



SØKNAD OM MUDRING OG UTFYLLING

1. Generell informasjon:

a) Søker Navn: *SK Langeland as*
Adresse: *Obstfeldervegen 3, 4100 JØRPELAND*

b) Meldingen gjelder

Mudring fra land	<input type="checkbox"/>
Mudring fra lekter/båt	<input type="checkbox"/>
Utfylling fra land	<input checked="" type="checkbox"/>
Utfylling fra lekter/båt	<input checked="" type="checkbox"/>

c) Gjelder tiltak i:

Kommune: Strand	
Områdenavn: Utenfor Skallstøperiet på Jørpeland	
Gnr: 49	Bnr: 652 og 712
Reguleringsformål i reguleringsplan/kommuneplan: <i>Sentrumsformål</i>	

d) Ansvarlig entreprenør: *Ikke avklart pr. d.d.*

Meldingen skal vedlegges kart i målestokk 1:50.000 (oversikt) og 1:1000 med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal mudres og/eller området der masser skal fylles ut, eventuelle prøvetakingspunkter skal avmerkes på 1:1000 kartet.

Legg også ved fotografier, dette gir en god beskrivelse av forholdene på stedet.

2. Beskrivelse av tiltaket ved mudring og/eller utfylling:

a) Angi dybde på mudringsstedet/utfyllingsstedet: Inntil 13 m (NN1954).

b) Formål med tiltaket

Vedlikeholdsmudring (oppgi når det sist ble mudret)

1. gangsmudring

Egen brygge/båtplass

Brygge/småbåthavn for flere

Infrastruktur/kaier/havner

Legging av kabel

Annet (forklar)

Etablere nytt landareal ca. 18 da for framtidig sentrums- og/eller boligbebyggelse i samsvar med kommuneplan og gjeldende reguleringsplan.

c) Beregnet mengde masser som skal mudres og/eller utfylles:

330.000 m³ inkl. masser fylt fra land.

Anslå eventuell usikkerhet: 70.000 m³

e) Beregnet areal som blir berørt: 56.000 m²

Anslå eventuell usikkerhet: 2.000 m²

f) Hvor dypt skal det mudres: _____m

g) Angi mudrings-/utfyllingsmetode, kort beskrivelse og begrunnelse:
(f.eks. graving, gravemaskin, grabbmudring, sugemudring)

Fyllingsarbeider opp til kote ca. -2,5 utføres med hjelp av dumping med splittlekter. Over dette nivået vil arbeidet bli utført med utfylling fra land ved hjelp av tipping direkte på topp fylling, eller med hjullaster. Det planlegges å benytte overskuddsmasse fra Ryfast-prosjektet.

h) Planlagte avbøtende tiltak for å hindre/reducere partikkelspredning¹:

Før ordinære utfyllingsarbeider gjennomføres skal sjøbunnen tildekkes med et 0,5 m tykt lag med grus for å hindre oppvirvling av forurensede sedimenter fra eksisterende sjøbunn. Tildeckingsgrus vil bli plassert med fallbunnslekter med hydraulisk opererte luker for skånsom plassering.

¹ Avbøtende tiltak kan være bruk av siltgardin og/eller fiberduk med overdekking på sjøbunnen. Det må videre orienteres om hvordan overvåkingen skal foregå.

Det vil bli lagt ut lenser for å hindre spredning av plastfiber fra sprøytebetong benyttet til sikring på stuff.

i) Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført mars 2015 – juli 2016

j) Hvilke eiendommer kan bli berørt av mudringen/utfyllingen/dumpingen:

Eier:	Gnr.:	Bnr.:
Scana Property AS	49	712
Strand Eiendomsutvikling AS	49	652

Dersom mudringen/dumpingen går inn på annen persons eiendom bør det vedlegges skriftlig godkjenning fra eieren om at arbeidet tillates utført.

Tilgrensende eiendommer regnes som berørte.

3. Lokale forhold:

Beskriv (gjerne på et eget ark) forholdene på lokaliteten og områdene i nærheten mht. **Faglig dokumentasjon på naturtyper på land og i sjø for området kan kreves.**

- Naturforhold: bunnforhold, dybdeforhold, strøm og tidevann, biologi etc.
- Viktige områder for biologisk mangfold (kommunen har tilgjengelig informasjon), tilknytning til verneområde etc.
- Områdets og tiltakets betydning for rekreasjon/friluftsjnteresser, kommersielt fiske, sportsfiske etc.
- Gyte- og oppvekstområder for fisk
- Eventuelle kjente kulturminner i området
- Er du kjent med om det ligger kjente rør, kabler eller andre konstruksjoner på bunnen i området? (Merk evt. av på kartet som legges ved.)

Lokale forhold er beskrevet i opprinnelig søknad om utslippstillatelse innsendt 12. februar 2009, i revidert søknad innsendt 12. februar 2010 med rapport fra grunnundersøkelser, og i planbeskrivelse for reguleringsplan for fyllingsskråninger vedtatt av Strand kommune 22. oktober 2014. Den reviderte søknaden omfattet er redusert omfang. (Fylkesmannen ga en foreløpig tilbakemelding på revidert søknad 31. august 2010).

Etter offentlig ettersyn av forslaget til reguleringsplan, har Ecofact foretatt kartlegging av naturmangfold. Rapport fra kartlegging vedlegges.

Utover at deler av registrert ålegresseng vil bli dekket av utfyllingen, er en ikke kjent med at området har betydning for kommersielt fiske, gyte- og oppvekstområder for fisk, kulturminner eller rør og kabler utover egne rør. Fra naturvernforbundet er det i forbindelse med planarbeidet for fyllingsskråningene påpekt at det er rekreasjons- og sportsfiskeinteresser til

området. Dette spørsmålet er etter vår oppfatning endelig avklart i planvedtaket.

Ambio har i forbindelse med et tilsvarende utfyllingsprosjekt i 2003 uttalt at det er svært usannsynlig at en utfylling vil påvirke vandringsforhold til laks og sjøaure til Jørpelandsvassdraget.

4. Opplysninger om mulig fare for forurensning:

- a) Beskriv lokaliteten/forholdene ved lokaliteten mht. forurensningstilstand samt aktive og/eller historiske forurensningskilder (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet etc.).

Det vises til opprinnelig søknad om utslippstillatelse.

Beskrivelse av sedimentene:

Det vises til opprinnelig søknad om utslippstillatelse.

- b) Foreligger analyser av miljøgifter i bunnsedimentene i nærområdet? (Legg ved eventuelle analyseresultater).

Det vises til opprinnelig søknad om utslippstillatelse.

5. Disponering av sedimentene/oppgravde masser:

Hvordan skal sedimentene/massene (inkl. stein) disponeres:

Deponering i strandkantdeponi

Rensing/behandling

Godkjent avfallsdeponi på land

Annet (forklar)

Kort beskrivelse av planlagt disponeringsløsning (evt. på eget ark):

6. Behandling av andre myndigheter:

NB!

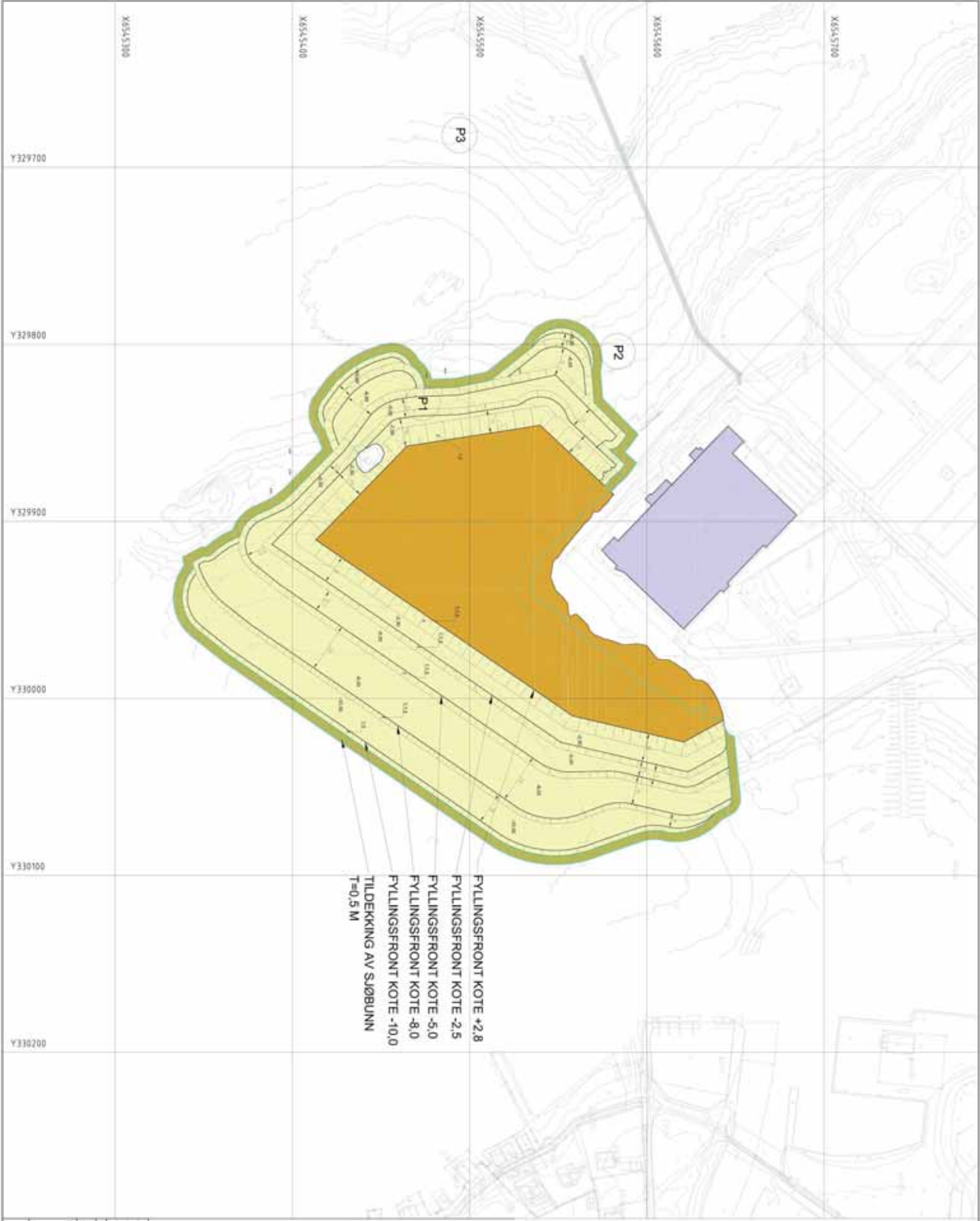
Vær oppmerksom på at denne typen saker er regulert av flere regelverk og myndigheter (se under). Disse må kontaktes på et tidlig tidspunkt for å avklare behov for eventuelle uttalelser eller tillatelser.

Kystverket, Postboks 1502, 6025 Ålesund
Til aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet
Til aktuell kommune v/havnemyndighet

Fylkesmannen gir ikke tillatelser til arbeider i sjø før det avklart at tiltaket er innenfor rammen av gjeldende reguleringsbestemmelser.

Jørpeland 19/11-2014
Sted og dato

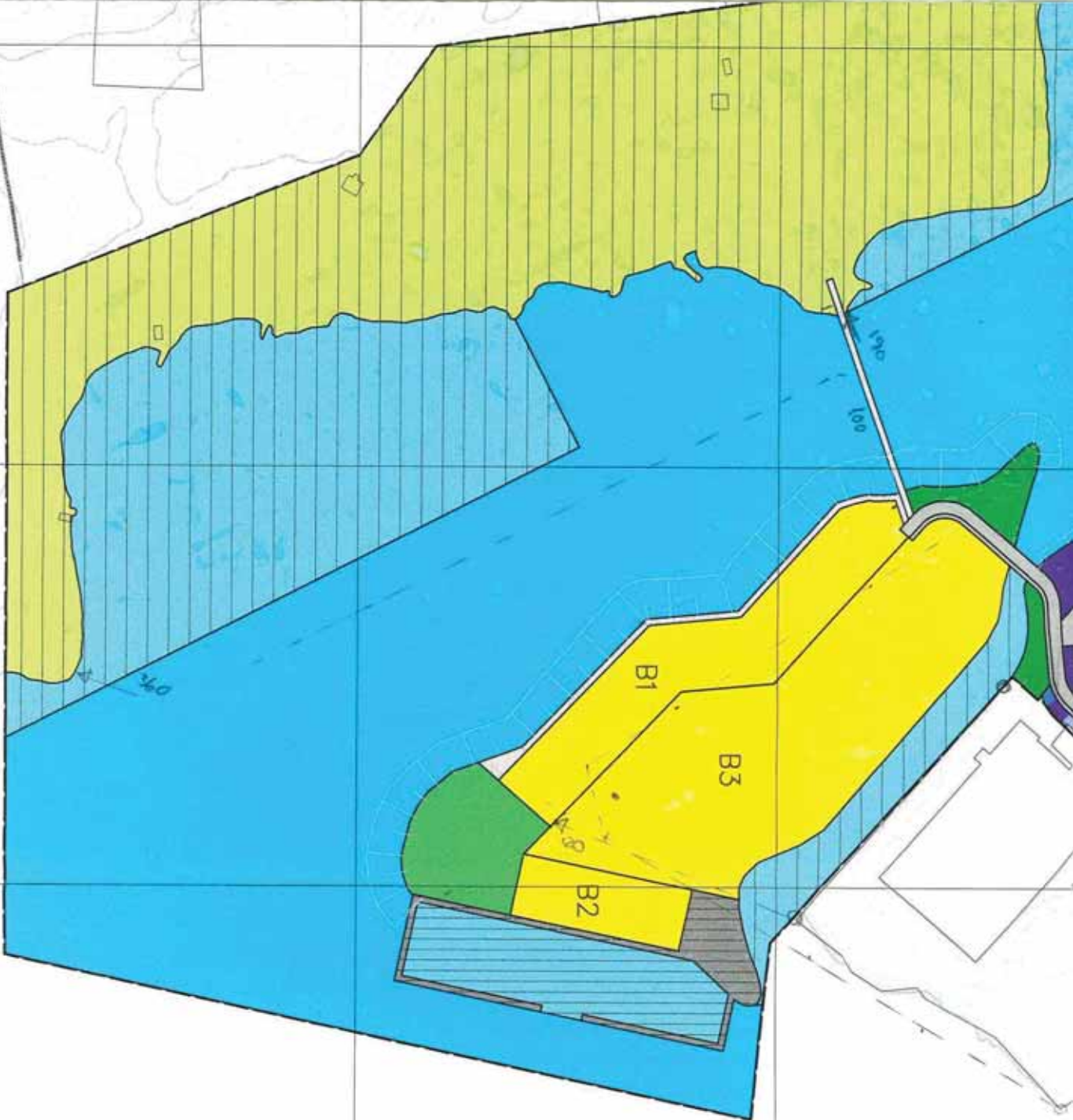
Jørf Hoadal
Underskrift



1. BILDRUM, UTMERKING		104
FASERBORG AS		765
FYLLINGSPLAN		1
28.11.2011		
12.000 LAB		
12.000 LAB		
765		
104		
1		



-1200
-1000
-800
-600
-400



N

1/2200

200

Kartlegging av marine naturverdier på Jørpeland



Områderegulering, Strand kommune

Ole K. Larsen

Kartlegging av marine naturverdier på Jørpeland

Områderegulering, Strand kommune

Ecofact rapport: 383

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Larsen, O. K. 2014. Kartlegging av marine naturverdier på Jørpeland. Områderegulering, Strand kommune. Ecofact rapport 383, 17 s.
Nøkkelord:	Naturtyper, rødlistearter, ålegrasenger, marin fylling og marin befaring.
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8262-381-0
Oppdragsgiver:	Fjordbris AS
Prosjektleder hos Ecofact:	Ole K. Larsen
Samarbeidspartnere:	
Prosjektmedarbeidere:	Tore Hovda
Kvalitetssikret av:	Roy Mangersnes
Forside:	Tiltaksområdet. Foto: Ole K. Larsen

www.ecofact.no

INNHold

1	FORORD	1
2	SAMMENDRAG	2
3	INNLEDNING	3
4	METODE	5
5	RESULTATER	6
5.1	KUNNSKAPSSTATUS	6
5.2	BESKRIVELSE AV OMRÅDET.....	6
5.3	VERDIFULLE NATURTYPER I HHT DN'S HÅNDBOK NR. 19.....	10
5.4	RØDLISTEARTER	12
6	ÅLEGRASENGER I REGIONEN	12
7	OPPSUMMERING	14
8	REFERANSER	15
8.1	NETTBASERTE KILDER	15
8.2	SKRIFTLIGE KILDER	15

1 FORORD

Ecofact har fått i oppdrag av Fjordbris v/Kolbjørn Haaland å kartlegge områdene i sjø sør for skallstøperiet på Jørpeland, Strand kommune. Områdene er kartlagt ut fra gjeldende retningslinjer om naturtypekartlegging. Tore Hovda takkes for å ha bistått Ecofact med dykkeroperasjonen. Kolbjørn Haaland takkes for oppdraget og informasjon knyttet til dette.

September 2014

Ole K. Larsen

2 SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

I det aktuelle området skal det legges til rette for etablering av fyllingsskråninger og motfyllinger i sjø for tomteutvikling.

Ecofact har kartlagt marine naturtyper høsten 2014, og har avgrenset verdifulle naturtyper på kart, samt beskrevet disse.

Datagrunnlag

Befaring foretatt 10. september 2014 av Ole K. Larsen og Tore Hovda.

Biologiske verdier

Som følge av befaring like utenfor Jørpelandsvågen ble det avgrenset to ålegrasenger som oppfyller kriteriene for verdisetting etter DN- håndbok 19, *Kartlegging av marint biologisk mangfold*. En av lokalitetene fikk B-verdi, mens den andre fikk C-verdi. Verdien ble satt på bakgrunn av ålegrasengenes størrelse. Det ble ikke observert rødlistearter i området.

3 INNLEDNING

Ecofact har på oppdrag av Fjordbris kartlagt marine naturverdier like utenfor Jørpeland i Strand kommune, Rogaland. I det aktuelle området skal det legges til rette for etablering av fyllingsskråninger og motfyllinger i sjø for tomteutvikling.



Figur 6.1. Regional lokalisering av området.

Det aktuelle området ligger i innseilingen til Jørpeland. Tiltaksområdet ligger delvis inne i Jørpelandsvågen og delvis utenfor hvor det strekker seg sør-sørvest mot Jørpelandsholmen. Fylling med fyllingsfot har et areal på 73,5 daa (figur 2 og 3). Det er dette arealet som vil bli beslaglagt av tiltaket, og det er dette arealet som er undersøkt for naturverdier.



Figur 6.2. Undersøkesområde ligger ved innseilingen til Jørpelandsvågen.



Figur 6.3. Avgrensning av undersøkelsesområdet på kart med dybdekoter.

4 METODE

Det ble gjennomført befaring av området onsdag 10.09.2014. Befaringen ble gjennomført ved dykking. Området har relativ stor båttrafikk og ble derfor gjennomført fra båt for ekstra markering og sikkerhet. Ecofact hadde to dykkere i vannet, en marinbiolog og en assistent/sikring. Det var relativt dårlig sikt under befaringen, spesielt innerst mot Vågen (dette gjenspeiles i bildekvaliteten på noen av bildene presentert senere i denne rapporten). Sikten ble noe bedre jo lengre sør og vest man kom i området. Den dårlige sikten innerst i undersøkelsesområdet skyldes trolig Jørpelandsåna som renner ut i Jørpelandsvågen. Det ble gjennomført 2 dykk for å dekke hele området. Selv med dårlig sikt i deler av området så anses dekningsgraden av området som svært god.



Figur 6.4. Brune linjer innenfor tiltaksområdet illustrerer de to befaringsstraséene. Straséene er illustrasjoner og ikke eksakte.

For kartlegging av de marine naturverdiene så brukes metodikk etter DN-håndbok 19, *Kartlegging av marint biologisk mangfold*. Håndbok 19 har en rekke definerte naturtyper som igjen blir kategorisert etter lokal-, regional- og nasjonal verdi (C-, B- og A-verdi). I tillegg til håndbok 19 så blir eventuelle rødlistearter (Norsk Rødliste 2010) notert og kategorisert etter rødlistestatus.

Området blir også beskrevet utover avgrensede naturtyper.

5 RESULTATER

5.1 Kunnskapsstatus

Det finnes ingen registrerte naturtyper i planområdet i Naturbase. Det foreligger heller ingen registreringer i Artskart av rødlistearter i planområdet.

5.2 Beskrivelse av området

Befaringen ga grunnlag for å dele området inn i fire forskjellige områdetyper:

- Mudderbunn
- Sandbunn
- Blokk og stein (eksisterende fylling)
- Ålegrasenger

Mudderbunn

De dypeste områdene består for det meste av mudder. Disse områdene fremsto svært homogene med enkeltforekomster av sukkertare. På muddermassene var det et tynt lag ettårige brunalger. Det ble observert noen få flyndrer. Muddermassene var så løse at armen forsvant under når den ble presset mot overflate. Slike ustabile masser består av lite liv, da massene faller sammen for gravende dyr.

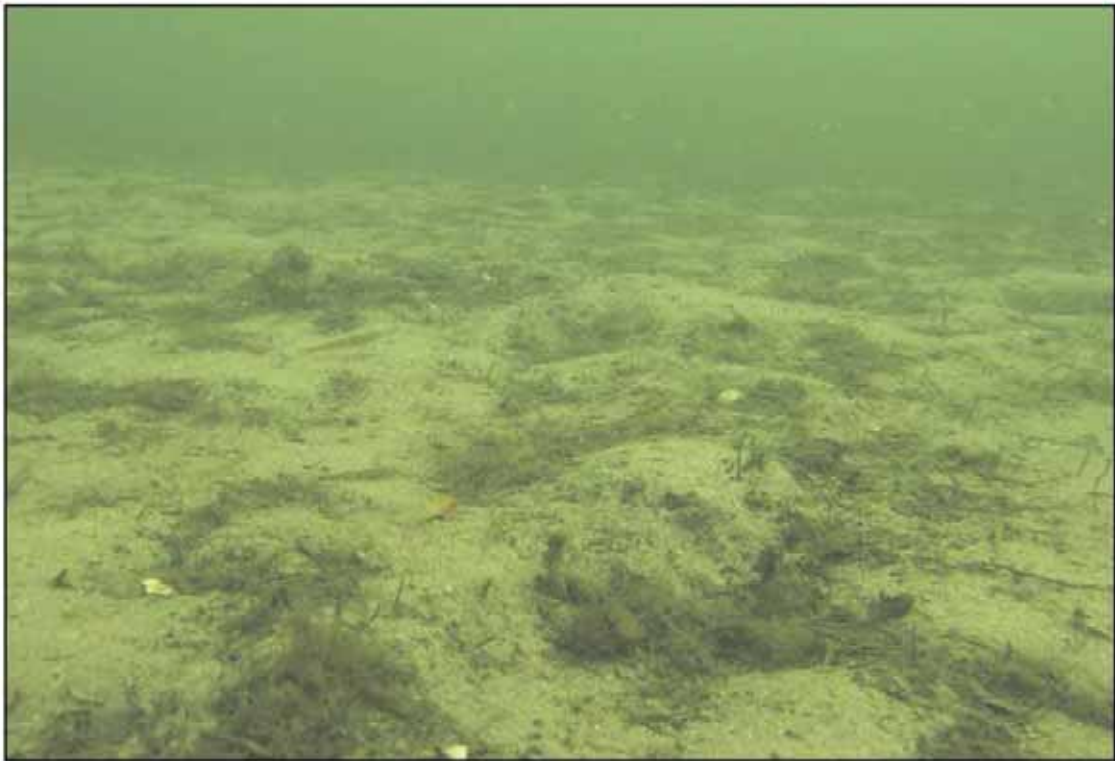


Figur 6.5. Bildet er tatt på 12-13 meter hvor bunnen besto av mudder med et lag av ettårige alger. Sentralt i bildet ligger ei skrubbe.

Sandbunn

Over kote -10 går bunnen gradvis over i fin sand til bunnen treffer eksisterende fylling nær land. Dybden på den eksisterende fyllingen varierer langs tiltaket, men fyllingen treffer sandbunn langs hele tiltaket.

Sandbunn dominerte i de grunnere områdene som ikke består av eksisterende fylling. Disse områdene er tilsynelatende like homogene som mudderbunnen. Sandbunn er mye mer stabil en mudderbunn. Det var noen få nabber som stakk opp av sanden her og der, men i det store hele så bestod området av «sandsletter». Områdene fremstår relativt livløst, men det er ikke tilfelle. De fleste organismene som lever på sandbunn lever nede i sanden (infauna). For en fullstendig vurdering av kvaliteten på slike områder må man gjennomføre bunndyrsanalyser. Dette er dog lite hensiktsmessig i dette prosjektet da dette området likevel ikke kvalifiserer som noen naturtype etter DN-håndbok 19. De dominerende artene som kunne observeres var flyndrer og fjæremark.



Figur 6.6. Områdene over kote -10 besto for det meste av fin sand

Blokk og stein (eksisterende fylling)

Det er i dag ingen naturlig strandlinje rundt tiltaksområdet. Strandlinjen består av utfyllingsmasser. Ut i fra observasjoner gjort på befarings så kan det se ut som om fyllmassen i nordvest er eldre en øvrig fyllmasse. På blokk og stein i nordvest så var det mye vorterugl. Dette er en type kalkalge som vokser sent. Denne var ikke å observere i øvrige områder. Eller så var det en del tang og rødalger som vokste på stein og blokk og i disse områdene kunne det også observeres mye gyltefisk og lyr.



Figur 6.7. Under strandlinjen består området av blokk og stein.

Ålegrasenger

Det ble observert store bestander av ålegras i de områdene som består av sandbunn uten for stor helning. Ålegrasengene hadde friske, lange og tykke skudd og sto tett. I ålegrasengene ble det observert mye fiskeyngel, strandkrabber, sekkedyr og pigghuder. Det ble også observert store mengder av epifytten ålegrassjørose i området. Ålegrassjørose lever kun på ålegras og er således en av mange arter som er sterkt knyttet til ålegrasenger.

Inn mot Jørpelandsåna vokste ålegraset ned til kote -4,5, mens lengre ute mot Jørpelandsholmen vokste det ned til kote -7,5. Det er helningsvariasjoner begge steder så helningsgraden er ikke begrensende faktor. Forskjellen i utbredelsesdybde skyldes trolig en forskjell i lysinnstråling. Innerste deler av vågen er sterkt påvirket av Jørpelandsåna hvor elva både tar med seg partikler, samt at den gjør vannet brakt med en tydelig haloklin (skille mellom saltinnhold i vannmasser). En haloklin gjør noe med lysbrytningen da den fungerer som et speil der den er sterk. Ålegrasengene innerst i vågen har trolig en naturlig begrensning på -4,5 meter basert på redusert lysinnstråling.



Figur 6.8. Ålegrasengene var stedvis svært tette



Figur 6.9. Ålegrasengene skaper tredimensjonale miljø med høy biodiversitet og biomasse.

5.3 Verdifulle naturtyper i hht DN's håndbok nr. 19

Det forelå ingen registreringer av verdifulle naturtyper i Naturbasen, men befaringen ga grunnlag for å avgrense to ålegrasenger i tiltaksområdet.



Figur 6.10. Det ble avgrenset to områder med ålegrasenger illustrert med grønn skravur. Den minste i innseilingen til Vågen er kalt nordøst, mens den største er kalt sørvest.

Jørpeland (nordøst)

Lokalitetsnummer (ID):

Kommune: Strand

Dato: 10.09.2014

Areal: 0,6 daa

Hovednaturtype:

Naturtype: Ålegrasenger og andre undervannsenger (I11)

Utforming: Vanlig ålegras (*Zostera marina*) (I1101).

Verdi: C

Undersøkt/kilder: 10.09.2014 av Ole K. Larsen & Tore Hovda

Områdebeskrivelse

Innledning: Undersøkt ved feltarbeid av Ole K. Larsen & Tore Hovda 10.09.2014

Beliggenhet og naturgrunnlag: Lokaliteten ligger like øst for en båtslipp i tilknytning til næringsarealene som tiltaksområdet omgir. Området ligger i en liten helning som fra like utenfor båtslippen fra ca. -2 meter og ned til -4,5 meter. Lokaliteten ligger på fin sand og er beskyttet. Avgrensningens nøyaktighet er vurdert til å være bedre enn 10 meter.

Naturtyper, utforminger og vegetasjonstyper: Lokaliteten består av vanlig ålegras og blir dermed ført til Ålegrasenger og andre undervannsenger (II1) med utforming Vanlig ålegras (*Zostera marina*) (II101).

Artsmangfold: Det ble bare i liten utstrekning søkt etter rødlistearter men det ble ikke funnet noen.

Bruk, tilstand og påvirkning:

Fremmede arter: Ingen registrerte

Skjøtsel og hensyn: Naturverdiene vil bevares og videreutvikles best dersom området får utvikle seg fritt.

Del av helhetlig landskap:

Verdibegrunnelse: Området får verdi C (lokalt viktig) fordi området ikke oppfølger kravene til A eller B på grunn av sitt begrensede areal. Denne kategorien blir ofte brukt når en naturtype er lokalt sjelden eller når lokaliteten utmerker seg på andre måter (spesiell fin/rik, mindre areal men bør ikke overses, osv.). I motsetning til Sør- og Østlandet har ikke Rogaland mange store lokaliteter med ålegrasenger, derfor blir de fleste lokaliteter som ikke oppfyller kriteriene for en B verdi, gitt en C verdi. Ålegrasengen er stor og tett nok til å vurderes som en lokalitet med verdi C.

Jørpeland (Sørvest)

Lokalitetsnummer (ID):

Kommune: Strand

Dato: 10.09.2014

Areal: 22 daa

Hovednaturtype:

Naturtype: Ålegrasenger og andre undervannsenger (II1)

Utforming: Vanlig ålegras (*Zostera marina*) (II101).

Verdi: B

Undersøkt/kilder: 10.09.2014 av Ole K. Larsen & Tore Hovda

Områdebeskrivelse

Innledning: Undersøkt ved feltarbeid av Ole K. Larsen og Tore Hovda 10.09.2014

Beliggenhet og naturgrunnlag: Lokaliteten sin østre avgrensning starter ca. 30 meter ut fra det sørligste punktet av eksisterende fylling (næringsareal) på vestsiden av Jørpelandsvågen. Lokaliteten strekker seg ca. 150 meter sørover og 260 meter i nordvestlig retning. De topografiske forholdene er varierte innen avgrensningen, men helningen er liten over hele utstrekningen. Inn mot land avgrenses engen mot fylling eller grunne (ca -2,5 meter), mens ut mot dypere områder avgrenses engen av lysinnstråling på ca. -7,5 meters dyp.

Naturtyper, utforminger og vegetasjonstyper: Lokaliteten består av vanlig ålegras og blir dermed ført til Ålegrasenger og andre undervannsenger (II1) med utforming Vanlig ålegras (*Zostera marina*) (II101).

Artsmangfold: Det ble bare i liten utstrekning søkt etter rødlistearter men det ble ikke funnet noen.

Bruk, tilstand og påvirkning:

Fremmede arter: Ingen registrerte

Skjøtsel og hensyn: Naturverdiene vil bevares og videreutvikles best dersom området får utvikle seg fritt.

Del av helhetlig landskap:

Verdibegrunnelse: Området får verdi B (viktig) på grunn av ålegrasengens størrelse og gode tilstand.

5.4 Rødlisterarter

Det ble ikke observert noen rødlisterarter i området.

6 ÅLEGRASINGER I REGIONEN

Ålegrasenger forekommer ikke like hyppig i Ryfylkebassenget som det gjør på sørlandet og østlandet. Det foregikk en nasjonal kartlegging av marine naturtyper i Rogaland i 2011 som ligger til grunn for mye av de avgrensede områdene for ålegrasenger. Ecofact har også kartlagt flere mindre forekomster, da spesielt i Gandsfjorden. Det er ikke registrert noen forekomster i Idsefjorden foruten om en registrering i Noravatnet på Idsal. Denne registreringen er en eldre registrering som har en noe usikker presisjon.

De fleste registreringene har B-verdi, men lokalitetene på Åmøy og i Solavika har fått A-verdi på bakgrunn av områdets engenes størrelse. Det er også en mindre avgrensning med A-verdi på Tananger hvor verdisetningen begrunnes med nærheten til gytefelt for torsk. Ålegrasenger er ypperlige oppvekstområder for fiskeyngel.



Figur 6.1. Registrerte ålegrasenger i Åmøyfjorden og Byfjorden markert med røde polygon.



Figur 6.2. Registrerte ålegrasenger i Sola kommune og Gandsfjorden markert med røde polygon.



Figur 6.3. Registrert ålegraseng i Idsefjorden markert med rødt polygon.

7 OPPSUMMERING

Som følge av befaring like utenfor Jørpelandsvågen ble det avgrenset to ålegrasenger som oppfyller kriteriene for verdisetting etter DN- håndbok 19, *Kartlegging av marint biologisk mangfold*. En av lokalitetene fikk B-verdi (sørvest), mens den andre fikk C-verdi (nordøst). Verdien ble satt på bakgrunn av ålegrasengenes størrelse. Det ble ikke observert rødlistearter i området.

Selv om influensområdet også omfatter areal som ikke oppfyller kriteriene for verdivurdering av biologisk mangfold, er det viktig å påpeke at arealene likevel ikke er uten naturkvaliteter og har betydning for vanlige arter.

8 REFERANSER

8.1 Nettbaserte kilder

Artskart: <http://artskart.artsdatabanken.no/Default.aspx>

Direktoratet for naturforvaltning, Naturbase: <http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/>


8.2 Skriftlige kilder

Direktoratet for naturforvaltning 2007. *Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001. Revidert 2007. 51*

Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelsest, S. (red.). 2010. *Norsk rødliste for arter 2010*. Artsdatabanken, Norge.

Vedlegg: Regional forekomst av ålegrasenger.



	NOTAT	Dato: 17. september 2003
Til: Scana steel Stavanger as, v/Torulv Fjelde	Fra: Harald Lura	Filnavn: 17091511
SAK: Vandringsforhold for laks ved etablering av holmer mellom Jørpelandsholmen og stålverket		

Vandringsforhold for laks ved etablering av holmer mellom Jørpelandsholmen og stålverket

På bakgrunn av teoretiske vurderinger av strømforhold og laksefisk sin generelle adferd ved ut- og innvandring til elver, kan det konkluderes med at det er svært usannsynlig at en etableringen av kunstige holmer vil påvirke laksen og sjøauren sin vandring til og opp i Jørpelandselva.

Innledning

I forbindelse med planene om etablering av to holmer mellom Jørpelandsholmen og stålverket ønsket Scana Steel Stavanger as en teoretisk vurdering om tiltaket vil påvirke vandringsforholdene for laksefisk på vei inn til Jørpelandsvasdraget.

Strømforhold

Vurderingene er gjort på bakgrunn av en foreløpig vurdering av strømforhold og vannutskiftning i Jørpelandsvågen og sundet mellom Jørpelandsholmen og stålverket ved etablering av to kunstige holmer (Berg 2003). Det blir her konkludert med at de planlagte holmene ikke vil føre til dårligere vannutskiftning eller redusert vannkvalitet i Jørpelandsvågen. Det blir forutsatt at holmene får en geometrisk utforming slik at den totale bredden på sundene mellom holmene ikke blir mindre enn det smaleste sundet mellom nordenden av Jørpelandsholmen og stålverket. En utforming i tråd med dette vil føre til at de generelle strømforholdene endres lite.

Analysen av strømforholdene bygger på strømmålinger utført i november og desember 1981 (Orvik 1982). Dette arbeidet viste at det i største delen av døgnet går en kontinuerlig strøm nordover gjennom sundet. Strømmen består av brakkvann i overflaten som blir dannet av vann fra Jørpelandselva, og en grunnstrøm av saltere vann under brakkvannet. Denne nordlige strømmen genereres av tidevannsstrømmer og utstrømmingen av ferskvann fra elva (Orvik 1982).

Biologi og vandringsadferd hos laksefisk

Laks er en ferskvannsfisk som tilbringer første delen av livet i elva der den blir født. Etterpå vandrer den ut i saltvann på en næringsvandring før den returnerer til ferskvann for å gyte. Laksen forlater elva om våren og blir da kalt smolt. En av de mest særegne egenskapene til laks er at fisken vender tilbake til den elva den gikk ut fra som smolt.

Også sjøauren vokser opp i elv, beiter i sjøen om sommeren og gyter og overvintre i ferskvann. Gytingen foregår i elva den forlot som smolt, men gjeldfisk kan overvintre i andre elver.

I Jørpelandselva er laksen vanligvis 3 år gammel og ca. 11-13 cm lang når den forlater elva som smolt i mai måned (Larsen m. fl. 2002). Fisken kommer så i hovedsak tilbake som smålaks etter en vinter i sjøen eller som mellomlaks etter to vintre i sjøen. Smålaksen er da rundt 60 cm lang (1-2,5 kg) og mellomlaksen vil være rundt 80 cm lang (4-6 kg). Sjøauresmolten er trolig i hovedsak 2 år gammel og litt mindre enn laksen ved utvandring.

Når laksefisk forlater elva er fisken i stand til å prege inn og "huske" ruta den gikk ut. Når fisken returnerer mot elva bruker den informasjonen baklengs, slik innvandringsruten tilsvarer utvandringsruten. Ved nærorienteringen i fjorden og ved elva, benyttes i hovedsak lukte- og smaksorganene (se f. eks Hansen m. fl. 1993). Det vil altså si at ruten ut huskes ved å prege inn lukt- og smaksinntrykk lang veien, og at denne informasjonen lagres. Laksefisk har evnene til å prege inn vandringsruta i en kort periode om våren det året den vandrer ut av elva første gangen. Derfor returnerer fisken til den elva den gikk ut fra, helt uavhengig om den er født der, eller hvilken elv foreldrene kom fra. Det betyr at dersom en setter ut lakseunger fra en elv i et annet vassdrag før fisken blir smolt, vil den returnere til elva den ble satt ut i. Fisken vil også bruke ruten den preget inn som smolt, dersom fisken går ut igjen etter gyting og gjennomfører en ny næringsvandring før den gyter på nytt. Derfor foregår i hovedsak gytingen til laksefiske i den elva den forlot som smolt. Det er en viss feilvandring slik at en lav andel (kanskje under 10%) av gytefisken går opp i andre elver enn den elva den forlot. En overvekt av feilvandringen vil gå til naboelever.

Vandringsforhold for laksefisk ved Jørpelandselva

Evnen til å "lære" vandringsruten og instinktet for å returnere til elva fisken forlot som smolt, fører til at fisk som går ut fra en elv i stor grad vil forsøke å finne hjem igjen. Det vil bety at strømforhold i elvas umiddelbare nærhet vil bety lite for oppvandringen til elva. Laks som er på vei til Jørpelandselva vil kjenne igjen ruten mot elva lenge før den når området ved Jørpelandsholmen og vågen. En må anta at orientering helt nær elva er koplet til brakkvannet som elva genererer i og nær vågen. Siden det er usannsynlig at etableringen av holmene vil påvirke brakkvannsstrømmen i området vil heller ikke innvandringen av laksefisk bli påvirket.

Som et eksempel kan en tenke seg at den mest ekstreme teoretiske endringen i strømforhold hadde oppstått ved å stenge hele sundet mellom land og Jørpelandsholmen. Da ville brakkvannet som blir generert av elva gått ut av vågen på sørsiden av Jørpelandsholmen. Fisk som søker mot elva vil trolig komme fra nord og finne "elvevannet" når de nærmer seg holmen. Om fisken vandrer på utsiden, i stede for på innsiden av holmen, fører det bare til helt marginale forsinkelser i innvandring.

Dersom etableringen av holmer mot formodning skulle påvirke brakkvannstømmen noe, vil dette trolig bare gi marginal påvirkning av oppvandringen til laksefiske. Sannsynligvis vil eventuelle endringer i vandring være så små at de i praksis ikke vil kunne merkes i elva i det hele tatt. Om de ikke finner frem gjennom sundet mellom Jørpelandsholmen og stålverket, som er den mest sannsynlige ruten når fisken søker mot elva for første gang, vil de måtte gå rundt Jørpelandsholmen. Fisken vil da likevel finne elva med denne innvandringsruten.

Fisken i Jørpelandselva går, som i det fleste andre mindre elver, på elven i flomsitasjoner (eller når kraftveket går). I praksis fører det til at det samles opp fisk i det nære sjøområdet ved elvemunningen gjennom dager eller uker med lav vannføring. Fisken går så på elven når vannføringen øker. Marginal endring i innvandringen mot vågen vil slik eventuelt bare kunne merkes i situasjoner når det er oppvandringsforhold i vassdraget som gjør at fisken kan gå rett opp i elva når den kommer inn. Dette vil gjelde bare i deler av fiskesesongen.

Om en etablerer en nytt stabilt, men endret strømbilde, vil dessuten fisk som vandrer ut etter endringen preges til den nye situasjonen. Fisken vil finne elva på vanlig måte. Fisk som har vandret ut før endringen vil da møte et strømbilde de ikke er helt kjent med. Siden mesteparten av laksen er 1 eller 2 år i sjøen vil en eventuell endring påvirke maksimalt 2 smoltårganger og da gi eventuelle effekter i 3 innvandringsseksonger.

Konklusjon

Etablering av kunstige holmer ved Jørpelandsvågen vil høyst sannsynlig ikke vil påvirke vandringsforholdene for laksefiske inn til og opp i Jørpelandselva. Dersom holmene mot formodning fører endringer i vandringsforhold vil dette gi marginal effekt og bare kunne merkes i noen få fiskesesonger.

Referanser

- Berg, A. 2003. Prosjekt Holmsund – Grønnes. Jørpeland, Strand kommune. Foreløpig vurdering av strømforhold og vannutskiftning, Notat AB Aqua Technology AS. 4 sider.
- Hansen, L. P., Jonsson, N. og Jonsson B., 1993. Oceanic migration in homing Atlantic salmon. *Animal Behavior* 45: 927-941.
- Larsen, B. M., Berger, H. M., Jensås, J. G., Kleiven, E., Kvellestad, A., Lund, R. og Sivertsgård, R. 2002. Jørpelandsvassdraget. 3 Fisk. Side 176-179 i: Kalking av vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001. DN-notat 2002-1.
- Orvik, K. A. 1982. En vurdering av vannutskiftning og isforhold i forbindelse med gjenfylling av et sund i Jørpeland. SINTEF NLH rapport STF60 F8219.

Fylkesmannen i Rogaland
Postboks 59
4001 STAVANGER

Jørpeland, 16. januar 2015

Deres ref.: 2009/1926

Vår ref.: 769/KH



Sivilingeniør
SK Langeland as
4100 Jørpeland

Rådgivende Ingeniør MRIF
Tlf.: 51 74 90 11, Fax.: 51 74 91 93
Org.nr.: NO 990 668 620 MVA
www.sklangeland.no
E-post: post@sklangeland.no

Fjordbris Jørpeland

Søknad om utfylling i sjø – tilbakemelding på spørsmål om supplerende opplysninger

Vi viser til Deres brev av 18.12, hvor De spør etter manglende opplysninger i søknad om utslippstillatelse, samt e-post av 14.d.m. med tilbakemelding på tidspunkt for kartlegging av ålegras.

Vi ønsker med denne tilbakemeldingen å avklare øvrige momenter som tas opp i Deres brev.

Vi ville tro at et vedtak kan fattes på grunnlag av opplysningene i dette brevet uten ny høring. Det er av hensyn til stabilitet under anleggsarbeidene ønskelig å komme i gang med arbeidene, se nærmere om dette under avsnittet om fyllingens stabilitet.

Kommentar til fylkesmannens vurdering om høring

Vi er ikke enig i tiltaket det søkes om nå representerer store endringer fra opprinnelig søknad slik at det skulle være nødvendig med ny høring. Arealet på toppen av utfyllingen er identisk med regulert utfylling som det ble søkt om i 2009 bortsett fra at et mindre område sørøst for Stålverkskaien som er tatt ut for å ivareta krav til seilingsdybde for kaien. Imidlertid er volumet av fyllingen økt som følge av krav til fyllingsskråninger og motfyllinger for å ivareta stabiliteten, og nye krav til laveste kotehøyde for tiltak langs sjø som følge av forventet havnivåstigning. Krav til slakere fyllingsskråninger medfører også at disse fortsetter utover på dypere vann. Dette er resultater som har kommet fram gjennom kartlegging, grunnundersøkelser og prosjektering etter at opprinnelig søknad ble sendt inn og lagt ut på høring.

Under opprinnelig høring hadde Kystverket merknader til søknaden som følge av fyllingsskråninger ikke var regulert. Kystverket hadde også for øvrig de samme merknadene til en endret søknad innsendt i 2010. Gjennom detaljplan «Plan 1130201304 Detaljplan for utfylling på sjøbunnen for del av Skallstøperitomta utenfor gnr/bnr 46/11 og 49/652», er disse merknadene nå avklart.

Vi mener at det i denne forbindelse også må kunne legges vekt på at Strand kommune hadde planforslaget for detaljplanen ute på offentlig ettersyn så sent som i april 2014.

Fyllingens stabilitet

Innsendt fyllingsplan er utarbeidet etter anvisning fra Multiconsult som er geoteknisk rådgiver for tiltaket. I forbindelse med planarbeidet har Multiconsult foretatt oppdaterte stabilitetsberegninger som vedlegges, med tverrsnitt for fyllingsskråninger og motfyllinger. Alle fyllingsskråninger og motfyllinger, og utstrekningen av disse går dermed fram av innsendt fyllingsplan.

Beliggenhet av eksisterende fyllingsfront går fram av overgang mellom eksisterende fyllingsskråninger og opprinnelig sjøbunn på basiskartet som ligger under fyllingsplanen. Kartet er utarbeidet på grunnlag av sjøbunnskartlegging utført i 2009. Overgangen er markert på vedlagte reviderte fyllingsplan. Eksisterende fyllingsskråning ble etablert ved oppføringen av Skallstøperiet på begynnelsen av 70 – tallet, med unntak av en strekning sør for Stålverkskaien som ble rettet opp i 2002.

Totalt fyllingsvolum er beregnet til 330.000 m³ som oppgitt i søknadskjema. 20 – 30.000 m³ blir liggende over eksisterende fyllingsskråning.

Naturverdier som påvirkes av motfyllinger er omtalt i rapport fra Ecofact som ble sendt inn 20.11.2014.

Geoteknisk rådgiver har videre opplyst at for å opprettholde tilfredsstillende stabilitet, må en ha god nok til til gjennomføringen av utfyllingsarbeidene slik at poretrykk i grunnen får tid til å jevne seg ut før de ulike utfyllingsetappene. Det er dette hensynet som medfører at det nå haster med å komme i gang med utfyllingsarbeidene dersom en skal få på plass utfyllingen før sprengningsarbeidene i Ryfast-prosjektet avsluttes.

Forurensning

Det er gjort rede for endringer i forurensningssituasjonen til sedimentene i vårt brev av 20.11.2014, herunder representativitet av undersøkelser. Det har ikke kommet til nye utslipp av betydning for valg av løsning etter tidligere undersøkelser. Det er ikke foretatt oppryddings- eller rensiltak som vesentlig kan ha forbedret sedimentforholdene.

E-post fra Multiconsult som det siteres fra i vårt brev av 20.11.2014 vedlegges.

Når det gjelder muligheter for å samle opp eller uttak av plastfiber og skyteledninger, har vi kontaktet Statens vegvesen ved Ryfast-prosjektet som leverer massene. Tilbakemeldingen fra vegvesenet er at de har ingen mulighet for å fjerne platen før massene lastes i lekter. På grunn av fare for driftsproblemer, sier vegvesenet at de heller ikke benytte stålfiber i stedet for plastfiber i den aktuelle sprøytebetongen.

For å samle opp platen vil det bli lagt ut lenser. Det vil bli etablert alternative kjøreåpninger slik at innsegling kan gjennomføres i medvind, og det vil bli etablert rutiner for tilsyn, vedlikehold og oppsamling av plast.

Naturmangfold

Tiltakshaver Fjordbris AS har planlagt å be Ecofact foreta en kartlegging av marine naturtyper i influensområdet. Etter det vi forstår, er det først aktuelt å foreta en slik kartlegging i vekstsesongen, ref. fylkesmannens epost. På grunnlag av det vi allerede vet om naturtyper i influensområdet, har vi konkludert med at det vil være behov for siltskjørt for å unngå nedslamming av sjøbunnen i influensområdet. Siltskjørt vil bli hengt opp under lensene, se over. Denne løsningen ivaretar uansett hensyn til naturmangfold i influensområdet, slik at det skulle være mulig å ferdigbehandle saken før vekstsesongen.

Ansvarlig tiltakshaver

Ansvarlig tiltakshaver er Fjordbris AS, Ryfylkevegen 2591, 4120 TAU, foretaksnr. 912164845.

Havne og farvannsloven

Det er ikke søkt om tillatelse etter havne- og farvannsloven. Det vil på vanlig måte bli søkt om tillatelse etter havne- og farvannsloven samtidig med at det søkes om tillatelse til tiltak etter plan- og bygningsloven.

I forbindelse med planarbeidet for detaljplanen for fyllingsskråningene, er Kystverket varslet på vanlig måte, og Kystverkets merknad om å vurdere alternative utforminger er hensyntatt. Kystverket har etter det vi kjenner til ikke kommentert planforslaget når dette var ute på offentlig ettersyn, og vi oppfatter dermed vedtatt plan som endelig avklaring av Kystverkets tidligere merknader til utlippssøknaden.

Strømforhold

Rogalandsforskning har vurdert strømforhold i forbindelse med tidligere planer om å etablere kunstige holmer dels innenfor og dels utenfor omsøkt område for utfylling, se vedlagt brev av 7. mars 2005, og plankart for dette planforslaget. Disse planene ville samlet sett ha medført en vesentlig større

innsnevring i denne delen av sundet, men hverken disse planene eller omsøkt utfylling medfører en reduksjon av minste tverrsnitt i sundet.

Rogalandsforsknings vurdering baserer seg på strømmålinger foretatt av VHL hhv. 18. november og 1. desember 1981 og av Rogalandsforskning fra 10. september – 20. oktober 2004. Målingene er utført før Jørpeland kraft regulerte Jørpelandselva i 2009 i forbindelse med at Jøssang kraftverk ble satt i drift. Kongsjonen for dette inneholder i manøvrereglementet bestemmelser om minstevannføring på hhv. 1,5 m³/s i perioden 1. desember til 1. april, 2,0 m³/s i resten av året ved utløpet av Jørpeland II kraftstasjon. Videre skal det i løpet av perioden 1. mai til 31. oktober «i til sammen 33 dager slippes tilstrekkelig med vann til at vannføringen ved fjorden ikke er mindre enn 4,0 m³/s. Utover dette skal det slippes minst 4,0 m³/s i minst 33 dager». Dette tilsvarer 62,25 mill m³/år. Naturlig tilsig er ifølge NVE Atlas 195,19 mill m³/år. Flomvannføring er ikke vesentlig forandret som følge av kraftutbyggingen, ettersom kraftverket har en slukeevne på 13 m³/s, mens årsflom ved Jørpeland er beregnet til 57,7 m³/s.

Vannmålingene i 1981 er til sammenligning utført med en vannføring i Jørpelandselva på hhv. 8,66 og 6,35 m³/s. Vi har videre innhentet opplysninger fra Jørpeland Kraft om vannføring ved stasjonen Liarvatnet i september og oktober 2004. Liarvatnet omfatter 70% av hele nedbørsfeltet til Jørpelandselva, eller 81% dersom en ser bort fra magasinet Svortingsvatnet. Basert på måleserien kan det antas at vannføringen i måleperioden har variert fra 4,2 m³/s til 39,0 m³/s i måleperioden. Videre er det verdt å merke seg at vannet som nå fjernes fra utløpet av Jørpelandselva, tilføres fjorden 2,6 km lenger inne ved utløpet fra Jøssang kraftstasjon.

Ut fra dette ser vi at de strømmålingene nok er utført med høyere vannføring enn det en vil ha i en situasjon med minstevannføring i Jørpelandselva. Etter vårt syn inneholder likevel vurderingene som er basert på målingene relevant informasjon for omsøkt fylling, og gjennomgås under.

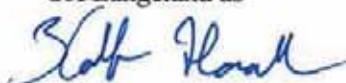
Vurderingene konkluderer med at en nordvestlig strøm i et brakkvannslag i øvre del av strømtverrsnittet henger sammen med tilførsel av elvevann, mens en tidvis nordvestlig, tidvis østlig-sørøstlig underliggende strøm også har sammenheng med vind og tidevann og trykkforandringer.

I Rogalandsforsknings vurdering konkluderes det med de foreliggende planene den gang ville ha liten betydning på strømforhold og miljøpåvirkning på grunn av endringer i disse. Dette ble blant annet begrunnet med kanalen mellom den nye holmen og land fortsatt ville føre elvevann ut i sundet. Omsøkt tiltak omfatter ikke en slik kanal, og en brakkvannstrøm fra elveutløpet vil etter utfylling ikke komme inn i sundet uten å foreta en 90° sving. Det kan nok dermed ikke utelukkes at reduksjon av vannføringen i Jørpelandselva og omsøkt tiltak vil føre til en redusert brakkvannstrøm gjennom sundet.

For den underliggende strømmen har tilførselen av elvevann mindre betydning. Ettersom både dybde, tverrsnitt og retning gjennom sundet er uforandret, vil vi anta at tiltaket har mindre betydning for denne. Ut fra disse vurderingene vil vi anta at den brakkvannstrømmen gjennom sundet kan bli redusert som følge av omsøkt tiltak, men at påvirkningen av underliggende grunnstrøm vil være begrenset.

For området inne i Jørpelandsvågen er en underliggende kompensasjonsstrøm under den utadgående elvevanns/brakkvannstrømmen viktig for vannutskiftingen. Tiltaket medfører ingen begrensninger i strømmingstverrsnittet ut fra Jørpelandsvågen, og skulle dermed ikke ha noen vesentlig innvirkning på omrøring/vannutskifting her.

Vennlig hilsen
SK Langeland as



Kolbjørn Haaland

Vedlegg:

- Vedlegg 1: Foreløpige beregninger - jordskjelvvurderinger og videre arbeider. Multiconsult notat 214637-RIG-NOT-002
- Vedlegg 2: Fyllingsplan med inntegnet overgang mellom eksisterende fyllingsfot og opprinnelig sjøbunn, samt utkast til plassering av lenser.
- Vedlegg 3: E-post fra Multiconsult AS v/Ragnhild Bjørnaa, 25. juni 2014.
- Vedlegg 4: Reguleringsplan for Holmsund-Grøtnes. Plankart ifbm planforslag. SK Langeland as, mars 2005.
- Vedlegg 5: Vurdering av strømforhold Holmsund-Grøtnes, Jørpeland, ved etablering av ny holme. Rogalandsforskning, brev av 7. mars 2005.

Kopi med vedlegg til:

Kystverket Vest, Postboks 1502, 6025 ÅLESUND

Strand kommune, Postboks 115, 4126 JØRPELAND



- EKISTERENDE FYLLINGSFOT
- FYLLINGSFRONT KOTE +2,8
- FYLLINGSFRONT KOTE -2,5
- FYLLINGSFRONT KOTE -5,0
- FYLLINGSFRONT KOTE -8,0
- FYLLINGSFRONT KOTE -10,0
- TILDEKKING AV SJØBUNN
T=0,5 M

1	KORT	Skisse	1:100	10.10.2010	104	2
2	KORT	Skisse	1:100	10.10.2010	104	2
FJØRDBRIS AS FYLLINGSPLAN 759 104 2						

Kolbjørn Haaland

Fra: ragnhild.bjornaa@multiconsult.no
Sendt: 25. June 2014 09:16
Til: kh@sklangeland.no
Kopi: martin.holst@multiconsult.no
Emne: FW: 214632 Fjordbris - Miljøgeologi

Kommentar til Fylkesmannens antydning om at tilgjengelig analysedata muligens kan være for gamle:

Ingen kilder på land eller sjø tilsier så vidt vi vet at forurensningssituasjonen i sjøen kan ha endret seg vesentlig siden prøvetakingen i 2004. Forurensning i sjøbunnsedimenter bygges sakte opp, og 10 år er i den sammenheng relativt kort tid, men forverring eller forbedring kan ha skjedd. Dette har imidlertid ikke mye å si for utfyllingsprosjektet som forholder seg til at sedimentene er forurensede, og iverksetting av tiltak er i dette tilfellet lite avhengig av forurensningsgraden. Det er hovedsakelig forurensning av TBT som er påvist i sedimentene, og sannsynlig kilden til denne forurensningen er skipstrafikk som har vært i området. Bruk av TBT i bunnstoff på skip ble forbudt i 2003, og TBT har vært totalt forbudt siden 2008.

Kommentar til Naturvernforbundets pkt. 7.6 om påstått stor fare for forurensning i porevann og krav om testing av porevann:

Det vil generelt alltid være økt risiko for spredning av miljøgifter under et utfyllingsprosjekt. Dette er imidlertid kortsiktig. På lang sikt kan det forventes en miljøgevinst siden tildekking av forurensede sedimenter medfører at massene blir liggende mindre tilgjengelige for spredning og for opptak av miljøgifter i planter og organismer.

Generelt vil spredning fra de forurensede sedimentene kunne skje via oppvirvling og spredning av forurensede partikler, via diffusjon og via opptak i organismer. Når de forurensede sedimentene er dekket til og fyllingen lagt over, vil spredning av forurensning ikke lenger kunne skje via oppvirvling og spredning eller via opptak i organismer. I tillegg gjør tildekkingslaget at diffusjonslengden øker, noe som gjør at diffusjonsfluksen avtar. Men vekten av steinfyllingen vil gi setninger i bunnsedimentene under fyllingen, og så lenge disse pågår vil det foregå utpressing av porevann. Dette porevannet kan være forurenset, men ut fra sedimentprøvene som er tatt er det bare i én av tre prøver det er påvist TBT over grenseverdien for risikovurdering trinn 1 (TA-2802/2011), og foruten TBT er det bare påvist forurensning av nikkel, også dette bare i én av tre prøver. Det ventes derfor ikke høye forurensningskonsentrasjoner i porevannet. Det utpressede porevannet vil filtreres gjennom tildekkingslaget og noe av forurensingen vil kunne absorberes på de ferske mineralråstoffene i sanden/grusen. Mengden porevann som presses ut vil være så liten at den ikke er ventet å gi målbare endringer i sjøvannskvaliteten.

Det er mulig å måle konsentrasjoner av miljøgifter i porevann fra sjøbunnsedimenter, men slike undersøkelser er beheftet med store usikkerheter. Spredning av forurensning vil dessuten først og fremst være knyttet til partikler og ikke til porevann.

Andre ting:

Vi har ikke oversikt over hvilke tilleggsvurderinger som er gitt FM utover det som står i utfyllingssøknaden som ble utarbeidet i 2009, men gjør oppmerksom på at det i 2012 kom nye retningslinjer fra Miljødirektoratet for slike søknader, bl.a. vurderinger i forhold til Naturmangfoldsloven. Dette er noe vi kan være behjelpelig med.

Vennlig hilsen
RAGNHILD BJØRNÅ
Avdelingsleder GEO, Stavanger
Gruppeleder miljøgeologi

(+47) 41 63 38 22 | www.multiconsult.no

Multiconsult



Tenk på miljøet før du skriver ut denne e-posten

SK Langeland AS
4100 Jørpeland
V/ Svein Kåre Langeland



Deres ref.
Forespørsel e-post

Vår ref.
7156004/22-oeft

Stavanger
7. mars 2005

Vurdering av strømforhold Holmsund – Grøtnes, Jørpeland, ved etablering av ny holme

I sundet mellom Scana Steel Stavanger og Jørpelandsholmen planlegges det å etablere en steinfylling som en ny holme for utbygging til boligformål (foreløpig reguleringsplan feb.05). Tidligere forelå det planer om to holmer i sundet. I forbindelse med utfyllingen er det satt fram krav om vurdering av endringer i strømforhold og eventuelt islegging. Rogalandsforskning ble forespurt om å gi en uttalelse angående dette.

Strøm- og hydrografiske forhold i sundet er undersøkt tidlig på 1980-tallet og i 2004. De første undersøkelsene er oppsummert i notat (AB Aqua Technology AS) sammen med vurdering av strømforhold etter utbygging. Strømmålinger i 2004 ble rapportert i (RF-2004/228).

Undersøkelsene har vist at det vanligvis er et tydelig fersk- og brakkvannslag med varierende tykkelse (0-2 m). Dette skyldes stor ferskvannstilførsel i området (Jørpelandselva). Høyt innhold av ferskvann og markert lagdeling av vannsøylen øker sjansen for isdannelse. Lagdelingen gjør at en kan få ulik strømhastighet og retning i ulike dyp. Typisk for brakkvannslaget er at det er utgående strøm som dominerer, men i vannlaget under går strømmen i begge retninger. Sør-østlig strømrretning dominerte i den nordlige enden av sundet. Målingene i 2004 viste at strømmen under brakkvannslaget var styrt av trykkforandringer, vind, elvevannstilførsel og tidevann i perioder.

Endringer av topografien i sundet vil påvirke strømforholdene. Mest kritisk vil det være med reduksjon av tverrsnittet der sundet er på det smaleste og grunneste. Det vil si i nordenden av Jørpelandsholmen. For grunnstrømmen under brakkvannslaget er det reduksjon av hele tverrsnittet som er viktigst, mens det for brakkvannstrømmen er utforming og endring av overflatearealet som har størst betydning. Slik tegningen av holmen nå foreligger vil ikke området med minst tverrsnitt berøres. Grunnstrømmen i området vil dermed med all sannsynlighet i stor grad opprettholdes på dagens nivå. Denne strømmen er viktigst med hensyn til bunnvannsutskiftning i disse grunne områdene, inkludert Jørpelandsvågen.

Vanntransporten fra Jørpelandselva i brakkvannslaget vil i stor grad gå ut sundet og i teorien (fysiske lover) være sterkest på Scana Steel siden (noe som er bekreftet i enkelte målinger). Stagnasjon av denne transporten kan føre til økt isdannelse om vinteren og til dels redusert vanntransport under brakkvannslaget (kompensasjonsstrøm). Tverrsnittet av kanalen mellom holmen og land bør derfor være så stort som mulig, særlig ned til ca 2 m dyp. Veiforbindelsen til holmen må utformes slik at brofundamentet ikke innsnevrer kanalen mer enn ellers.

Kanalen har en nokså rak form og det gjør at vannstrømmen vil gå nokså uhindret. Inn mot

Jørpelandsvågen vil det mellom holmen og land bli en traktform som leder ferskvannet inn i kanalen. Stor vanntransport i kanalen vil gi høy strømhastighet og det reduserer muligheten for isdannelse. Generelt vil det være slik at isdannelse er mye mer styrt av meteorologiske forhold enn de endringene i strømforholdene som holmen vil medføre.

Slik planskissen nå foreligger med én holme, plasseringen samt utforming på holmen, vil vi anta at den i liten grad vil endre på strømforholdene på en slik måte at miljøforholdene i området blir dårligere. Isdannelse vil trolig forkomme i samme omfang som tidligere.

Med vennlig hilsen
RF - Rogalandsforskning



Øyvind F. Tvedten

Seniorforsker

Direkte innvalg: (+47) 51 87 54 36

Litteratur:

AB Aqua Technonoly AS, v/ Arve Berg. Notat, datert 25.09.03.4 s.

RF-2004/228. Tvedten, Ø.F, 2004. *Strømmålinger Holmsund – Grøtnes, Strand kommune*. Rogalandsforskning. Rapport. 12 s. + vedlegg. ISBN 82-490-0333-0.

RAPPORT

Utfylling Fjordbris

OPPDRAGSGIVER

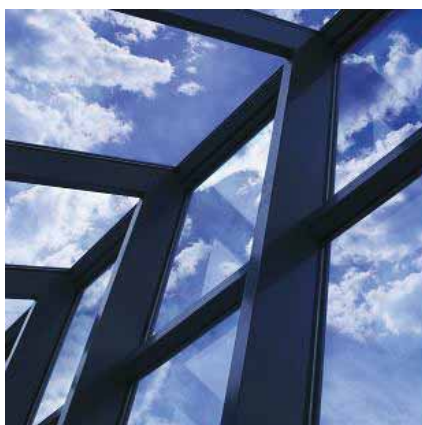
Fjordbris AS

EMNE

Stabilitet av utfylling. Beregningsresultater.

DATO / REVISJON: 17. april 2015 / 00

DOKUMENTKODE: 214637-RIG-RAP-005



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Utfylling Fjordbris	DOKUMENTKODE	214637-RIG-RAP-005
EMNE	Stabilitet av utfylling. Beregningsresultater.	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Fjordbris AS	OPPDRAGSLEDER	Atle Christophersen
KONTAKTPERSON	SK Langeland v/Kolbjørn Haaland	UTARBEIDET AV	Martin Holst
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 3299 NORD: 65457	ANSVARLIG ENHET	2112 Stavanger Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	X / X / X / Strand		

SAMMENDRAG

Den planlagte utfyllingen lar seg gjennomføre med tilstrekkelig sikkerhet dersom fyllingen legges med slake helninger, og delvis med motfylling, og utfyllingen skjer etappevis. Mellom enkelte av etappene/fasene, i deler av fyllingen, må undergrunnen få tid til å konsolidere før arbeidene med utfylling av neste fase/etappe starter.

Tidsfaktoren spiller en vesentlig rolle i utfyllingsarbeidene. Poreovertrykksforholdene må holdes kontinuerlig under oppsikt ved at det i noe tid på forhånd (før utfylling igangsettes) installeres elektriske poretrykksmålere på ulike steder og dybder i leirmassene som kontinuerlig avleses under utfyllingsfasene og i den første tiden etter utfylling. Neste fyllingsfase kan først igangsettes når poreovertrykkene er tilstrekkelig redusert for å sikre tilstrekkelig økning i leirens skjærstyrke. Målingene vil derfor være avgjørende for når arbeidene med neste utfyllingsfase kan påbegynnes.

For å kunne optimalisere fyllingens geometri anbefaler vi også at det utføres supplerende grunnundersøkelser i noe tid på forhånd (før utfyllingen starter). Hensikten med slike undersøkelser vil være å kunne avgrense området med bløte masser nærmere, slik at geometrien til fyllingsavslutningen, for den sørligste delen av fyllingen, kan optimaliseres.

Den endelige utfyllingsplanen må utarbeides i henhold til angitte profiler i foreliggende rapport og i samråd med geotekniker for å sikre at overgangen mellom profilene, og evt. lokale tilpasninger p.g.a. varierende dybder, utformes hensiktsmessig.

00	17.04.2015	Grunnlag for regulering	Martin Holst	Svein Arne Haugen	Ragnhild Bjørnå
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Generelt	7
1.1	Formål og hensikt	7
1.2	Kommentarer.....	8
2	Grunnforhold.....	8
3	Grunnlag for beregninger.....	9
3.1	Prosjektets omfang.....	9
3.2	Geotekniske problemstillinger.....	9
3.3	Overordnede myndighetskrav	9
3.4	Skadekonsekvens.....	9
3.5	Jordskjelvtekniske forhold	10
3.6	Materialkoeffisienter	11
3.6.1	Statiske beregninger – beregninger etter NS-EN 1997 (eurokode 7).....	11
3.6.2	Dimensjonering for seismisk påvirkning – beregninger etter NS-EN 1998 (eurokode 8).....	11
3.7	Laster og partialfaktorer for laster /9/.....	11
3.7.1	Myndighetsbestemte krav	11
3.7.2	Beregningsmessige laster.....	12
3.8	Jordparametere – drenerte og udrenerte løsmasseparametere	12
3.8.1	Effektivspenningsparametre ($\alpha\phi$)	12
3.8.2	Totalspenningsparametere (ADP).....	13
3.9	Spenningsforandringer og poretrykksutvikling med tid.....	14
4	Stabilitetsberegninger	15
4.1	Beregningsprofiler	15
4.1.1	Profil P1A og PXX.....	15
4.1.2	Profil P2A	15
4.1.3	Beregningsresultater.....	16
5	Geotekniske vurderinger	19
5.1	Geometri og utfyllingsfaser	19
5.1.1	Profil P1A	19
5.1.2	Profil P2A	19
5.1.3	Profil P3A	20
5.1.1	Profil PXX.....	21
5.2	Tid og poretrykk.....	21
5.3	Supplerende grunnundersøkelser.....	21
5.4	Andre forhold.....	21
6	Referanser	22

TEGNINGER

214637	-2	Borplan
214637-rig-ber	-p1a	Profil P1A Statisk stabilitet (aφ). Utfylling til kt. +2,8 med terrenglaster.
	-p1a-pseudo	Profil P1A Pseudo-statisk stabilitet (aφ). Utfylling til kt. +2,8 inkl. terrenglaster.
	-p2a-fase1-aφ	Profil P2A Statisk stabilitet (aφ). Fase 1 (utfylling til kt. -10) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen.
	-p2a-fase1-ADP	Profil P2A Statisk stabilitet (ADP). Fase 1 (utfylling til kt. -10) med in-situ skjærstyrke
	-p2a-fase2-aφ	Profil P2A Statisk stabilitet (aφ) Fase 2 (utfylling til kt. -8,0) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen
	-p2a-fase2-ADP	Profil P2A Statisk stabilitet (ADP) Fase 2 (utfylling til kt. -8,0) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn
	-p2a-fase3-aφ	Profil P2A Statisk stabilitet (aφ). Fase 3 (utfylling til kt. -5,0) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen
	-p2a-fase3-ADP	Profil P2A Statisk stabilitet (ADP). Fase 3 (utfylling til kt. -5,0) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn
	-p2a-fase4-aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet (aφ). Fase 4 (utfylling til kt. -2,5) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen
	-p2a-fase4-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet (ADP). Fase 4 (utfylling til kt. -2,5) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn

-p2a-fase5-aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet (aφ). Fase 5 (utfylling til kt. +2,8) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen
-p2a-fase5-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet (ADP). Fase 5 (utfylling til kt. +2,8) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn
-p2a-fase6- aφ	Profil P2A Statisk stabilitet (aφ). Ferdig fylling inkl. terrenglaster
-p2a-fase6-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet (ADP). Ferdig fylling inkl. terrenglaster
-p2a-fase7- aφ	<u>Profil P2A</u> Pseudo-statisk stabilitet (aφ). Ferdig fylling inkl. terrenglaster og seismiske laster
-p2a-fase7-ADP	<u>Profil P2A</u> Pseudo-statisk stabilitet (ADP). Ferdig fylling inkl. terrenglaster og seismiske laster
-pxx--aφ	<u>Profil PXX</u> Statisk stabilitet (aφ). Utfylling til kt. +2,8 med terrenglaster
-pxx-- pseudo	Profil PXX Pseudo-statisk stabilitet (aφ). Utfylling til kt. +2,8 inkl. terrenglaster.

VEDLEGG

Vedlegg A – Utfyllingsfaser (gamle)

1 Generelt

Fjordbris AS planlegger å fylle ut i innløpet til Jørpelandsvågen i Strand kommune og etablere nytt tomteareal. Den planlagte fyllingen, som er illustrert i figur 1-1, kan deles i 2 deler: Fylling for etablering av område ved Scana (oransje del) og fylling for etablering av område ved Skallstøperiet (grønn del). SK Langeland AS bistår Fjordbris AS i reguleringsarbeidet.

Det er planlagt å benytte sprengstein fra Statens vegvesen sitt prosjekt «Ryfast» i utfyllingsarbeidene.

Det eksisterer ikke endelige planer for bebyggelsen som skal etableres på fyllingen, men Multiconsult har fått tilsendt en mulighetsstudie /1/ som viser ulik utnyttelse av arealet. Hovedsakelig indikerer mulighetsstudien at det er planlagt tilrettelagt for boligbygg og næringsbygg.

Multiconsult AS har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser på land og på sjøen for prosjektet. Resultatene fra disse undersøkelsene er fremstilt i rapport nr. 214637-1 av 7.oktober 2009 /2/ og i rapport nr. 214637-2 av 24.november 2009 /3/.

Multiconsult AS er nå, som en videreføring av tidligere arbeider, leid inn til å bistå med geoteknisk rådgivning og stabilitetsberegninger.



Figur 1-1 Planlagt fylling med et foreløpig estimert skråningsutslag for fylling for Scana (pr. september 2013)

1.1 Formål og hensikt

Multiconsult AS har tidligere utført stabilitetsberegninger for fylling for Skallstøperiet (oransje del). Det vises til rapport 214637-3 av 26. januar 2010 /4/. Stabilitetsberegningene fra 2010 vurderes ikke å oppfylle dagens krav til sikkerhet, fordi Eurokode 8 /7/ siden er blitt innført i Norge. Eurokode 8 setter krav til jordskjelvdimensjonering (dynamiske laster) /7//8/.

Det nå utført kompletterende stabilitetsberegninger, som også hensyntar laster fra et evt. jordskjelv, for fyllingen til Skallstøperiet (oransje del), i tillegg til at det er utført beregninger for fyllingen til Scana (grønn del). I foreliggende rapport presenteres beregningene og resultatene fra disse.

1.2 Kommentarer

I vårt notat nr. 214637-RIG-NOT-002_rev00 datert 17. desember 2013 ble våre *foreløpige* beregningsresultater presentert. Her er det beskrevet at «det er utført beregninger ved bruk av pseudo-statistiske metoder for kontroll av at kravene i eurokode 8 er oppfylt. Pseudo-statistiske beregninger viser at det ikke er mulig å oppnå et akseptabelt sikkerhetsnivå uten en betydelig økning av fyllingsutslaget».

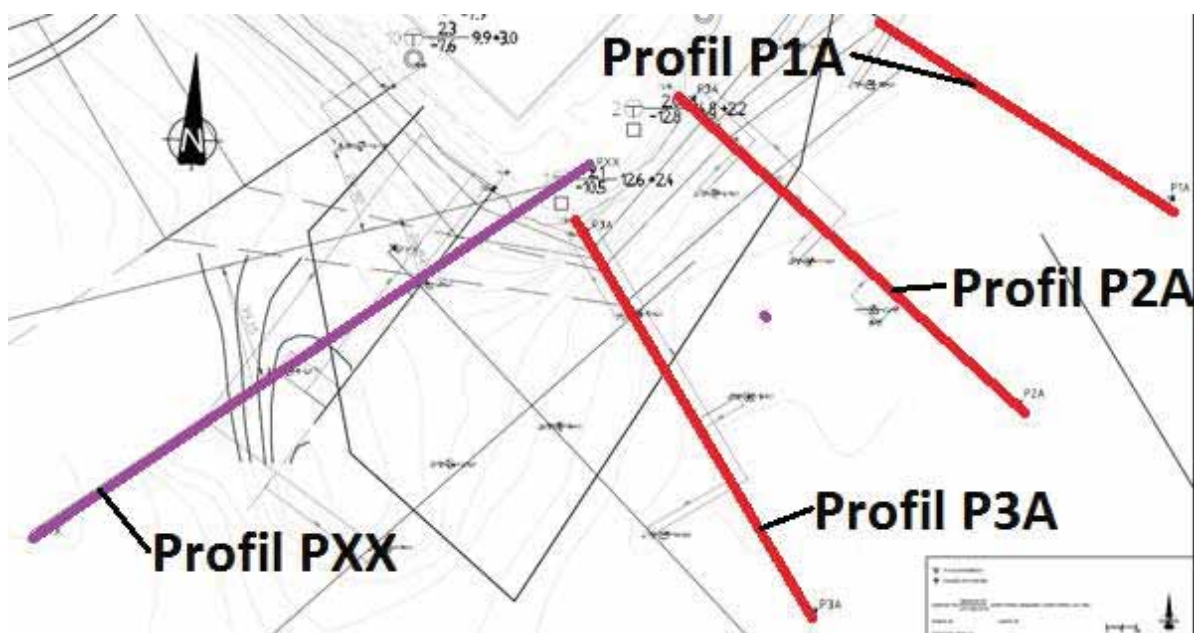
Etter at dette notatet ble ferdigstilt er det gjort endringer i det nasjonale tillegget til NS-EN-1998-5 /8/ (mai 2014) som tillater bruk av en lavere partialfaktor på materialet (materialkoeffisient) i jordskjelvbetraktninger. Denne regelendringen medfører at det likevel har vært mulig å oppnå et akseptabelt sikkerhetsnivå ved bruk av pseudo-statistiske metoder, uten vesentlig økning i fyllingsutslaget. En pseudo-statisk beregning ligger derfor til grunn for våre beregninger av dynamiske laster på fyllingen.

2 Grunnforhold

Undersøkelsene viser at sjøbunnen, hvor fylling for Scana skal etableres (oransje del), faller mot sørøst. Langs strandlinjen ved profil P1A, P2A og P3A (kfr. figur 2-1) er det registrert forholdsvis bratte skåninger ut fra land. Det er også registrert store mektigheter siltig gytje i alle profilene. I profil P2A og profil P3A er det registrert store mektigheter av bløte leirmasser i grunnen. Leirmektighetene er økende med avstanden fra dagens strandlinje.

Utførte grunnundersøkelser på vestre del av utfyllingsområdet ved profil PXX (kfr. figur 2-1) viser at sjøbunnen i det aktuelle området faller delvis mot sørøst og delvis mot sørvest. Her er det registrert løse/bløte masser ned til 1-3 m under sjøbunnen. Videre i dybden er det registrert faste masser (antatt sand over morene) til berg /2/.

Resultatene av undersøkelsene er sammenstilt i profiler i rapport nr. 214637-2. Beliggenheten av profilene er vist på nedenstående utsnitt av borplanen, hhv. tegning nr. 214637-2 «borplan», som er vedlagt foreliggende rapport.



Figur 2-1 Plassering av profiler, utsnitt av borplan fra rapport nr. 214637-2

3 Grunnlag for beregninger

3.1 Prosjektets omfang

Fyllingen er ved profil P1A, P2A og P3A og profil PXX planlagt å ligge med fyllingsfront på kote pluss 2,8.

Det har vært ønskelig å senke nivået i «fase 2» som ble angitt i 2010, kfr. vedlegg A, fra kt. -7,5 til kt. -8,5 for å øke seilingsdybden foran fyllingen.

Grense for fyllingsfront og fyllingens geometri justeres på bakgrunn av våre beregninger.

Utfyllingen må i stor grad skje fra lekter på sjøen. Øverste del av fyllingen vil kunne utføres fra land.

3.2 Geotekniske problemstillinger

Foreløpig har vi identifisert følgende geotekniske problemstillinger:

- Statisk områdestabilitet → Utglidninger i byggefase eller i permanent tilstand (etter utbygging) som følge av betydelig pålastning på grunnen.
- Jordskjelv → Jordskjelv kan i enkelte tilfeller føre til utglidninger/ras i fyllinger/skråninger.
- Lokal stabilitet → Bratt helning mellom nivåene i de ulike fyllingstrinnene kan medføre lokale glidninger.
- Lokal stabilitet → Bølgeerosjon kan medføre lokal forskyvning av masser.
- Fundamenteringsløsning → Bæreevne og setninger.
- Fundamenteringsløsning → Jordskjelvkrefters virkning på bygget.

I foreliggende rapport er stabilitet (både statisk og for seismiske laster) vurdert, i tillegg er det gjort vurderinger knyttet til skråningene mellom hvert utfyllingstrinn. Andre geotekniske problemstillinger ventes å kunne løses i senere detaljprosjektering, men samtlige geotekniske problemstillinger må da revideres og gjennomgås i detalj.

3.3 Overordnede myndighetskrav

Dette prosjektet er underlagt Eurokodesystemet blant annet vedrørende grunnlag for prosjektering, geoteknisk prosjektering og prosjektering for seismisk påvirkning.

3.4 Skadekonsekvens

Sikkerhetsnivået i geotekniske arbeider er avhengig av omfang og pålitelighet av grunnlagsdata, tolkningene av disse, analyse, kontroll og oppfølging. Valg av partialfaktor er bare en av flere faktorer som påvirker sikkerheten /9/.

Konsekvensen av en skade inndeles i tre klasser etter NS-EN 1990:2002+NA:2008, se figur 3-1.

Konsekvens-klasse	Beskrivelse	Eksempel på bygg og anlegg
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg)
CC1	liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus

Figur 3-1 Definisjon av konsekvensklasser /9/

Vi vurderer at prosjektet må plasseres i konsekvensklasse CC2.

3.5 Jordskjelvtekniske forhold

Eurokode 8 stiller krav til at stabiliteten til fyllinger og skråninger må kontrolleres for seismiske laster/påvirkning, dersom en utglidning i skråningen kan medføre skade på planlagte tiltak. I dette prosjektet er det forutsatt at evt. bygg fundamenteres på pelar, men evt. utglidning kan medføre at sidestøtten til pelene forsvinner og kan resultere i potensielt stor skade. Utfyllingen vurderes derfor å måtte dimensjoneres for seismisk lastvirkning i ferdig tilstand.

Seismisk klasse II er vurdert som aktuelt for dette prosjektet /5/, med en seismisk faktor $\gamma_1 = 1,0$. På bakgrunn av sonderinger og prøveresultater vurderes grunntype S å være aktuell for profil P2A og P3A. Forsterkningsfaktoren S settes til 2,0 i henhold til RIF-veilederen /10/ for en situasjon med leire og en dybde til fjell på 10-20 m. Ellers vurderes foreløpig grunntype C eller E å være aktuell for grunnen under resten av fyllingen og vi velger å sette forsterkningsfaktoren S til 1,4 i henhold til NS-EN 1998-1 /7/.

I følge RIFs veileder /10/ er en typisk økning av fastheten under jordskjelvpåkjøring ca. 40 %, men i tillegg må degraderingseffekten under syklisk belastning hensyntas. For seismisk klasse II foreslår RIF å redusere fastheten med 15 % for og hensynta dette. Dette gir en netto økning i den udrenerte skjærstyrken på 19 % (sammenlignet med den statiske skjærstyrken) når vi hensyntar fasthetsøkning og degradering. Dette er økning vi har valgt å legge inn i de pseudostatistiske beregningene.

Ut i fra figur NA.3(901) i NS-EN 1998-1 er grunnens akselerasjon a_{g40Hz} satt til $0,575 \text{ m/s}^2$ for Jørpeland /7/. Vi får da at $a_g = 0,46 \text{ m/s}^2$ og at $\alpha = a_g/g = 0,0469$ [-].

Vi benytter en forenklet metode (psedo-statisk analyse) som beskrevet i avsnitt 4.1.3 i NS-EN 1998-5 /8/. Vi har da følgende horisontale ($F_h = 0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W$) og vertikale ($F_v = \pm 0,33 F_h$) seismiske laster.

Tabell 3-1 Seismiske laster

Profil	F_h [-]	F_v [-]
Profil P1A	$0,033 \cdot W$	$\pm 0,011 \cdot W$
Profil P2A	$0,047 \cdot W$	$\pm 0,016 \cdot W$
Profil P3A	$0,047 \cdot W$	$\pm 0,016 \cdot W$
Profil PXX	$0,033 \cdot W$	$\pm 0,011 \cdot W$

3.6 Materialkoeffisienter

Materialkoeffisienten γ_m angir forholdet mellom jordens karakteristiske styrke og opptredende spenning i jorden (beregnet i bruddgrensetilstanden) og skal sikre et tilstrekkelig lavt spenningsnivå til å gi en sikkerhet mot brudd. Vi skiller mellom materialkoeffisient for statiske og pseudo-statiske beregninger.

3.6.1 Statiske beregninger – beregninger etter NS-EN 1997 (eurokode 7)

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25 / 1,4 *	1,3 / 1,4 *	1,4
CC2 Alvorlig	1,3 / 1,4 *	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

* NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 krever at $\gamma_m \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Figur 3-2 Partialfaktorer for γ_m ved statiske effektivspennings- og totalspenningsanalyser /9/

Ut fra resultatene fra grunnundersøkelsene vurderer vi at et eventuelt brudd i jordmassene kan karakteriseres som "nøytralt brudd".

På bakgrunn av det overnevnte fastsettes materialkoeffisienten for dette prosjektet til $\gamma_m = 1,4$.

3.6.2 Dimensjonering for seismisk påvirkning – beregninger etter NS-EN 1998 (eurokode 8)

Fyllingen er, under seismisk påvirkning, ventet å domineres av friksjonsmassene, i stor grad sprengsteinsfyllingens oppførsel. NS-EN 1998-5 stiller generelt strengere krav til materialkoeffisienten til fyllmasser. Det er derfor valgt å benytte krav satt for fyllmasser i vurdering av tilstrekkelig sikkerhet i effektivspenningsanalysen.

En udrenert tilstand vurderes utelukkende å kunne oppstå i leiren under seismisk påvirkning (jordskjelv). Det er derfor valgt å benytte det kravet til materialkoeffisienten som er satt til leire (kfr. NS-EN 1998-5) for vurdering av tilstrekkelig sikkerhet i totalspenningsanalyse.

Med utgangspunkt i NS-EN 1998-5 /8/ pkt. NA. 3.1 (3) er $\gamma_m = 1,1$ valgt for totalspenningsanalyse og $\gamma_m = 1,2$ valgt for effektivspenningsanalyse.

3.7 Laster og partialfaktorer for laster /9/

3.7.1 Myndighetsbestemte krav

Usikkerheter knyttet til lastenes størrelse og virkning skal dekkes ved at karakteristiske laster multipliseres med partialfaktorer. Dette gir dimensjonerende laster F_d .

$$F_d = \gamma_F \cdot F_{rep}$$

og $F_{rep} = \psi \cdot F_k$ der F_k er opptredende karakteristisk last.

Den generelle partialfaktoren for last betegnes som γ_F , men for å skille mellom partialfaktorene for permanente og variable laster benytter Eurokodene betegnelsen γ_G for permanente laster og γ_Q for variable laster.

For stabilitets-, jordtrykk-, bæreevne og setningsberegninger benyttes vanligvis en partialfaktor på $\gamma_G = 1,0$ og $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis gunstig).

3.7.2 Beregningsmessige laster

Multiconsult har også fått opplyst at vi, i våre beregninger, skal ta utgangspunkt i at det skal etableres en promenade på 10-15 m langs fyllingsfronten og at det bak denne må hensyntas laster fra en blokkbebyggelse på opp til 7 etasjer.

Det er ikke angitt spesielle krav til laster, men for promenade og grøntområdet er det valgt å benytte Statens Vegvesen sine retningslinjer, siden disse oppfyller kravene i NS-EN 1997 og -1998 (eurokode 7 og 8).

I følge Statens Vegvesen /9/ skal det, ved stabilitetsberegninger, benyttes en jevnt fordelt belastning på 10 kPa over hele vegens planeringsbredde hvis ugunstig, tilsvarende gjelder for gang- og sykkelveger. Videre skal det for terreng uten vegtrafikk benyttes en jevnt fordelt last på $F_{rep} = 5$ kPa som skal dekke mulig belastning fra snølast og lignende.

I våre beregninger det forutsatt at det vil etableres en gang/sykkelvei på promenaden i en bredde på 4 m, denne forutsettes dimensjonert for bruk av utrykningskjøretøy for å ivareta brann- og sjøsikkerheten. Resterende del av promenaden antas som terreng uten vegtrafikk.

Planlagt bebyggelse forutsettes pelefundamentert. Vi benytter derfor en jevnt fordelt last fra byggene på $F_d = 20$ kPa, selv for bygg opp til 7. etasjer.

3.8 Jordparametere – drenerte og udrenerte løsmasseparametere

Når et mett jordmateriale belastes med en tilleggslast q (i dette tilfellet vekt fra fyllmasser og eventuelle overflatelaster), oppstår spenningsforandringer i dette materialet. Dersom pålastningen skjer på mett leire (som vi har i grunnen her) vil leiren kunne oppføre seg udrenert under og like etter pålastningen, og skyldes materialets lave permeabilitet. En stund etter pålastningen, når porevannet dreneres ut, vil leiren gjenvinne en drenert materialoppførsel. Det samme kan i enkelte tilfeller skje med silt, mens sand og grus har høy permeabilitet og regnes normalt alltid som åpne drenerte masser /9/.

Parameterene som er benyttet i beregningsmodellene er basert på tolkninger av resultatene fra grunnundersøkelsene beskrevet i rapport nr. 214637-2. På bakgrunn av vurderingene som er gjort i denne rapporten vurderes silten og morenen å ha en drenert materialoppførsel, mens leiren vil kunne ha en udrenert materialoppførsel under og i den første tiden etter utfylling.

3.8.1 Effektivspenningsparametre ($\alpha\varphi$)

Følgende materialparametere benyttes i våre beregninger:

Tabell 3-2 Effektivspenningsparametere

	γ	a	φ	$\tan \varphi$	Tilstand
	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[-]	[-]
Velgradert sprengstein (Tilført)	20	0	42	0,90	Drenert
Eksisterende fylling	18	0	42	0,90	Drenert

Gytje, siltig	15	0	22	0,40	Drenert
Sand	18	0	31	0,60	Drenert
Leire/silt	18	5	22/23	0,43	Udrenert
Morene	19	0	38	0,78	Drenert

hvor

γ = Densitet

a = Attraksjon

ϕ = Karakteristisk friksjonsvinkel

3.8.2 Totalspenningsparametere (ADP)

Skjærstyrkeprofil

Leiren vurderes å være normalkonsolidert.

På bakgrunn av enaksiale trykkforsøk og konusforsøk på prøver som beskrevet i rapport nr. 214637-2 er følgende skjærstyrkeprofil, som funksjon av effektivt overlagingstrykk, benyttet:

0 m < z < 2 m Ikke leire i denne dybden (gytje)

2 m < z < 6,5 m $c_{uD} = 0,2 \cdot (a + p_0')$

z > 6,5 m $c_{uD} = 7$ kPa

hvor z er dybden under sjøbunnen.

ADP-analyse

Anisotropi betyr at et materiale har ulike fysiske egenskaper i forskjellige retninger. Udrenert skjærfasthet av leire er avhengig av hvilken retning tøyningendringen i leira får i forhold til retning på in-situ spenninger/spenningshistorie og i forhold til lagringsstrukturen for leirmineralene. For å hensynta dette er våre stabilitetsberegninger utført ved en såkalt ADP-analyse.

Udrenert skjærfasthet under aktiv tilstand (c_{uC}) vil da alltid være høyere enn de udrenerte skjærfasthetene under direktetilstanden (c_{uD}) og passivtilstanden (c_{uE}). I figur 3-4 er NIFS sin omforente anbefaling av anisotropifaktorer gitt, og disse er benyttet i våre beregninger.

I_p	c_{uD}/c_{uC}	c_{uE}/c_{uC}
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63 + 0,00425 \cdot (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 \cdot (I_p - 10)$

Figur 3-3 NIFS sin omforente anbefaling for valg av anisotropifaktorer/11/

Som følge av mange siltlag, -sjikt og -lommer er det betydelige variasjoner i leirens plastisitets- og flytegrense. Dette fremkommer i vår tegning nr. 13 datert 10. oktober 2009, hvor våre rutinemessige data er presentert.

I våre beregninger har vi benyttet $I_p = 15 \%$ da dette synes å være et konservativt anslag av en gjennomsnittlig plastisitetsindeks, tolket ut i fra våre rutineundersøkelser av opptatte prøver. Dette gir forholdene $c_{uC}/c_{uD} = 1,54$ og $c_{uE}/c_{uD} = 0,57$.

Økning i skjærstyrke

I våre beregninger er det forutsatt at leiren får en økning i sin aktive skjærstyrke på 20 % av den økte effektive overlagingen over tid. Vi har lagt til grunn normalkonsolidert (NC) leire som utgangspunkt for denne styrkeøkningen.

Styrkeøkningen tar det tid å utvikle, og det antas derfor at poreovertrykket må dreneres ut til 50 % av hva det var like etter utfylling av den aktuelle fasen, før arbeidene med videre utfylling av neste fase kan påbegynnes.

3.9 Spenningsforandringer og poretrykkutvikling med tid

Som beskrevet over vil et mettett jordmateriale som belastes med en tilleggslast q (i dette tilfellet vekt fra fyllmasser og eventuelle overflatelaster), oppleve spenningsforandringer. Dersom pålastningen q skjer på sand, blir lasten direkte opptatt av kornskjelettet, som får en effektiv spenningsøkning $\Delta\sigma' = q$. Porevannet presses ut etter hvert slik at setningene δ kommer i takt med pålastningen. Setningene er i store trekk utviklet når pålastningen er avsluttet.

Dersom pålastningen skjer på mettett leire (som vi har i grunnen i enkelte profil), vil tilleggslasten q i første omgang i stor grad bæres av økt poretrykk Δu . Praktisk sett gjør dette leiren svakere, og sikkerheten mot grunnbrudd avtar. Det oppståtte poreovertrykket Δu medfører en gradvis utpressing av porevann, og kornskjelettet presses sammen. Denne dreneringen gjør at poreovertrykket Δu gradvis avtar igjen, med det resultat at lasten q gradvis overføres til kornskjelettet, med økt effektivspenning $\Delta\sigma'$ til følge. Dette betyr at også leiren vil få tilbake sin opprinnelige styrke, men dette er normalt en tidkrevende prosess. Denne tar normalt lang tid – oftest fra måneder til mange år - avhengig av tykkelsen på leirlaget, og hvor tett leiren er.

Vi har i beregningene hensyntatt dette forholdet, og valg av poretrykkparameter er basert på resultatene fra treaksialforsøkene utført i laboratoriet.

Det er utført tre treaksialforsøk hvor kvaliteten på materialet i to av forsøkene må klassifiseres som «forstyrret». Kvaliteten på materialet i det siste forsøket (i dybde 5,4 m) vurderes som «perfekt» basert på volumetrisk tøying i konsolideringsfasen. Valg av poretrykkparameter er basert på dette tredje forsøket.

På bakgrunn av poretrykkparameteren som er tolket ut i fra treaksialforsøket er det i beregningene forutsatt en økning i poretrykk på 80 % av økningen i effektivt overlagingstrykk i leiren.

4 Stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegninger er utført ved hjelp av dataprogrammet GeoSuite stability, som er en del av GeoSuite pakken. GeoSuite Stability v 5.0.8 er basert på programmet BEAST som kan benyttes til å beregne stabilitet, bæreevne og jordtrykksproblemer både på total- og effektivspenningsbasis.

Fordelene med programmet er at det enkelt kan regne gjennom en rekke ulike sirkulære skjærsirkler og bestemme de mest kritiske, i tillegg at det er mulig å legge inn jordskjelvlaster for pseudo-statistiske jordskjelvberegninger.

Det er kun vurdert sikkerhet i en plan-tøyning situasjon, da dette vurderes som konservativt.

4.1 Beregningsprofiler

Det er gjort beregninger for å finne nødvendig geometri i beregningsprofil P1A, P2A og PXX. Valg av profil P1A og P2A er basert på vurderinger i vår rapport nr. 214637-3 /4/, mens profil PXX er valgt fordi dette vurderes som representativt for fylling ved Scana (grønt område, kfr. figur 1-1).

Det er i foreliggende rapport ikke gjort egne beregninger m.h.p. å finne nødvendig geometri i profil P3A, men beregningene som er utført for profil P2A ventes å være tilstrekkelig for å bestemme geometri også i denne delen av fyllingen. Kfr. avsnitt 5 for nærmere detaljer og vurderinger knyttet til dette.

4.1.1 Profil P1A og PXX

Basert på våre grunnundersøkelser, som indikerer at det ikke er leire i grunnen i dette profilet, vurderes det at det ikke er fare for oppbygging av poretrykk i løsmassene som er påtruffet her. Stabilitetsberegningene er derfor utført utelukkende på drenert effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$ -analyse).

Stabiliteten er undersøkt utelukkende for den endelige utfyllingen (permanent tilstand), da denne situasjonen vurderes å være kritisk.

Følgende beregninger er utført:

- Fylling med topp på kt. +2,8 (permanent tilstand) med terrenglaster
- Fylling med topp på kt. +2,8 permanent tilstand med terrenglaster og seismiske laster.

4.1.2 Profil P2A

Det vurderes at fyllingen må legges ut i faser/trinn i denne delen av fyllingen.

Stabilitetsberegningene er utført både for udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og ved drenert effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$ -analyse).

Den statiske stabiliteten er undersøkt for midlertidige utfyllingsfaser og for den endelige utfyllingen (permanent tilstand). I tillegg er stabiliteten for den endelige utfyllingen undersøkt m.h.p. jordskjelvlaster.

Følgende beregninger er utført:

- Fase 1: Utfylling til kt. -10,0
- Fase 2: Utfylling til kt. -8,0
- Fase 3: Utfylling til kt. -5,0
- Fase 4: Utfylling til kt. -2,5

- Fase 5: Utfylling til kt. +2,8
- Fylling med topp på kt. +2,8 (permanent tilstand) med terrenglaster
- Fylling med topp på kt. +2,8 permanent tilstand med terrenglaster under seismisk påvirkning

4.1.3 Beregningsresultater

Tabellen under presenterer resultatene fra beregningene.

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhets-faktor γ_m [-]
214637-rig-ber-p1a- aφ	<u>Profil P1A</u> Statisk stabilitet. Utfylling til kt. +2,8 med terrenglaster. Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p1a_rev2014.dwg	aφ	1,59
214637-rig-ber-p1a-pseudo	<u>Profil P1A</u> Pseudo-statisk stabilitet. Utfylling til kt. +2,8 inkl. terrenglaster. Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p1a_rev2014_jordskjelv.dwg	aφ	1,30
214637-rig-ber-p2a-fase1-aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 1 (utfylling til kt. -10) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen*	aφ	1,87
214637-rig-ber-p2a-fase1-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 1 (utfylling til kt. -10) med in-situ skjærstyrke Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 1 rev00 a_phi.dwg	ADP	1,48
214637-rig-ber-p2a-fase2-aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 2 (utfylling til kt. -8,0) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen* Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 2 rev01 a_phi.dwg	aφ	1,87
214637-rig-ber-p2a-fase2-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 2 (utfylling til kt. -8,0) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn** Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 2 rev02 su.dwg	ADP	2,02
214637-rig-ber-p2a-fase3-aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 3 (utfylling til kt. -5,0) med 80 %	aφ	1,87

	poreovertrykk fra utfyllingen* Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 3 rev01 a_phi.dwg		
214637-rig-ber-p2a-fase3-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 3 (utfylling til kt. -5,0) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn** Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 3 rev02 su.dwg	ADP	2,32
214637-rig-ber-p2a-fase4-aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 4 (utfylling til kt. -2,5) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen* Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 4 rev01 a_phi.dwg	aφ	3,25
214637-rig-ber-p2a-fase4-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 4 (utfylling til kt. -2,5) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn** Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 4 rev01 su.dwg	ADP	1,85
214637-rig-ber-p2a-fase5-aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 5 (utfylling til kt. +2,8) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen* Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 4 rev01 a_phi.dwg	aφ	1,91
214637-rig-ber-p2a-fase5-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Fase 5 (utfylling til kt. +2,8) med økning i skjærstyrke lik 20 % av foregående trinn** Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 5 rev01 su.dwg	ADP	1,40
214637-rig-ber-p2a-fase6- aφ	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Ferdig fylling inkl. terrenglaster Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 6 rev001 a_phi.dwg	aφ	2,14
214637-rig-ber-p2a-fase6-ADP	<u>Profil P2A</u> Statisk stabilitet Ferdig fylling inkl. terrenglaster Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 6 rev001 a_phi.dwg	ADP	1,29
214637-rig-ber-p2a-fase7- aφ	<u>Profil P2A</u>	aφ	1,46

	<p>Pseudo-statisk stabilitet. Ferdig fylling inkl. terrenglaster og seismiske laster***</p> <p>Beregningsfil: P:\214600\214637\08_tegninger\STABGRAF.RIT\ 214637-rig-ber-2pa-fase7 rev00 a_phi -- jordskjelv</p>		
214637-rig-ber-p2a-fase7-ADP	<p><u>Profil P2A</u> Pseudo-statisk stabilitet. Ferdig fylling inkl. terrenglaster og seismiske laster***</p> <p>Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-p2a- fase 7 rev01 su jordskjelv.dwg</p>	ADP	1,10
214637-rig-ber-pxx--aφ	<p><u>Profil PXX</u> Statisk stabilitet. Utfylling til kt. +2,8 med terrenglaster.</p> <p>Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-pxx-fase5 - copy.dwg</p>	aφ	1,54
214637-rig-ber-pxx-- pseudo	<p><u>Profil PXX</u> Pseudo-statisk stabilitet. Utfylling til kt. +2,8 inkl. terrenglaster.</p> <p>Beregningsfil: p:\214600\214637\08_tegninger\stabgraf.rit\214637-rig-ber-pxx-fase5 - copy - jordskjelv.dwg</p>	aφ	1,37

* 80 % poreovertrykk fra den effektive overlageringen fra denne utfyllingsfasen, i tillegg til 50 % av det eksisterende poreovertrykk fra tidligere utfyllingsfaser.

** Økning i skjærstyrke lik 20 % av den effektive tilleggsbelastning fra den akkumulerte pålastningen i foregående trinn.

*** Den udrenerte styrken er økt med 19 % som beskrevet i avsnitt 3.5.

5 Geotekniske vurderinger

Den planlagte utfylling i sjøen lar seg gjennomføre med tilstrekkelig sikkerhet dersom fyllingen legges med slake helninger og motfylling, og utfyllingen skjer etappevis, slik som er angitt i det følgende.

5.1 Geometri og utfyllingsfaser

En skråning lar seg ikke tildanne med jevnt fall/helning på de aktuelle dybdene på sjøen, uten omfattende tildanningsarbeider. Det er derfor hensiktsmessig å fylle i terrasser hvor avslutningen av hver terrasse ligger med naturlig rasvinkel.

Figurene under (figurene 5-1 til 5-3) viser hovedprinsippet for opparbeidelsen av fyllingen i profil P1A, P2A og PXX. Figurene viser de forskjellige fyllingsfasene med nivåer og utstrekning/bredder for fasene i de undersøkte profilene.

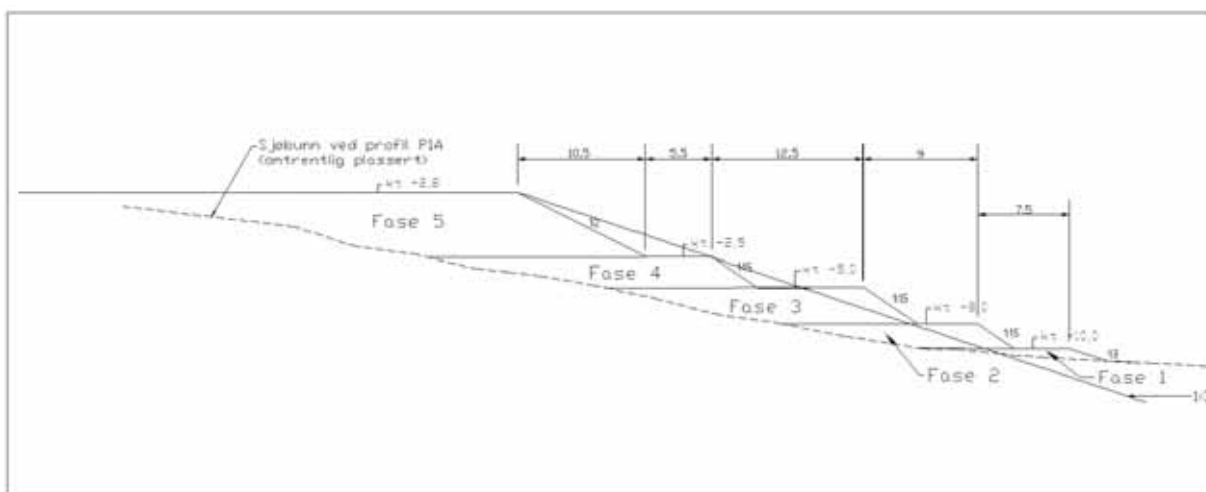
Den endelige utfyllingsplanen må utarbeides i henhold til angitte profiler og i samråd med geotekniker for å sikre at overgangen mellom profilene, og evt. lokale tilpasninger p.g.a. varierende dybder, utformes hensiktsmessig.

5.1.1 Profil P1A

Utfyllingen utføres med geometri som angitt i figur 5-1 med en fyllingstopp som angitt i figur 1-1.

Sammenlignet med tidligere beregninger (se vår rapport nr. 214637-3, datert 26. januar 2012) er det ikke behov for omfattende geometriendringer på fyllingen i profil P1A for å kunne etablere topp fylling på kt. +2,8 og å redusere ett av fyllingstrinnene under vann fra kt. -7,0 til kt. -8,0.

Det ventes ikke poretrykksoppbygging i massene, så i området ved/rundt disse profilene kan hele fyllingsprofilen etableres, uten å måtte hensynta at det må legges inn stopp i arbeidene for sikre dissipasjon av poreovertrykk. Dette forutsetter riktignok at en fase ferdigstilles, før neste fase påbegynnes.



Figur 5-1 Prosjektert fyllingsgeometri profil P1A

5.1.2 Profil P2A

Utfyllingen utføres med en geometri som angitt i figur 5-2 med en fyllingstopp som angitt i figur 1-1.

Det forventes, som beskrevet i det tidligere, å bli utviklet poreovertrykk i leirmassene i området rundt og mellom profilene P2A og P3A som følge av pålastingen av fyllmasser. Størrelsen på

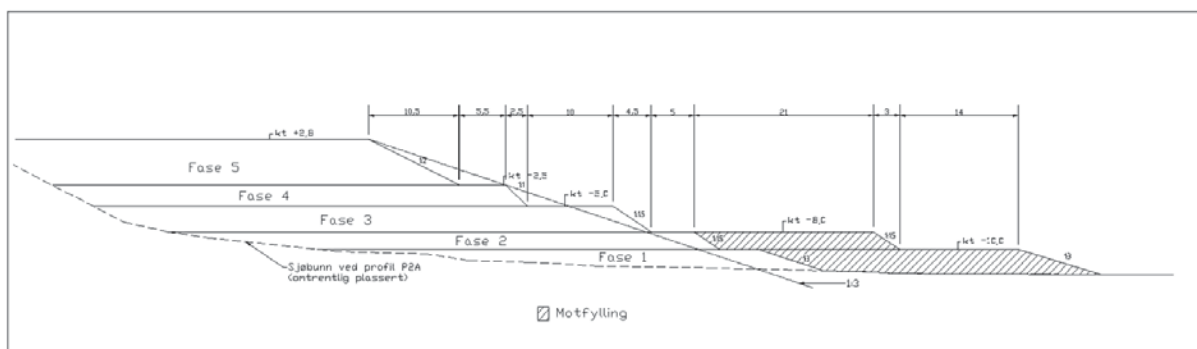
poreovertrykkene er av betydning for stabiliteten av fyllingene under og i den første tiden etter hver utfyllingsfase.

Poreovertrykkene reduseres/dreneres ut over tid og stabilitetsforholdene forbedres. Det forventes også at leiras udrenerte skjærstyrke vil øke i perioden hvor poreovertrykkene reduseres/dreneres ut.

Styrkeøkningen tar det tid å utvikle og poreovertrykket må derfor gis tid til å dreneres ut til minst 50 % av hva det var like etter utfylling av den aktuelle fasen, før arbeidene med videre utfylling av neste fase kan påbegynnes.

I våre beregninger er det funnet noe lav sikkerhet ($\gamma_M=1,29$) for beregninger på totalspenningsbasis for den skisserte fyllingen i figur 5-2 i permanent tilstand med terrenglaster.

Det er registrert at leiren i området har et betydelig innhold av silt, i form av lag eller lommer. Det er også planlagt å fylle ut i faser, hvor poreovertrykkene reduseres/dreneres delvis ut mellom hver fase. Sett i sammenheng må disse forholdene tilsi at det er lite sannsynlig at utfyllingen vil kunne medføre en *fullt ut* udrenert tilstand i leiren under hele fyllingen, som følge av den planlagte fyllingen. Det vurderes derfor at det må kunne aksepteres en sikkerhet på totalspenningsbasis på noe under kravet ($\gamma_M=1,40$).



Figur 5-2 Prosjektert fyllingsgeometri i profil P2A

Beregningene viser at motfyllingen må utvides betydelig sammenlignet med hva tidligere beregninger har indikert (se vår rapport nr. 214637-3 datert 26. januar 2012). Dette skyldes at endringen ved å justere topp fylling opp til kt. +2,8 og å redusere ett av fyllingstrinnene under vann fra kt. -7,0 til kt. -8,0 får betydning for stabiliteten.

Utfylling kun opp til nivå på kt. -8,5 i fase 2, kfr. avsnitt 3.1, anbefales ikke da dette ikke gir tilstrekkelig sikkerhet m.h.p. stabiliteten av fyllingen.

5.1.3 Profil P3A

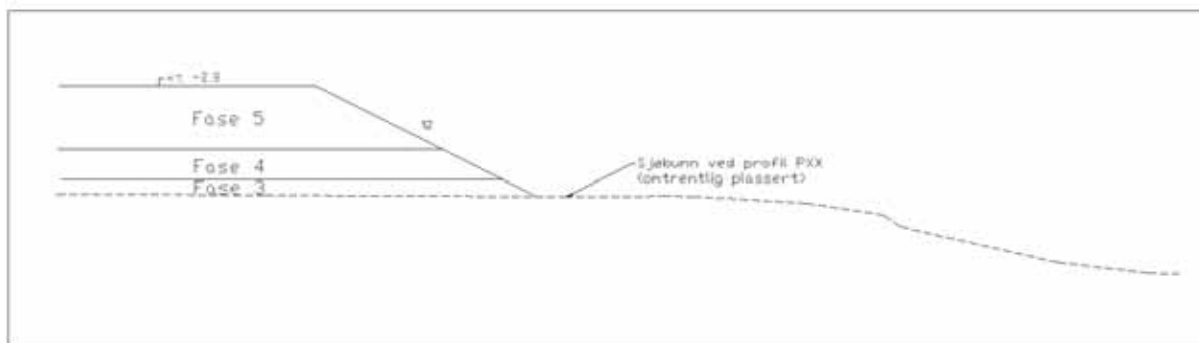
I profil P3A og vest for profil P3A er det påtruffet *gunstigere* grunnforhold, sammenlignet med i profil P2A. Men, det er ikke utført grunnundersøkelser i området hvor foten av den sørligste delen av fyllingen vil bli liggende. Vi kan derfor ikke utelukke at det kan være områder med *noe* større mektighet av bløte masser (leire) enn hva som er påtruffet i våre undersøkelser i vårt pkt. nr. 27 (kfr. vår tegning nr. 214637-2 og -127), selv om dette vurderes som lite sannsynlig ut i fra topografi og utførte sonderinger.

Vi anbefaler derfor at det planlegges med en fyllingsgeometri som angitt for profil P2A, kfr. figur 5-2, i området som ligger fra profil P2A og sørover (langs fyllingsfronten som blir liggende mot sørøst). Dette vurderes, ut i fra beregningene som ble utført for profil P3A i 2010, å være svært konservativt, og ventes av den grunn å gi tilstrekkelig stabilitet langs hele fyllingen.

5.1.1 Profil PXX

Utfyllingen utføres med en generell geometri som angitt i figur 5-3 med en fyllingstopp som angitt i figur 1-1, men det må gjøres lokale tilpasninger i samråd med geotekniker p.g.a. noe variasjon i dybder og sjøbunnstopografi.

Det ventes ikke poretrykksoppbygging i massene, så i området ved/rundt disse profilene kan hele fyllingsprofilen etableres, uten å måtte hensynta at det må legges inn stopp i arbeidene for sikre dissipasjon av poreovertrykk. Dette forutsetter riktignok at en fase ferdigstilles, før neste fase påbegynnes.



Figur 5-3 Prosjektert fyllingsgeometri profil PXX

5.2 Tid og poretrykk

Poreovertrykksforholdene må holdes kontinuerlig under oppsikt ved at det i noen tid på forhånd (før utfylling igangsettes) installeres elektriske poretrykksmålere på ulike steder og dybder i leirmassene som kontinuerlig avleses under utfyllingsfasene og i den første tiden etter hver utfyllingsfase. Disse målingene vil være avgjørende for når neste utfyllingsfase kan påbegynnes.

5.3 Supplerende grunnundersøkelser

For å kunne optimalisere fyllingens geometri anbefaler vi at det utføres supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med installasjon av poretrykksmålere (kfr. avsnitt 5.2). Hensikten med dette vil være å kunne avgrense området med bløte masser nærmere, slik at fyllingsgeometrien sør for profil P2A kan optimaliseres.

For å verifisere grunnforholdene i området hvor den sørligste delen av fyllingen er planlagt å ligge må det gjøres supplerende grunnundersøkelser før, eller i forbindelse med, oppstart av utfyllingsarbeidene.

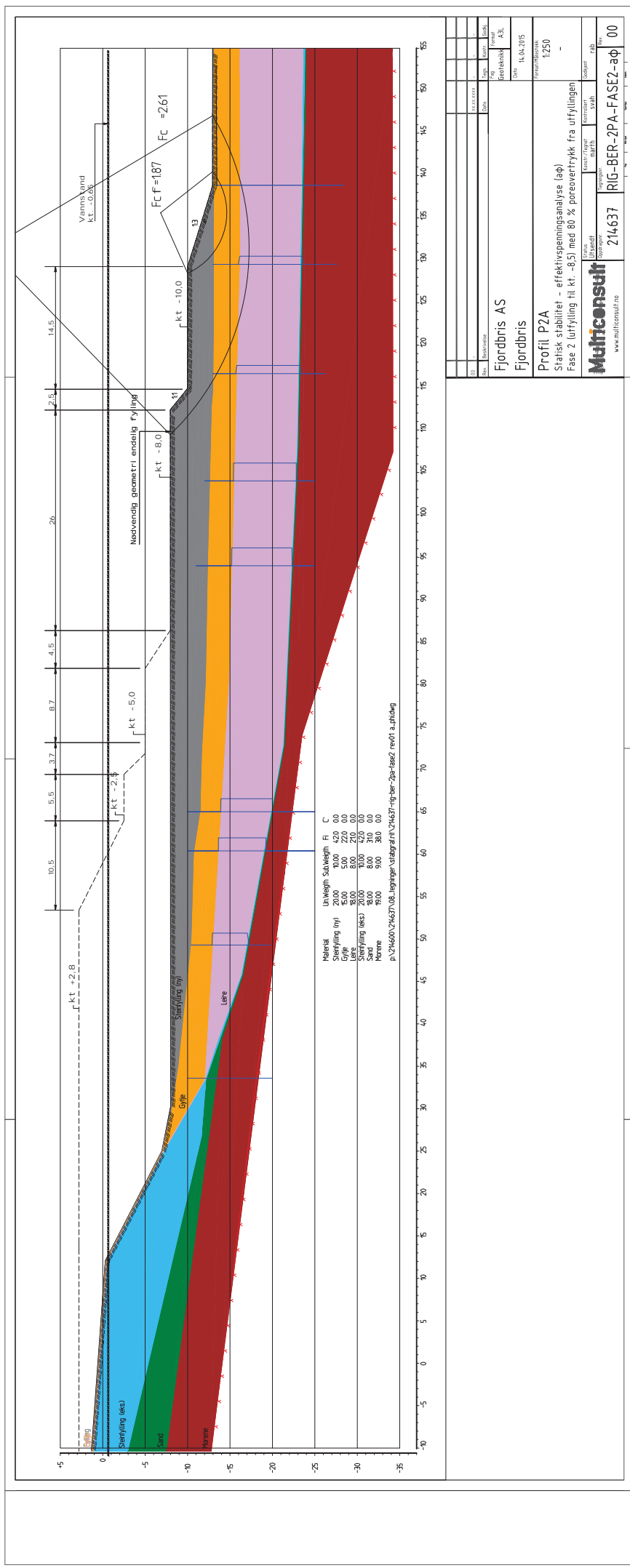
5.4 Andre forhold

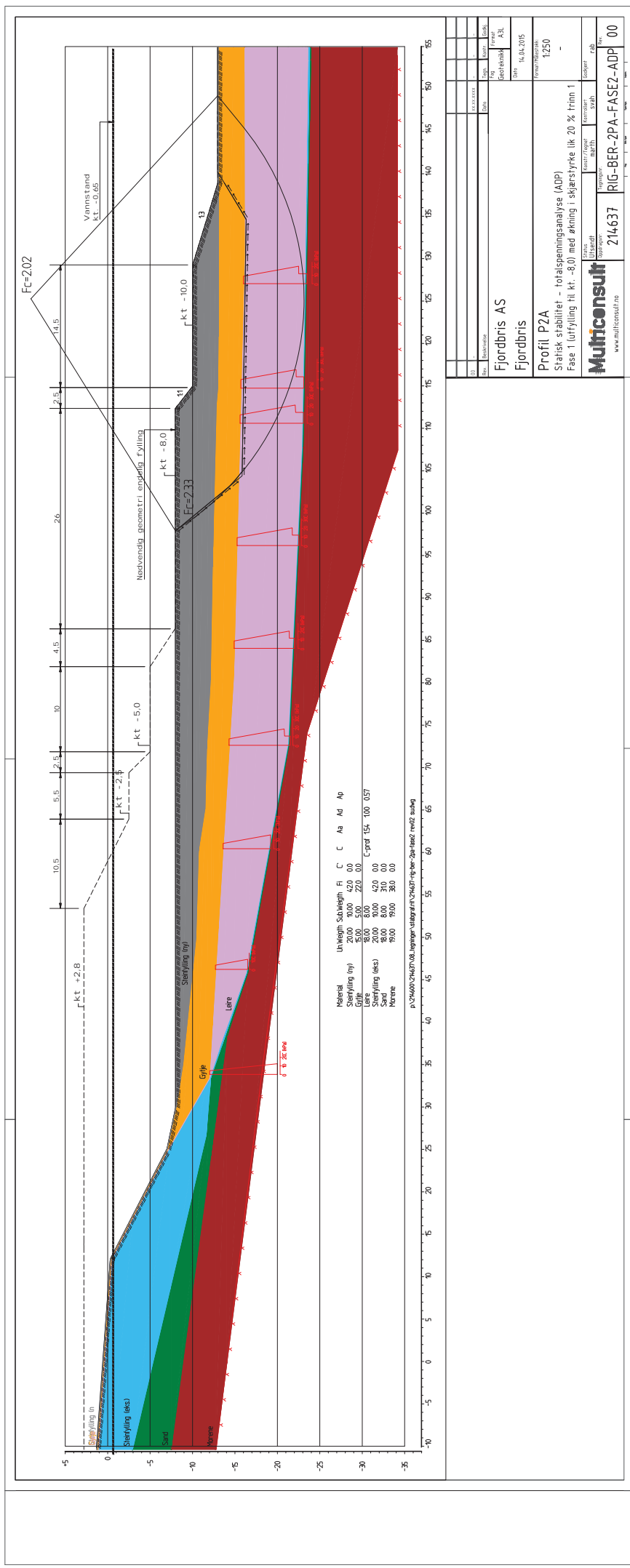
Erosjon fra bølger og strømninger på fyllingsfronten er ikke vurdert spesielt, men dette ventes å kunne løses ved konvensjonelle metoder, f.eks. ved plastring, i senere detaljprosjektering.

Det er planlagt utfylling på stedvis bløte masser. Dette medfører normalt setninger, både på selve fyllingen og på evt. konstruksjoner som plasseres på denne. Vi forutsetter at evt. bygg på fyllingen vil fundamenteres på peler, enten til berg eller til faste masser. Vi har derfor ikke vurdert setninger spesielt, men det bør i videre prosjektering gjøres vurderinger knyttet til setninger for det planlagt etablerte arealet, både m.h.p. bygg og for planlagt promenade.

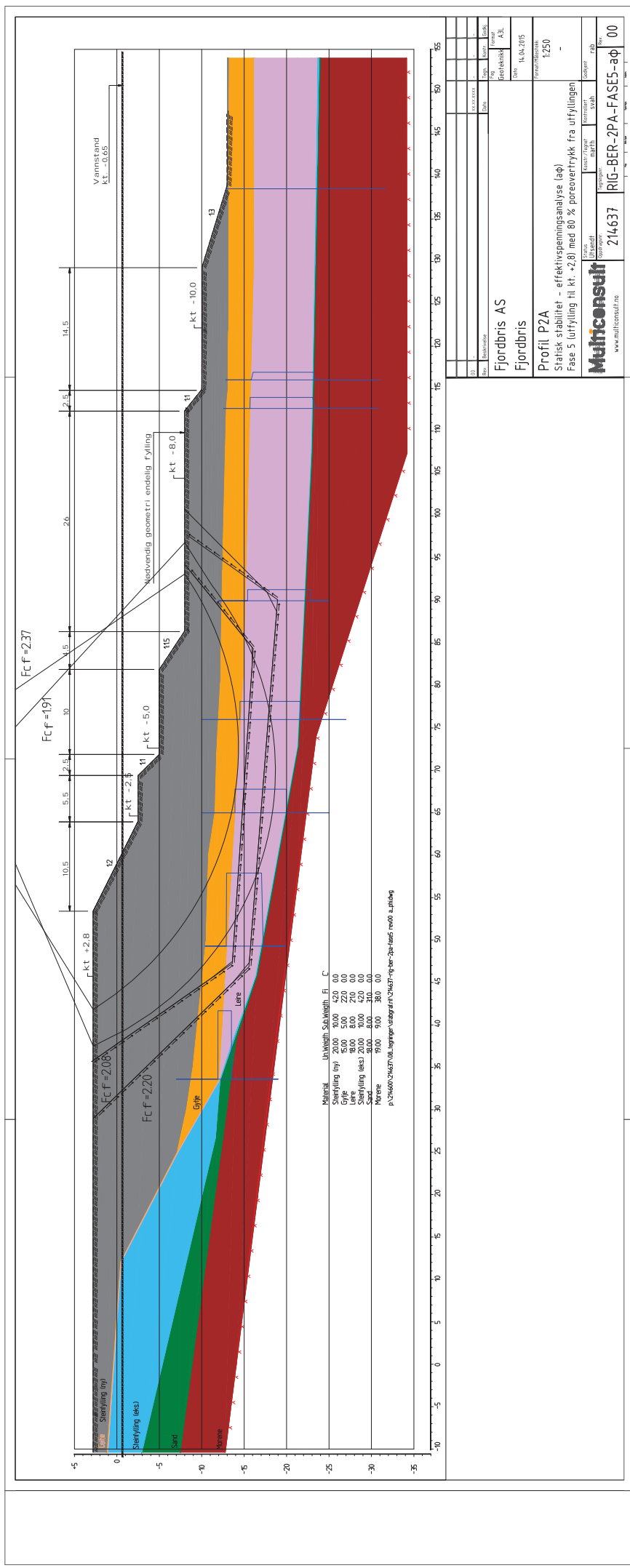
6 Referanser

- /1/ Alliance arkitekter (2013). Fjordbris område II, mulighetsstudie fase 2. Fjordbris AS. Datert 28. august 2013.
- /2/ Multiconsult AS (2009) Strand Eiendomsutvikling AS. Fjordbris. Grunnundersøkelser. Grunnforhold. Fundamentering. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-1. Datert 7. oktober 2009.
- /3/ Multiconsult AS (2009) Strand Eiendomsutvikling AS. Fjordbris. Grunnundersøkelser i sjø. Grunnforhold. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-2. Datert 24. november 2009.
- /4/ Multiconsult AS (2010) Strand Eiendomsutvikling AS. Utfylling Fjordbris. Stabilitet av utfylling. Beregningsresultater. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-3. Datert 26. januar 2010.
- /5/ SK Langeland AS (2013). E-post fra SK Stangeland AS v/ Kolbjørn Haaland til Multiconsult AS v/Martin Holst. Mottatt 1. og 12. november 2013.
- /6/ Standard Norge (2004) NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. November 2004.
- /7/ Standard Norge (2004) NS-EN 1998-1:2005+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. November 2004.
- /8/ Standard Norge (2004) NS-EN 1998-5: 2005+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold. November 2004.
- /9/ Statens vegvesen (2010) Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging. VEILEDNING. Håndbok V220. Juni 2010.
- /10/ RIF (2010) Dimensjonering for JORDSKJELV. September 2010.
- /11/ Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket (2014). Naturfareprosjektet: Dp. 6 Kvikkleire. Rapport nr. 14/2014: En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.





Prosjekt	Fjordbris AS
Oppdrager	Fjordbris
Profil	Profil P2A
Formål	Statisk stabilitet - totalspenningsanalyse (ADP)
Utgangspunkt	Fase 1 (utfylling til kt. -8,0) med økning i skjærstyrke lik 20 % frinn 1
Utsnitt	214637
Utsnitt	RIG-BER-2PA-FASE2-ADP_00
Geoteknik	A3L
Dato	14.06.2015
Skala	1:250
Forfatter	
Rev. 1	
Rev. 2	
Rev. 3	
Rev. 4	
Rev. 5	
Rev. 6	
Rev. 7	
Rev. 8	
Rev. 9	
Rev. 10	

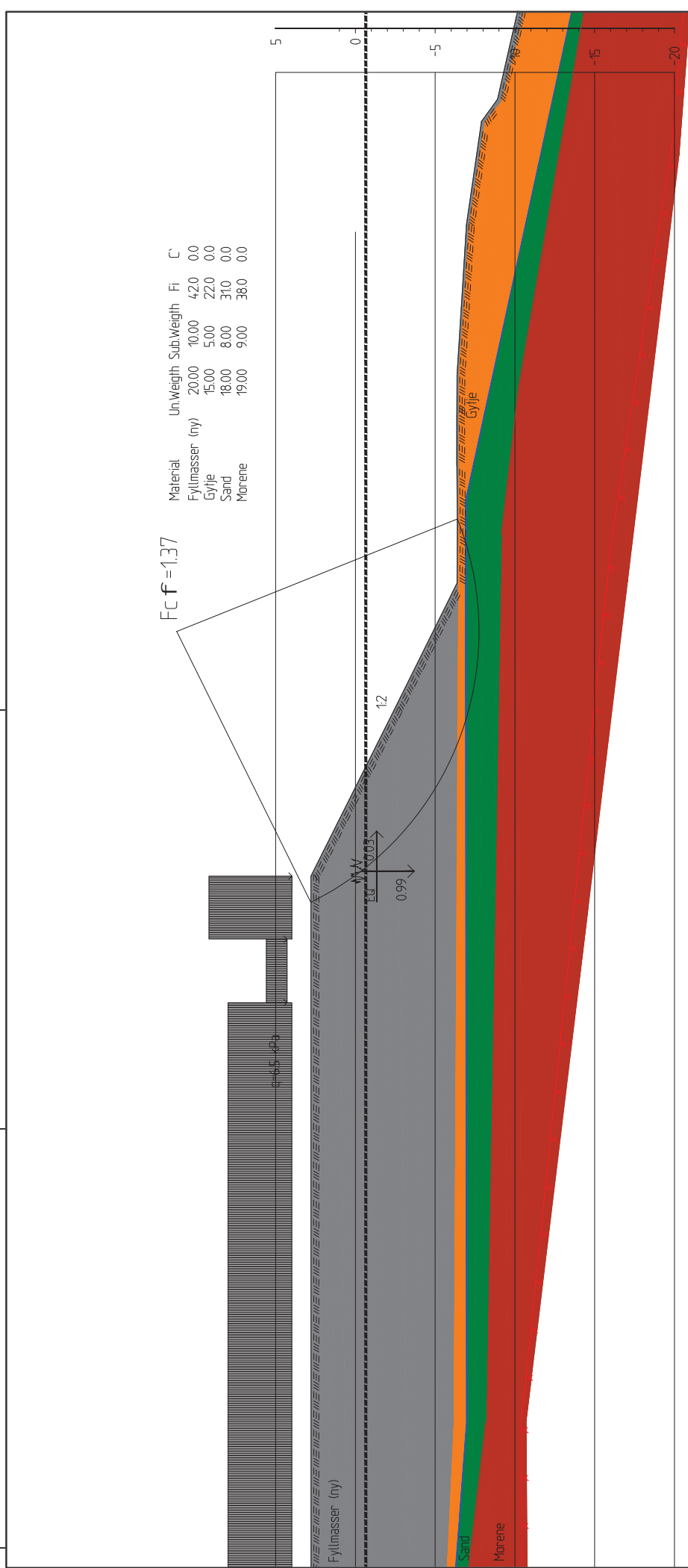


Material Utvalgt Skivebredde E_t C

Sterfving (n)	500	500	220	0.0
Gjelle	800	500	220	0.0
Lere	800	800	210	0.0
Sterfving (eks)	2000	800	220	0.0
Mørre	1900	900	360	0.0

p\214637\214637\08_sjanger\sjanger\214637-201-1465 m001.dwg

Prosjekt	Fjordbris AS
Oppdragsnr.	Fjordbris
Prosjekt	Profil P2A
Oppdragsnr.	Statisk stabilitet - effektivspenningsanalyse (løp)
Prosjekt	Fase 5 (utfylling til kt. +2.8) med 80 % poreovertrykk fra utfyllingen
Oppdragsnr.	1250
Prosjekt	Multiconsult
Oppdragsnr.	214637
Prosjekt	RIG-BER-2PA-FASE5-aφ
Oppdragsnr.	00



Material UnWeight Sub.Weight Fi C

Fyllmasser (ny)	20.00	10.00	42.0	0.0
Gylje	15.00	5.00	22.0	0.0
Sand	18.00	8.00	31.0	0.0
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0

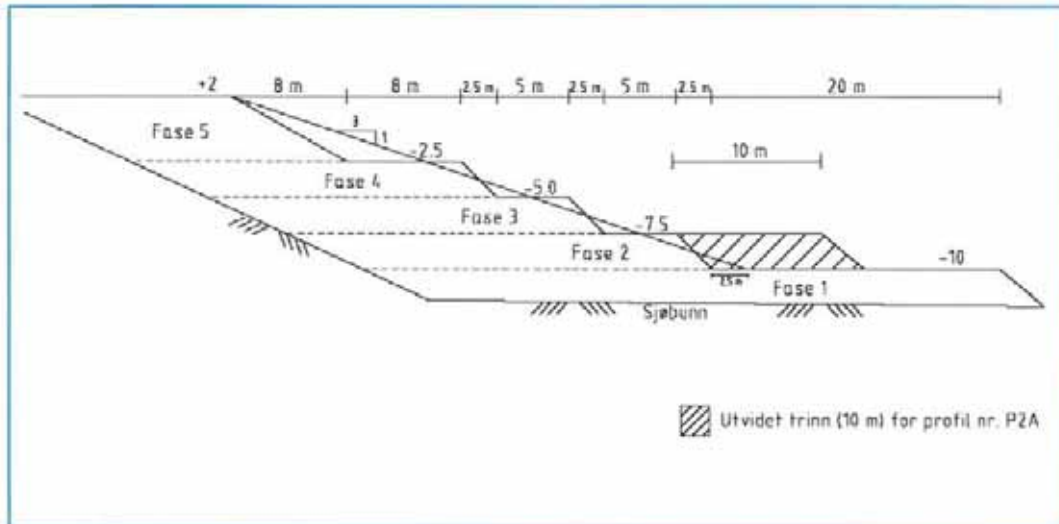
$F_c F = 1.37$

p:\214600\214637\08_Tegninger\stabil\rit\214637-riq-ber-pxx-fase5 - copy jordskjev.dwg

00	-	xx.xx.xxxx	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Fjordbris AS		Fag	Formet	
	Fjordbris		Geoteknikk	A3	
		Dato	14.04.2015		
Profil PXX		Format/Målestokk:	1:250		
Pseudo-statisk stabilitet - effektivspenningsanalyse (aφ)					
Utfylling til kt. +2,8 inkl. terrenglast og seismiske laster					
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragnr.	marth	svah	rab
Tegningsnr. 214637		Tegningsnr.		Rev.	
RIG-BER-PXX-pseudo				00	

Vedlegg A – Utfyllingsfaser (gamle)

Følgende tegning er hentet fra rapport nr. 214637-3 datert 26. januar 2010 og viser fasene som fyllingen i sørøst må etableres i, på bakgrunn av stabilitetsberegningene utført i 2010.



NOTAT

OPPDRAG	Fjordbris	DOKUMENTKODE	214637-RIG-NOT-001
EMNE	Alternativsvurdering - fylling	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Fjordbris AS	OPPDRAGSLEDER	Atle Christophersen
KONTAKTPERSON	Raymond Gabrielsen	SAKSBEHANDLER	Martin Holst
KOPI	SK Langeland AS v/Kolbjørn Haaland	ANSVARLIG ENHET	2112 Stavanger Geoteknikk

SAMMENDRAG

Fjordbris AS planlegger å fylle ut i innløpet til Jørpelandsvågen i Strand kommune og etablere nytt tomteområde.

Det eksisterer ikke endelige planer for bebyggelsen som skal etableres på fyllingen, men Multiconsult har fått tilsendt en mulighetsstudie som viser ulik utnyttelse av arealet. Denne indikerer at det hovedsakelig er planlagt boligbygg. I tillegg har vi fått opplyst at vi kan ta som utgangspunkt at det skal etableres en promenade med 10-15 m bredde langs fyllingsfronten og bak denne en blokkbebyggelse i opp til 7 etasjer, muligens med kjeller.

SK Langeland har varslet Strand kommune om igangsetting av detaljregulering. I forbindelse med dette har Kystverket kommet med innspill om at planene må ta hensyn til ferdselen i området. Kystverket etterspør en vurdering av andre metoder for utfylling som er mindre arealkrevende enn skrå fyllingsavslutning og antyder en løsning hvor spunt benyttes som alternativ.

Formålet med dette notatet er å presentere en geoteknisk vurdering av ulike alternativer for etablering av ny fylling ved Jørpelandsvågen.

Fra et geoteknisk ståsted vil både en spuntvegg eller cellespunt være mulig for å oppnå en vertikal fyllingsavslutning. En cellespunt vil (av disse 2 alternativene), etter vårt syn, være å foretrekke for å redusere risiko for at den tekniske løsningen krever betydelige tilpasninger i byggefase for å oppnå nødvendig fotdybde og forankring.

En cellespunt etableres vanligvis uten forankring, men som følge av hellende sjøbunn og morenelag i grunnen må det her, trolig, etableres en forankret cellespunt for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot glidning. Da dette ikke er en konvensjonell metode må det ventes at prosjektering av en slik løsning er forbundet med betydelige usikkerheter knyttet til kostnader under planlegging og utførelse.

Multiconsult er ikke kjent med de økonomiske forutsetningene for dette prosjektet, men vurderer generelt at de 2 alternativene med bruk av spunt i dette prosjektet vil bli kostbare løsninger.

Den sikreste og rimeligste metoden er, etter vårt syn, å etablere en skrå fyllingsavslutning med motfylling.

VEDLEGG

Vedlegg A – Utfyllingsfaser

00	16.12.2013	Utsendelse i.f.m. reguleringsarbeider	Martin Holst	Runar Tyssebotn	Ragnhild Bjørnå
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Fjordbris AS planlegger å fylle ut i innløpet til Jørpelandsvågen i Strand kommune og etablere nytt tomteareal. Den planlagte fyllingen, som er illustrert i figur 1-1, kan deles i 2 deler: Fylling for etablering av område ved Scana (grønn del) og fylling for etablering av område ved Skallstøperiet (oransje del). SK Langeland AS bistår Fjordbris AS i reguleringsarbeidet.

Det eksisterer ikke endelige planer for bebyggelsen som skal etableres på fyllingen, men Multiconsult har fått tilsendt en mulighetsstudie som viser ulik utnyttelse av arealet og hovedsakelig er det planlagt boligbygg her. I tillegg har vi fått opplyst at vi i våre beregninger kan ta utgangspunkt at det skal etableres en promenade på 10-15m langs fyllingsfronten og bak denne en blokkbebyggelse i opp til 7 etasjer.

Multiconsult AS har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser på land og på sjøen for prosjektet (Fjordbris, fase 1 og fase 2). Resultatene fra disse undersøkelsene er fremstilt i rapport nr. 214637-1 av 7.oktober 2009 /1/ og i rapport nr. 214637-2 av 24.november 2009 /3/.

Multiconsult AS har også tidligere utført stabilitetsberegninger for fylling for Scana. Det vises til rapport 214637-3 av 26. januar 2010 /4/.

Multiconsult AS er nå, som en videreføring av tidligere arbeider, leid inn til å bistå med geoteknisk rådgivning, videre stabilitetsberegninger og oppfølging i byggefase.



Figur 1-1 Planlagt fylling med et foreløpig estimert skråningsutslag for fylling for Scana

SK Langeland har varslet Strand kommune om igangsetting av detaljregulering. I forbindelse med dette har Kystverket kommet med innspill om at planene må ta hensyn til ferdselen i området. Kystverket påpeker at det er viktig at det ikke planlegges tiltak/aktiviteter som kan komme i konflikt med fremkommeligheten i sjøområdet. Videre vurderer Kystverket at omfanget av utfylling i sjø og tilrettelegging langs ny strandlinje vil bli en viktig del av planavklaringen med hensyn til farvannsinteressene på Jørpeland. Kystverket etterspør også en vurdering av andre metoder for utfylling som er mindre arealkrevende og antyder en løsning hvor spunt benyttes som alternativ til motfylling for å oppnå tilstrekkelig stabilitet /5/.

1.1 Formål

Notatet presenterer en geoteknisk vurdering av ulike alternativ for etablering av ny fylling ved Jørpelandsvågen.

2 Topografi og grunnforhold

I dette kapittelet gis en kort oppsummering av resultatet av tidligere utførte grunnundersøkelser /1//3/.

2.1 På land

Utførte grunnundersøkelser på land indikerer at tomt med gnr/bnr 49/652 (i sørenden av Direktør Poulsonsgate) består av et øvre lag fyllmasser av varierende sammensetning og mektighet. Fyllmassene er registrert i dybder til 0,5 m - 7 m, med størst mektighet langs sjøen i øst.

Prøvetaking viser at massene (fyllmassene) ned til ca. 3-3,5 m dybde hovedsakelig består av grusig sand og steinfylling. I området mot syd og øst er det påtruffet bløte til middels faste masser under fyllingen.

Videre er det påtruffet et sandlag med mektighet opp til 4 m i nærheten av eksisterende bygg.

2.2 I sjø - Scana

Utførte grunnundersøkelser på østre del av utfyllingsområdet (oransje del, se figur 1-1) viser at sjøbunnen i det aktuelle området faller mot sørøst. Langs strandlinjen er det registrert forholdsvis bratte skåninger ut fra land. Loddingene viser at sjøbunnen har helning mellom ca. 1:1 og 1:5 ut til ca. 30 – 50 m fra land. Deretter flater sjøbunnen ut.

Det er registrert vesentlige mektigheter med siltig gytje i store deler av fyllingsområdet. I deler av fyllingsområdet er det også registrert store mektigheter av bløt leire i grunnen. Mektigheten av leira er økende med avstanden fra dagens strandlinje.

Ved planlagt fyllingsgrense på land er sjødybden ca. 9-11 m.

2.3 I sjø - Skallstøperiet

Utførte grunnundersøkelser på østre del av utfyllingsområdet (grønn del, se figur 1-1) viser at sjøbunnen i det aktuelle området faller delvis mot sørøst og delvis mot sørvest.

Loddingene viser at sjøbunnen faller relativt svakt mot sørøst med helning ca. 1:3,5 til 1:5 ut til ca. 15-100 m fra land. Deretter flater den videre ut (og enkelte steder stiger havbunnen noe). I området som faller mot sørvest faller området med en helning på ca. 1:2,5. Helningen avtar med avstand fra land.

Det er registret løse/bløte masser ned til 1-3 m under sjøbunnen. Videre i dybden er det registret faste masser (antatt sand over morene) til berg.

Ved toppen av planlagt fyllingsgrense på land er sjødybden ca. 5-7 m.

3 Området og seilingsdybder

I Jørpelandsvågen er det bl.a. en kommunal kai, flytebrygger for anløp av småbåter og kai for bruk av Scana, se figur 3-1.



Figur 3-1 Ulike kaier i Jørpelandsvågen

Multiconsult har fått opplyst at kommunal kai anløpes av hurtigbåt og småbåter. Hurtigbåt har anløp 4 ganger daglig. Dybden ved kaien ble målt til 7 m i 2007 og ble utført ved lavvann, men målingene er ikke sikre da det kan ha forkommet endringer i sjøbunn i etterkant av målinger. Det er bl.a. funnet sandbanker ved elvemunning som er kommet etter målinger ble foretatt /6/. Multiconsult har ikke fått oppgitt dato for målingene, slik at vannstanden har ikke vært mulig å anslå.

Det er ikke gjort målinger av seilingsdybden ved kaien til Skallstøperiet der Scana sine båter anløper, men Scana ønsker at båter med dybde ca. 4m skal kunne anløpe kaien. Vi gjør oppmerksom på at båter som anløper denne kaien kommer fra Tungland og ikke gjennom sundet mellom Jørpelandsholmen og fastlandet /6/.

I de videre betraktninger er det forutsatt at laveste vannstand (NN1954) ligger på kt. minus 0,65, noe som tilsvarer spring lavvann (LAT) /7/. Videre er det ventet at landheving frem til år 2100 er på ca. 0,2m i området /8/.

For å oppnå en seilingsdybde på 7,0 meter medfører dette fri dybde til min ca. kt. minus 7,85. Som følge av unøyaktigheter ved etablering av fylling bør det, i samråd med utførende entreprenør og Kystverket, etableres en sikkerhetsmargin mellom evt. fylling og uk seilingsdybde. Vi har forutsatt at det er behov for en fri dybde til ca. kt. minus 8,50, men dette må endelig bestemmes i reguleringsarbeider.

4 Alternativsvurdering

Etter innspill fra Kystverket og interne gjennomganger har vi kommet frem til 3 alternativ for etablering av fyllingen.

Alternativ 1 omfatter etablering av en lukket cellespunt.

En lukket cellespunt er en forstøtningskonstruksjon bestående av en dobbel spuntvegg med mellomliggende jord- eller steinmasser. Normalt utføres en slik cellespункonstruksjon som en rekke sirkulære celler i kombinasjon med mellombuer.

Alternativ 2 omfatter en vegg av spunt som er forankret bakover ved hjelp av stag. Stag må festes i berg, faste masser eller en forankringsplate utenfor aktiv jordtrykksone.

Alternativ 3 omfatter etablering av en skrå fyllingsavslutning som avgrensning mot sjøen.

Nedenfor vurderes hovedutfordringer og fordeler ved de 3 alternativene for etablering av fylling. Vi har i vurderingene forutsatt at topp spunt i alternativ 1 og 2 plasseres ved kt +2,5 i ved regulert fyllingsgrense, se figur 1-1.

4.1 **Alternativ 1, lukket cellespunt**

Langs spuntfronten varierer grunnforholdene med en dybde fra sjøbunn til faste masser (sand/morene eller berg) fra ca. 2 - 7 meter langs den evt. spuntfronten i sørøst og fra ca. 1 - 3 m i sørvest. Det er generelt bløte masser (løst lagret sand, gytje og/eller leire) over sand og morene.

Cellespunt er dårlig egnet i områder med vanskelige rammeforhold på grunn av den flate spuntprofilen som benyttes. Dette kan for eksempel være områder med grove masser, som f.eks. morene. Vi har i det følgende derfor forutsatt at det ikke rammes spunt i morene.

Som følge av at spuntålene avsluttes i løsmasser må faren for setninger må vurderes nøye. Det er varierende grunnforhold i området, med bl.a. gammel fyllmasse, sand, morene og bløt leire. Dette medfører fare for skadelige differansesetninger pga. stedvis meget kompressible masser i (og delvis) under cellene. Dette vil også ha betydning for evt. bebyggelse som etableres på fyllingen, men dette ventes å kunne løses med f.eks. mudring eller pelefundamentering.

Når det gjelder stabilitet for cellespunt som avsluttes i løsmasser vil bæreevnekontrollen som regel være den mest kritiske /9/. Andre mulige bruddformer er bl.a. veltning og glidning. Innledende beregninger antyder at det er mulig å oppnå ett tilstrekkelig sikkerhetsnivå for bæreevnekontrollen og veltning for en uforankret cellespunt, men at det kan bli behov for forankring for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot glidning.

Dersom en tenker seg et alternativ med forankring ved bruk av stag til berg må en ta hensyn til at fyllmassene i spuntens bakkant vil sette seg over tid. Dette kan medføre vertikale deformasjoner og dermed betydelige tilleggslaster på forankringsstagene. Dette kan det imidlertid tas høyde for ved prosjektering av forankringen, f.eks. ved at forankringsstaget legges i et foringsrør som er stort nok til at dette kan deformeres uten å påvirke selve staget.

Alternativ til stagforankring er å benytte en forankringsplate eller en vertikal vegg med overføring fra cellespunt til denne bakenforliggende veggen. På denne måten er det trolig enklere å ta redusere omfanget av uheldig påvirkning som følge av vertikal deformasjon.

Området som skal fylles ut ligger delvis i et sund og delvis i innseilingen til Jørpelandsvågen. I Jørpelandsvågen renner Jørpelandsåna ut. Disse forholdene kan tenkes å medføre masseforflytninger på sjøbunnen over tid. For cellespункonstruksjoner må fare for skadelig erosjon vurderes nøye ved dimensjoneringen /9/, fare for korrosjon må også hensynas. Dette er begge vanlige problemstillinger i forbindelse med etablering av spunt i sjø og ventes derfor å kunne løses med konvensjonelle metoder.

I situasjoner hvor store horisontallaster må tas opp i kaikonstruksjonen er det vanlig å benytte en cellespunt pga. dens stabile konstruksjon. For etablering av et boligområde blir det begrenset med horisontalkrefter som må tas opp i kaikonstruksjonen, noe som gjør at dette ikke er avgjørende for valg av løsning for dette prosjektet. Det kan likevel tenkes at det i fremtiden er ønskelig å benytte kaien til andre formål, noe som kan innføre laster og bør derfor vurderes i forbindelse med evt. senere prosjektering.

Cellespunt er vurdert som det best egnede alternativet for oppbygging av fylling med seilingsdyp på ca. 8 meter, når det forutsettes *vertikal* avslutning mot sjø. Vi gjør likevel oppmerksom på at dette kan bli en kostbar løsning og behovet for en vertikal avslutning mot sjø må vurderes nøye.

4.2 Alternativ 2, forankret spuntvegg

Sammenlignet med en cellespunt er en forankret spuntvegg i noen tilfeller et rimeligere alternativ, men ved Jørpelandsvågen er det større usikkerheter knyttet til rambarhet for denne konstruksjonstypen sammenlignet med et alternativ med cellespunt. Dette skyldes at det trolig er behov for ramming til større fotdybde for dette alternativet. Tiltak for å bedre rambarheten vil medføre økte kostnader. Den kostnadmessige gevinsten med dette alternativet, sammenlignet med alternativ 1, er trolig minimal.

Man kan tenke seg at rambarheten kan forbedres ved å velge et kraftigere spunttversnitt (f.eks. en kraftig U- eller Z-spunt). Dette er likevel ingen garanti for at man oppnår tilstrekkelig fotdybde ved ramming alene. Det vil derfor måtte inkluderes kostnader for forboring også i eventuelle videre vurderinger av dette alternativet.

Forankringen av spunten kan tenkes å løses på ulike måter, f.eks. ved bruk av stag eller en form for anker. Viktige momenter ved slike løsninger er presentert i alternativ 1.

Dersom det skal etableres en spunt med stagforankring vil stagene (som følge av anleggstekniske forhold) trolig måtte etableres på ca. kt +1,0. Sjøbunn ligger på ca. kt minus 6 til minus 11,5 i det aktuelle området og det er typisk 2- 4 meter med bløte masser fra sjøbunn til faste masser. Det må derfor benyttes en spunt som må tåle et bøyemoment over en lengde (momentlengde) på rundt 7- 15 meter. Overslag viser at det derfor vil bli behov for et *meget* kraftig spunt, samtidig er det behov for en betydelig fotdybde.

4.3 Alternativ 3, skrå fyllingsavslutning

Etablering av en fylling med skrå fyllingsavslutning medfører at seilingsdybden i området utenfor fyllingstopp begrenses. På bakgrunn av tidligere stabilitetsberegninger /4/ er det angitt et behov for en slak skråning ut fra fyllingstopp mot sørøst, ved innseilingen til Jørpelandsvågen. Det er angitt behov for utfylling i nivå til kt. minus 2,5, minus 5,0 og minus 7,5 i en avstand på ca. 30 – 40 meter fra fyllingstopp. Dette betyr i praksis at seilingsdybden for de dypestgående fartøyene som skal passere området og legge til kai i Jørpelandsvågen begrenses i samme avstand. Det er da forutsatt behov for en fri seilingsdybde til kt. minus 8,0.

Som følge av fare for poretrykksoppbygging i leira som følge av økte belastning må en fylling etableres i faser. Det kan gjøres beregninger av tiden som må til mellom hver fase, men dette må følges opp med hjelp av poretrykksmålere underveis.

Dette alternativet vil medføre behov for større volum av fyllmasser, sammenlignet med alternativ 1 og 2.

5 Risikomomenter

Ved etablering av fylling for etablering av nybygg er det flere forhold som innebærer risiko. Nedenfor har vi angitt det vi foreløpig ser på som de viktigste forholdene. Det er også gitt en kort vurdering av risikoen for hvert av alternativene.

Risikomoment	Vurdering alternativ 1	Vurdering alternativ 2	Vurdering alternativ 3
Hindringer i grunnen (herunder faste masser) for etablering av spunt kan føre til utfordringer knyttet til rambarhet	Cellespunt er dårlig egnet for ramming i faste masser, men ved å unngå ramming i morene vil risikoen for dette reduseres.	Det er en risiko for at det ved konvensjonell ramming ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig fotdybde for spuntene fordi det er behov for å ramme i morene. Det kan derfor bli behov for å gjøre tiltak for å bedre rambarheten ved f.eks. å forbore og øke tverrsnittet.	Ramming er ikke nødvendig.
Det kan oppstå betydelige horisontale laster som følge av jordskjelv og kollisjon med fartøy.	Denne konstruksjonstypen er generelt godt egnet for å ta opp horisontale laster, men pga behov for forankring er den sårbar for skade på avstivingsstag.	Denne konstruksjonstypen vil trolig kunne ta opp vesentlige horisontalkrefter, men er sårbar for skade på avstivingsstag.	Denne konstruksjonstypen vil kunne ta opp store horisontallaster, men dette vil kreve en vesentlig motfylling.
Konstruksjonen er lite robust og det vil oppstå skader over tid som følge av setninger, erosjon og korrosjon	Det er behov for korrosjonsbeskyttelse for å unngå skade over tid. Erosjon ved spuntfot må vurderes, men ventes å være av lik risiko som alt. 2. Der er begrenset fare for erosjon fra bølgevirkning som følge av spuntens plassering i forkant, men dersom båter/skip vil anløpe vil det være fare for erosjon som følge av strømninger fra propellen.	Det er behov for korrosjonsbeskyttelse for å unngå skade over tid. Erosjon ved spuntfot må vurderes, men ventes å være av lik risiko som alt. 1. Der er begrenset fare for erosjon fra bølgevirkning som følge av spuntens plassering i forkant, men dersom båter/skip vil anløpe vil det være fare for erosjon som følge av strømninger fra propellen.	Der er fare for erosjon fra bølgevirkning og dersom båter/skip vil anløpe vil det være fare for erosjon som følge av strømninger fra propellen. Erosjon ved fot av fylling må derfor vurderes og det kan bli behov for erosjonssikring, enten ved å benytte større blokker mot sjø eller ved utlegging av erosjonsbeskyttende matter.

Alternativsvurdering - fylling

Utførelse medfører feil som fører til uakseptabel stabilitet.	Dersom spunt blir skadet under ramming vil kapasiteten av tverrsnittet og fotdybden påvirke konstruksjonens styrke, noe som er kritisk for stabiliteten.	Dersom spunt blir skadet under ramming vil kapasiteten av tverrsnittet og fotdybden påvirke konstruksjonens styrke, noe som er kritisk for stabiliteten.	Dersom fyllingen legges ut uten at det blir gjort innmålinger underveis for å kontrollere fyllingsnivå, kan dette føre til utglidning.
Kostnadsoverskridelser	Erfaringer fra Tromsø og Harstad viser at cellespunt kan være vanskelig å anslå kostnaden av, men ved å benytte erfaringer fra cellespunter som er etablert i Rogaland tidligere kan faren for kostnadsoverskridelser reduseres.	Etableringen av denne konstruksjonstypen er vanlig, men det vil sannsynligvis bli behov for en kraftig spunt. Det kan derfor oppstå uventede kostnader knyttet til håndtering av materialer. Ved forboring som starter i gytje kan være vanskelig å oppnå tilstrekkelig nøyaktighet på spuntlinjen.	Som følge av at utfyllingen må utføres i faser og tiden mellom hver faser er avhengig av dispersjon av poreovertrykk, er det fare for forsinkelser. Gode beregninger i forkant og oppfølging underveis vil redusere denne risikoen.

6 Sluttkommentar

Fra et geoteknisk ståsted vil en spuntvegg eller cellespunt begge være mulig for å oppnå en vertikal fyllingsavslutning, men en cellespunt vil (av disse 2 alternativene) etter vårt syn være å foretrekke for å redusere risiko i byggefase og over tid. En cellespunt etableres vanligvis uten forankring, men som følge av en hellende sjøbunn og morenelag i grunnen må det her, trolig, etableres en forankret cellespunt for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot glidning. Detaljløsninger for forankring av cellespunt er vi ikke kjent med og da dette ikke er en konvensjonell metode må det ventes at evt. forankring av cellespunken er forbundet med usikkerheter knyttet til kostnader under planlegging og utførelse.

Det er ikke ferdigstilt stabilitetsberegninger for en fylling med skrå fyllingsavslutning mot sørvest. Som følge av mindre sjødybde i dette området vurderes det foreløpig at fyllingsutslaget kan ventes å bli noe mindre her enn for området med skråningsavslutning mot sørøst.

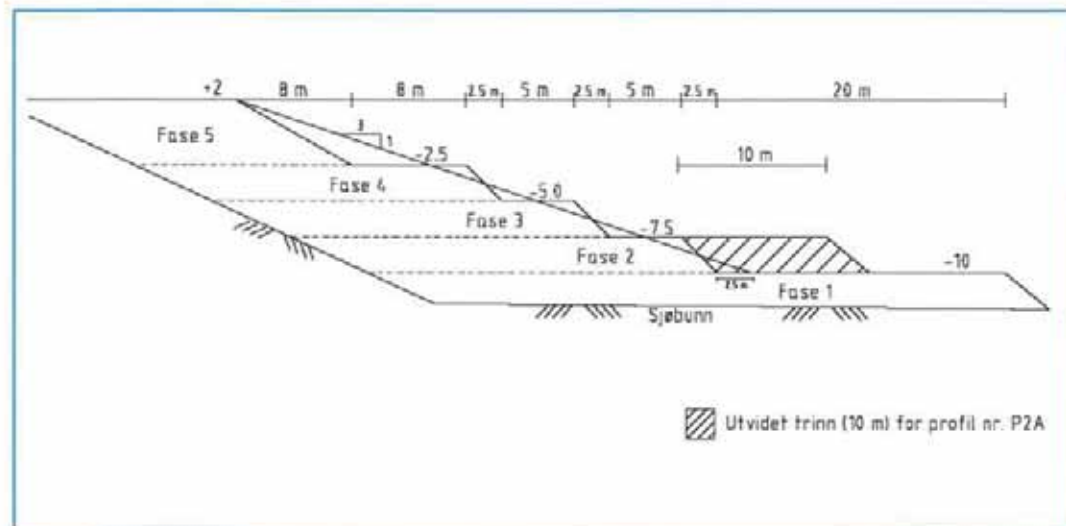
Multiconsult har ikke blitt informert om de økonomiske forutsetningene for dette prosjektet, men vurderer generelt at alternativ 1 og 2 er kostbare løsninger. Slike løsninger kan her bli så kostbare at det påvirker lønnsomheten til en evt. utbygging. Den sikreste og rimeligste metoden er trolig alternativ 3, men krav til seilingsdybde i området foran fyllingen kan være avgjørende for et evt. valg av annen løsning.

7 Referanser

- /1/ Alliance arkitekter (2013). Fjordbris område II, mulighetsstadie fase 2. Fjordbris AS. Datert 28. august 2013.
- /2/ Multiconsult AS (2009) Strand Eiendomsutvikling AS. Fjordbris. Grunnundersøkelser. Grunnforhold. Fundamentering. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-1. Datert 7. oktober 2019.
- /3/ Multiconsult AS (2009) Strand Eiendomsutvikling AS. Fjordbris. Grunnundersøkelser i sjø. Grunnforhold. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-2. Datert 24. november 2012.
- /4/ Multiconsult AS (2010) Strand Eiendomsutvikling AS. Utfylling Fjordbris. Stabilitet av utfylling. Beregningsresultater. Datert 26. januar 2010.
- /5/ Kystverket (2013). Brev: Uttale til melding om oppstart av planarbeider – Utfylling på sjøbunnen for del av Gnr 49 bnr 652 – Skallstøperitomta – Strand kommune – Rogaland fylke. Forfattet av Anne Britt Ottøy. Datert 5. september 2013.
- /6/ SK Langeland AS (2013). E-post fra SK Stangeland AS v/ Kolbjørn Haaland til Multiconsult AS v/Martin Holst. Motatt 15. oktober 2013.
- /7/ Kartverket (2013). Vannstand og tidevannsinformasjon.
http://vannstand.no/index.php/tidevannsdata/index.php?option=com_content&view=article&Itemid=97&id=162%3Atidevannsniva-stavanger hentet 12. november 2013.
- /8/ Kartverket (2013). Vannstand og tidevannsinformasjon.
<http://www.sehavniva.no/sted/Rogaland/Strand/J%C3%B8rpeland~25582/landheving.html> hentet 12. november 2013.
- /9/ Statens vegvesen (2010) Håndbok 016, datert juni 2010.

Vedlegg A – Utfyllingsfaser

Følgende tegning er hentet fra rapport nr. 214637-3 datert 26. januar 2010 og viser fasene som fyllingen i sørøst må etableres i, på bakgrunn av stabilitetsberegningene utført i 2010.



Generelt for alle profilene/hele fyllingsområdet

NOTAT

OPPDRAG	Fjordbris	DOKUMENTKODE	214637-RIG-NOT-003
EMNE	Masseforskyvning - risiko	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Fjordbris AS	OPPDRAGSLEDER	Atle Christophersen
KONTAKTPERSON	Raymond Gabrielsen	SAKSBEHANDLER	Martin Holst
KOPI	SK Langeland AS v/Kolbjørn Haaland	ANSVARLIG ENHET	2112 Stavanger Geoteknikk

SAMMENDRAG

Fjordbris AS planlegger å fylle ut i innløpet til Jørpelandsvågen i Strand kommune og etablere nytt tomteareal.

I forbindelse med reguleringsarbeidene har Kystverket stilt spørsmål vedrørende omfang av "forskyvning av løsmasser videre utover i sjøområdet". Multiconsult er bedt om å bistå med en geoteknisk vurdering av faren for masseforflytning. Denne skal være grunnlag for en risiko og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) som SK Langeland er engasjert for å utføre i forbindelse med utfyllingen. Vurderingen er presentert i foreliggende notat.

Avstanden mellom punktene hvor det er utført grunnundersøkelser er betydelig. Det er derfor ikke mulig å garantere at det ikke er variasjoner i materialenes egenskaper mellom de undersøkte punktene. Multiconsult påpeker at det generelt (i de fleste prosjekt) er vanskelig å oppnå full sikkerhet om grunnforhold, noe som vil innebære en betydelig risiko. Selv etter grundig kartlegging av grunnforhold og grundige prosjekteringsrutiner vil det alltid gjenstå noe usikkerhet i de fleste prosjekter. At slik risiko aksepteres er en grunnleggende forutsetning for våre vurderinger.

Multiconsult har identifisert fem situasjoner som kan medføre masseforflytning ut over reguleringsplanen. Dette omfatter (1) bølgeerosjon og bølgevirkning, (2) glidning som følge av overbelastning, (3) erosjon ved fyllingsfot, (4) unøyaktighet ved utfylling og (5) forskyvning av masser som følge av seismisk påvirkning.

Vi vurderer at det, dersom det utføres erosjonssikring på bakgrunn av senere prosjektering, er lite sannsynlig at det vil skje utrasing som følge av (1) bølgeerosjon og bølgevirkning og (3) erosjon ved fyllingsfot. Dersom det utføres normal prosjektering i henhold til gjeldende standarder er det også mulig å redusere risiko for (2) glidning som følge av overbelastning og (5) forskyvning av masser som følge av seismisk påvirkning, til et akseptabelt nivå.

Det er ikke utført endelig prosjektering av fyllingen og det er derfor ikke tatt høyde for jordskjelvlaster på fyllingen som kreves av gjeldende standard. Under den forutsetning at det utføres geoteknisk prosjektering også med hensyn på seismiske laster er det ventet at geoteknisk risiko knyttet til forskyvning av masser som følge av seismisk påvirkning er på et akseptabelt nivå.

00	20.02.2014	I FORBINDELSE MED REGULERINGSARBEIDER	Martin Holst	Runar Tyssebotn	Ragnhild Bjørnå
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Fjordbris AS planlegger å fylle ut i innløpet til Jørpelandsvågen i Strand kommune og etablere nytt tomteareal. Utsnitt av foreløpig fyllingsplan som benyttes i reguleringsarbeidene er vist i figur 1-1.

SK Langeland AS bistår Fjordbris AS med reguleringsarbeidet, mens Multiconsult AS er leid inn for å bistå med grunnundersøkelser, geoteknisk rådgivning og stabilitetsberegninger.

Multiconsult AS har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser på land og på sjøen for prosjektet (Fjordbris, fase 1 og fase 2). Resultatene fra disse undersøkelsene er presentert i rapport nr. 214637-1 av 7.oktober 2009 /3/ og i rapport nr. 214637-2 av 24.november 2009 /4/.

Multiconsult AS har også tidligere utført stabilitetsberegninger for fyllingen. Det vises til rapport 214637-3 av 26. januar 2010 /5/ og til notat 214637-RIG-NOT-002 REV00, datert 17. desember 2013 /6/.



Figur 1-1 Foreløpig fyllingsplan /2/

1.1 Hensikt og omfang

I forbindelse med reguleringsarbeidene har Kystverket stilt spørsmål ved omfang av "forskyvning av løsmasser videre utover i sjøområdet" /7/. Multiconsult AS tolker dette som at Kystverket ønsker en vurdering av risikoen for at masser fra fyllingen vil gli ut, eller på annen måte transporteres ut fra reguleringsområdet (masseforflytning).

Multiconsult er bedt om å bistå med en geoteknisk vurdering av faren for masseforflytning som skal være et grunnlag for en risiko og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) som SK Langeland er engasjert for å utføre i forbindelse med utfyllingen. Det utføres risikoanalyse både for dagens situasjon og for regulert situasjon med evt. tiltak (ved utfylling). Den geotekniske vurderingen er presentert i foreliggende notat.

2 Grunnlag

2.1 Dokumenter fra oppragsgiver og deres representanter

I forbindelse med prosjektet er det utformet en rekke dokumenter og tegninger som danner grunnlaget for de geotekniske vurderingene i dette dokumentet. Det vises til:

Alliance arkitekter (2013)	Mulighetsstudie – Fjordbris, område II	/1/
SK Langeland AS (2014)	Fyllingsplan	/2/
SK Langeland AS (2014)	Dybder i Jørpeland	/8/
SK Langeland AS (2014)	Risiko- og sårbarhetsanalyse	/9/

2.2 Dokumenter fra Multiconsult

Multiconsult har tidligere utarbeidet følgende rapporter og notater som er relevante:

Multiconsult AS (2009)	214637-1 Grunnundersøkelser	/4/
Multiconsult AS (2009)	214637-2 Grunnundersøkelser i sjø	/3/
Multiconsult AS (2010)	214637-3 Stabilitet av utfylling	/5/
Multiconsult AS (2013)	214637-RIG-NOT-002 REV00 Foreløpige beregninger - jordskjelvvurderinger og videre arbeider	/6/

2.3 Myndighetsbestemte dokumenter

Følgende myndighetsbestemte dokumenter ligger til grunn for vurderingene:

Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)	/14/
Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK10)	/13/
NS-EN 1990 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner	/12/
NS-EN 1997 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering	/11/
NS-EN 1998 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning	/10/

2.4 Bemerkninger

Grunnundersøkelsene i sjø viser at det er leire i området øst i utfyllingsområdet. Det forventes at det utvikles store poreovertrykk i leirmassene som følge av utfyllingen.

Multiconsult utførte i 2010 stabilitetsberegninger for den østlige delen av utfyllingsområdet. Det ble da forutsatt en oppfylling i 5 faser (til hhv. kt -10, kt -7,5, kt -5, kt -2,5 og kt +2,0). Mellom hver fase følges poretrykksutviklingen opp med målinger, og neste fyllingsfase kan igangsettes først når poreovertrykkene er tilstrekkelig redusert.

Som følge av et ønske om å redusere fyllingstrinnet på kt -7,5 til kt -8,0 ble det i 2013 utført nye stabilitetsberegninger /6/ for den østlige delen. I tillegg ble det utført stabilitetsberegninger for den vestlige delen av utfyllingsområdet. Som følge av den bløte leiren ble det, på bakgrunn av retningslinjene i Eurokode 8 /10/, vurdert at det er behov for å prosjektere fyllingen for seismiske laster. Det er ikke utført beregninger av for seismiske laster i reguleringsfasen, men det forutsettes at dette utføres før utfyllingen starter. Vurderingene i dette notatet baserer seg derfor kun på de statiske stabilitetsberegningene som er utført.

2.5 Behandling av geoteknisk risiko

Avstanden mellom punktene hvor det er utført grunnundersøkelser er betydelig /3/. Det er derfor ikke mulig å garantere at det ikke er variasjoner i materialenes egenskaper og lagdeling mellom de undersøkte punktene. Multiconsult påpeker at det generelt (i de fleste prosjekt) er vanskelig å oppnå full sikkerhet om grunnforhold, noe som vil innebære en betydelig risiko. Selv etter grundig kartlegging av grunnforhold og grundige prosjekteringsrutiner vil det alltid gjenstå noe usikkerhet i de fleste prosjekter. At slik risiko aksepteres er en grunnleggende forutsetning for våre vurderinger.

I henhold til § 6-1 i Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (PBL) /13/ kan bestemmelsene i PBL og kravene i Tekniske forskrifter anses oppfylt dersom metoder og utførelse er i samsvar med Norsk Standard. Ved bruk av NS-EN 1997-1:2004 (eurokode 7) forutsetter dette at de nasjonale parameterne gitt i det nasjonale tillegget legges til grunn for prosjekteringen /11/.

I følge byggeteknisk forskrift § 10-2 (3) kan grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg /14/.

I det følgende forutsetter vi derfor at risikoen (sannsynlighet x konsekvens) for tiltaket er akseptabelt ved prosjektering i henhold til nevnte standarder.

3 Senarioer og vurderinger

Multiconsult har identifisert fem situasjoner som kan medføre masseforflytning ut over reguleringsplanen. I det følgende vil de ulike senarioene og en geoteknisk vurdering av sannsynlighet og konsekvens presenteres.

3.1 Bølgeerosjon og bølgevirkning

3.1.1 Årsakskjede og begrunnelse

Fyllingen er planlagt i et område som kan ventes å være utsatt for bølgepåvirkning fra sør (i retning Botnefjorden) og nord-vest (i sundet til Jørpelandsholmen). Det er derfor mulig at det kan skje forskyvninger i topplaget på fyllingen som følge av bølgevirkning. Slike forskyvninger vurderes å være begrenset til området over normal vannstand og de første fyllingstrinnene under normal vannstand.

På kort sikt kan bølgevirkning ventes å medføre lokale utglidninger i fyllingen, med en relativt begrenset forskyvning av masse. Dersom det ikke gjøres tiltak for å sikre disse områdene kan dette på lang sikt føre til at et større område av fyllingen glir ut.

3.1.2 Konsekvens

Det eksisterer ikke endelige planer for bebyggelsen som skal etableres på fyllingen, men Multiconsult har fått tilsendt en mulighetsstudie /1/ som viser ulik utnyttelse av arealet og hovedsakelig er det planlagt boligbygg her. I tillegg har vi fått opplyst at vi i våre stabilitetsberegninger kan ta utgangspunkt at det skal etableres en promenade på ca. 10 – 15 m langs fyllingsfronten og bak denne en blokkbebyggelse i opp til 7 etasjer.

Utglidninger som følge av bølgevirkninger kan på kort sikt ventes å kunne påvirke den ytre delen av den planlagte promenaden. På lang sikt kan det ventes at en større del av promenaden vil bli berørt.

På bakgrunn av tabell 2 i risiko- og sårbarhetsanalyse, metode /9/ klassifiseres konsekvensen som følger:

	Liv og helse	Ytre miljø	Materielle verdier
Konsekvensverdi	1 (ufarlig)	2 (en viss fare)	3 (kritisk)

3.1.3 Sannsynlighet og geoteknisk vurdering

Det er planlagt å fylle ut området med sprengsteinsmasser fra tunneldrift i området. Massene ventes å bestå av ulike kornstørrelser, med fraksjoner som kan være for små til å motstå bølgevirkningen.

Multiconsult kjenner ikke til at det er utført undersøkelser for å vurdere størrelsen for bølgevirkning, vi kjenner heller ikke til bølgeforholdene i området fra tidligere. Det er derfor vanskelig å vurdere hvor sannsynlig for at det vil forekomme bølgeerosjon. Det er imidlertid naturlig at en slik fylling erosjonssikres, slik at faren for masseforflytning vil avhenge av forhold knyttet til prosjektering av erosjonssikring. Under forutsetning av at fyllingen blir erosjonssikret i hht. krav som måtte komme fram av prosjekteringen, vurderer vi det som lite sannsynlig at det vil skje utrasing som følge av erosjon i fyllingen.

3.1.4 Fare for og omfang av masseforflytning

Dersom det prosjekteres en tilstrekkelig erosjonssikring vurderer vi at sannsynligheten erosjon som følge av bølgevirkning kan reduseres til et akseptabelt nivå.

3.2 Utglidning som følge av overbelastning av grunnen

3.2.1 Årsakskjede og begrunnelse

Grunnundersøkelsene i sjø viser at det er leire i området øst i utfyllingsområdet. Det forventes at det utvikles store poreovertrykk i leirmassen som følge av utfyllingen. Størrelsen på poreovertrykkene er av avgjørende betydning for stabiliteten av fyllingen under (og i den førstetiden etter) hver utfyllingsfase. Poreovertrykkene reduseres/dreneres ut over tid og stabilitetsforholdene forbedres.

Stabilitetsberegningene viser at det er behov for å la poreovertrykket i leiren dreneres ut mellom hver fase. Dersom det ikke gis tilstrekkelig med tid mellom hver fyllingsfase er det ikke dokumentert tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet m.h.p. stabilitet, noe som vil kunne medføre at fyllingen kan rase ut.

Det er særlig to årsaker som kan føre til at poreovertrykket i leiren blir så stort at det fører til fare for utglidning. Disse er 1) at det fylles ut mer enn forutsatt i et fyllingstrinn, eller 2) at fylling av et trinn utføres for tidlig, og det vil si før poreovertrykket er tilstrekkelig redusert etter forrige fyllingstrinn. Poretrykksoppbyggingen i leiren kan bli større enn forutsatt, men dette beror i så fall på feil i grunnlaget for prosjektering.

3.2.2 Konsekvens

Poretrykksoppbyggingen i leiren dreneres ut over tid, og i tillegg øker styrken i leiren som følge av den økte belastningen på lang sikt. Det er derfor størst fare for utglidning (som følge av poretrykksoppbygging) like etter utfylling.

Like etter utfylling er det ikke ventet at området er bebyggt. Det er heller ikke ventet at det er store folkemengder på fyllingen, men det kan tenkes at det er anleggsarbeidere på fyllingsområdet. Det er derfor fare for en eller flere døde.

Med hensyn til ytre miljø er det, i ytterste konsekvens, fare for at en større utglidning kan resultere i at det oppstår en bølge som kan føre til materielle skader i området, i tillegg til at det kan resultere i en vesentlig endring i sjøbunnstopografi. Dette kan påvirke seilingsforholdene inn til Jørpelandsvågen. Omfanget av skader på materielle verdier er vanskelig å anslå, men må ventes å kunne bli betydelig. Eventuell opprydning kan også føre til et økonomisk tap for utbygger og eller utførende entreprenør.

På bakgrunn av tabell 2 i risiko- og sårbarhetsanalyse, metode /9/ klassifiseres konsekvensen som følger:

	Liv og helse	Ytre miljø	Materielle verdier
Konsekvensverdi	5 (katastrofalt)	4 (farlig)	4 (farlig)

3.2.3 Sannsynlighet og geoteknisk vurdering

For å redusere sannsynligheten for uønsket poretrykksoppbygging i leiren er det tatt opp prøver av materialet. Det er gjort tester (treksialforsøk) i geoteknisk laboratorium for å bestemme poretrykksresponsen til leiren. Dette har dannet grunnlaget for (stabilitetsberegningene).

Med de forutsetningene som ligger til grunn for stabilitetsberegningene mener vi at sannsynligheten for utglidning som følge av feil i beregningsforutsetningene med hensyn til poretrykksoppbygging er akseptabel, jfr. avsnitt 2.5. Det er derfor mest relevant å vurdere sannsynlighet for avvik i fra prosjekteringsgrunnlaget.

For å redusere sannsynligheten for at fyllingen glir ut som følge av poretrykksoppbygging skal det utføres poretrykksmålinger i leiren underveis i utfyllingen for å kunne kontrollere at

Masseforskyvning

prosjekteringsforutsetningene er korrekte. Videre må det utføres kontroll av fyllingsgeometri mellom hver fase for å sikre konsistens med prosjekteringsforutsetningene. Dette kan for eksempel gjøres ved bruk av flerstråle-ekkolodd.

3.2.4 Fare for og omfang av masseforflytning

Omfanget av en eventuell masseforflytning kan bli betydelig og kan i ytterste konsekvens medføre at hele den vestre delen av fyllingen raser ut. Det er likevel ventet at ved å utføre stabilitetsberegninger (hvor poretrykksoppbygging er hensyntatt), samt utføre poretrykksmåliger under utfylling (i tillegg til dokumentasjon av hvert utfyllingsnivå), er det mulig å redusere sannsynligheten for utglidning til et akseptabelt nivå.

3.3 Errosjon ved fyllingsfot

3.3.1 Årsakskjede og begrunnelse

Ved betydelig erosjon ved fyllingsfoten kan fyllingens stabilitet påvirkes. Det er da fare for at fyllingsmassene blir transportert bort fra sin opprinnelige beliggenhet som følge av at de utsettes for krefter fra båttrafikk og strømning.

3.3.2 Konsekvens

Konsekvensen vil variere avhengig av hvor i fyllingen erosjonen oppstår fordi grunnforholdene varierer. Dersom det oppstår er brudd i sand (som følge av erosjon) vil fyllingen skli noe ut, og bredden av hyllen mot neste fyllingstrinn vil bli redusert. Dette vil trolig resultere i noe dårligere stabilitet, men vil sannsynligvis ikke være kritisk.

Dersom det oppstår et brudd i leiren (som følge av erosjon) vil konsekvensen avhenge av sensibiliteten til leiren. Dersom det oppstår ett sprøtt brudd, kan konsekvensen bli stor. På bakgrunn av grunnundersøkelser har Multiconsult tidligere vurdert /5/ at et brudd i leiren sannsynligvis vil kunne karakteriseres som ett "nøytralt brudd". Konsekvensen er derfor vente å bli begrenset.

Forskyvninger i fyllmassene kan oppstå som følge av erosjon ved fyllingsfoten, eller som følge av erosjon på hvert fyllingstrinn. På kort sikt kan dette ventes å føre til lokale forskyvninger, men dersom erosjonen foregår over lang tid kan det i ytterste konsekvens påvirke stabiliteten til en stor del av fyllingen.

I det følgende vil vi forutsette at det utføres jevnlig kontroll av fyllingens geometri i levetiden til de planlagte byggene på fyllingen, slik at eventuell erosjon ved skråningsfoten ikke vil få konsekvenser for fyllingens totalstabilitet. Vi vurderer derfor at det ikke er fare for liv og helse. Erosjon kan føre til at en liten del av fyllingen (enkelsteiner, mindre områder) blir transportert bort fra sin opprinnelige plassering, noe som har en begrenset påvirkning på området topografi.

Dersom det oppdages erosjon vil det medføre en kostnad for eier av tomten som følge av at foten av fyllingen må erosjonssikres. Omfanget av kostnaden er vanskelig å vurdere fra et geoteknikk ståsted fordi den vil avhenge av strømningskrefter, båttrafikk og hyppighet på inspeksjoner.

På bakgrunn av tabell 2 i risiko- og sårbarhetsanalyse, metode /9/ klassifiseres konsekvensen som følger:

	Liv og helse	Ytre miljø	Materielle verdier
Konsekvensverdi	1 (ufarlig)	2 (en viss fare)	-

3.3.3 Sannsynlighet, geoteknisk vurdering og fare for masseforflytning

SK Langeland opplyser at det er ca. 20 anløp med hurtigbåt pr. uke til kommunal kai, i tillegg til sporadiske anløp med større skip til Stålverkskaien og kommunal kai. Hurtigbåten stikker ikke dypt i vannet, slik at det kan ventes begrensede propellkrefter fra disse mot fyllingsfoten og mot de nederste fyllingstrinnene.

Når det gjelder strømning ventes denne å være størst i sundet mot Jørpelandsholmen. I rapport 214637-2 (datarapport fra grunnundersøkelsene i sjø) /4/ er det (på bakgrunn av sonderinger) antatt at det er gytje, silt og sand på bunnen i dette området. Fyllingen er planlagt etablert med masser som hovedsakelig består av fraksjoner større enn sand. For å kartlegge om det er fare for erosjon i dette området er det derfor mulig å gjøre en måling av sjøbunnen (f.eks. ved utlegging av fyllingen) og se om sjøbunnstopografien har endret seg (sammenlignet med eksisterende sjøbunnskart), alternativt kan evt. endringer fra gamle til nye sjøkart studeres.

Dersom det etableres tilstrekkelig erosjonssikring (i samsvar med senere prosjektering), vurderer vi at det er liten sannsynlighet for at det vil oppstå erosjon som vil få betydelige konsekvenser for fyllingen. Dersom det utføres undersøkelser som beskrevet kan det være mulig å ytterligere redusere risikoen for masseforflytning som følge av erosjon til et akseptabelt nivå.

3.4 Unøyaktighet ved utfylling

3.4.1 Årsakskjede og begrunnelse

Utfylling vil (trolig) foregå fra leker. Det betyr at avstanden fra nivået hvor anleggsmaskiner vil legge ut fyllingen (havoverflate) og ned til fylling i perioder vil være betydelig, opp mot ca. 12 m (vertikalt). Med 12 m vertikal avstand er det vanskelig for entreprenør å legge ut en fyllingsfot og ett fyllingstrinn med den nøyaktige skråningsvinkelen som er angitt i fyllingsplanen. Det kan derfor tenkes at det vil bli et avvik mellom fyllingsplanen og den ferdige fyllingen.

3.4.2 Konsekvens

Det ventes at unøyaktigheten i utleggingen av fyllingen vil reduseres med antall fyllingstrinn som følge av at avstanden fra nivå for utlegging (havoverflate) til fyllingsnivå reduseres. Det er derfor grunn til å forvente at avviket mellom fyllingsplanen og faktisk fylling vil være vesentlig mindre for fyllingstrinn på kt -2,5 og kt -5, sammenlignet med for fyllingstrinn til kt -8,0 og -10,0.

Det er også rimelig å forvente at nøyaktigheten på utfyllingen vil bedres som følge av større erfaring i håndtering av masser og utstyr hos entreprenør i de senere trinnene. Tilbakemeldinger fra kartlegging av fyllingstopografien mellom hvert fyllingstrinn kan også ventes å bidra til å øke nøyaktigheten på utfyllingen.

For vurdering av konsekvens forutsettes det kartlegging av hvert fyllingsnivå f.eks. ved flerstråleekkolodd. Risiko knyttet til poreovertrykk er ikke inkludert her (det vises til avsnitt 3.2). Unøyaktighet ved utfylling vurderes å kunne rettes opp mellom hvert fyllingstrinn dersom det påvirker global stabilitet. Det er derfor ikke vurdert at dette kan få konsekvens for liv og helse.

Når det gjelder påvirkning av miljø vurderer vi at det i hovedsak dreier seg om uønsket endring i topografi utenfor regulert fylling. Avviket vurderes å være begrenset og lokalt. Unøyaktighet ved utfylling kan medføre et behov for å øke volumet av fyllmasse noe.

På bakgrunn av tabell 2 i risiko- og sårbarhetsanalyse, metode /9/ klassifiseres konsekvensen som følger:

	Liv og helse	Ytre miljø	Materielle verdier
Konsekvensverdi	1 (ufarlig)	2 (en viss fare)	2 (en viss fare)

3.4.3 Sannsynlighet og geoteknisk vurdering

Sannsynligheten for at det vil forekomme mindre avvik fra fyllingsplanen er relativt stor som følge av metoden som er valgt/antatt for utfylling. Slike avvik er mulig å redusere ved gode rutiner hos entreprenør, samt å legge inn en sikkerhetssone i reguleringsplanen for å ta høyde for slike avvik.

Sannsynligheten for at det vil forekomme større avvik fra fyllingsplanen er vurdert som liten, men den vil avhenge av metoden som velges, nøyaktigheten og rutinene til entreprenør, samt andre forhold som strømming, vind og vær i utfyllingsperioden.

3.4.4 Fare for og omfang av masseforflytning

Omfanget av masseforflytning er relativt begrenset, men det bør påregnes at det vil forekomme mindre avvik fra prosjektert fylling.

3.5 Forskyvning av masser som følge av seismisk påvirkning

I Norge skal vi ta høyde for seismiske laster i forbindelse med byggeteknisk prosjektering. Årsaken til dette er at det ved et jordskjelv vil virke akselerasjonskrefter på massene som kan føre til betydelige forskyvninger på bygg og i fyllinger.

Det er ikke utført endelig detaljprosjektering knyttet til fyllingen og det er derfor ikke tatt høyde for jordskjelvlaster på fyllingen som kreves av gjeldende standard (Eurokode 8 /10/). Vi forutsetter at det utføres detaljprosjektering før utfylling av området. Med denne forutsetningen er det ventet at geoteknisk risiko knyttet til forskyvning av masser som følge av seismisk påvirkning er på et akseptabelt nivå, se avsnitt 2.5.

4 Sluttkommentar

Fyllingsplanen for reguleringsarbeidene er utformet og vurdert av Multiconsult på bakgrunn av utførte statiske stabilitetsberegninger /5//6/. For å oppfylle gjeldende standard sitt krav til prosjektering må det også utføres vurderinger/beregninger som omfatter seismiske laster. Det anbefales derfor at det tas høyde for evt. nødvendige justeringer i fyllingsplanen i reguleringsarbeidene.

Multiconsult har tidligere (i 2009) utformet en søknad om utslippstillatelse etter forurensningsloven. Denne er nå oppdatert av SK Langeland på vegne av Strand Eiendomsutvikling AS. Vi forutsetter at denne dekker forhold knyttet til håndtering av forurensete sjøbunnsedimenter.

5 Referanser

- /1/ Alliance arkitekter (2013). Fjordbris område II, mulighetsstadie fase 2. Fjordbris AS. Datert 28. august 2013.
- /2/ SK Langeland AS (2014). Strand Eiendomsutvikling AS. Skallstøperiet. Fyllingsplan. Sak nr. 769. Tegn. Nr 102 REV 2, datert 14. februar 2014.
- /3/ Multiconsult AS (2009) Strand Eiendomsutvikling AS. Fjordbris. Grunnundersøkelser. Grunnforhold. Fundamentering. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-1. Datert 7. oktober 2019.
- /4/ Multiconsult AS (2009) Strand Eiendomsutvikling AS. Fjordbris. Grunnundersøkelser i sjø. Grunnforhold. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-2. Datert 24. november 2012.
- /5/ Multiconsult AS (2010) Strand Eiendomsutvikling AS. Utfylling Fjordbris. Stabilitet av utfylling. Beregningsresultater. Oppdrag-/rapportnummer: 214637-3. Datert 26. januar 2010.
- /6/ Multiconsult AS (2013) Fjordbris AS. Fjordbris. Foreløpige beregninger - jordskjelvvurderinger og videre arbeider. Datert 214637-RIG-NOT-002 REV00, datert 17. desember 2013.
- /7/ SK Langeland (2014) Fjordbris - Forskyvning av løsmasser. E-post. Sendt 05.02.2014 10:23.
- /8/ SK Langeland AS (2014). E-post. Dybder i Jørpeland. Hentet fra <http://kart.kystverket.no/default.aspx?gui=1&lang=2> Oversendt 10.02.2013
- /9/ SK Langeland AS (2014). Generelt vedlegg. Om analyse av risiko og sårbarhet for planarbeid. E-post oversendt Multiconsult AS v/Martin Holst fra SK Langeland v/Kolbjørn Haaland, 12. februar 2014.
- /10/ Standard Norge (2004). NS-EN 1998-1:2004+NA:2008. Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.
- /11/ Standard Norge (2004). NS-EN 1997-1:2004+NA:2008. Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler
- /12/ Standard Norge (2004). NS-EN 1990:2004+NA:2008 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- /13/ Kommunal- og moderniseringsdepartementet (1997). Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK). FOR-1997-01-22-33. Ikraftsettelse 01.07.1997.
- /14/ Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2010). Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift). FOR-2010-03-26-489. Ikraftsettelse 01.07.2010.
- /15/ SK Langeland AS (2014) Reguleringsplan 12-4. Detaljplan for Fjordbris, utfylling av sjøbotn. Gnr. 49, Bnr. 11 og 652 i Strand kommune. Planskildring. Dokumentnummer 769. Utkast, datert 20. februar 2014.



Tegnforklaring

- Alle arter av særlig stor forv.int
- Alle arter av særlig stor forv.int punktsymbolisert
- ▨ Alle arter av særlig stor forv.int
- ⊕ Alle arter av stor forv.int (NT), f
- Alle arter av stor forv.int (NT), c punktsymbolisert
- ▨ Alle arter av stor forv.int (NT), c
- ▲ Viktige naturtyper, punkter
- ▲ Svært viktig og viktig, punkt
- ▲ Lokalt viktig, punkt
- ▨ Viktige naturtyper, områder
- ▨ Svært viktig og viktig
- ▨ Lokalt viktig

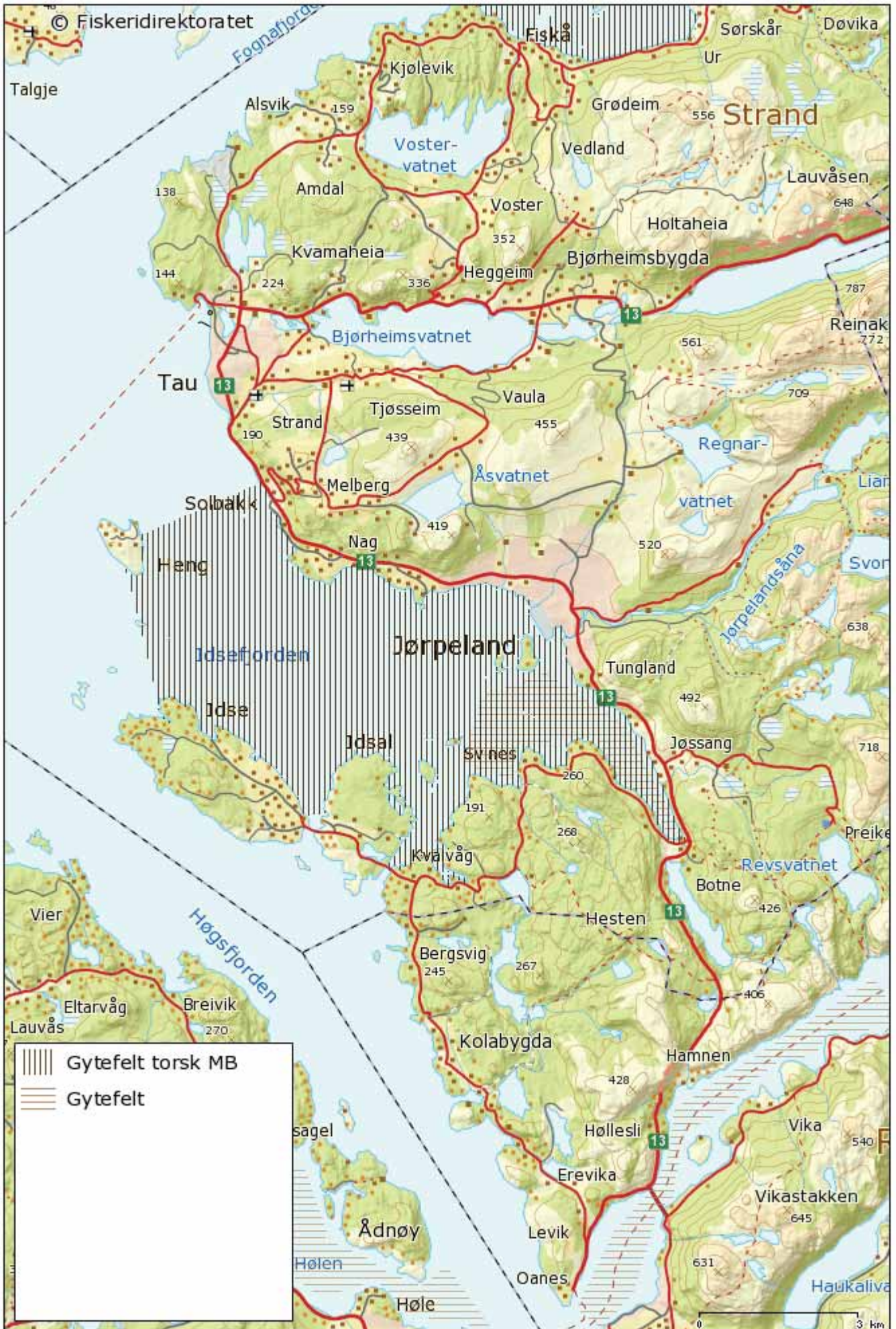


WGS_1984_UTM_Zone_33N

1: 10 000



© Miljødirektoratet. Kartet inneholder informasjon fra andre kilder (bl.a. Statens kartverk).





Fylkesmannen i Rogaland
Att.: Einar Haualand
Postboks 59
4001 STAVANGER

Deres ref.:

Vår ref.: 214157/Jostk

Sandnes, 12. februar 2009

Utfylling sør for skallstøperiet i Jørpelandsvågen
Søknad om tillatelse til utfylling i sjø

Vedlagt oversendes søknad (rapport nr. 214157-1) vedrørende tillatelse til utfylling i sjø i Jørpelandsvågen i Strand kommune.

Vennligst gi tilbakemelding dersom det er spørsmål eller noe skulle være uklart.

Vennlig hilsen
for MULTICONSULT AS



Jostein Klette

Vedlegg: 4 st. Multiconsult AS' rapport nr. 214157-1

Kopi m/vedl.: SK Langeland AS v/Kolbjørn Haaland, 4100 Jørpeland

Rapport

Oppdragsgiver: **SK Langeland**

Oppdrag: **Fjordbris
Jørpelandsvågen**

Emne: **Fylling i sjø
Søknad om tillatelse**

Dato: **12. februar 2009**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **214157 - 1**

Oppdragsleder: *sol* **Solveig Lone**

Sign.: *Solveig Lone*

Saksbehandler: **Jostein Klette**

Sign.: *Jostein Klette*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Kolbjørn Håland**

Sammendrag:

Strand Eiendomsutvikling har planer om å øke landarealet ved Skallstøperitomta på Jørpeland ved å fylle ut sprengstein i sjøen. Det innvunne arealet vil utgjøre ca. 20.000 m². Det er ikke utført beregninger for hvor mye sprengstein som skal fylles ut eller hvor stort bunnareal fyllingen vil dekke. Det utfylte arealet er regulert til kombinerte formål som forretning, kontor, offentlig og/eller hotell. Det er i tillegg planlagt en privat småbåthavn på området.

Det er ikke utført miljøundersøkelser i selve det planlagte utfyllingsområdet, men undersøkelser utført i tilliggende område som anses som representativt viser at bunnsedimentene i området er forurenset av nikkel og TBT. Miljømål for prosjektet er at utfyllingen ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for miljøet i resipienten.

Geotekniske undersøkelser på tilgrensende områder har vist at bunnsedimentene i området består av et 0,5-5 m tykt, bløtt topplag. Det vil derfor være en fare for oppvirvling og spredning av forurensning i forbindelse med planlagt utfylling, og det vurderes som nødvendig å treffe tiltak med hensyn på miljøet.

Det er ikke praktisk mulig å benytte seg av siltgardin under utfylling på grunn av stedlige forhold og plasseringen av fyllingen ute på et nes. Sjøbunnen bør derfor tildekkes med enten fiberduk eller et sand-/gruslag (min. 0,5 m tykt) for å hindre oppvirvling av forurensete sedimenter under utfylling av sprengstein. Sand/grus eller fiberduk vil bli lagt ut på en måte som i størst mulig grad reduserer oppvirvling av finstoff i det øvre sedimentlaget.

Ved bruk av sand/grus eller fiberduk som tildekking kan dette føre til at den planlagte massefortrengningen av gytje ikke foregår på en tilfredsstillende måte under den påfølgende utfyllingen av sprengstein. Dette vil kunne påvirke både stabiliteten og kvaliteten av fyllingen. Det er ikke utført geotekniske undersøkelser av sjøbunnen under den planlagte fyllingen, og det er derfor vanskelig å vurdere hvorvidt massefortrengningen vil foregå som ønskelig. For å ivareta sikkerheten til de som skal arbeide på fyllingen, samt ivareta hensynet til sjømiljøet, må det før utfylling gjøres en vurdering av stabiliteten til planlagt utfylling basert på grunnundersøkelser som må utføres i området.

På grunnlag av fremlagt dokumentasjon og vurderinger i foreliggende rapport søker en om tillatelse etter Forurensningsloven til utfylling i Jørpelandsvågen ved Skallstøperitomten.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Beskrivelse av bunn- og grunnforholdene.....	3
3.	Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	4
4.	Planlagte arbeider.....	5
5.	Miljømål.....	5
6.	Risikovurdering.....	5
7.	Tiltak for å hindre forurensningsspredning.....	5
8.	Overvåkningsprogram.....	6
9.	Stabilitet av fyllingen.....	6
10.	Søknad om tillatelse til utfylling på forurenset sediment.....	6
11.	Referanser.....	6

Tegninger

210986 - 1 Prøvetakingskart

Vedlegg

Vedlegg A Reguleringsplan for Fjordbris - Skallstøperitomta

1. Innledning

Strand Eiendomsutvikling har planer om å øke landarealet ved Skallstøperitomta på Jørpeland (Gnr/Bnr 49/652) ved å fylle ut i sjøen. Det utfylte arealet er regulert til kombinerte formål som forretning, kontor, offentlig og/eller hotell. Det er i tillegg planlagt en privat småbåthavn på området.

Det er ikke tidligere utført geotekniske- eller miljøtekniske undersøkelser i det aktuelle utfyllingsområdet.

Multiconsult AS har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser (NOTEBY AS, rapport nr. 27098-1, og Multiconsult AS' rapport nr. 212601-1) og miljøtekniske grunnundersøkelser (Multiconsult AS' sitt brev datert 27.09.04) på tilgrensende areal i nord. På det samme området har også det Norske Veritas AS (DNV) foretatt sedimentundersøkelser (rapport nr. 2003-0267).

Foreliggende rapport er en søknad om tillatelse til planlagt utfylling og beskriver forurensningssituasjonen og planlagte miljøtiltak. Det forutsettes at utbygger før start av utfylling gjør en vurdering av stabiliteten til fyllingen basert på grunnundersøkelser i området.

2. Beskrivelse av bunn- og grunnforholdene

Jørpelandsvågen er lokalisert sør på Jørpeland, se figur nr. 1. Tomten grenser til Scana Steel Stavanger.



Figur 1. Viser prosjektområdet i Jørpelandsvågen, markert med rød sirkel (kilde: <http://www.temakart-rogaland.no>).

Sjødybden i utfyllingsområdet er fra 0 til ca. 12 m.

De geotekniske undersøkelsene utført av Multiconsult AS på den tilgrensende eiendommen i nordvest viser generelt at det på sjøbunnen ligger et løst/bløtt lag (gytje) med en mektighet fra 0,5 m til 5 m. Størst mektighet er påtruffet nærmest land. Under dette løse laget er det en brå

overgang til faste masser som strekker seg ned til fjell. Siden de topografiske forholdene er tilnærmet like, antas det at forholdene som er påtruffet på naboeiendommen, også er representative for denne.

3. Beskrivelse av forurensnings situasjonen

Resultatene fra Multiconsult AS sin undersøkelse er benyttet i denne rapporten. Disse ligger i nærheten av det planlagte utfyllingsområdet og som dermed anses mer relevante enn DNV sine undersøkelser mht. forurensningsgraden til sedimentene, som er utført lengre vekk fra det aktuelle utfyllingsområdet. For plassering av prøvestasjonene, se vedlagte tegning nr. 210986-1.

Resultatene av de kjemiske analysene av sedimentprøvene er vist i tabell 1.

Tabell 1. Resultater kjemiske analyser. Prøvene representerer de 3 øverste cm av sedimentene.

Prøvestasjon		P1-A	P2-A	P3-A
Dybde (m.u.h.)		4	12	10
Tørrestoff	%	76,3	53,6	63,2
TOC	g/100g	0,4	1,5	1,1
Pb	mg/kg TS	31,1 (II)	8,2 (I)	15,4 (I)
Cd		0,15 (I)	0,06 (I)	0,09 (I)
Cr		159 (II)	25,5 (I)	42,9 (I)
Cu		40,8 (II)	8,1 (I)	8,6 (I)
Hg		0,15 (II)	0,06 (I)	0,04 (I)
Ni		222 (IV)	38,0 (II)	29,9 (I)
Zn		77,3 (I)	23,0 (I)	33,0 (I)
B(a)P		39 (II)	80 (II)	48 (II)
ΣPAH ₁₆	μg/kg TS	550 (II)	1060 (II)	710 (II)
ΣPCB ₇		<3 (I)	<3 (I)	<3 (I)
TBT		5,6 (III)	286 (V)	5,5 (III)

Klassifisert etter SFT-veileder
TA-2229/2007. SFTs tilstandsklasser:

I = Bakgrunn
II = God
III = Moderat
IV = Dårlig
V = Svært dårlig



Miljøundersøkelsen viser at miljøtilstanden i sedimentene er fra bakgrunnsnivå til god (tilstandsklasse I-II) for de uorganiske miljøgiftene bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv og sink. De organiske miljøgiftene benzo(a)pyren, ΣPAH og ΣPCB. TBT er påvist i konsentrasjoner tilsvarende moderat (tilstandsklasse III) og svært dårlig (tilstandsklasse V). Nikkel er påvist i konsentrasjoner tilsvarende dårlig (tilstandsklasse IV) i P1, for øvrig i tilstandsklasse I-II i de andre stasjonene. Forurensningskonsentrasjonene viser en svakt økende gradient inn mot det aktuelle utfyllingsområdet.

Konsentrasjonene av de analyserte forbindelsene er relativt like i de tre prøvene, og selv om prøvene er stikkprøver, vurderes det som sannsynlig at forholdene er relativt like i det planlagt

utfylte området og at prøvene gir en god beskrivelse av forurensningssituasjonen. Det er heller ingen kilder på land eller sjø som skulle tilsi at forurensningssituasjonen i planlagt utfyllingsområde er annerledes enn i det undersøkte området.

4. Planlagte arbeider

Det er planlagt utfylling i sjø fra land (se vedlegg A). Det innvunne arealet vil utgjøre ca. 20.000 m². Det er ikke utført beregninger for hvor mye sprengstein som skal fylles ut eller hvor stort bunnareal fyllingen vil dekke.

I følge oppdragsgiver er det planlagt å fylle ut massene fra land, slik at det løse topplaget av gytje kan bli fortrent foran fyllingsfoten.

Det er forholdsvis begrensede tiltak som skal utføres i sjøen i forbindelse med omsøkte utbygging. Ved ovennevnte framgangsmåte vil det ikke bli behov for mudring og dumping av masse.

5. Miljømål

Miljømål for prosjektet er at utfyllingen ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for miljøet i resipienten.

6. Risikovurdering

Utførte miljøundersøkelser i Jørpelandsvågen har vist at bunnsedimentene er forurenset av TBT og til dels av nikkel. De geotekniske undersøkelsene på tilgrensende områder har vist at bunnsedimentene i området består av et 0,5-5 m tykt, bløtt topplag. Dette topplaget antas å inneholde en del organisk materiale. Under utfylling av sprengsteinen vil det være fare for oppvirvling av finstoff og organisk materiale i sedimentene, som kan føre til spredning av forurensede partikler.

I dagens situasjon vil partikkelmengden i vannmassene i Jørpelandsvågen være påvirket av avrenning av vann i forbindelse med nedbør og av oppvirvling av bunnsedimenter i forbindelse med tidevannsstrøm og skipstrafikk.

7. Tiltak for å hindre forurensningsspredning

For å hindre forurensningsspredning ved utfylling i sjø må det gjennomføres forurensningsbegrensende tiltak.

Det er ikke praktisk mulig å benytte seg av siltgardin under utfylling på grunn av stedlige forhold og plasseringen av fyllingen ute på et nes. Nødvendig lengde av siltgarden vil være flere hundre meter for å nå rundt fyllingen, og med en bredde på over 10 m på det dypeste vil arealet av siltgarden bli så stort at med påvirkning fra bl.a. vannstrømmer og vind vil det i praksis bli umulig å holde den på plass. Sjøbunnen bør derfor dekkes til med enten fiberduk eller et sand-/gruslag (min. 0,5 m tykt) for å hindre oppvirvling av forurensede sedimenter under utfylling av sprengstein. Tildekkingen må ut til et stykke utenfor planlagt fyllingsfot. Sand/grus eller fiberduk vil bli lagt ut på en måte som i størst mulig grad reduserer oppvirvling av finstoff fra det øvre sedimentlaget.

Tiltakene beskrevet ovenfor forutsetter at grunnforholdene på sjøbunnen er relativt like det som er registrert i grunnundersøkelser i de tilgrensende områdene. De beskrevne tiltakene her bør derfor vurderes i forhold til resultatene av den geotekniske grunnundersøkelsen på det aktuelle arealet.

8. Overvåkningsprogram

Miljømål for prosjektet er at utfyllingen i sjø ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for sjømiljøet. Med tiltak som beskrevet over vil miljømål for de planlagte arbeidene kunne nås.

9. Stabilitet av fyllingen

Ved bruk av sand/grus eller fiberduk som tildekking kan dette føre til at den planlagte massefortrengningen av gytje ikke foregår på en tilfredsstillende måte under den påfølgende utfyllingen av sprengstein. Dette vil også kunne påvirke både stabiliteten og kvaliteten av fyllingen. Det er ikke utført geotekniske undersøkelser av sjøbunnen under den planlagte fyllingen, og det er derfor vanskelig å vurdere hvorvidt massefortrengningen vil foregå som ønskelig. Før planlagte arbeider tar til må utbygger gjøre en vurdering av grunnforholdene og hvorvidt det vil foregå en massefortrengning.

For å ivareta sikkerheten til de som skal arbeide på fyllingen, samt ivareta hensynet til sjømiljøet, må det før utfylling gjøres en vurdering av stabiliteten til planlagt utfylling basert på grunnundersøkelser som må utføres i området.

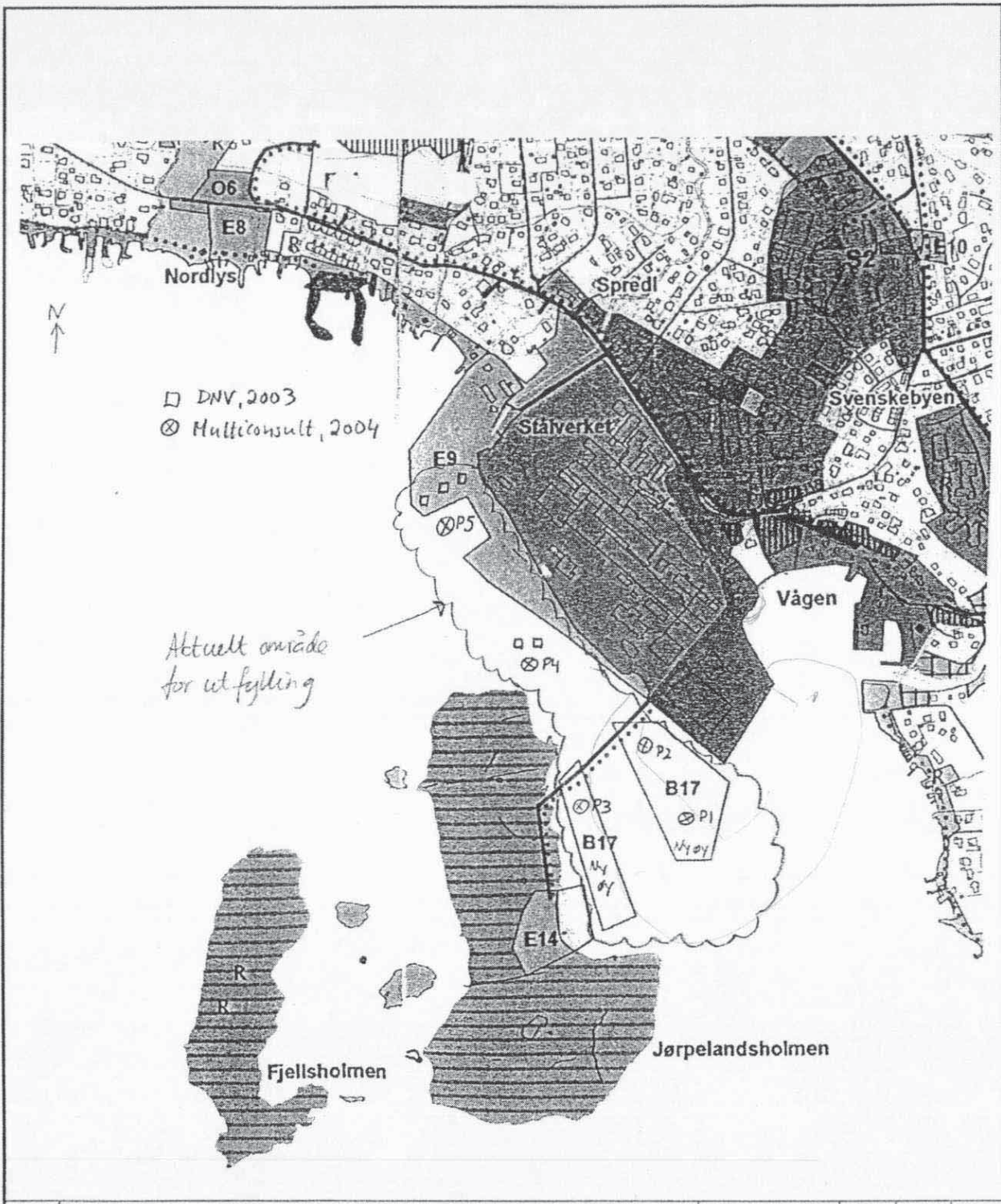
10. Søknad om tillatelse til utfylling på forurenset sediment

På grunnlag av fremlagt dokumentasjon og vurderinger i foreliggende rapport søkes det om

- Tillatelse til utfylling av sprengstein i angitt område i Jørpelandsvågen (se vedlegg A).

11. Referanser

- /1/ NOTEBY AS` rapport nr. 27098-1. Geotekniske grunnundersøkelser.
- /2/ Multiconsult AS` rapport nr. 212601-1. Geotekniske grunnundersøkelser.
- /3/ Multiconsult AS` brev datert 27.09.04. Miljøtekniske grunnundersøkelser.
- /4/ Det Norske Veritas` rapport nr. 2003-0267. Vurdering av sjøkantdeponi og utslipp til sjø ved Scana Steel, Jørpeland.



M:\09000986*_Tegninger\M01.S04 - rab - 27.09.04 - 14:18:14 - Referanser: NONE

Rev.	Beskrivelse	Date	Utarb.	Kontr.	Godkj.
	Scana Steel Stavanger	Original format	Fag		
	Holmsund Grøtnes	A4	Miljøgeologi		
	Prøvetakingskart	Tegningens filnavn			
	Sedimentprøvetaking	M01.S04			
		Underlagets filnavn			
		Målestokk			
		ca 1:10 000			
MULTICONSULT AS	Date	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
AVD. NOTEBY, STAVANGER	02.09.04	RaB	ØR	Ør	
Saudagata 2	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev	
Tlf. 51 84 36 00	210986	1			
Faks 51 84 36 01					

Vedlegg A

Reguleringsplan for Fjordbris - Skallstøperitomta

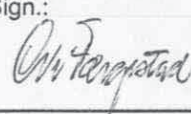
Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi	Kartblad:	1213 II
Stikkord:	Utfylling sjø, sediment, forurensning, småbåthavn	UTM koordinater, Sone:	32 V
Land/Fylke:	Rogaland	Øst: 3296	Nord: 65459
Kommune:	Strand		
Sted:	Jørpeland		

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 12. februar 2009		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	03.11.08	Jostk						
	Kontrollert	03.11.08	Lone						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	14.12.08	Jostk						
	Kontrollert	14.12.08	Lone						
Teknisk innhold	Utarbeidet	04.02.09	Jostk						
	Kontrollert	12.02.09	Lone						
Format	Utarbeidet	12.02.09	Jostk						
	Kontrollert	12.02.09	OvF						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 12.02.09		Sign.: 			

Rapport

Oppdragsgiver: **Strand Eiendomsutvikling AS**

Oppdrag: **Fjordbris**

Emne: **Grunnundersøkelser i sjø
Grunnforhold**

Dato: **24. november 2009**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **214637 - 2**

Oppdragsleder: **Atle Christophersen**

Sign.: 

Saksbehandler: **Marina Saga**

Sign.: 

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Kolbjørn Haaland**

Sammendrag:

Det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med planlagt utfylling på sjøen.

Undersøkelsene er utført i 3 profiler sydøst/øst for skallstøperiet (profilene PA1, PA2 og PA3) og i 3 profiler syd/sydvest for skallstøperiet (profilene PA4, PA5 og PA6).

Sonderingene på østsiden viser at grunnen inneholder relativt store mektigheter av bløte masser. Det er registrert opp til 10 m med bløte masser ut til ca. 100 m fra land.

De bløte massene antas hovedsakelig å bestå av gytje/silt og leire/silt. Undersøkelsene indikerer at massene er meget kompressible.

Sonderingene på syd og sydøstsiden viser noe bedre grunnforhold, med mindre mektigheter av bløte masser.

Stabilitetsberegninger må utføres for å kunne vurdere aktuelle/nødvendige tiltak ved utfylling og forsvarlige fyllingshelninger.

Det må påregnes å bli utviklet betydelige setninger i deler av utfyllingsområdet.

Innholdsfortegnelse

1.	Generelt	3
2.	Utførte undersøkelser	3
3.	Grunnforhold på sjø.....	3
3.1	Generelt.....	3
3.2	Profil P1A (pkt. nr. 20 og 21)	4
3.3	Profil P2A (pkt. nr. 22, 23 og 36)	4
3.4	Profil P3A (pkt. nr. 24, 25, 26, 27 og 37)	5
3.5	Profil P4A (pkt. nr. 28, 29, 30 og 31)	5
3.6	Profil P5A (pkt. nr. 32)	5
3.7	Profil P6A (pkt. nr. 33, 34 og 35)	6
4.	Utfylling i sjø.....	6

Tegninger

4000	-1D	
og	-2D	Geotekniske bilag
214637	-2	Borplan
	-13	Geotekniske data
	-61	Korngradering
	-75	
t.o.m.	-80	Treaksialforsøk
	-120	
t.o.m.	-137	Totalsonderinger
	-200	
t.o.m.	-201	Trykksondering
	-500	
t.o.m.	-505	Profiler

Vedlegg

Innmålingsdata

1. Generelt

Strand Eiendomsutvikling AS planlegger å fylle ut i sjøen i et område ved innløpet til Jørpelandsvågen i Strand kommune.

Multiconsult AS ble engasjert til å utføre grunnundersøkelser for prosjektet.

Denne rapporten inneholder resultatene av grunnundersøkelsene og en beskrivelse av grunnforholdene.

2. Utførte undersøkelser

Undersøkelsene er utført med borefartøyet "MB Frøy" og har omfattet 18 stk. totalsonderinger, 1 stk. trykksondering samt sylindprøvetaking i ett punkt.

Totalsonderingene gir opplysninger om massenes relative fasthet, klare lagdelinger og dybder til fast grunn eller fjell. Sonden presses og dreies ned under konstant rotasjon samtidig som motstanden mot nedtrengning registreres elektronisk. Utstyret kan bore gjennom stein og fast grunn og ned i fjell ved at slaghammer kobles inn.

Prøvetakingen på sjøen er utført med 54 mm stempelprøvetaker. Denne prøvetakingsmetoden gir representative og i tilnærmet grad uforstyrrede prøver av grunnen. Prøvene er rutineundersøkt i vårt geotekniske laboratorium, hvor de er klassifisert, og hvor vanninnhold og organisk innhold er målt. På representative prøver er det utført korngraderingsanalyser. Det er videre utført treaksialforsøk (CAU) på utvalgte prøver. Ved treaksialforsøk blir prøvene konsolidert til spenningsnivået prøvene hadde i grunnen, og de blir deretter belastet til skjærbrudd. Denne metoden måler aktiv, udrenert skjærstyrke i prøvene. I tillegg kan effektive skjærstyrkeparametere utledes.

Trykksondering gir en mer nøyaktig registrering av spissmotstand og sidefriksjon i løse/bløte masser. Sonden er også utstyrt med poretrykksmålere.

Punktene plassering er angitt av oss og utstukket og innmålt ved hjelp av GPS ombord i borefartøyet. Liste over borpunktkoordinater er vedlagt.

Videre er sjøbunnen loddet opp i 6 profiler.

En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetodene og oppteigningen av resultatene fremgår av geotekniske bilag, tegninger nr. 4000-1D og -2D.

3. Grunnforhold på sjø

Resultatene av sonderingene er vist i profil på tegninger nr. -120 t.o.m. -137, -200 og -201. Data fra laboratorieundersøkelsene av prøvene fremgår av tegninger nr. -13, -61 og -75 t.o.m. -80. Borpunktene plassering er vist på borplanen, tegning nr. -2. På borplanen er sjøbunnsnivå i totalsonderingene (på tidspunktet for boring), samt boret dybde i løsmasser og i antatt fjell angitt, sammen med antatt fjellkote (hvis påtruffet).

Opploddingsresultatene er vist i 6 profiler på tegningene nr. -500 t.o.m. -505. På disse er også resultatene av de nærmestliggende sonderingene lagt inn. Videre er beliggenheten av planlagt fyllingsfront vist.

3.1 Generelt

Antatt fjell er påtruffet i alle borpunktene med unntak av i pkt. nr. 37. Registrerte løsmassemektheter er 1.2-21.2 m, tilsvarende en antatt fjelloverflate mellom kote minus 6.4

og minus 34.3. Boringen i pkt. nr. 37 er avsluttet i 12.4 m dybde (på kote minus 24.9) pga. borkrangel og fare for tap av borstål.

3.2 Profil P1A (pkt. nr. 20 og 21)

Loddingene viser at sjøbunnen ligger med helning ca. 1:5 ut til ca. 50 m fra land. Den er relativt flat videre ut til ca. 150 m fra land.

I borpunktene er sjøbunnen registrert på henholdsvis koter minus 4.0 og minus 9.3. Antatt fjell er registrert i henholdsvis 14.7 m og 13.3 m dybde, tilsvarende koter minus 18.7 og minus 22.6.

Sonderingene viser at grunnen består av bløte masser ned til 3-4 m dybde under sjøbunnen. Videre ned til antatt fjell er det registrert fastere masser, og det har vært påkrevet å spyle og delvis bruke slaghammer for å trenge ned.

I pkt. nr. 20 antas det å være registrert et øvre ca. 1.5 m tykt lag av gytje, etterfulgt av sand ned til ca. 3 m dybde. Videre ned til antatt fjell antas det å være påtruffet morene. I pkt. nr. 21 antas det å være påtruffet ca. 4 m gytje- og siltmasser over morene.

3.3 Profil P2A (pkt. nr. 22, 23 og 36)

Loddingene viser at sjøbunnen er relativt bratt (dels med helning ca. 1:1) ut til ca. 30 m fra land. Den er relativt flat videre ut til ca. 150 m fra land.

Sjøbunnen er i borpunktene registrert på henholdsvis koter minus 9.4, minus 12.2 og minus 13.1. Antatt fjell er registrert i henholdsvis 8.7 m, 11.1 m og 21.2 m dybde, tilsvarende koter minus 18.1, minus 23.3 og minus 34.3.

Sonderingene viser at grunnen består av bløte masser ned til 7-10 m dybde under sjøbunnen. Videre ned til fjell er det hovedsakelig registrert faste masser, og det har vært påkrevet å spyle og delvis bruke slaghammer for å trenge ned.

Prøvetakingen i pkt. nr. 23 viser at grunnen i dette punktet består av et øvre ca. 2 m tykt lag av gytjig/sterkt organisk silt. Videre ned til 4.5 m dybde består massene av siltig leire og ned til 9.4 m dybde av leirig silt.

Trykksonderingen i pkt. nr. 23 viser at massene utvikler betydelige poreovertrykk fra 3-4 m dybde. Dette indikerer at massene består av leire/siltige masser. Resultatene indikerer også at det er en del mellomliggende tynnere lag av friksjonsmasser (silt/sand).

Trykksonderingen gir en indikasjon på udrenert skjærstyrke nedover i dybden. Kombinert med resultatene av laboratorieundersøkelsene (enaksial- og konusforsøk) kan skjærstyrkens variasjon med dybden vurderes.

Den gytjige silten er i laboratoriet målt til å ha en udrenert skjærstyrke på 10-15 kPa i 0-2 m dybde. Videre i dybden øker udrenert skjærstyrke jevnt til ca. 25-30 kPa i ca. 6 m dybde. Derunder avtar den raskt til ca. 15 kPa og ligger på dette ned til nærmere 10 m dybde.

Med en skjærstyrke i hovedsak lavere enn 25 kPa må massene betraktes som bløte til meget bløte. Vanninnholdet i leire- og siltprøvene er hovedsakelig målt til å ligge mellom ca. 25 % og 40 %, som indikerer middels til meget kompressible masser. I de overliggende gytjige/sterkt organiske massene (ned til 2-3 m dybde) er vanninnholdet høyt, og massene må antas å være meget kompressible.

Treaksialforsøkene er utført på prøver fra henholdsvis 3.4 m, 5.4 m og 7.4 m dybde. Forsøkene viser en udrenert skjærstyrke (brudd) på henholdsvis 11-12 kPa, 20 kPa og 17-18 kPa. Ut fra treaksialforsøkene har vi tolket massene i 3.4 m, 5.4 m og 7.4 m dybde til å ha effektive, drenerte skjærstyrkeparametere tilsvarende karakteristiske friksjonsvinkler på henholdsvis 20-23°, 27-30° og 22-25°, alle ved en attraksjon på ca. 5 kPa.

I pkt. nr. 22 antas det å være registrert ca. 4 m gytje-/sandmasser over et ca. 2 m tykt lag av silt/leire. Videre ned til fjell antas det å være påtruffet morenemasser.

I pkt. nr. 36 antas det ned til 10-11 m dybde å være påtruffet samme type masser og i noenlunde samme mektigheter som i pkt. nr. 23. Mektigheten av de underliggende, fastere massene ned mot antatt fjell er imidlertid vesentlig større (10-11 m) i dette punktet. Fjell antas å være påtruffet i 21.2 m dybde, men boreforholdene var svært vanskelige i dette punktet (medførte tap av borstål), og angitt antatt fjell kan også være faste morenemasser.

3.4 Profil P3A (pkt. nr. 24, 25, 26, 27 og 37)

Loddingene viser at sjøbunnen er relativt bratt (dels med helning ca. 1:1) ut til ca. 30 m fra land. Den er relativt flat videre utover for så å stige noe igjen ca. 70 m fra land.

Sjøbunnen er i borpunktene registrert på henholdsvis koter minus 10.5, minus 12.4, minus 9.7, minus 11.6 og minus 12.5. Antatt fjell er registrert i de 4 første borpunktene i henholdsvis 5.0 m, 13.0 m, 3.4 m og 10.4 m dybde, tilsvarende koter minus 15.5, minus 25.4, minus 13.1 og minus 22.0. Boringen i pkt. nr. 37 er pga. borkrangel avsluttet i løsmasser i 12.4 m dybde (på kote minus 24.9).

Sonderingene viser at grunnen i pkt. nr. 24 og 26 består av løse/bløte masser av antatt gytjig sand/silt over silt/leire ned til 3-4 m dybde. Over fjell antas det å ligge et inntil 2 m tykt lag av sand/grus/morene.

I pkt. nr. 25, 27 og 37 består grunnen av løse/bløte masser ned til 2-7 m dybde under sjøbunnen. I pkt. nr. 27 og 37 antas disse i hovedsak å bestå av gytjig sand og silt, mens de i pkt. nr. 25 for en stor del antas å bestå av siltig leire/leirig silt. Videre ned til fjell er det hovedsakelig registrert relativt faste masser, og det har vært påkrevet å spyle og delvis bruke slaghammer for å trenge ned. Det antas at disse består av fastere leire eller leirig morene.

3.5 Profil P4A (pkt. nr. 28, 29, 30 og 31)

Loddingene viser at sjøbunnen heller relativt svakt (helning ca. 1:5) ut til ca. 100 m fra land, hvorfra den stiger noe igjen.

Sjøbunnen er i borpunktene registrert på henholdsvis koter minus 5.7, minus 5.2, minus 6.1 og minus 6.3. Antatt fjell er registrert i henholdsvis 1.2 m, 1.3 m, 4.3 m og 9.7 m dybde, tilsvarende koter minus 6.9, minus 6.5, minus 10.4 og minus 16.0.

Sonderingene viser at grunnen i dette området består av løse/bløte til middels faste masser ned til 1-2 m dybde under sjøbunnen. Videre ned til antatt fjell er det registrert fastere masser, og det har vært påkrevet å spyle og delvis bruke slaghammer for å trenge ned.

De bløte til middels faste massene antas å bestå av sand med varierende innhold av gytje i øvre 0-1 m. I pkt. nr. 30 og 31 antas massene videre ned til fjell å bestå av morene.

3.6 Profil P5A (pkt. nr. 32)

Loddingene viser at sjøbunnen har helning ca. 1:3.5 ut til ca. 15 m fra land. Den faller slakt av videre ut til ca. 100 m fra land.

Sjøbunnen er i pkt. nr. 32 registrert på kote minus 5.9. Antatt fjell er registrert i 10.8 m dybde, tilsvarende kote minus 16.7.

Sonderingen viser at grunnen består av løse/bløte masser ned til ca. 3 m dybde under sjøbunnen. Videre ned til fjell er det registrert fastere masser, og det har vært påkrevet å spyle og delvis bruke slaghammer for å trenge ned.

Massene antas å bestå av gytje/silt og sand ned til ca. 3.5 m dybde. Videre ned mot antatt fjell er det antatt påtruffet morenemasser.

3.7 Profil P6A (pkt. nr. 33, 34 og 35)

Profil i vest (ved planlagt gangbro).

Loddingene viser at sjøbunnen har helning ca. 1:2.5 ut til ca. 10 m fra land. Den faller slakt av videre ut til ca. 100 m fra land (helning ca. 1:10). Sjøbunnen stiger på igjen ca. 140 m fra land, opp mot Jørpelandsholmen.

Sjøbunnen er i borpunktene registrert på henholdsvis koter minus 4.3 (nær land), minus 12.5 (ca. midt i sundet) og minus 1.8 (nærmest Jørpelandsholmen). Antatt fjell er registrert i henholdsvis 2.1 m, 9.2 m og 16.8 m dybde, tilsvarende koter minus 6.4, minus 21.7 og minus 18.6.

Sonderingen i pkt. nr. 33 viser at grunnen her består av løse til middels faste masser ned til antatt fjell. Disse antas å bestå av til dels gytjige sandmasser.

I pkt. nr. 34 er det registrert løse/bløte masser ned til ca. 5 m dybde. Videre ned til fjell er det registrert fastere masser, og det har vært påkrevet å spyle og delvis bruke slaghammer for å trenge ned. De løse/bløte massene antas å bestå av gytjig silt og sand over silt/leire. Videre i dybden antas det å være morene.

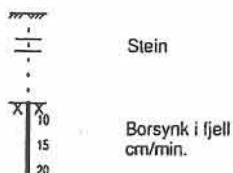
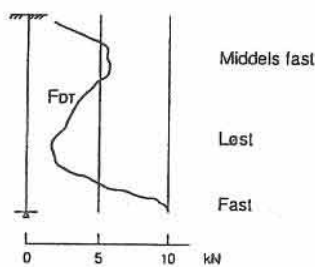
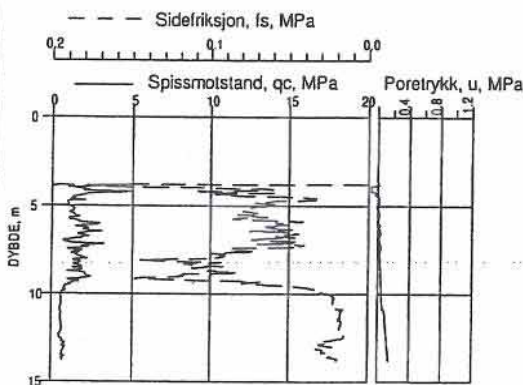
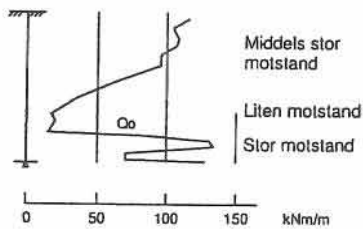
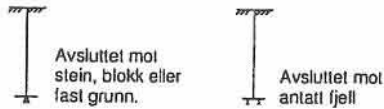
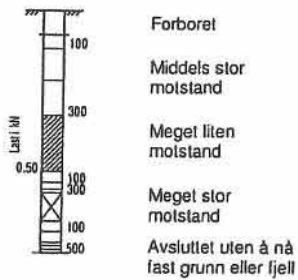
I sonderingen i pkt. nr. 35 (nærmest Jørpelandsholmen) er det registrert løse til middels faste masser ned til ca. 2 m dybde. Disse antas å bestå av gytjige sand- og grusmasser. Videre ned til fjell er massene i hovedsak relativt fast lagret, og det har stort sett vært påkrevet å spyle og delvis bruke slaghammer for å trenge ned. Det er registrert enkelte tynnere, løsere lag ned til ca. 10 m dybde. Disse antas å bestå av sand, men kan kanskje også bestå av fastere leire/silt. Forøvrig antas massene å være sandige og grusige ned til morene over fjell.

4. Utfylling i sjø

Grunnforholdene i det aktuelle utfyllingsområdet er stedvis svake, spesielt i øst/sydøst, hvor det er registrert inntil 10 m bløte masser av leire og silt.

Stabilitetsberegninger må utføres for å kunne vurdere aktuelle/nødvendige tiltak ved utfylling og forsvarlige fyllingshelninger.

Det må påregnes å bli utviklet betydelige setninger i deler av utfyllingsområdet.



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrekk i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk datalogger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften F_{0r} registreres automatisk og angis i kN.

FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm bor-krone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



MULTICONSULT

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert *[Signature]*

Godkjent *[Signature]*

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr. 1

1

Rev. D

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

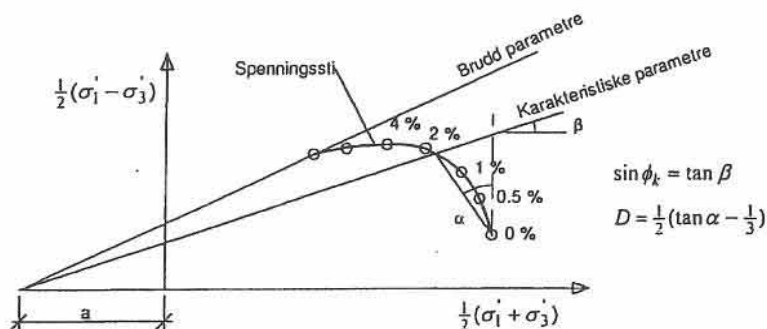
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre (a , ϕ , D , eller S_{ua} , S_{ud} , S_{up})

Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre (a , ϕ og D)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke (S_u [kN/m^2])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk (S_{u1}), konusforsøk (S_{u2}), udrenerte treaksialforsøk (S_{ua} , S_{up}), direkte skjærforsøk (S_{ud}) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHOLD (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C .

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



MULTICONSULT AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert JAF

Godkjent O. Bør

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr. 2

Rev. D

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER					n %	O _{Na} %	γ kN/m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t	
		20	30	40	50	10				20	30	40	50			
SILT, GYTJIG				○			63	3.2	15.8	○	▽					6
ORGANISK MAT, SILTIG Plante og skjellrester					○		61	4.6	16.2	○	▽					3
LEIRE, SILTIG Gytjig				○			50	1.7	18.1	○	▽					11
Skjellrester	TK				○		59	0.7	16.6	○	▽					11
Mye siltsjikt og lommer					○		49		18.1	○	▽					10
SILT, LEIRIG	5				○		46	0.6	18.8	○	▽					57
Siltlag og lommer	TK				○		39	0.5	20.0	○	▽					13
Mye siltlag og lommer					○		36	0.3	20.4	○	▽					9
Mye siltsjikt og lommer	TK				○		41	0.5	19.6	○	▽					10
					○		42		19.3	○	▽					14
Siltsjikt og lommer					○		50	0.4	18.1	○	▽					12
Silt og Sandlag	10				○		46	0.6	18.8	○	▽					6
	15															
	20															
	21															

PR= ϕ 54 mm ○ VANNINNHOOLD n = PORØSITET ▽ KONUSFORSØK
SK=SKOVLBORING — W_L FLYTEGRENSE O_{Na} = HUMUSINNHOOLD ○ TRYKKFORSØK
PG=PRØVEGROP — W_P PLASTISITETSGRENSE O_{gl} = GLØDETAP 15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
LAB.BOK 1946 γ = TYNGDETETHET S_t OMRØRT SKJÆRSTYRKE
BORBOK 21001 S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

PRØVESERIE

Borpunkt nr. PR.v/23	Tegnet SK	Side 1 av 1
Borplan nr. -2	Kontr. 	
Boret dato 13.10.2009	Dato 10.11.09	

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.

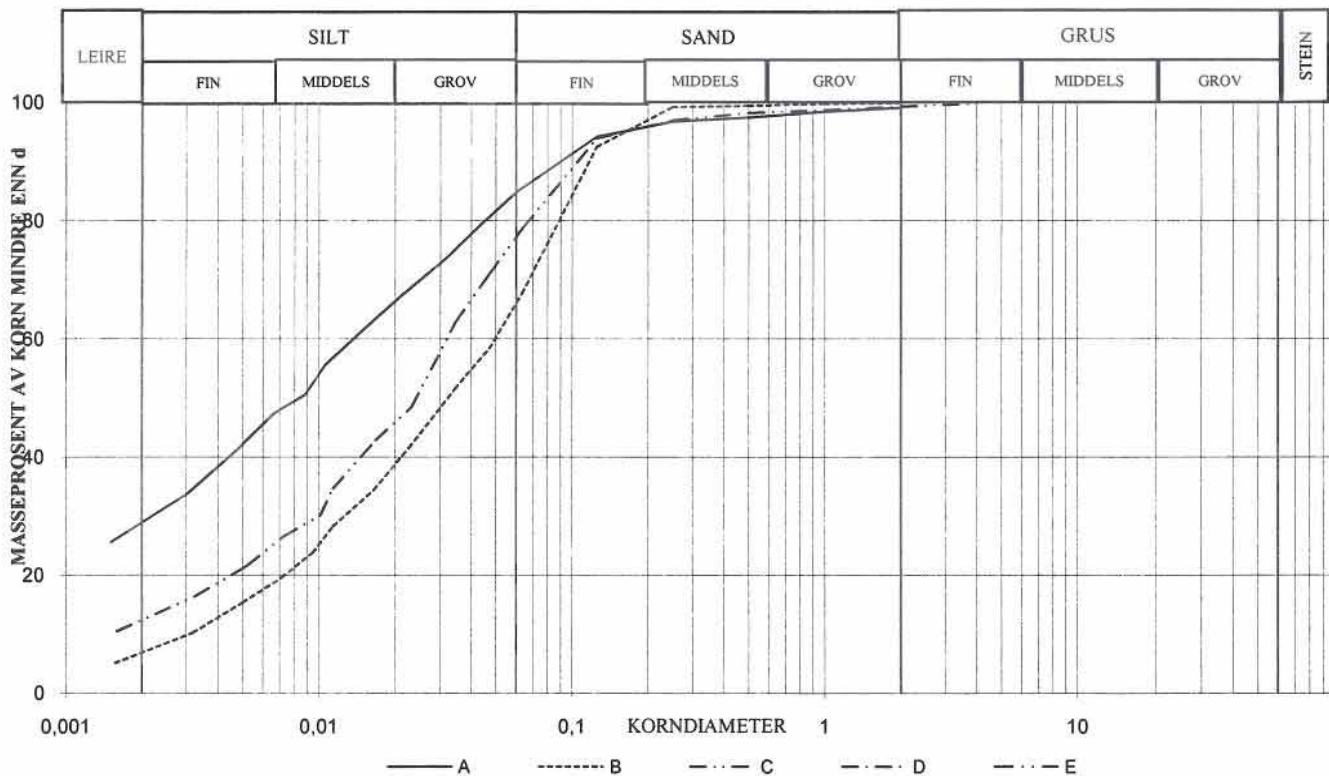
214637

Tegning nr.

13

Rev.

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.v/23	3,0-3,8	LEIRE, siltig		X	X	
B	PR.v/23	5,0-5,8	SILT, leirig, sandig		X	X	
C	PR.v/23	7,0-7,8	SILT, leirig, sandig		X	X	
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su Kn/m ²	Humus %	Plastisitet		Densitet Kn/m ²	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A											0,0023	0,0084	0,0138
B										0,0031	0,0128	0,0325	0,0499
C											0,010	0,0244	0,0322
D													
E													

KORNGRADERING

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Konstr./Teinet
ÅS

Kontrollert

10.11.09

Godkjent

MULTICONSULT

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

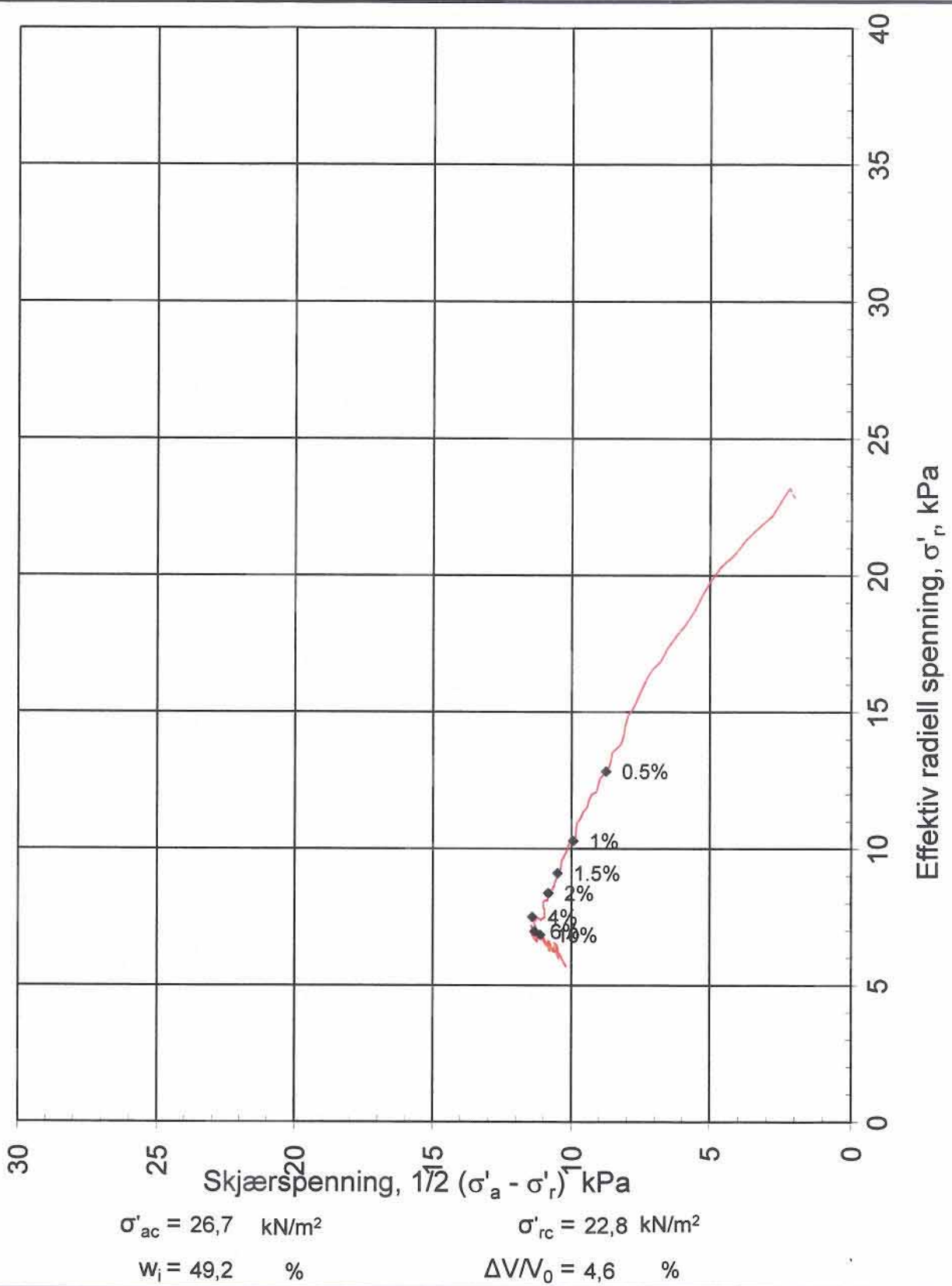
OPPDRAG NR.


214637

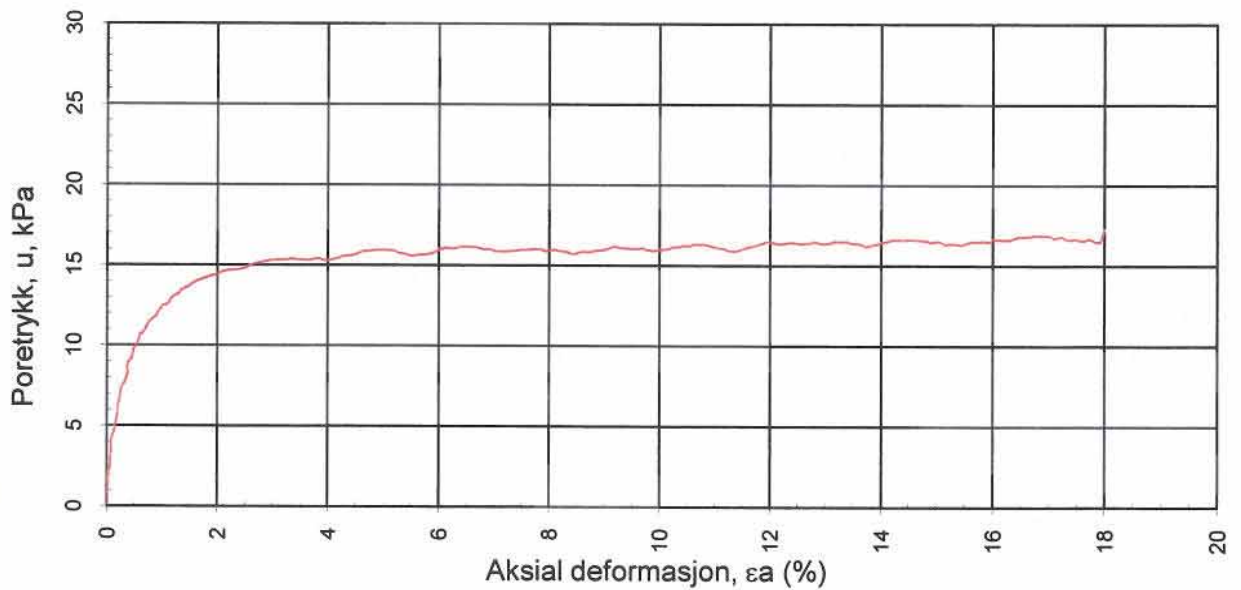
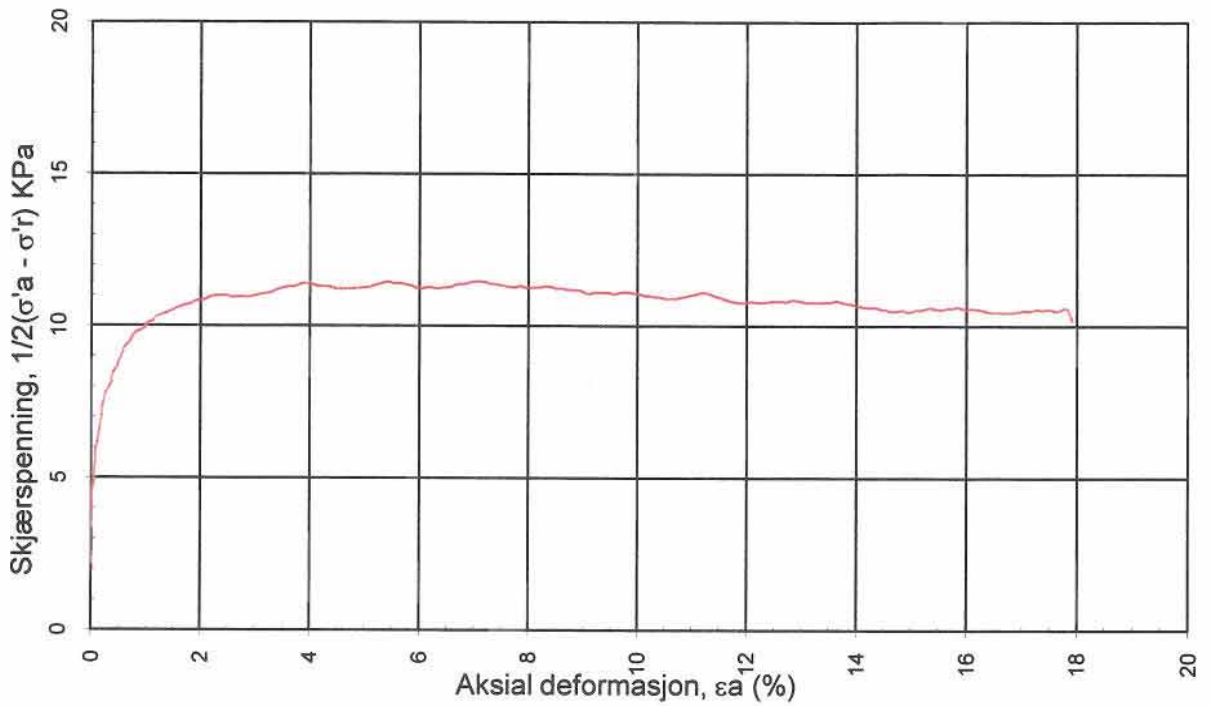
TEGN.NR.

61

REV.



STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS			Tegningens filnavn: PR23C	
FJORDBRIS				
TREAKSIALFORSØK Aktiv, hovedspenningsvektor				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01	Serie PR.v/23	Dybde 3,4	Testnr.	Rev.:
	Dato: 10.11.2009	Kontrollert: <i>of</i>	Godkjent: <i>llh</i>	
	Oppdrag nr.: 214637	Tegning nr.: 75	Tegnet: SK	



$$\sigma'_{ac} = 26,7 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta V/V_0 = 4,6 \%$$

$$\sigma'_{rc} = 22,8 \text{ kN/m}^2$$

$$w_i = 49,2 \%$$

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Tegningens filnavn:
PR23C

TREAKSIALFORSØK Aktiv, arbeidskurve, poretrykk

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2-
 Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo

Tlf. 21 5850 00 - Fax: 21 58 50 01

Serie
PR.v/23

Dybde
3,4

Testnr.

Dato:
10.11.2009

Kontrollert:

DF

Godkjent:

ML

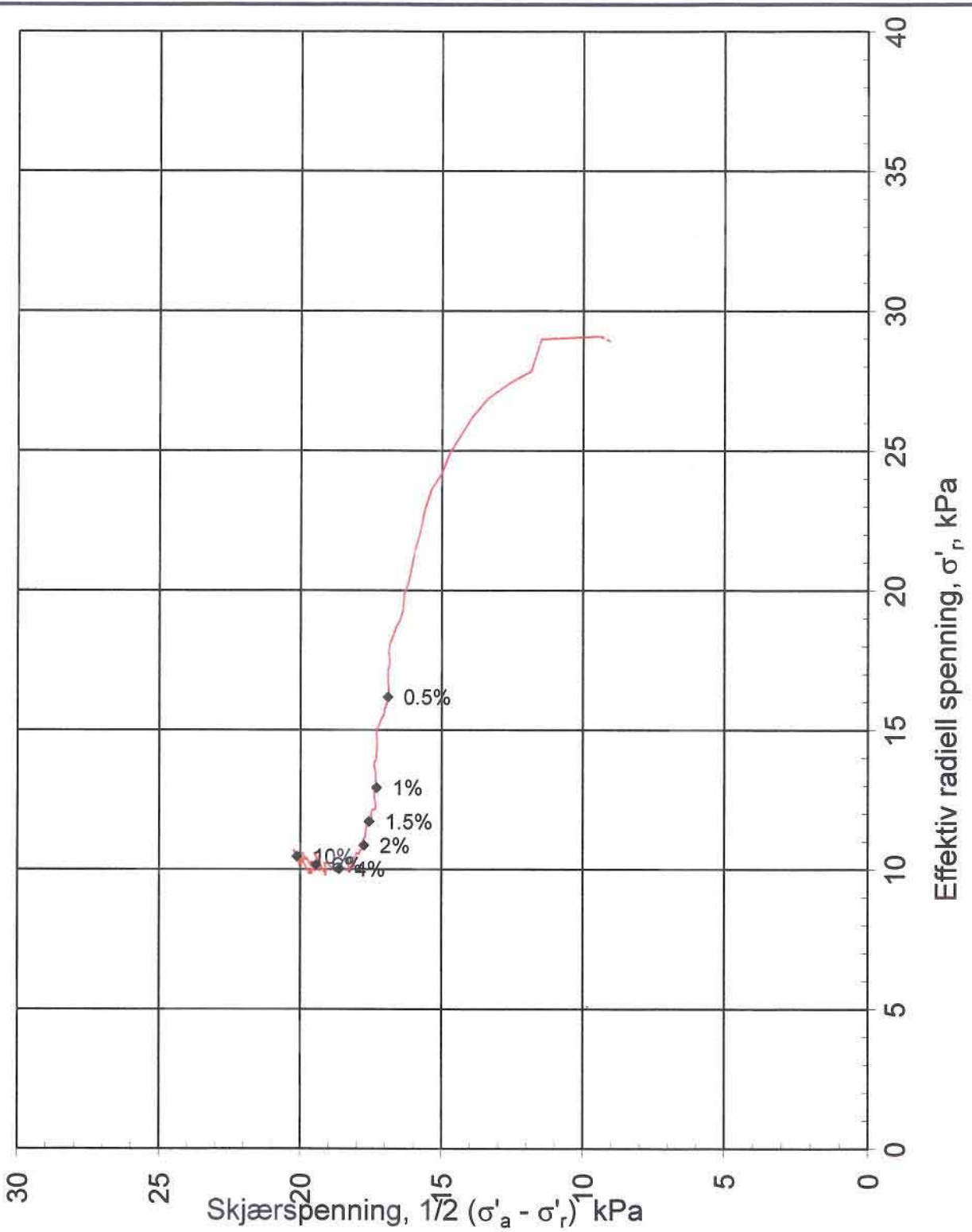
Oppdrag nr.:
214637

Teanina nr.:
76


Teonet:
SK

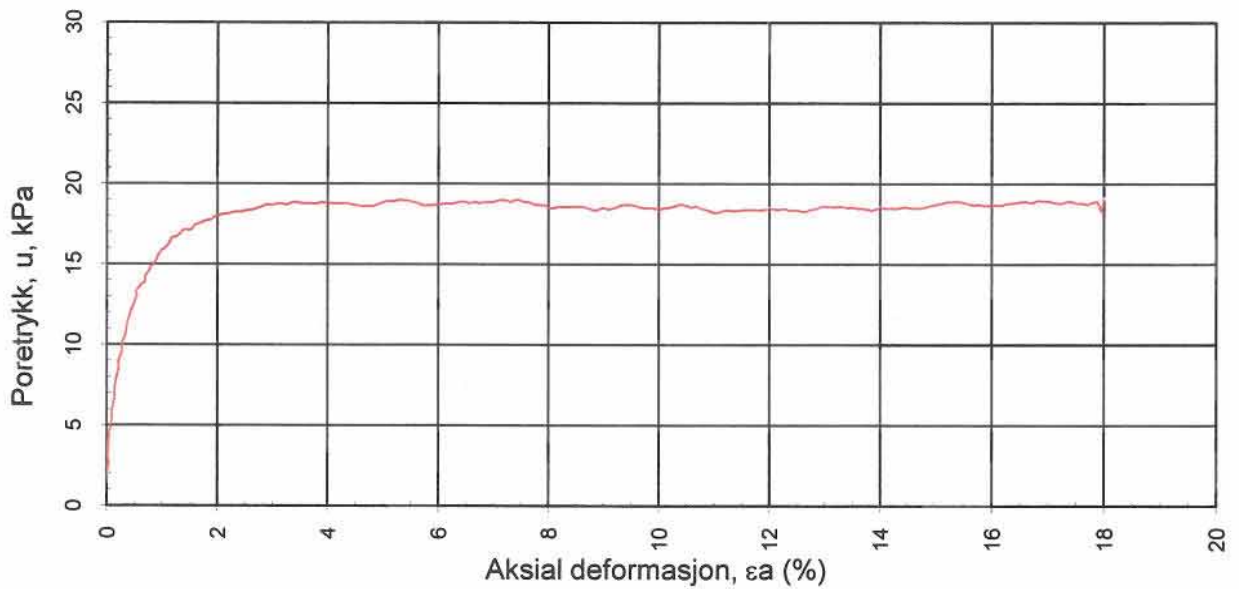
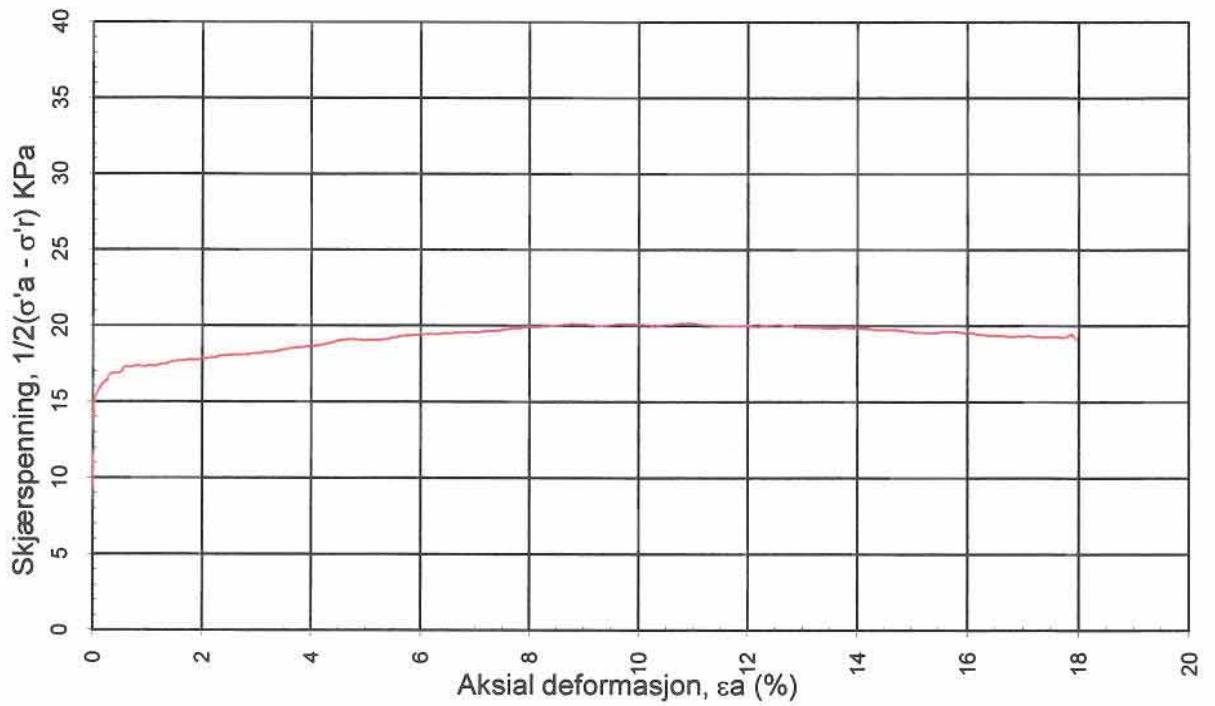
Rev.:





$\sigma'_{ac} = 46,9 \text{ kN/m}^2$ $\sigma'_{rc} = 28,9 \text{ kN/m}^2$
 $w_i = 33,1 \text{ \%}$ $\Delta V/V_0 = 2,2 \text{ \%}$

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS			Tegningens filnavn: PR23A	
FJORDBRIS				
TREAKSIALFORSØK Aktiv, hovedspenningsvektor				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01	Serie PR.v/23	Dybde 5,4	Testnr.	Rev.:
	Dato: 10.11.2009	Kontrollert: <i>AF</i>	Godkjent: <i>SK</i>	
	Oppdrag nr.: 214637	Tegning nr.: 77	Tegnet: SK	



$\sigma'_{ac} = 46,9 \text{ kN/m}^2$
 $\Delta V/V_0 = 2,2 \%$

$\sigma'_{rc} = 28,9 \text{ kN/m}^2$
 $W_i = 33,1 \%$

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Tegningens filnavn:
PR23A

TREAKSIALFORSØK Aktiv, arbeidskurve, poretrykk

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2-
 Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
 Tlf. 21 5850 00 - Fax: 21 58 50 01

Serie
PR.v/23

Dybde
5,4

Testnr.

Dato:
10.11.2009

Kontrollert:

Godkjent:

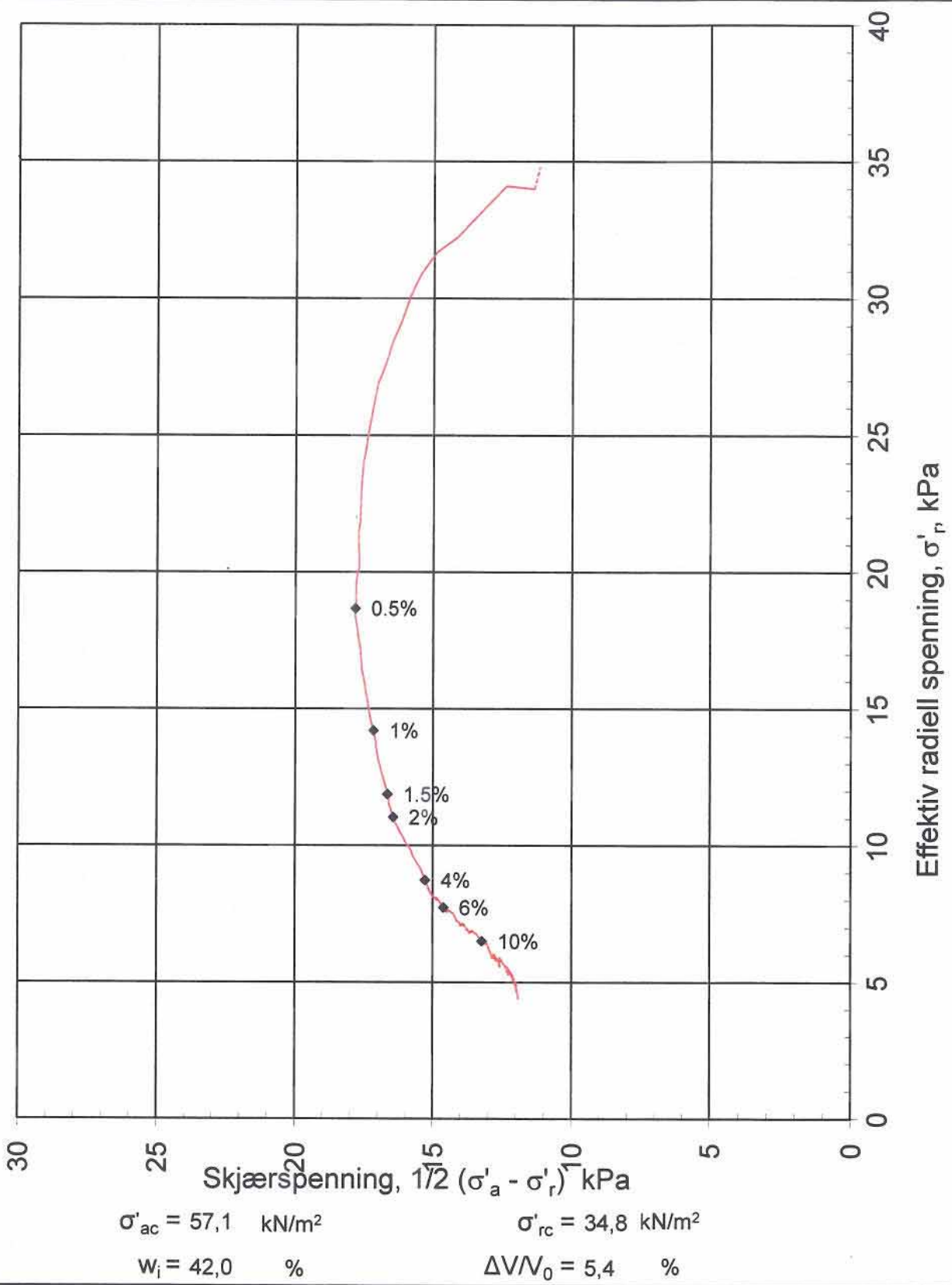
Oppdrag nr.:
214637




Teanina nr.:
78

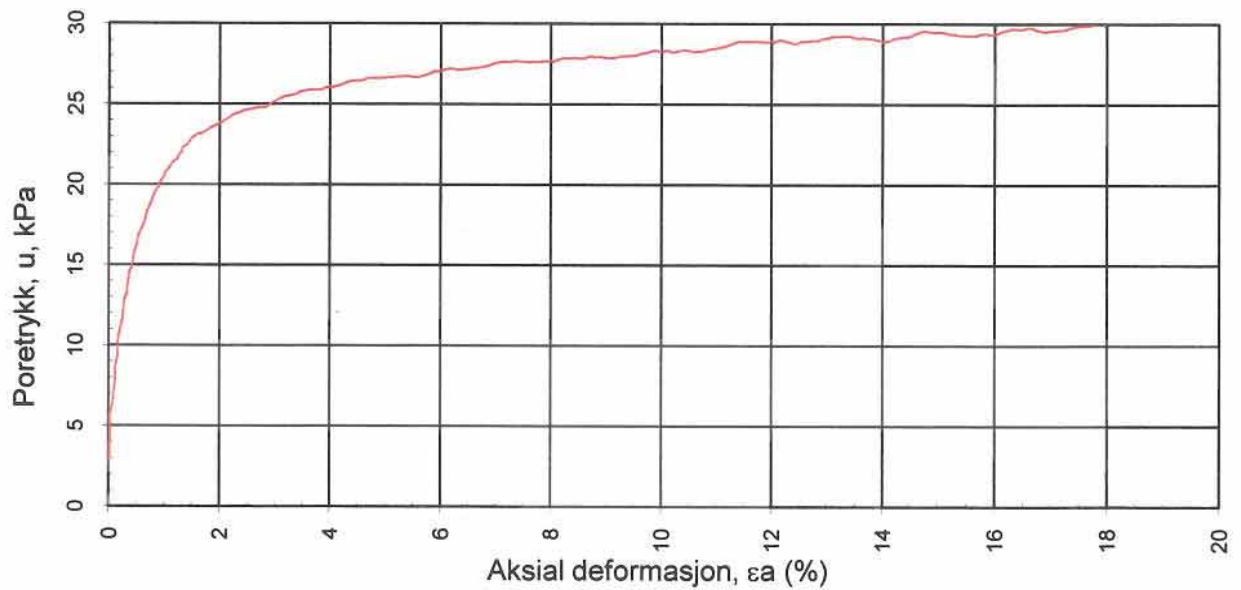
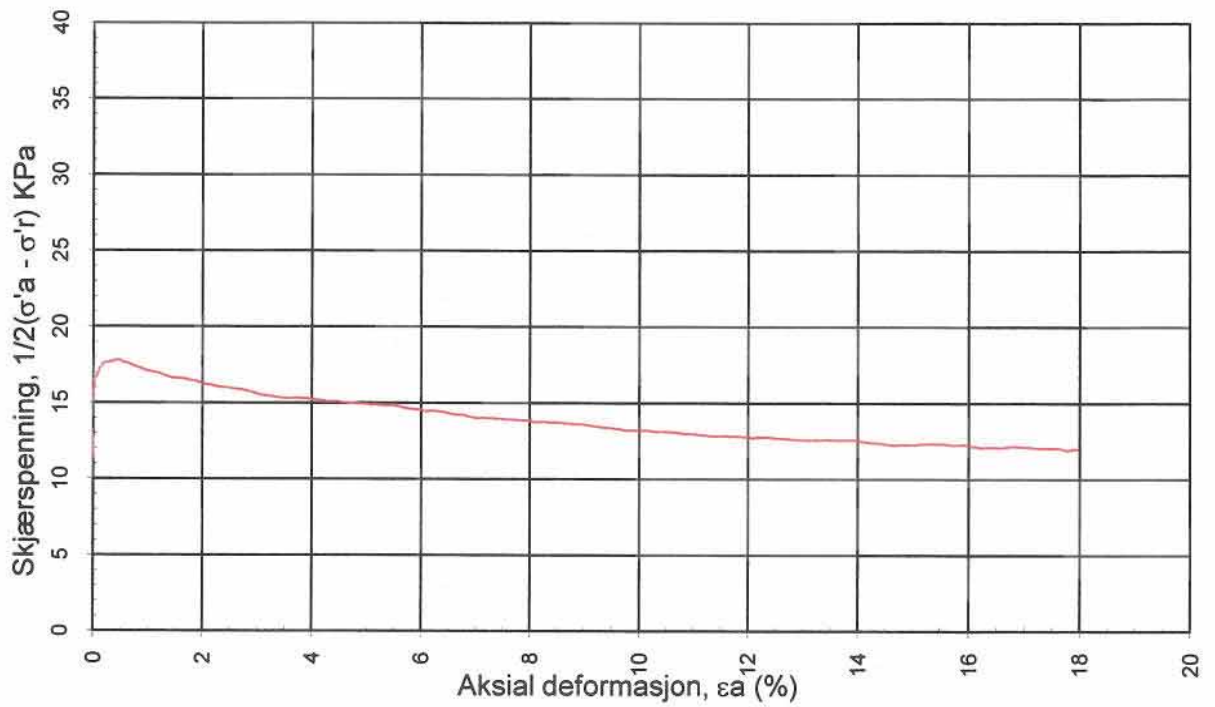
Teanet:
SK

Rev.:





STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS			Tegningens filnavn: PR23B	
FJORDBRIS				
TREAKSIALFORSØK Aktiv, hovedspenningsvektor				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01	Serie PR.v/23	Dybde 7,4	Testnr.	Rev.:
	Dato: 10.11.2009	Kontrollert: 	Godkjent: 	
	Oppdrag nr.: 214637	Tegning nr.: 79	Tegnet: SK	



$\sigma'_{ac} = 57,1 \text{ kN/m}^2$
 $\Delta V/V_0 = 5,4 \%$

$\sigma'_{rc} = 34,8 \text{ kN/m}^2$
 $w_i = 42,0 \%$

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

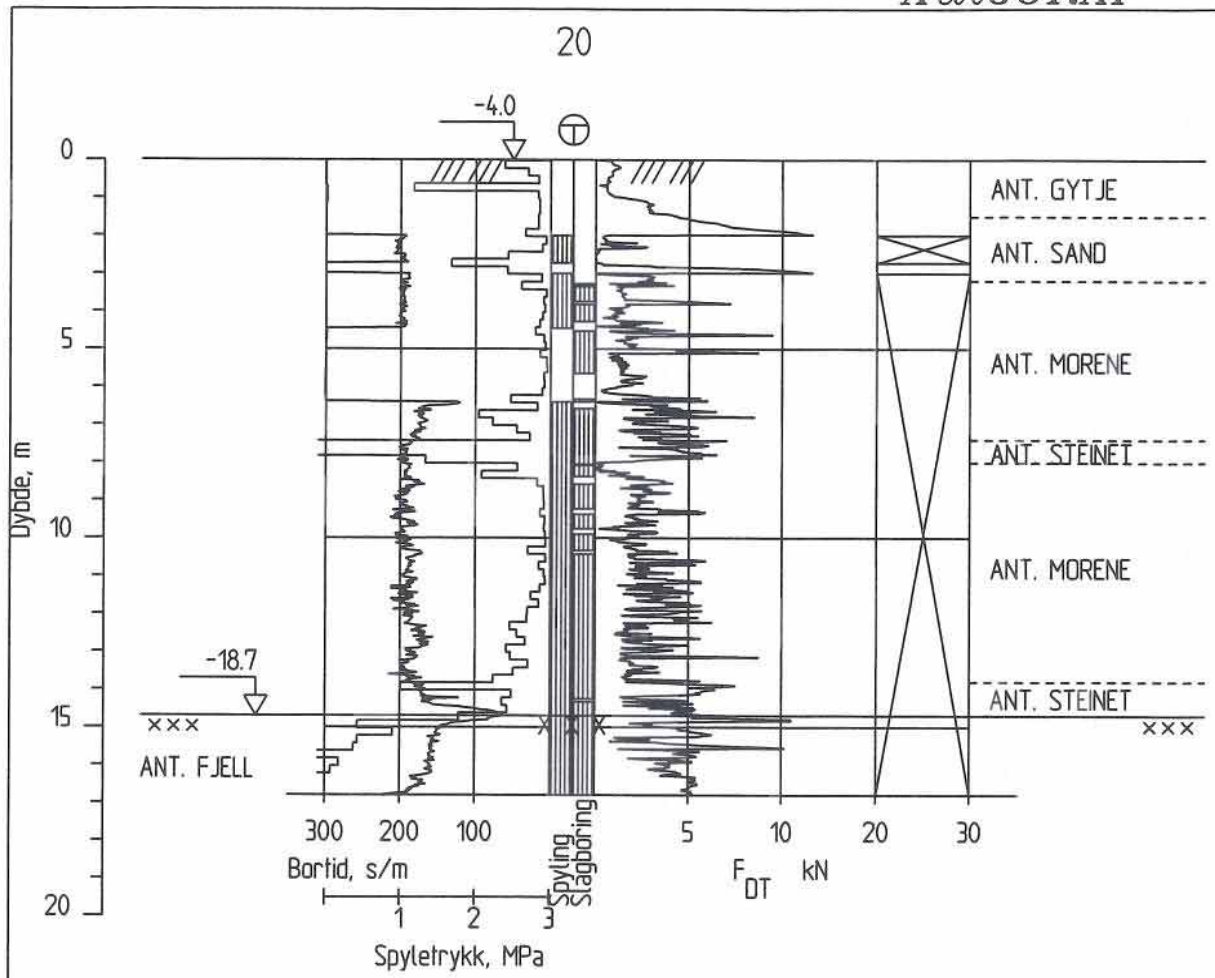
Tegningens filnavn:
 PR23B

TREAKSIALFORSØK Aktiv, arbeidskurve, poretrykk

MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2- Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 21 5850 00 - Fax: 21 58 50 01	Serie PR.v/23	Dybde 7,4	Testnr.
	Dato: 10.11.2009	Kontrollert: <i>af</i>	Godkjent: <i>af</i>
	Oppdrag nr.: 214637	Teaning nr.: 80	Teanet: SK



Rev.:



Dato boret :29.09.2009

Posisjon: X 6545603.00 Y 330023.00

Totalsondering

Tegningens filnavn

16 10 09 Totalsonderinger

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Målestokk

1 : 200

Godkjent

Kontrollert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

16.10.09

Original format

A4

Konstr./Tegnet

K.F

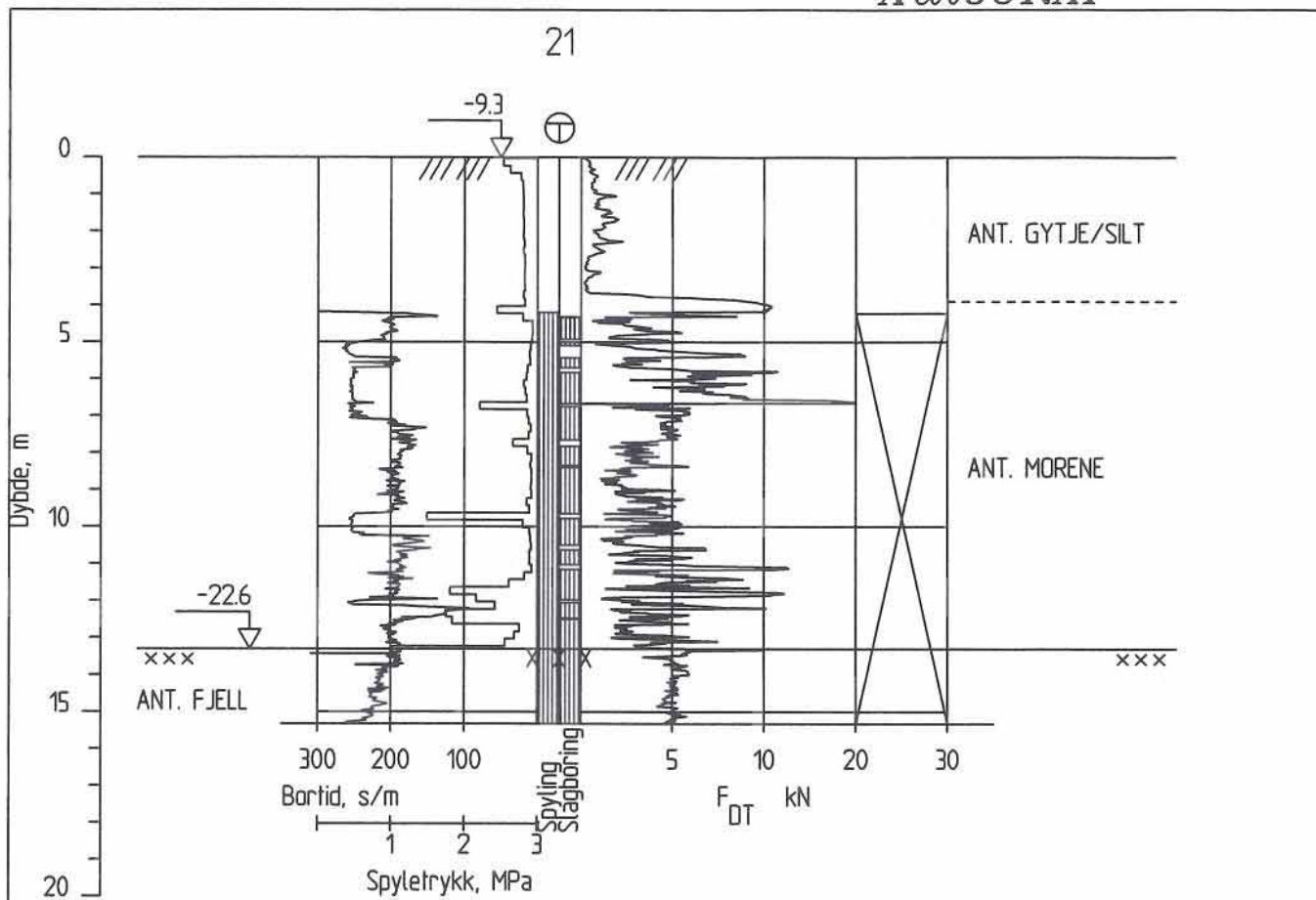
Oppdragsnr.

214637

Tegningsnr.

120

Rev.



Dato boret :30.09.2009

Posisjon: X 6545590.00 Y 330046.00

Totalsondering

Tegningens filnavn

16 10 09 Totalsonderinger

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Målestokk

1 : 200

Godkjent

Kontrollert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

16.10.09

Original format

A4

Konstr./Tegnet

K.F

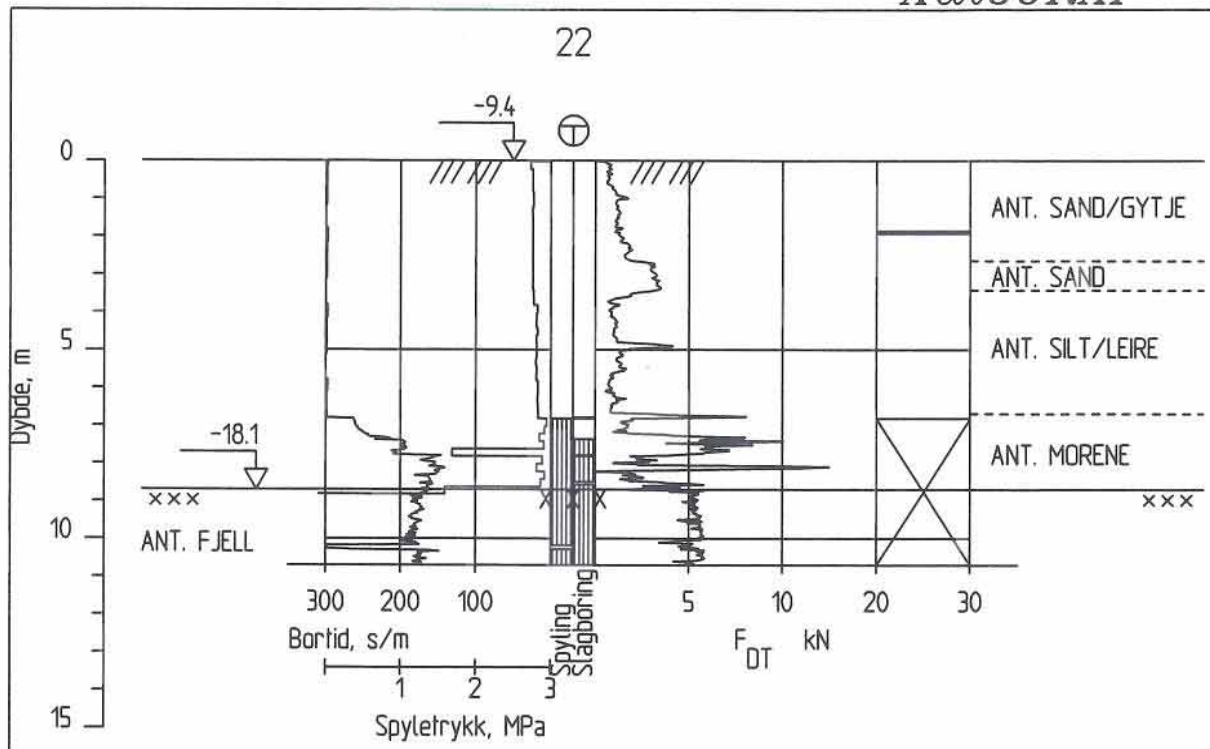
Oppdragsnr.

214637

Tegningsnr.

121

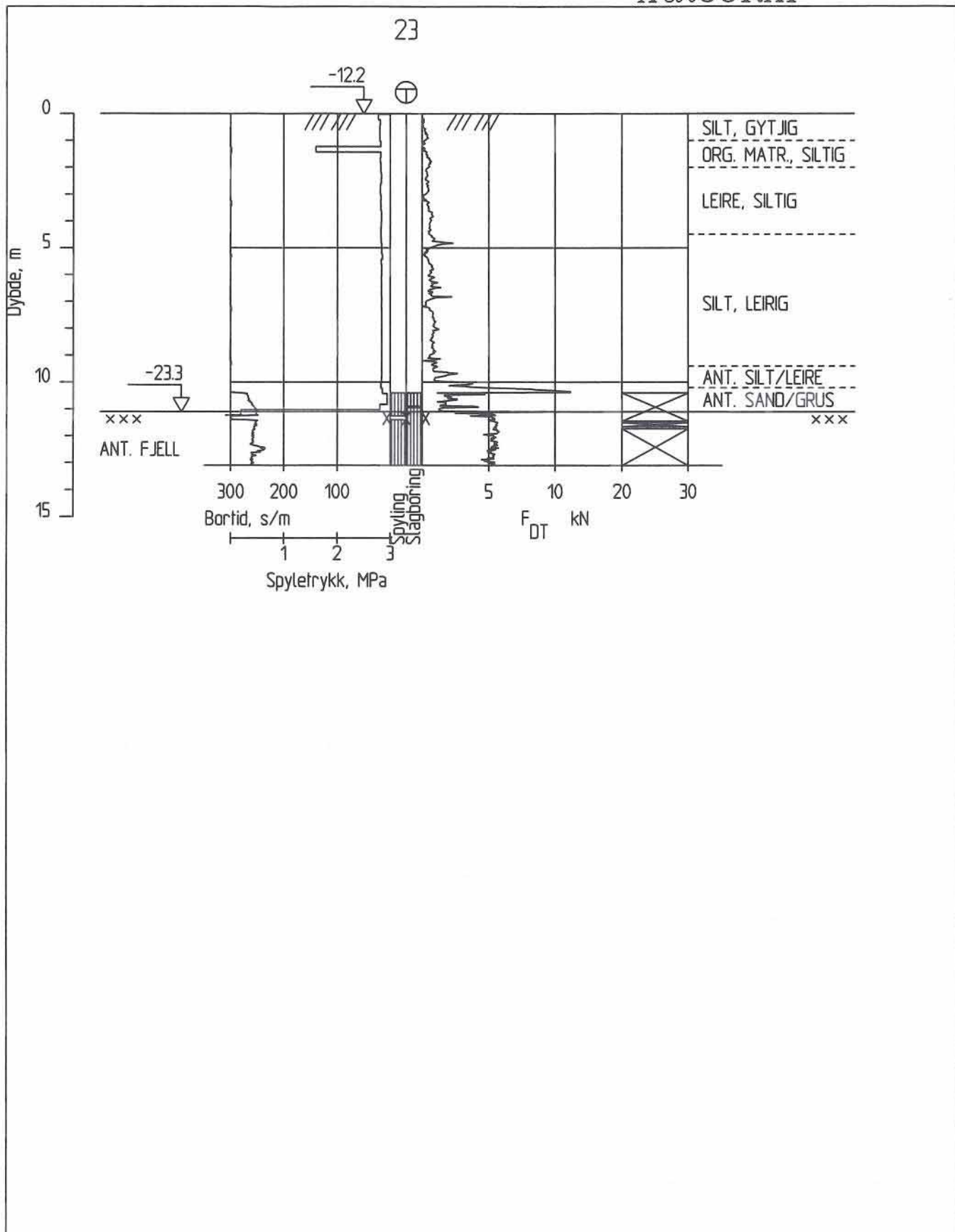
Rev.



Dato boret :30.09.2009

Posisjon: X 6545553.00 Y 329994.50

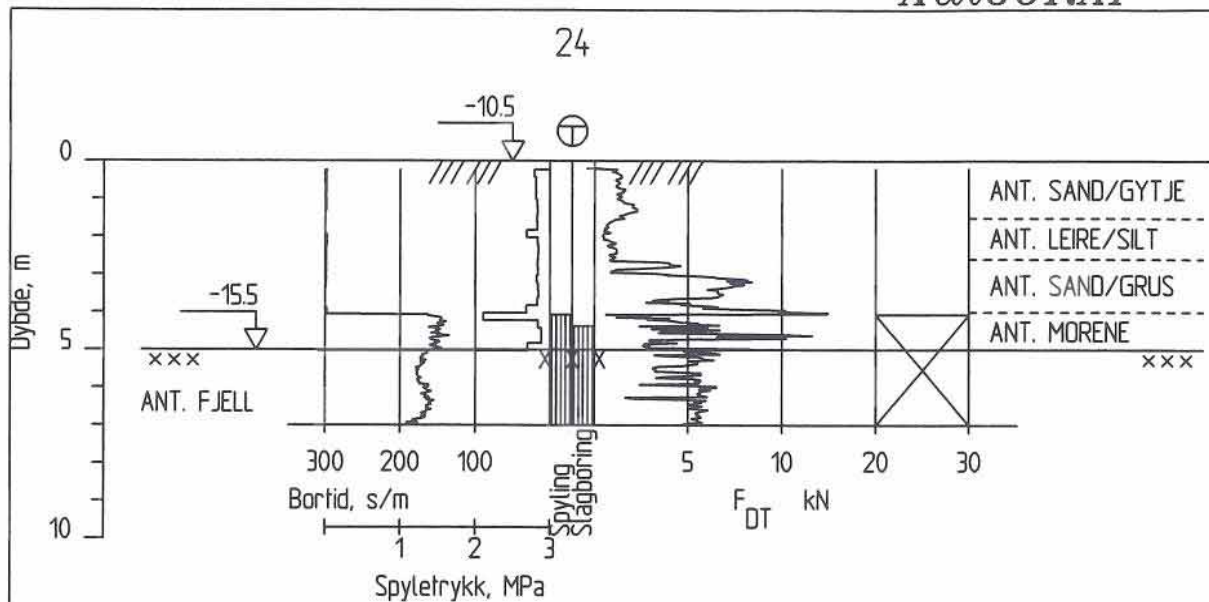
Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent <i>[Signature]</i> Kontrollert <i>[Signature]</i>
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 122	Rev.



Dato boret :30.09.2009




Posisjon: X 6545530.00 Y 330026.00

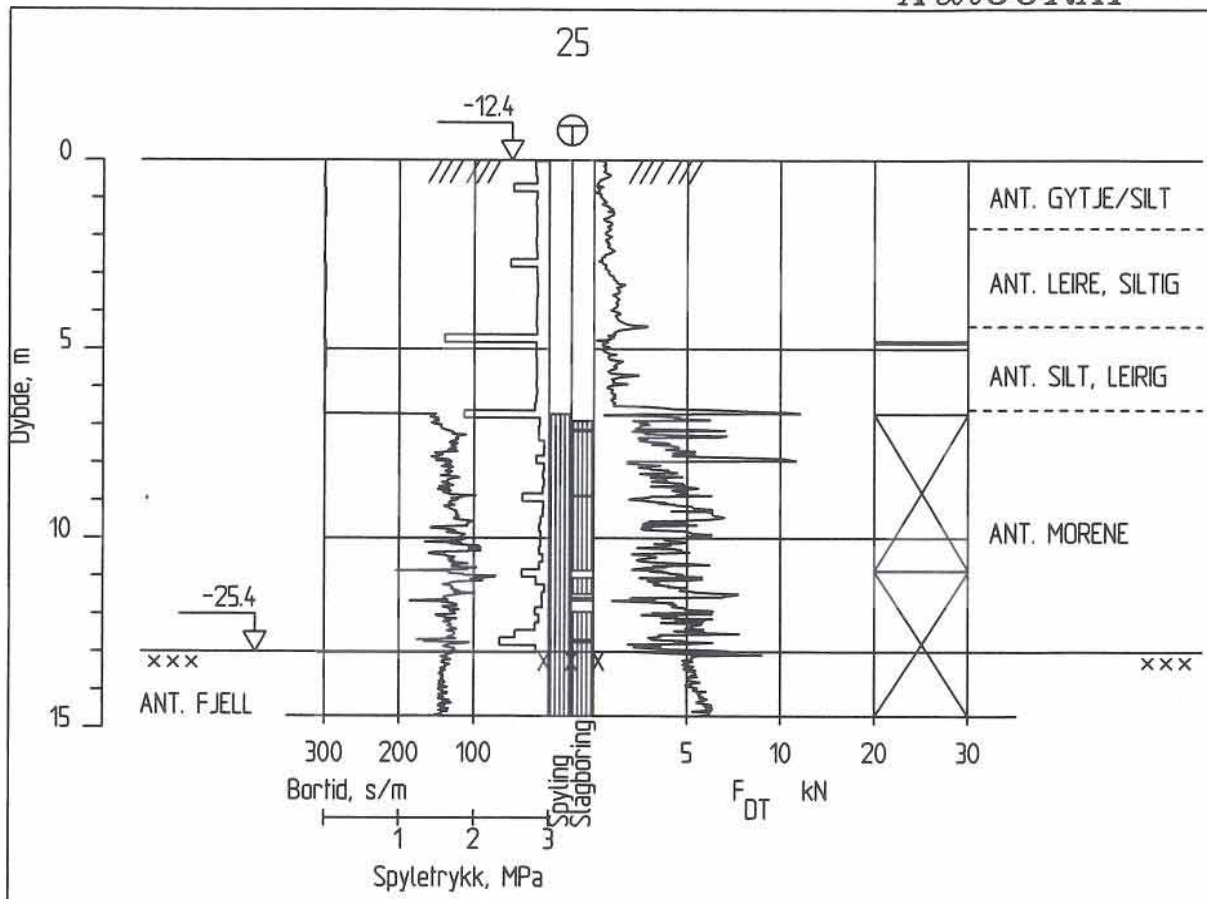
Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent
			Kontrollert
MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 123	Rev.



Dato boret :01.10.2009

Posisjon: X 6545512.00 Y 329969.00

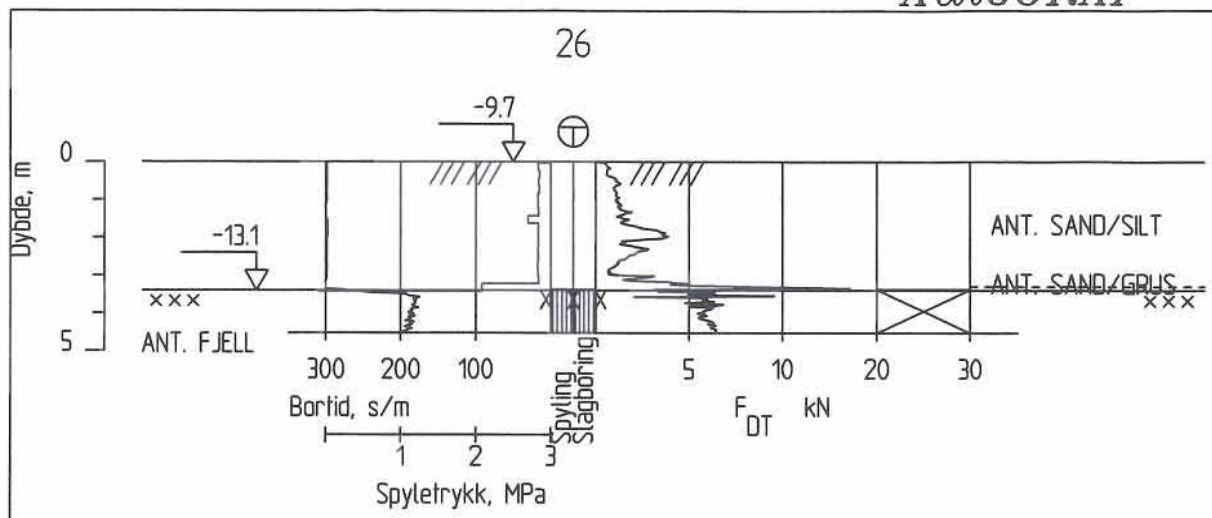
Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Måtestokk 1 : 200	Godkjent  Kontrollert 
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 124	Rev.



Dato boret :01.10.2009

Posisjon: X 6545484.00 Y 330006.00

Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent
MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 125	Rev.



Dato boret :02.10.2009

Posisjon: X 6545473.80 Y 329943.00

Totalsondering

Tegningens filnavn

16 10 09 Totalsonderinger

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Målestokk

1 : 200

Godkjent

Kontrollert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

16.10.09

Original format

A4

Konstr./Tegnet

K.F

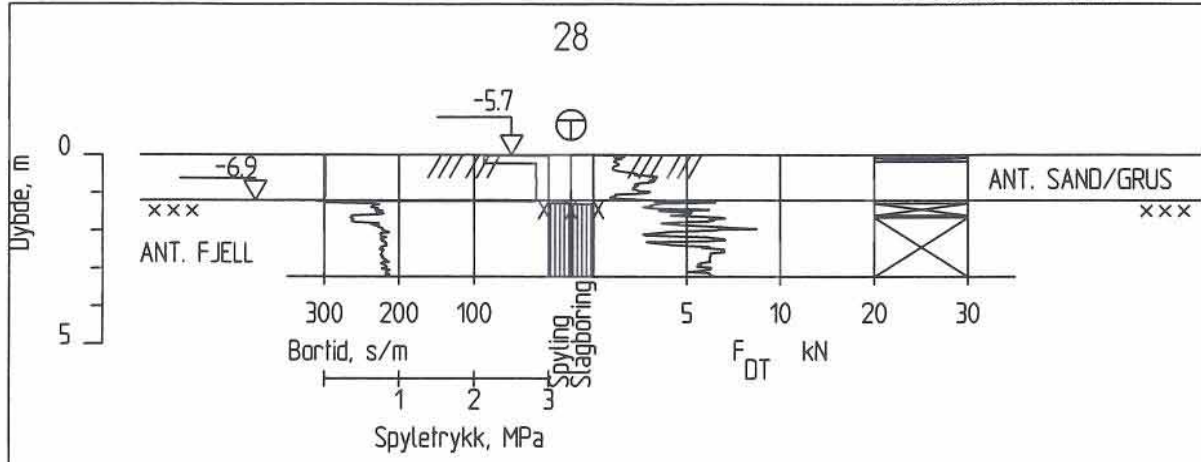
Oppdragsnr.

214637

Tegningsnr.

126

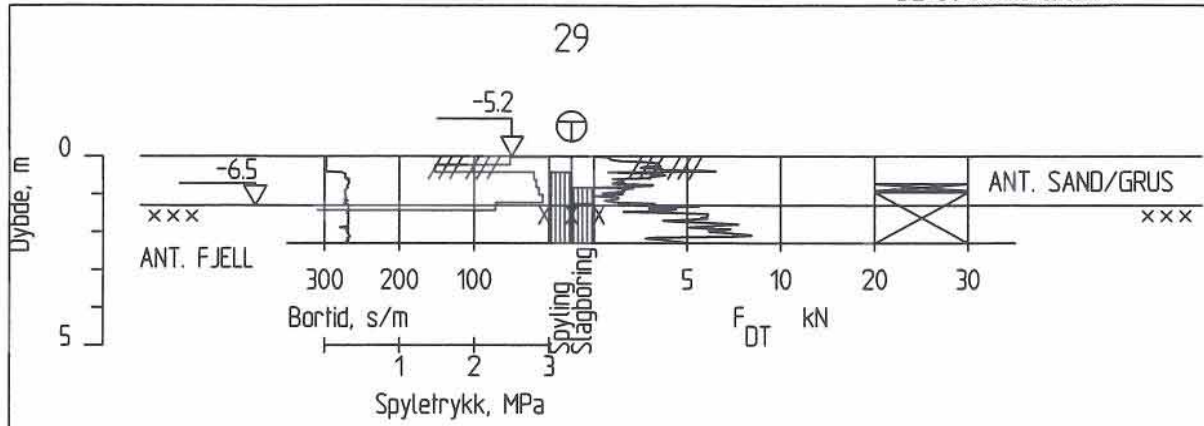
Rev.



Dato boret :02.10.2009

Posisjon: X 6545461.00 Y 329907.00

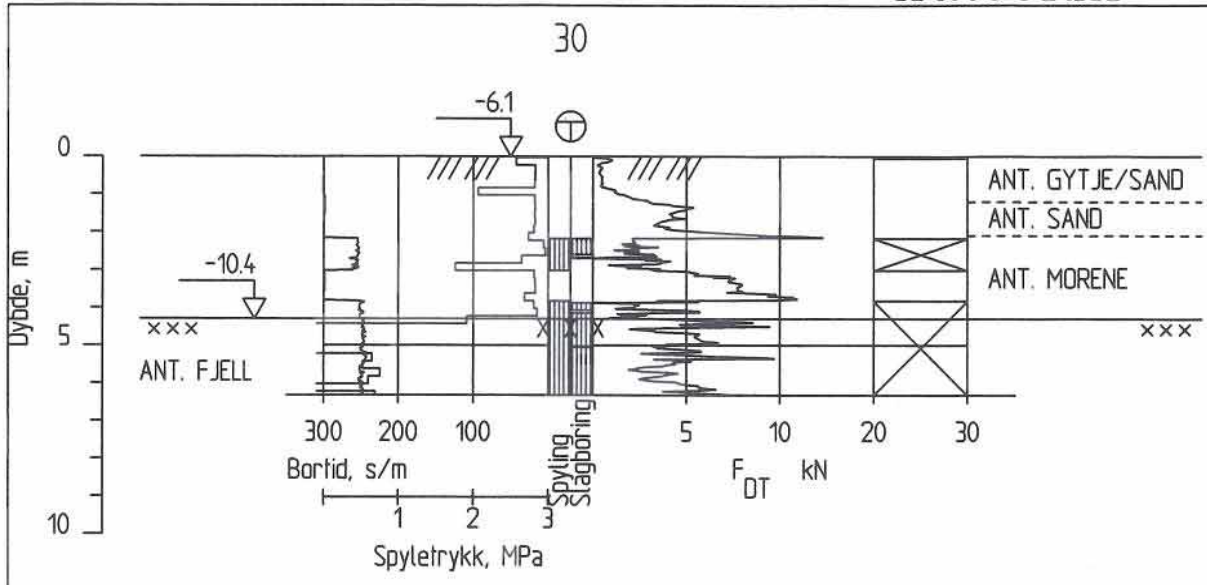
Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent 
			Kontrollert 
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Data 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 128	Rev.



Dato boret :02.10.2009

Posisjon: X 6545432.50 Y 329886.40

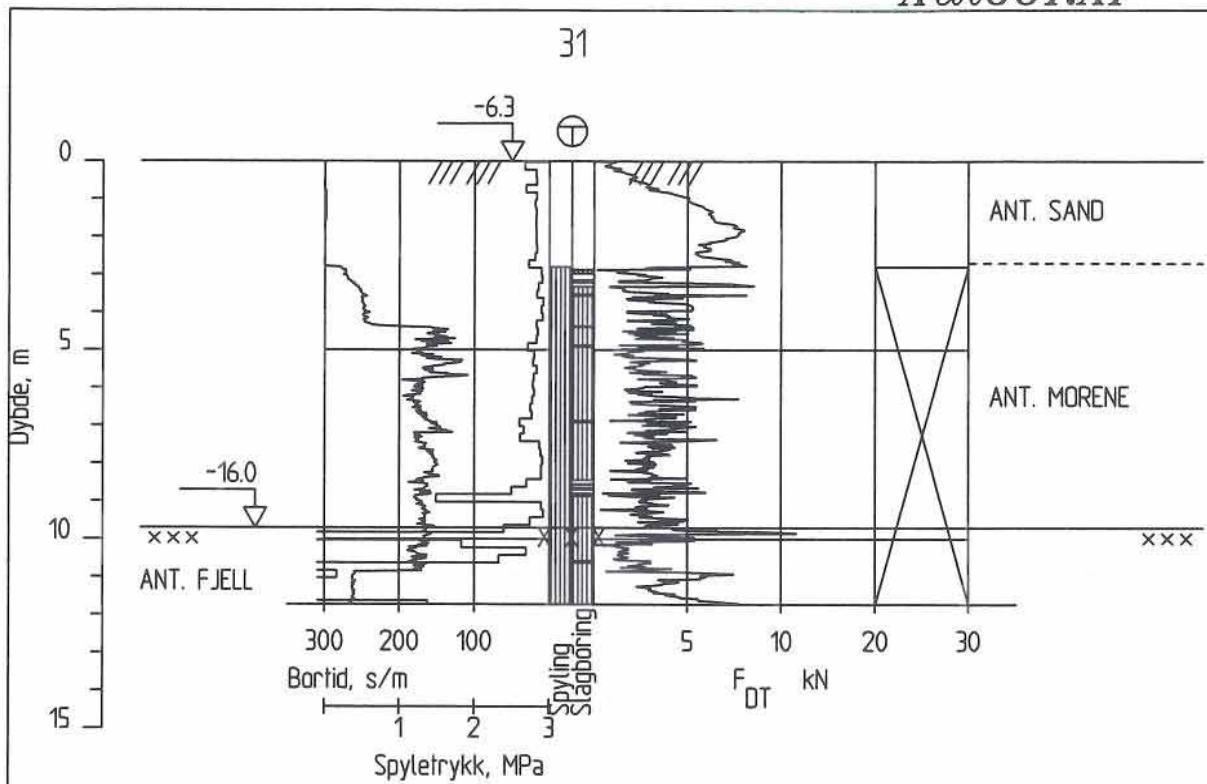
Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent
			Kontrollert
MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Data 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 129	Rev.



Dato boref :05.10.2009

Posisjon: X 6545522.00 Y 329899.00

Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent
MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegner K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 130	Rev.



Dato boret :05.10.2009

Posisjon: X 6545492.60 Y 329852.40

Totalsondering

Tegningens filnavn

16 10 09 Totalsonderinger

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Målestokk

1 : 200

Godkjent

Kontrollert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

16.10.09

Original format

A4

Konstr./Tegnet

K.F

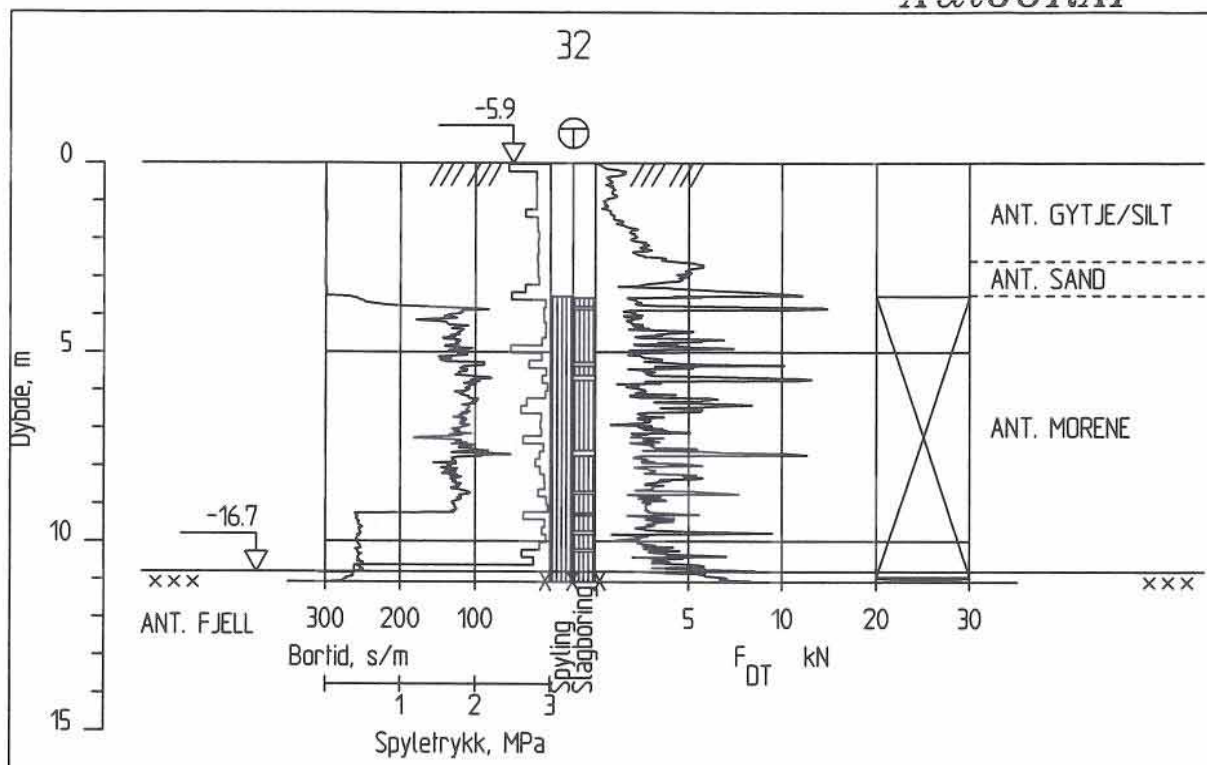
Oppdragsnr.

214637

Tegningsnr.

131

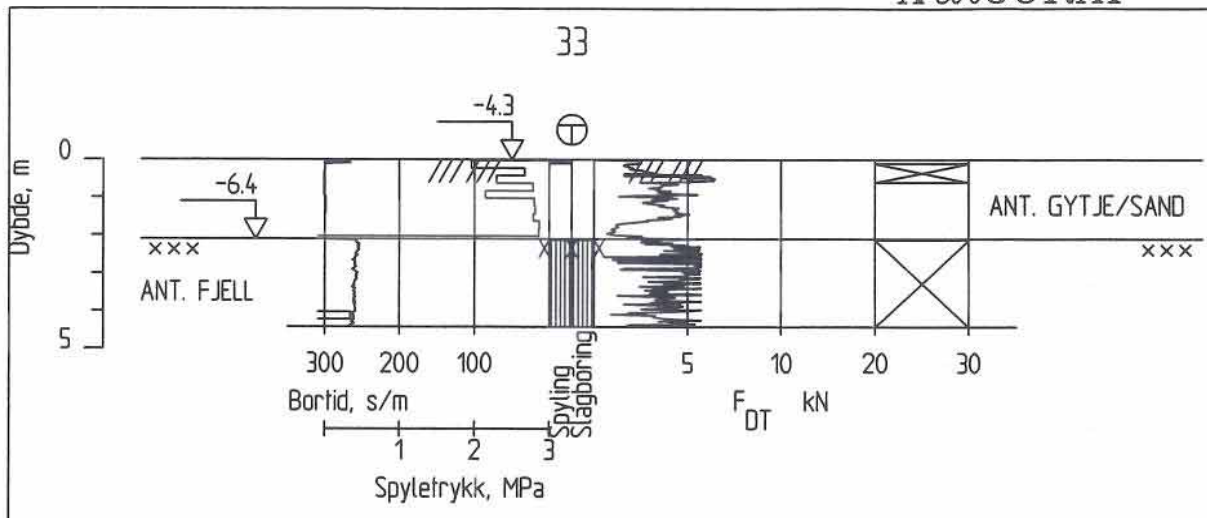
Rev.



Data boret :05.10.2009

Posisjon: X 6545569.20 Y 329876.60

Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent
			Kontrollert
MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Data 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 132	Rev.



Dato boret :06.10.2009

Posisjon: X 654563240 Y 32982140

Totalsondering

Tegningens filnavn

16 10 09 Totalsonderinger

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Målestokk

1 : 200

Godkjent

Kontrert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

16.10.09

Original format

A4

Konstr./Tegner

K.F

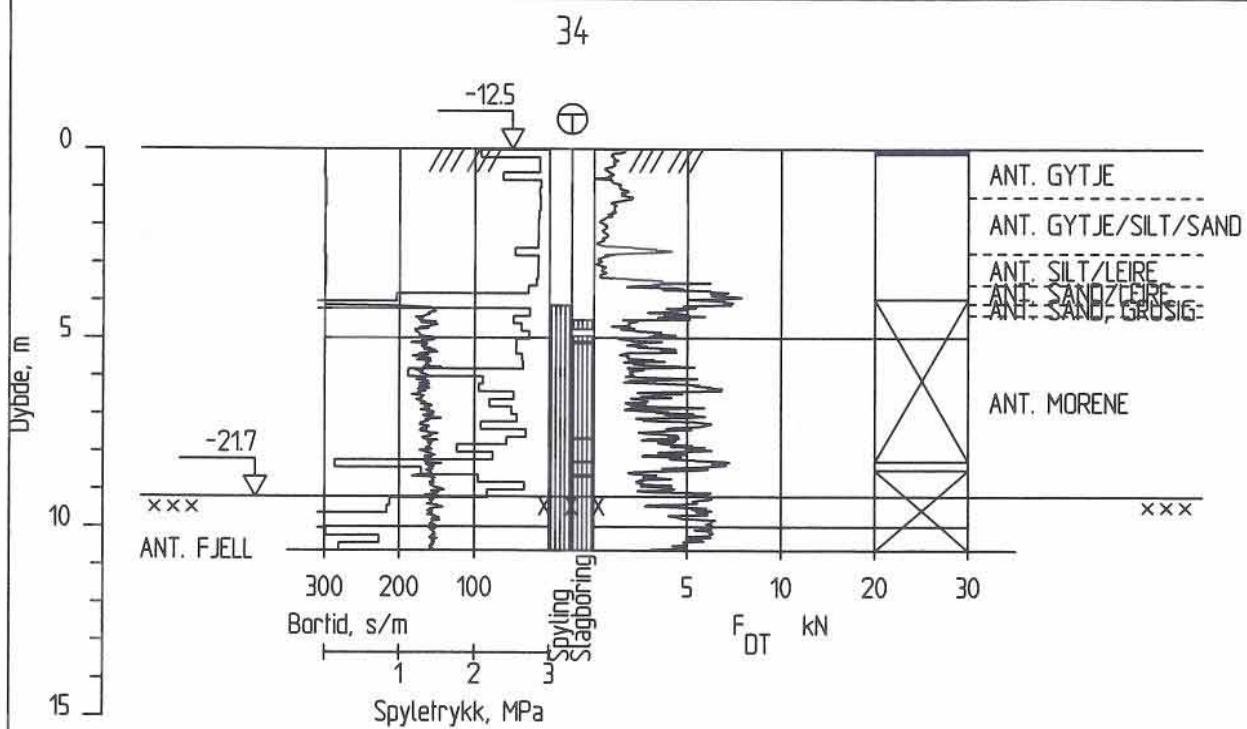
Oppdragsnr.

214637

Tegningsnr.

133

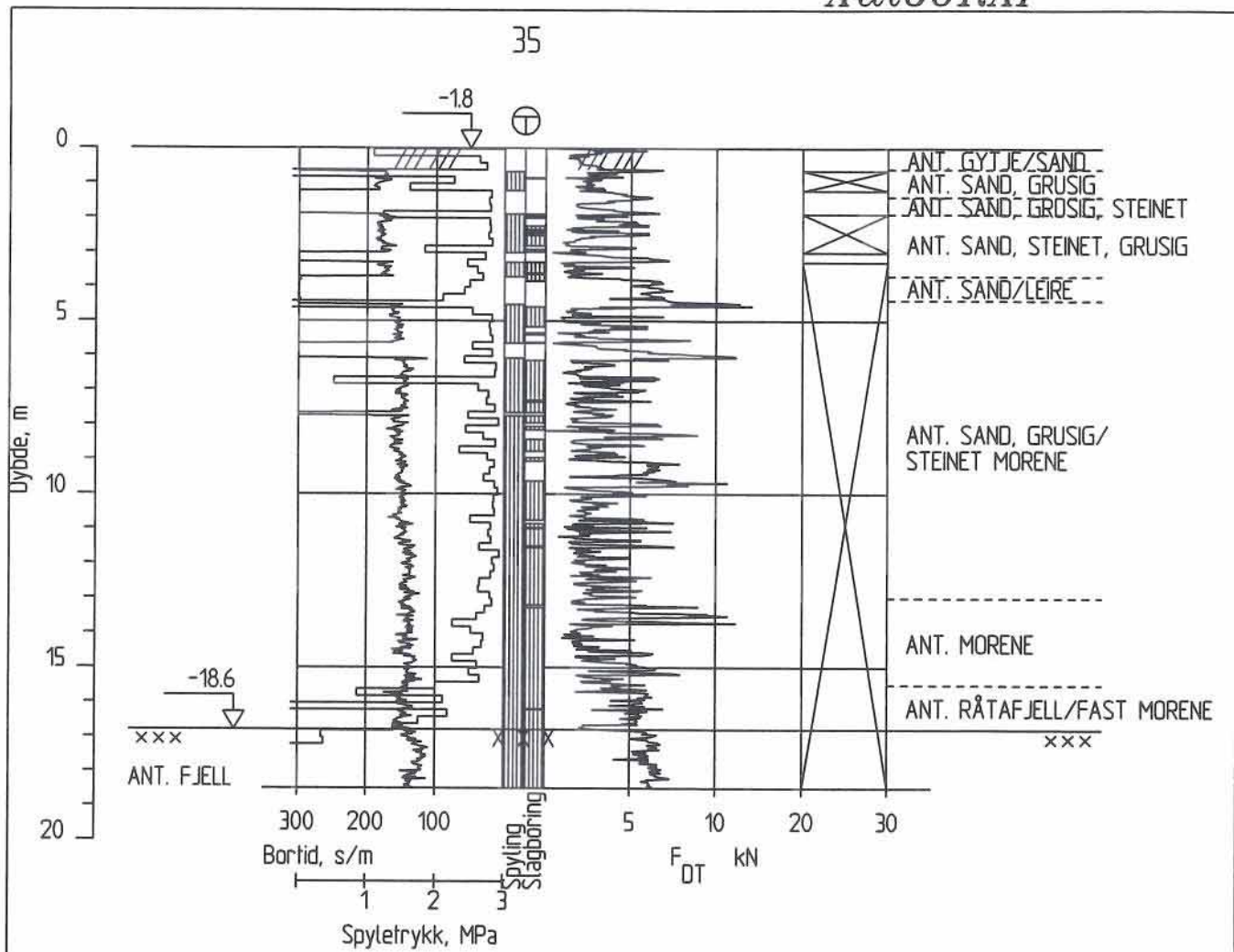
Rev.



Data boret :08.10.2009

Posisjon: X 6545602.90 Y 329745.30

Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent
			Kontrallert
MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F.
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 134	Rev.



Data boret :08.10.2009

Posisjon: X 6545590.40 Y 329668.30

Totalsondering

Tegningens filnavn

16 10 09 Totalsonderinger

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Målestokk

1 : 200

Godkjent

Kontrollert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

16.10.09

Original format

A4

Konstr./Tegnet

K.F

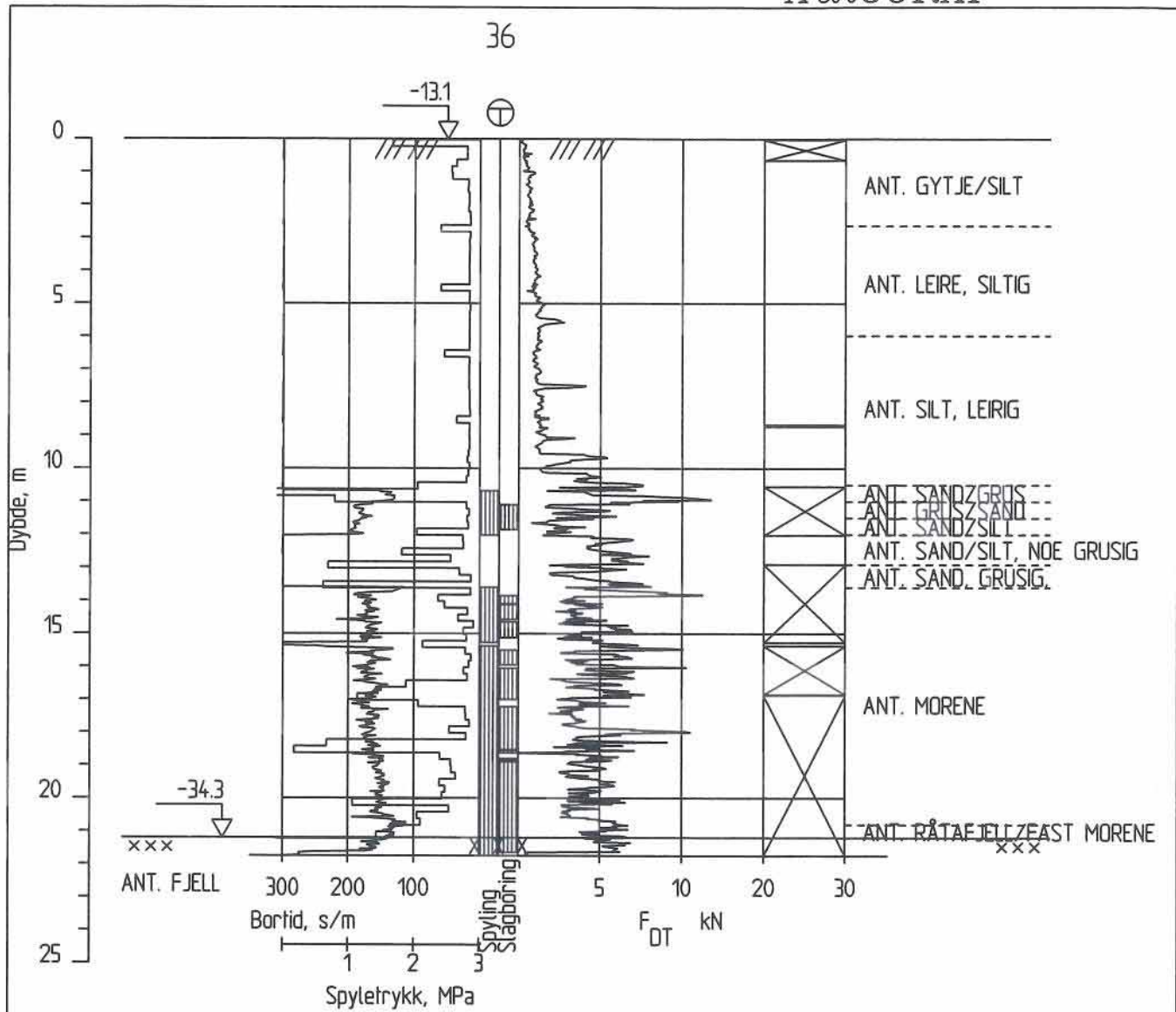
Oppdragsnr.

214637

Tegningsnr.

135

Rev.



Dato boret :09.10.2009

Posisjon: X 6545509.10 Y 330052.90

Totalsondering

Tegningens filnavn

16 10 09 Totalsonderinger

STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS
FJORDBRIS

Målestokk

1 : 200

Godkjent

Kontrollert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

16.10.09

Original format

A4

Konstr./Tegnet

K.F

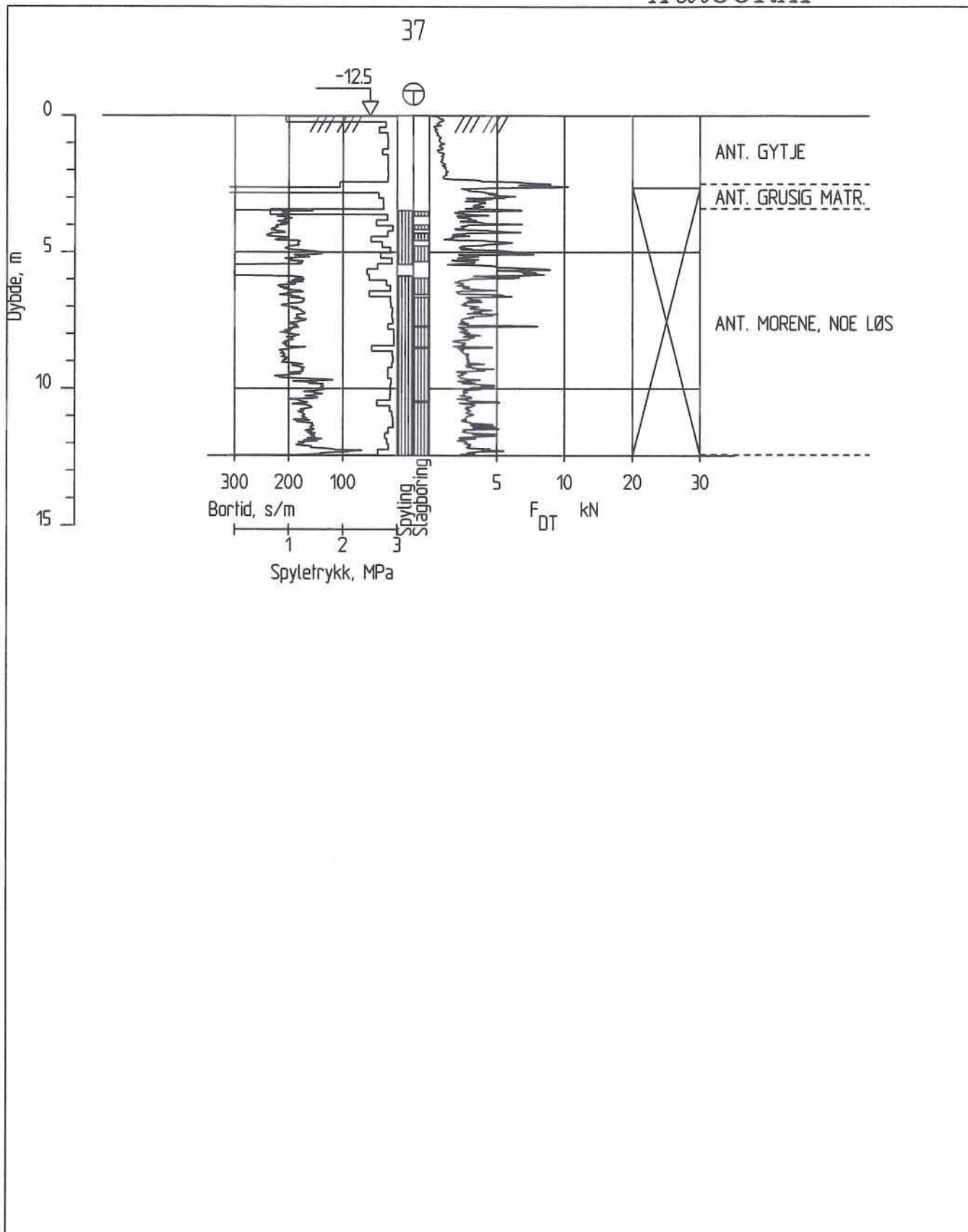
Oppdragsnr.

214637

Tegningsnr.

136

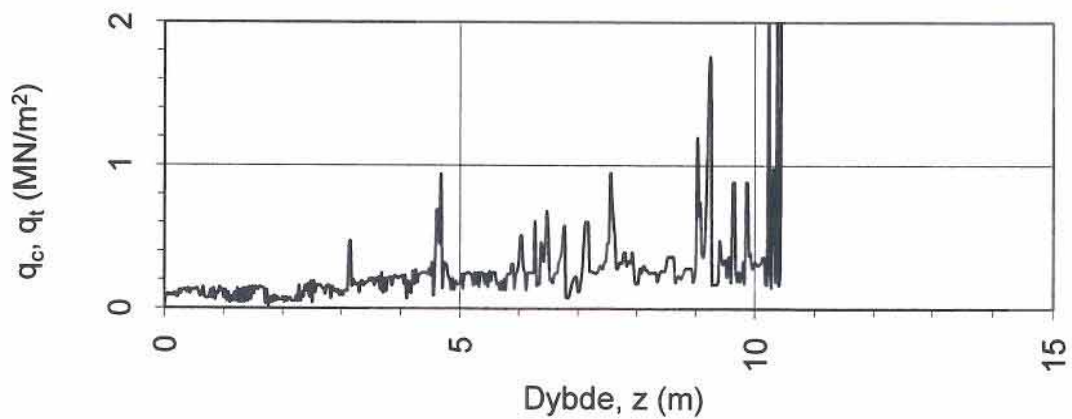
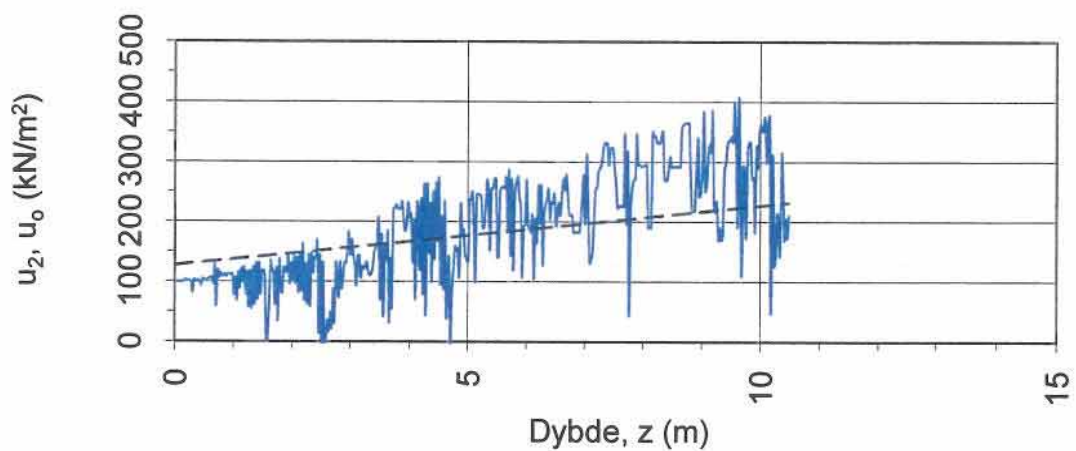
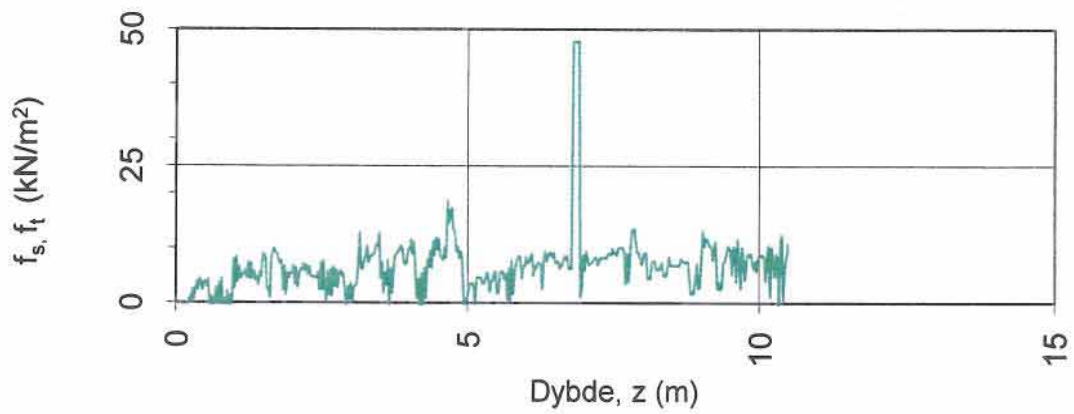
Rev.




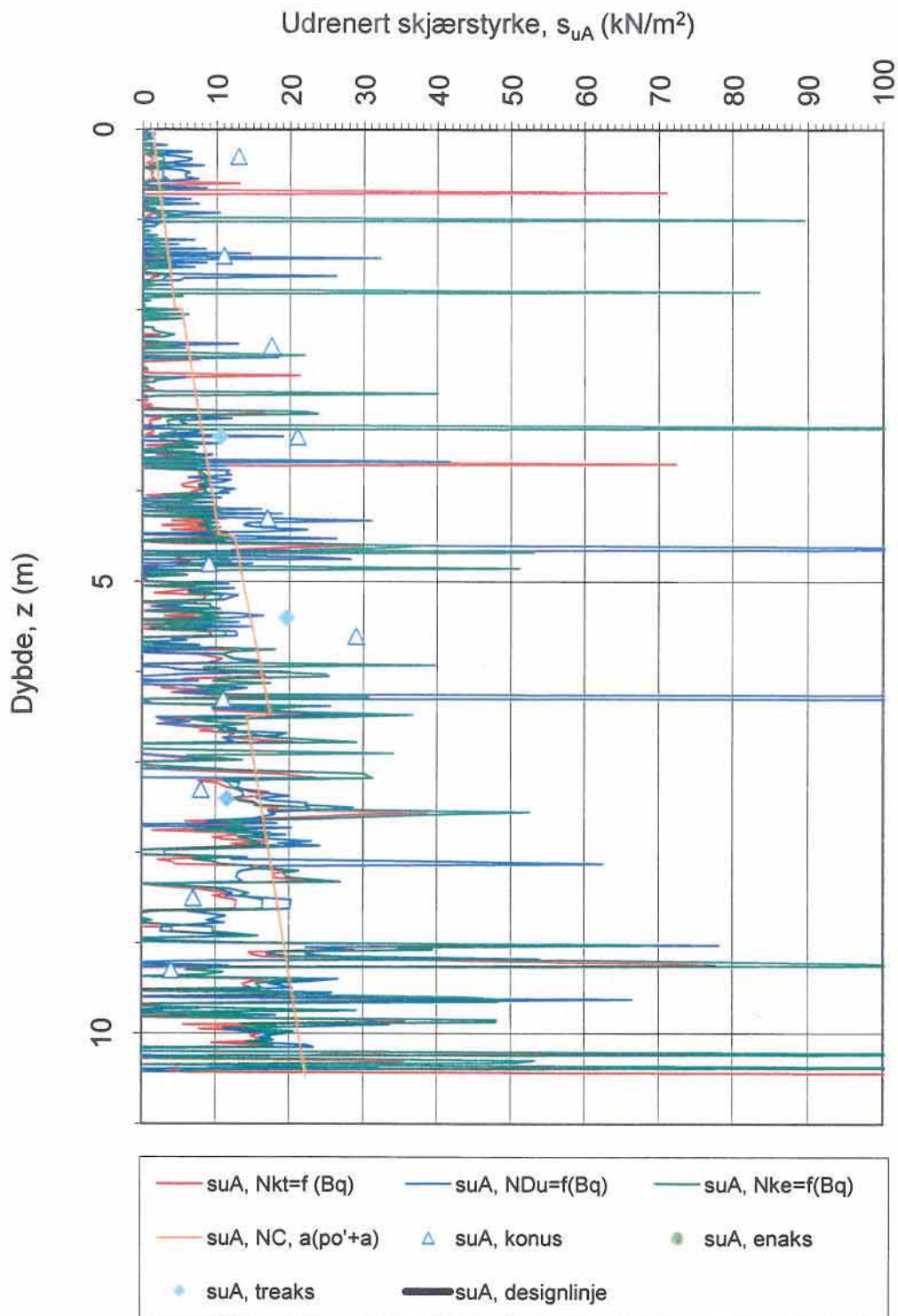
Dato boret :12.10.2009

Posisjon: X 6545467.20 Y 330029.60

Totalsondering		Tegningens filnavn 16 10 09 Totalsonderinger	
STRAND EIENDOMSUTVIKLING AS FJORDBRIS		Målestokk 1 : 200	Godkjent <i>[Signature]</i>
			Kontrollert <i>[Signature]</i>
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 16.10.09	Original format A4	Konstr./Tegnet K.F
	Oppdragsnr. 214637	Tegningsnr. 137	Rev.



Oppdragsgiver: Strand Eiend. AS		Oppdrag: Fjordbris		Tegningens filnavn: cptu-introv2.0pkt23	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 og sidefriksjon f_s .					
CPTU id.:	pkt23	Sonde:	3763		
MULTICONSULT AS	Dato: 06.11.2009	Tegnet: marms	Kontrollert: ac		
	Oppdrag nr.: 214637	Tegning nr.: 200	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: 0	



$$Nkt = (20-12 \cdot Bq)$$

$$Ndu = (1+7.1 \cdot Bq)$$

$$Nke = (15.6-11.1 \cdot Bq)$$

α_c valgt: **0.25**

Oppdragsgiver: Strand Eiend. AS		Oppdrag: Fjordbris		Tegningens filnavn: cptu-introv2.0pkt23
Aktiv udrenert skjærstyrke s_{uA} , korrelert mot B_q .				
CPTU id.:	pkt23	Sonde:	3763	
MULTICONSULT AS	Dato: 06.11.2009	Tegnet: marms	Kontrollert: ac	Godkjent: of
	Oppdrag nr.: 214637	Tegning nr.: 201	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: 0

koordinater borpunkter

koordinater til utførte borpunkter.txt

B. nr	Nord	Sør
20	6545603.0	330023.0
21	6545590.0	330046.0
22	6545553.0	329994.5
23	6545530.0	330026.0
24	6545512.0	329969.0
25	6545484.0	330006.0
26	6545473.8	329943.0
27	6545437.0	329977.5
28	6545461.0	329907.0
29	6545432.5	329886.4
30	6545522.0	329899.0
31	6545492.6	329852.4
32	6545569.2	329876.6
33	6545632.4	329821.4
34	6545602.9	329745.3
35	6545590.4	329668.3
36	6545509.1	330052.9
37	6545467.2	330029.6
PR v/23	6545529.5	330026.5

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Gytje. Leire		
Land/Fylke:	Rogaland	Kartblad:	1213 II
Kommune:	Strand	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Jørpeland	Øst: 3299	Nord: 65457

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		24. november 2009							
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	29.09.09	<i>LLB</i>						
	Kontrollert	29.09.09	<i>LLB</i>						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	13.10.09	<i>ML</i>						
	Kontrollert	13.10.09	<i>ML</i>						
Teknisk innhold	Utarbeidet	16.11.09	<i>ML</i>						
	Kontrollert	20.11.09	<i>ML</i>						
Format	Utarbeidet	16.11.09	<i>ML</i>						
	Kontrollert	20.11.09	<i>ML</i>						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse					Dato:		Sign.:		
(Oppdragsansvarlig)					24.11.2009		<i>Arve Feigstad</i>		

Rapport

Oppdragsgiver: **Strand Eiendomsutvikling AS**

Oppdrag: **Utfylling Fjordbris**

Emne: **Stabilitet av utfylling
Beregningsresultater**

Dato: **26. januar 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **214637 - 3**

Oppdragsleder: **Atle Christophersen**

Sign.: *Atle Christophersen*

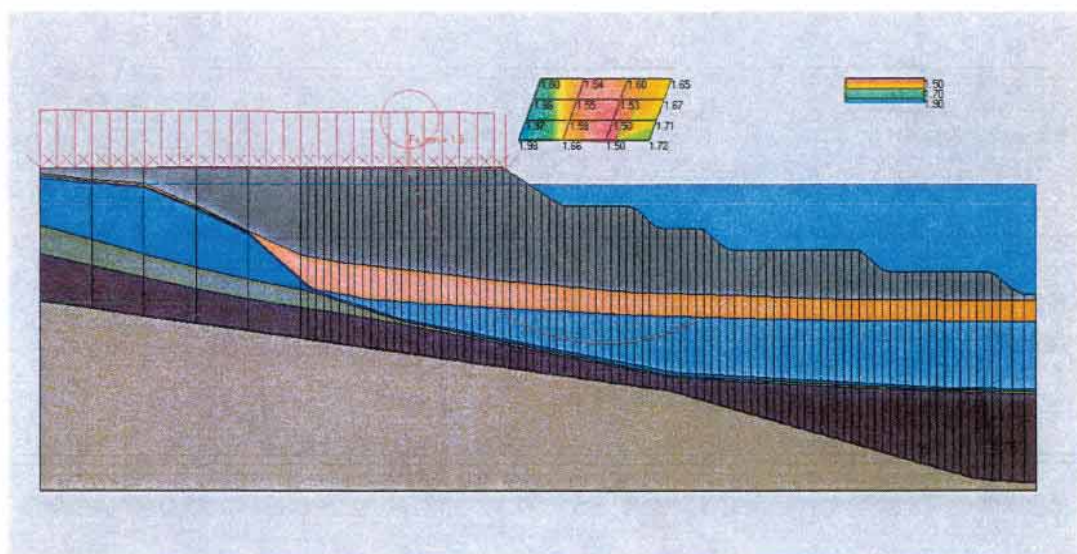
Saksbehandler: **Marina Saga**

Sign.: *Marina Saga*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Kolbjørn Haaland**

Sammendrag:

Beregningene viser at med normale krav til sikkerhet kan fyllingen legges med skråningshelning 1:3 i samtlige profiler. Det kreves etablering av motfylling for store deler av fyllingen.



Innholdsfortegnelse

1.	Generelt	3
2.	Grunnforhold	3
3.	Grunnlag for beregninger	4
3.1	Prosjektets omfang	4
3.2	Skadekonsekvens	4
3.3	Materialkoeffisient	4
3.4	Last og lastkoeffisient	5
3.5	Jordparametere	5
3.6	Spenningsforandringer og poretrykksutvikling med tid	5
3.7	Beregningsmetode	6
3.7.1	Stabil v.3	6
4.	Beregningsforutsetninger og -resultater	6
5.	Utfylling	10

1. Generelt

Strand Eiendomsutvikling AS planlegger å fylle ut i innløpet til Jørpelandsvågen i Strand kommune.

Multiconsult AS har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser på sjøen for prosjektet. Resultatene fra disse undersøkelsene er fremstilt i rapport nr. 214637-2 av 24.11.09.

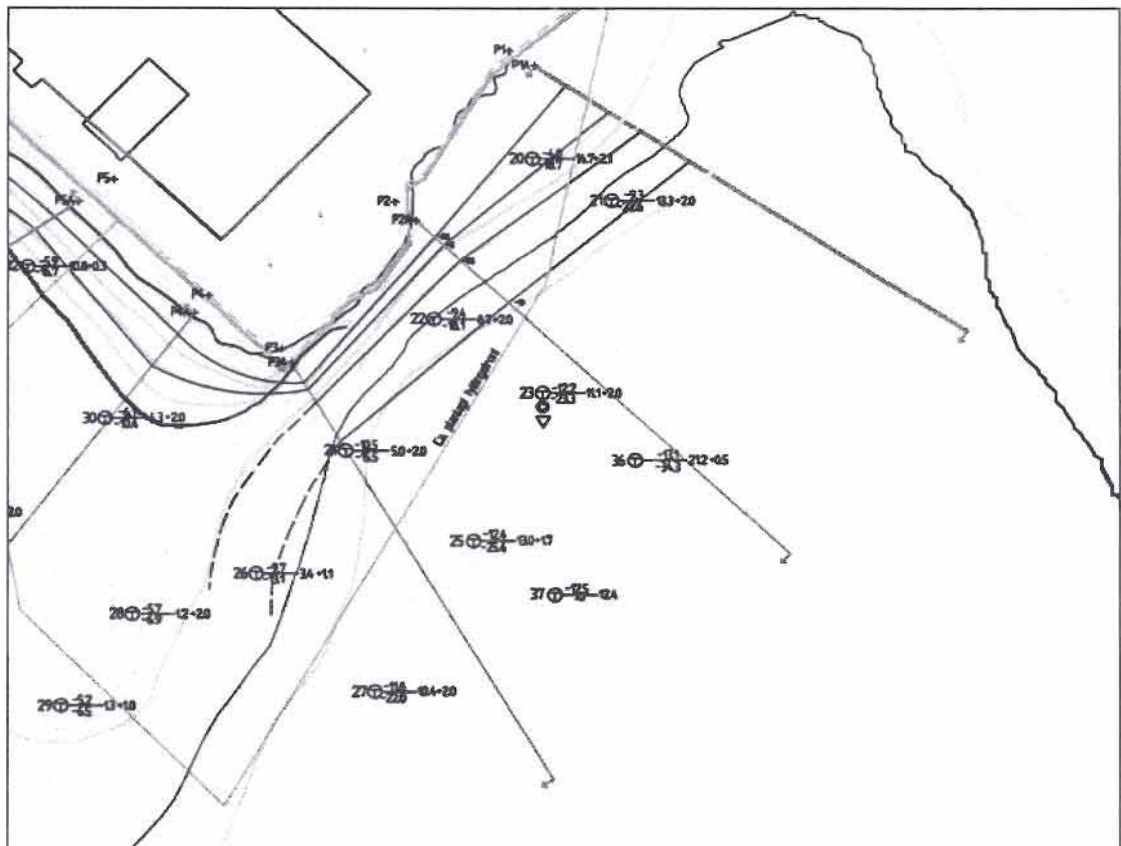
Som en videreføring av disse undersøkelsene er Multiconsult AS engasjert til å utføre beregninger av stabilitetsforholdene for den planlagte utfyllingen.

Denne rapporten inneholder resultatene fra disse stabilitetsberegningene og en enkel beskrivelse av aktuelle stabiliserende tiltak.

2. Grunnforhold

Undersøkelsene viser at sjøbunnen i det aktuelle området faller mot sørøst. Langs strandlinjen ved profil P1A, P2A og P3A er det registrert forholdsvis bratte skåninger ut fra land. Det er også registrert store mektigheter siltig gytje i alle profilene. I profil P2A og profil P3A er det registrert store mektigheter av bløte leirmasser i grunnen. Leirmektighetene er økende med avstanden fra dagens strandlinje.

Resultatene av undersøkelsene er sammenstilt i profiler i rapport nr. 214637-2. Beliggenheten av profilene er vist på nedenstående utsnitt av borplanen, tegning nr. -2 fra samme rapport.



3. Grunnlag for beregninger

3.1 Prosjektets omfang

Fyllingen er ved profil P1A, P2A og P3A planlagt å ligge med fyllingsfront (på kote pluss 2) ca. 25-55 m fra land i henhold til gjeldende reguleringsplan.

Utfyllingen må i stor grad skje fra lekter på sjøen. Øverste del av fyllingen vil kunne utføres fra land.

3.2 Skadekonsekvens

NBRs "Sikkerhetsprinsipper i geoteknikk" og NS 3480 Geoteknisk prosjektering gir retningslinjer for vurdering av skadekonsekvenser ved brudd, dvs. skadekonsekvensklasse skal fastlegges. Konsekvensen av en skade inndeles som følger (NS 3480 pkt. 6.2):

Mindre alvorlig	Svikt eller brudd medfører liten risiko for skade på mennesker og begrensede økonomiske eller andre konsekvenser
Alvorlig	Svikt eller brudd medfører risiko for skade på mennesker eller betydelige økonomiske eller andre konsekvenser
Meget alvorlig	Svikt eller brudd medfører stor risiko for skade på mennesker eller meget store økonomiske eller andre konsekvenser

Etter vår vurdering skal prosjektet plasseres innenfor konsekvensklassene "Alvorlig" til "Meget alvorlig".

3.3 Materialkoeffisient

Materialkoeffisienten γ_m angir forholdet mellom jordens karakteristiske styrke og opptredende spenning i jorden (beregnet i bruddgrensetilstanden) og skal sikre et tilstrekkelig lavt spenningsnivå til å gi en sikkerhet mot brudd.

De samme veiledningene som beskrevet over gir retningslinjer også for valg av materialkoeffisient γ_m (NS 3480 punkt 8.3.2).

Sikkerhetsnivået i geotekniske arbeider er avhengig av omfang og pålitelighet av grunnlagsdata, tolkningene av disse, analyse, kontroll, oppfølging og skadekonsekvens:

Skadekonsekvens	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
Mindre alvorlig	1.3	1.3	1.4
Alvorlig	1.3	1.4	1.5
Meget alvorlig	1.4	1.5	1.6

Ut fra resultatene fra grunnundersøkelsene vurderer vi at et eventuelt brudd i jordmassene kan karakteriseres som "nøytralt brudd".

Materialkoeffisienten for dette prosjektet kan da fastlegges til $\gamma_m = 1.4-1.5$.

I en utfyllingsfase, hvor fyllingen ligger under vann og ikke trafikkeres av utstyr eller mennesker, er skadekonsekvensen mindre alvorlig, og det bør kunne tillates en midlertidig materialkoeffisient ned mot 1.3.

De angitte materialkoeffisientene gjelder for drenert analyse ($a\phi$ -analyse). I en udrenert analyse (S_u -analyse) vil kravet til sikkerhet (materialkoeffisient) normalt være høyere og ligge på i størrelsesorden 1.5-1.8. Imidlertid bør kravet kunne senkes noe i den fasen hvor arbeidene foregår under vann, og vi vurderer at det her kan tillates faktorer ned mot 1.3-1.4.

3.4 Last og lastkoeffisient

I en stabilitetsberegning, som pr. definisjon skal utføres i bruddgrensetilstanden, vil det endelige terrenget på tomten måtte forutsettes å bli belastet med en viss last over kortere eller lengre tid. I våre beregninger har vi benyttet en jevnt fordelt nyttelast på $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$ som tilsvarer normal veglast.

Defineres denne som en trafikklast, skal den pålegges en lastkoeffisient $\gamma_f = 1.3$. Dimensjonerende last (i bruddgrensetilstanden) blir da $q_f = q_k * \gamma_f = 26 \text{ kN/m}^2$. Dersom det skal oppføres bygninger, vil trolig γ_f måtte settes til 1.5 eller tilpasses aktuell last fra spesifikt bygg.

3.5 Jordparametere

Parameterene som er benyttet i beregningsmodellene, er i all hovedsak basert på tolkninger av resultatene fra grunnundersøkelsene beskrevet i rapport nr. 214637-2.

	γ [kN/m ³]	a [kN/m ²]	ϕ [°]	$\tan \phi$ [-]	Tilstand [-]
Velgradert sprengstein (Tilført)	20	0	42	0.90	Drenert
Gytje, siltig	15	0	22	0.40	Drenert
Sand	18	0	31	0.60	Drenert
Leire/silt	18	5	23	0.43	Udrenert
Morene	19	0	38	0.78	Drenert

hvor

γ = Densitet

a = Attraksjon

ϕ = Karakteristisk friksjonsvinkel

3.6 Spenningsforandringer og poretrykkutvikling med tid

Når et mett jordmateriale belastes med en tilleggslast q (i dette tilfellet vekt fra fyllmasser og eventuelle overflatelaster), oppstår spenningsforandringer i jorda. Dersom pålastningen q skjer på sand, blir lasten direkte opptatt av kornskjelettet, som får en effektiv spenningsøkning $\Delta\sigma' = q$. Porevannet presses ut etter hvert slik at setningene δ kommer i takt med pålastningen. Setningene er i store trekk utviklet når pålastningen er avsluttet.

Dersom pålastningen skjer på mett leire (som vi har i grunnen her), vil tilleggslasten q i første omgang i stor grad bæres av økt poretrykk Δu . Praktisk sett gjør dette leiren svakere, og sikkerheten mot grunnbrudd avtar. Det oppståtte poreovertrykket Δu medfører en gradvis utpressing av porevann, og kornskjelettet presses sammen. Denne dreneringen gjør at

poreovertrykket Δu gradvis avtar igjen, med det resultat at lasten q gradvis overføres til kornskjelettet, med økt effektivspenning $\Delta\sigma'$ til følge. Dette betyr at også leiren vil få tilbake sin opprinnelige styrke, men dette er normalt en tidkrevende prosess. Denne tar i størrelsesorden måneder til mange år - avhengig av tykkelsen på leirlaget, og hvor tett leiren er. Vi har i beregningene hensyntatt dette forholdet, og valg av poretrykkparameter er basert på resultatene fra treaksialforsøkene utført i laboratoriet. Resultatene fra beregningene av denne betraktningen fremgår i resultattabellen i kolonnen betegnet som " $a\phi+\Delta u$ ".

3.7 Beregningsmetode

3.7.1 Stabil v.3

STABIL v.3 er et egenutviklet FORTRAN-program for stabilitetsanalyser, med et Visual Basic interface for grafisk grensesnitt til input og output.

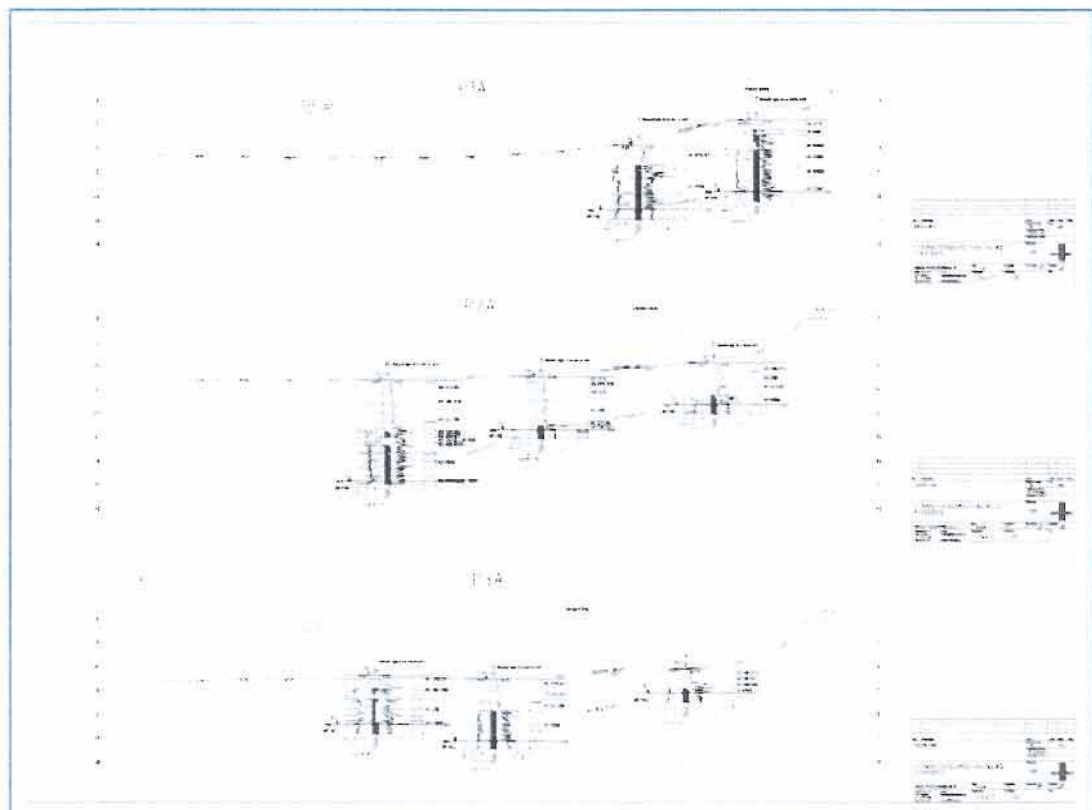
Det genereres en lamelleinndeling hvor hver enkelt lamell kontrolleres for kraft- og momentlikevekt.

Programmet tar blant annet hensyn til terrenglaster og hydrodynamiske laster.

Brukeren definerer de mest kritiske skjærflatene, og programmet beregner materialkoeffisienten for hver av dem. Skjærflatene kan være sirkulære eller vilkårlige.

4. Beregningsforutsetninger og -resultater

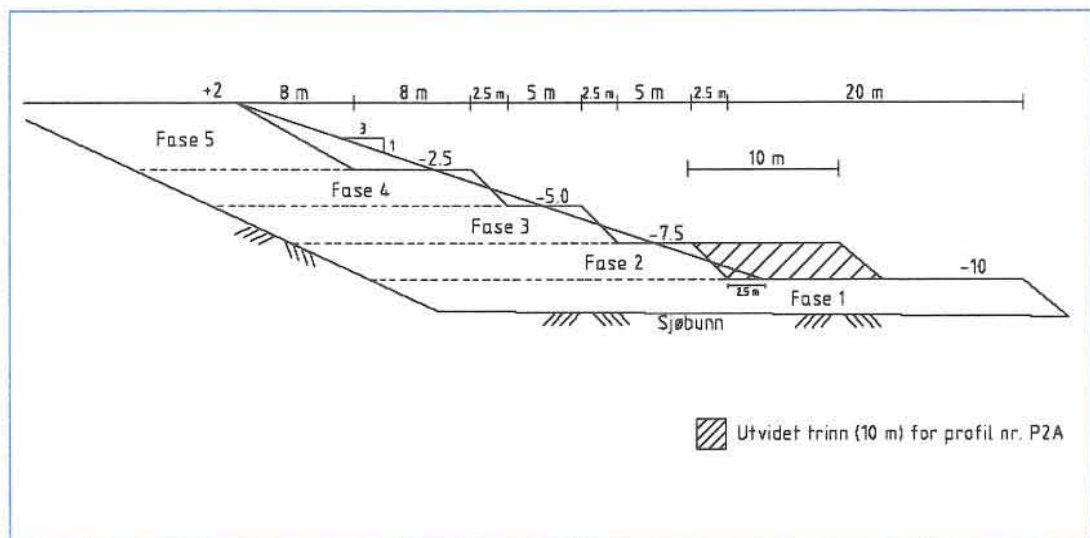
Beregningene er utført i profilene P1A, P2A og P3A som er vist i geoteknisk rapport nr. 214637-2 (kfr. kopi under).



Det er utført beregninger innledningsvis for å kontrollere stabilitetsforholdene for en fylling med skråningshelning 1:2. Resultatene viser at med en slik helning oppnås det ikke tilfredsstillende sikkerhet. Beregningene viser at skråningshelningen bør være 1:3 i samtlige profiler.

En skråning lar seg ikke tildanne med anbefalt helning på de aktuelle dybder, uten omfattende tildanningsarbeider. Det er derfor hensiktsmessig å fylle i terrasser hvor avslutningen av hver terrasse ligger med naturlig rasvinkel.

Figuren under viser hovedprinsippet for opparbeidelsen av fyllingen. Denne viser de forskjellige fyllingsfasene med nivåer og utstrekning/bredder for fasene.



Generelt for alle profilene/hele fyllingsområdet

Det er forutsatt at det i første omgang (fase 1) fylles opp til minst kote minus 10 i hele den delen av fyllingsområdet der fyllingsfoten blir liggende lavere enn kote minus 10. Det er forutsatt at det fylles i dette nivået ut til minst 20 m utenfor foten av en skråning med gjennomsnittlignhelning 1:3.

Etter at denne motfyllingen er lagt ut, er det i beregningene forutsatt oppfylt til et nivå på kote minus 7.5 (fase 2), deretter til et nivå på kote minus 5 (fase 3). Videre fylles det opp til kote minus 2.5 (fase 4) før endelig oppfylling til kote pluss 2.0 (fase 5).

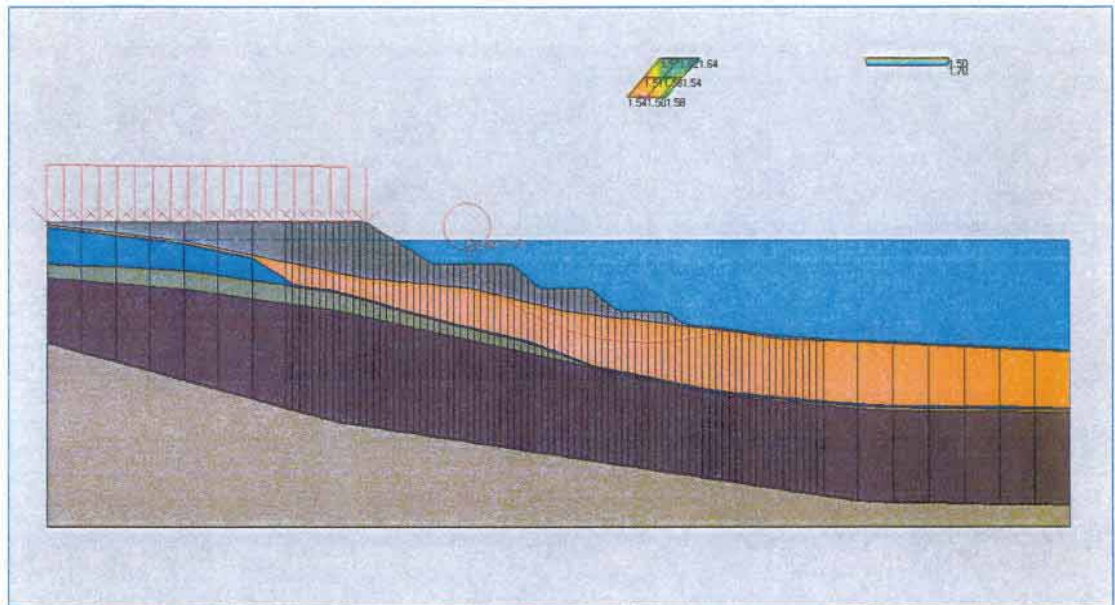
For hver av disse fyllingsfasene er det utført stabilitetsberegninger av udrenert tilstand, hvor det i leirematerialet er benyttet udrenerte skjærstyrkeverdier. Hver fyllingsfase er forutsatt ferdigstilt før neste fase utføres. Med de mektighetene av leire som er påtruffet, er det forutsatt at leiren har fått en økt skjærstyrke på 20 % i forhold til ny tilført, effektiv tyngde.

Det er også for hver fase utført beregninger på effektivspenningsbasis hvor det er forutsatt en økning i poretrykket i leiren på 75 % i forhold til effektiv tilført tyngde. Denne økningen i poretrykk er påført de av lamellene i kritisk glideflate som går i leiren og som ligger under siste pålastning.

Profil P1A

Med skråningshelning 1:3 blir fyllingsfoten i dette profilet liggende på ca. kote -9. Ettersom fyllingsfoten ligger høyere enn kote minus 10, vil det derfor ikke være nødvendig med motfylling i dette profilet.

Nedenstående figur viser profil P1A i situasjonen like etter avsluttet oppfylling. Gjennomsnittlig skråningshelning er 1:3.



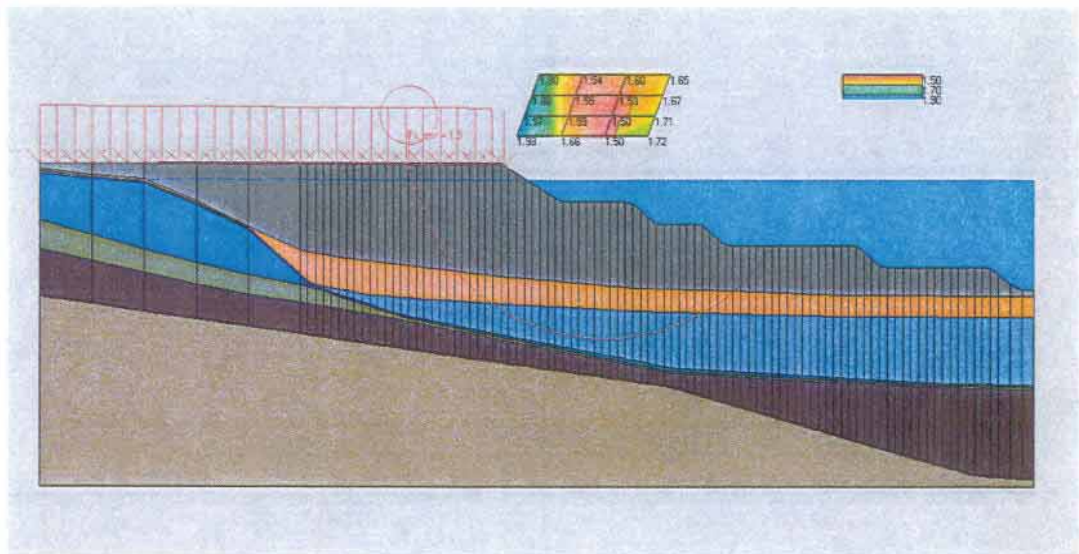
Det framgår av profilet at laveste materialkoeffisient γ_m (F_{s_min} på figuren) er beregnet til 1.5. Denne gjelder for situasjonen etter avsluttet fase 4, og slik glideflaten går, da også i fase 5 og i permanenttilstanden. For glideflater som strekker seg bakover til bak skråningstopp, oppnås materialkoeffisienter på 1.5-1.6 i permanenttilstanden med terrengbelastning.

Profil P2A

I dette profilet kreves det motfylling på kote minus 10. Motfyllingen må legges på kote minus 10 ut til minst 20 m utenfor foten av skråningen med helning 1:3. Videre er det i beregningene forutsatt oppfylt til koter minus 7.5 (fase 2), minus 5 (fase 3), minus 2.5 (fase 4) og til slutt pluss 2 (fase 5) som i profil P1A.

På grunn av store mektigheter bløte masser i grunnen er det i dette profilet nødvendig med en utvidet fylling på kote -7.5 (fase 2). Denne er utvidet med 10 m.

Nedenstående figur viser beregningsresultatet for permanenttilstanden med terrengbelastning.

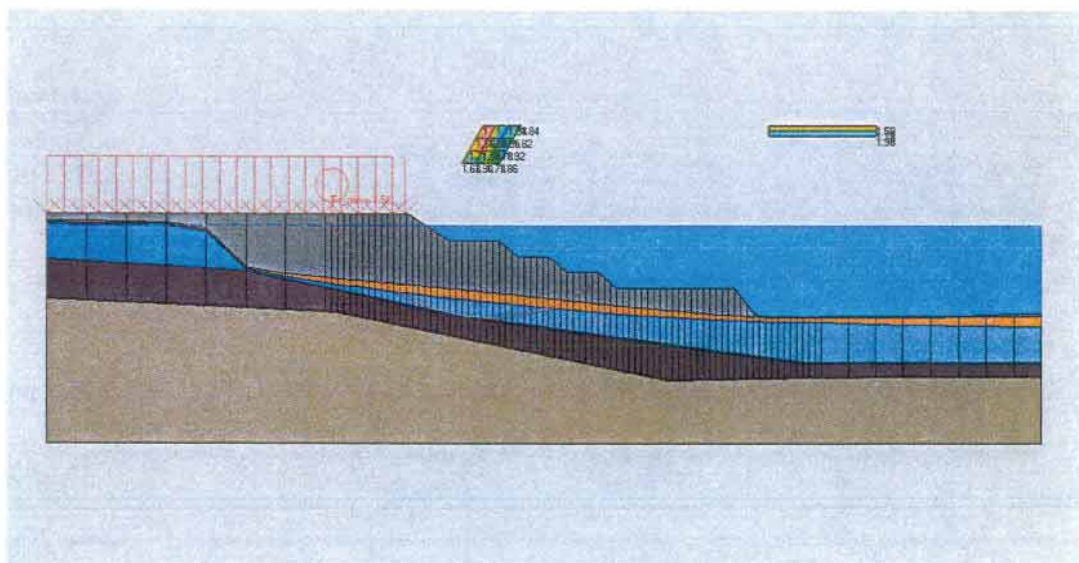


Det framgår av figuren at laveste materialkoeffisient $\gamma_m (F_{s_min})$ er beregnet til 1.5.

Profil P3A

Også i dette profilet kreves det motfylling på kote minus 10. Motfyllingen må legges på kote minus 10 ut til minst 20 m utenfor foten av skråningen med helning 1:3. Videre er det i beregningene forutsatt oppfylt til koter minus 7.5 (fase 2), minus 5 (fase 3), minus 2.5 (fase 4) og til slutt pluss 2 (fase 5) som i profil P1A.

Nedenstående figur viser beregningsresultatet for permanenttilstanden med terrengbelastning.



Det framgår av figuren at laveste materialkoeffisient $\gamma_m (F_{s_min})$ er beregnet til 1.58.

5. Utfylling

Det forventes som beskrevet i det tidligere, å bli utviklet store poreovertrykk i leirmassene som følge av pålastingen av fyllmasser.

Størrelsen på poreovertrykkene er av avgjørende betydning for stabiliteten av fyllingene under og i den første tiden etter hver utfyllingsfase. Poreovertrykkene reduseres/dreneres ut over tid og stabilitetsforholdene forbedres. Neste fyllingsfase kan først igangsettes når poreovertrykkene er tilstrekkelig redusert.

Tidsfaktoren spiller en vesentlig rolle i utfyllingsarbeidene. Vi har antatt at arbeidene vil strekke seg over adskillige måneder/år slik at undergrunnen får tid til å konsolidere for hvert enkelt lagutlegg.

Poreovertrykksforholdene må holdes kontinuerlig under oppsikt ved at det i noen tid på forhånd (før utfylling igangsettes) installeres elektriske poretrykksmålere på ulike steder og dybder i leirmassene.

Det forutsetter at vi får anledning til å bistå ved utarbeidelsen av fyllingsplanen med typiske profiler.

Det forutsettes videre at utfyllingsarbeidene følges opp nøye med gjentatte mengde- og nivåkontroller. Vi ser for oss at det utarbeides loddeprofiler for kontroll av at hvert lag er etablert som forutsatt før utleggingen av neste lag igangsettes.

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Leire		
Land/Fylke:	Rogaland	Kartblad:	1213 II
Kommune:	Strand	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Jørpeland	Øst: 3299	Nord: 65457

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 26. januar 2010		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	25.11.09	<i>U</i>						
	Kontrollert	18.01.10	<i>U</i>						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	25.11.09	<i>U</i>						
	Kontrollert	18.01.10	<i>U</i>						
Teknisk innhold	Utarbeidet	20.01.10	<i>U</i>						
	Kontrollert	26.01.10	<i>U</i>						
Format	Utarbeidet	20.01.10	<i>U</i>						
	Kontrollert	26.01.10	<i>U</i>						

Anmerkninger

Godkjent for utsendelse

(Oppdragsansvarlig)

Dato:

26.01.10

Sign.:

Olav Bergestad