20 meter fra fyllingsfot på ca. -50 meter. Vi finner flest ca. 6-10 meter fra fyllingsfot. Til sammen utgjør funnene nedenfor fyllingsfot ca. 295 cm ledning.

Film som viser ROV i søk ligger vedlagt, og er merket med «20170623 Tipp 1 etter 5 lass»

ROVsøk 23.06.2017, Tipp 2, kl. 09:01 etter 3 lekter lass.

ROV starter søk sør for Tipp 2 på ca. -18 meter. Går rundt fyllingsfot og gjør 4 funn i fyllingsfot, utelukkende i nedkant (vest) for fyllingsfoten. Til sammen utgjør funnene ca. 120 cm ledning, samt en større del av et foringsrør. Starter deretter søk i sikk sakk gjennom hele utfyllingen. Fyllingen på Tipp 2 er flatere på toppen, og har i mindre grad seget nedover enn på Tipp 1, terrenget er flatere på Tipp2. Vi gjør 8 – 9 funn av ledninger, der en ligger løs oppå fyllingen. Funnene utgjør til sammen ca. 245 cm ledning som er fast i fyllingen. Toppen av fyllingen ligger på -12 meter. Går i nedkant fyllingsfot og søker nedover mot dypere terreng. Gjør ingen funn. Går over området på nytt for å verifisere, ingen funn. Avslutter ROVsøk kl. 10:02 og returnerer til N.

Lekterlass 9, Tipp 2, Salve 3, 23.06.2017 kl. 09:18

Lekter kommer og tipper på punkt Tipp 2 iflg Olex, Nytt punkt for Tipp 3 settes. Søker over Tipp 2 fra kl. 09:32. Vinden er SØ 4 m/s, flott vær, sol og rolig på overflaten, mye pollen. Etter ca. 15 minutter kommer det opp en god del biter av foringsrør til overflaten, disse samles. Funnene gjøres nord for Tipp 2, ca 50 – 100 meter nord for tippunkt. Vi finner biter av koblingsboks og primer, samt noe plast fra ledning. Vi bruker mye tid på å samle de minste bitene fra foringsrørene. Da vi ikke har gjort nye funn på 5 minutter, returnerer vi til N. Avslutter søk kl. 10:30.



Lekterlass 10, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 11:46

Lekter slipper lassett ca. 7 meter for langt øst for Tipp 3 iflg Olex. Sol, 5-6 m/s vind fra SØ. Vi går i søk umiddelbart etter slipp og søker over Tipp 3 i ca 20 minutter, ingen funn. Går nordover langs land, finner noen få biter med foringsrør og noe hvit plast vi ikke har sett før under søk. Søker langs land, finner 2 små ledningsbiter. Søker hele området nord-syd 2 ganger uten ytterligere funn. Returnerer til N. Avslutter søk 12:57.



Lekterlass 11, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 13:41

Lekter slipper on spot på Tipp 3 iflg Olex. Raskt i gang med søk over Tipp 3. Søker i 15 minutter uten funn. Samme vindretning og styrke, men noe mer bølger. Søker nord for Tipp 3, gjør få funn. Går deretter sør for Tipp 3 og søker i et område 50 – 100 meter fra Tipp 3. Her starter vi å gjøre funn ca 25 minutter etter slipp. Samler mye av ny type hvit plast, primerbiter og rød/rosa plast nå med synlig tekst «open». Vi søker grundig over hele dette funnområdet 3 ganger, gjør noen mindre funn av plast fra ledning og en del fra foringsrør. Avslutter når funn uteblir og returnerer til N. kl. 14:59.

**Lekterlass 12, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 15:34**

Lektr slipper on spot på Tipp 3 iflg Olex. Søk starter 15:50. Vinden har snudd på NV 4 m/s. sola reflekterer i vannet, gjør det utfordrende å se mørk plast. Søker over slippsted, finner lite. Holder på i ca 10 minutter uten funn. Melding fra N. om mulig visuelt funn, vi drar sørover og finner her mange fragmenter av foringsrør, samt hvit plast. Noen røde fragmenter også, trolig primer. Funnfeltet ligger denne gangen ca 70 -100 meter sør for tipp 3, og ca. 100 meter fra land. N. fjerner seg fra funnområdet. Vi samler plastfragment i ca 30 minutter. Funnene opphører og vi returnerer til N. avslutter søk 16:49.

**Lekterlass 13, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 17:34**

Lekter slipper på punkt iflg Olex. Vi søker med lettboat rett over Tipp 3, gjør noen mindre funn. En god del partikler i overflaten og lav sol gjør det utfordrende å se den mørke platen. Søker deretter langs land sørover, finner mye veldig små fragmenter i et område her ca. 90 meter sør av Tipp 3. Samler inn disse. Jobber nord langs land ca 20 meter fra land, finner noen større fragmenter her. Gjør enda et søk nord syd uten flere funn. Returnerer til N. 18:40. Avslutter søk. Vinden tiltar, og vi rekker ikke sortere funn, redd for tap av bitene – tar bilde uten full sortering.

**ROVsøk 24.06.2017, Tipp 1, kl. 09:25 etter 5 leker lass.**

Vi finner noen ledninger mellom Tipp 1 og Tipp 2 – her er det vanskelig å avgjøre hvilket tippunkt de tilhører. Vi finner til sammen ca. 125 cm ledning i fyllingen eller rett i overkant mellom Tipp 1 og Tipp 2. Fyllingen på Tipp 1 strekker seg ca 50 meter fra toppunkt til nederste kant fyllingsfot. Fyllingsfot ligger på ca. -41 meter. Fyllingsfoten er bredere enn toppunktet på fyllingen, ca 50 meter i horisontal linje. Vi kan ikke se noen løse ledninger eller nye ledninger i Tipp 1. Vi søker aktivt i underkant fyllingsfot fra ca. -41 og nedover, vi gjør 9 funn av ledninger på sjøbunnen til siste funn på – 55 meter, ca. 30 meter fra fyllingsfot gjør vi siste funn. Til sammen utgjør disse funnene ca. 250 cm ledning utenfor fyllingsfot som ligger løst på sjøbunn. Vi avslutter på ca. -60 meter da funnene opphører.

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 1 er vedlagt og merket med «20170624 – Etterkontroll Tipp 1 etter 5 lass».

ROVsøk 24.06.2017, Tipp 2, kl. 10:02 etter 4 leker lass.

Fyllingen på Tipp 2 ligger fra ca. -12 meter og ned til -22 meter. Den er omtrent 30 meter lang (målt horisontalt mot sjøbunnen) og har en fyllingsfot som er ca. 40 meter. Vi søker rundt fyllingsfot og gjør 2 funn som begge er ca. 2,5 meter utenfor fyllingsfot. En boks alene, og en ledning på ca. 30 cm. Finner deretter et funn av en fast ledning i fylling etter søk på kryss og tvers av selve utfyllingen. Avslutter søket uten flere funn.

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 2 er vedlagt og merket «20170624 – Etterkontroll Tipp 2 etter 4 lass».

ROVsøk 24.06.2017, Tipp 3, kl. 10:24 etter 4 leker lass.

Rov starter søkk i fyllingsfot mot SV, søker rundt hele fyllingsfot. Gjør 6 funn med til sammen ca. 155 cm ledning i fyllingsfoten. Vi ser at et lass (lekterlass 10) ikke har truffet tippunktet, og massene fra dette ligger i utkant av hovedfylling, vi regner likevel hele fyllingen som en fylling og med en fyllingsfot. Noe stein har rast nedover og lagt seg utenfor fylling ned mot -40 meter. ROV starter søk i selve fyllingen nedenfra og oppover. Gjør 12 funn av ledning i fyllingen, utgjør til sammen ca. 245 cm ledning som ligger i fyllingen. Finner en ledningsbit løs oppå fylling, ca. 30 cm. Gjør funn av forskalingsplate og en hel glassflaske i tillegg – uvisst opphav. ROV søker nå i nedkant fyllingsfot og fortsetter nedover, på -53 meter, ca. 30 meter unna fyllingsfot, finner vi flest ledninger løse, 7 stykk. I alt gjør vi 17 funn av ledninger utenfor fyllingsfoten, til sammen utgjør dette ca. 395 cm ledning som ligger løst på sjøbunnen nedenfor fyllingsfot. Vi finner også et foringsrør som har sunket, ca. 30 cm langt ca. 20 meter fra fyllingsfot. ROVen avslutter søket på -61 meter da det ikke gjøres ytterligere funn.

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 3 er vedlagt og merket «20170624 – Etterkontroll Tipp 3 etter 4 lass».

4 Resultater

På hvert tippsted ble det dumpet 4 – 5 lekerlass med masser. Hvert lass besto av ca. 100 am³. Vi samlet opp plast fra hvert lass som ble dumpet. Nedenfor vises plastfunnene, samt et vektregnskap i g plast/am³ masse fra de ulike lassene fordelt på rester fra elektronisk tennsystem og annen plast.

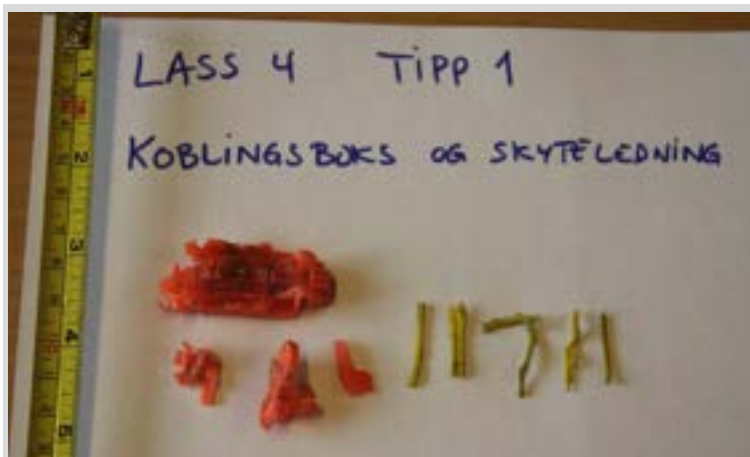
4.1 Elektronisk tennsystem

4.1.1 Tippsted 1, testsalve 2 – lekerlass 1 – 5

Beskrivelse	Foto
Lekterlass 1: Ingen funn	-
Lekterlass 2: 0,5 koblingsboks	
Lekterlass 3: 0,5 koblingsboks - biter av koblingsboks	

Lekterlass 4:

- 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- biter av skyteledninger



Lekterlass 5:

- 0,5 koblingsboks
- flere biter av koblingsboks
- flere biter av skyteledninger
- tag



Vekten av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 4).

Tabell 4: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 1

Tippsted 1	Lekterlass 1	Lekterlass 2	Lekterlass 3	Lekterlass 4	Lekterlass 5	Totalt
Plast ledninger/bokser	-	2 g	4 g	3 g	5 g	14 g
Mengde masse	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	500 am ³
g plast/am ³	-	0,02	0,04	0,03	0,05	0,028

4.1.2 Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9

Beskrivelse	Foto
Lekterlass 6: • 0,5 koblingsboks • biter av koblingsboks • flere biter av skyteledninger • tag	
Lekterlass 7: • 0,5 koblingsboks • flere biter av skyteledninger	

Lekterlass 3:

- 4 stk. 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- biter av skyteledninger



Lekterlass 9:

- 0,5 koblingsboks
- flere biter av koblingsboks
- mange biter av skyteledninger
- tag'er

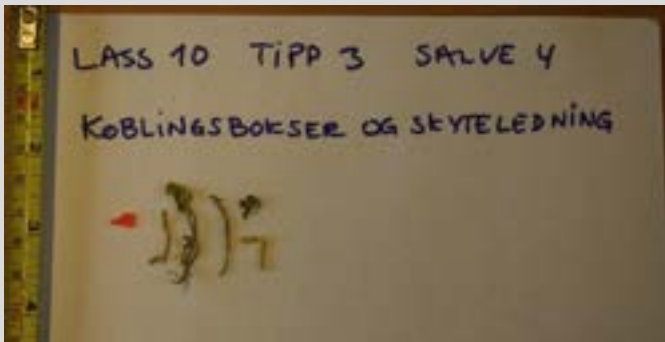


Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 5).

Tabell 5: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 2

Tippsted 2	Lekterlass 6	Lekterlass 7	Lekterlass 8	Lekterlass 9	Totalt
Plast ledninger/bokser	4 g	3 g	13 g	5 g	25 g
Mengde masse	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	400 am ³
g plast/am ³	0,04	0,03	0,13	0,05	0,0625

4.1.3 Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13

Beskrivelse	Foto
Lekterlass 10: • bit av koblingsboks • biter av skyteledninger	
Lekterlass 11: • biter av koblingsboks • mange biter av skyteledninger • tag	
Lekterlass 12: • biter av koblingsboks • mange biter av skyteledninger • tag'er	

Lekterlass 13:

- 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- mange biter av skyteledninger
- tag'er



Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 6).

Tabell 6: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 3

Tippsted 3	Lekterlass 10	Lekterlass 11	Lekterlass 12	Lekterlass 13	Totalt
Plast ledninger/bokser	1 g	1 g	1 g	5 g	8 g
Mengde masse	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	400 am ³
g plast/am ³	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02

4.2 Annen plast

4.2.1 Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5

Beskrivelse	Foto
Lekterlass 1: Ingen funn	-
Lekterlass 2: plast ukjent opprinnelse	
Lekterlass 3: - nonel slange - plast ukjent opprinnelse	
Lekterlass 4: plast ukjent opprinnelse	

Lekterlass 5:

- plast ukjent opprinnelse
- nonel slange
- biter av primer



Vekten av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 7).

Tabell 7: Vekt av annen plast for tippsted 1

Tippsted 1	Lekterlass 1	Lekterlass 2	Lekterlass 3	Lekterlass 4	Lekterlass 5	Totalt
Annen plast	-	1 g	1 g	1 g	3 g	6 g
Mengde masse	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	500 am ³
g plast/am ³	-	0,01	0,01	0,01	0,03	0,012

4.2.2 Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9

Beskrivelse	Foto
Lekterlass 6: • mange biter foringsrør • nonel slange • plast ukjent opprinnelse	
Lekterlass 7: • mange biter foringsrør • plast ukjent opprinnelse • biter av primer	

Lekterlass 8:

- biter foringsrør
- bit av primer



Lekterlass 9:

- mange biter foringsrør
- biter av primer
- plast ukjent opprinnelse



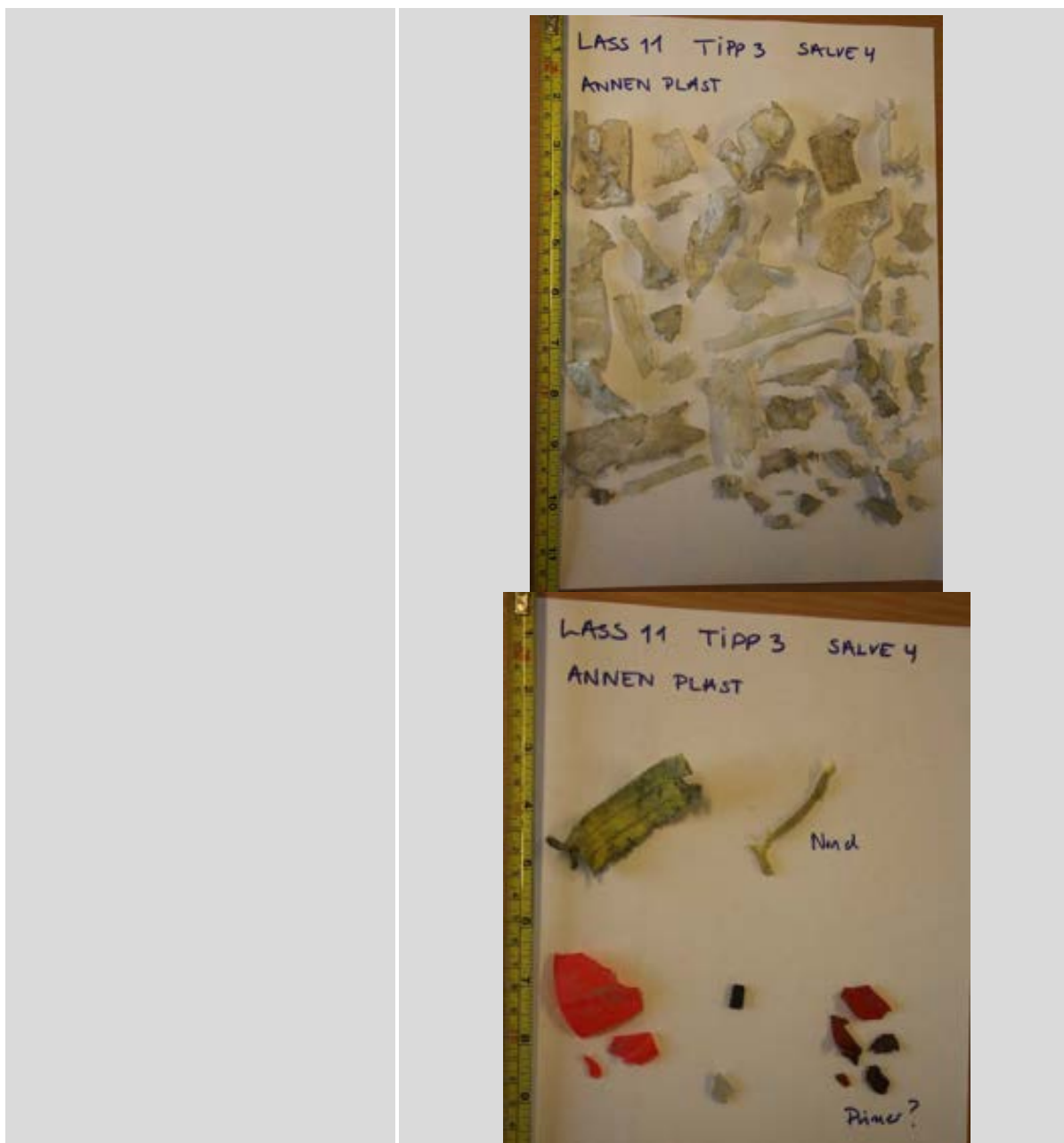
Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 8).

Tabell 8: Vekt av annen plast for tippsted 2

Tippsted 2	Lekterlass 6	Lekterlass 7	Lekterlass 8	Lekterlass 9	Totalt
Foringsrør	29 g	55 g	7 g	60 g	151 g
Annen plast	1 g	1 g	-	1 g	3 g
Mengde masse	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	400 am ³
g plast/am ³	0,30	0,56	0,07	0,61	0,385

4.2.3 Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13

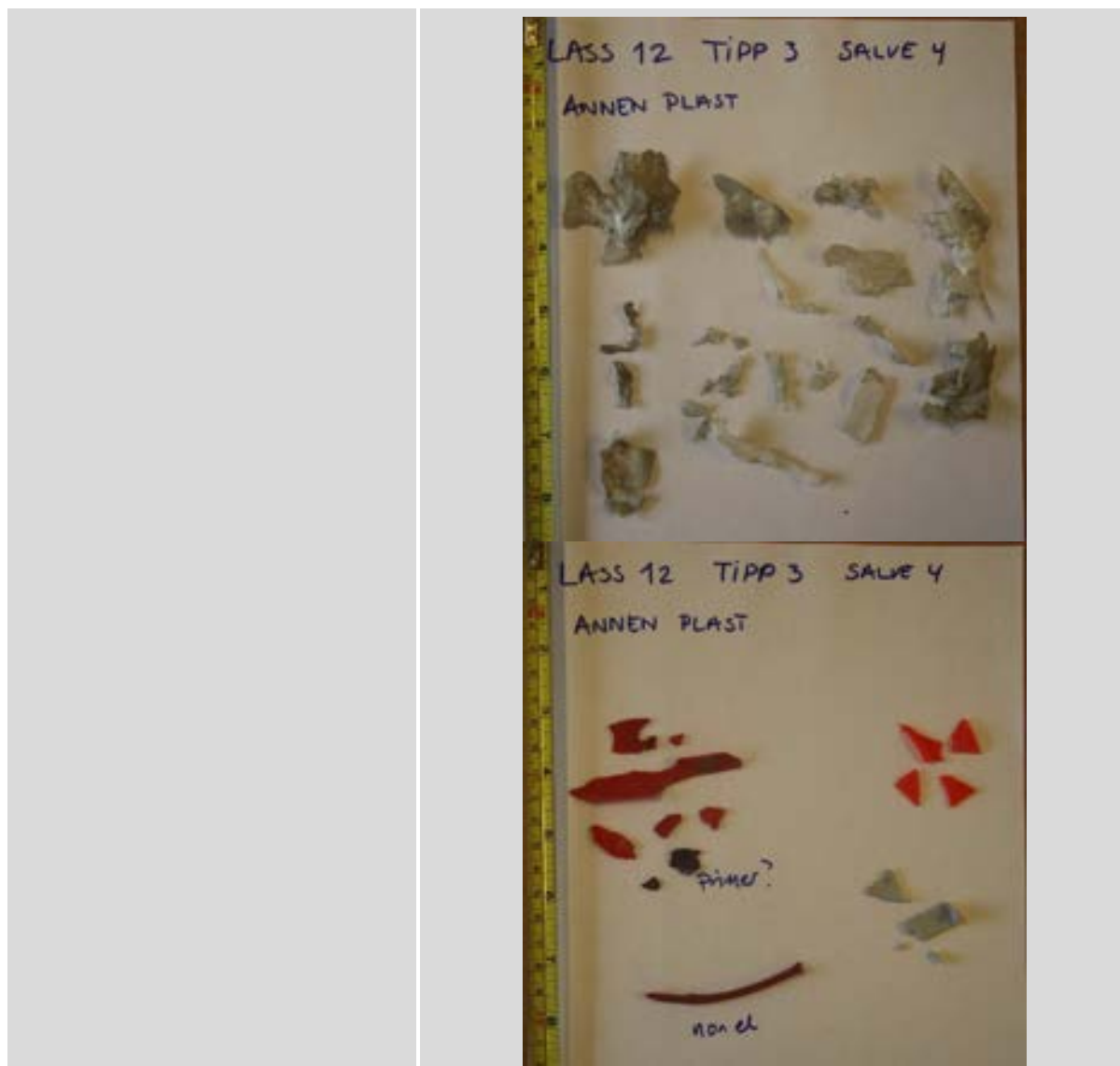
Beskrivelse	Foto
Lekterlass 10: • biter foringsrør • biter av hvit plast fra rørladninger? • plast ukjent opprinnelse	
Lekterlass 11: • mange biter av foringsrør • mange biter av hvit plast fra rørladninger? • plast ukjent opprinnelse • nonel slange • biter av primer	



Lekterlass 12:

- mange biter av foringsrør
- biter av hvit plast fra rørladninger?
- plast ukjent opprinnelse
- nonel slange
- biter av primer





Lekterlass 13:

- mange biter av foringsrør
- mange biter av hvit plast fra rørladninger?
- plast ukjent opprinnelse
- biter av primer



Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 9).

Tabell 9: Vekt av annen plast for tippsted 3

Tippsted 3	Lekterlass 6	Lekterlass 7	Lekterlass 8	Lekterlass 9	Totalt
Foringsrør	13 g	22 g	100 g	67 g	202 g
Rørladning	2 g	13 g	4 g	19 g	38 g
Annen plast	1 g	1 g	-	1 g	3 g
Mengde masse	100 am ³	100 am ³	100 am ³	100 am ³	400 am ³
g plast/am ³	0,30	0,56	0,07	0,61	0,608

4.3 Etterkontroll

Utfyllingen ble avsluttet fredag 23.06.2017 og en etterkontroll med lettboat ble gjennomført i en strekning på ca. 300 meter nord, syd og vest for utfyllingsområdene (Figur 18, Figur 19 og Figur 20), samt befarig på land langs utfyllingsområdene (Figur 21).



Figur 18: Søk etter plast fra lettboat – etterkontroll



Figur 19: Små funn av plast i vannoverflaten

Etter en drøy times leting i båt fant vi følgende plast:

Beskrivelse	Foto
• biter av ledning • tag • bit av foringsrør • plast ukjent opprinnelse	

Befaringen langs land ga ingen funn av plast som vist på bilder nedenfor (Figur 20 og Figur 21).



Figur 20: Etterkontroll av flytende plast langs land



Figur 21: Etterkontroll av flytende plast på land

4.4 Etterkontroll ROV filming

ROV-filming 24.06.2017 viste tilsvarende resultat som de tidligere filminger. Vi kan ikke verifisere ut fra filmingen hvorvidt ledningene hadde bokser eller ikke, mange av dem lå godt nede i muddret på bunnen eller bare delvis stakk ut fra fyllingen. Vi har heller ikke kunnet veie dem. Men vi har vurdert samlet lengde av løs ledning funnet utenfor fyllingsfot, for å danne oss et bilde av hvor mye som potensielt kan havne utenfor fyllingen og hvor langt fra fyllingen ledningene ligger (Tabell 10).

Tabell 10: Anslag mengde løs skyteledning utenfor fyllingsfot

Funn utenfor fyllingsfot liggende på sjøbunnen ved etterkontroll	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Samlet lengde funn ledning med og uten koblingsbokser	2,5 meter	0,3 meter	3,95 meter
Funn gjort innenfor antall meter fra fyllingsfot	30 meter	2,5 meter	30 meter
Total lengde ledning i testsalven	356 meter	352 meter	346 meter
Funn utenfor fyllingsfot i %	0,70 %	0,09 %	1,14 %

Funnene vi gjorde tyder på at utfylling på brattere og dypere område gir potensiale for flere skyteledninger som gjenfinnes utenfor fyllingsfot. Grunnere og slakere utfyllingsområde, gir mindre funn utenfor og nærmere selve fyllingsfoten. Vi gjorde ingen funn av løse ledninger utenfor en sone på 30 meter fra fyllingsfot.

Vi gjorde funn av skyteledning i selve utfyllingene på de tre tippstedene, resultatene er gjengitt i tabellen nedenfor (Tabell 11). Disse anser vi som fast i fyllingene og at de vil bli værende der.

Tabell 11: Anslag mengde skyteledning synlig i fylling, fast

Funn i fylling ved etterkontroll	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Samlet lengde funn ledning fast i fylling	1,25 meter	0,4 meter	4,0 meter
Total lengde ledning i testsalven	356 meter	352 meter	346 meter
Funn i fylling i %	0,35 %	0,11 %	1,17 %

5 Oppsummering

5.1 Elektroniske tennere

Tabell 12 viser at vi i dette testforsøket fant igjen ca. 1 – 3,3 % flytende plast i sjø fra elektroniske tennere regnet ut fra overskytende ledning/koblingsboks/wire i tunnelmassen i testsalvene.

Funnene i vannflaten fra elektroniske tennere består hovedsakelig av mindre biter løsrevet plast fra skyteledning (2 – 4 cm) og deler av koblingsbokser.

Fra ROV-filmingen observeres 2 løse, hele koblingsbokser, samt en del 10 – 50 cm lange skyteledninger med og uten koblingsboks liggende på sjøbunnen utenfor fyllingsfot. Disse ble funnet innenfor et belte av 30 meter fra fyllingsfot. De fleste lå ca. 10 – 15 meter fra fyllingsfot. Hovedsakelig ble det gjort funn av løse ledninger i nedkant av fyllingsfot på Tipp1 og Tipp 3 som lå i brattere terreng og på et større dyp. Det ble gjort mindre funn av løse ledninger utenfor fyllingsfot på Tipp 2, som lå grunnere til og på et flatere areal. Ledningene på sjøbunnen er naturlig nok ikke veid, men lengden er anslått i cm. Til sammen utgjorde disse ledningene utenfor fyllingsfoten mellom 0,09 % - 1,14 % av total lengde skyteledning i testsalvene.

I tillegg observeres enkelte skyteledninger med og uten koblingsboks stikkende ut fra fyllingen. Disse antar vi er fast og blir værene der. Dette utgjorde mellom 0,11 % - 1,17 % av total lengde skyteledning i testsalvene.

Ved hjelp av ROV'n gjorde vi forsøk på å virvle opp løse koblingsbokser og ledninger. De «lettet» litt for raskt å synke igjen. Det bemerkes at det var svak strøm i området.

De lange ledningene som ble observert i røysa på stuff og ved opplasting/transport til utfyllingsområdene ble ikke observert i sjø. Dette kan skyldes omlastninger der ledningene utsettes for mekanisk påvirkning og at de fragmenterer. Eller det kan skyldes at de lengste «vasene» med ledning ligger under og i fyllingen og ikke ble gjenfunnet.

Tabell 12: Mengde gjenfunnet plast i sjø

Skyteledning + koblingsboks + wire	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Plast i tunnelmassen/røysa	2,15 g/am ³	2,12 g/am ³	2,08 g/am ³
Funn flytende plast i sjø	0,028 g/am ³	0,0625 g/am ³	0,02 g/am ³
Gjenfunnet plast	1,30 %	2,94 %	0,96 %

5.2 Annen plast

Plastrester av foringsrør, rørladninger og primere ble også funnet flytende i vannoverflaten. Foringsrørene ble funnet i smeltede biter og i større fragmenter og rørlengder på mellom 5 - 20 cm. Tilsvarende lengder foringsrør ble funnet på bunnen. Tabell 13 viser funn av foringsrør flytende i vannet.

Foringsrør benyttes ved lading av på stuff dersom borhullet innehar mye vann. Foringsrøret forhindrer at slurryen, som er nødvendig for sprengningen, vaskes ut av borhullet.

Ved vanninntrenging i borhullet kan det også benyttes en rørladning. Rørladninger er en patronert sprengladning kledt med plast. Rørladninger er motstandsdyktige mot fuktighet og kan benyttes dersom det ansees som helt nødvendig.

Tabell 13: Mengde annen flytende plast i sjø

Annen plast	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Funn flytende annen plast i sjø	0,012 g/am ³	0,0075 g/am ³	0,0075 g/am ³
Funn flytende plast fra foringsrør i sjø	-	0,38 g/am ³	0,51 g/am ³
Funn flytende plast fra rørladning i sjø	-	0,012 g/am ³	0,095 g/am ³

6 Konklusjon

6.1 Verifisere lengde overskytende ledning

Vi har vært tilstede under lading og målt lengde overskytende ledning, altså alt av elektroniske tennere som er utenfor borhullet samt wire til blast box, vi vet derfor eksakt hvor mye plast som potensielt var i tunnelmassene vi benyttet i testforsøket. Det har gjort at vi kan beregne gjenfunn av plast mer nøyaktig og basert på mer enn «erfaringstall» som tidligere er benyttet.

6.2 Potensiell plast i sjø fra elektroniske tennere

Vi har verifisert at elektroniske tennere synker i sjø. Ingen funn er registrert flytende med metall intakt i ledningen. Vi har også verifisert at koblingsbokser synker dersom de er koblet til ledning og ikke fragmenteres ved mekanisk slitasje.

Få gjenfunn av plast i overflaten og få løse ledninger utenfor utfyllingsfot tyder på at det største omfanget av ledninger og koblingsbokser fra elektroniske tennere blir med massene ned ved slipp fra lekter i sjø og blir liggende inne i fyllingen.

Hovedkonklusjonen er at vi finner svært lite flytende plast fra elektroniske tennere. Kun 1,1 – 3,3 % av total mengde plast per am^3 tunnelmasser (utfylte kubikk) gjenfinnes i overflaten. Det er begrensede funn av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot, dette utgjør ca. 0,7 – 1,1 % av total lengde elektronisk ledning i massene.

Vi har funnet indisier på at utfyllinger i brattere terreng vil føre til større andel av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot og at disse i all hovedsak vil gjenfinnes i nedkant fyllingsfot innenfor en radius på 30 meter. Funnene tyder også på at ved grunnere utfylling og flatere terreng, vil man finne minimalt med ledninger som «løsner» fra fyllmassene ved lektertipp. Det er vesentlig å understreke her at disse konklusjonene kun kan gis med tilsvarende forhold med tanke på strøm, bunnforhold og vær osv. som under testforsøket i Aldersundet.

Under forsøksperioden har vi registrert at vindretning, strøm og flo/fjære har stor innvirkning på hvor plast kommer til overflaten. Det er lite som kommer rett opp over slippunkt, selv med minimal strøm slik vi hadde i Aldersundet.

Vi fant også at det første lasset som ble sluppet på hvert av de 3 tipp-punktene generelt ga noe mindre gjenfunn av plast i overflaten enn de påfølgende, men vi kan ikke forklare hvorfor.

Vi gjorde ingen gjenfunn av de store «vasene» med ledning som vi så både i røysa og på mellomlageret utenfor tunnelen. Dette kan bety at den ekstra omlastingen fra mellomlager kan ha utsatt ledningene for så stor mekanisk slitasje at de har fragmentert. Eller det kan tyde på at alle de store «vasene» har blitt med massene ned og ligger skjult inne i fyllingen.

6.3 Annen plast – foringsrør og rørladninger

Det ble funnet «annen plast» under testforsøket – både i vannoverflaten og liggende på sjøbunnen. Av all plasten som ble samlet inn under forsøksperioden, er det 86,9 % som *ikke* stammer fra elektroniske tennere. Foringsrør og rørladninger utgjorde mesteparten av «annen plast». Det noteres ikke i rapportene fra stuff hvor mye av annen plast slik som foringsrør som benyttes i hver salve.

Vi ble fortalt at det var brukt 3-4 foringsrør i testsalve 3, men det kan ikke dokumenteres. Det samme gjelder for bruk av rørladninger. Et foringsrør er 5,2 meter langt, borhullene er 5 meter, så disse stikker ca. 20 cm. utenfor i det salven går av. Det ble gjenfunnet både hele biter som trolig har stått utenfor borhullet og fragmenter som så ut til å ha «overlevd» sprenging inne i borhullet. Tilsvarende er gjeldende for rørladningene, med unntak at der er hele røret inne i borhullet ved avfyring av salva.

Det er viktig å understreke at bruk av foringsrør og rørladninger har ingenting med valg av tennsystem å gjøre. Dette brukes uavhengig av nonel- eller elektroniske tennere, eller andre tennsystem for den saks skyld. Det er sprengingsansvarlig for den aktuelle salven som gjør vurderinger om bruk av dette ut fra vanninntrenging og bergets beskaffenhet.

Hvor ofte man benytter foringsrør og rørladninger er avhengig av bergets beskaffenhet og vanninnhold i borhullene. Dette kan man vanskelig forutsi før sonderboring er utført. I Rogfast er det strenge krav til innlekkasje i tunnelen og det er lagt opp til injisering av berget før boring der man påtreffer vann i sonderingshullet på stuff. Erfaringer fra Ryfast tilsier lite til ingen bruk av foringsrør, ca. 0.09 foringsrør per salve i en 11 km lang tunnel i fyllitt. Det er mulig å unngå/minimere innlekkasje ved å bore et tilleggshull ved siden av ordinært borhull for å lede vann i det ene og lade i det andre. Det finnes også alternative sprengmidler, for eksempel dynamitt, som kan tåle høyere fuktighet. Vi er i dialog med sprengstoffleverandører for å identifisere andre løsninger som kan minimere plastbruken ved sprenging og beskrive dette i våre kontrakter. Gjenfunn av plast fra foringsrør har ikke vært registrert som noe problem i Ryfastutbyggingen.

Vi fant flere nonel-slanger flytende under testperioden som ble samlet inn, både røde og gule. Disse stammer ikke fra rassikringsprosjektet vi fikk tunnelmassene fra. Vi klarte ikke å finne ut hvor de kom fra, det må være fra tidligere prosjekter. Nonel-slangene bar preg av å ha ligget lenge i sjøen.

7 Antatt plast i Rogfast-entreprise E11

Tunnelmasser fra E11, Rogfast, vil bestå av ca. 132 480 am³ etter de beregninger som ligger til grunn i prosjekteringen. Tunnelprofilet er tilsvarende som Bakliholtan som ble benyttet under forsøket. Hvis vi benytter tallene fra testforsøket, kan det totalt finnes 276 kg - 285 kg plast fra overskytende mengde elektroniske tennere i massene.

Hver kubikk masser vi fyller i sjø vil kunne inneholde mellom 2,08 g – 2,15 g plast. Med tallene fra testforsøket til grunn vil vi kunne finne mellom 0,02 g – 0,0625 g per am³ (1-3 %) av dette flytende i sjøen etter utfylling. Dette skulle tilsi at vi potensielt kan finne totalt mellom 2,6 – 8,3 kg flytende plast fra elektroniske tennere i E11.

I testforsøket fant vi at mellom 0,09 % - 1,14 % løse ledningsfragmenter lå utenfor fyllingsfot innenfor en radius av 30 meter. Dette skulle tilsi at ca. mellom 0,2 kg – 3,2 kg kan havne utenfor fyllingsfot i E11.

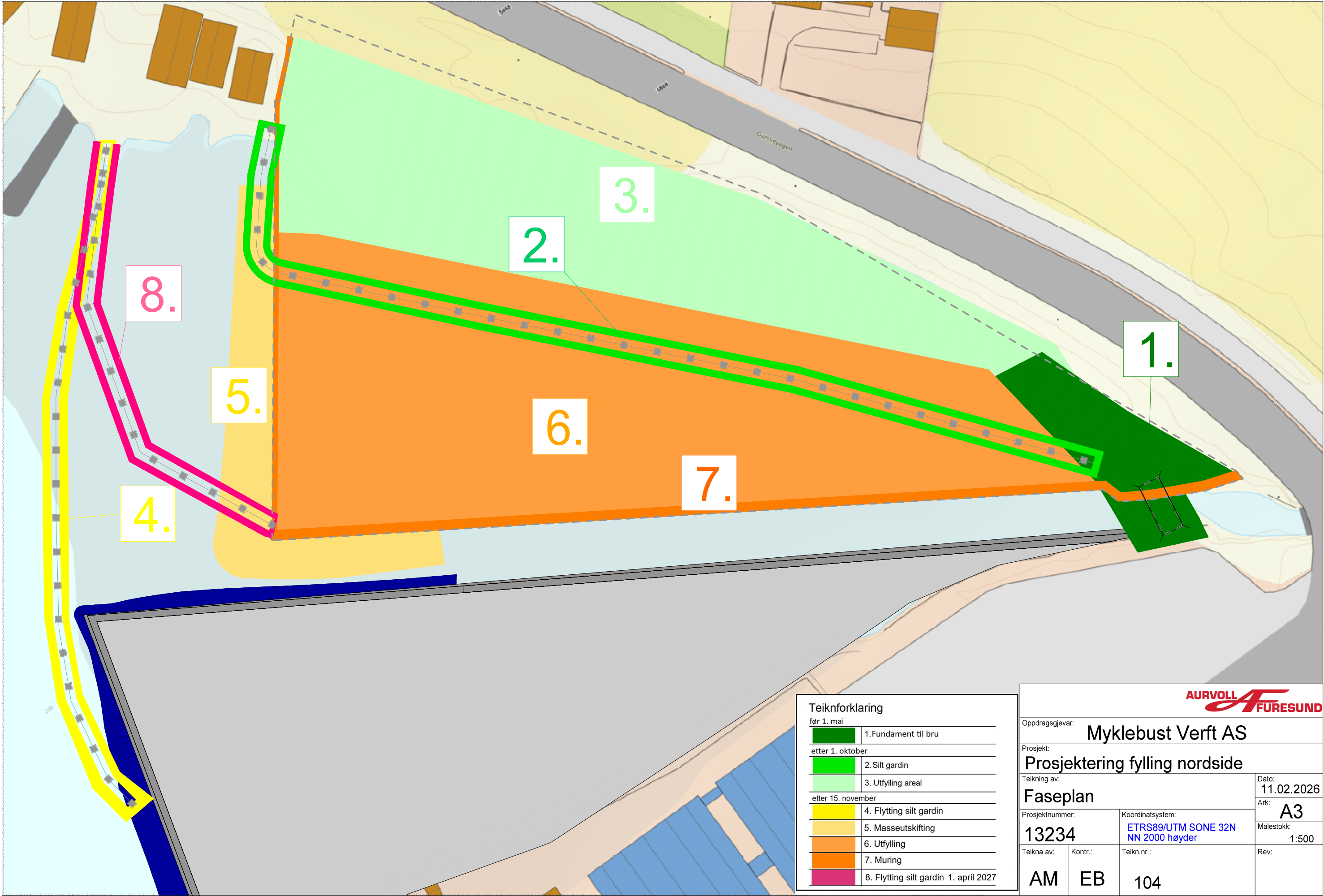
De resterende 273 kg – 282 kg plast vil følge massene ned og bli værende inne i fyllingen. Siden E11 er starten på og en liten del av en mye større utfylling, ser vi det som sannsynlig at eventuelle løse ledninger utenfor fyllingsfot vil bli fylt ned av masser fra neste entreprise som skal utføre hovedutfyllingen, entreprise E03.

Dersom vi hadde benyttet nonel-tennere viser beregningene at E11 ville hatt ca. 315 kg plast i tunnelmassene. Med nonel-tennere ville vi også måtte forvente at største delen av dette vil komme i til overflaten og flyte rundt om i Ryfylket.

Når det gjelder annen plast, herunder foringsrør og rørladninger kan vi ikke gjøre noen eksakt beregning av hvor mye plast det eventuelt kan utgjøre i E11. Dette er helt avhengig av bergets beskaffenhet og eventuell vanninntrenging. Vi kan slå fast at det er benyttet lite foringsrør på Ryfast som også innehar mye fyllitt. Fyllitten viser å ha ganske lite vanninntrenging, dessuten kan man minimere innlekking ved bruk av «skjerm» eller sikring ved hjelp av innsprøytet tettestoff i berget før lading. Erfaringer fra Ryfast tilsier lite til ingen bruk av foringsrør, ca. 0.09 foringsrør per salve i en 11 km lang tunnel i fyllitt. Gjenfunn av plast fra foringsrør har ikke vært registrert som noe problem i Ryfastutbyggingen.

Det er mulig å unngå/minimere innlekkasje ved å bore et tilleggshull ved siden av ordinært borhull for å lede vann i det ene og lade i det andre. Det finnes også alternative sprengmidler, for eksempel dynamitt, som kan tåle høyere fuktighet. Vi er i dialog med sprengstoffleverandører for å identifisere andre løsninger som kan minimere annen plast som ikke er knyttet til tennere og beskrive dette i våre kontrakter.

Hele utfyllingsarealet i E11 ligger grunnere enn -20 meter, i mindre skrånende terreng enn det vi hadde på Tipp 1 og Tipp 3 i Aldersundet. Vi skal også benytte primært endetipp i E11. Endetipp har vi tidligere funnet at gir mindre ledningsflukt fra massene enn ved lekter tipping. Vi kan derfor anta at vi vil finne svært begrenset med løse ledninger utenfor fyllingsfot i E11.



Teiknforklaring	
før 1. mai	
	1. Fundament til bru
etter 1. oktober	
	2. Silt gardin
	3. Utfylling areal
etter 15. november	
	4. Flytting silt gardin
	5. Masseutskifting
	6. Utfylling
	7. Muring
	8. Flytting silt gardin 1. april 2027

			
Oppdragsgjevar: Myklebust Verft AS			
Prosjekt: Prosjektering fylling nordside			
Teikning av: Faseplan			Dato: 11.02.2026
Prosjektnummer: 13234			Ark: A3
Teikna av: AM			Målestokk: 1:500
Kontr.: EB			Rev:
Teikn.nr.: 104			

Faseplan

Fase 1:

Før 1. mai 2026. Ferdigstille fundament til bro, inklusive muring og fylling rundt fundament.

Fase 2:

Etter 1. oktober 2026. Sette ut siltgardin med god avstand til området med fiskevandring.

Fase 3:

Utfylling nærmest land

Fase 4:

Etter 15. november 2026. Flytte siltgardin.

Fase 5:

Masseutskifting for fundament til sjete. Ref. Vedlegg 013 Snitt sjøareal 13234-102. Først vil vi skånsomt skrape bort øverste sjiktet, som er forurensset, og plassere de massene innenfor sjeteen. Videre blir det gravd ut og fylt inn fortløpende. Massene blir skånsomt gravd ut med maskin, og fraktet til området utfyllt i fase 3. På dette området skal massene sorteres. Brukbare masser blir gjenbrukt til fyllmasse i fase 6. Masser som ikke egner seg til fyllmasse blir omdisponert til annet bruk, som for eksempel fyllmasse til nyetablering av landbruksareal på Almestad, Gnr./Bnr. 21/2 i Sande Kommune, og/eller utfylling av industriareal på Myklebustmyrane, Gnr./Bnr. 18/75 i Sande Kommune. Masser som ikke egner seg til gjenbruk og/eller til omdisponering blir transportert til Aurvoll Og Furesund sitt godkjente massedeponi på Hareidseidet. Det vil bli brukt rene sprengsteinmasser for fylling av sjete.

Fase 6:

Når sjete er ferdig bygd, legger vi duk og sandpute på området som gjenstår. Deretter fylles det på med ren sprengstein og sorterte gravemasser ifra sjete.

Fase 7:

Plastring og muring. Her blir det lagt ut plastringsstein fra botn til kt-2,06m. Videre muring med naturstein opp til kt+2,50. Vedlegg 013 Snitt sjøareal 13234-102

Fase 8:

Dersom arbeidet ikke er ferdigstilt til 1. april 2027, må siltgarding flyttes slik at vi åpner for fiskevandring i elva.



WSP Norge AS

RAPPORT

OPPDRAGSNAVN: Myklebust verft

EMNE: Sedimentundersøkelse

DOKUMENTKODE: 1009801-RIGm-002-20241029





Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument **WSP Norge AS**.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. WSP Norge har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra WSP Norge.

RAPPORT

Oppdragsnavn:	Myklebust verft		
Oppdragsgiver:	Myklebust verft AS		
Kontaktperson:	Leiv Sindre Muren		
Emne:	Sedimentundersøkelse		
Dokumentkode:	1009801-RIGm-002-20241029		
Ansvarlig enhet:	Miljø	Utført av:	Anastasia von Hellens
Tilgjengelighet:	Åpen	Dato:	29.10.2024

SAMMENDRAG:

WSP Norge har på oppdrag for Myklebust verft AS, utført undersøkelser for å kartlegge forurensede sedimenter for en planlagt utfylling i sjøen utenfor verftets eiendom (g.nr/b.nr 18/37, 18/68 og 18/48) ved Gurskevegen 68 i Gursken, Sande kommune.

Tilstøtende til utfyllingsområdet er det registrert et stort område «særlig verdifulle og sårbare områder» (SVO), med navn kystsonen Norskehavet sør. Hele fjordarmen er i tillegg et lokalt viktig gytefelt for torsk. Da disse områdene er store vurderes det at den aktuelle utfyllingen ikke vil påvirke disse områdene i noen særlig grad.

Sedimentene i utfyllingsområdet ved Myklebust verft er forurensset. Det er blant annet påvist konsentrasjoner av kobber og TBT tilsvarende tilstandsklasse V (svært dårlig), samt flere PAHer tilsvarende tilstandsklasse IV (dårlig).

Planlagt utfylling kan føre til oppvirvling med fare for nedslamming og spredning av forurensede sedimenter. Det er viktig å forhindre spredning av forurensede sedimenter ved utfylling f.eks ved å innføre avbøtende tiltak og eller overvåke utfyllingen.

Utfylling i området krever tillatelse etter forurensingsloven fra Statsforvalteren.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	GODKJENT AV
0.0	22.10.2024	Datarapport sedimentundersøkelse	Anastasia von Hellens	Randi Rodvelt
0.1	29.10.2024	Revidering - tillegg avbøtende tiltak	Anastasia von Hellens	Randi Rodvelt

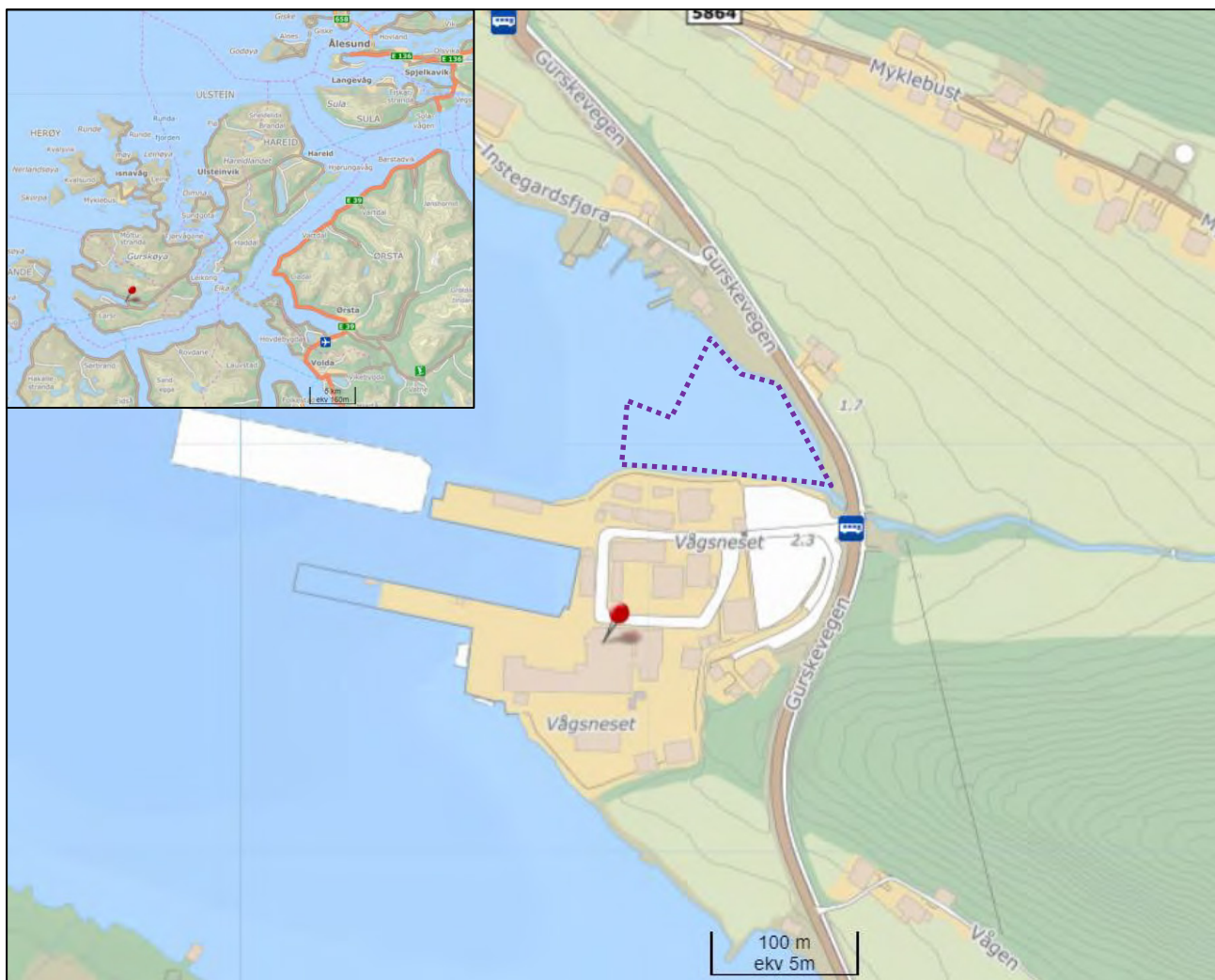
Innholdsfortegnelse

1.0	INNLEDNING	5
2.0	NATURMILJØ	6
3.0	TIDLIGERE UTFØRTE SEDIMENTUNDERSØKELSER.....	6
4.0	UNDERSØKELSESPROGRAM	8
5.0	SEDIMENTPRØVETAKING	8
6.0	GENERELT OM TILSTANDSKLASSER FOR FORURENSET SEDIMENT.....	9
7.0	ANALYSERESULTATER	9
8.0	FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK.....	11
1.1.	AVBØTENDE TILTAK	11
9.0	OPPSUMMERING	12
	REFERANSER	12
	Vedlegg 12	
	Vedlegg 1 - Feltlogg og bilder fra prøvetaking	13
	Vedlegg 2 - Analyserapport	14

1.0 INNLEDNING

Myklebust verft AS ønsker å foreta undersøkelser for å kartlegge forurensede sedimenter i forbindelse med en planlagt utfylling i sjøen utenfor verftets eiendom (g.nr/b.nr 18/37, 18/68 og 18/48) ved Gurskevegen 68 i Gursken, Sande kommune. Figur 1 viser utfyllingsområde med estimert areal om ca. 7000 m², markert med lilla stiplet linje.

WSP Norge AS (WSP) har, på oppdrag for Myklebust verft, gjennomført sedimentundersøkelser for å avklare forurensningsstatus i sedimentene i planlagte utfyllingsområde. Eiendommens landareal er registrert med påvirkningsgrad «X - mistanke/lite informasjon om forurensning eller deponering av avfall» i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase /1/.



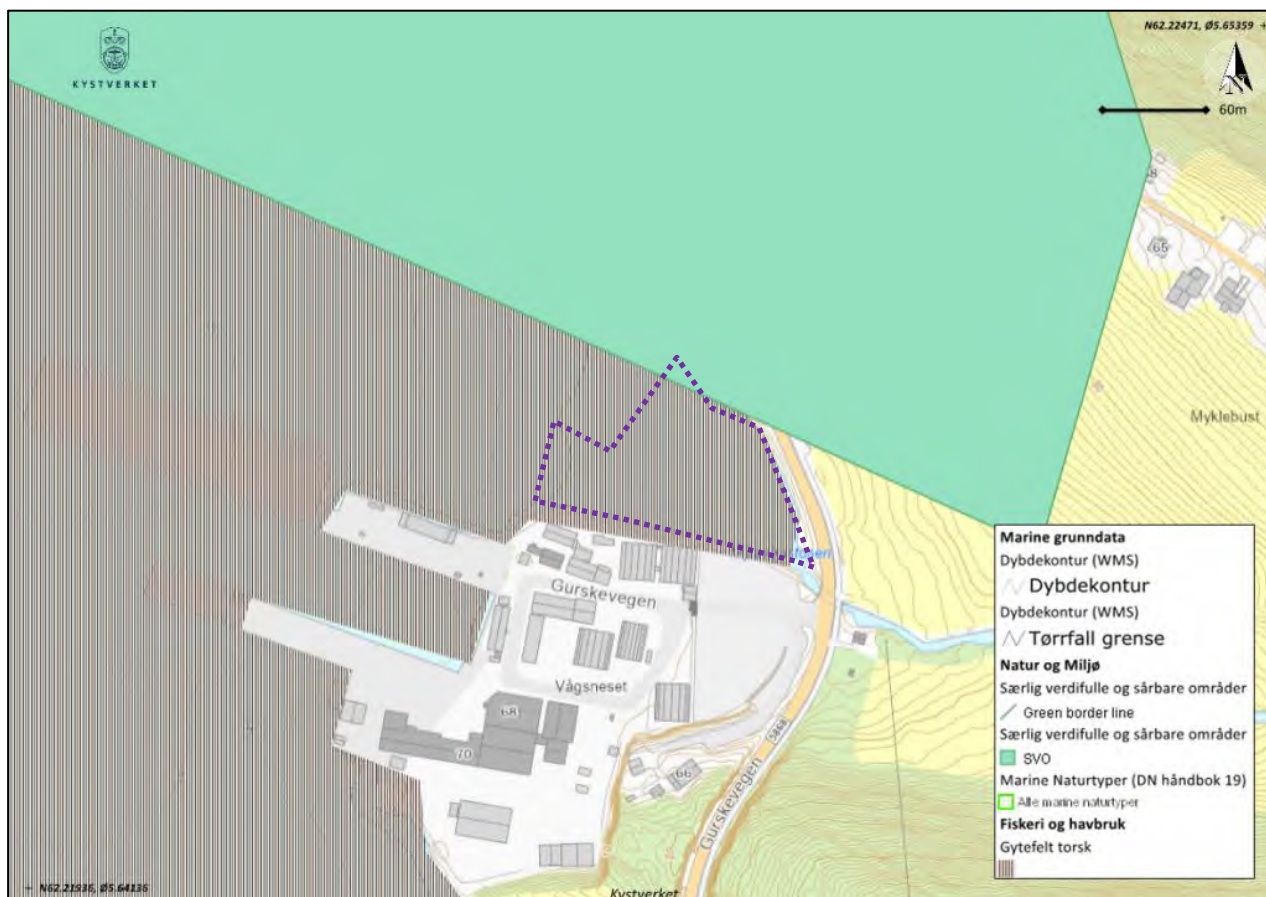
Figur 1. Kart og flyfoto med lokalisering av Myklebust verft Sande kommune (kilde: <https://kart.finn.no>).

Lov om vern mot forurensninger og avfall (forurensningsloven) § 7 slår fast at den ansvarlige for forurensningen har en tiltaksplikt for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av inntrådt forurensning. Den ansvarlige plikter også å treffe tiltak for å avbøte skader og ulemper som følge av forurensningen eller av tiltakene for å motvirke den. Både spredning av miljøgifter som allerede ligger på sjøbunnen (ved oppvirvling), og nye tilførsler som kan medføre skade og ulempe, omfattes av forbudet, jf. § 6 første og annet ledd.

Tiltaksplikten innebærer at den ansvarlige på eget initiativ må gjøre seg kjent med forurensningssituasjonen på egen eiendom og bekoste nødvendige undersøkelser og tiltak.

2.0 NATURMILJØ

Det er ikke registrert noen marin naturtype innen en radius av 500 meter fra utfyllingsområdet /1/. Nord for det aktuelle utfyllingsområdet er en del av det registrerte området «kystsonen norskehavet sør» som er markert som «særlig verdifulle og sårbare områder» (SVO), /2/. Hele fjordarmen er i tillegg registrert som et lokalt viktig gytefelt for torsk /2/, som vist i Figur 2.



Figur 2. Marine data fra området fra Kystverkets database kystinfo. Utfyllingsområdet er markert med lilla stiplet område, SVO område er markert med grønn farge og gytefelt torsk er markert med grå farge. /2/

Det er ikke registrert noen fremmed eller rødlistet art ved utfyllingsområdet iht. Norsk Rødliste /3/.

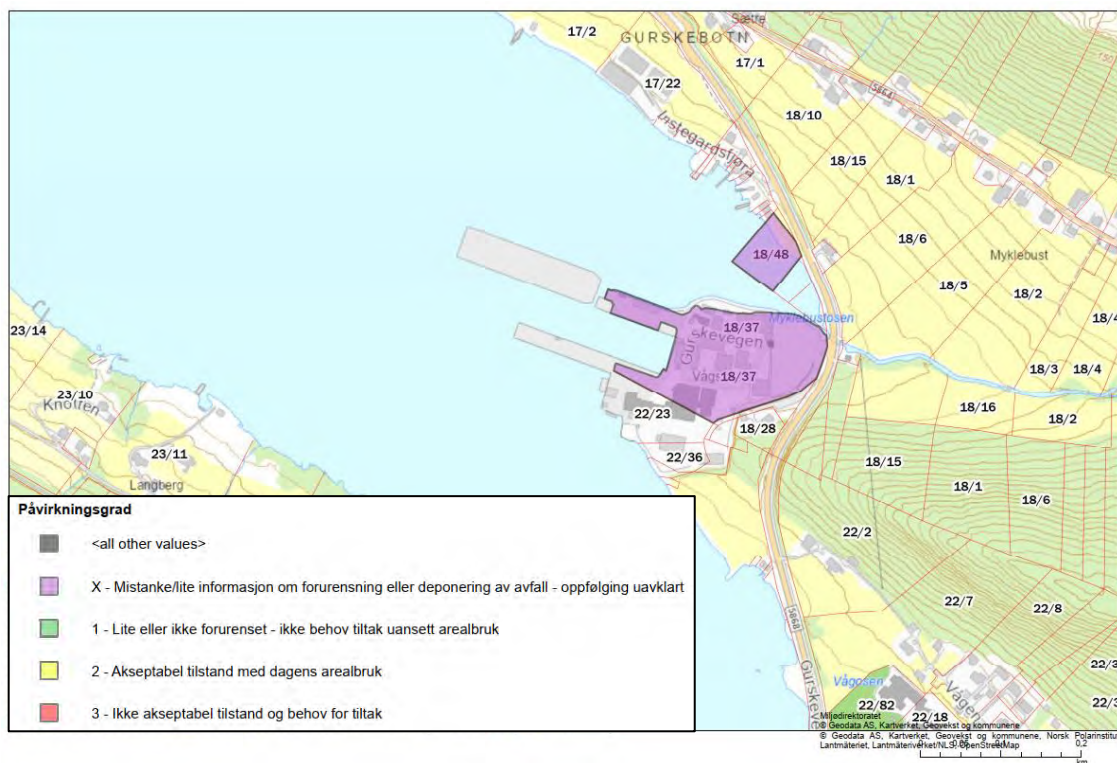
3.0 TIDLIGERE UTFØRTE SEDIMENTUNDERSØKELSER

Ifølge Miljødirektoratets database *Vannmiljø* er det tidligere utført sedimentundersøkelser i ett punkt i sjøområdet utenfor lokaliteten i 1995 (Fylkesmannen i Møre og Romsdal, nå Statsforvalteren) /4/. Lokalisering av sedimentprøvepunkt (stasjon) er vist i Figur 3. Ved prøvepunktet 'Gurskebotn 23', ble det påvist forurensning i øverste sjikt av sedimentene (0-2 cm) tilsvarende tilstandsklasse V mht. kobber. Nikkel, bly og sink ble påvist i nivåer tilsvarende tilstandsklasse III. Nivåer av kadmium og kvikksølv tilsvarte tilstandsklasse II. I dypere lag (2-5 cm) ble kadmium, kobber og kvikksølv påvist i nivåer tilsvarende tilstandsklasse II, og bakgrunnsnivåer av bly og sink (tilstandsklasse I) /4/. Analyseresultatene fra sedimentundersøkelsene er sammenstilt mot grenseverdier gitt i Miljødirektoratets veileder *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (M-608/2016 rev 2020) /5/.



Figur 3. Lokalisering av tidligere prøvetatte sedimentprøvepunkter (lilla sirkel) /4/. Myklebust verft er vist med rød markør.

Eiendommens landareal er registrert med påvirkningsgrad «X - mistanke/lite informasjon om forurensning eller deponering av avfall» i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase /1/.



Figur 4 Eiendommens landareal med påvirkningsgrad «X» registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase /1/

4.0 UNDERSØKELSESPROGRAM

Med utgangspunkt i estimerte utfyllingsareal på ca. 7000 m², utarbeidet WSP et prøvetakingsprogram i henhold til Miljødirektoratets veileder M-409/2015” Risikovurdering av forurenset sediment” /6/. Det ble etablert 1 stasjon som dekker hele utfyllingsarealet for innsamling av sediment. Det ble tatt 5 parallelle enkeltprøver tatt i tilfeldig posisjon innenfor arealet markert med gult i Figur 5, stasjonen som dekker estimert utfyllingsareal er vist med lilla stiplet linje.



Figur 5 De 5 parallelle enkeltprøvene innenfor stasjonen er vist med gul sirkel. Stasjonen som dekker utfyllingsområdet, er vist med lilla stiplet linje.

5.0 SEDIMENTPRØVETAKING

Prøvetaking av sedimenter ble gjennomført fra båt onsdag 25.10.2024, av WSP med hjelp av mannskapet fra Lingen Grunnboring. Sediment ble tatt ut med en Van Veen grabb (0,1 m²), og det ble tatt ut sediment fra sjiktet 0-10 cm. Det ble tatt 5 parallelle enkeltprøver (grabb-skudd) fra stasjonen, og laget blandprøver for kjemisk analyse. Prøvetaking av sediment er utført i henhold til Miljødirektoratets veileder M-409/2015” Risikovurdering av forurenset sediment” /6/.

Blandprøven ble sendt til ALS Laboratory Group for analyse (sedimentpakke basis) av metaller, PAH-16, PCB-7, TBT (tributyltinn), TOC, bestemmelse av kornstørrelse (kornfordeling) og vanninnhold. Feltlogg med beskrivelse av sediment og bilder er vist i vedlegg 1.

6.0 GENERELT OM TILSTANDSKLASSE FOR FORURENSET SEDIMENT

Miljødirektoratets veileder *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (M-608/2016 rev 2020) deler sjøvann og forurenset sediment inn i fem forskjellige tilstandsklasser, hvor klassegrensene representerer en forventet økende grad av økologiske effekter på organismsamfunnet i vannsøylen og sedimentene /5/.

Øvre grense for klasse II og III i klassifiseringssystemet er i samsvar med Vanndirektivets miljøkvalitetsstandarder AA-EQS (grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksposering) og MAC-EQS (grenseverdien for akutt toksiske effekter ved korttidseksposering). Øvre grense for klasse I representerer bakgrunnsverdier, og for de fleste av de menneskeskapte miljøgiftene, og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde, er øvre grense for klasse I satt til null. Øvre grense for klasse IV er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer, og er grensen for mer omfattende akutte toksiske effekter. Klassifiseringssystemet for vann og sediment er vist i Tabell 1.

Tabell 1. Tilstandsklasser for miljøgifter i vann og sediment (Veileder M-608/2016 rev 2020) /5/.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksposering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

Figur: Klassifiseringssystem for vann og sediment. 1) AF: sikkerhetsfaktor

7.0 ANALYSERESULTATER

Analyseresultatene fra sedimentundersøkelsene er sammenstilt mot tilstandsklassene for miljøgifter i sediment (veileder M-608/2016 rev 2020), og er vist i Tabell 2.

Det er påvist forurensning i sedimentene tilsvarende tilstandsklasse V mht. kobber og TBT i prøven som representerer stasjonen. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for monobutyltinn og dibutyltinn. Det er påvist nivåer tilsvarende tilstandsklasse IV mht. flere PAHer (antracen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, benso(ghi)perylene og indeno(123cd)pyren. Det er påvist nivåer tilsvarende tilstandsklasse III for metallene nikkel og sink samt noen PAH-stoffer (pyren, benso(a)antracen, dibenso(ah)antracen) og sum PAH-16. Metallene arsen, kadmium, nikkel og sink er påvist tilsvarende tilstandsklasse III. Krom ble påvist tilsvarende bakgrunnsverdier (tilstandsklasse I)

Konsentrasjoner av PCB-7 tilsvarer tilstandsklasse II. Det bemerkes at det ikke finnes tilstandsklasse I for PCB-7 /5/, og at konsentrasjonen av PCB-7 dermed er angitt som tilstandsklasse II.

Tabell 2. viser også kornfordeling i sedimentprøvene. Sedimentene består hovedsakelig av sand (kornstørrelse >63 µm) som utgjør 93 %, og en mindre andel silt (2-63 µm) 7 %.

Fullstendige analyserapporter fra laboratoriet er gitt i vedlegg 2.

Tabell 2. Analyseresultater av overflatesediment (0-10 cm) klassifisert og fargekodet iht. tilstandsklasser for sediment /5/. Celler uten fargekode for de stoffene det ikke er utarbeidet tilstandsklasser for. Laboratoriets rapporteringsgrense overskrider nedre grenseverdi for tilstandsklasse II for Sum PCB7. Stoffkonsentrasjon kan tilsvare tilstandsklasse I eller II.

Stoff	Enhet	MSED 1 0-10 cm
Høyeste tilstandsklasse		Klasse V
Tørrestoff	%	43,4
Tørrestoff ved 105 grader	%	52,7
Kornstørrelse <2 µm	%	<0.1
Silt (2-63 µm)	%	7,3
Sand (> 63 µm)	%	92,6
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	3,9
As (Arsen)	mg/kg TS	16
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,23
Cr (Krom)	mg/kg TS	38
Cu (Kopper)	mg/kg TS	490
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,079
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	71
Pb (Bly)	mg/kg TS	59
Zn (Sink)	mg/kg TS	210
PCB 28	µg/kg TS	<0.50
PCB 52	µg/kg TS	<0.50
PCB 101	µg/kg TS	<0.50
PCB 118	µg/kg TS	<0.50
PCB 138	µg/kg TS	1,2
PCB 153	µg/kg TS	0,69
PCB 180	µg/kg TS	<0.50
Sum PCB-7	µg/kg TS	<4,0
Naftalen	µg/kg TS	34
Acenaftylen	µg/kg TS	21
Acenaften	µg/kg TS	67
Fluoren	µg/kg TS	65
Fenantren	µg/kg TS	410
Antracen	µg/kg TS	150
Fluoranten	µg/kg TS	550
Pyren	µg/kg TS	460
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	200
Krysen^	µg/kg TS	240
Benso(b+j)fluoranten^	µg/kg TS	270
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	190
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	270
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	70
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	170
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	170
Sum PAH-16	µg/kg TS	3300
Monobutyltinn	µg/kg TS	8,15
Dibutyltinn	µg/kg TS	320
Tributyltinn	µg/kg TS	1610

8.0 FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK

I henhold til veileder M-350 «Veileder for håndtering av sediment» vil en utfylling kreve tillatelse etter forurensningsloven av Statsforvalteren dersom det er fare for forurensning. Det vil derfor være nødvendig med spesielle forholdsregler ved utfylling når sedimentene i tiltaksområde er i klasse III og høyere. Når dette er tilstrekkelig svart ut kan Statsforvalteren gi tillatelse etter forurensningsloven § 11 (spesielt tillatelse til forurensende tiltak).

1.1. AVBØTENDE TILTAK

Massene som skal brukes til utfylling skal inneholde så lite finstoff og de minste fraksjonene (0-stoff) som mulig, da steinstørrelsen må være stor nok slik at massene ikke forflyttes ved båttrafikk, strømninger og lignende. Eventuelt finstoff i utfyllingsmassene skal ikke overskride krav til utfyllingsmasser i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608. For å forhindre marin forurensning skal det stilles krav om lavt plastinnhold i massene. Det må også utføres en visuell kontroll av utfyllingsmassene før utlegging i sjø for å forhindre at massene inneholder plast og annet avfall.

Det er viktig å forhindre spredning av forurensede sedimenter ved utfylling. Utfyllingen kan føre til oppvirvling med fare for nedslamming og spredning av forurensning da sedimentene på stedet er forurensede opp til tilstandsklasse V. Som avbøtende tiltak skal utfyllingen gjennomføres så skånsomt som mulig for å hindre oppvirvling av sjøbunn, og ikke medføre unødvendig spredning av partikler og forurensede sedimenter til nærliggende områder. Det vil også være hensiktsmessig å overvåke partikkelspredning under gjennomføringen av utfyllingen. For å sikre at det ikke foregår uønsket spredning av partikler utenfor utfyllingsområdet bør turbiditet bli målt utenfor tiltaksområdet.

Nedenfor er det beskrevet tiltak som har som formål å minimere de negative konsekvensene og virke avbøtende med hensyn til naturmangfold ved utførelse av tiltaket (jf. naturmangfoldloven § 11).

Generelt oppfordres det til å unngå mudring, dumping og utfylling i sommerperioden 15. mai til 15. september, av hensyn til naturmiljøet. Anleggsarbeidet bør utføres utenfor hekkeperiode for sjøfugl, som er fra april til slutten av juli. I anleggsperioden vil det være hensiktsmessig å utføre arbeidet mest mulig sammenhengende, for å minske forstyrrelser og påvirkning over tid.

9.0 OPPSUMMERING

Tilstøtende til utfyllingsområdet er det registrert et stort område «særlig verdifulle og sårbare områder» (SVO), med navn kystsonen Norskehavet sør. Hele fjordarmen er i tillegg et lokalt viktig gytefelt for torsk. Da disse områdene er store vurderes det at den aktuelle utfyllingen ikke vil påvirke disse områdene i noen særlig grad.

Sedimentene i utfyllingsområdet ved Myklebust verft er forurensset. Det er blant annet påvist konsentrasjoner av kobber og TBT tilsvarende tilstandsklasse V (svært dårlig), samt flere PAHer tilsvarende tilstandsklasse IV (dårlig).

Planlagt utfylling kan føre til oppvirvling med fare for nedslamming og spredning av forurensede sedimenter. Det er viktig å forhindre spredning av forurensede sedimenter ved utfylling f.eks. ved å innføre avbøtende tiltak og overvåke utfyllingen.

Utfylling i området krever tillatelse etter forurensingsloven fra Statsforvalteren.

REFERANSER

- /1/ <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>
- /2/ <https://kart.kystverket.no/>
- /3/ <https://artskart.artsdatabanken.no/>
- /4/ <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- /5/ Miljødirektoratet, 2016. Veileder – Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020, M-608, 2016.
- /6/ Miljødirektoratet 2015. Veileder M-409/2015 Risikovurdering av forurensset sediment.

VEDLEGG

VEDLEGG 1 - Feltlogg og bilder fra prøvetaking

VEDLEGG 2 - Analyserapport

29.10.2024

29.10.2024

X Anastasia von Hellens

Utarbeidet av
Signert av: anastasia.hellens@wsp.com

X Randi Rodvelt

Godkjent av
Signert av: Rodvelt, Randi Haarstad (NORR130981)



VEDLEGG 1 - FELTLOGG OG BILDER FRA PRØVETAKING

VEDLEGG – FELTLOGG OG FOTO

Prøvepunkt MSED 1		Prøvenavn
Dybde [m]	Beskrivelse av massene	i.a. = Ikke analysert - = ingen prøve
0	Havbunn med mye småstein og tang/tare som ligger oppe på sand og skjell.	-
0-0,1	Sand, småstein, skjell. Merparten svart og brun sand. Lukt av svovel i noen punkter.	analysert
Kommentar	Blandprøve av 5 stikkprøver, prøvetatt med van veen grabb	
Analyser	Metaller, PAH-16, PCB-7, TBT, TOC (organisk innhold), kornstørrelse og vanninnhold	
		
		

VEDLEGG – FELTLOGG OG FOTO

Prøvepunkt MSED 1		Prøvenavn
Dybde [m]	Beskrivelse av massene	i.a. = Ikke analysert - = ingen prøve
		
		
		
		

VEDLEGG – FELTLOGG OG FOTO

Prøvepunkt MSED 1		Prøvenavn
Dybde [m]	Beskrivelse av massene	i.a. = Ikke analysert - = ingen prøve
		



VEDLEGG 2 - ANALYSERAPPORT



ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2422384	Side	: 1 av 4
Kunde	: WSP Norge AS	Prosjekt	: 1009801 Myklebust verft
Kontakt	: Anastasia von Hellens	Prosjektnummer	: 1009801 Myklebust verft
Adresse	: Engebrets vei 5 0275 Oslo Norge	Prøvetaker	: Anastasia von Hellens
Epost	: anastasia.von.hellens@wsp.com	Sted	: ----
Telefon	: 23278000	Dato prøvemottak	: 2024-09-30 10:35
COC nummer	: ----	Analysedato	: 2024-09-30
Tilbuds- nummer	: OF220233	Dokumentdato	: 2024-10-14 15:09
		Antall prøver mottatt	: 1
		Antall prøver til analyse	: 1

Om rapporten

Detaljer og anmerkninger om analysemetoder er gitt på slutten av rapporten.

Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Kommentarer

Vedlegg(ene) 1 er en integrert del av analysesertifikatet.

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

Laboratorium	: ALS Laboratory Group Norway AS	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264 0283 Oslo Norge	Epost	: info.on@alsglobal.com
		Telefon	: ----



Analyseresultater

Submatriks: SEDIMENT

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

MSED 1
0-10 cm

NO2422384001

2024-09-25 09:34

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2024-10-04	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	16	± 4.80	mg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.23	± 0.10	mg/kg TS	0.02	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Cr (Krom)	38	± 11.40	mg/kg TS	1	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	490	± 147.00	mg/kg TS	1	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.079	± 0.10	mg/kg TS	0.01	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	71	± 21.30	mg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Pb (Bly)	59	± 17.70	mg/kg TS	1	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Zn (Sink)	210	± 63.00	mg/kg TS	3	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
PCB 138	1.2	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
PCB 153	0.69	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4.0	----	µg/kg TS	4	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	34	± 50.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Acenaftylen	21	± 50.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Acenaften	67	± 50.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Fluoren	65	± 50.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Fenantren	410	± 123.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Antracen	150	± 45.00	µg/kg TS	4	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Fluoranten	550	± 165.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Pyren	460	± 138.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Benso(a)antracen^	200	± 60.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Krysen^	240	± 72.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten^	270	± 81.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten^	190	± 57.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Benso(a)pyren^	270	± 81.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen^	70	± 50.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	170	± 51.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	170	± 51.00	µg/kg TS	10	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Sum PAH-16	3300	----	µg/kg TS	160	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	8.15	± 1.88	µg/kg TS	1	2024-10-04	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	320	± 75.00	µg/kg TS	1	2024-10-04	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	1610	± 373.00	µg/kg TS	1.0	2024-10-04	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Tørrestoff	43.4	± 6.51	%	0.1	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev
Tørrestoff ved 105 grader	52.7	± 2.00	%	1.00	2024-10-01	TS-105	LE	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	<0.1	----	%	0.1	2024-10-11	S-TEXT-ANL	CS	a ulev
Silt (2-63 µm)	7.3	± 0.70	%	0.1	2024-10-11	S-TEXT-ANL	CS	a ulev
Sand (> 63 µm)	92.6	± 9.30	%	0.1	2024-10-11	S-TEXT-ANL	CS	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	3.9	± 0.59	% tørrvekt	0.1	2024-09-30	S-SEDBA (6792)	DK	a ulev

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
S-GC-46	Bestemmelse av organiske tinnforbindelser (OTC) i slam og sediment av GC-ICP-MS i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).
TS-105	Bestemmelse av tørrestoff (TS) i henhold til SS-EN 15934:2012 edition 1.
S-SEDBA (6792)	Metaller, PAH-16, TOC og PCB-7 i sedimenter. Metoder: Tørrestoff gravimetrisk = DS 204:1980, TOC etter IR = EN 13137:2001, Metaller etter ICP = DS 259:2003+DS/EN ISO 22036:2024 (Hg: DS 259:2003+DS/EN16175-1:2016), PAH-16 = REFLAB 4:200 og PCB-7 = DS/EN 17322:2020, mod.
S-TEXT-ANL	CZ_SOP_D06_07_120 (BS ISO 11277:2009) Kornstørrelsesanalyse av faste prøver ved bruk av sikting og laserdiffraksjon

Prepareringsmetoder	Metodebeskrivelser
S-P46	Prep metode- OTC i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).



Noter: **LOR** = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortynning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Måleusikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

***** = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Måleusikkerhet:

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Utførende lab

	Utførende lab
CS	Analysene er utført av: ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7 Ceska Lipa 470 01
DK	Analysene er utført av: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk
LE	Analysene er utført av: ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75

TEKNISK BESKRIVELSE SILTGARDINER

Formål:

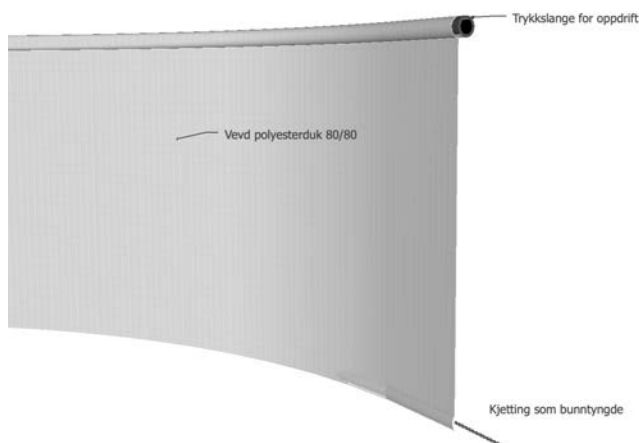
1. Hindre partikkelspredning fra utfylling og graving i strandsone.
2. Hindre partikkelspredning fra avrenning i anleggsområde.
3. Stoppe flytende avfall.

Siltgardiner monteres for på sikre at siltholdig vann ikke sprer seg fra et tiltaksområde og videre i vannet. De fleste kjente miljøskadelige stoffer er partikkelbundne og ved å hindre partikkelspredning hindres også spredning av miljøgifter.

Siltgarden består av en flytedel og en bunntyngde med en vevd eller fibret geotekstil fra topp til bunn.

Teknisk informasjon prefabrikerte siltgardiner.

- a. Oppdriftslegeme: Ø102/150 Flexitex luftfylt slange. Oppdrift ca 8/17 kg/m.
- b. Siltgardin tekstil: Mia-tex PETW 80/80 eller tilsvarende 220 g/m². Poreåpning 60 mikron.
- c. Bunntyngde: Galvanisert kortlenket kjetting, 1,75 -3,7 kg/m.
- d. Sammenføyning: Sydd med dobbelttrådet geotekstilsymaskin og doble sømmer. Flytelegeme og bunntyngde er sydd inn i gardinen
- e. Endeløsning: En ende på hver gardin har tett indre endelokk. En ende har gjennomføring med kuleventil påmontert CEJN luftkobling for luftfylling.



Siltgardin prinsippskisse, bilde på endeløsninger.

Utlegging:

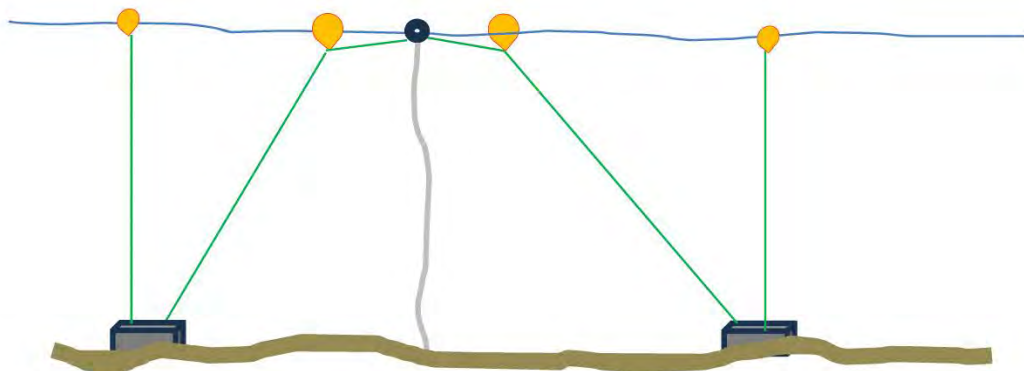
1. Plasser siltgardinen (på pall/henger/storsekk) ved sjøen nær ønsket lokalitet.
2. Koble til kompressor til enden med luftkobling.
3. Gardinen trekkes ut med båt, start på den enden som har blindflens.
4. Start luftfylling, anbefalt trykk 1,5 - 2 bar.
5. Gardinen vil nå flyte, og luftfylling kan fullføres.
6. Gardinen er samlet med tauløkker, når gardinen ligger i ønsket posisjon kappes disse tauløkkene og kjettingen vil falle til bunnen.
7. Ved montering av forankringer anbefales opphalerbøye på forankringen, slik at gardinen kan strammes opp ved å stramme opp forankringen.
8. Pass på at forankringspunkt i flyter er avlastet, så gardinen ikke trekkes under vann.



Forankring anbefalinger:

Anbefalt forankring: Galvanisert stål moring med bunnkjetting, 40 – 75 kg avhengig av forholdene. Forankring til bunnkjetting anbefales, med et tau fra anker til bunnkjetting som er lenger enn vanddybden slik at anker kan hales opp. Ved forankring i flyter, se forankringsskisse. Ensidig forankring er tilstrekkelig ved forankring på land i begge ender.

Under: *Prinsippskisse tosidig forankring med avlastningsbøyer og opphalerbøyer for moringer.*



Tilsyn og vedlikehold:

1. Det anbefales at siltgardinene sjekkes ukentlig, for følgende:
 - a. Forankringer og beliggenhet. Er forankringene festet og i rett posisjon. Landfester kan måtte justeres ved vesentlige vannstandsendringer.
 - b. Flottør. Flyter den i hele lengden. Hvis deler av den ligger lavt eller under overflaten må lufttrykk kontrolleres og evt. etterfylles. Etterfylling skjer på angitte ender der det er en kuleventil med lufkobling (CEJN for lettere luftutstyr). Lufttrykk skal være >1 bar og <2bar. Hvis den ikke flyter riktig etter kontroll av riktig lufttrykk, indikerer det at fortrenkte masser har begynt å legge seg på bunnen av gardinen. Det bør da gjøres tiltak for å løsne den fra bunnen.
 - c. Tekstil. Er tekstilet helt eller er det skader/slitasje. Ved skader bør reparasjon utføres.
 - d. Sjøppel og tilslamming. Kontrollere for flytende avfall som legger seg mot gardinen. Fjerning/oppsamling av avfall. Spesielt fokus på objekt som kan skade gardinen. Ved vesentlig tilslamming eller begroing bør tekstilet rengjøres eller byttes.
2. Ved behov for reparasjoner eller utskifting av duk bør leverandør kontaktes for rådgivning om metode.

Grunnundersøkelser Myklebust verft

Geoteknisk vurderingsrapport

Forprosjekt og Reguleringsplan



Dokumentnr. 24205-RIG02

Versjon 1

8.11.2024



Prosjekt

Prosjektnavn: Grunnundersøkelser Myklebust verft
Prosjektfase: Forprosjekt og Reguleringsplan
Oppdragsgiver: MYKLEBUST VERFT AS
Kontaktperson: Leiv Sindre Muren

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 24205A
Oppdragsleder: Andreas Gjærum
Fagansvarlig: Andreas Gjærum

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk vurderingsrapport

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	8.11.2024	Til bruk	Andreas Gjærum	Michael Huber

Sammendrag

Det planlegges å etablere en sjøfylling i Myklebustosen, rett nord for Myklebust Verft. Topp fylling planlegges å få høyden kt. +2,5. ERA Geo er i den forbindelse engasjert for å gjøre geotekniske vurderinger tilpasset reguleringsplan.

Det vurderes at området ikke ligger i løsne- eller utløpsområde for kvikklerieskred. Dermed er områdestabiliteten ivarettatt iht. NVEs kvikkleireveileder rapport 1/19 (3).

Utførte stabilitetsberegninger viser at planlagt utfylling kan utføres som ønsket forutsatt at det mudres ned til mineralske masser ved fyllingsfronten. Utfyllingen, mudringen og planlagt mur må detaljprosjekteres nærmere. Stabiliteten av fyllingen i jordskjelvsituasjon er lav, og kan sette begrensning til hvor nært fyllingsfronten det kan plasseres konstruksjoner som må prosjekteres til å motstå jordskjelvslast.

Det anbefales å kartlegge torvforekomsten i forbindelse med fyllingsarbeidene. Der det er torv i grunnen må det forventes betydelige setninger under utlegging av fyllingen, det kan også oppstå krypsetninger i torva som kan forløpe over flere tiår.

Ved fundamentering av setningsømfintlige konstruksjoner i området med torv bør det utføres forbelastning, alternativt bør konstruksjonene fundamenteres med peler til berg.

Kategorisering

Geoteknisk kategori: 2
Konsekvensklasse: CC/RC2
Pålitelighetsklasse: CC/RC2
Prosjekteringskontrollklasse: PKK2
Tiltaksklasse: 2
Seismisk grunntype: E

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
3	Grunnforhold	6
3.1	Grunnvann	7
4	Regelverk, laster og faktorer	8
4.1	Standarder.....	8
4.2	Partialfaktor	8
4.3	NVEs kvikkleireveileder 1/2019	8
4.4	Laster	9
4.5	Seismiske laster.....	9
5	Naturfare	10
6	Geotekniske vurderinger	11
6.1	Områdestabilitet.....	12
6.2	Stabilitetsberegninger	13
6.2.1	Lagdeling	13
6.2.2	Fyllingsfront og mudring	13
6.2.3	Materialparametere	13
6.3	Lokalstabilitet og bæ	Feil! Bokmerke er ikke definert.
6.4	Bæreevne	Feil! Bokmerke er ikke definert.
6.5	Setninger	Feil! Bokmerke er ikke definert.
6.6	Fylling	16
6.7	Fundamentering fremtidig konstruksjoner	Feil! Bokmerke er ikke definert.
7	Konklusjon	16
8	Implementeres eller fjernes	Feil! Bokmerke er ikke definert.
	Referanser	17

Vedlegg

Tegning V101 Situasjonsplan
Tegning V300 Lagdeling stabilitetsberegning
Tegning V301 Stabilitetsberegning effektivspenningsanalyse
Tegning V302 Stabilitetsberegning totalspenningsanalyse
Tegning V303 Stabilitetsberegning jordskjelvsituasjon
Vedlegg 1 – Tolket CPTU pkt. E2 d 10-11,5m

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten er utarbeidet for gitt prosjekt basert på en konkret problemstilling. Geoteknikere fra andre selskaper og andre som evt. bruker rapporten videre må være kritisk til innholdet og står selv ansvarlig for egne vurderinger. Rapporten kan ikke endres uten vårt samtykke.

1 Innledning

Det planlegges å etablere en sjøfylling i Myklebustosen, rett nord for Myklebust Verft. Topp fylling planlegges å få høyden kt. +2,5. Det er opplyst til ERA Geo at fyllingsfronten er planlagt som en tørrmur.

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for å gjøre geotekniske vurderinger tilpasset reguleringsplan.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

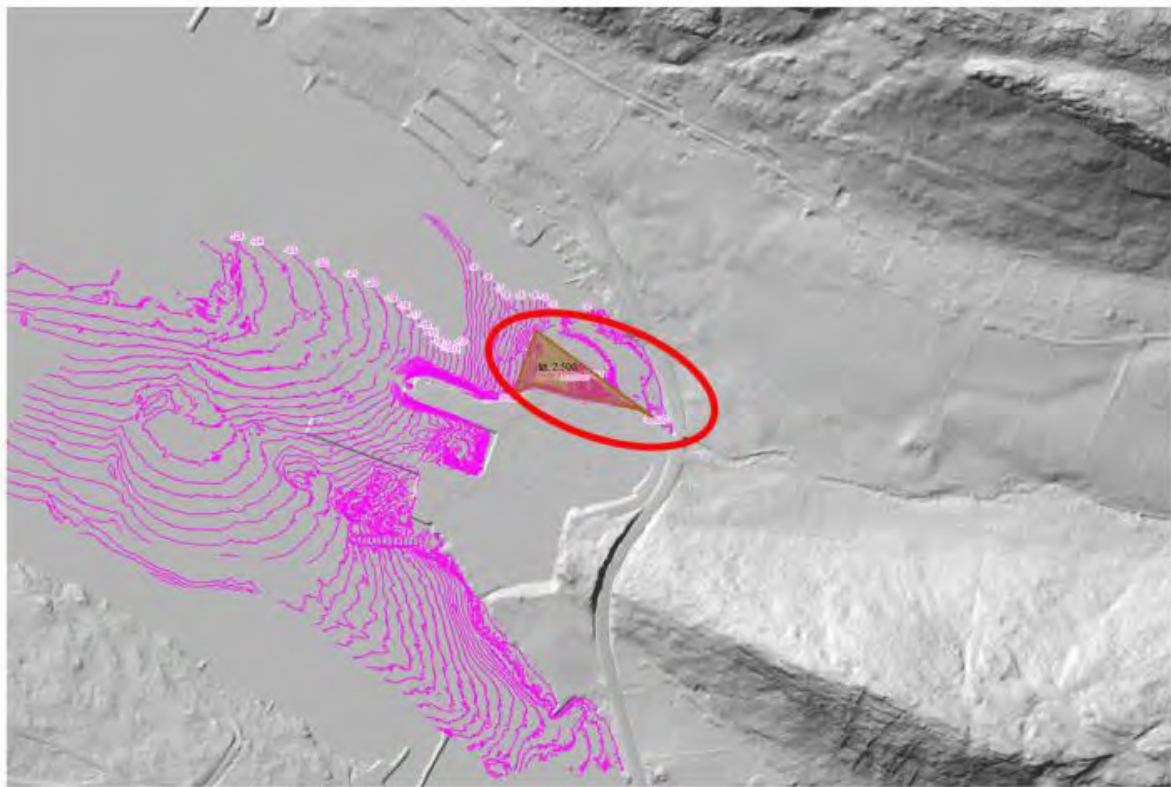
Tiltaket ligger på eiendom gnr. 18, bnr. 37 ved Gurskevegen 68 i Sande kommune slik det er vist i figur 1. Myklebust Verft ligger inne i Myklebustosen, på Gurskøya.



Figur 1: Tiltakets beliggenhet i Sande kommune (Kartverket, 21.10.2024)

Området for utfyllingen ligger innerst i en os. Terreng/sjøbunn er relativt flatt fra kt. 0 ut til kt. -2, hvor sjøbunnen begynner å helle nedover. Fra kt. -2 til -10 er helningen av sjøbunnen ca. 1:11, fra kt. -15 til -25 er helningen ca. 1:20. Terrengtet på land er brattest fra nordøst hvor terrenghelningen på oversiden av Fv. 5868 er ca. 1:5,5.

ERA Geo er tilsendt utført sjøbunnskartlegging fra oppdragsgiver. Topografisk kart med Skyggerelieff og sjøbunninnmåling er vist i Figur 2.



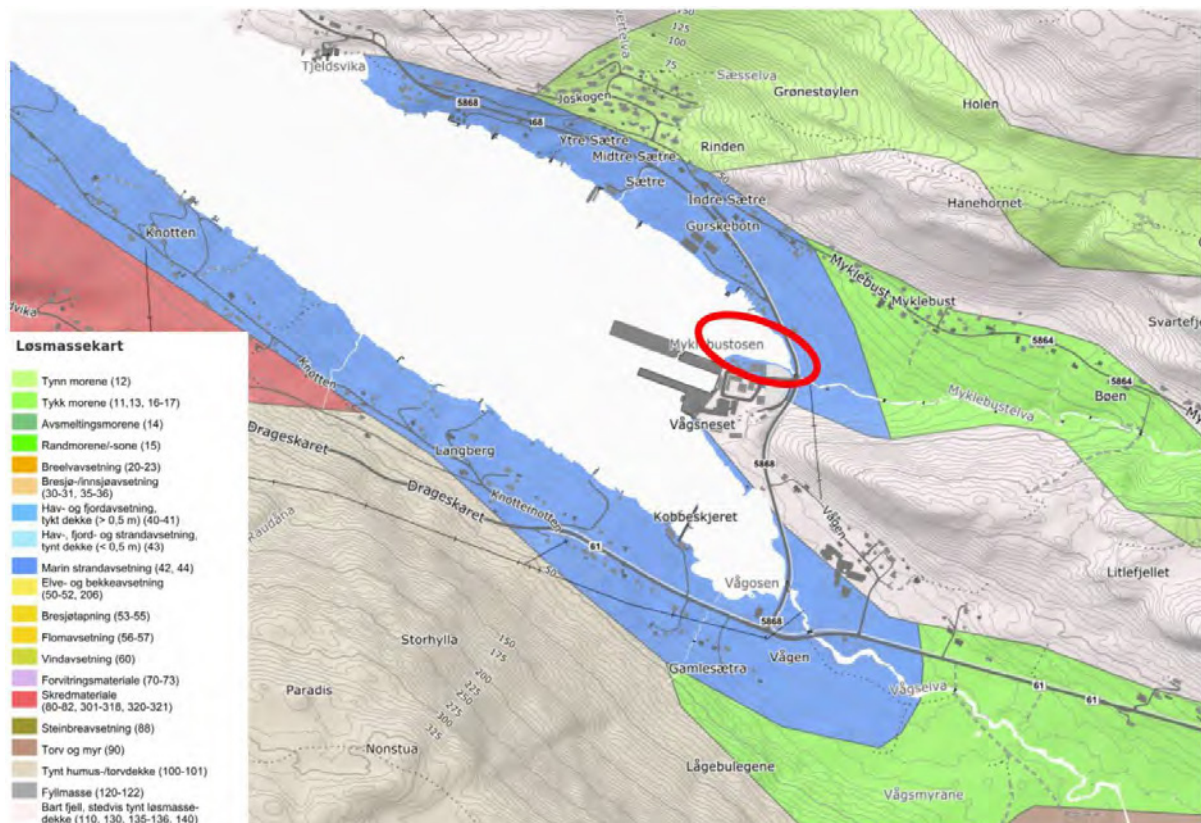
Figur 2: Topografisk kart med skyggerelieff, og sjøbunnsinmåling (Kartverket, 7.11.2024)



Figur 3: Utklipp fra tegning s1 A10 05 fra Sporstøl arkitekter, som viser planlagt utfylling.

3 Grunnforhold

Området rundt Myklebustosen er kartlagt som marin strandavsetning, og bart fjell. Løsmassekart er vist i figur 3. Det gjøres oppmerksom på at løsmassekartet kun viser hvilken jordart som er forventet å dominere i de øverste meterne av terrengoverflaten. Tykke og tynne lag av andre jordarter kan opptre lengre ned i jordprofilen i områder der det ikke er bart berg.



Figur 4: Løsmassekart (NVE Atlas, 21.10.2024)

Det er høsten 2024 utført grunnundersøkelser for tiltaket. Disse undersøkelsene er rapportert i rapport 24205-RIG01 fra ERA Geo (1).



I bekken som går under Fv. 5868, og renner ut i osen, er det målt inn berg-i-dagen i forbindelse med grunnundersøkelsene.

Laveste astronomiske vannstand (LAT) for området er iht. Se havnivå lik kt. -1,28.

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres planlagt utfylling i følgende kategorier:

- Pålitelighetsklasse CC/RC2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2
- Geoteknisk kategori 2
- Seismisk grunntype E
- Tiltakskategori 2

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 utføres uavhengig kontroll. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasser PKK2 i henhold til Eurokode 0. Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene.

Tiltaket omfatter konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer. Videre er grunnforholdene kartlagt i tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2.

Videre begrunnelse for valgte kategorier og henvisning til relatert regelverk er gitt i vedlegg.

4.2 Partialfaktor

I henhold til Eurokode 7-1 (2), Tabell NA.A.4, er kravet til partialfaktor 1,25 for effektivspenningsanalyser og 1,4 for totalspenningsanalyser. I fotnote d i tabellen åpnes det for å tillate uendret eller forbedret partialfaktor for områdestabilitet dersom beregnet initiell partialfaktor er lavere enn kravet.

4.3 NVEs kvikkleireveileder 1/2019

Tiltaket settes i tiltakskategori K4, da området planlegges brukt til næringsformål og mulig etablering av nye bygg.

Ved tiltakskategori K4 gjelder følgende (3)

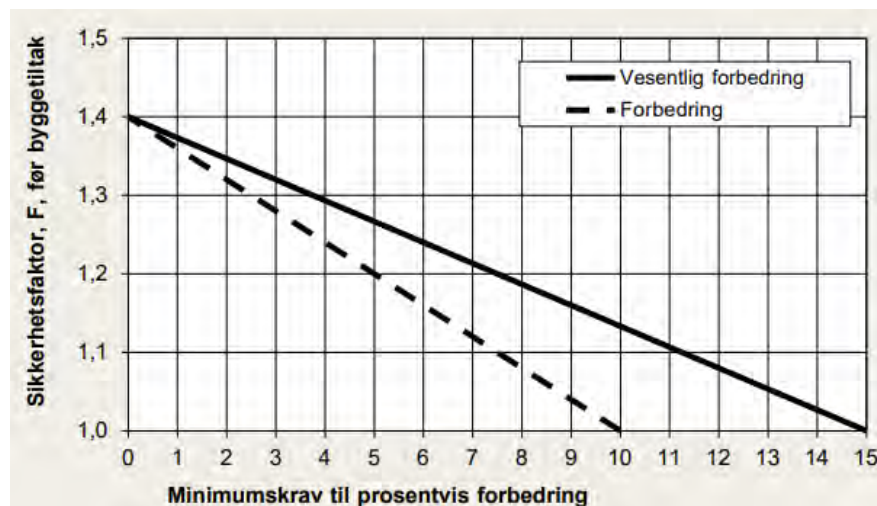
Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For tiltakskategori K3 ved lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1.

*Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 * f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet (1,15) som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.*

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 1 og Figur 6.

Tabell 1: Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor (3)

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring



Figur 6: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor (3)

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 1 og Figur 6. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår av kap. 3.3.7.

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdets stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.

K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg
-----------	---

Figur 7: Tiltakskategori K4 (3)

4.4 Laster

I henhold til N200 (4) skal det for stabilitetsberegninger benyttes en jevnt fordelt karakteristisk last på 15 kPa for vegbane og 10 kPa for gang- og sykkelveg, gitt at lasten er ugunstig for stabiliteten. Basert på dette benyttes det terrenglast lik 15kPa på planlagt fylling, da det er opplyst at området skal kunne brukes som parkeringsareal.

I henhold til Eurokode 7-1 (2) skal det benyttes en partialfaktor for variable laster fra Tabell NA.A1.2(C), Eurokode 0 (5), ved analyse av skråninger og områdestabilitet. Det betyr at det benyttes partialfaktor for laster $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis lasten er gunstig).

4.5 Seismiske laster

Spissverdi for berggrunnens akselerasjon er i området $ag_R = 0,6 \text{ m/s}^2$. For et tilfelle hvor det plasseres et bygg eller konstruksjon på fyllingen, antas det basert på Tabell NA.4(902), Eurokode 8-1, er det antatt at tiltaket plasseres i seismisk klasse II, men seismisk klasse må verifiseres av rådgivende byggingeniør. Etter Tabell NA.3.1, Eurokode 8-1, er det vurdert at grunntype E stemmer best for den aktuelle stratigrafien. Forsterkningsfaktor, S, for denne grunntypen er 1,6 i henhold til Tabell 3.3 og NA.3.3.

Krav til seismisk dimensjonering er gitt i Eurokode 8-1 (6) blant annet basert på produktet $a_g S = \gamma_I a_{gR} S$.

Eurokode 8-5 (7), Annex A, anbefaler å benytte en topografisk amplifikasjonsfaktor S_T for konstruksjoner nær toppen av skråninger med gjennomsnittlig helning brattere enn 15° . Helningen av sjøbunnen er mindre enn dette, så amplifikasjonsfaktor på S_T settes lik 1,0.

For dette tiltaket er $a_g S = 0,6 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \cdot 1,6 = 0,96 \text{ m/s}^2$

Punkt NA.3.2.1(4) (6) påpeker at byggverk kan dimensjoneres for lav seismisitet når $a_g S \leq 1,0 \text{ m/s}^2$.

Dersom konstruksjoner oppføres i nærheten av skråninger, må det også dokumenteres at skråningsstabiliteten under et eventuelt skjelv er tilfredsstillende.

Planlagt støttemur ved fyllingsfronten antas å klassifisere til seismisk klasse 1, og vil følge ha utelatelse for jordskjelv laster. Det gjøres imidlertid kontroll av stabiliteten til fylling og sjøbunn med seismiske laster for å kontrollere at stabiliteten a fyllingen er god nok til å senere bygge på det utfylte området. Dette gjøres ved pseudo-statistiske stabilitetsanalyser der det også tas hensyn til horisontale og vertikale treghetskrefter (F_H og F_V henholdsvis) forårsaket av seismisk aktivitet. Treghetskreftene regnes ut etter

$$F_H = 0,5 \cdot \frac{a_g}{g} \cdot S \cdot W,$$
$$F_V = \pm 0,33 F_H,$$

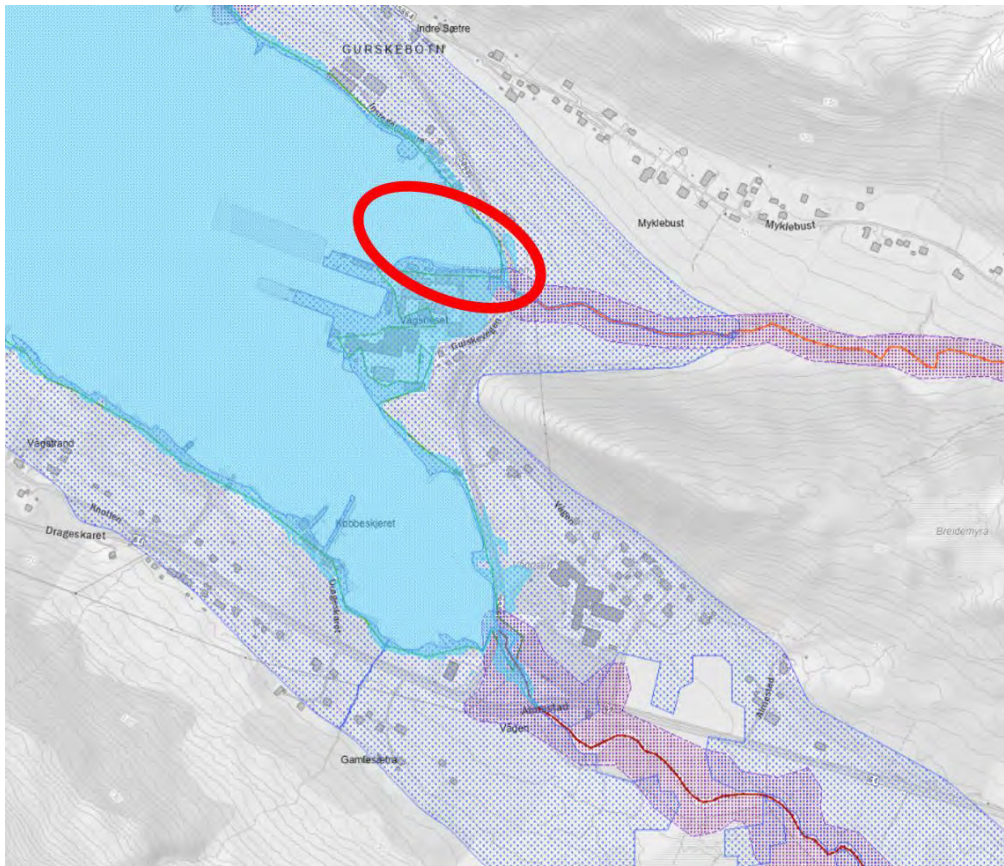
der $a_g = \gamma_I a_{gR}$, g = gravitasjonsakselerasjon og W = vekt av jordmassene som kan skli. Med verdier som oppgitt tidligere, er $F_H = 0,05 \cdot W$ og $F_V = \pm 0,015 \cdot W$.

I henhold til Eurokode 8-5 (7) kreves det partialfaktor $\gamma_{cu} \geq 1,1$ for leire og $\gamma_{cu} \geq 1,2$ for kvikkleire. For kohesjonsløse jordarter er kravet $\gamma_{\tau_{cy}}$ og $\gamma_\phi \geq 1,1$, bortsett fra for fyllmasser der det er $\gamma_{\tau_{cy}}$ og $\gamma_\phi \geq 1,2$.

For jordskjelvsituasjon kan det også aksepteres sikkerhet lavere enn 1, så fremt det ved mer avanserte beregninger kan dokumenteres at deformasjonene som utvikles i løpet av jordskjelvet er akseptable.

5 Naturfare

Det er undersøkt for registrerte naturfarer på NVE Atlas. Se Figur 8.



Figur 8: Registrerte naturfarer (NVE, 07.11.2024)

Området ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikklorieskred. Dette omtales videre i kapittel 6.1. Ellers ligger området for planlagt oppfylling i eller i nærheten av følgende naturfarer:

- enden av aktsomhetsområdet for flom i Myklebustelva
- faresone for tsunami med $< 1/5000$ årlig sannsynlighet
- faresone for stomflo

Det gjøres oppmerksom på at oppramsede naturfarer baserer seg på at dagens terreng ligger på ca. kt. +0. Når terrenget heves til kt. +2,5 er det mulig at noen av disse naturfarene ikke er relevante. Det forutsettes at naturfarene utover fare for kvikkleireskred, som utredes i denne rapporten, ivaretas av andre fagdisipliner i videre vurderinger.

6 Geotekniske vurderinger

For planlagt utfylling er det gjort følgende vurderinger:

- Vurdering av fare for kvikkleireskred (områdestabiliteten)
- Kontroll av stabiliteten til planlagt fylling
- Innledende vurderinger for fyllingsfronten og behovet for mudring
- Innledende vurderinger for fundamentering av fremtidige konstruksjoner

Det gjøres oppmerksom på at det ikke er gjort detaljprosjektering av planlagt fylling og fyllingsfront, kun utført beregninger for å kontrollere gjennomførbarheten.

Før utlegging av fyllingen må det utføres geotekniske detaljprosjektering av de planlagte arbeidene.

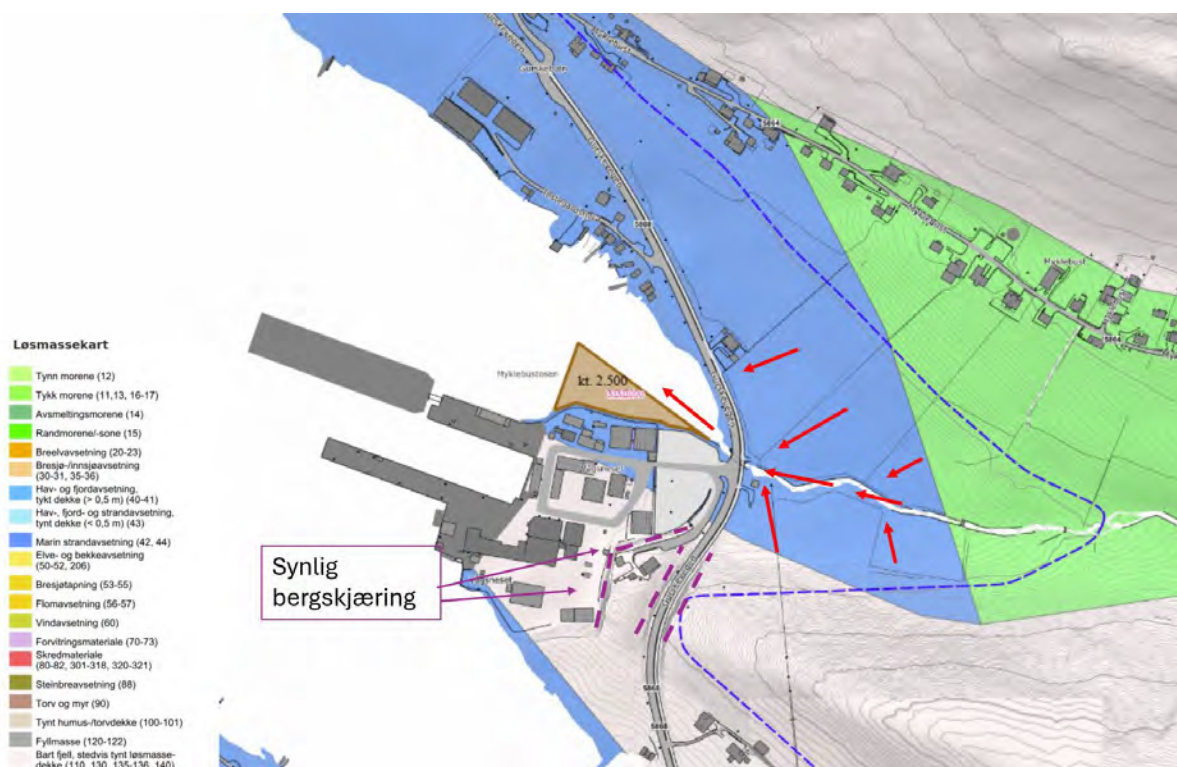
6.1 Områdestabilitet

Grunnundersøkelsene viser at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmateriale i området under planlagt fylling. Det kan derfor konkluderes at planlagt fylling ikke ligger i løsneområde til kvikkleireskred.

Deler av overliggende terreng er definert som «aktsomhetsområde for kvikkleireskred». Med mindre det gjøres grunnundersøkelser for å utelukke forekomst av kvikkleire i området, som på kvartærgeologisk kart er markert som marine strandavsetninger og morene, må det utredes hvorvidt fyllingen kan ligge i utøpsområdet til et eventuelt skred.

Sør-øst for området stiger det opp en bergrygg.

Ved et eventuelt hypotetisk kvikkleireskred i overliggende terreng, vurderes det at rasmassene vil følge Myklebustelva ned til osen. Med området planlagt hevet i forhold til resten av osen, vurderes det at fyllingen vil virke som en skredvoll og føre skredmassene videre utover mot sørvest, se Figur 9.



Figur 9 Kvartærgeologiske kart med markering av synlige bergskjæring, marin grense i blått og teoretisk bevegelse av flytende kvikkleire er tegnet med røde piler.

Det vurderes følgelig at området ikke ligger i løsne- eller utløpsområde for kvikklerieskred, og at områdestabiliteten er ivaretatt iht. NVEs kvikkleireveileder rapport 1/19 (3).

Vurderingene om områdestabilitet krever ingen uavhengig kvalitetssikring, da det ikke er funnet kvikkleire eller sprøbruddmateriale på området, og at området ikke vil påvirkes av eventuelle faresoner som ligger i overliggende terreng.

Utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVE 1/19 er utført av foretak med tilstrekkelig kompetanse. Utredningen er utført av Andreas Gjærum som også er fagansvarlig for oppdraget. Andreas har mer enn 5 års erfaring som geotekniker og har flere referanseprosjekter å vise til. Kompetansekravet for å kunne gjennomføre utredningen er derfor ivaretatt iht. Kap. 3.1 i NVE 1/19.

6.2 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger for å kontrollere at planlagt fylling har tilstrekkelig stabilitet ut mot fjorden. Plasseringen av terrengsnittet hvor det utføres stabilitetsberegning er vist på tegning V100. I tverrprofilene er oppfyllingen tegnet i hele tverrprofilens lengde bak fyllingsfronten, da dette anses å være representativ utstrekning av planlagt utfylling.

6.2.1 Lagdeling

Det er i boring E2 identifisert 5 ulike løsmasselag, med et topplag av sandige masser, torv, et fastere lag under torvmassene, leirig silt, samt et fastere lag ned mot berg. Det fastere laget under torva er fra bormotstand, samt boreloggen vurdert å være grusig sand.

Torvlaget er ikke funnet i boring E1 og E3 og kiles derfor ut mot øst og vest. Benyttet lagdeling er vist på tegning V300.

6.2.2 Fyllingsfront og mudring

Fyllingsfronten er planlagt nesten midt mellom pkt. E2 og E3. Med boring E2 som viser forekomst av torv, bør det forventes at det er torv under planlagt fyllingsfot. Dersom det er torv ved fyllingsfoten vil det være nødvendig å mudre bort torvlaget, og fylle tilbake med gode sprengssteinsmasser i det mudrede området før resten av fyllingen opparbeides.

I utført stabilitetsberegning er det forutsatt at det mudres ned til underliggende lag av antatt grusig sand, med tilbakefylling av sprengstein. Geometrien til mudringen, fyllingsfronten og tørrmuren må detaljprosjekteres.

6.2.3 Materialparametere

Ved kontroll av stabiliteten til planlagt fylling er det brukt materialparametere som angitt i

Tabell 2. Med unntak av den udrenerte skjærfastheten til silt som er tolket fra utført CPTU, og styrken til torva, baserer materialparameterne seg på erfaringsverdider fra Statens vegvesen Håndbok N-V220 (8).

Oppførselen til torva er sterkt avhengig av belastning, men torva gis en antatt konservativ styrke som vist i

Tabell 2.

Utført trykksondering i det leirige siltlaget i pkt. E2 viste ikke tegn til poreoppbygning, som indikerer at materialet i utgangspunktet kanskje bare har en drenert oppførsel. Trykksonderingen gir imidlertid grunnlag for å tolke en udrenert skjærfasthet, tolkningen av denne er vist på vedlegg 1. Skjærfastheten til silten er for enkelhetsskyld modellert med en konstant aktiv skjærfasthet lik 100 kPa, selv om trykksonderingen viser at skjærfastheten øker med dybden.

Tabell 2: Materialparametere for stabilitetsanalyse

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon (kPa)	Udrenert skjærstyrke (kPa)	Anisotropi faktorer		
					A	D	P
Fylling	19	42	10	-	-		
Fyllmasse mudring	19	42	0	-	-		
Topplag av sand	18	33	3	-	-		
Torv	15	20	5	-	-		
Grusig sand	19	36	0	-	-		
Silt	20	32	5	100 kPa	1	0,63	0,35

*Erfaringsverdi/V220 (8)

**Verdi utregnet fra laboratorieanalyse, basert på empirisk formel

***Tolket fra laboratorieanalyse/grunnundersøkelse

6.3 Jordskjelvanalyse

Beregningen med jordskjelvlaster utføres med normalvannstand, altså med vannstand på kt. +0. Lasten på terreng reduseres med 70% i kombinasjon med seismiske laster iht. tabell EC0.NA.A1. Dette medfører at dimensjonerende terreglast i denne beregningen blir $15 \text{ kPa} \cdot 0,7 = 4,5 \text{ kN/m}^2$.

I stabilitetsberegningen med jordskjelv antas det at sprengstein og den grusige sanden har en drenert oppførsel.

Den udrenert skjærfastheten til siltlaget i jordskjelvsituasjon beregnes som $S_{U,jordskjelv} = S_U^{Dss} \cdot 0,85 \cdot 1,4$ iht. Statens vegvesen sin rapport nr. 604 (9). Siltens udrenerte styrke blir følgelig $S_{U,jordskjelv} = 0,65 \cdot 100 \text{ kPa} \cdot 0,85 \cdot 1,4 = 75 \text{ kPa}$.

Den sykliske udrenert skjærfastheten $\tau_{cy,u}$ til det sandige topplaget og torvlaget beregnes som $\tau_{cy,u} = 0,16 \cdot \sigma'_v$ foran fyllingen. Under planlagt fylling antas det at lagringstettheten øker noe som følge av oppfyllingen, så den sykliske udrenert skjærfastheten $\tau_{cy,u}$ til det sandige topplaget og torvlaget beregnes her som $\tau_{cy,u} = 0,19 \cdot \sigma'_v$. Erfaringsverdiene for syklisk udrenert skjærfasthet er hentet fra jordskjelvrapporten til Statens vegvesen om tilsvarende laveste erfaringsverdiene for silt og sand med relativ lagringstetthet $D_r = 40\%$ og 50% .

6.4 Beregningsresultat

Beregninger på tegning V301 og V302 viser at dersom torva masseutskiftes kan det forventes god stabilitet av fyllingen og fyllingsfronten. Det er i utførte beregninger lagt til grunn at det masseutskiftes slik at det oppnås kontakt med underliggende mineralske masser i minimum 3 meters bredde. Bredden på masseutskiftningen må også sees i sammenheng med bæreevnen til den planlagte tørrmuren i fyllingsfronten.

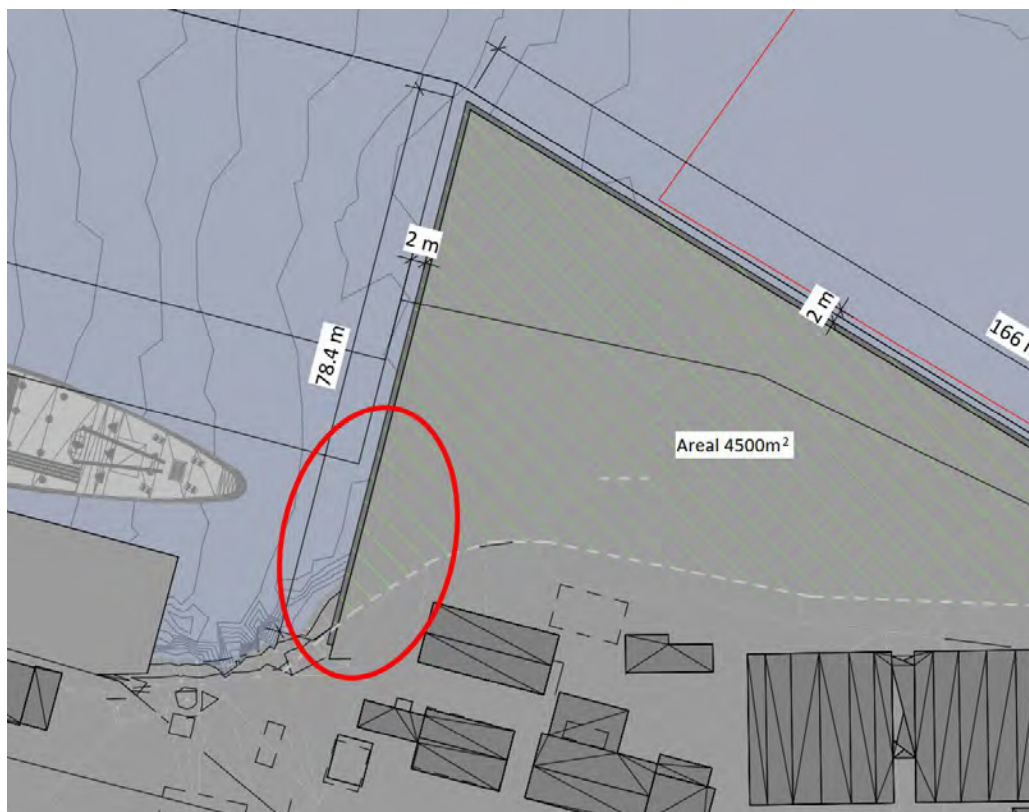
Beregningsresultat for jordskjelvsituasjon, på tegning V303, viser at dersom det skal oppføres konstruksjoner som iht. Eurokode 8-1 må dimensjoneres for jordskjelvlaster kan det være nødvendig at konstruksjonen flyttes vekk fra fyllingsfronten. Å øke bredden på mudringen vil imidlertid gi bedre stabiliteten i jordskjelvsituasjon. Det bemerkes at utført beregning må anses å være veiledende hva gjelder stabilitet i jordskjelvsituasjon.

6.5 Mudring

Ved planlagt fyllingsfront ligger sjøbunnen på ca. kt. -4. Boring i pkt. E2 viser torv ned til kt. -7,5. Dette betyr at det bør forventes mudring til 3,5 meter under sjøbunn.

Boring E2 er utført ca. 25 meter fra fyllingsfronten og grunnforholdene kan ha endret seg på denne avstanden. 35 meter forbi fyllingsfronten, mot fjorden, i pkt. E1 er det ikke mulig å se igjen torvlaget som er påvist i pkt. E2.

Inn mot eksisterende fyllingsfront, i det sørvestre hjørne av fyllingen, se Figur 10, er det viktig at mudringen ikke undergraver eksisterende fyllingsfot. Hvordan mudringen bør utføres her må detaljprosjekteres.



Figur 10 Angivelse av kritisk punkt for anbefalt mudring

6.6 Setninger

Med planlagt fylling utlagt på terreng med torvlag i grunnen må det forventes betydelige setninger under utlegging av fylling. Etter at fyllingen er lagt ut kan det også pågå krypsetninger i torv. Krypsetninger i torv kan påløpe over flere tiår etter at fyllingen er lagt ut.

6.7 Fundamentering

Dersom det planlegges å oppføre bygg som er følsomme for skjevsetninger, anbefales det å legge ut forbelastning med overhøyde i forhold til planlagt last og overvåke setningene ved å etablere fastpunkt på fyllingen som måles med jevne mellomrom. Det anbefales å involvere geotekniker dersom det planlegges å legge ut forbelastning for nye konstruksjoner.

Alternativ til forbelastning eller dersom konstruksjonen har store konsentrerte laster bør pelefunderes til berg.

Under arbeidet med fyllingen anbefales det å utføre prøvegravinger i en rekke posisjoner for å avdekke yttergrensen til det påviste torvlaget i pkt. E2. Dette er veldig nyttig informasjon dersom det senere skal fundamenteres konstruksjoner på fyllingen.

Ved god planlegging vil det også være mulig å masseutskifte torvlaget, i forbindelse med utlegging av fyllingen. For på den måten etablere områder med gode fundamenteringsforhold.

6.8 Fylling, fyllingsfront og tørrmur

Det presiseres igjen at fyllingsfronten, planlagt tørrmur og mudring må detaljprosjekteres nærmere av geotekniker. Det er i snitt 1 kun vurdert stabiliteten ut mot fjorden. Oppdragsgiver har lurt på hvorvidt det vil være nødvendig å masseutskifte torva også under fyllingsfronten som ligger mot osen. Dersom det også er planlagt å etablere fyllingsfronten mot osen som en tørrmur, vil det være tilrådelig å masseutskifte under muren der det er torv. Dersom fyllingsfronten mot osen imidlertid anlegges som en fyllingsfront, f.eks. med helning 1:1,5, bør det gå greit å legge ut fyllingsfoten på stedlige masser, så fremt det kan aksepteres at fyllingsfronten i perioder vil sige en del.

Det anbefales at fyllingen etableres av kvalitetsmasser av velgradert sprengstein med steinstørrelse $D \leq 2/3$ av lagtykkelsen (11). Anbefalt lagtykkelse for hver komprimering er 1 meter, avhengig av komprimeringsutstyr. Komprimering utføres iht. NS 3458 (12).

Det er fullt mulig å benytte andre løsmasser enn sprengstein til oppfyllingen. Dersom det er tilgang på løsmasser lokalt i området, vil det være bra for miljøet og være det bærekraftige valget. Ofte kan løsmasser som sand og grus gi like gode fyllinger for mindre bygg; gjerne til lavere innkjøpspris. Det bemerkes at massene trenger gjerne litt slakere skråninger og litt mer komprimering.

Ved bruk av andre løsmasser enn sprengstein, anbefales det at det tas noen enkle laboratorieundersøkelser som f. eks sikting og glødetap av massene, og at helning på skråninger og prosedyre for oppfylling vurderes basert på de faktiske løsmassene en vil bruke. Dette kan gjennomføres i detaljprosjekteringen.

7 Konklusjon

Det vurderes at området ikke ligger i løsne- eller utløpsområde, og at områdestabiliteten er ivarettatt iht. NVEs kvikkleireveileder rapport 1/19 (3).

Utførte stabilitetsberegninger viser at planlagt utfylling kan utføres som ønsket forutsatt at det mudres ned til mineralske masser ved fyllingsfronten. Utfyllingen, mudringen og planlagt mur må detaljprosjekteres nærmere. Stabiliteten av fyllingen i jordskjelvsituasjon er lav, og kan sette begrensning til hvor nært fyllingsfronten det kan plasseres konstruksjoner som må prosjekteres til å motstå jordskjelvslaster.

Det anbefales å kartlegge torvforekomsten i forbindelse med fyllingsarbeidene. Der det er torv i grunnen må det forventes betydelige setninger under utlegging av fyllingen, det kan også oppstå krypsetninger i torva som kan forløpe over flere tiår.

Ved fundamentering av setningsømfintlige konstruksjoner i området med torv bør det utføres forbelastning, alternativt bør konstruksjonene fundamenteres med peler til berg.

Referanser

1. *24205-RIG01 Grunnundersøkelser Myklebust verft - Geoteknisk datarapport* . 8.11.2024.
2. Standard Norge. *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler*. 2020.
3. Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE. *Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. 2020.
4. Statens vegvesen. *Vegnormal N200 Vegbygging*. 2022.
5. Standard Norge. *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*. 2016.
6. —. *NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*. 2014.
7. —. *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold*. 2014.
8. Statens vegvesen. *Veiledning N-V220 Geoteknikk i vegbygging*. 2023.
9. Statens vegvesen . *Rapport nr.604 - Jordskjelv design i Statens vegvesen* . 2017.
10. RVO. *Veileder for grøftearbeid*. 2022.
11. Statens vegvesen. *Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. 2012.
12. Standard Norge. *NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse*. 2004.
13. Direktoratet for byggkvalitet. *Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011*. 2011.
14. Kartverket. Norgeskart. [Internett] norgeskart.no.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 definerer geoteknisk kategori, som kan benyttes til å fastsette kravene til geoteknisk prosjektering. Ut fra konstruksjonenes kompleksitet og fundamenteringsforhold, samt vurdering av grunnens kompleksitet settes det for dette oppdraget geoteknisk kategori .

Valg av konsekvensklasse

Konsekvensklasse (CC) defineres ut fra kriterier gitt i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, tillegg B.

Prosjektet vurderes å ha middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser, og settes dermed i CC2.

Valg av pålitelighetsklasse CC/RC

Tabell NA.A1 (901) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Det er i tabellen delt opp i pålitelighetsklasse CC/RC for klasse 1 til 4. Pålitelighetsklassen er direkte knyttet opp mot konsekvensklassen (CC).

Grunnforhold og tiltak anses som enkelt og oversiktlig. Med dette plasseres disse arbeidene i pålitelighetsklasse CC/RC2.

Valg av prosjekteringskontrollklasse

Avhengig av konstruksjonens eller konstruksjonsdelens pålitelighetsklasse, er krav til prosjekteringskontroll klassifisert som prosjekteringskontrollklasse PKK, angitt i Tabell NA.A1 (902) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

For pålitelighetsklasse 2, settes minste prosjekteringskontrollklasse PKK2. Det settes da krav til egenkontroll og intern systematisk kontroll. I tillegg settes det krav til utvidet kontroll. I PKK2 kan den utvidete kontrollen begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretak.

Valg av tiltaksklasse

Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veilederen til Byggesaksforskriften § 9-4. Fastsetting av tiltaksklasse er viktig for at oppgaven skal ansvarsbelegges med rett kompetanse. Ved søknad om tillatelse til tiltak skal forslag på tiltaksklasse angis, men det er kommunen som fastsetter tiltaksklassen.

Kriterier for tiltaksplassering for prosjektering bestemmer tiltaksklasse for prosjektet.

Tiltaksklasse 1 for geoteknikk omfatter blant annet fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 1.

Valg av seismisk grunntype

På grunnlag av avstand til berg og type løsmasse på tomten skal det settes Grunntype etter Tabell NA.3.1 i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. For dette aktuelle prosjektet settes det generelt seismisk grunntype . For grunntype A-E settes parameterne etter tabell NA.3.3 i NS-EN 1998-1.

For fastsettelse av spissverdien for berggrunnens akselerasjon, a_gR , benyttes tabell NA.3.2(901 til 911) i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. For det aktuelle tiltaket er spissverdien for berggrunnens akselerasjon på $0.6m/s^2$.

Det skal ut fra NVE veileder nr. 1-2019 Tabell 3.1 og 3.2 settes tiltakskategori. Denne defineres ut fra påvirkningen tiltaket har på omgivelsene, samt hvilket tiltak det er snakk om, med tanke på menneskelig tilflytning. Tiltakskategorien setter sammen med kvikkleiresonens faregrad før utbygging, hvilke sikkerhetsfaktorer som skal være ivaretatt for områdestabilitet, samt krav til kontrollregime. For dette tiltaket settes det tiltakskategori: og faregrad før utbygging: .



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialiselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

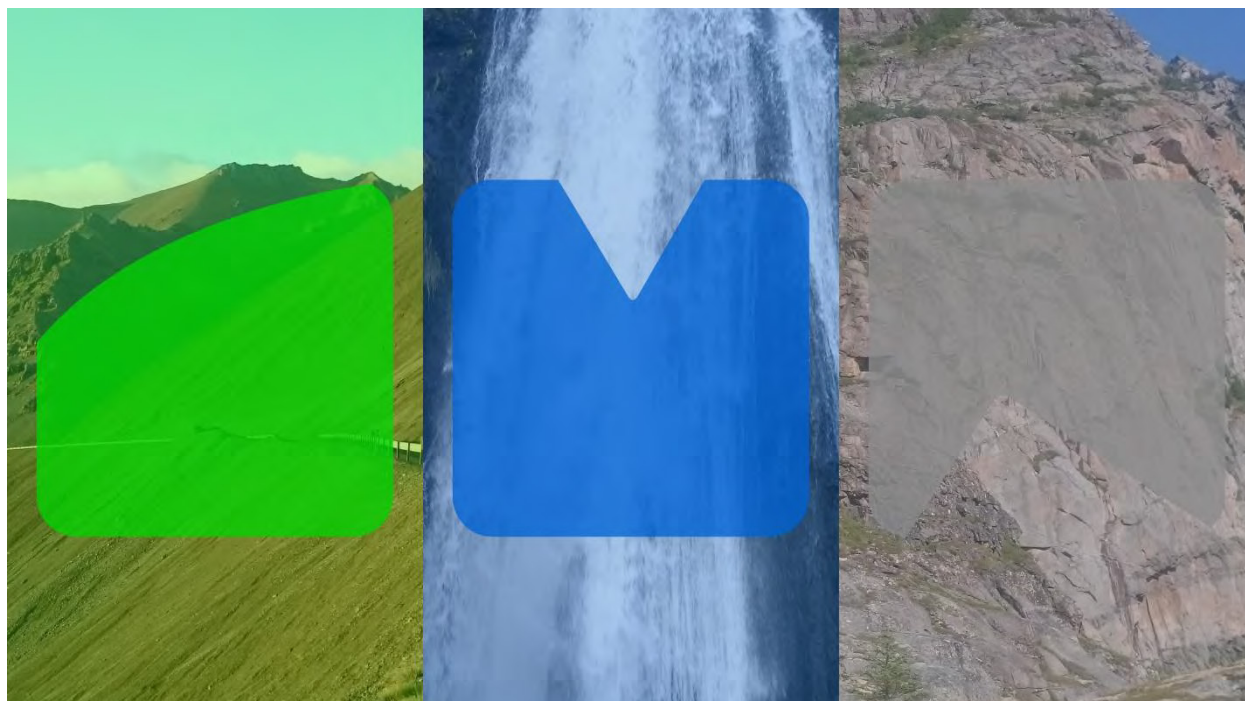
ERA Geo AS

era-geo.no

Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA





Tegnforklaring

Sjøbunns scanning__bare_sjøb

Objekter

Planlagt struktur

Planlagt struktur

Planlagt struktur

NADAG

Geotekniske grunnundersøkelser

Geoteknisk borerhull

Bor punkter

Totalsondering

Prøveserie

Prøvegrop

Trykksondering (CPTu)

Poretrykksmåling

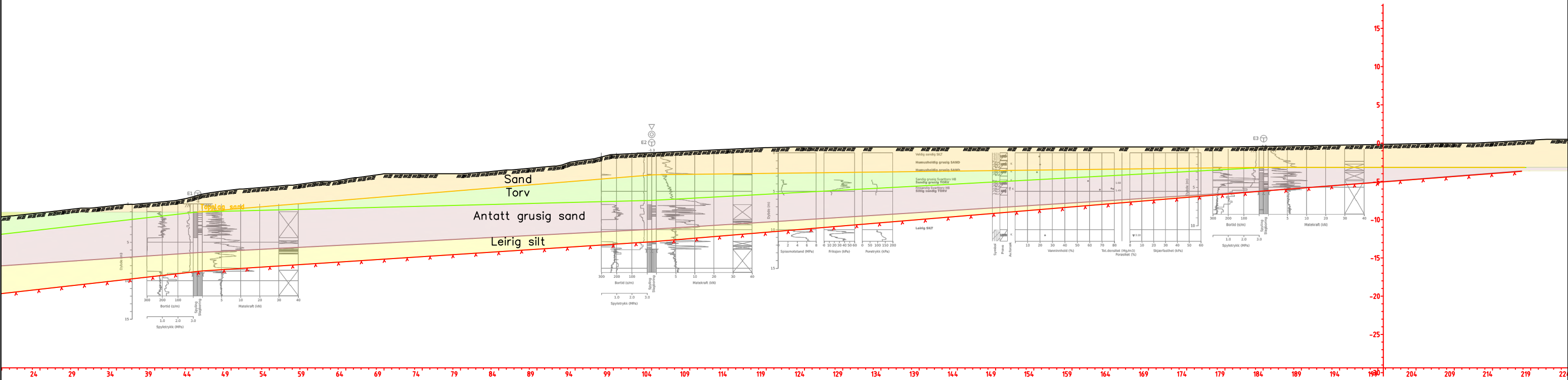
Dreietrykksondering

Enkel sondering

Berg i dagen

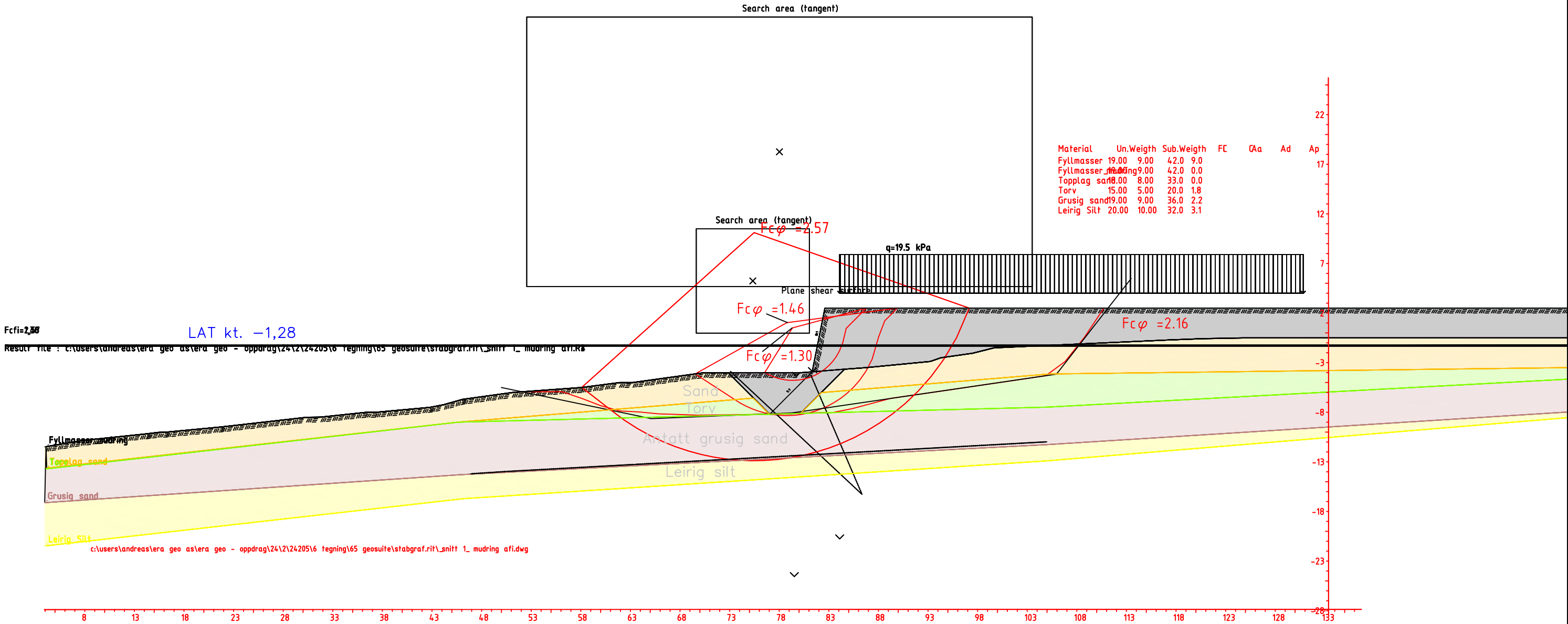
1	Til bruk	AG	MH	8.11.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Situasjonsplan stabilitetsberegning		Målestokk (A3) 1 : 1000		
		Dato 8.11.2024		
Grunnundersøkelser Myklebust verft		Oppdragsgiver MYKLEBUST VERFT AS		
Forprosjekt, Reguleringsplan		Oppdragsnummer 24205A		
ERA Geo		Vedlegg til 24205-RIG02		
		V100		1

c:\users\andreas\era geo as\era geo - oppdrag\24\2\24205\6 tegning\04 resultat\stabilitetsberegninger.dwg 08.11.2024 03:09



I pkt. E2 er bergoverflaten lagt rett under siltlaget, fremfor å inkludere et nytt fastere lag under silten.

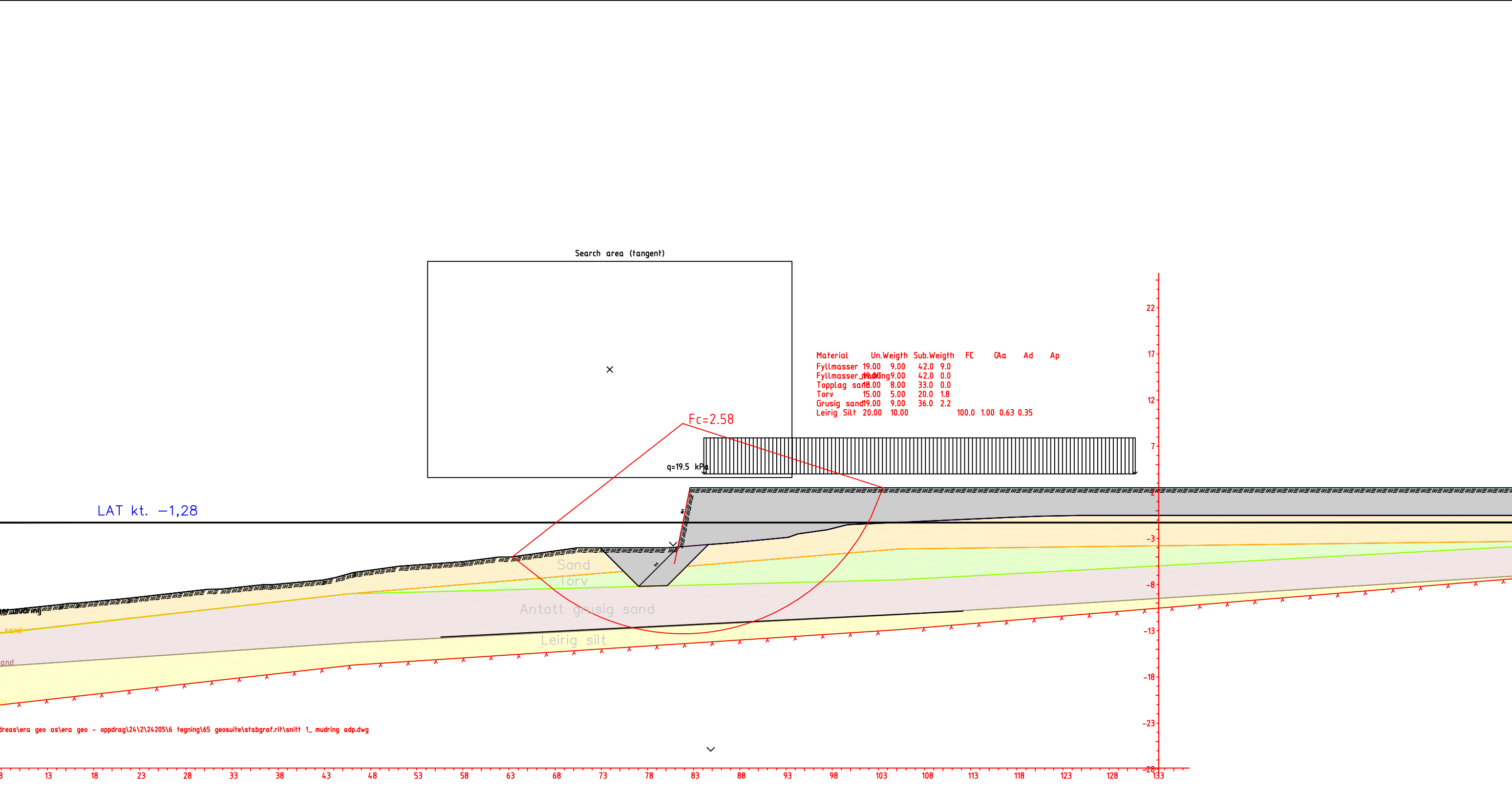
0	Til bruk	AG	MH	08.11.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Lagdeling stabilitetsanalyse Snitt 1		Målestokk(A3) 1: 500		
		Dato 08.11.2024		
Grunnundersøkelser Myklebust verft		Kunde Myklebust Verft AS		
		Oppdragsnr. 24205		
ERA Geo 70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde				
		V300		V0



0	Til bruk	AG	MH	08.11.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Effektivsspenningsanalyse Snitt 1		Målestokk(A3) 1: 400		
		Dato 08.11.2024		
Grunnundersøkelser Myklebust verft		Kunde Myklebust Verft AS		
		Oppdragsnr. 24205		
ERA Geo 70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde				
		V301		V0

08.11.2024 03:08

c:\users\andreas\era geo as\era geo - oppdrag\24\2\24205\6 tegning\64 resultat\stabilitetsberegninger.dwg

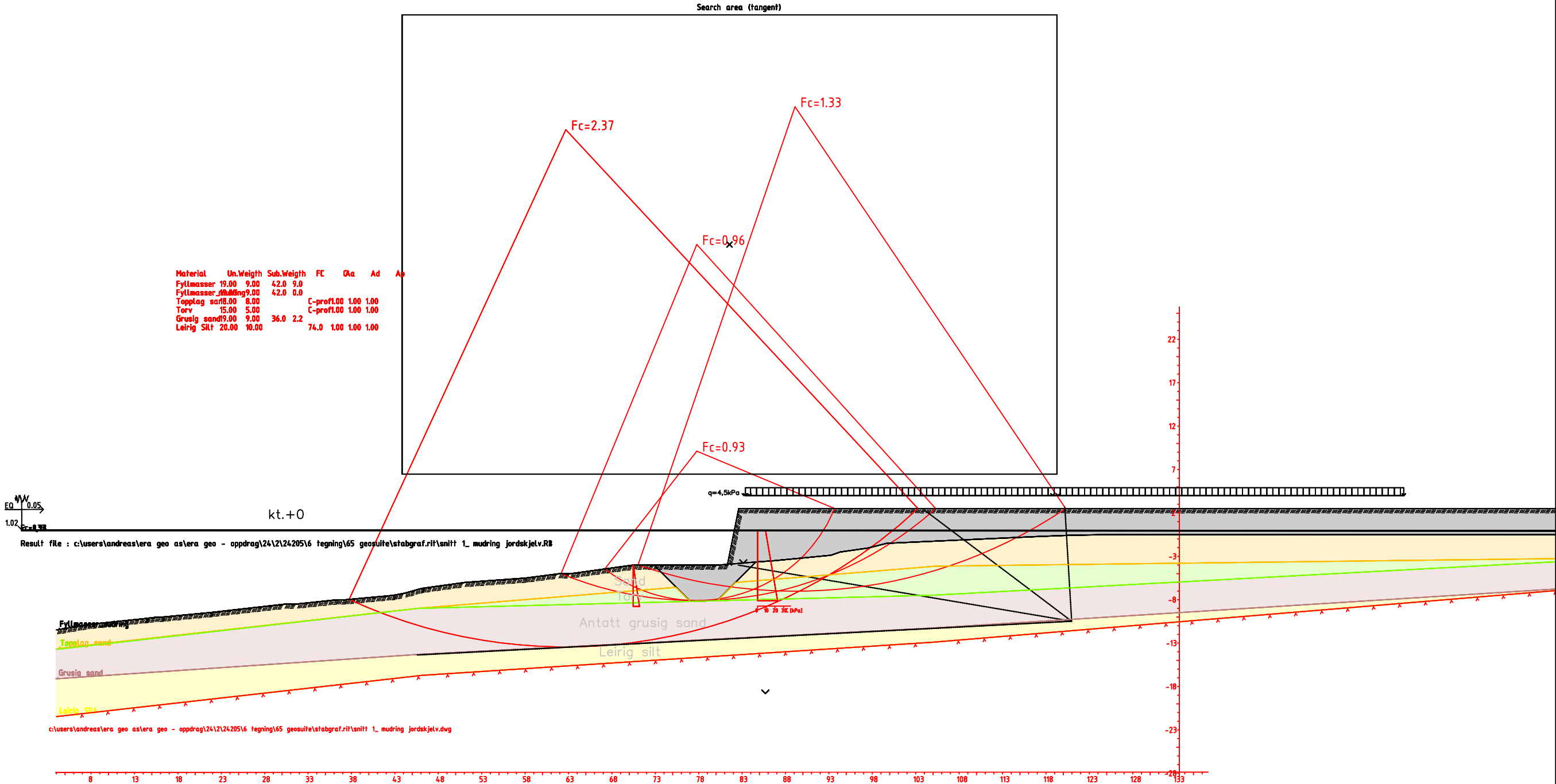


c:\users\andreas\era geo as\era geo - oppdrag\24\2\24205\6 tegning\65 geosuite\stabgraf.rit\snitt 1_ mudring adp.dwg

0	Til bruk	AG	MH	08.11.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Totalsspenningsanalyse Snitt 1		Målestokk(A3) 1: 400		
		Dato 08.11.2024		
Grunnundersøkelser Myklebust verft		Kunde Myklebust Verft AS		
		Oppdragsnr. 24205		
ERA Geo 70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde				
		V302		V0

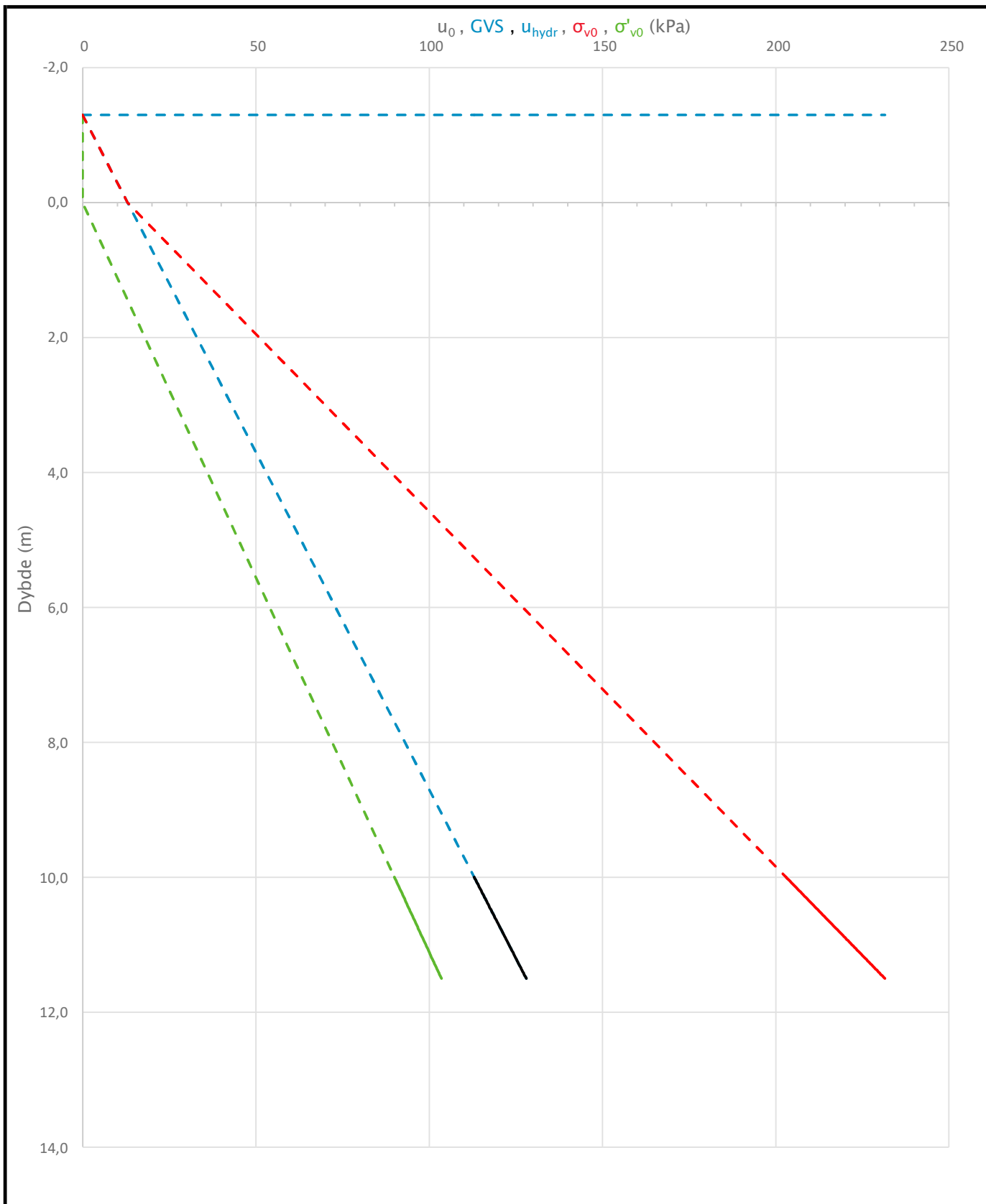
08.11.2024 03:07

c:\users\andreas\era geo as\era geo - oppdrag\24\2\24205\6 tegning\64 resultat\stabilitetsberegninger.dwg

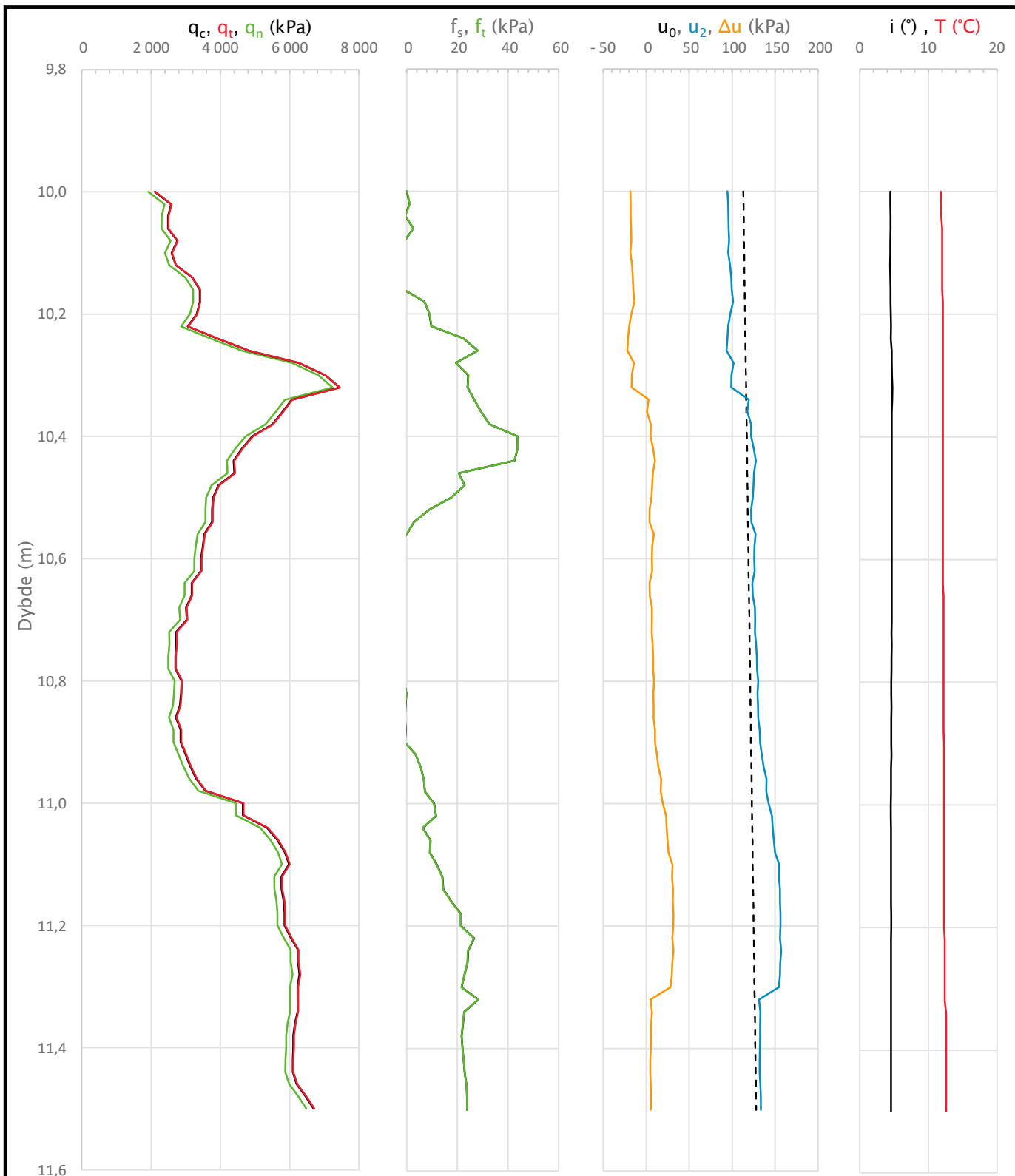


0	Til bruk	AG	MH	08.11.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitet jordskjelvsituasjon Snitt 1		Målestokk(A3) 1: 500		
		Dato 08.11.2024		
Grunnundersøkelser Myklebust verft		Kunde Myklebust Verft AS		
		Oppdragsnr. 24205		
ERA Geo 70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde				
		V303		V0

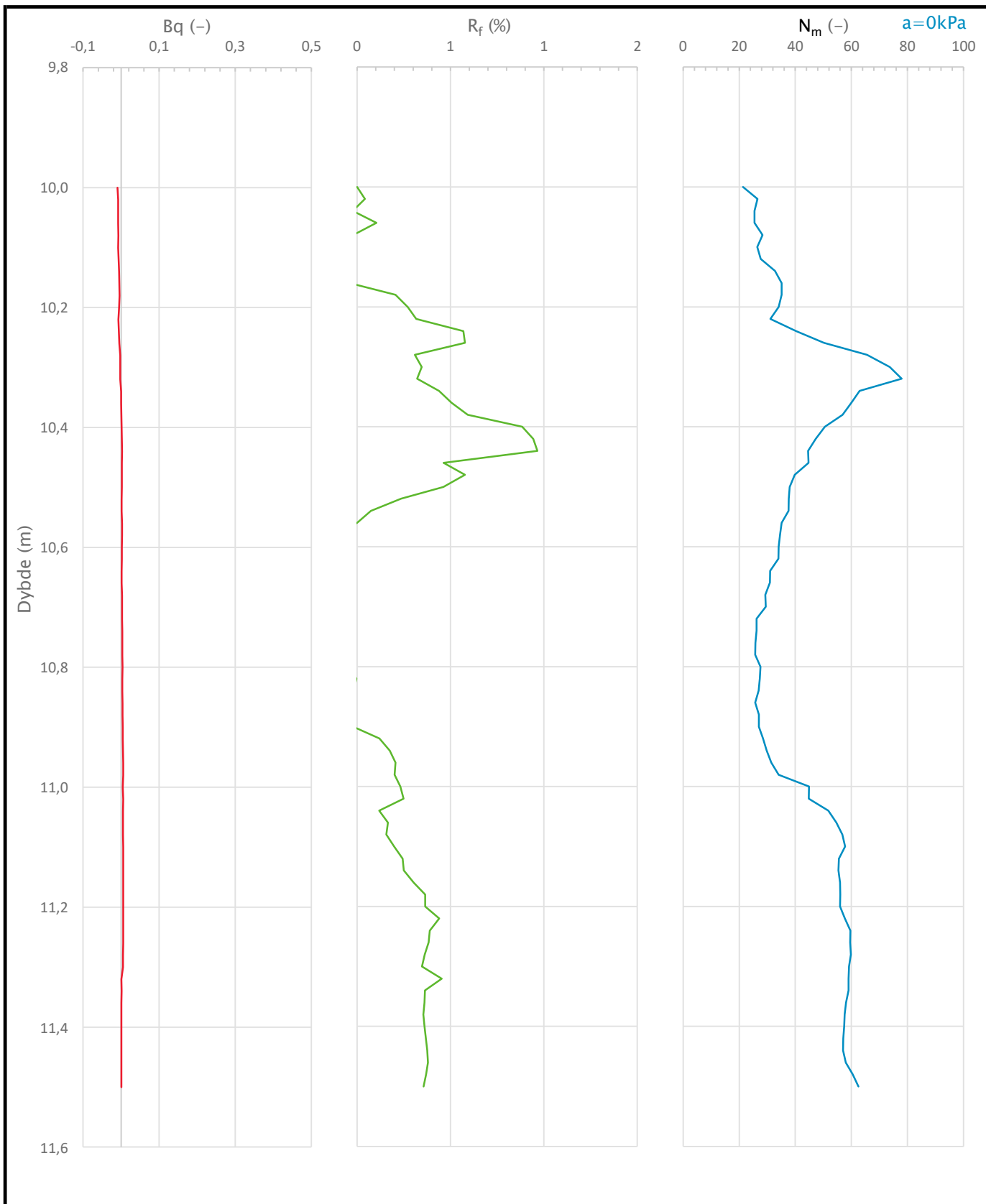
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5748		Boreleder		Sigurd	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0,8	
Kalibreringsdato	03.10.2023		Maks helning (°)		4,8	
Dato sondering	26.09.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1253		3996		3565	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6089		0,0095		0,0214	
Arealforhold	0,8570		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,822		0,2		0,818	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7631,7		115,8		252,4	
Registrert etter sondering (kPa)	–17,7		–0,2		8,4	
Avvik under sondering(kPa)	17,7		0,2		8,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,4		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	7435,1		43,8		157,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476–1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	18,7	0,3	0,2	0,5	8,4	5,4
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205–RIG01			Borhull
Grunnundersøkelser Myklebust verft						Kote –1,3
Innhold						E2
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						Sondennummer
						5748
	Utført		Kontrollert		Anvend.klasse	
	AG		MH		1	
	Divisjon		Dato sondering		Figur	
Ekstern konsulent		26.09.2024		Revisjon		1
				Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft				E2	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AG	MH	AG	Figur	2
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato		

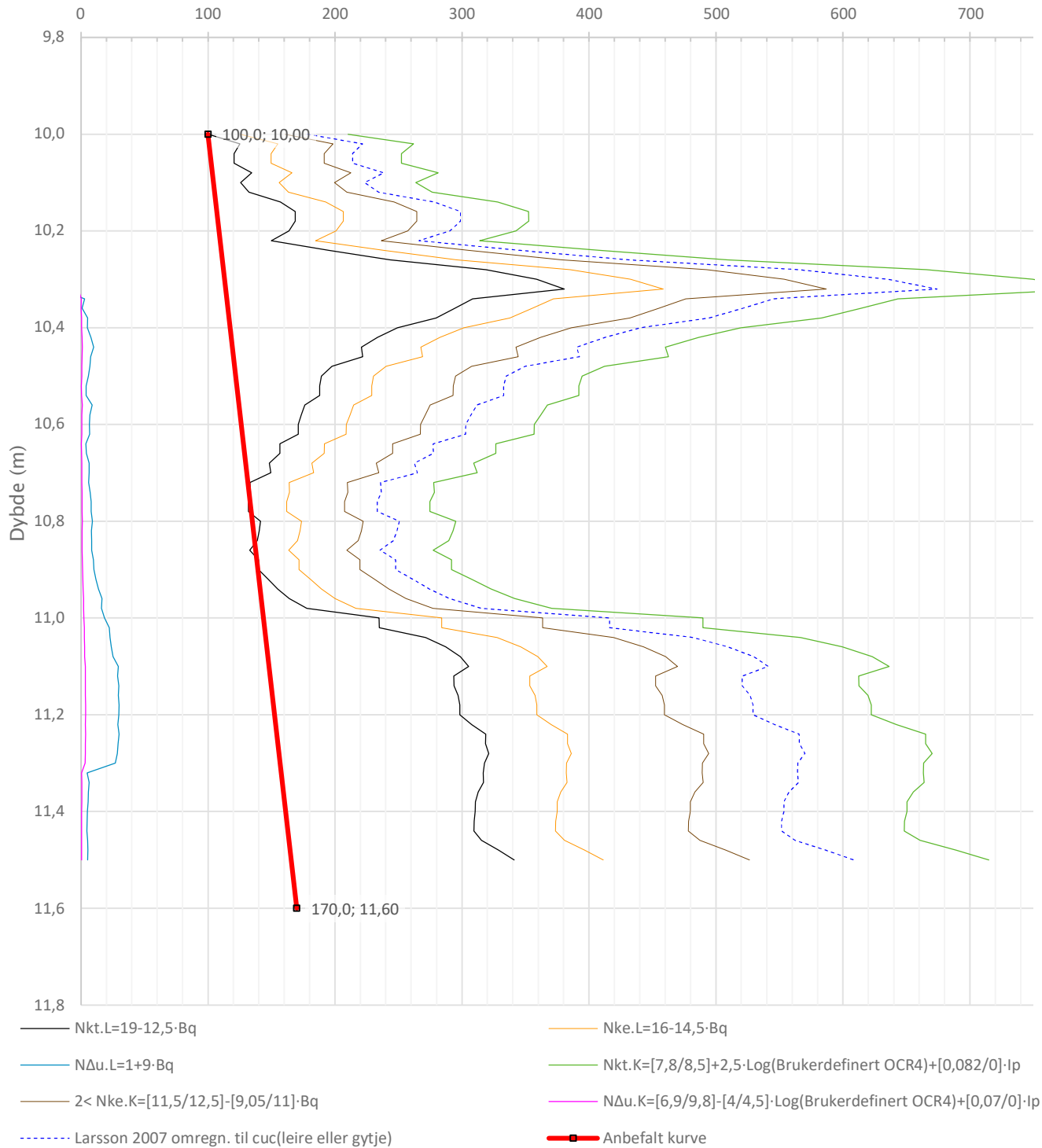


Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AG	MH	AG	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato	3		



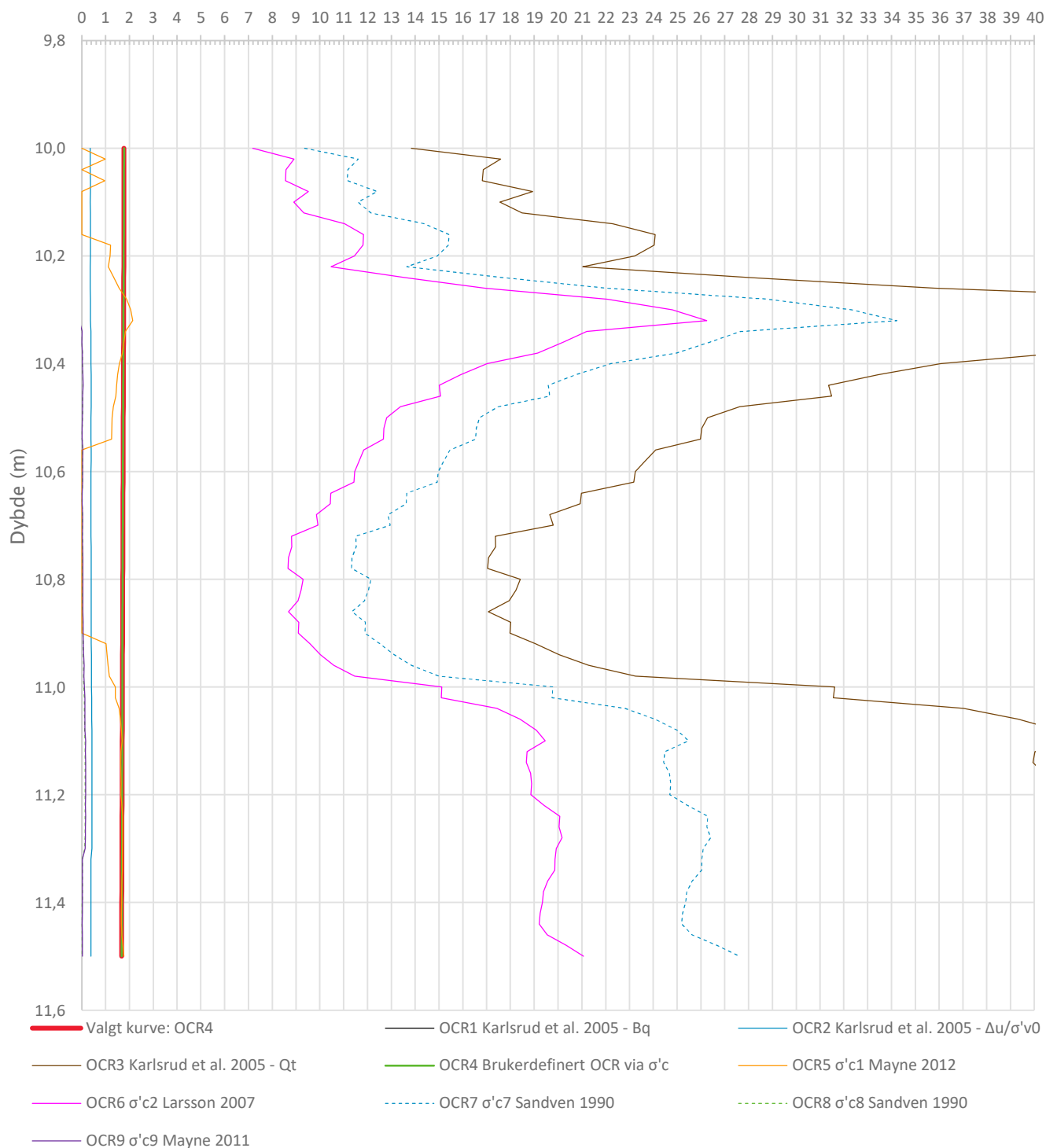
Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1
	AG	MH	AG			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		4
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato			

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

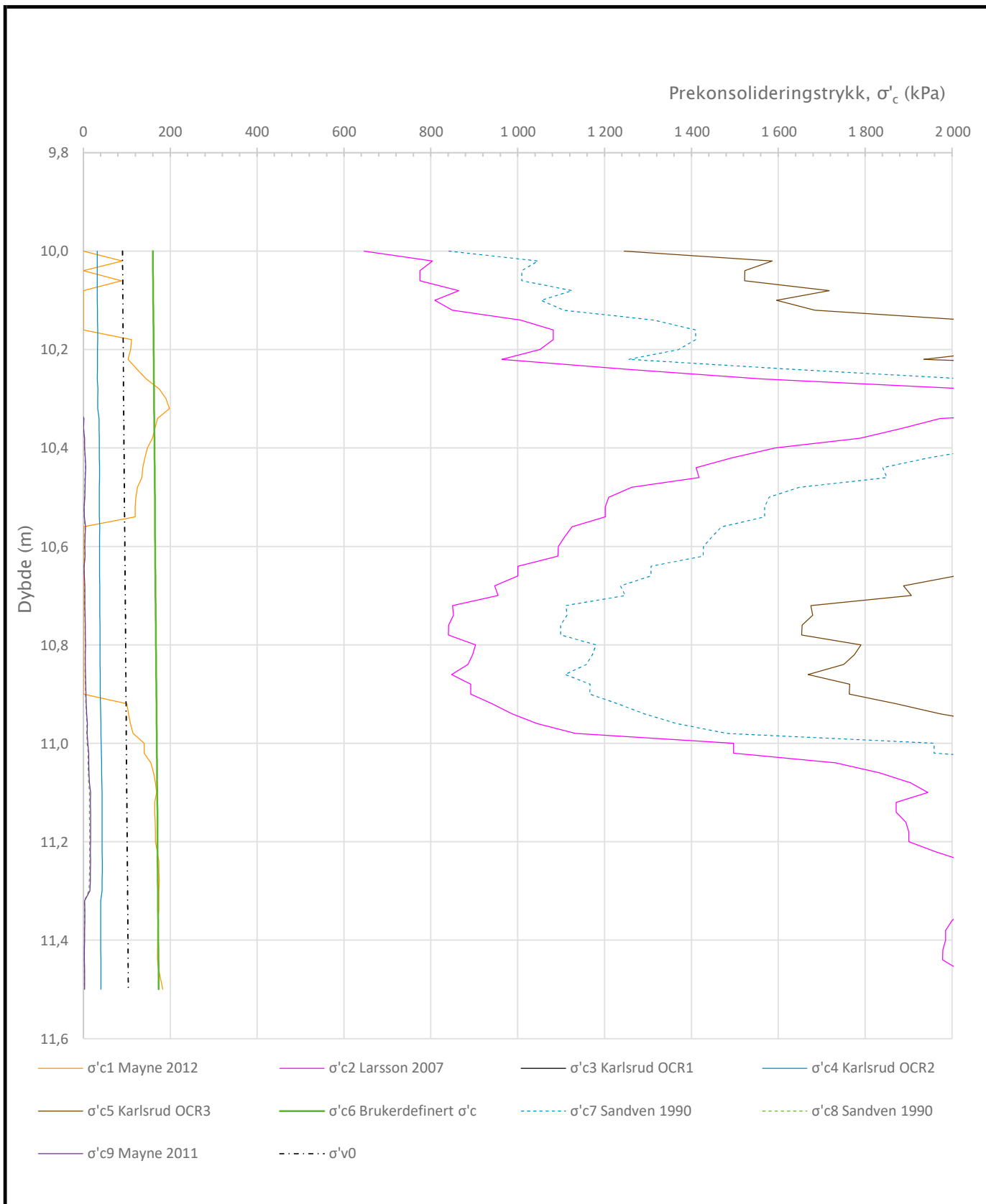


Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AG	MH	AG	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato	5		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AG	MH	AG	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato	8		



Prosjekt				Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft						E2	
Innhold						Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ_c						5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	AG	MH	AG	1			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
Ekstern konsulent		26.09.2024	Rev. dato	9			



Vi gir deg trygg grunn.

Grunnundersøkelser Myklebust verft

Geoteknisk datarapport

Forprosjekt



Dokumentnr. 24205-RIG01

Versjon 1

8.11.2024



Prosjekt

Prosjektnavn: Grunnundersøkelser Myklebust verft
Prosjektfase: Forprosjekt
Oppdragsgiver: MYKLEBUST VERFT AS
Kontaktperson: Leiv Sindre Muren

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 24205A
Oppdragsleder: Andreas Gjærum
Ansvarlig geotekniker/fagansvarlig: Andreas Gjærum
Borleder: Sigurd Hestad

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk datarapport

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	8.11.2024	Til bruk	Andreas Gjærum	Lars Joar Inderberg

Sammendrag

Det er utført grunnundersøkelser for prosjektet Grunnundersøkelser Myklebust verft i Sande kommune.

Lingen Grunnboring har utført feltarbeid, mens ERA Geo har utført laboratoriearbeid, fulgt opp grunnundersøkelser og utarbeidet datarapport.

Det er utført grunnundersøkelser i 3 posisjoner. 3 av disse posisjonene er utført på sjø. Maksimal registrert løsmassemektighet er 12,6 m. Det er påtruffet antatt berg i alle posisjoner.

Grunnundersøkelsene viser noe varierende grunnforhold i de ulike boringene, med mellom 2 og 5 ulike løsmasselag. I et punkt er påvist et sandig topplag over torv, over et lag av antatt grusig sand over leirig silt og et fast lag over berg. Dybden til berg varierer mellom 5,5 og 12,6 meter.

Dette er en ren datarapport som oppsummerer grunnundersøkelsene, og ingen tolkninger eller vurderinger er presentert i denne rapporten.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	4
2 Beskrivelse av terreng	4
3 Felt og laboratorieundersøkelser	7
3.1 Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2 Feltundersøkelser	7
3.3 Laboratorieundersøkelser	8
3.4 Avvik og kommentarer	8
3.4.1 Feltundersøkelser	8
3.4.2 Laboratorieundersøkelser	9
3.5 Grunnvann	9
4 Grunnforhold	9
Referanser	10
Vedlegg	
V100-serie: Plantegning - V101	
V200-serie: Enkeltboringer - V201-203	
A: Tegningsforklaring	
B: Borlogg	
C: Labrapport	
D: CPTu - CPTU E2_1 og CPTU E2_2	

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten er utarbeidet for gitt prosjekt basert på en konkret problemstilling. Geoteknikere fra andre selskaper og andre som evt. bruker rapporten videre må være kritisk til innholdet og står selv ansvarlig for egne vurderinger. Rapporten kan ikke endres uten vårt samtykke.

1 Innledning

Det planlegges å etablere en sjøfylling i Myklebustosen, rett nord for Myklebust Verft. Topp fylling planlegges å få høyden kt. +2,5.

Tiltaket ligger på eiendom gnr. 18, bnr. 37 ved Gurskevegen 68 i Sande kommune slik det er vist i figur 1. Myklebust Verft ligger inne i Myklebustosen, på Gurskøya.



Figur 1: Kilde: norgeskart.no, hentet 21.10.2024)

Lingen Grunnboring har utført feltarbeid, mens ERA Geo har utført laboratoriearbeid, fulgt opp grunnundersøkelser og utarbeidet datarapport.

2 Beskrivelse av terreng

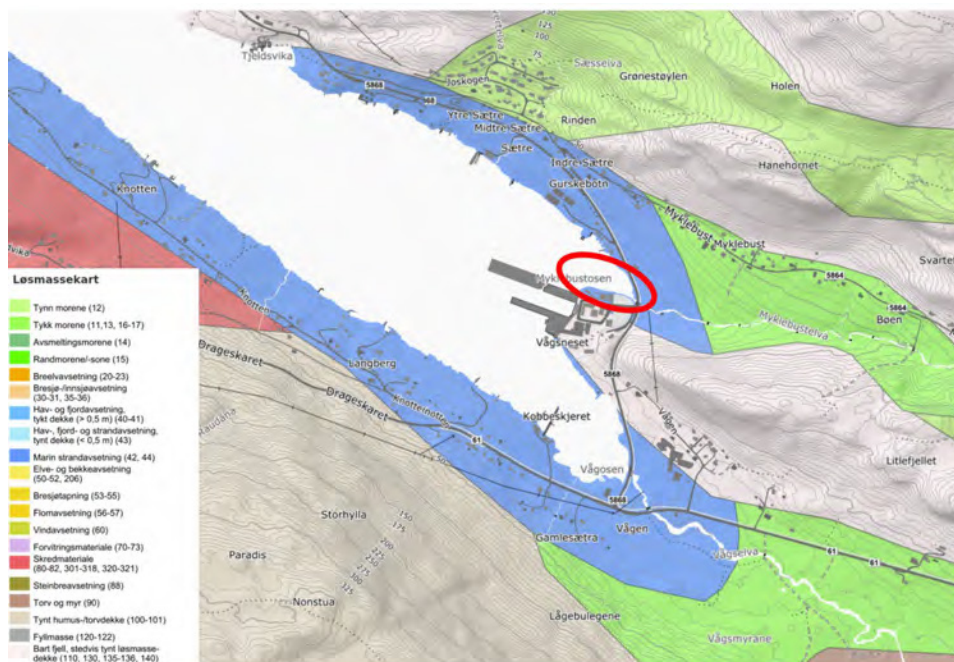
Området for utfyllingen ligger innerst i en os. Terreng/sjøbunn er relativt flatt fra kt. 0 ut til kt. -2, hvor sjøbunnen begynner å helle nedover. Fra kt. -2 til -10 er helningen av sjøbunnen ca. 1:11, fra kt. -15 til -25 er helningen ca. 1:20. Terrengtet på land er brattest fra nordøst hvor terrenghelningen på oversiden av Fv. 5868 er ca. 1:5,5.

ERA Geo er tilsendt utført sjøbunnskartlegging fra oppdragsgiver. Topografisk kart med skyggerelieff er vist i figur 2.



Figur 2: Skyggerelieff med utført sjøbunnsinnmåling i rosa. Tiltakets plassering er markert med rød ring. Skyggerelieff er hentet fra Kartverket 7.11.2024)

Området rundt Myklebustosen er kartlagt som marin strandavsetning, og bart fjell. Løsmassekart er vist i figur 3. Det gjøres oppmerksom på at løsmassekartet kun viser hvilken jordart som er forventet å dominere i de øverste meterne av terrengoverflaten. Tykke og tynne lag av andre jordarter kan opptre lengre ned i jordprofilet i områder der det ikke er bart berg.



Figur 3: Kilde: NVE Atlas, hentet 21.10.2024)

Det er angitt at høyden på endelig fylling er planlagt på kt. +2,5, og at skråningsfronten mot nordvest er tenkt som en natursteinsmur. Beskrivende bilde av tiltaket er vist i figur 4.



Figur 4: Utklipp som viser planlagt utfylling

3 Felt og laboratorieundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er oversendt rådatafiler fra tidligere grunnundersøkelser utført av Geo Vest i 1999 . Disse boringene er utført sør for kaien som går ut til verftets flytedokk, og er ikke relevante for planlagt utfylling.

3.2 Feltundersøkelser

Feltarbeidet er utført i uke 39, 2024 av Lingen Grunnboring under ledelse av boreleder Sigurd Hestad. Alle posisjoner er målt inn ved hjelp av CPOS-korrigert GPS og rapportert i horisontalreferansesystem EUREF89 UTM sone 32 og høydereferansesystem NN2000.

Det er utført grunnundersøkelser i totalt 3 posisjoner. Oppsummert er det utført:

- Totalsondering i 3 posisjoner
- Trykksondering i 1 posisjon
- 54 mm-prøvetaking i 1 posisjon
- Ramprøvetaking i 1 posisjon

Grunnundersøkelsene er utført i henhold til følgende NGF-meldinger:

- Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering (1)
- Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering (2)
- Melding nr. 11 - Veiledning for prøvetaking (3)

Oversikt over feltarbeid er vist i tabell 1 og tabell 2 samt i V100-serie. Resultatene er vist som enkeltboringer på tegninger i V200-serie.

Tabell 1: Oversikt over utførte grunnundersøkelser

Navn	Nord (EUREF89 UTM sone 32)	Øst (EUREF89 UTM sone 32)	Presisjon, horisontal (m)	Høyde (NN2000)	Presisjon, vertikal (m)
E1	6 903 429,5	325 648,7	0,007	-8,0	0,013
E2	6 903 418,7	325 707,0	0,010	-1,3	0,021
E3	6 903 406,0	325 785,7	0,010	-0,8	0,015

Tabell 2: Oversikt over utførte grunnundersøkelsesmetoder. Tegnforklaring: T = Totalsondering, CPT = Trykksondering, Ram = Ramprøvetaking, 54mm = 54 mm-prøvetaking

Navn	Metoder med maks dybde (m)	Boret dybde i antatt løsmasse (m)	Boret dybde i antatt berg (m)
E1	T (12,0)	9,0	3,0
E2	T (15,6), CPT (5,5), CPT (11,5), 54mm (5,5), Ram (11,5)	12,6	3,0
E3	T (8,5)	5,5	3,0

3.3 Laboratorieundersøkelser

Laboratoriearbeidet er utført ved vårt geotekniske laboratorium i Molde. Det er tatt opp:

- 4 stk. ramprøver
- 2 stk. 54 mm-sylinderprøver

Vanninnhold er målt til mellom 17,6 og 79,0 %.

Omrørt udrenert skjærstyrke fra konus er målt til 3,1 kPa.

Det er gjennomført ett glødetapsforsøk som viser organisk innhold på 11,4 %.

Av mer avanserte forsøk er det utført til sammen:

- 1 ødometerforsøk
- 1 treaksforsøk
- 5 kornfordelingsforsøk

Resultat fra laboratorieundersøkelser er vist i vedlegg C samt på tegning av enkeltboringer i V200-serie.

3.4 Avvik og kommentarer

3.4.1 Feltundersøkelser

Borpunkt E1 er i felt målt å ligge 1 meter lavere enn hva som er å forvente fra sjøbunns scanningen. Dette kan skyldes at massene på sjøbunnen er veldig bløte.

3.4.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvestykket som det er utført treaksialforsøk på er skjært ut nærmere bunnen av sylindren enn hva som er angitt i standarden, dette fordi resten av sylindren ble vurdert uegnet til treaksialforsøk. Glødetap i delprøve L5TJ-2 er utført på mindre prøvemengde enn angitt i veiledningen pga. lite prøvemateriale.

3.5 Grunnvann

Grunnvannsforholdet forventes å variere med tidevannet.

4 Grunnforhold

Maksimal registrert løsmassemekthet er 12,6 m. Det er påtruffet antatt berg i alle posisjoner.

Grunnundersøkelsene viser noe varierende grunnforhold i de ulike boringene. Alle boringene antyder et sandig/siltig topplag med mellom 1- 3 meter mektighet. Under topplaget er det i pkt. E1 et lag ca. 5 meter tykt lag med antatt middels faste til faste masser. Under dette er det et løsmasselag med lav boremotstand ned til 8,2 meters dybde. Over berg på 9 meters dybde antydes det et fastere lag på ca. 0,5 meter.

I pkt. E2 er det ved opptatte prøver påvist et lag med torv under topplaget som er ca 3 meter tykt. Utført boring antyder at torvlaget går ned til ca. 6 meters dybde hvor det er påtruffet et fast lag med ca. 4 meters tykkelse. Under dette faste laget er det påtruffet et siltlag, samt et 1 meter tykt fast lag over berg. Tykkelsen på siltlaget er ca. 2 meter.

I pkt. E3 antyder utført boring at topplaget av antatt sandig siltige masser er ca. 3 meter tykt. Fra 3 meters dybde antydes det faste masser ned til berg, 5,5 meter under terreng.

I bekken som går under Fv. 5868, og renner ut i osen, er det målt inn berg-i-dagen i forbindelse med grunnundersøkelsene.

Referanser

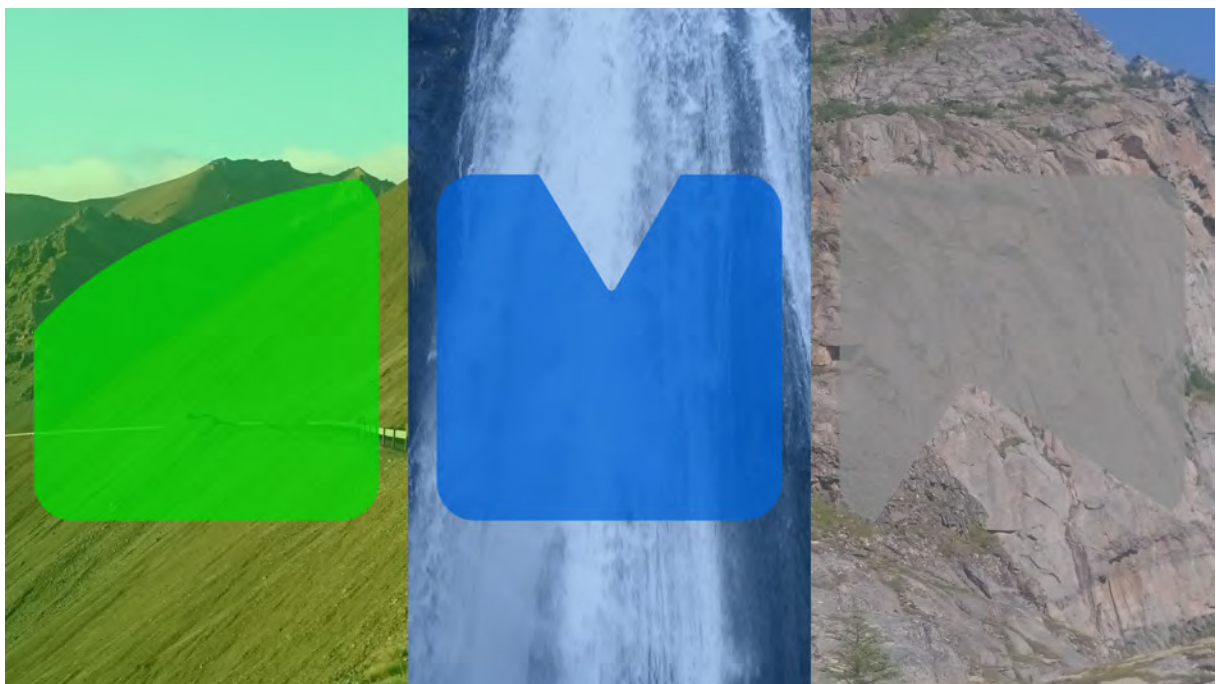
1.
NORSK GEOTEKNISK FORENING, NGF. *Melding 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering*. 2010
2.
NORSK GEOTEKNISK FORENING, NGF. *Melding 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering*. 2018
3.
NORSK GEOTEKNISK FORENING, NGF. *Melding 11 - Veiledning for prøvetaking*. 2013

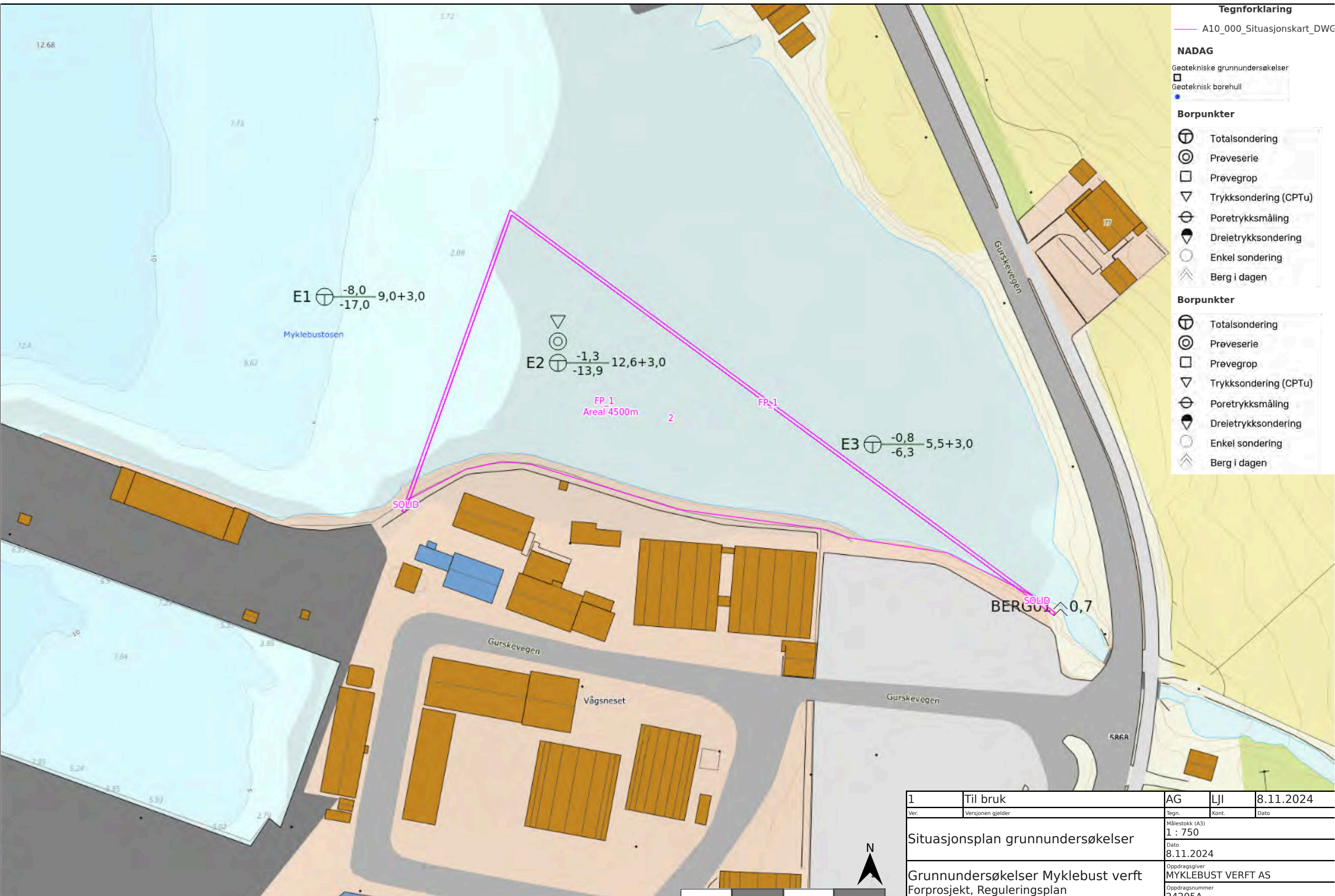


Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialistselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

ERA Geo AS
era-geo.no
Verftsgata 10
6416 Molde
Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no
Org.nr. NO 920 591 035 MVA





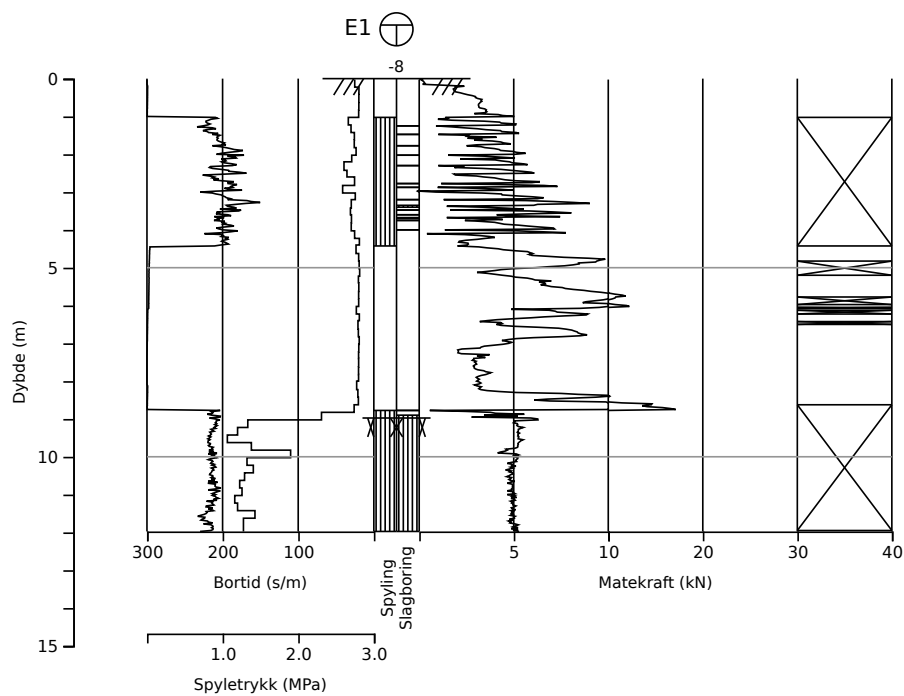
Tegnforklaring
A10_000_Situasjonskart_DWG

NADAG
Geotekniske grunnundersøkelser
Geoteknisk borehull

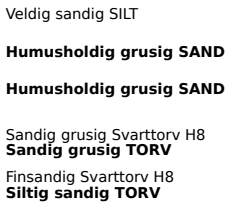
Borpunkter
Totalsondering
Prøveserie
Prøvegrop
Trykksondering (CPTu)
Poretrykksmåling
Dreietrykksondering
Enkel sondering
Berg i dagen

Borpunkter
Totalsondering
Prøveserie
Prøvegrop
Trykksondering (CPTu)
Poretrykksmåling
Dreietrykksondering
Enkel sondering
Berg i dagen

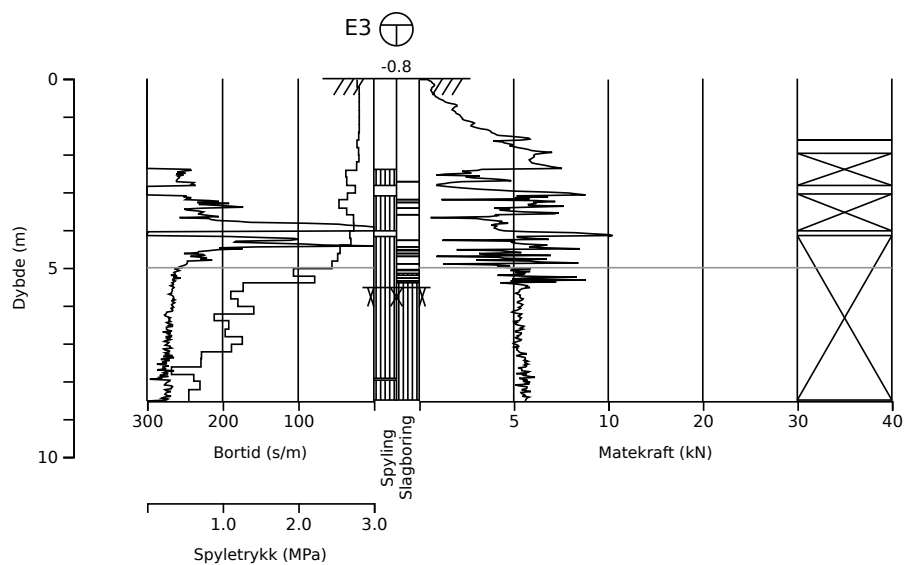
1	Til bruk	AG	LJI	8.11.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Situasjonsplan grunnundersøkelser		Målestokk (A3) 1 : 750		
		Dato 8.11.2024		
Grunnundersøkelser Myklebust verft		Oppdragsgiver MYKLEBUST VERFT AS		
Forprosjekt, Reguleringsplan		Oppdragsnummer 24205A		
ERA Geo		Vedlegg til 24205-RIG01		
		V101		1



Oppdrag	Grunnundersøkelser Myklebust verft					ERA Geo 	
Posisjon	E1						
Metode(r)	Totalsondering			Feltarbeid utført av		Lingen Grunnboring	
Målestokk	1 : 200 (A4)						
Koordinater	Nord: 6 903 429,5 Øst: 325 648,7 (EUREF89 UTM sone 32) Høyde: -8,0 (NN2000)						
Dato	8.11.2024	Plot utarbeidet av		Andreas Gjærum		Kontrollert av	Lars Joar Inderberg
Tegningsnr.	V201	Vedlegg til		24205A-RIG01		Versjon	1



Oppdrag	Grunnundersøkelser Myklebust verft			ERA Geo 	
Posisjon	E2				
Metode(r)	Totalsondering, 54 mm-prøvetaking, Trykksondering, Ramprøvetaking		Feltarbeid utført av		Lingen Grunnboring
Målestokk	1: 200 (A2)				
Koordinater	Nord: 6 903 418,7 Øst: 325 707,0 (EUREF89 UTM sone 32) Høyde: -1,3 (NN2000)				
Dato	8.11.2024	Plot utarbeidet av	Andreas Gjærum	Kontrollert av	Lars Joar Inderberg
Tegningsnr.	V202	Vedlegg til	24205A-RIG01	Version	1



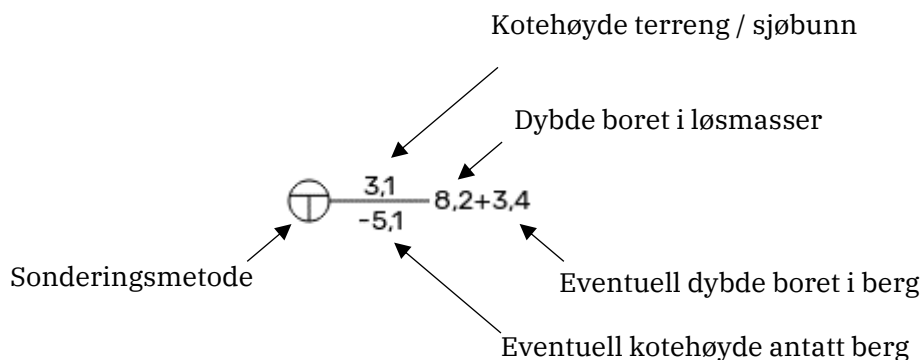
Oppdrag	Grunnundersøkelser Myklebust verft					ERA Geo 	
Posisjon	E3						
Metode(r)	Totalsondering			Feltarbeid utført av		Lingen Grunnboring	
Målestokk	1 : 200 (A4)						
Koordinater	Nord: 6 903 406,0 Øst: 325 785,7 (EUREF89 UTM sone 32) Høyde: -0,8 (NN2000)						
Dato	8.11.2024	Plot utarbeidet av		Andreas Gjærum		Kontrollert av	Lars Joar Inderberg
Tegningsnr.	V203	Vedlegg til		24205A-RIG01		Versjon	1

Vedleggsnummerering

Med mindre annet er oppgitt benyttes det følgende vedleggsnummerering:

- V100-serie Plantegning
- V200-serie Enkeltboringer
- V300-serie Profiler
- V400-serie Generelle tegninger

Opptegning i plan

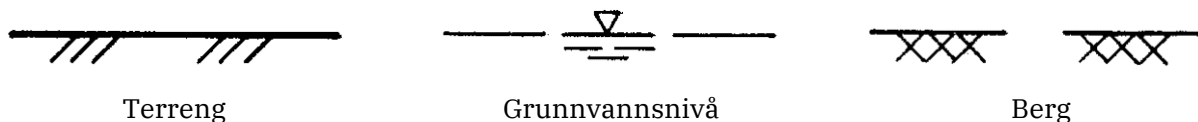


- Dreiesondering
- ▼ Dreietrykksondering
- ▼ Ramsondering
- ▼ Trykksondering (CPTu)
- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering

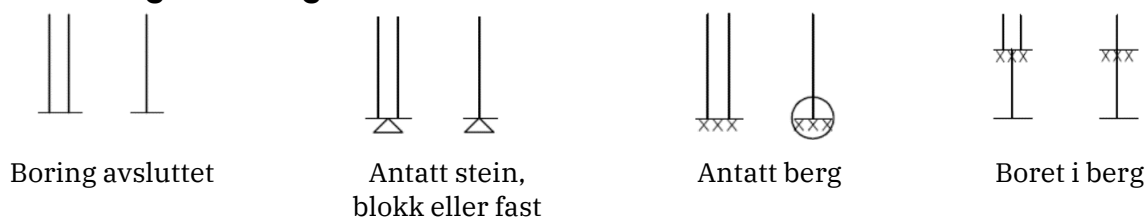
- ⊕ Totalsondering
- + Vinge-boring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling

Opptegning i profil

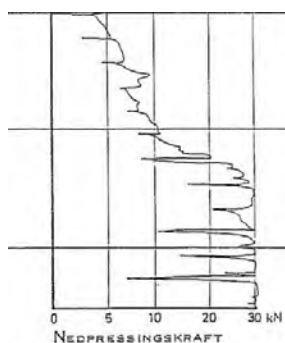
Generelt



Avslutning av boring



Sonderinger



Dreietrykkssondering

Bores med konstant nedpressing- og rotasjonshastighet. Sonderingsmotstanden F_{DT} vil da avhenge av hvilke materialer som gjennombores. Spesielt egnet til deteksjon av kvikkleire. Kan ikke bores gjennom faste lag eller berg.

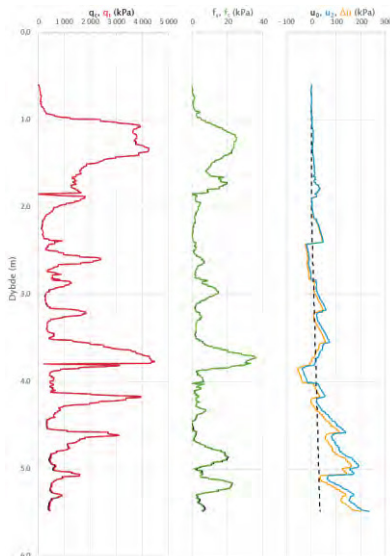
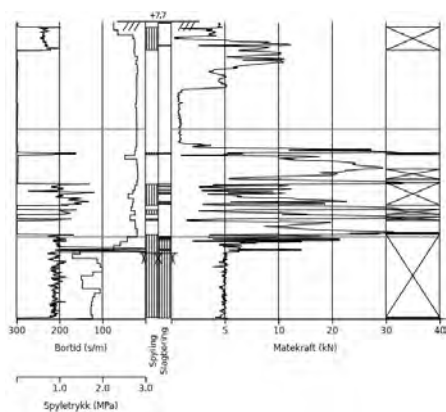
Metode utføres i samsvar med NGF melding 7.



Totalsondering

Totalsondering er en metode som kombinerer nedpressing og rotasjon, med mulighet for spyling og slagboring. Vil gi informasjon om relativ fasthet av grunnen, vise lagdelinger og benyttes som bergpåvisning ved boring 3 meter inn i berg.

Metode utføres i samsvar med NGF melding 9.



Trykksondering (CPT)

Ved trykksondering presses sonden ned med konstant nedpressingshastighet, uten rotasjon. Det loggføres spissmotstand, q_c , sidefriksjon f_s , i tillegg til normalt også poretrykksmåling, u . Målte parametre tegnes opp, og kan tolkes til å gi en rekke styrkeparametre for løsmassene.

Metode utføres i samsvar med NGF melding 5.

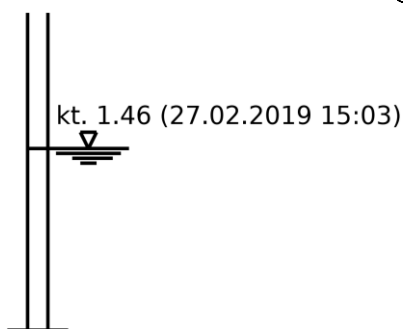


Grunnvannstand og poretrykk

På plan- og profilttegninger er symbol og opptegningen for måling av grunnvannstand og poretrykk identisk. Kun siste gyldige avlesingsverdi er vist på tegninger. Historisk poretrykks-/grunnvannsutvikling vises eventuelt i eget vedlegg.

Installasjonen kan bestå av åpent eller lukket hydraulisk system eller elektrisk poretrykksmåler.

Metode utføres i samsvar med NGF melding 6.



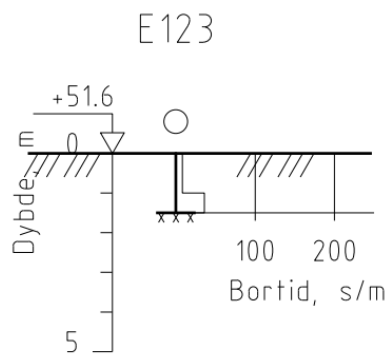


Enkel sondering

Enkel sondering utføres med håndholdt slagbormaskin, typisk steder der tilkomst er vanskelig med geoteknisk borerigg.

Sonderingen er egnet i middels faste masser uten stor stein og i begrenset dybde, primært for å undersøke dybde til antatt berg.

Ettersom innboring i berg er vanskelig og svært tidkrevende med lett utstyr, blir det normalt gjennomført ved boring i 3 nærliggende posisjoner uten innboring i berg. Dybde til antatt berg for posisjonen blir angitt ut fra gjennomsnittlig dybde i løsmasser fra de 3 boringene.

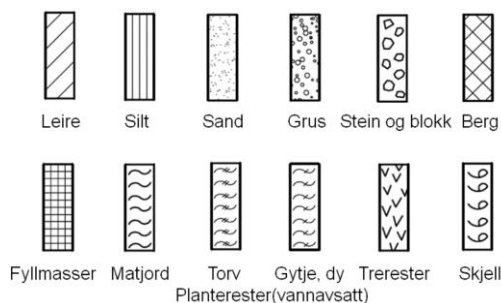


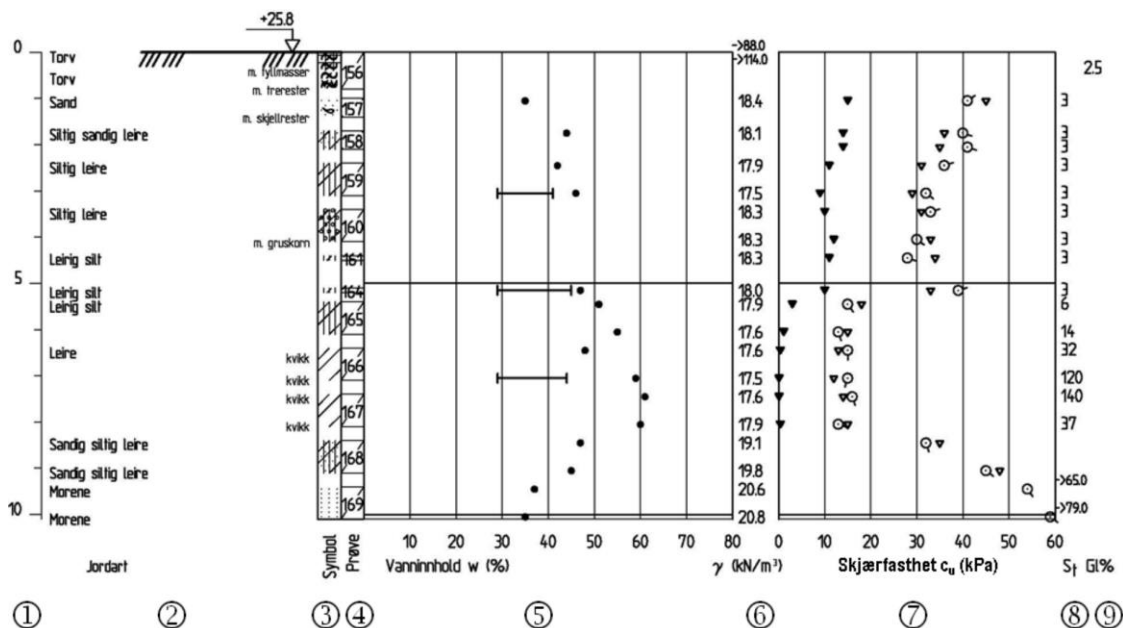
Prøveserie

Jordprøver tas enten opp som representative, forstyrrede prøver ved naverboring eller ramprøvetaking, eller som uforstyrrede prøver ved stempel- eller blokkprøvetaker.

Resultat fra rutineundersøkelser presenteres på profiltegning. Resultat fra avanserte forsøk vises kun i eget vedlegg.

Metode utføres i samsvar med NGF melding 11.





- (1) Dybden fra terreng. Ved boring i vann, fra elvebunn eller sjøbunn.
- (2) Jordartsbeskrivelse. Fet skrift indikerer at jordarten er klassifisert gjennom sikte- og/eller hydrometeranalyse. Grunnvannsstand kan angis.
- (3) Materialsymboler.
- (4) Prøvens beliggenhet angis ved skråstrek, eventuelt påføres prøvenummer.
- (5) Vanninnhold w angis i %. Verdier som faller utenfor diagrammet angis som tall og markeres med pil. I sand kan angis både feltverdier og beregnede verdier tilsvarende vannmettet materiale.
- (6) Tyngdetetthet γ i kN/m³, alternativt densitet ρ i kg/m³. Eventuelt kan i sand også angis beregnet verdi tilsvarende vannmettet materiale.
- (7) Skjærfasthet c_u angis i kPa.
- (8) Sensitivitet S_t angis i hele tall.
- (9) Glødetap G_l angis i %.

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	18.09.2018		TA	MB

Prosedyre for de enkelte metodene beskrevet her finnes på: www.ngf.no under publikasjoner.

Grunnundersøkelser Myklebust verft

Borloggen beskriver inntrykket av boreren i felt. Den må vurderes sammen med tolkning av resultater og laboratorieundersøkelser.

Borpunkt **BERG01**

Feltarbeid utført av: Lingen Grunnboring

Boreleder: Sigurd Hestad

Geoteknisk rådgiver: ERA Geo

Ansvarlig geotekniker: Magne Bonsaksen

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 6 903 370,1 / Ø 325 835,2 / H 0,7

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 0,0059 / V 0,0128

Utskriftsdato: 2024-10-21

Grunnundersøkelser Myklebust verft

Borloggen beskriver inntrykket av boreren i felt. Den må vurderes sammen med tolkning av resultater og laboratorieundersøkelser.

Borpunkt E1

Feltarbeid utført av: Lingen Grunnboring

Boreleder: Sigurd Hestad

Geoteknisk rådgiver: ERA Geo

Ansvarlig geotekniker: Magne Bonsaksen

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 6 903 429,5 / Ø 325 648,7 / H 1,2

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 0,0074 / V 0,0128

Punktet er utført fra båt/flåte.

Utskriftsdato: 2024-10-21

Totalsondering

Sonderingslengde i løsmasse (m): 8,975

Sonderingslengde i berg (m): 3,000

Observasjoner: Dybde 9,2 Løse masser i topp, antatt sand/slam ned til 1m. Løse masser med noe stein, litt knasing i stenger, ned til 4,1m. Løse masser antatt sand/leire ned til fast lag over berg. Boret 3m i berg.

Ny oppstilling på sjø: ja

Lengde foringsrør (m): 10,000

Spylemedium: vann

Starttidspunkt: 2024-09-25 14:22:50



Grunnundersøkelser Myklebust verft

Borloggen beskriver inntrykket av boreren i felt. Den må vurderes sammen med tolkning av resultater og laboratorieundersøkelser.

Borpunkt E2

Feltarbeid utført av: Lingen Grunnboring

Boreleder: Sigurd Hestad

Geoteknisk rådgiver: ERA Geo

Ansvarlig geotekniker: Magne Bonsaksen

Koordinator (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 6 903 418,7 / Ø 325 707,0 / H 1,3

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 0,0101 / V 0,0210

Punktet er utført fra båt/flåte.

Utskriftsdato: 2024-10-21

Totalsondering

Sonderingslengde i løsmasse (m): 12,550

Sonderingslengde i berg (m): 3,000

Observasjoner: Dybde 2,6m Første stangskifte 1,07m. Løse masser fra topp til 6,8m, antatt sand ,slam i topp, deretter antatt sand/leire, Faste masser antatt sand med stein ned til 8,3m.,knasing i stenger. Løse masser antatt sand/ leire ned til 11,4m. Faste masser over berg. Boret 3m i berg.

Ny oppstilling på sjø: ja

Lengde foringsrør (m): 2,000

Spylemedium: vann

Starttidspunkt: 2024-09-25 16:34:24



Trykksondering

Sonderingslengde fra terreng (m): 5,520

Ny oppstilling på sjø: ja

Lengde foringsrør (m): 2,000

Forboringslengde med totalsondering eller naver fra terreng (m): 3,500

Identifikasjonsnummer for sonden: 5748

Filtertype: Spaltefilter

Starttidspunkt: 2024-09-26 07:54:51

Göteborg 2023-10-03

1 av 7

N CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5748

Probe No	5748	
Date of Calibration	2023-10-03	
Calibrated by	Alexander Dahlén	
Run No	1077	
Test Class	ISO 1	

Point Resistance	Tip Area 10cm²	
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1253	
Resolution	0.0089	kPa
Area factor (a)	0.857	
Zero	7.514	MPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded	15.822	kPa
Temperature range 5 - 40 deg. Celsius		

Local Friction	Sleeve Area 150cm²	
Maximum Load	0.5	MPa
Range	0.5	MPa
Scaling Factor	3996	
Resolution	0.0095	kPa
Area factor (b)	0	
Zero	118.03	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded	0.2	kPa
Temperature range 5 - 40 deg. Celsius		

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3565	
Resolution	0.0214	kPa
Zero	259.82	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded	0.812	kPa
Temperature range 5 - 40 deg. Celsius		

Tilt Angle		
Scaling Factor	0.93	
Range	0 - 40	Deg

Backup memory
Temperature sensor

Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Insertion of probe into soil ... 2023-10-03 13:43:12

Trykksondering

Sonderingslengde fra terreng (m): 11,500

Ny oppstilling på sjø: ja

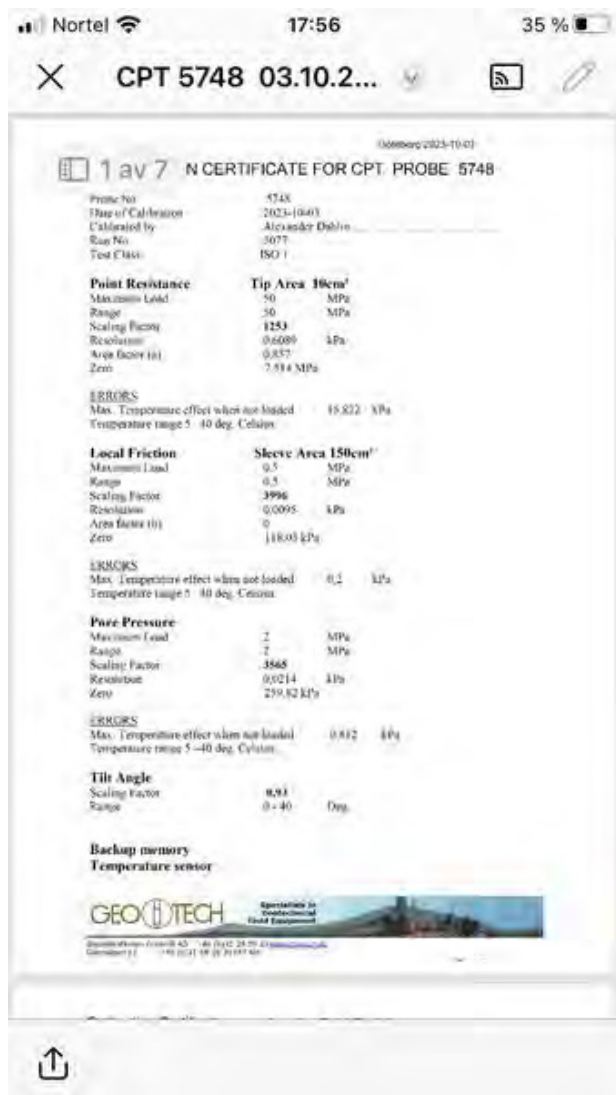
Lengde foringsrør (m): 2,000

Forboringslengde med totalsondering eller naver fra terreng (m): 10,000

Identifikasjonsnummer for sonden: 5748

Filtertype: Spaltefilter

Starttidspunkt: 2024-09-26 13:43:12



54 mm-prøvetaking

Ny oppstilling på sjø: ja

Lengde foringsrør (m): 2,000

Forboringsslengde med totalsondering eller naver fra terreng (m): 3,500

Starttidspunkt: 2024-09-26 12:15:54

Prøver

Dybde fra (m)	til (m)	Ventetid (t)	Prøvenr.	Beskrivelse fra felt	Kommentar	Bilder
3,500	4,500	0,50	L5TH	Sand, silt		

Dybde fra (m)	til (m)	Ventetid (t)	Prøvenr.	Beskrivelse fra felt	Kommentar	Bilder
4,500	5,500	0,20	L5TJ	Mudder , organisk , silt		

Ramprøvetaking

Forboringsslengde med totalsondering eller naver fra terreng (m): 10,000

Starttidspunkt: 2024-09-26 08:24:46

Prøver

Dybde fra (m)	til (m)	Ventetid (t)	Prøvenr.	Beskrivelse fra felt	Kommentar	Bilder
0,000	1,000		L5TD	Sand, grus, småstein		

Dybde fra (m)	til (m)	Ventetid (t)	Prøvenr.	Beskrivelse fra felt	Kommentar	Bilder
1,000	2,000		L5TE		Sand og grus	
2,000	3,000		L5TF		Sand og stein	

Dybde fra (m)	til (m)	Ventetid (t)	Prøvenr.	Beskrivelse fra felt	Kommentar	Bilder
10,000	11,500		L5TG		Silt/ sand	

Grunnundersøkelser Myklebust verft

Borloggen beskriver inntrykket av boreren i felt. Den må vurderes sammen med tolkning av resultater og laboratorieundersøkelser.

Borpunkt E3

Feltarbeid utført av: Lingen Grunnboring

Boreleder: Sigurd Hestad

Geoteknisk rådgiver: ERA Geo

Ansvarlig geotekniker: Magne Bonsaksen

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 6 903 406,0 / Ø 325 785,7 / H 1,1

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 0,0098 / V 0,0152

Punktet er utført fra båt/flåte.

Utskriftsdato: 2024-10-21

Totalsondering

Sonderingslengde i løsmasse (m): 5,525

Sonderingslengde i berg (m): 3,000

Observasjoner: 1,9m dybde Løse masser ned til 2,4m. Antatt sand/ mudder. Løse maser med stein ned til antat berg . Boret 3m i berg.

Lengde foringsrør (m): 1,000

Spylemedium: vann

Starttidspunkt: 2024-09-26 14:55:23



Labrapport 24205A Grunnundersøkelser Myklebust verft

Innhold

1 Introduksjon	1
1.1 Prosjekt	1
1.2 Laboratorieundersøkelser	1
1.3 Metoder	1
2 Resultater	1
2.1 Rutineforsøk	1
2.2 Kornstørrelsesfordeling	3
2.3 Ødometerforsøk	7
2.4 Treksialforsøk	10
3 Detaljert logg for rutineforsøk	14
3.1 Posisjon E2	14

1 Introduksjon

1.1 Prosjekt

Se hovedrapport for prosjektbeskrivelse og plassering.

1.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelser er gjennomført i ERA Geos laboratorium i Molde i uke 40, 41 og 42, 2024 av Rune Westad, Maj-Lis Larsen Espeland og Anne Jorunn Hals.

1.3 Metoder

Tester utføres etter følgende standarder:

- Visuell klassifisering: NS-EN ISO 14688-1:2018 og 14688-2:2018
- Vanninnhold: NS-EN ISO 17892-1:2014
- Glødetap: Statens vegvesens Håndbok R210
- Konusforsøk: NS-EN ISO 17892-6:2017
- Kornstørrelsesfordeling: NS-EN ISO 17892-4:2016
- Romdensitet: NS-EN ISO 17892-2:2014
- Ødometerforsøk: NS8018:1993
- Treksialforsøk: NS-EN ISO 17892-9:2018

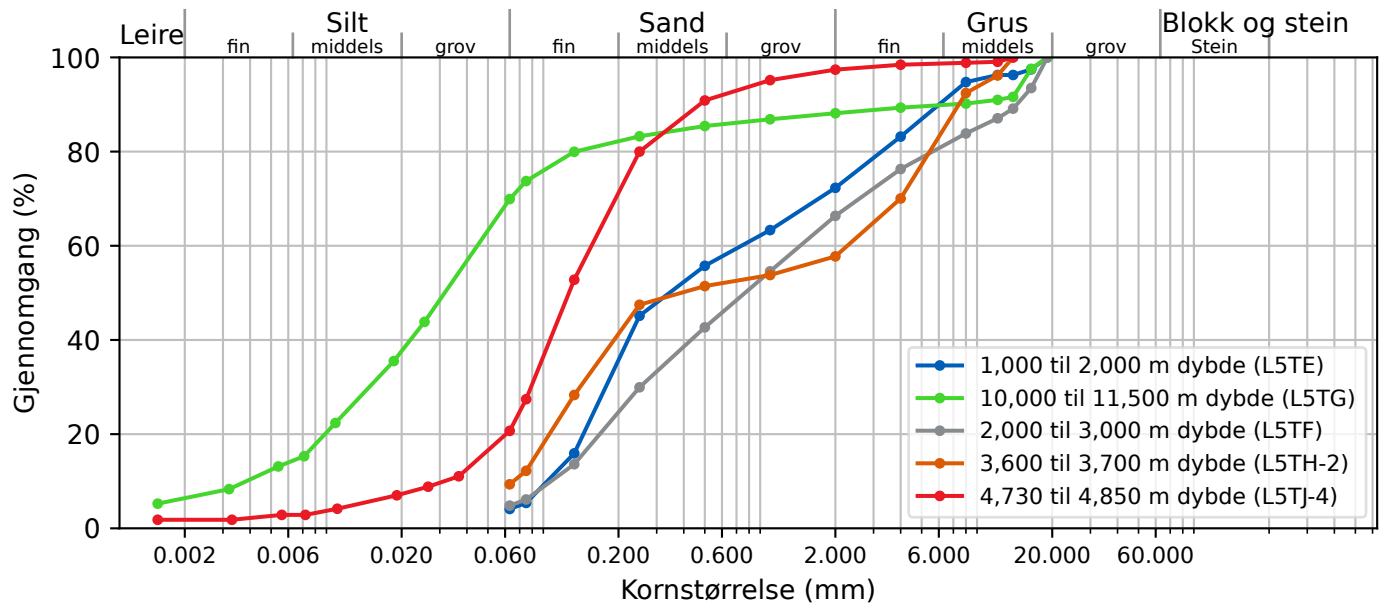
2 Resultater

2.1 Rutineforsøk

Pos.	Prø- venr. Metode	Delpr.	Dybde (m)		Beskrivelse	W	W _P	W _L	ρ	O _{gl}	C _{ufc}	C _{urfc}	S _t	C _u	ε _f	
Posisjon E2																
E2	L5TD Rampr		0,00	1,00	Veldig sandig SILT (Mørkegrå. Ikke plastisk oppførsel.)	19,4										
E2	L5TE Rampr		1,00	2,00	Humusholdig grusig SAND	20,1										Vs
E2	L5TF Rampr		2,00	3,00	Humusholdig grusig SAND	17,6										Vs
E2	L5TH 54 mm		3,50	4,21	Sandig grusig Svarttorv H8 (Mørkebrun. Trefibre ved 34 cm. Lukter råtten sjø.)				1,68							
E2	L5TH 54 mm	L5TH- 2	3,60	3,70	Sandig grusig TORV	58,8										Vs
E2	L5TJ 54 mm		4,50	5,05	Finsandig Svarttorv H8 (Mørkebrun. Medium-organisk. Glimmer. Sterk lukt av organisk materiale, lukter råtten sjø. Enkelte trefibre. Flere sjikt med finsand.)				1,49							
E2	L5TJ 54 mm	L5TJ-2	4,60	4,65		77,6				11,4						
E2	L5TJ 54 mm	L5TJ-3	4,65	4,73		79,0			1,50							Ø
E2	L5TJ 54 mm	L5TJ-4	4,73	4,85	Siltig sandig TORV	68,3										H, Vs
E2	L5TJ 54 mm	L5TJ-5	4,85	4,95					1,37							T
E2	L5TG Rampr		10,00	11,50	Leirig SILT	24,1						3,1				H, Vs
Vanninnhold w (%)																
Plastisitetsgrense w _P (%)																
Flytegrense w _L (%)																
Romdensitet ρ (Mg/m³)																
Glødetap O _{gl} (%)																
Udrenert skjærstyrke fra konus c _{ufc} (kPa)																
Omrørt udrenert skjærstyrke fra konus c _{urfc} (kPa)																
Sensitivitet fra konus S _t (-)																
Udrenert skjærstyrke fra enaksialt trykkforsøk c _u (kPa)																
Bruddtøyning fra enaksialt trykkforsøk ε _f (%)																
Avanserte forsøk - Ø: Ødometerforsøk, T: Treaksialforsøk, Ts: Tørrsikteanalyse, Vs: Våtsikteanaylse, H: Hydrometerforsøk, P: Permeabilitetsforsøk, K: Korndensitetsforsøk																
Prøvetakingsmetoder - 54/75 mm: Sylinderprøve, Naver: Naverprøve, Ram: Ramprøve, PG: Prøvegraving																
* Prøvematerialet er vurdert som ikke egnet for dette forsøket.																

2.2 Kornstørrelsesfordeling

2.2.1 Sammenstilling for posisjon E2



	1,000 til 2,000 m dybde (L5TE) Våt-sikteanalyse: Humusholdig grusig SAND	10,000 til 11,500 m dybde (L5TG) Våt-sikteanalyse: Leirig SILT	2,000 til 3,000 m dybde (L5TF) Våt-sikteanalyse: Humusholdig grusig SAND	3,600 til 3,700 m dybde (L5TH-2) Våt-sikteanalyse: Sandig grusig TORV	4,730 til 4,850 m dybde (L5TJ-4) Våt-sikteanalyse: Siltig sandig TORV
Graderingstall C _u	7,9	11,6	14,1	34,7	4,8
Telefarlighets-klasse	T1 eller T2 (Kan ikke defineres entydig med denne analysemetoden for denne prøven.)	T4	T1 eller T2 (Kan ikke defineres entydig med denne analysemetoden for denne prøven.)	T1 eller T2 (Kan ikke defineres entydig med denne analysemetoden for denne prøven.)	T2

Partikkelstørrelse (mm)	Gjennomgang (%)				
	1,000 til 2,000 m dybde (L5TE) Våt-sikteanalyse: Humusholdig grusig SAND	10,000 til 11,500 m dybde (L5TG) Våt-sikteanalyse: Leirig SILT	2,000 til 3,000 m dybde (L5TF) Våt-sikteanalyse: Humusholdig grusig SAND	3,600 til 3,700 m dybde (L5TH-2) Våt-sikteanalyse: Sandig grusig TORV	4,730 til 4,850 m dybde (L5TJ-4) Våt-sikteanalyse: Siltig sandig TORV
19,000	100	100	100		
16,000	97	98	93		
13,200	96	92	89	100	100
11,200	96	91	87	96	99
8,000	95	90	84	92	99
4,000	83	89	76	70	98
2,000	72	88	66	58	97
1,000	63	87	55	54	95
0,500	56	85	43	51	91
0,250	45	83	30	47	80
0,125	16	80	14	28	53
0,075	5	74	6	12	27
0,063	4	70	5	9	21
0,0367					11
0,0265					9
0,0255		44			
0,0190					7
0,0184		36			
0,0101					4
0,0099		22			
0,0072					3
0,0071		15			
0,0056					3
0,0054		13			
0,0033					2
0,0032		8			
0,0015		5			2

Hovedfraksjon	Andel (%) 1,000 til 2,000 m dybde (L5TE) Våt- sikteanalyse: Hu- musholdig grusig SAND	10,000 til 11,500 m dybde (L5TG) Våtsikteanalyse: Leirig SILT	2,000 til 3,000 m dybde (L5TF) Våt- sikteanalyse: Hu- musholdig grusig SAND	3,600 til 3,700 m dybde (L5TH-2) Våtsikteanalyse: Sandig grusig TORV	4,730 til 4,850 m dybde (L5TJ-4) Våtsikteanaly- se: Siltig sandig TORV
grus	maks. 27,7	maks. 11,9	maks. 33,6	maks. 42,3	maks. 2,6
sand	68,2	18,2	61,5	48,4	76,7
silt/leire	4,1		4,8	9,4	
silt		63,5			18,9
leire		6,4			1,8

2.2.2 Posisjon E2: Prøve L5TE (Dybde 1,000 til 2,000 m)

Våtsikteanalyse: Humusholdig grusig SAND

Detaljer for sikting



Organisk i sikt 75 µm

2.2.3 Posisjon E2: Prøve L5TF (Dybde 2,000 til 3,000 m)

Våtsikteanalyse: Humusholdig grusig SAND

Detaljer for sikting



Organisk i sikt 125 µm

2.2.4 Posisjon E2: Delprøve L5TH-2 (Dybde 3,600 til 3,700 m)

Våtsikteanalyse: Sandig grusig TORV

Detaljer for sikting



Mye organisk i sikt 250 µm

2.2.5 Posisjon E2: Delprøve L5TJ-4 (Dybde 4,730 til 4,850 m)

Våtsikteanalyse og hydrometeranalyse: Siltig sandig TORV

Detaljer for sikting



Mye organisk i sikt 125µm

Detaljer for hydrometerforsøk

Korndensitet som er antatt til beregningen: $2,750 \text{ Mg/m}^3$

2.2.6 Posisjon E2: Prøve L5TG (Dybde 10,000 til 11,500 m)

Våtsikteanalyse og hydrometeranalyse: Leirig SILT

Detaljer for sikting



Organisk i sikt 75µm

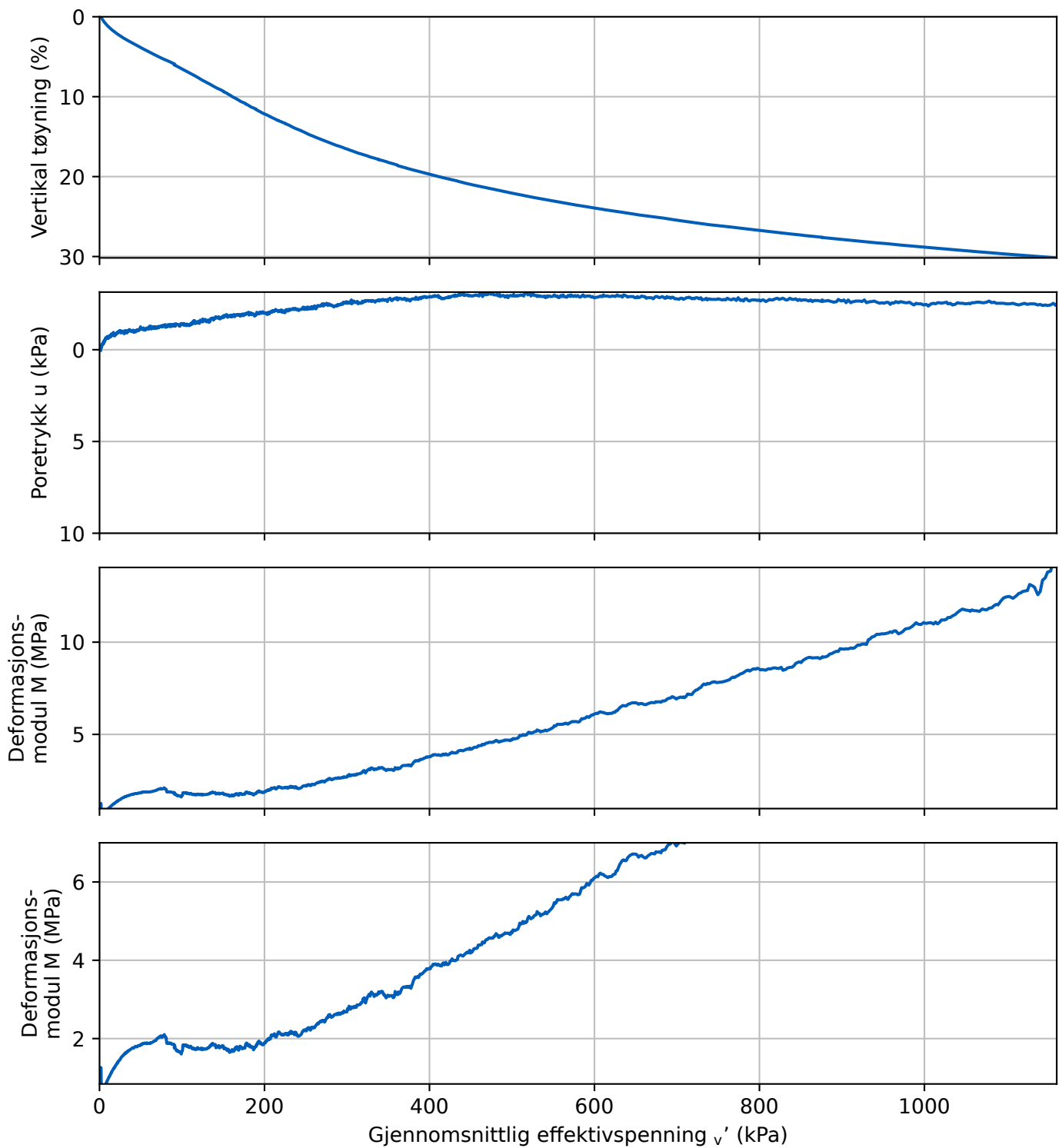
Detaljer for hydrometerforsøk

Korndensitet som er antatt til beregningen: 2,750 Mg/m³

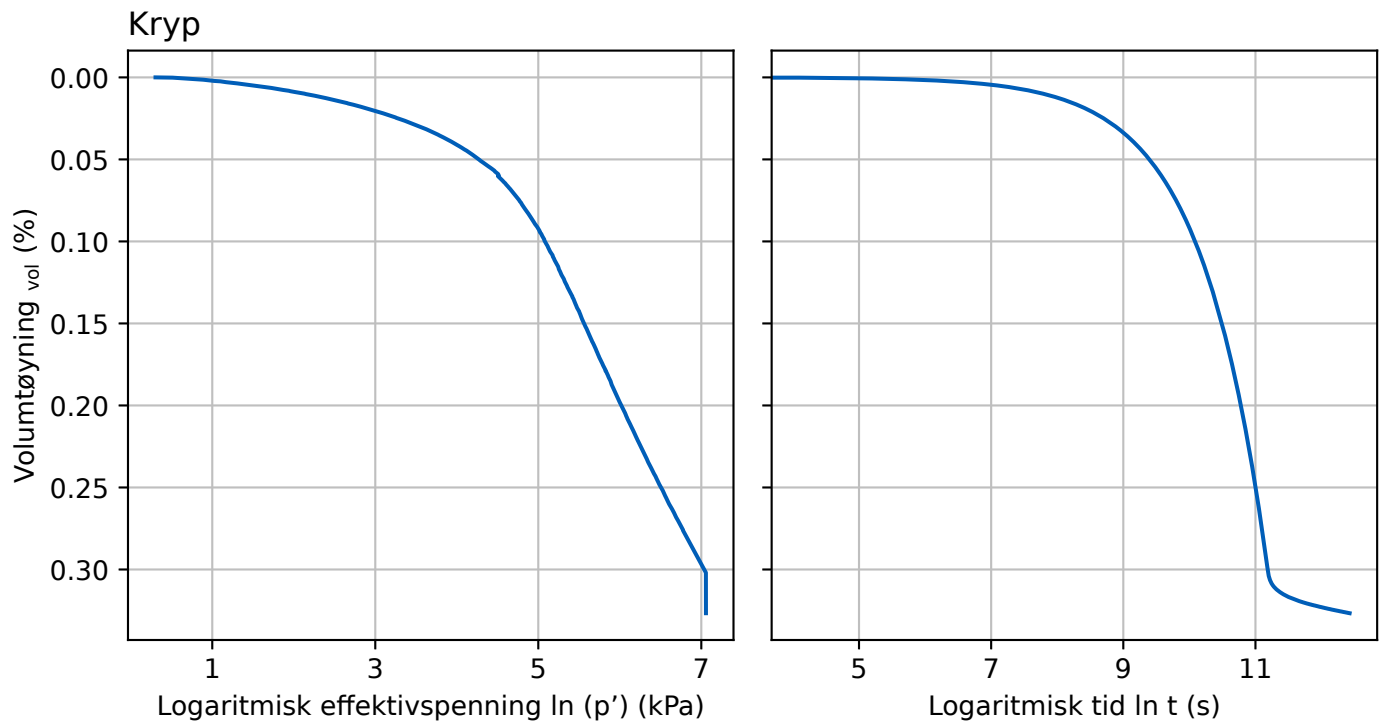
2.3 Ødometerforsøk

2.3.1 Posisjon E2: Delprøve L5TJ-3 (Dybde 4,650 til 4,730 m)

Ødometerforsøk



Det er målt tilnærmet ingen poretrykksoppbygging under forsøket.
Grafene for konsolideringskoeffisient og permeabilitetskoeffisient er derfor tatt ut.
Plott av deformasjonsmodul er glattet for bedre lesbarhet.



Gjennomsnittlig prøvehøyde før forsøket: 20,0 mm

Gjennomsnittlig prøvediameter før forsøket: 50,00 mm 1

Vanninnhold før forsøket (etterregnet): 66,5 %

Vanninnhold etter forsøket: 44,2 %

Densitet før forsøket: 1,50 Mg/m³ (tilsvarer romvekt på 14,8 kN/m³)

Tørredensitet før forsøket: 0,90 Mg/m³ (tilsvarer romvekt på 8,9 kN/m³)

Anvendt prosedyre: CRS

Metningsgrad før forsøket: 89 %

Tøyningshastighet(er) per fase: 1,5 %/t

Gjennomsnittlig omgivelsestemperatur under forsøket: 22,0 °C (logget minst hvert 10. minutt)

Min./Maks. omgivelsestemperatur under forsøket: 21,5 °C/22,4 °C

Observasjoner:

Misfarget kobberfilter etter endt forsøk, se bilde.



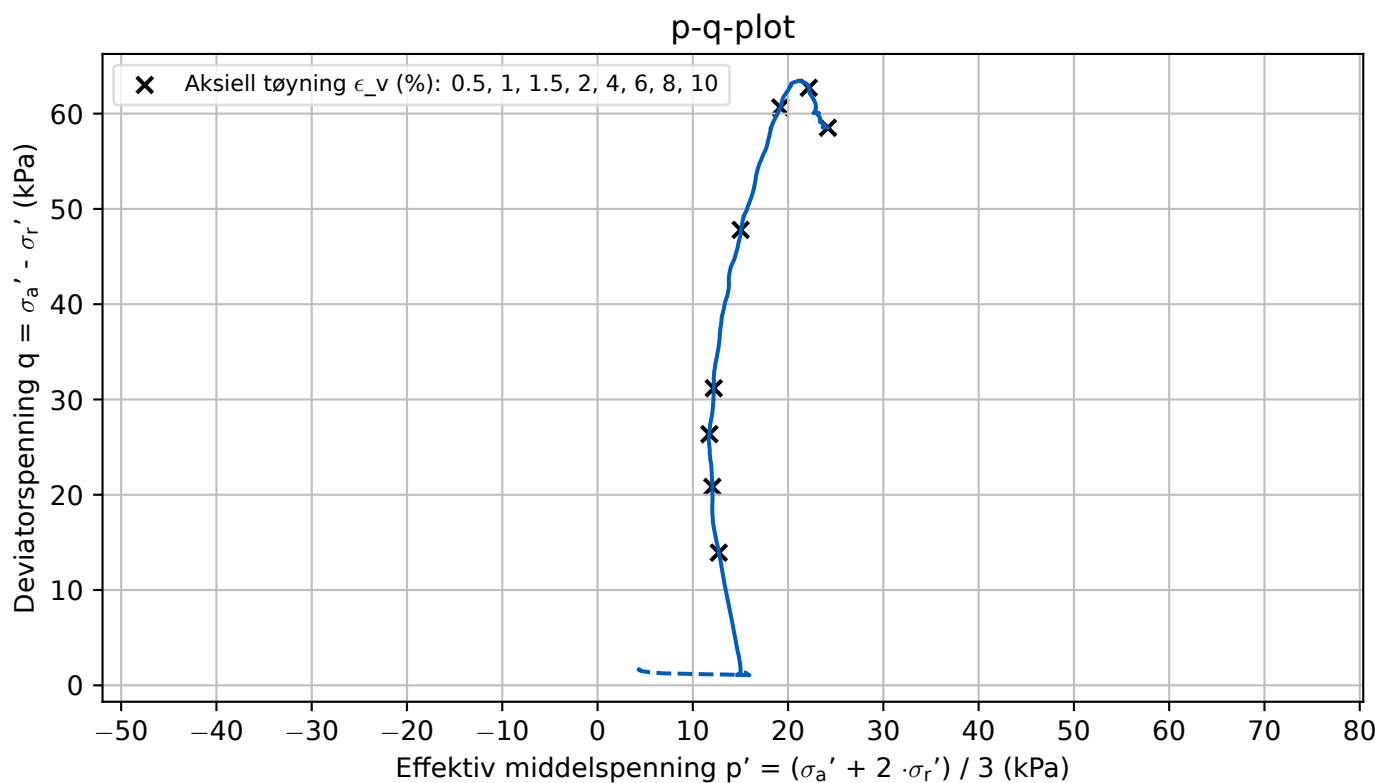
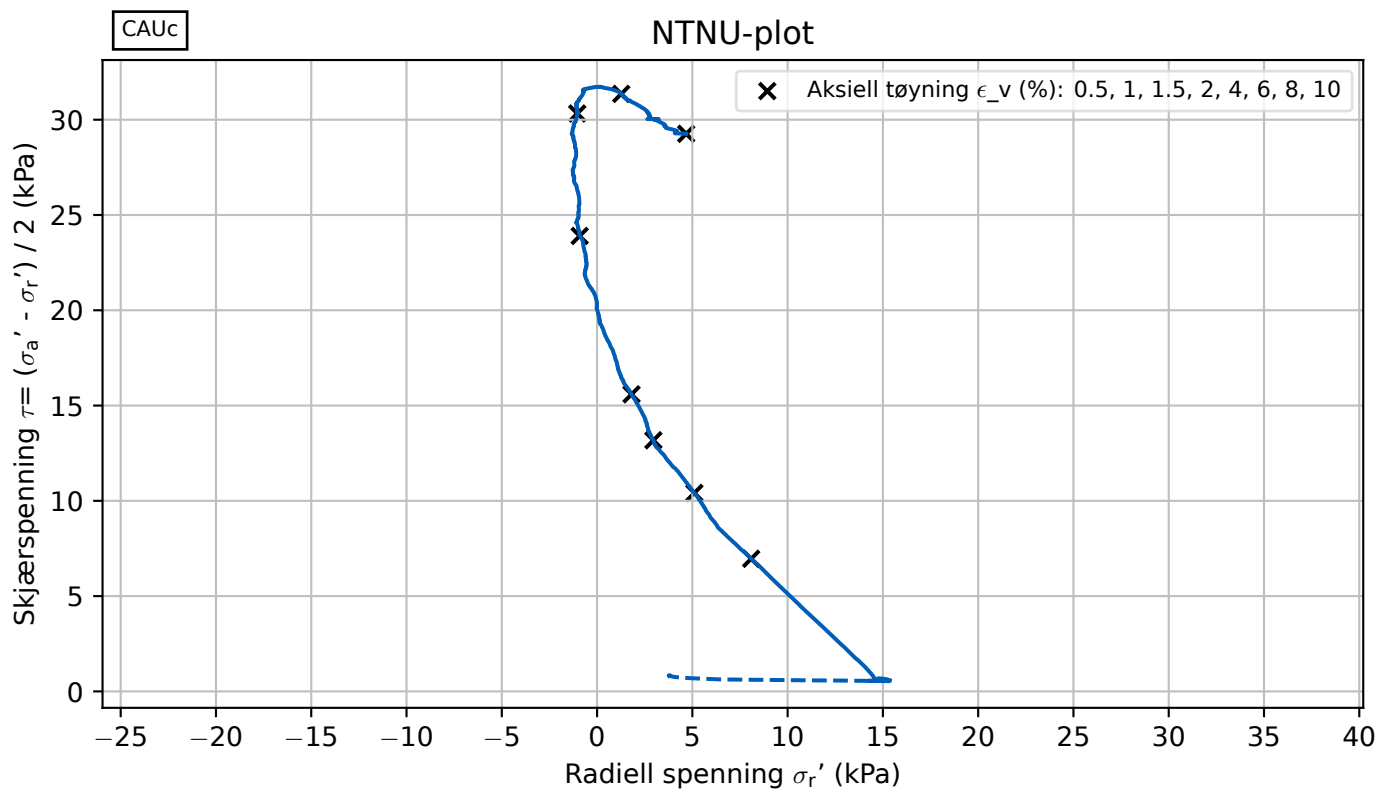


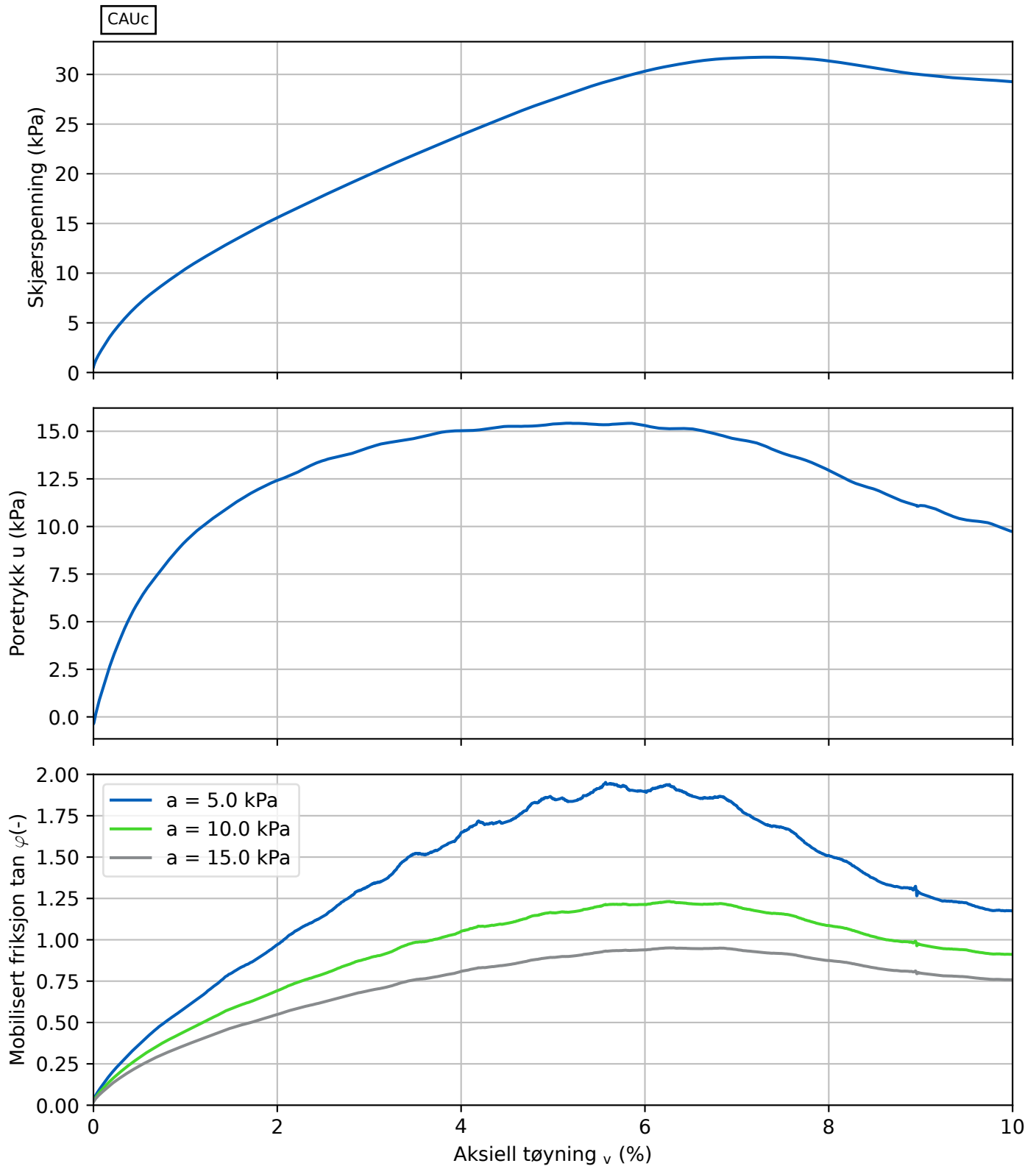
Prøven etter skjæring

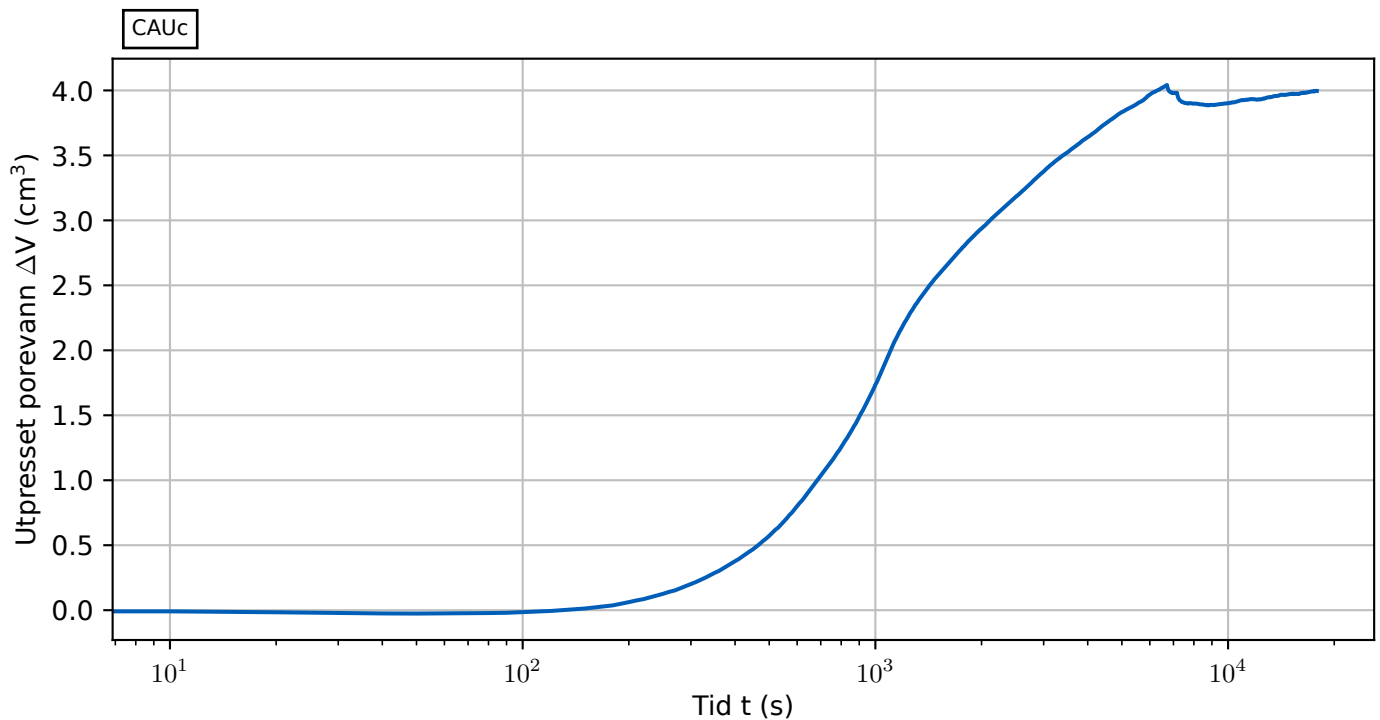
2.4 Treksialforsøk

2.4.1 Posisjon E2: Delprøve L5TJ-5 (Dybde 4,850 til 4,950 m)

Treksialforsøk







Spenningsplottene er glattet for bedre lesbarhet.

Visuell beskrivelse: Finsandig Svarttorv H8 (Mørkebrun, Medium-organisk. Glimmer. Sterk lukt av organisk materiale, lukter råten sjø. Enkelte trefibre. Flere sjikt med finsand.) (hovedprøve)

Gjennomsnittlig prøvehøyde før forsøket: 100,0 mm

Gjennomsnittlig prøvehøyde etter konsolidering: 99,6 mm

Gjennomsnittlig prøvediameter før forsøket: 54,00 mm

Vanninnhold før forsøket (etterregnet): 98,7 %

Vanninnhold etter forsøket: 102 %

Densitet før forsøket: 1,37 Mg/m³ (tilsvarer romvekt på 13,5 kN/m³)

Tørredensitet før forsøket: 0,69 Mg/m³ (tilsvarer romvekt på 6,8 kN/m³)

Gjennomsnittlig omgivelsestemperatur under forsøket: 22,0 °C (logget minst hvert 10. minutt)

Min./Maks. omgivelsestemperatur under forsøket: 21,6 °C/22,4 °C

Modus: CAUc

Dreneringstype under konsolidering: Ensidig

Ved slutt konsolidering:

Effektiv vertikalspenning: 15,4 kPa

Effektiv horisontalspenning: 14,3 kPa

Baktrykk: 500,3 kPa

Vertikaltøyning: 0,4 %

Volumtøyning: 1,7 %

Volumtøyningshastighet rett før skjærfasen: 0,01359 %/t

Final B-verdi: 0,99 (etter 3 minutter og 30 sekunder)

Tøyningshastighet i skjærfasen: 1,37 %/t

Korreksjon for membran i slutten av skjærfasen (vertikal-/horisontalspenning): 9,2 kPa/0,3 kPa

Utpresset porevann/volumtøyning i slutten av konsolidering: 4,0 cm³ / 1,75 %

Observasjoner:

Utpresset porevann går noe ned på slutten av konsolidering / i loggesteg før skjær. Antar dette skyldes at prøven sveller noe, ser det også på tøyningen.

Trebit i oppdelt prøve.

Avvik fra rutine:

Delpreve noe nært bunn av sylinder mtp mulig prøveforstyrrelse.



3 Detaljert logg for rutineforsøk

3.1 Posisjon E2

3.1.1 Posisjon E2: Prøve L5TD (Dybde 0,000 til 1,000 m)

Visuell klassifisering

Veldig sandig SILT (Mørkegrå. Ikke plastisk oppførsel.)

Vanninnhold

19,4 %



3.1.2 Posisjon E2: Prøve L5TE (Dybde 1,000 til 2,000 m)

Vanninnhold

20,1 %



Visuell klassifisering

Humusholdig grusig noe siltig SAND (Mørkegrå. Lukter noe råttent.)

3.1.3 Posisjon E2: Prøve L5TF (Dybde 2,000 til 3,000 m)

Vanninnhold

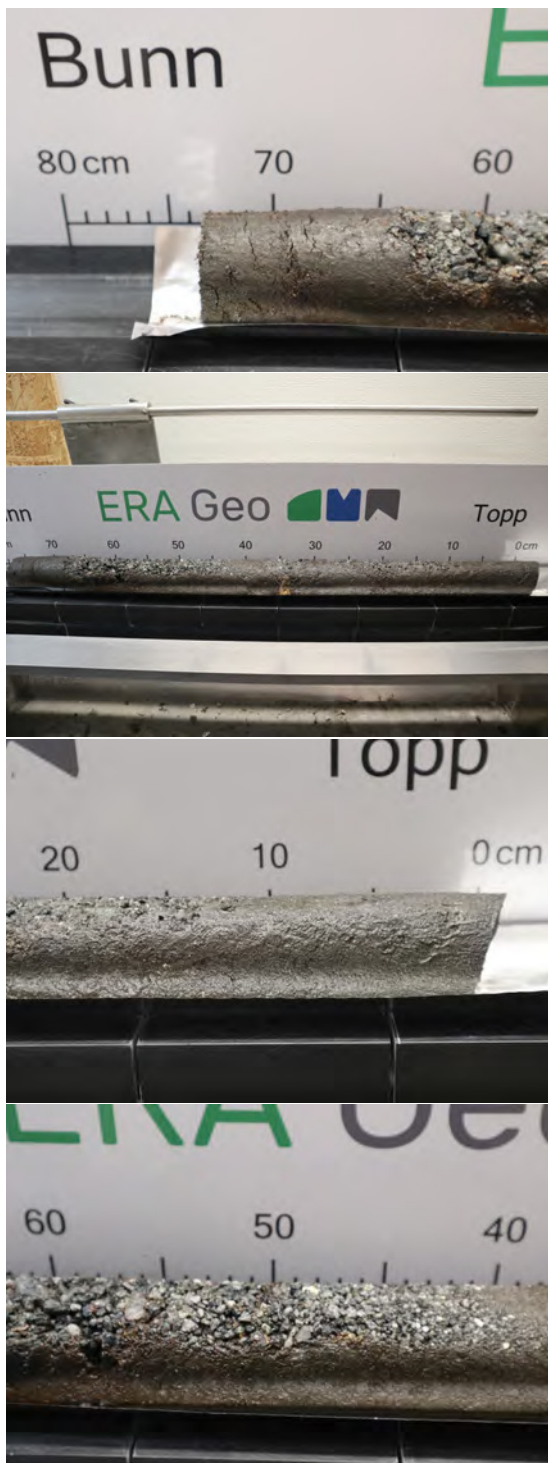
17,6 %

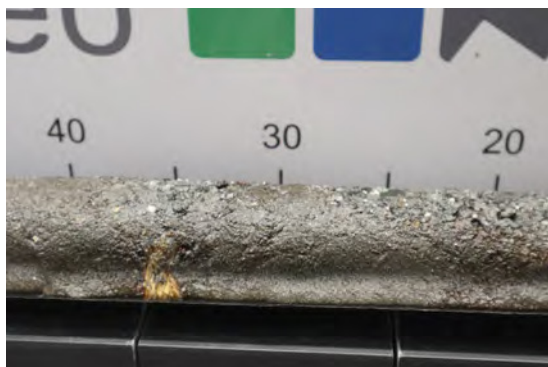


Visuell klassifisering

Humusholdig grusig noe siltig SAND (Mørkegrå. Lukter noe råttent.)

3.1.4 Posisjon E2: Prøve L5TH (Dybde 3,500 til 4,210 m)





Romdensitet

1,68 Mg/m³ (tilsvarer romvekt på 16,5 kN/m³)

Visuell klassifisering

Sandig grusig Svarttorv H8 (Mørkebrun. Trefibre ved 34 cm. Lukter råttent sjø.)

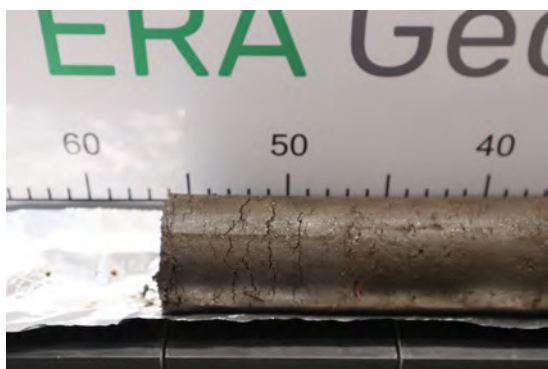
3.1.5 Posisjon E2: Delprøve L5TH-2 (Dybde 3,600 til 3,700 m)

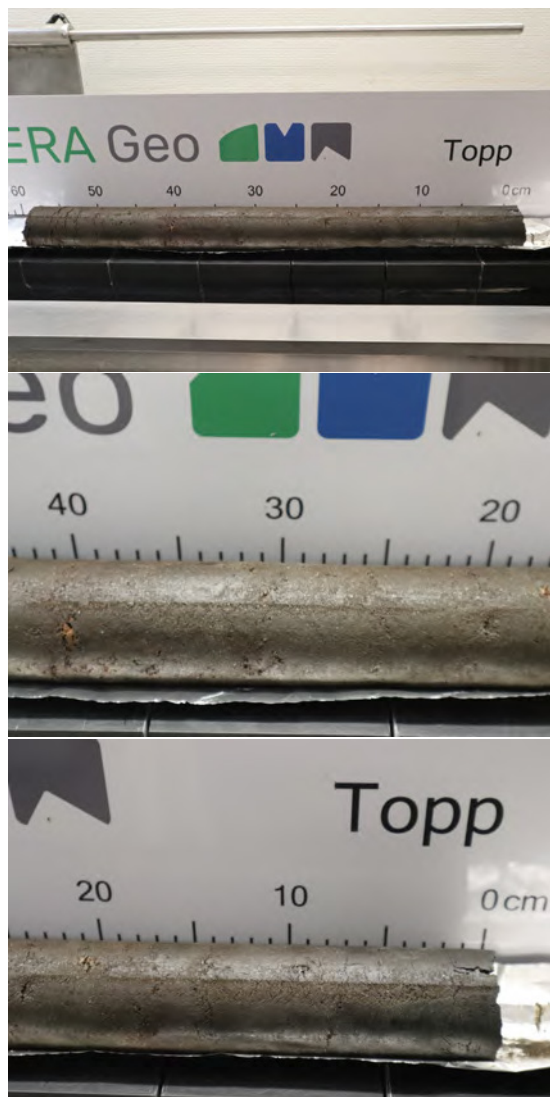
Vanninnhold

58,8 %



3.1.6 Posisjon E2: Prøve L5TJ (Dybde 4,500 til 5,048 m)





Romdensitet

1,49 Mg/m³ (tilsvarer romvekt på 14,6 kN/m³)

Visuell klassifisering

Finsandig Svarttorv H8 (Mørkebrun. Medium-organisk. Glimmer. Sterk lukt av organisk materiale, lukter råtten sjø. Enkelte trefibre. Flere sjikt med finsand.)



Sjikt med finsand

3.1.7 Posisjon E2: Delprøve L5TJ-2 (Dybde 4,600 til 4,650 m)

Vanninnhold

77,6 %

Observasjoner:

Sjikt med finsand



Glødetap

11,4 %

Avvik fra rutine:

Siktet fra noe mindre prøvemengde enn angitt i veiledning pga. lite prøvemateriale.

3.1.8 Posisjon E2: Delprøve L5TJ-3 (Dybde 4,650 til 4,730 m)

Vanninnhold

79,0 %



3.1.9 Posisjon E2: Delprøve L5TJ-4 (Dybde 4,730 til 4,850 m)

Vanninnhold

68,3 %

Observasjoner:

Fjernet gruskorn med diameter 15 mm før kjøring av forsøk, se bilde.



3.1.10 Posisjon E2: Prøve L5TG (Dybde 10,000 til 11,500 m)

Visuell klassifisering

Noe sandig leirig SILT (Mørkegrå. Middels plastisk oppførsel. Noe glimmer. Enkelte gruskorn. Antas noe organisk.)

Vanninnhold

24,1 %



Omrørt konus

3,1 kPa

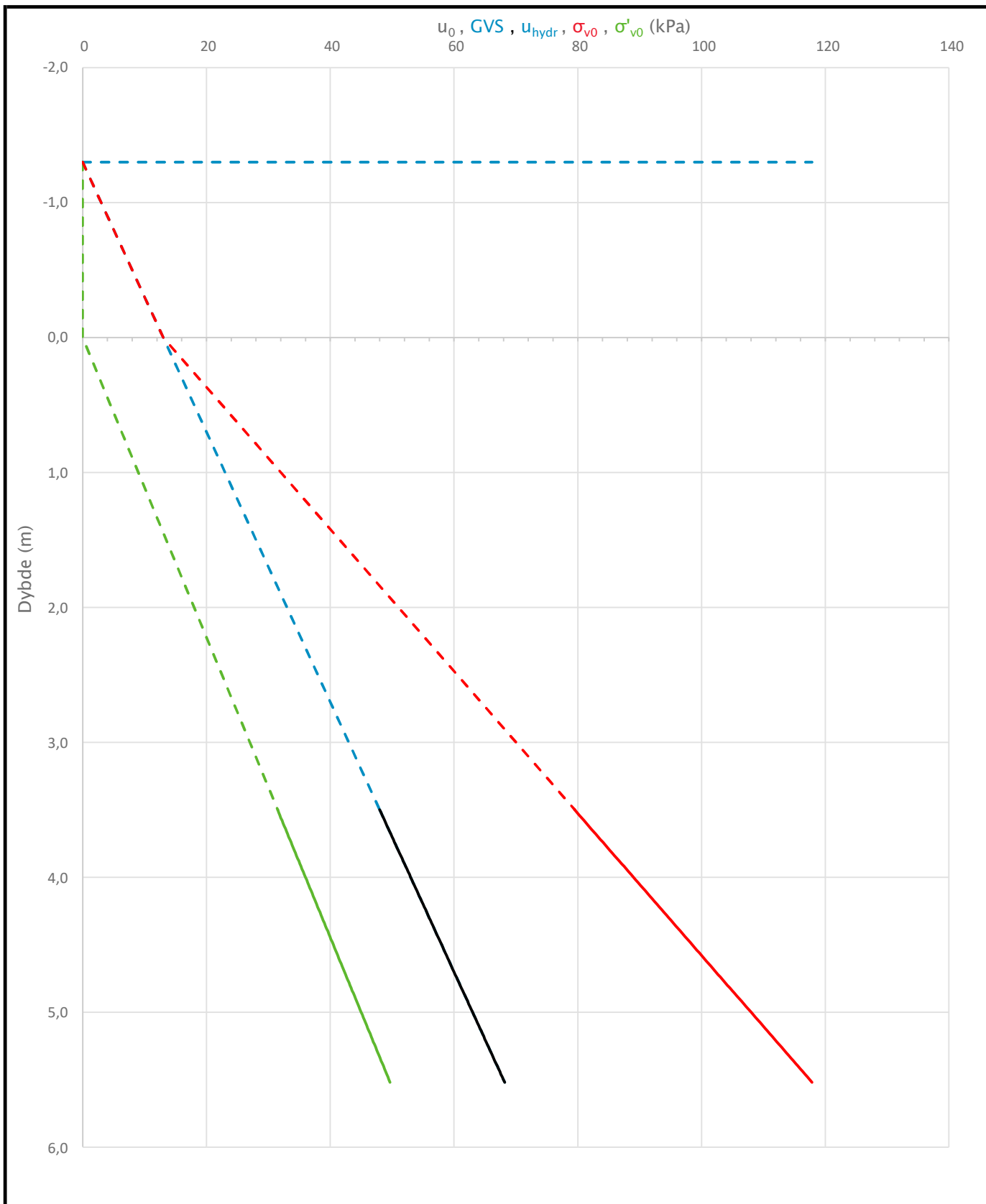
Konusstørrelse og -vinkel: 60 g, 60°

Gjennomsnittlig inntrykk: 7,1 mm

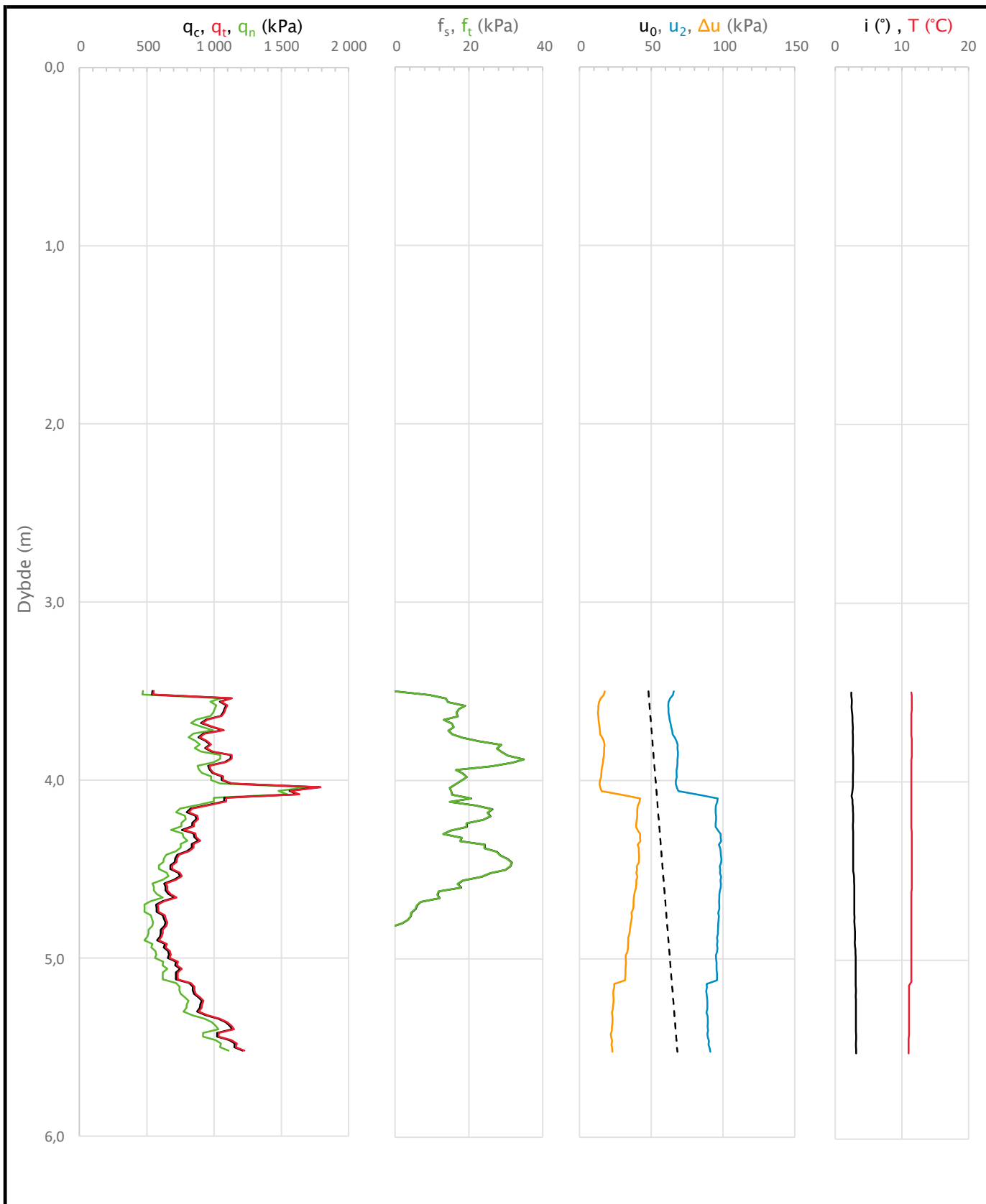


Fjernet gruskorn fra prøven før konusforsøk

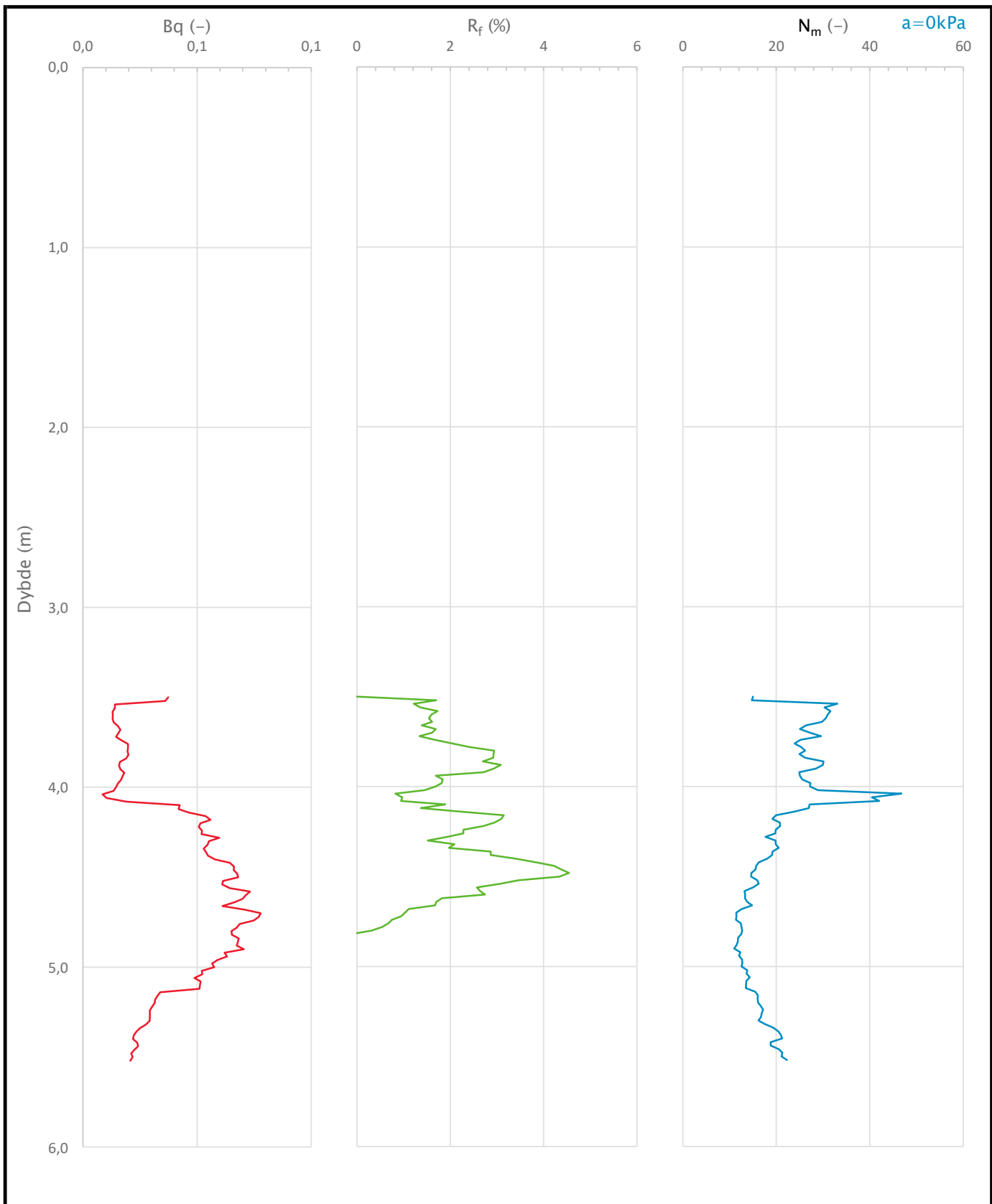
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5748		Boreleder		Sigurd	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0,5	
Kalibreringsdato	03.10.2023		Maks helning (°)		3,2	
Dato sondering	26.09.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1253		3996		3565	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6089		0,0095		0,0214	
Arealforhold	0,8570		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,822		0,2		0,818	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7637,2		115,8		253,9	
Registrert etter sondering (kPa)	–24,4		0,2		–3,1	
Avvik under sondering(kPa)	24,4		0,2		3,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,2		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	1780,9		34,9		98,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476–1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	25,2	1,4	0,2	0,6	3,1	3,2
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	3
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205–RIG01		Borhull	
Grunnundersøkelser Myklebust verft					Kote –1,3	
					E2	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5748	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	AG		LJI		AG	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
Ekstern konsulent		26.09.2024		Rev. dato		Figur
						1



Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1
	AG	LJI	AG			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		2
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato			

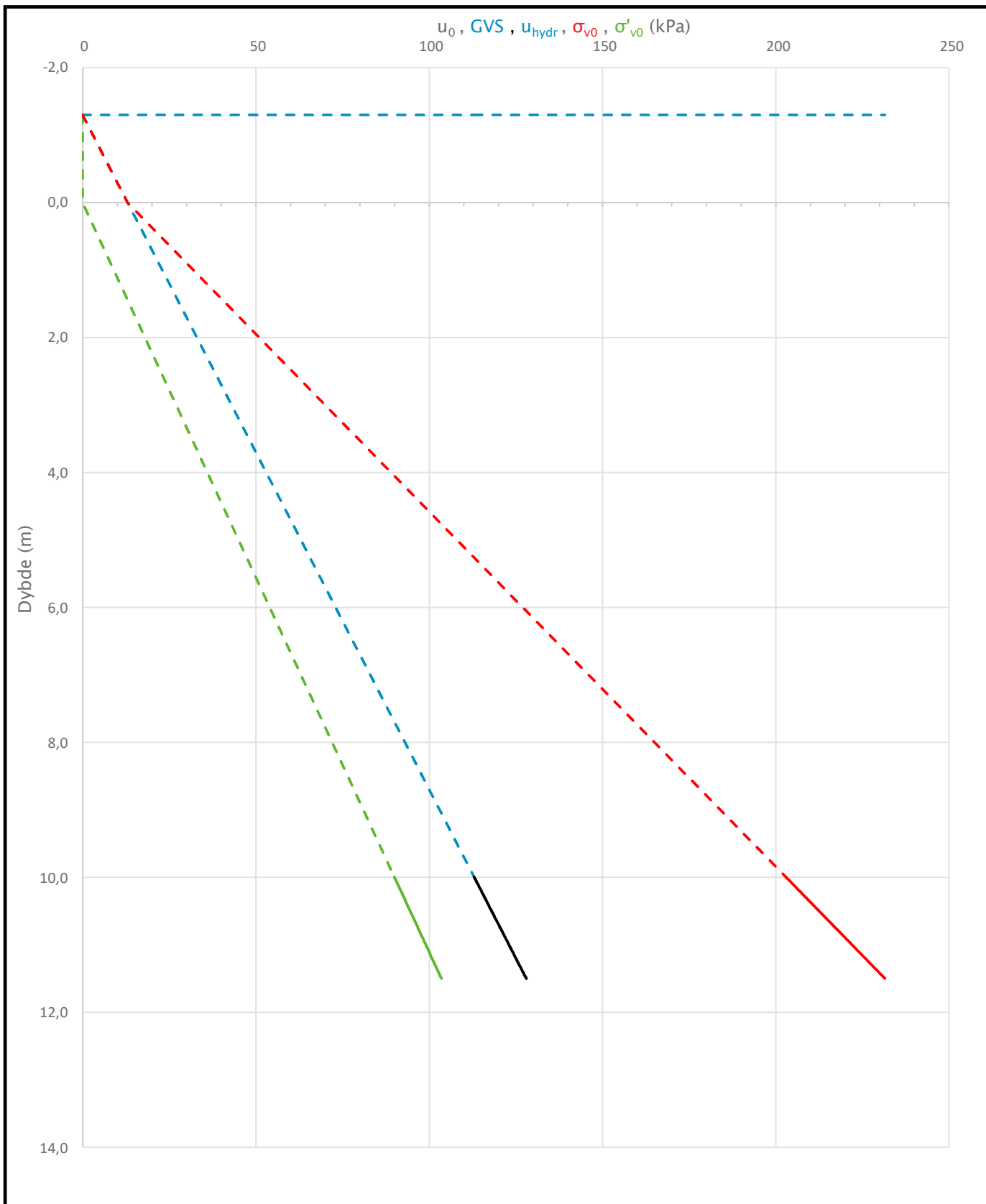


Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1	
	AG	LJI	AG			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	3	
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato			

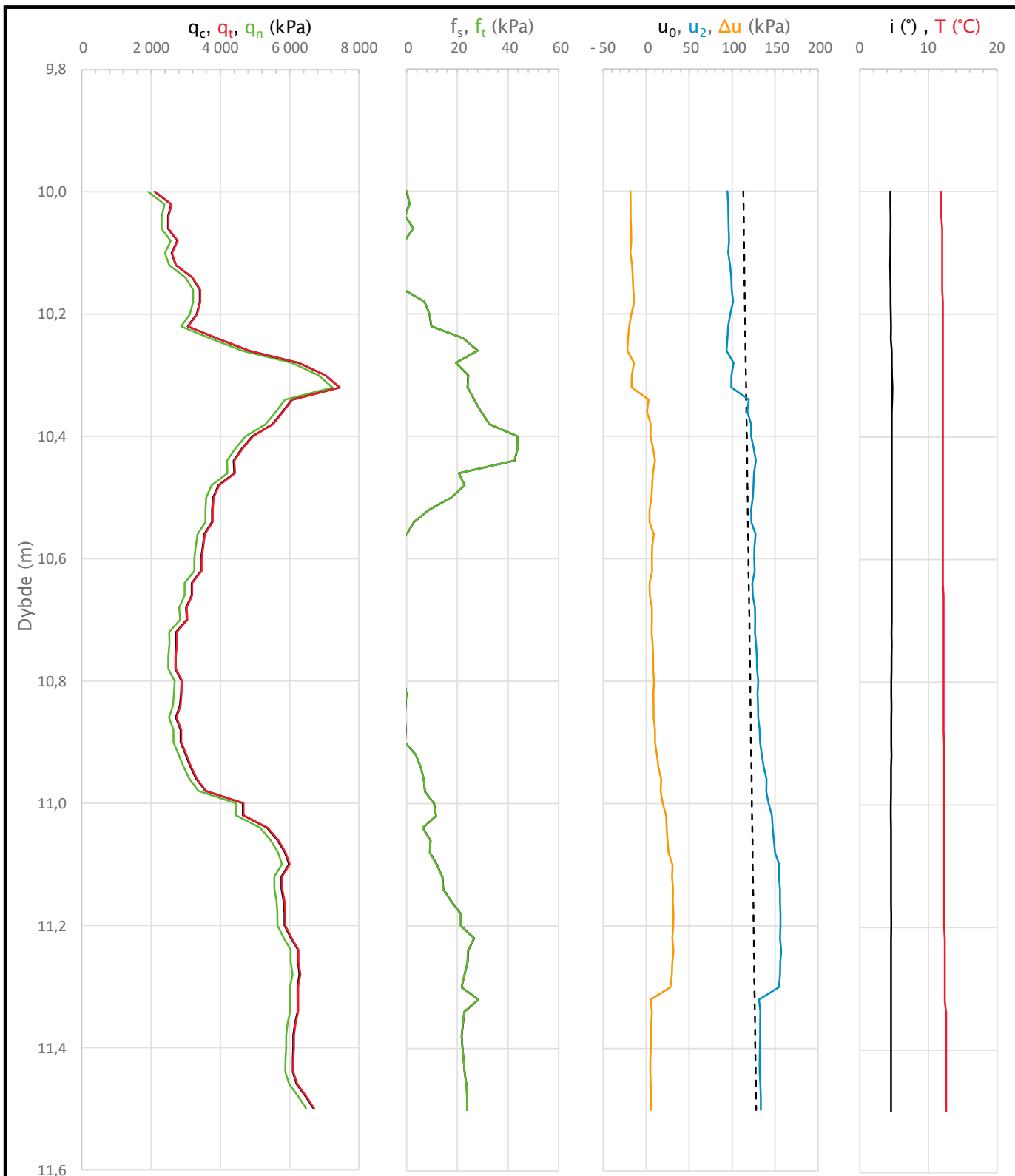


Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01			Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft						E2	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	AG	LJI	AG	1			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
Ekstern konsulent		26.09.2024	Rev. dato	4			

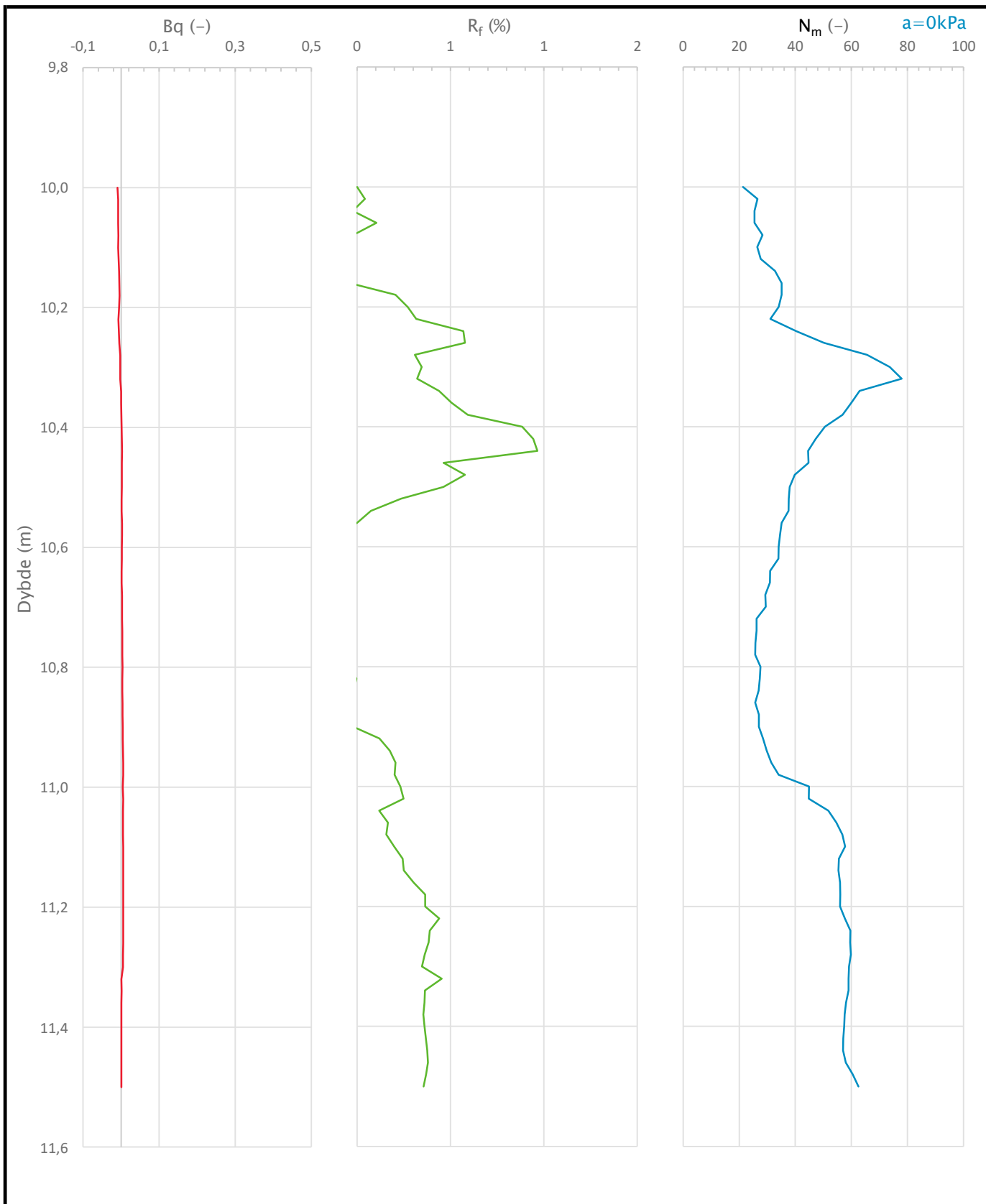
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5748		Boreleder		Sigurd	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0,8	
Kalibreringsdato	03.10.2023		Maks helning (°)		4,8	
Dato sondering	26.09.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1253		3996		3565	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6089		0,0095		0,0214	
Arealforhold	0,8570		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,822		0,2		0,818	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7631,7		115,8		252,4	
Registrert etter sondering (kPa)	–17,7		–0,2		8,4	
Avvik under sondering(kPa)	17,7		0,2		8,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,4		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	7435,1		43,8		157,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476–1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	18,7	0,3	0,2	0,5	8,4	5,4
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205–RIG01			Borhull Kote –1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft						E2
Innhold						Sondennummer
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						5748
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	AG		LJI		AG	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
Ekstern konsulent		26.09.2024		Rev. dato		Anvend.klasse
						1
						Figur
						1



Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AG	LJI	AG	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato	2		



Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01			Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft						E2	
Innhold						Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier						5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	AG	LJI	AG	1			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato					
				3			



Prosjekt			Prosjektnummer: 24205 Rapportnummer: 24205-RIG01		Borhull	Kote -1,3
Grunnundersøkelser Myklebust verft					E2	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AG	LJI	AG	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	26.09.2024	Rev. dato	4		

WAENS BOBLEGARDINER



Beskrivelse og funksjon

14.1.2021

BESKRIVELSE AV BOBLEGARDIN

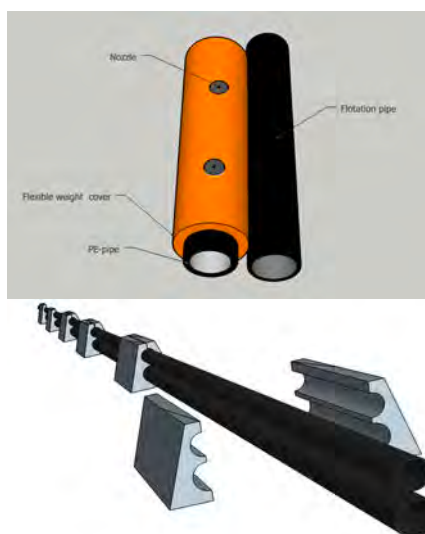
TEKNISKE DATA

Lengde:	200 – 700 m
Konstruksjon:	Diffusor festet til forankringsrør. Forankringsrøret kan vann- eller luftfylles. For senking respektive heving/flytting av anlegget.
Dimensjon:	Ø90 diffusor med 4 - 12 stk dyser pr. m. Forankringsrør med vektor Ø110. Vektbelastet til >110 % av oppdrift i diffusor.
Avgitt luftmengde:	Teoretisk ved aktuelle mottrykk fra sjødyp: ca 0,3 l/s/dyse, 1,2 – 3,6 l/s pr. m.
Formål:	Demping av trykkbølger. Begrensning av spredning av silt og flytende avfall, Ishindrendende ved økning av salinitet og temperatur i overflatevann.

LUFTFORSYNING

Kapasitet:	Tilpasset installasjon
Luftkvalitet:	Class Zero certified (oil-free acc. to ISO8573-1)
Drift:	Diesel eller elektrisk

Gardinene består av 2 PE-rør, en diffusor øverst og et oppdriftsrør nederst. Rørene er festet sammen med betongfundament alternativt er det ene røret et rør med spesiell vektcape. Ved utlegging er oppdriftsrøret luftfylt og da flyter installasjonen. Den kan derfor monteres på land og fløtes ut på sjøen.



Den posisjoneres på plass og oppdriftsrøret vannfylles, installasjonen synker da i posisjon. Betongfundamentene er så tunge at installasjonen ikke flyter opp når det er luft i diffusoren, som har mindre diameter enn oppdriftsrøret. Når gardinen skal demonteres, fylles oppdriftsrøret og installasjonen flyter opp og kan slepes til land. Med dette systemet kan boblegardinen enkelt legges ut og flyttes med bare bruk av lettbåter og uten løftutrustning på sjøen.

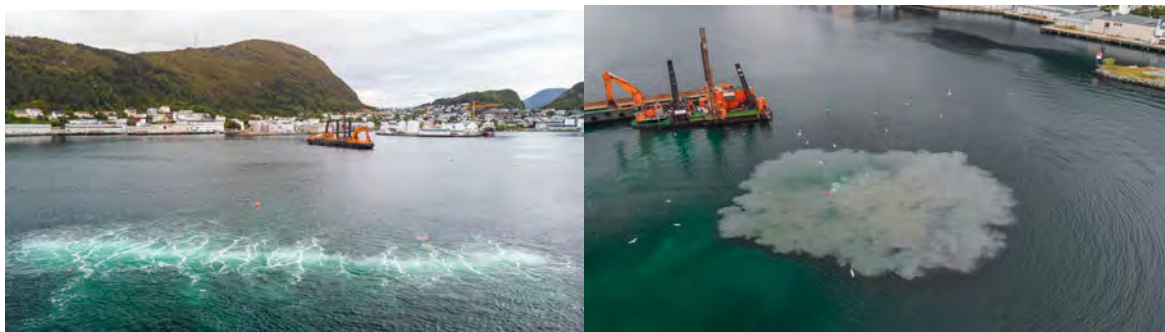
Viktig for boblegardinens funksjon er små, men mange dyser. Effekten avgjøres av hvor stor luftmengde som er i vannsøylen og hvor stor overflate boblene har. Små bobler har større relativ overflate i forhold til luftmengden og stiger saktere i vannet, men påvirker til gjengjeld vannet sterkere og gir en markert oppadgående strøm.

Samtidig vil den store overflaten og den sakte oppstigningen sikre at det er mest mulig av trykkbølger som blir absorbert av luften. Dysene er boret direkte i diffusoren som består av PE100 RC. PE materialet er mykt, men har 1,6 ganger høyere erosjonsmotstand enn stål, en vil derfor anta at dysene vil behold sin funksjon i lang tid.

BRUKSOMRÅDE STØYDEMPING I VANN

Boblegardiner kan anvendes for demping av trykkbølger i vann. Dette er det bruksområdet som er mest vanlig og best dokumentert. Avgjørende for en god funksjon er mengden luft som ved støypåvirkning (sprenging, peleslagning o.l.) befinner seg i vannsøylen mellom støykilden og det objekt /område som skal beskyttes. Det er også viktig at det er en komplett "vegg" av luftbobler fra bunn til overflate, og at gardinen er bred nok i forhold til det som skal beskyttes.

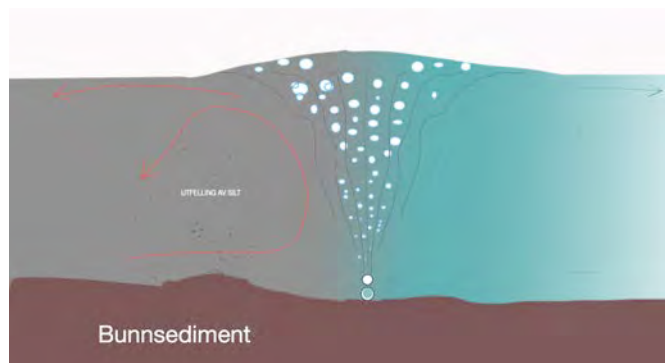
Trykkbølger og undervannsstøy kan finne veier utenom gardinen ved refleksjon/refraksjon etter vanlig bølgeteori. Trykkbølger fra sprenging kan også følge berggrunn og gi effekter som ikke kan begrenses av boblegardiner. Målinger viser likevel at en riktig boblegardin har god dempingseffekt. Dempingseffekten kan økes ved å anvende doble boblegardiner.



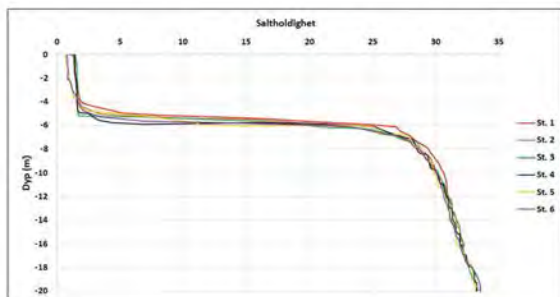
Bilder fra testinstallasjon Kystverket Ålesund – måling av funksjon og trykkdemping. Boblegardin 3,6 l/s/m

BRUKSOMRÅDE: HINDRE PARTIKKELSPREDNING

Boblegardiner kan brukes til å redusere spredning av silt fra anleggsarbeid eller utfyllinger i

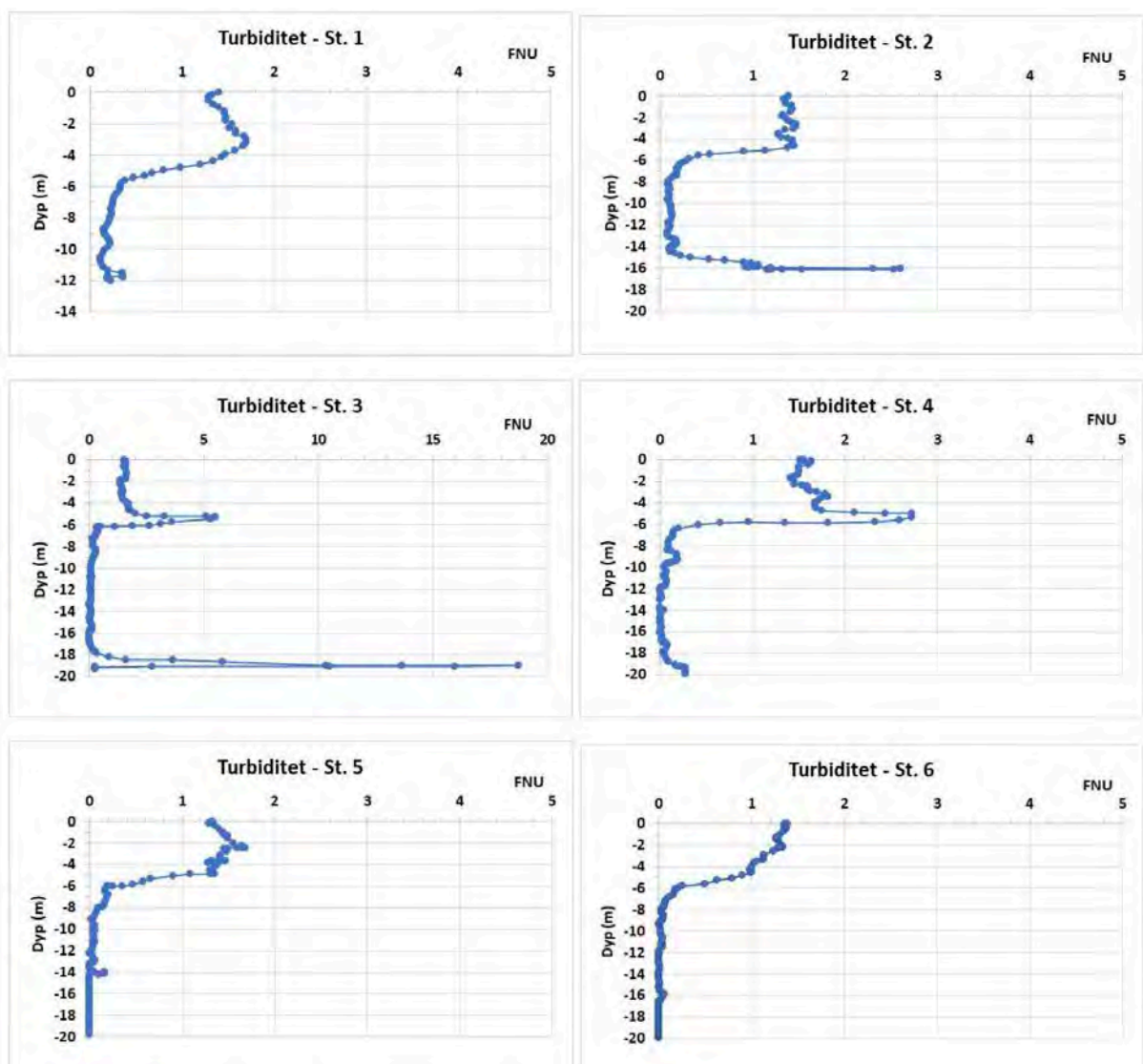


strandsone og sjø. Boblegardinens luftstrøm påvirker vannet slik at det skapes en oppadgående vannstrøm som sprer seg til begge sider for boblegardinen. Denne vannstrømmen stopper flyktigere strømmer som normalt vil spre silt/partikler ved at den løfter disse strømmen og sender de tilbake mot forurensingskilden, se skjematisk figur til venstre.



Figurene her viser automatisk registrert turbiditet innenfor (st. 1,2,3,4 der 2 og 3 er nærmest arbeidsområde), og utenfor boblegardin (st 5 og 6) Denne gardinen var plassert i en fjord med to store elver slik at det var et toppskikt på ca 5 m med grumset ferskvann, turbiditet ca 1,5 FNU. Turbiditet i ferskvannet er naturlig og kan ses bort fra. Så ble det dumpet steinmasser i forbindelse med utfylling

på innsiden. Målingene viser hvordan dumpingene fører til økning i turbiditet langs bunnen og opptil sprangskiktet på stasjonene innenfor gardinen, men den samme økningen ikke forekommer ved stasjonene utenfor. Effekten boblegardinen har på spredning av silt ser ut til å være markert god.



Overflatestrømmen vil også stoppe flytende forurensing. Bildene under viser et forsøk på en av Waens boblegardiner der en bruker popcorn som drivmarkører for å vise effekten. Drivmarkørene driver ikke over boblegardinen. Vind kan påvirke de letteste objektene mer enn strømmen, så disse kan blåses over boblegardinen.



Bilde fra Drammen havn, Waens boblegardin 1,2 l/s/m.

Boblegardin som siltgardin har noen viktige fordeler i forhold til tradisjonelle siltgardiner:

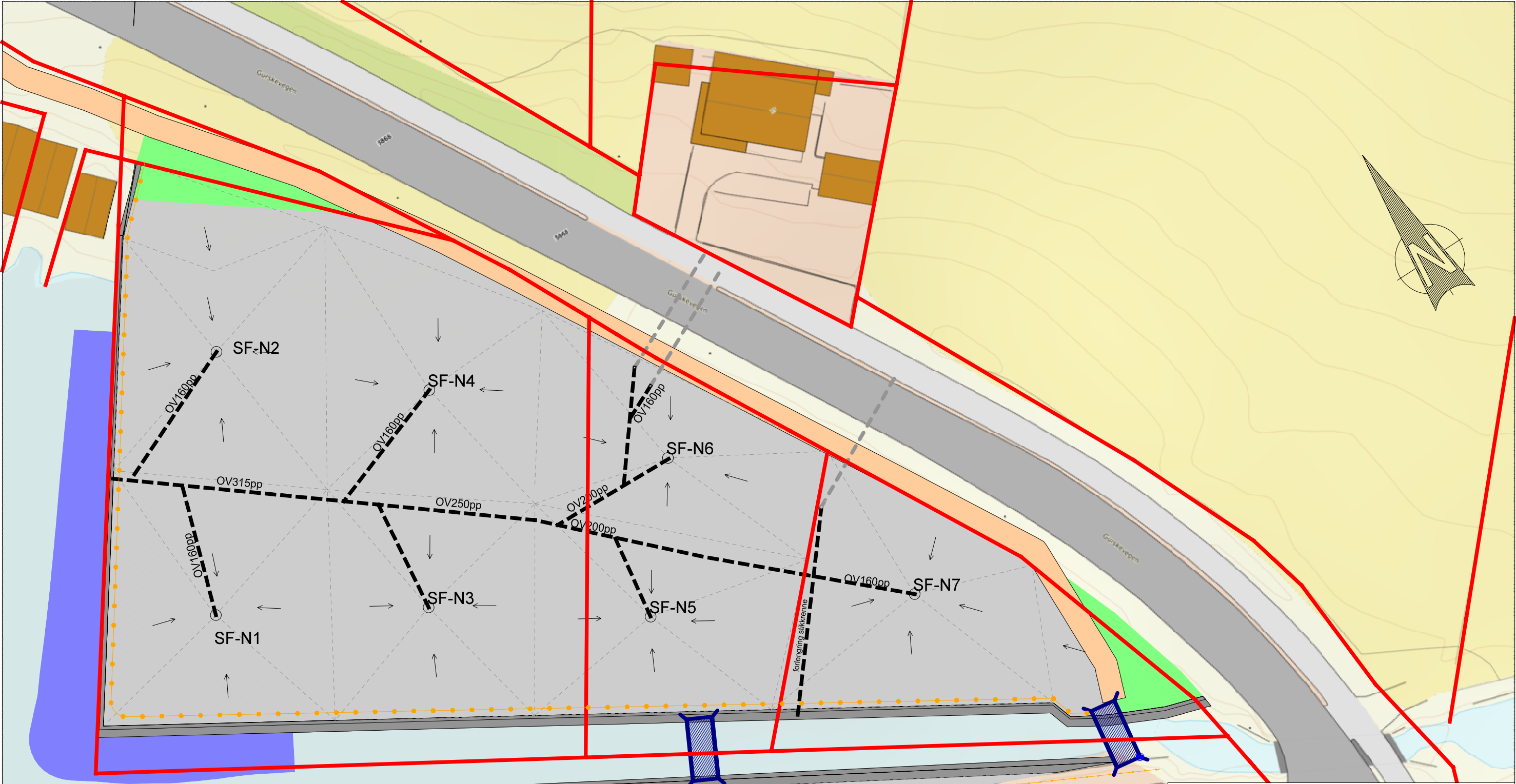
- ∞ De er overseilbare.
- ∞ De skades ikke av strøm eller propellstrømmer fra skip. Siltgardiner har meget stor overflate som påvirkes av strøm o.l og kan lett flyttes eller skades.
- ∞ Kan brukes i strømmende vann.
- ∞ Kostnaden påvirkes i liten grad av dybden inntil dybder på ca 35 m, dype siltgardiner er kostbare.

Effekten en boblegardin kan ha på siltspredning er foreløpig ikke forskningsmessig eller praktisk dokumentert på et nivå der det kan gis tekniske kriterier for konstruksjonen i forhold til ønsket effekt. Effekten påvirkes av boblegardinens konstruksjon, strømforhold, båttrafikk gjennom gardinen med mer. Det er likevel sikkert at boblegardinen har en dempende effekt på spredning av silt og flytende avfall. Som ved støydemping, vil effekten bli bedre ved bruk av doble gardiner med en viss innbyrdes avstand.

BRUKSOMRÅDE: HINDRE ISLEGGING

Boblegardiner kan løfte vann med høyere temperatur og salinitet fra dypere skikt i vannet og på denne måten gjør overflate vannet mindre utsatt for isdannelse. En rett konstruert boblegardin er dokumentert å skape en kraftig vertikal vannstrøm. I et forsøk utført av SINTEF i Sognefjorden ¹ ble det vist at en boblegardin med en avgitt luftmengde på 733 l/s ga en vertikal transport av dypvann til lyssonen (<3m dyp) på 64 m³/sek. Slike vannmengder vil påvirke overflatevannet i sterk grad, og effektivt kunne påvirke risikoen for isdannelse. I Ranfjorden har det siden 1967 vært etablert et boblegardinanlegg for å hindre islegging i forbindelse med ferskvannsutslipp fra kraftverk. Anlegget har fungert tilfredstillende i forhold til dette formålet.

¹ SINTEF Havbruk – Rapport STF80A 032090Fiskeri og



Teiknforklaring		
Utført	Betegnelse	Beskrivelse
O	VK,SK,OK,SF	Kum, Sandfang
VL	VL	Vannledning
SP	SP	Spilvannsledning
---		Overvannsledning

Oppdragsgjevar:

Myklebust Verft AS

Prosjekt:

Prosjektering fylling nordside

Teikning av:

Plan - OV håndtering

Dato:

11.02.2026

Ark:

A3

Målestokk:

1:500

Rev:

Prosjektnummer:

13234

Koordinatsystem:

ETRS89/UTM SONE 32N
NN 2000 høyder

Teikna av:

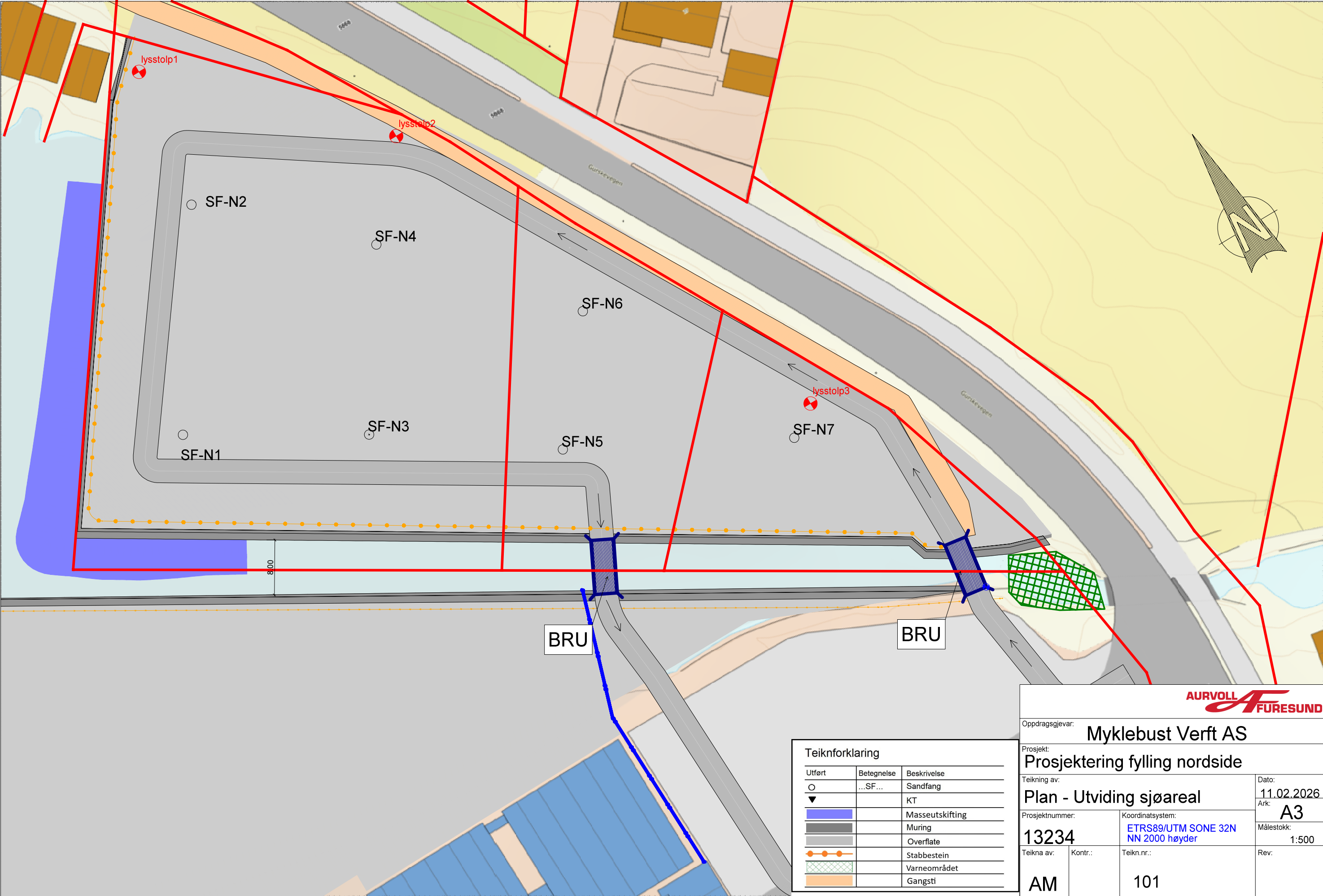
AM

Kontr.:

EB

Teikn.nr.:

103



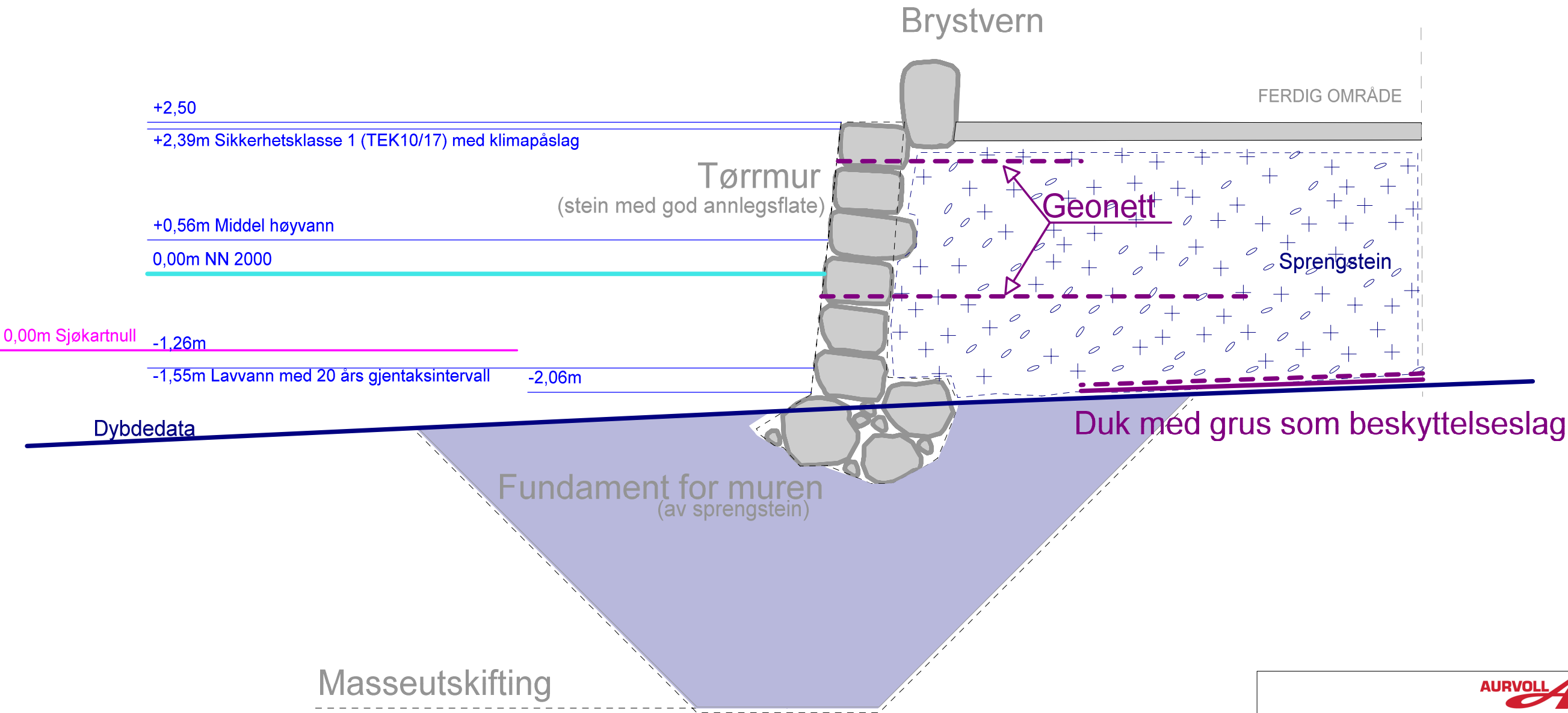
Teiknforklaring		
Utført	Betegnelse	Beskrivelse
○	...SF...	Sandfang
▼		KT
		Masseutskifting
		Muring
		Overflate
		Stabbestein
		Varneområdet
		Gangsti

AURVOLL FJØRESUND			
Oppdragsgjevar: Myklebust Verft AS			
Prosjekt: Prosjektering fylling nordside			
Teikning av: Plan - Utviding sjøareal		Dato: 11.02.2026	
Prosjektnummer: 13234		Ark: A3	
Teikna av: AM		Målestokk: 1:500	
Kontr.:		Rev:	
Teikn.nr.: 101		Koordinatsystem: ETRS89/UTM SONE 32N NN 2000 høyder	

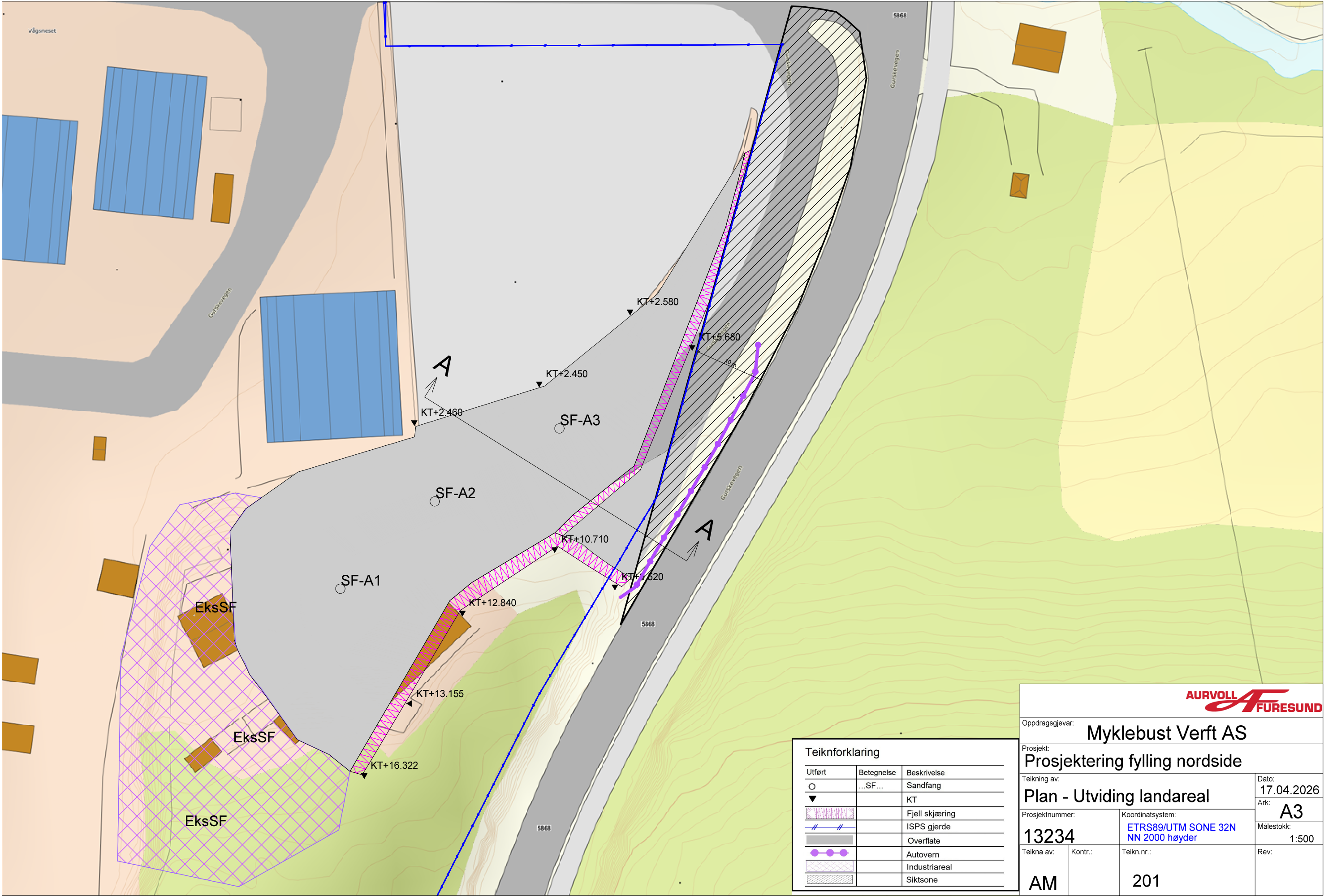
Prinsipp snitt - utviding sjøareal

Normalnull 2000

Normalnull 2000	0,00	-1,26
Sjøkartnull	+1,26	0,00



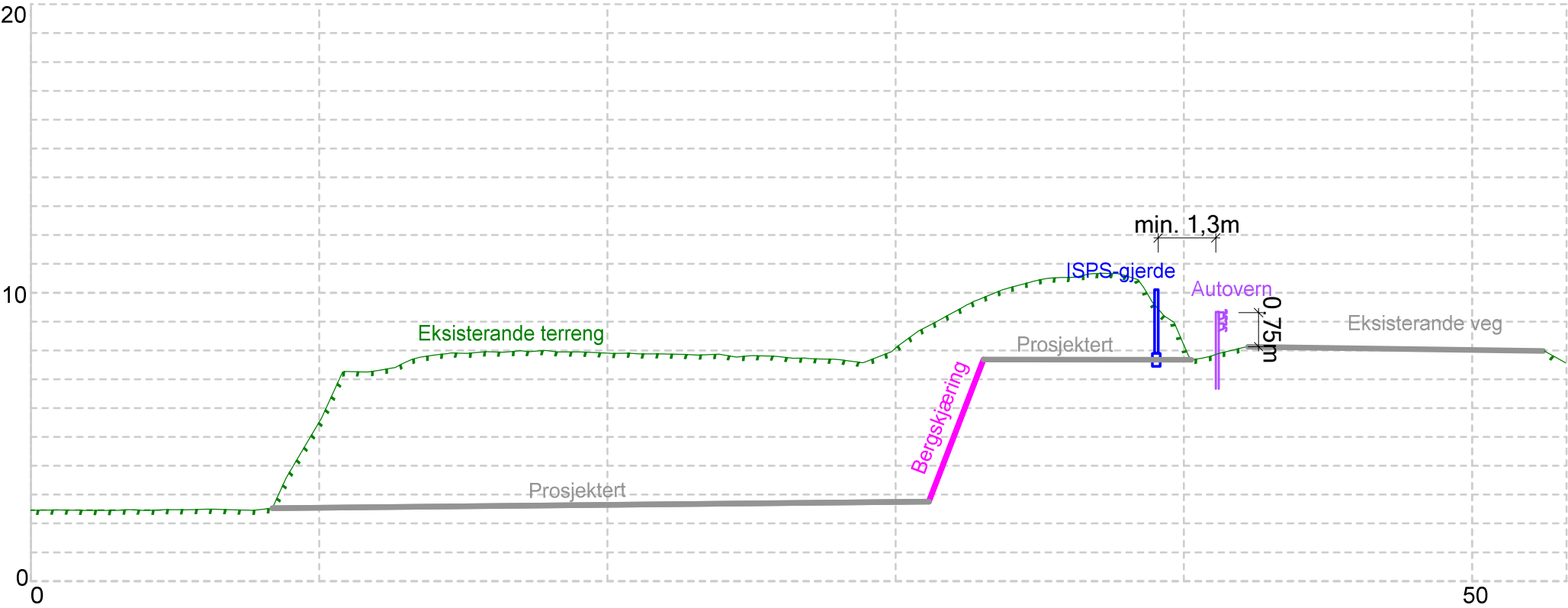
AURVOLL FJØRESUND			
Oppdragsgjevar:		Myklebust Verft AS	
Prosjekt:		Prosjektering fylling nordside	
Teikning av:		Snitt	
Dato:		25.03.2026	
Prosjektnummer:		13234	
Koordinatsystem:		ETRS89/UTM SONE 32N NN 2000 høyder	
Teikna av:		AM	
Kontr.:		EB	
Teikn.nr.:		102	
Rev:			



Teiknforklaring		
Utført	Betegnelse	Beskrivelse
○	...SF...	Sandfang
▼		KT
		Fjell skjæring
		ISPS gjerde
		Overflate
		Autovern
		Industriareal
		Siktsone

AURVOLL FJØRESUND			
Oppdragsgjevar: Myklebust Verft AS			
Prosjekt: Prosjektering fylling nordside			Dato: 17.04.2026
Teikning av: Plan - Utviding landareal			Ark: A3
Prosjektnummer: 13234		Koordinatsystem: ETRS89/UTM SONE 32N NN 2000 høyder	
Teikna av: AM	Kontr.:	Teikn.nr.: 201	Målestokk: 1:500
			Rev:

Snitt A-A



AURVOLL FURESUND			
Oppdragsgjevar:		Myklebust Verft AS	
Prosjekt:		Prosjektering fylling nordside	
Teikning av:		Snitt- Utviding landareal	
Prosjektnummer:		13234	
Koordinatsystem:		ETRS89/UTM SONE 32N NN 2000 høyder	
Teikna av:		AM	
Kontr.:		EB	
Teikn.nr.:		202	
Dato:		08.04.2026	
Ark:		A3	
Målestokk:		1:200	
Rev:			

Utfylling nord for Myklebust Verft – Virkninger på vandringsforhold for fisk i Myklebustelva



Forfatter: Marius Kambestad



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Forsidebilde: Tiltaksområdet med Myklebust Verft i bakgrunnen. Foto: Julia Zahl

Bakgrunn

Myklebust Verft ligger ved utløpet av Myklebustelva i Sande kommune i Møre og Romsdal. Verftet ligger på en utfylling i sjø, som i 2025 ble utvidet mot nord. **Figur 1** viser flyfoto av verftet fra 2023. **Figur 2** viser både utfyllingen som ble utført i 2025 og et nytt område som Myklebust Verft AS nå vil søke om å fylle ut, på nordsiden av Myklebustelva. Forsidebildet og **Figur 3** viser også dagens situasjon fra ulike vinkler.

NORCE skrev i 2025 en vurdering av effekten av forrige utfylling, på sørsiden av Myklebustelva (Kambestad 2025). Myklebust Verft AS har nå bedt NORCE om å gjøre en tilsvarende vurdering av virkningene av den planlagte utfyllingen på nordsiden av Myklebustelva. Foreliggende notat er av nødvendighet ganske likt notatet fra 2025 (Kambestad 2025), og inneholder en del lik tekst og referansebruk. Vi presiserer at alle vurderinger er gjort på nytt for den nye utfyllingen, uavhengig av våre konklusjoner om utfyllingen som skjedde i 2025.

NORCE sitt mandat er å vurdere tiltakets effekt på oppvandringsforhold og habitatforhold for fisk i Myklebustelva. Det presiseres at våre vurderinger kun gjelder effekter på anadrom fisk (sjørret og laks) og katadrom fisk (ål) som vandrer inn og ut av Myklebustelva. Effekter på marin eller terrestrisk flora, fauna og naturtyper er ikke vurdert i dette notatet.



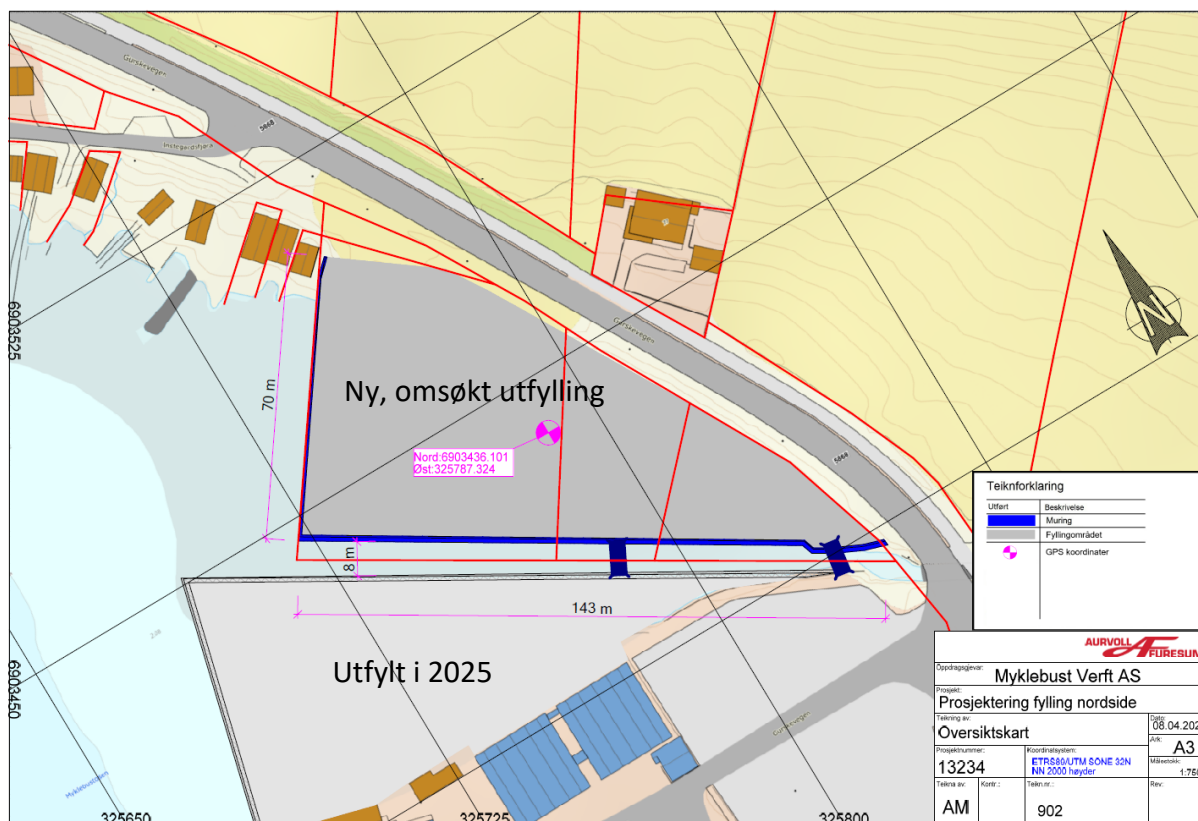
Figur 1. Flyfoto av Myklebust Verft fra år 2023 (www.norgeskart.no). Utløpet av Myklebustelva er vist med blå pil. I 2025 ble utfyllingen utvidet mot nord (se **Figur 2** og **3**).

Tiltaksbeskrivelse

Den planlagte utfyllingen vil dekke nordre del av Myklebustosen. Den vil strekke seg fra utløpet av Myklebustelva og 143 m nordvestover, parallelt med dagens fylling (**Figur 2**). To broer bygges mellom de to fyllingene (**Figur 2**). For nøyaktige mål på fyllingen viser vi til utbyggers søknad.

Avstanden mellom ny og eksisterende fylling er minst helt innerst ved elveosen; ca. 5 m i bunn og 6 m i toppen. Dette tilsvarer omtrent bredden på de nederste kulpene i Myklebustelva, som dekkes av sjøvann når det er høyvann. Den innerste broen skal være 3,2 m bred og 8 m lang, og plasseres omtrent ved grensen mellom elv og sjø (**Figur 2** og **Figur 3**). Fra innerste bro til ytre del av fyllingen vil avstanden mellom ny og eksisterende fylling være omtrent 8 m.

Arealet som skal fylles ut er relativt grunt. Sjøbunnen i utfyllingsområdet er delvis formet av Myklebustelva, som har transportert sand og grus ut i sjøen. Bunnen består av mye sand, grus og en del stein, med tang både i tidevannssonen og på stein lenger ute (**Figur 4**). Nærmest elvemunningen er det sannsynligvis et brakkvannsområde, hvor saliniteten øker med økende avstand fra elvemunningen.



Figur 2. Kart over tiltaket, tilsendt fra Myklebust Verft AS. Den sørligste av de grå polygonene er utfyllingen som ble utført i 2025. Den mørkegrå polygonen er utfyllingen det nå skal søkes om, og som vurderes i dette notatet. Det søkes samtidig om å bygge to broer mellom fyllingene, som vist med blått i figuren.

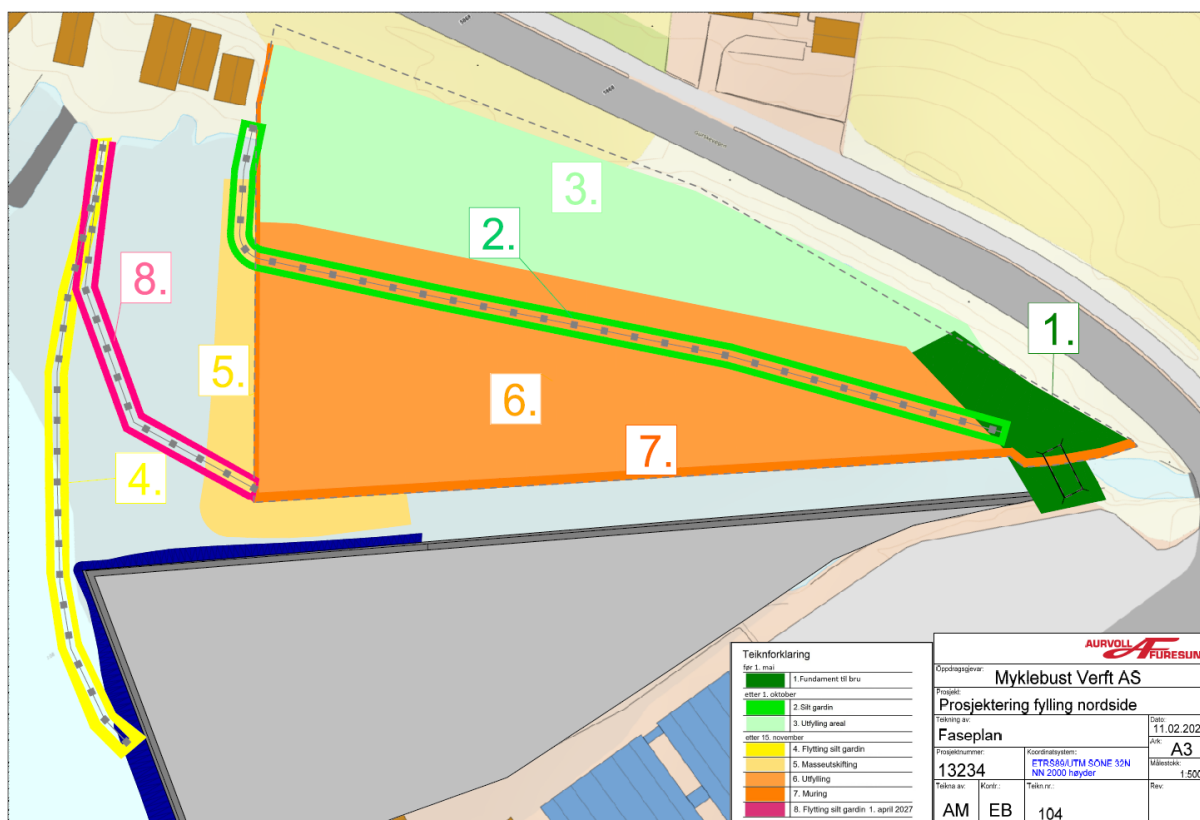


Figur 3. Utløpet av Myklebustelva, sett fra bilveien. Den nye utfyllingen vil komme til høyre i bildet, og innerste bro mellom ny og eksisterende fylling vil komme omtrent ved enden av muren til venstre i bildet. Foto: Julia Zahl

Arbeidet hadde planlagt oppstart våren 2026, med støping av innerste bro planlagt før 1. mai. Resten av arbeidet skal utføres fra 1. oktober 2026 til våren 2027 (se faseplan i **Figur 5**). Fra 1. oktober starter utfylling nærmest land, med siltgardin langs hele utfyllingsområdet. Etter 15. november flyttes siltgarden for å sperre av hele tiltaksområdet, og resten av utfyllingen og muring skjer i perioden 15. november 2026 – 1. april 2027. Dersom noe av arbeidet gjenstår etter 1. april, flyttes siltgarden slik at den ikke hindrer fiskevandring i resten av prosjektets varighet.



Figur 4. Dronebilde av Myklebustosen tatt 06.11.2024, som viser sjøbunnen i området som skal fylles ut. Merk at fyllingen til høyre i bildet ble utvidet i 2025 etter at dette bildet ble tatt (se **Figur 2**).



Figur 5. Faseplan, tilsendt fra Myklebust Verft AS.

Vassdragsbeskrivelse Myklebustelva

Myklebustelva (vassdragsnummer 096.412Z) har et nedbørfelt på 5,5 km² og en beregnet middelvannføring på 222 l/s (<https://nevina.nve.no>). Vannforekomsten (096-74-R) er oppført med «Dårlig økologisk tilstand», som følge av fysiske inngrep knyttet til jordbruksiltak (<https://vann-nett.no>). NORCE utførte habitatkartlegging og elektrofiske i Myklebustelva i 2023, men disse dataene er foreløpig ikke publisert. Følgende informasjon er hentet fra den kommende rapporten (Simonsen mfl. under utarbeidelse): «Anadrom strekning er drøyt 900 m lang, hvilket er betydelig lenger enn det som er registrert i Lakseregisteret (<https://laksekart.statsforvalteren.no>). Elven er relativt bratt, men har egnede gyte- og oppvekstområder for laksefisk. Det er ingen kunstige vandringshindre på den anadrome strekningen. Helt nederst renner elven i kulvert under bilveien, men kulverten har naturlig elvebunn og er ikke til hinder for fiskevandring.»

Det ble utført elektrofiske på to stasjoner 1. september 2023 (Simonsen mfl. under utarbeidelse). Gjennomsnittlig estimert tetthet var 24 årsyngel og 38 eldre ørret per 100 m², som tilsvarer god økologisk tilstand for kvalitetselement fisk (jf. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). Det ble ikke registrert laks, men ut fra elvens størrelse er det sannsynlig at en og annen laks går opp og gyter i denne elven enkelte år. Sjøørret gyter høyst sannsynlig i elven hver høst.

Det er også svært sannsynlig at ål forekommer i Myklebustelva. Ung ål (glassål) vandrer opp i norske elver om våren og sommeren og tilbringer inntil 30 år i ferskvann før de vandrer ut i havet på gytevandring. Noen ål blir værende langs kysten og vandrer ikke opp i ferskvann. Ål er sterkt truet i Norge (Artsdatabanken 2021).

Tiltakets effekter på fiskevandring

Laksefisk

Voksen sjøørret (og eventuelle laks) vandrer opp i Myklebustelva i løpet av sommeren og høsten, for å gyte i elven på senhøsten. Etter gyting vandrer de ned igjen til sjøen, som oftest i oktober-november. Ungfisk av sjøørret og laks blir i elven i to-tre år, før de på våren vandrer ut i sjøen som smolt for å beite. Sjøørret tilbringer mer tid nær elvemunningen enn laks, spesielt dersom de har lakselus på seg og trenger å stå i ferskvann for å avluse seg (Thorstad mfl. 2014). Sjøørret kan derfor vandre litt inn og ut av elvene hele året, med mest vandring i perioden mai-oktober.

I dag er oppvandring fra sjøen til Myklebustelva uproblematisk for både stor og liten fisk. Oppvandring skjer sannsynligvis ofte når det er flo, og sjøen står da helt inn i kulverten under bilveien. På fjære sjø dannes fire kulper med berggrunn (**Figur 3**), og også i denne situasjonen er oppvandring uproblematisk nesten uansett vannføring i elven. Dette gjør også at ungfisk fra elven kan vandre inn og ut av elvemunningens brakkvannsområde på næringssøk, og voksne sjøørret kan enkelt svømme inn og ut av ferskvann når de har behov for avlusing.

Den planlagte utfyllingen skaper ingen fysiske hindringer for hverken oppvandring eller nedvandring av laks og sjøørret. Store utfyllinger på begge sider vil i praksis forlenge elveosen, og i perioder med høy vannføring i elven vil hele «kanalen» mellom fyllingene ha en tydelig

utadgående strøm i overflaten, sammenlignet med en bredere strømvifte i dag. Hvordan denne endringen påvirker fiskens adferd ved opp- og nedvandring er vanskelig å spå, men det er ingen tvil om at fisken vil finne frem også i den nye situasjonen.

Den største risikoen ved store inngrep nær elvemunninger er ofte økt predasjon, fordi predatorer som torsk, sei og fiskeender kan samle seg nær elveosser for å beite på utvandrende smolt (Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022 og referanser nevnt der). Sjørørret som står i elveosser for å avluse seg er også sårbare for predasjon, da lakselusen ofte gjør dem fysisk svekket. Dersom et inngrep medfører at smolt og større sjørørret nøler eller blir desorientert, og dermed bruker lenger tid i brakkvannsområdet, kan dette øke predasjonsrisikoen. Et så stort tiltak som utfyllingen ved Myklebust Verft vil åpenbart påvirke sjørøretens vandringsmønster, men om dette medfører en nevneverdig endring i predasjonsrisiko kan ikke avgjøres uten relativt omfattende adferdsstudier før og etter tiltaket. Vår vurdering er at tiltaket sannsynligvis ikke medfører betydelig endring i overlevelse for sjørørret og laks i forbindelse med vandring til og fra Myklebustelva, men små endringer kan ikke utelukkes.

I anleggsfasen kan støy og utslipp av finpartikulært materiale gjøre at fisken vil nøle med å vandre forbi eller slite med å orientere seg. Dette kan medføre at fisken bruker lenger tid enn ellers i brakkvannsområdet, og som forklart over kan dette medføre økt predasjonsrisiko mens arbeidet pågår. Gitt at anleggsarbeidet avsluttes innen 1. april 2027, vil arbeidet ikke påvirke utvandrende smolt. I perioden 15. november – 1. april, da det mest omfattende arbeidet skal gjøres, vil det være lite eller ingen fiskevandring inn og ut av Myklebustelva, og selve arbeidet vil i denne perioden ikke ha nevneverdig betydning for fiskebestandene. Avsperring av hele bukten med siltgardin i perioden 15. november – 1. april kan utelukke fiskevandring fullstendig, men det vil være ytterst få (om noen) laks eller sjørørret som vandrer inn eller ut av Myklebustelva i denne perioden. Utfylling nært land i perioden 1. oktober – 15. november vil delvis overlappe med perioden da gytefisk (sjørørret og laks) vandrer inn og ut av Myklebustelva, og støy og blakking av vannet kan da forsinke vandringsforhold for noe av fisken. Gitt at siltgarden fungerer, regner vi det som sannsynlig at all gytefisk likevel vil finne frem, slik at effektene på fiskens overlevelse og reproduksjon høsten 2026 vil være små.

Steinstøv fra sprengte steinmasser kan skade fiskens gjeller, og slikt steinstøv bør derfor i minst mulig grad spres i vannmassene. Det er derfor viktig at siltgardinene fungerer, spesielt i oktober 2026, da det er sannsynlig at voksen sjørørret vil vandre inn og ut av Myklebustelva i forbindelse med gyting.

Ål

Glassål vandrer opp i elver fra sen vår til tidlig høst, og er da ca. 6-8 cm lange. Glassål kan ikke svømme mot sterk strøm eller hoppe opp fosser slik som laks og sjørørret, men kan til gjengjeld krype gjennom vått terreng og oppover fuktig berg. Det er i dag uproblematisk for ål å vandre opp i Myklebustelva, i alle fall når vannføringen ikke er for høy. Ettersom den planlagte utfyllingen i liten grad vil påvirke kulpene like nedstrøms kulverten, er det usannsynlig at tiltaket skal påvirke ålens vandringsforhold i nevneverdig grad. Dersom tiltaksperioden utvides til sommeren 2027, er det imidlertid sannsynlig at anleggsarbeidet kan forvirre og skade glassål som kommer inn fra havet. Disse små ålene kan bli påvirket av små mengder steinstøv, og har dårligere evne til forflytning bort fra området enn ørret og laks. Ål kan også svømme under siltgarden og inn i selve utfyllingen.

Voksen ål (glassål) vandrer ut av elvene om høsten for å starte reisen mot Sargassohavet. Nedvandringstidspunkt varierer mye mellom individer, og august-november må som et minimum regnes som en del av ålens nedvandningsperiode (Durif & Skiftesvik 2019). Dermed er det risiko for at enkelte ål kan vandre ut av Myklebustelva etter 15. november, når en siltgardin sperrer av hele bukten. Vi anser det som sannsynlig at ål vil finne veien ut under siltgarden, men forsinket utvandring eller skader på enkelte ål under utfyllingsarbeidet kan ikke utelukkes.

Tiltakets effekter på fiskehabitat

Ungfisk av ørret, altså parr som ikke har smoltifisert for å tilpasse seg saltvann, kan bruke brakkvannsområder som beiteområder. De vil da vandre inn og ut av elvemunningen med tidevannet. Øvre del av brakkvannsområdet, nærmest elvemunningen, kan derfor regnes som et oppvekstområde for sjøørret. Når ørreten har smoltifisert, som vanligvis skjer ved 12-15 cm lengde, går de ut i sjøen for å beite. Sjøørret beiter vanligvis på grunne områder langs land, og slike habitater blir stadig innskrenket av utfyllinger og andre inngrep i strandsonen (Hunvik 2023). Den planlagte utfyllingen vil dekke de siste grunnområdene i Myklebustosen, som sannsynligvis er en del av beiteområdene til sjøørret fra Myklebustelva og til dels også sjøørret fra andre elver i nærheten. Sjøørret fra Myklebustelva mister med dette bare en liten del av sine beiteområder, men de må svømme litt lengre for å finne beiteområder, og utsettes dermed for litt større næringskonkurranse og predasjonsrisiko i tidlig sjøfase. Isolert sett er effekten av dette sannsynligvis liten, men den samlede effekten av mange små og store utfyllinger på beiteområdene til sjøørret i regionen kan være betydelig. Vi kjenner ikke til studier som kvantifiserer effekten av tap av beiteområder på vekst og overlevelse hos sjøørret.

Anbefaling om avbøtende tiltak og tidspunkt for utfylling

Det presiseres at våre vurderinger om effektene av anleggsarbeidet ovenfor er gjort med en antakelse om at faseplanen (**Figur 5**) overholdes. Faseplanen legger opp til at man unngår å gjøre det mest omfattende utfyllingsarbeidet i sjøørretens to hovedperioder for vandring gjennom tiltaksområdet; smoltutvandring og oppvandring av gytefisk. Basert på data fra sammenlignbare elver kan vi anta at smoltutvandringen i hovedsak skjer i perioden 25. april til 31. mai (se Ulvund mfl. 2024, Lamberg & Strand 2024 og Ugedal mfl. 2014). Oppvandring av gytefisk er vanligvis spredd over en lengre periode gjennom sommer og høst, men i små vassdrag som dette vil hovedtyngden av oppvandringen vanligvis skje ganske sent på høsten (se f.eks. Lamberg & Strand 2024). Vi anslår 15. september til 31. oktober som viktigste oppvandringsperiode. Helst bør anleggsarbeid unngås i hele perioden mai-oktober, og vi anbefaler derfor å holde arbeidet som utføres i oktober til et minimum når det gjelder støy og blakking av vannmassene.

Siltgarden som benyttes i oktober (grønn linje i **Figur 5**) må ikke henges slik at f.eks. nedvandrende sjøørret eller ål kan bli fanget på innsiden av gardinen, slik det ser ut til å være risiko for på bildet i **Figur 3**. Det samme gjelder siltgarden som henges opp etter 1. april 2027 dersom arbeidet må fortsette etter denne datoen (rød linje i **Figur 5**).

Fase 7 (muring) bør avsluttes før 1. april, for å unngå at ål og nedvandrende ørretsmolt kan forville seg inn i utfyllingsområdet. I mai og utover sommeren vil glassål komme inn fra havet, og disse vil lett kunne svømme under siltgardiner og gjennom fyllingsmasser. Så lenge muren som skiller fyllingen fra elvemunning og sjø er ferdigstilt og tett, kan tørt arbeid bak muren fortsette også etter 1. april, uten betydelige skadevirkninger for fisk.

Smoltens utvandring trigges vanligvis av stigende vanntemperatur og i noen tilfeller også av økende vannføring (Ugedal mfl. 2014 og referanser nevnt der). Oppvandring av gytefisk foregår i hovedsak i forbindelse med økende vannføring, i alle fall i små og bratte elver som Myklebustelva. Dersom anleggsarbeid må foregå i perioden mai-oktober, kan et mulig avbøtende tiltak derfor være å stanse anleggsarbeidet i korte perioder knyttet til vannføringstopper i Myklebustelva.

Merk at vi her kun har gjort vurderinger for ferskvannsfisk. Vi har ikke tatt stilling til om det bør tas hensyn til marin fauna, fugl eller annet ved valg av periode for anleggsarbeidet.

Referanser

Artsdatabanken (2021, 24. november). Norsk rødliste for arter 2021. <https://lister.artsdatabanken.no/rodlisteforarter/2021>. Nedlastet 28.01.2026

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Klassifiseringsveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder, 220 s, www.vannportalen.no.

Durif, C. & Skiftesvik, A.B. (2019). Sluttrapport fra forskningsfangst etter ål (2018). Rapport fra havforskningen 2019-46, HI prosjekt 81333.

Hunvik, G. 2023. Tap av gruntvannsområder i indre Nordfjord som følge av utfylling og mudring. Bacheloroppgave i Biomarin Innovasjon, NTNU Ålesund, 47 s.

Kambestad, M. 2025. Utfylling ved Myklebust Verft – Virkninger på vandringsforhold for fisk i Myklebustelva. NORCE LFI, notat, 7. januar 2025, 7 s.

Lamberg, A. & Strand, R. 2024. Videoovervåking av laks og sjøørret i Mundheimselva i Hardanger i 2020, 2021 og 2022. Skandinavisk naturovervåking, rapport 10/2024, 30 s.

Simonsen, L.H., Hanssen, E.M. & Kambestad, M. under utarbeidelse. Kartlegging av sjøørretvassdrag i Ytre Sunnmøre i 2023. NORCE LFI.

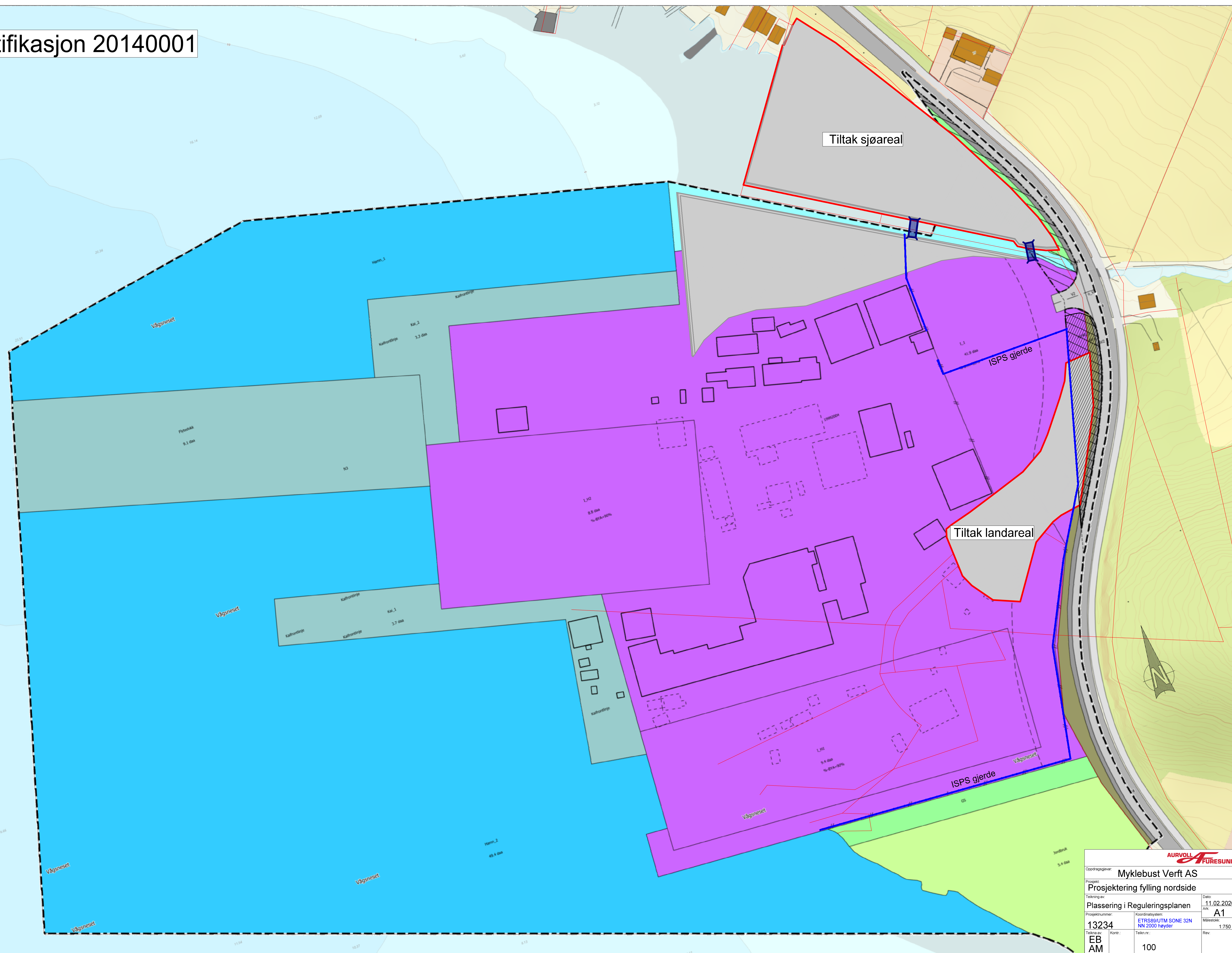
Thorstad, E.B., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M. & Finstad, B. 2014. Effekter av lakselus på sjøørret – en kunnskapsoppsummering. NINA Rapport 1071, 144 s.

Ugedal, O., Kroglund, F., Barlaup, B. & Lamberg, A. 2014. Smolt – en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet, rapport M136-2014, 126 s.

Ulvund, J.B., Smalås, A. & Lamberg, A. 2024. Videoovervåking av utvandring, innsig og vandringsforløp av anadrom laksefisk i Ervikelva i 2022. Skandinavisk naturovervåking, rapport 07/2024, 22 s.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022. Effekter av predasjon på laks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8, 92 s.

Planidentifikasjon 20140001



Oppdragsnavn:		Myklebust Verft AS	
Prosjekt:		Prosjektering fylling nordside	
Tekning av:		Dato:	11.02.2020
Plussering i Reguleringsplanen		Ark:	A1
Prosjektnummer:		Koordinatsteds- ID	Målestokk:
13234	ETRS89/UTM SOME 32N NN 2000 hayder		1:750
Teknis. av:	Kontf.:	Tekn. nr.:	Rev.:
EB AM		100	



SØKNADSSKJEMA FOR MUDRING, DUMPING OG UTFYLLING I SJØ OG VASSDRAG

Vi anbefaler å lese vår veileder for søkere, som kan lastes ned her:

<https://www.fylkesmannen.no/More-og-Romsdal/Miljo-og-klima/Forureining/Navigering-Forureining/Rettleiing-for-bransjar-og-aktivitetar/mudring-dumping-og-utfylling2/>.

1. Generell informasjon

a) Søker (tiltakshaver)

Navn	Myklebust Verft AS
Adresse	Gurskevegen 68, 6082 GURSKEN

b) Kontaktperson (søker eller konsulent)

Navn	Sporstøl Arkitekter AS v/Julia Zahl
Adresse	Vikemyra 1, 6067 Ulsteinvik
Telefon	98873433
E-post	julia@sporstol.no

c) Ansvarlig entreprenør (dersom kjent)

Navn	Aurvoll og Furesund AS
Adresse	Mjølstadnesvegen 16, 6092 Fosnavåg
Telefon	70089900/90894678

2. Beskrivelse av tiltaket

a) Type tiltak (sett kryss):

Mudring fra land	☐
Mudring fra fartøy	☐
Dumping	☐
Utfylling	☒
Strandkantdeponi	☐

b) Lokalisering:

Kommune	Sande
Navn på sted	Gursken
Gnr./bnr.	18/68, 48 – samt del av 18/1 og 18/15
Koordinater (ved dumping)	UTM32, x: UTM32, y:

Kart MÅ legges ved!

c) Formål med tiltaket:

Gjentatt mudring

Førstegangs mudring

Privat brygge

Felles båtanlegg

Infrastruktur

Annet

forklar:

Årstall siste mudring:

--

Utviding av landareal

d) Mengde (ved mudring eller utfylling):

Ca. 21000 m3

e) Areal som omfattes av tiltaket (vises på kart):

6300 m2

f) Mudringsdyp (hvor dypt i sedimentene det skal mudres):

--

g) Tiltaksmetode ved mudring (sett kryss):

Graving fra lekter

Grabbmudring

Sugemudring

Annet

forklar:

--

i) Metode for transport av massene:

forklar:

All utfyllingsmasse hentes ut på egen tomt.

j) Tidsperiode for gjennomføring av tiltaket:

Se Miljø og sikringsplan pkt. 5.15 og Faseplan, samt notat fra Norce.

k) Påvirkede eiendommer:

Eier: Myklebust Verft AS

Gnr./bnr.: 18/68, 48
 Del av 18/1 og 18/15 er
 under
 frådeling/grensejustering

3. Lokale forhold

- a) Vanndyp før tiltaket: 0-4,5m
- b) Beskrivelse av bunnforholdene: Se vedlagt Miljø og sikringsplan, samt rapport Miljøundersøkelse utarbeidet av WSP.
- c) Beskrivelse av naturforholdene: Se vedlagt Miljø og sikringsplan, samt rapporter utarbeidet av WSP og NORCE.

4. Mulig fare for forurensning

- a) Finnes det kilder til forurensning i nærheten?

ja nei

X	
---	--

angi kildene: Verft

- b) Prøvetaking av sjøbunnen (analyserapport legges ved søknaden)

Antall prøvesteder (vis på kart):

5

Totalt antall prøver:

25

Analyser (sett kryss):

Kvikksølv (Hg)

☐

Nikkel (Ni)

☒

Totalt organisk karbon (TOC)

☐

Bly (Pb)

☐

TBT

☒

Tørrstoff

☐

Kobber (Cu)

☒

PAH

☒

Kornfordeling

☒

Krom (Cr)

☒

PCB

☒

Annet (angi nedenfor):

Kadmium (Cd)

☒

Bromerte (PBDE, HBSD)

☐

Sink (Zn)

☒

Perfluorerte (PFOS)

☐

- c) Sedimentenes sammensetning (angi i %):

Grus:

Skjellsand:

Leire:

Sand:

Silt:

Annet:

Vanninnhold i masser som skal dumpes (angi i %):

5. Utfyllingsmasser

a) Hva slags masser skal brukes i fyllingen:
(ta med opphav/kilde)

Rene sprengsteinsmasser hentet ut på egen grunn. Se Miljø og sikringsplan for mer informasjon.

b) Avfall i massene

Fyllmasser inneholder ofte sprengtråd, skyteledning, armeringsfibre eller lignende avfall som kan spre seg i vannmassene og miljøet ved utfylling. Forsøpling av det marine miljøet er forbudt. Se også kapittel 5 i veilederen vår.

Er det fare for marin forsøpling under tiltaket? I hvilken grad inneholder massene avfall?	Se punkt 5.4 og 5.5 i Miljø og sikringsplan.
Hvilke tiltak skal gjøres for å hindre marin forsøpling?	Se punkt 5.5 i Miljø og sikringsplan.

6. Behandling av andre myndigheter

vet ja nei
ikke

a) Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området?

		X
--	--	---

Angi plangrunnlaget:

Reguleringsplan – 20140001 – Vågsneset og kommuneplan 2014-2026.

Deler av område er ikke regulert, regulert område er ikke regulert til industri, men hele området er i kommuneplan avsatt til framtidig næringsvirksomhet. Det er også utsendt nabovarsel for byggesak nå.

b) Er tiltaket vurdert og eventuelt behandlet etter annet lovverk i kommunen? (er svaret ja må kopi av tilbakemelding eller vedtak legges ved)

ja nei

	X
--	---

Søknaden er under behandling hos kommunen.

c) Er tiltaket vurdert av kulturmyndighetene? (er svaret ja må kopi av tilbakemelding eller vedtak legges ved)

ja nei

	X
--	---

Andre opplysninger som er relevante for saken legges ved søknaden.

Sett kryss

☒

Søkeren er kjent med at tiltakshaver har ansvaret for at eventuelle målinger på sjøbunnen utført i forbindelse med tiltaket blir registrert i databasen *Vannmiljø* (kryss av for å bekrefte). Les mer om *Vannmiljø* i veilederen vår til søkere.

☒

Søkeren er kjent med at det skal betales et gebyr for behandling av søknaden (kryss av for å bekrefte). Jf. forurensningsforskriften kap. 39.

Ulsteinvik, 07.07.2026
Sted, dato


Søkerens underskrift

Vedlegg:

Nr.	Tittel
1	Miljø og sikringsplan
2	Vedlegg 001 Detaljkart
3	Vedlegg 002 Oversiktskart
4	Vedlegg 003 Rapport testforsøk plast i sprengstein
5	Vedlegg 004 Faseplan skisse
6	Vedlegg 005 Faseplan beskrivelse, fylling nord
7	Vedlegg 006 Miljøundersøkelse
8	Vedlegg 007 Siltgardin generell beskrivelse
9	Vedlegg 008 Geoteknisk vurderingsrapport
10	Vedlegg 009 Geoteknisk datarapport
11	Vedlegg 010 Boblegardin
12	Vedlegg 011 Plan OV handtering sjøareal
13	Vedlegg 012 Plan - Utviding sjøareal
14	Vedlegg 013 Snitt sjøareal
15	Vedlegg 014 Plan – Utviding landareal
16	Vedlegg 015 Snitt – Utviding landareal
17	Vedlegg 016 NORCE notat – Utfylling nord for Myklebustelva
18	Vedlegg 017 Plassering i Reguleringsplanen

Utfylt søknad underskrives og sendes til Statsforvaltaren med kopi til berørte parter for kommentarer. Søkeren må selv vurdere om det kan være andre parter i saken enn de obligatoriske som er listet opp nedenfor.

PARTENE FÅR EN FRIST PÅ 4 UKER FOR Å SENDE STATSFORVALTAREN EN KOMMENTAR TIL TILTAKET

Kopi:

kopi er sendt (kryss av)

NTNU Vitenskapsmuseet (for Romsdal og Nordmøre)
 Bergen Sjøfartsmuseum (for Sunnmøre)
 Fiskeridirektoratet Region Sør (postboks 185 Sentrum, 5804 Bergen)
 Lokal havnemyndighet - kommune
 Aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet
 Andre berørte parter (for eksempel naboer, interesseorganisasjoner og
 velforeninger. Listes opp nedenfor.)

X
X
X
X
X

