

NOTAT

Oppdrag **Stella Polaris**
Prosjektnr. **1350044181**
Kunde **Stella Polaris AS**
Notat nr. **02**
Versjon **2.0**
Til **Stella Polaris AS v/Arnfinn Semmingsen**
Fra **Rambøll AS v/Bård Arvid Gjengstø**
Kopi
Dato **07.03.2022**
Utført av **Bård Arvid Gjengstø**
Kontrollert av **Haakon Kulberg**
Godkjent av **Bård Arvid Gjengstø**

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

Stella Polaris, geoteknisk vurdering for reguleringsplan

1. Innledning

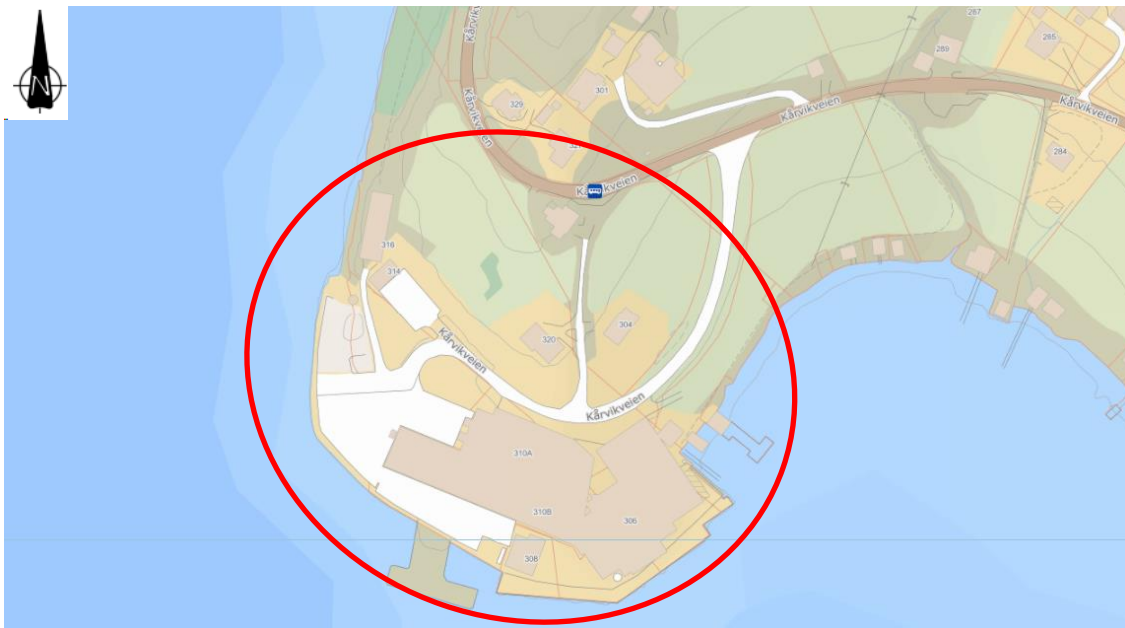
Stella Polaris har planlagt utvidelse av industriområdet ved Kårvikhamn, gnr./bnr. 36/183 m.fl., i Senja kommune hvor eksisterende rekefabrikk skal utvides. Det er i den forbindelse utført geotekniske grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering med hensyn på gjennomførbarheten.

Foreliggende notat er en geoteknisk vurdering for å dokumentere sikker byggegrunn for reguleringsplan. Oversiktskart over planområdet for dagens situasjon er vist i Figur 1. Foreløpig situasjonsplan er vist i Figur 2. Øvrige foreløpige tegninger av utbyggingen er vist i vedlegg 1.

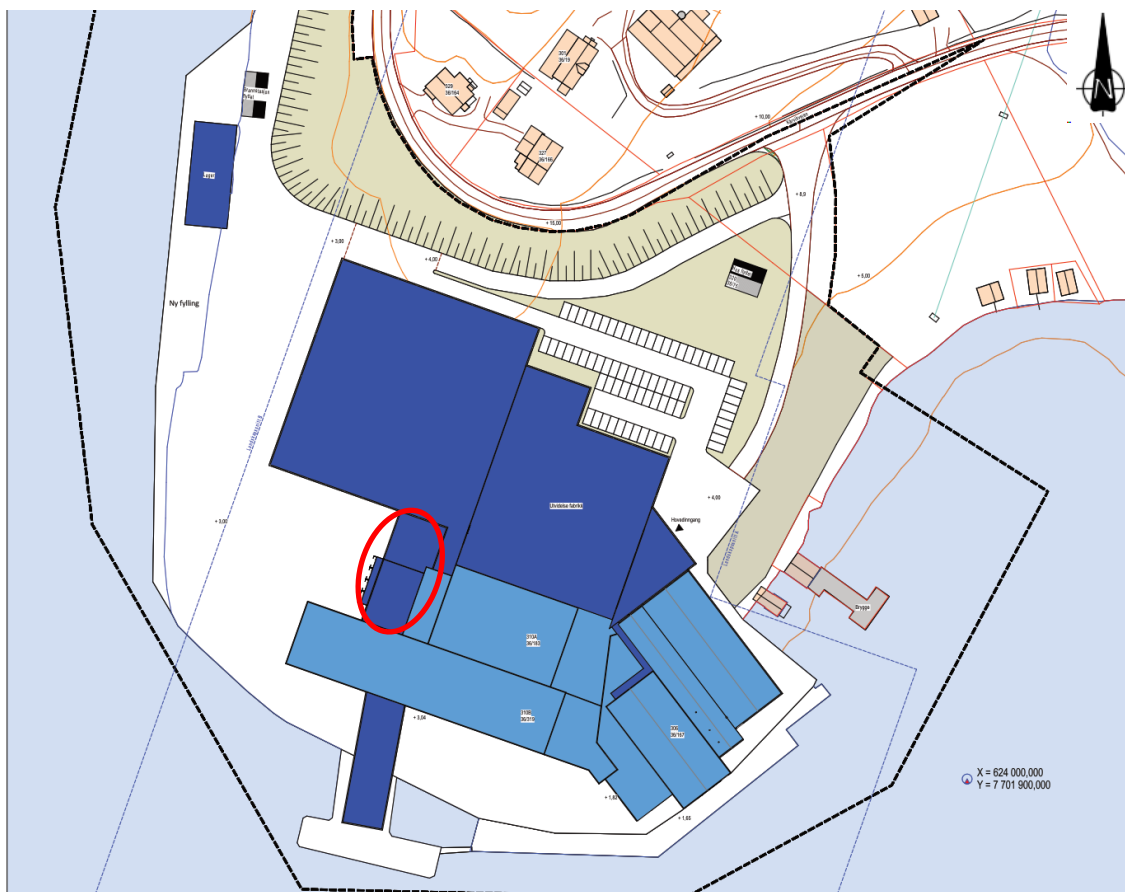
Det er tidligere påvist sprøbruddmateriale sørvest på området. Nye grunnundersøkelser har også påvist sprøbruddmateriale på østsiden ut mot bukta. Dette medfører at utbyggingen må tilfredsstille krav iht. NVE's veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» /1/. For prosjektet er det fokusert på områdestabiliteten for den sørvestlige og østlige delen av området.

G-not-002 erstatter i sin helhet tidligere notat G-not-001.

Versjon 2.0 gjelder oppdatering av notat og tegninger etter tilbakemelding fra uavhengig kontrollør, Multiconsult. Endringer er vist med revisjonsstrek i margin.



Figur 1: Oversikt over dagens situasjon ved planområdet. Kartkilde: kart.finn.no



Figur 2: Situasjonsplan oversendt fra Arkitekt Øystein Thommesen AS, datert 23.02.2022. Planen er foreløpig. Lasterampe, avfallsstasjon og trucklading, mørkeblå bygg i rød ring, tas ut av prosjektet nå.

2. Myndighetskrav

Geotekniske vurderinger for reguleringsplan er underlagt følgende regelverk:

- Eurokode 0, «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» /2/
- Eurokode 7, «Geotekniske prosjektering» /3/
- Eurokode 8, «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning» /4/
- TEK17, «Forskrift om tekniske krav til byggverk» /5/
- SAK10, «Forskrift om byggesak» /6/
- NVE's retningslinjer 2/2011, «Flaum- og skredfare i arealplanar» /7/

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk» /8/
- SAK10, «Veiledning om byggesak» /9/
- NVE's veileder 1/2019, «Sikkerhet mot kvikkleireskred» /1/
- Statens vegvesen HB V220, «Geoteknikk i vegbygging» /10/
- Statens vegvesen HB N200, «Vegbygging» /11/

3. Grunnlag for geotekniske vurderinger til reguleringsplan

3.1 Innledende vurdering av pålitelighetsklasse og tiltaksklasse

Prosjektet vurderes å ligge i kategorien «Industriallegg» iht. veiledende eksempler gitt i tabell NA.A1(901) i Eurokode 0 /2/. Grunn- og fundamenteringsarbeidene for prosjektet plasseres derfor foreløpig i **pålitelighetsklasse 2**.

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 § 9-4 /6/), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene til å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2**. Dette med bakgrunn i «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 2».

Pålitelighetsklasse og tiltaksklasse må verifiseres i detaljprosjekteringen.

3.2 Grunntype

I henhold til Eurokode 8, tabell NA.3.1 /4/, er grunnforholdene på planområdet vurdert å ligge i **grunntype A** og **S2**, avhengig av hvor på planområdet det planlegges å bygges. Deler av området kan også vurderes til **grunntype E**.

Grunntype og følgelig vurdering av behov for seismisk dimensjonering må verifiseres for detaljprosjekteringen.

3.3 Flom- og skredfare

3.3.1 Skredfare

I henhold til TEK17 § 7-1(1) /5/ og NVE's retningslinjer 2/2011 /7/ skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

Planområdet ligger ikke innenfor noe registrert aktsomhetsområde for kvikkleire eller andre typer skred iht. NVE's kartløsning (atlas.nve.no), se Figur 3, men det er både for tidligere- og utførte grunnundersøkelser registrert sprøbruddmateriale og kvikkleire i sørvest- og østlig del av planområdet.

Planområdet ligger under marin grense som i Figur 3 ligger på ca. kote +55 - +60.

Øvrige vurderinger rundt sikkerhetsprinsipper for kvikkleire etter NVE's veileder 1/2019 er presentert i kapittel 3.4.

3.3.2 Flom og havnivå

Det planlegges et industribygg med kontorer på området. I henhold til TEK17 skal dette plasseres i sikkerhetsklasse F2 i forhold til flom og stormflo. Sikkerhetsklasse F2 innebærer **middels** konsekvens ved flom og stormflo med en største nominell årlig sannsynlighet på 1/200.

Iht. Figur 3 ligger deler av planområde utsatt til for flom og stormflo. Markert flate i Figur 3 viser stormflonivå med klimapåslag for sikkerhetsklasse F2. Nivå for stormflo med klimapåslag for sikkerhetsklasse F2 ligger på kote +2,30 (NN2000) iht. nettsiden sehavniva.no for Kårvikhamn.

Gitte nivå for havnivåendring gjelder ved stille sjø. Eventuelle bølgeoverskyllinger er ikke medtatt.

Lavvann med 20 års gjentakintervall er angitt på sehavniva.no til kote -1,84 (NN2000).



Figur 3: Utsnitt av kart for aktsomhetsområder for flom og skred. Blå skravur viser stormflo for 200-års returperiode med klimapåslag. Blå strek (øverst til høyre) viser marin grense. Rødt markerer ca. planområdet. Det er ikke registrert noen aktsomhetsområder for skred i kartutsnittet. (Kilde: atlas.nve.no)

3.4 Kvikkleire og NVE's veileder 1/2019

3.4.1 Oppsummering av prosedyren

Iht. NVE's veileder 2019 skal utredning av fare for områdeskred følge prosedyren i veilederens tabell 3.1. I Tabell 1 er stegene i prosedyren gjengitt sammen med henvisning til kapitlene der vurderingene rundt hvert trinn er oppsummert.

Tabell 1 Oppsummering av prosedyren for områdestabilitetsvurderinger

Steg i prosedyren		Kapittel
1	Undersøke om det finnes registrerte faresoner i området	3.3
2	Avgrens områder med mulig marin leire	3.3 og 4.2
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	3.4.3
4	Bestem tiltakskategori	3.4.5
5	Gjennomgang av grunnlag og identifisere kritiske skråninger og mulig løsneområde	3.4.6
6	Befaring	3.4.2
7	Gjennomføre grunnundersøkelser	5 og tegning 2001
8	Vurdering av aktuelle skredmekanismer og avgrensing av mulig løsne- og utløpsområder	3.4.6
9	Klassifisere faresoner	3.4.4 / Bilag 6
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	6
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	3.4.1

Når det gjelder prosedyrens punkt 11 må dette avklares med oppdragsgiver.

3.4.2 Befaring

Det er ikke gjennomført befaring på det aktuelle området da det ikke ble påvist sprøbruddmateriale på østsiden før etter laboratoriearbeidet var utført. I området på vestsiden var det fra før kjent at det var påvist sprøbruddmateriale, men det var ikke aktuelt med noe bygg i dette området før etter innledende vurderinger for østsiden var gjennomført.

Rambølls grunnborer har tatt bilder fra fjæra på østsiden i forbindelse med miljøprøvetaking. Bildene er presentert samlet i vedlegg 2 og viser en slak helning på stranda hvor topplaget hovedsakelig består av grus og stein. I overgangen til åkeren ligger det større stein/mindre blokk som ikke er målt, men bildene tyder på at steinstørrelsen er tilstrekkelig som erosjonssikring.

Skråfoto over området hentet fra oppdragsgivers hjemmeside, som er gjengitt i vedlegg 3, viser at området på vestsiden er fylt ut med blokk og stein ut mot sjøen.

På vestsiden har grunnborer målt inn berg i dagen i bakkant av området som er vist på situasjonsplanen, tegning 2001. Flyfoto vist i vedlegg 4 viser at det også er berg i dagen videre sørøstover fra registrert område.

3.4.3 Terreng som kan være utsatt for områdeskred

Iht. veilederens /1/ del 3 av prosedyren ligger planområdet i terreng som kan være utsatt for områdeskred.

Planområdet ligger i sin helhet i terreng som kan inngå i løseområde for skred med hensyn på topografien på land og i sjø.

Planområdet ligger også i terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred med hensyn på topografien, men i kvartærgeologisk kart i kapittel 4.2 er overliggende terreng beskrevet som «Forvittringsmateriale», og det vurderes følgelig at planområdet ikke er utsatt for å bli truffet av et områdeskred fra høyereliggende terreng.

3.4.4 **Klassifisering av faresone**

Bestemmelse av faregrad, skadekonsekvens- og risikoklasse for kvikkleireskred i området bestemmes ut fra vektallsskjema som vist i NVE Ekstern rapport 9/2020 /12/.

Det kan ha vært skredaktivitet i marbakken da området ble fylt ut, men det er ikke tydelige tegn til skredkant i dag. Området sør for kaia er noe grunnere enn på både øst- og vestsiden. Sonderingene i BP S8-S12 viser at berget kommer opp som en rygg i dette området, og det antas at dette er årsaken til at det er grunnere i dette området.

3.4.4.1 Område ved profil C

Skråningshøyden er vurdert fra bunn av tolket sprøbruddmateriale og opp til øvre del av kritisk bruddsirkel og blir ca. 18 meter. OCR-forholdet er tolket i ødometer til 1,7.

Poretrykksforholdene er ikke undersøkt, men basert på topografiske forhold og sammensetningen av løsmassene vurderes det at poretrykket er hydrostatisk. Over strandområdet er det registrert grove løsmasser av antatt sand og grus i sonderingene som det antas at grunnvannet har gode muligheter til å dreneres ut i.

Mektigheten av sprøbruddmateriale er på det meste tolket til ca. 5,4 meter i sonderingene. Sammenlignet med skråningshøyden på 18 meter vurderes dette å være innenfor H/2-H/4 av skråningshøyden. Sensitiviteten er målt opp til 91, som vil si at leirmassene er meget sensitive.

Det er ingen tydelig erosjon langs strandkanten, og kanten opp mot åkeren vurderes som sikret med stein iht. bilder i vedlegg 2. Planlagt tiltak vil ikke påvirke områdestabiliteten negativt, da ny bolig og parkering forutsettes etablert kompensert.

Samlet sett medfører dette at faregraden blir **Lav**.

Konsekvensklassen vurderes ut fra hva som rammes av et eventuelt skred. Konsekvensklassen settes til **Alvorlig**.

Kombinasjon av lav faregrad og alvorlig konsekvensklasse gir **risikoklasse 3**.

Klassifiseringen er vist skjematisk i bilag 6.

3.4.4.2 Område ved profil F

Skråningshøyden er vurdert fra foten av marbakken og opp til planområdet. Høyden er konservativt vurdert til 33 meter. OCR-forholdet er ikke undersøkt på vestsiden, men på østsiden viser tolket ødometer på 1,7.

Poretrykksforholdene er ikke undersøkt, men basert på topografiske forhold og sammensetningen av løsmassene vurderes det at poretrykket er hydrostatisk. Det er i bakkant av planområdet registrert berg i dagen, og overliggende terreng kommer ned langs en terrengrygg

hvor det antas at grunnvannet har gode muligheter til å dreneres mot øst og vest før det når planområdet.

Mektigheten av sprøbruddmateriale er på det meste tolket til ca. 2,7 meter i sonderingene. Sammenlignet med skråningshøyden på 33 meter vurderes dette å være et tynt lag. Sensitiviteten er målt opp til 40, som vil si at leirmassene er meget sensitive.

Det er ingen tegn til erosjon langs sjøen da det er fylt ut blokk og stein iht. vedlegg 3. Planlagt tiltak vil ikke påvirke områdestabiliteten negativt, da utbyggingen planlegges utført på peler eller ved masseutskifting hvis supplerende grunnundersøkelser viser at laget med sprøbruddmateriale fortsetter inn under nytt bygg.

Samlet sett medfører dette at faregraden blir **Lav**.

Konsekvensklassen vurderes ut fra hva som rammes av et eventuelt skred. Konsekvensklassen settes til **Alvorlig**.

Kombinasjon av lav faregrad og alvorlig konsekvensklasse gir **risikoklasse 2**.

Klassifiseringen er vist skjematisk i bilag 7.

3.4.5 Tiltakskategori, sikkerhetskrav og krav til kontroll

NVE har utarbeidet en veileder, 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*» /1/ som skal legges til grunn ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Ifølge veilederen skal de delene av planlagte tiltak som blir berørt av sprøbruddmaterialene plasseres i en tiltakskategori, K0 - K4, der K0 er laveste og K4 er høyeste kategori, avhengig av utbyggingstiltakets omfang og påvirkning av områdets stabilitet.

Iht. NVE's veileder 1/2019 tabell 3.2 defineres «...*nærings- og industribygg*» på vestsiden som **tiltakskategori K4**, og følgelig må områdestabiliseringen tilfredsstillende krav til K4-tiltak. På østsiden defineres ny enebolig, «*Bolighus/fritidsboliger med inntil to boenheter...*», som **tiltakskategori K3**, og følgelig må områdestabiliteten tilfredsstillende krav til K3-tiltak. For parkeringsplassen på østsiden defineres «...*mindre parkeringsanlegg...*» som **tiltakskategori K1**, og følgelig må områdestabiliseringen tilfredsstillende krav til K1-tiltak.

3.4.5.1 Enebolig på østsiden

Planområdet på østsiden er iht. kapittel 3.4.4.1 og bilag 6 vurdert til **faregrad lav** iht. utført faregradsevaluering. Veilederen stiller da følgende krav til områdestabilisering for K3-tiltak:

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

Eller

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

I tillegg gjelder følgende:

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis.

Med bakgrunn i at området er vurdert til **lav faregrad** iht. utført faregradsklassifisering, planlagt tiltak tilhører tiltakskategori K3 og at krav til sikkerhet for bruddflater i influensområdet ikke har tilstrekkelig sikkerhet, stilles det krav til «ikke forverring» iht. tabell 3.3 i veileder 1/2019 /1/.

Iht. veilederen skal det gjennomføres kvalitetssikring av uavhengig foretak.

3.4.5.2 Parkeringsplass på østsiden

For parkeringsplassen på østsiden er krav til sikkerhet oppfylt hvis:

Tiltaket ikke forverrer stabiliteten.

Eller

Tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Iht. veilederen skal det gjennomføres kvalitetssikring internt i Rambøll.

3.4.5.3 Industribygg på vestsiden

Planområdet på vestsiden er iht. kapittel 3.4.4.2 og bilag 7 vurdert til **faregrad lav** iht. utført faregradsevaluering. Veilederen stiller da følgende krav til områdestabilisering for K4-tiltak:

Dersom tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Eller

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

I tillegg gjelder følgende:

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis.

Med bakgrunn i at området er vurdert til **lav faregrad** iht. utført faregradsklassifisering, planlagt tiltak tilhører tiltakskategori K4 og at planlagt bygg ligger utenfor skråningens influensområde, se kapittel 3.4.6, stilles det krav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for tiltaket som ikke forverrer stabiliteten og robusthet for skråningens lokalstabilitet med sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

Iht. veilederen skal det gjennomføres kvalitetssikring av uavhengig foretak.

For alle tiltak gjelder det at erosjon som kan utløse områdeskred som kan ramme tiltaket må forebygges.

3.4.6 **Kritiske snitt**

Kritiske beregningssnitt er vurdert å være langs profil C og profil F, vist på tegning 2001 og i profil på tegning 2006 og 2007 med bakgrunn i hvor det er lokalisert sprøbruddmateriale,

hvor det skal etableres nye tiltak og topografiske forhold. Det er i tillegg utført stabilitetsberegninger i profil A for utfylling i sjø, men det er ikke påvist sprøbruddmateriale i dette området, og følgelig er det ikke utført videre vurderinger rundt områdestabiliteten.

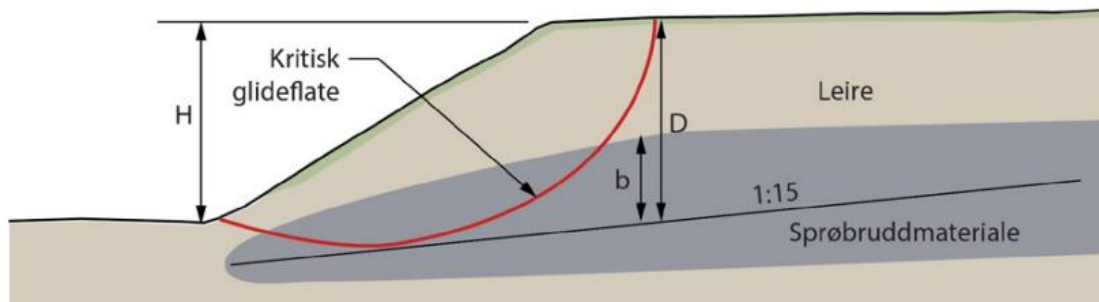
For profil F er profilet lagt med knekk mot sørvest for å hensynta det bratteste partiet i marbakken. Sammenlignes marbakken i profil F med marbakken i profil A har disse tilnærmet lik helning. I profil A er det påtruffet sand og grus til berg, og det er rimelig å anta at det i profil F også er tilsvarende grunnforhold i marbakken. Da det ikke er utført grunnundersøkelser i marbakken ved profil F, er løsmassene her antatt å bestå av tilsvarende løsmasser som inne på planområdet.

I profil F etableres nytt fabrikkbygg på vestsiden 69 meter fra skråningstopp. Høyden av skråning fra foten av marbakken til toppen av skråningen er $H \approx 33$ meter. Det er da valgt en konservativ skråningsfot på kote -30 for marbakken. Dette medfører at influensområdet for skråningen ligger $2H$ fra skråningstopp, altså 66 meter. Nytt fabrikkbygg ligger dermed utenfor skråningens influensområde.

3.4.7 Skredmekanismer

Skred blir enten forårsaket av menneskelige inngrep eller utløst av naturkrefter. Skredtypers hendelsesforløp avhenger av utløsningsårsak, omrørt skjærfasthet og overdekningslag (løsmasstype og tykkelse) over sprøbruddmaterialet og sprøbruddmaterialets beliggenhet og tykkelse.

Retrogressive skred karakteriseres ved en serie av bakovergripende skred utløst ved et monolittisk initialskred. Bakoverrettede skalkskred går bakover i skaller som glir ut av en skredgrop. Disse opptrer erfaringsmessig når mektigheten av sprøbruddmaterialene er mer enn 40 % ($b/D > 40\%$), se Figur 4, over bunnen av kritisk glideflate. Utstrømning av leire opptrer når omrørt skjærfasthet er lavere enn 0,69 kPa iht. konusstandard «ISO 17892-6» /1/.



Figur 4: Prinsipp for vurdering av b/D for platåskråning /1/

Rotasjons- eller flakskred karakteriseres ved at alt areal som er innenfor de kritiske skjærflater defineres som løseområde. Rotasjonsskred uten videre retrogressiv skredutvikling opptrer vanligvis når mektighet av sprøbruddmaterialer er under 40 % i forhold til bunnen av kritisk glideflate.

Flakskred forekommer vanligvis når det er svake lag i grunnen, typisk sprøbruddmateriale, parallelt med terrenget og/eller berg, og når laget har liten mektighet og overdekningen av andre løsmasser er stor. Flakskred opptrer typisk når det er en overbelastning som medfører progressiv bruddutvikling i det svake laget, og selve skredet utløses ikke før glideflaten

er fullstendig mobilisert. Flakskred kan opptre både som fremoverrettet (overbelastning i bakkant av skråningen) eller bakoverrettet (overbelastning i foten av skråningen).

3.4.7.1 Profil C

Basert på betraktning av b/D-forholdet og omrørt skjærfasthet vil det kunne opptre retrogressivt skred i profil C, da mektigheten av sprøbruddmaterialet utgjør ca. 40 %. På grunn av lagdelingen er det ikke mer sprøbruddmateriale i profilet som kan rase ut.

Sikkerhet mot flakskred gjennom sprøbruddmaterialet er beregnet til $F \geq 1,75$ iht. kapittel 6.4.2. Da sikkerheten er over gjeldene krav anses ikke flakskred å være en aktuell skredmekanisme.

Aktuell skredmekanisme vurderes dermed å være rotasjonsskred ut mot sjøen da skredkanten bak rotasjonsskredet vil stabilisere seg uten å gripe bakover.

3.4.7.2 Profil F

Basert på betraktning av b/D-forholdet og omrørt skjærfasthet, vil det ikke kunne opptre retrogressiv skred i profil F. Mektigheten av sprøbruddmaterialet utgjør ca. 15 % av i forhold til den totale mektigheten av løsmassene over bruddflaten. Omrørt skjærfasthet i sprøbruddmaterialet er i BP 18 målt til $c_{ur} = 0,7-0,9$ kPa. For BP S2 er omrørt skjærfasthet målt til $c_{ur} = 0,3$ kPa.

Sikkerhet mot flakskred gjennom sprøbruddmaterialet er beregnet til $F \geq 1,51$ iht. kapittel 6.4.3. Da sikkerheten er over gjeldende krav anses ikke flakskred å være en aktuell skredmekanisme.

Aktuell skredmekanisme vurderes dermed å være rotasjonsskred ute mot sjøen.

3.4.8 **Løsne- og utløpsområde**

I kapittel 3.4.7 ble aktuelle skredmekanismer vurdert til å være rotasjonsskred.

Løsneområdet for et rotasjonsskred strekker seg oftest inntil 5 ganger høyden av skråningen ($5 < L/H$) bakover fra skråningståen hvor kritisk glideflate kommer ut, og erfaringsmessig er lengden mindre enn 100 meter. Det er ingen beskrivelse på hvor lite løsneområdet kan være, men L/H for kritisk glideflate er i profil C $L/H \approx 8,8$ og profil i F $L/H \approx 3,2$.

For prosjektet tas det utgangspunkt i at løsneområdet starter i utløpet av kritisk glideflate. Løsneområde avsluttes i bakkant der 1:3-linjen (NGI-metoden /1/) kommer opp på terreng. 1:3-linjen starter ved tangeringen av kritisk glideflate.

Løsneområdets lengde blir dermed 79 meter for profil C, og tilsvarende 75 meter for profil F.

Bredden av løsneområde vurderes ut fra en helning på 1:2 fra bunn av glideflaten. Dette medfører at bredden på løsneområdet blir inntil ca. 40 meter for profil C og inntil ca. 60 meter for profil F. Da det er utført sonderinger som viser at det er sprøbruddmateriale sør for profil C inkluderes dette området også som en del av løsneområdet med bredde på ca. 40 meter. Total bredde på løsneområdet ved profil C blir dermed ca. 80 meter.

Løsneområdet er skissert inn på tegning 2001-2003.

Utløpsområde er generelt ikke relevant å definere da et evt. utløp skjer rett ut i åpen sjø med stort areal for begge profiler. For profil C ligger det derimot et naust og en trekai i utløpsområdet. Utløpsområdet er derfor vurdert til $L_u = 0,5L$, hvor L er lengden av løsne-

området, basert på at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred. Utløpsområdet blir dermed ca. 40 meter, men vil i realiteten flyte utover i sjøen.

Utløpsområde for profil C er skissert inn på tegning 2001-2003.

3.5 Krav til sikkerhet for lokalstabilitet

Der det ikke ligger sprøbruddmateriale, er krav til geoteknisk sikkerhet for lokalstabilitet og brudd i grunnen gitt i Eurokode 7 /3/. Følgende krav til materialfaktor gjelder:

Totalspenningsanalyse $\gamma_m \geq 1,40$

Effektivspenningsanalyse $\gamma_m \geq 1,25$

3.6 Miljøaspekter

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de geotekniske prosjekteringsarbeider:

- Støy, støv og rystelser

For nytt fabrikkbygg må det sprenges ut berg i nord for å komme på riktig nivå. Det antas at sprengnings- og fyllingsarbeidene vil ha innvirkning på de nærmeste nabobyggene. Dette må følges opp før og under anleggsfasen.

- Forurenset grunn

Miljødirektoratets kartløsning på nett over områder med forurensing og mistanke om forurensing, <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>, viser ingen mistanke ved Kårvikhamn. Hvis det derimot viser seg å være forurenset grunn på området må miljøgeolog kontaktes for vurdering av deponering av massene.

I forbindelse med utfylling i sjø stiller Statsforvalteren krav til å gjennomføre miljøtekniske sedimentundersøkelser for å avklare om oppvirvling av toppsedimentene ved en utfylling vil kunne føre til forurensing, og dette er utført /13/.

- Materialbruk

Til utfylling i sjøen er det i hovedsak tenkt å benytte stein fra bergryggen nord på planområdet. Dette medfører kort transport fra sprengningsstedet til fyllinga.

For deler av fabrikkbygget vurderes det peler som fundamenteringsmetode på dette planstadiet for å oppnå «Ikke forverring» av stabiliteten. For å unngå unødvendig materialbruk anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser i dette området i forbindelse med grunnboring for detaljprosjekteringen.

- Kulturminner/reservater

Det er angitt et område med kulturminner innenfor planområdet, se Figur 5. Utbygging over området med kulturminner må avklares med Statsforvalteren/fylkeskonservatoren før igangsetting av anleggsarbeidene. Det kan også påtreffes kulturminner utenfor markerte områder. Ved funn skal de offentlige fagmyndigheter kontaktes for vurdering av funnene.



Figur 5: Kulturminner innen- og utenfor planområdet (Fra www.kulturminnesok.no, hentet 22.02.2022)

4. Topografi, kvartærgeologi, marin grense og berggrunn

4.1 Topografi

På land ligger industriområdet i dag på ca. kote +2 mot sør langs sjøen, ca. kote +5 i vest og ca. kote +2 - +5 i øst. Nord for adkomstvegen stiger terrenget opp mot Kårvikveien som ligger på ca. kote +10 - +17. Også terrenget nord for Kårvikveien stiger videre opp til ca. kote +425. Helningen på området ligger på ca. 1:8 på østsiden med stigning hovedsakelig mot nordvest, og ca. 1:9, lokalt noe brattere, på vestsiden med stigning hovedsakelig mot nordøst. Se også topografisk kart i Figur 6.

I sjøen er det i uke 24/2021 utført sjøbunnskartlegging av GeoNord vest, sør og øst for planområdet. Kartleggingen er utført med multistrålesonar og strekker seg drøyt 300 meter ut fra strandlinjen. Resultater fra kartleggingen er vist på tegning 2001-2003 og 2008. Det bemerkes at ekvidistansen for sjøbunnskartleggingen er 0,5 meter.

Oppsummert viser sjøbunnskartleggingen i vest og sørvest en bratt marbakke ned til ca. kote -25 til -50 før sjøbunnen slaker ut. Dypeste punkt ligger på ca. kote -65. Mot sør faller marbakken noe slakere enn på vestsiden til ca. kote -25, og slaker ut mot ca. kote -30 før det stiger på mot sør. På østsiden ligger kotelinjene for sjøbunnen parallelt med strandlinjen og sjøbunnen faller slakt i sørlig retning ned mot kote -20 - -25 før den stiger på mot sør.

Alle høyder i notatet refererer til høydesystem NN2000.



Figur 6: Topografi ved Kårvikhamn (Kilde: www.norgeskart.no)

4.2 Kvartærgeologi, marin grense og berggrunn

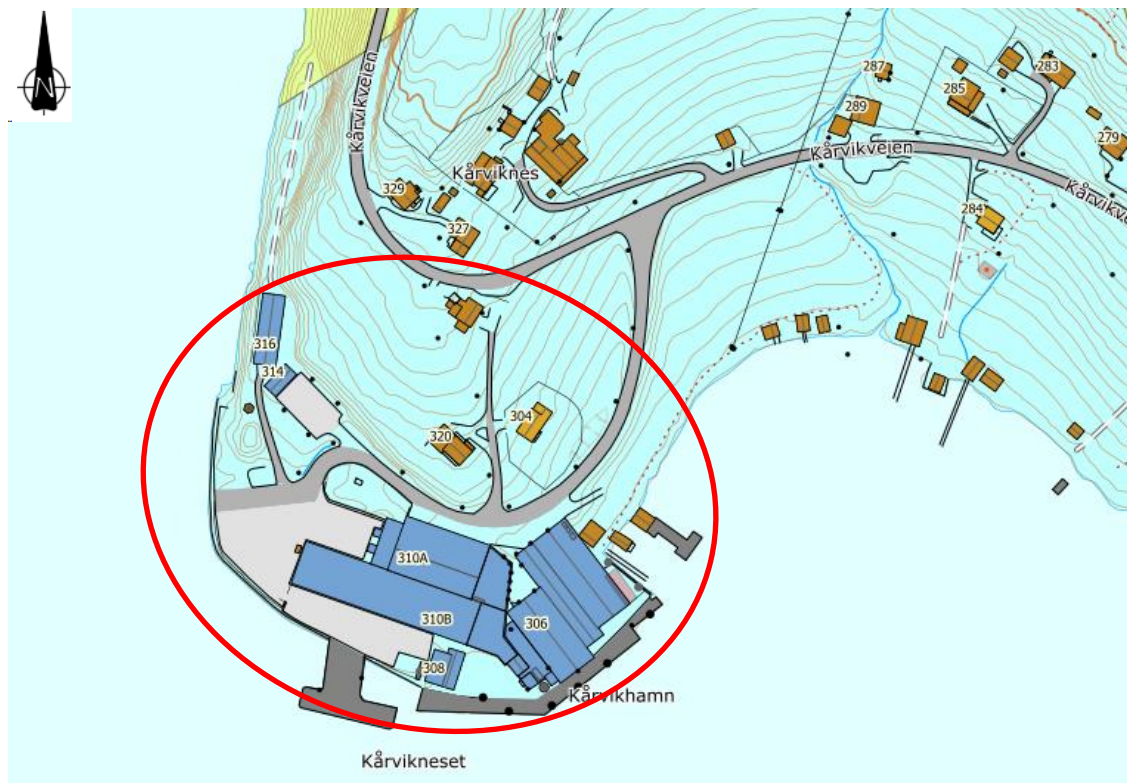
Kvartærgeologisk kart, se Figur 7, viser at toppmassene hovedsakelig består av «Marine strandavsetninger». Nord for tiltaksområdet er det overgang til «Bart fjell, stedvis tynt dekke» mot sjøen i vest og «Forvittringsmateriale» mot nord og nordøst.

Marin grense (MG) i området ligger på rundt kote 55 - 60, se Figur 7.



Figur 7: Kvartærgeologi ved Kårvikhamn, stiplet blå linje markerer marin grense (Kilde: ngu.no)

NGU's berggrunnskart, Figur 8, viser at berget i planområdet i hovedsak består av «Kalkspaltmarmor med dolomitt og konglomerat med kvarts- og dolomittboller».



Figur 8: Berggrunnskart ved Kårvikhamn (kilde: ngu.no)

5. Grunnundersøkelser og grunnforhold

5.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i den sørlige delen av planområdet:

- I forbindelse med vurderinger for ny kai med pir i sørvest utførte Scandiaconsult 12 totalsonderinger med tilhørende prøvetaking på land, fra kai og på sjø /14/.
- Ved etablering av nytt produksjonsbygg sørøst på området utførte Noteby/Multiconsult 7 totalsonderinger med tilhørende prøvetaking på land /15/. Det informeres om at 2 av sonderingene ikke er tegnet opp i rapporten, men at det i 1 av disse punktene er tatt opp prøver.

Sonderingenes plassering er vist på situasjonsplanen, tegning 2001, og er angitt med prefiks «S» for Scandiaconsult og «N» for Noteby.

5.2 Utførte grunnundersøkelser

I forbindelse med reguleringsplanarbeidet for utvidelse av industriområdet er det utført grunnundersøkelser med sonderinger og prøvetakinger både på land og sjø over hele området, totalt 22 borpunkter. 7 borpunkter på sjø og 15 borpunkter på land /16/.

5.3 Kvalitet på utførte grunnundersøkelser

Målenøyaktigheten for utført CPTU er vurdert å ligge i anvendelsesklasse 1, og er vist i bilag 1.

Prøvekvaliteten på opptatte sylinderprøver er vurdert på utførte enaksialforsøk iht. NGF-melding 11 /17/. Samtlige enaksialforsøk har brudd ved 9 % eller høyere, og er dermed ansett som dårlige prøver med en viss grad av forstyrrelse. Det legges til at det er vanskelig å ta uforstyrrede prøver på sjøen.

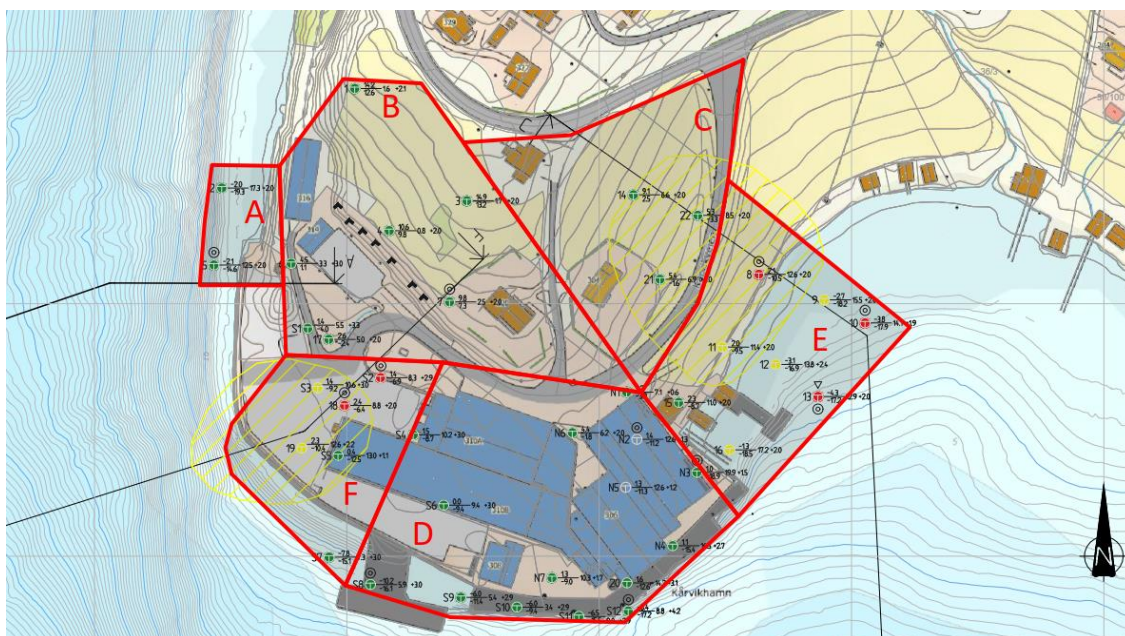
Kvaliteten av utførte ødometerforsøk vurderes ut fra følgende kriterier: Hvor enkelt det er å tolke p_c' , hvor definert markert $\varepsilon-\sigma'$, $M-p'$ - eller C_v-p' -kurvene er i OC-området og hvor høy vannutpressingen under konsolideringen av ødometerprøven til p_0' er. Tolkede ødometer i bilag 4 og 5 har både en lite definert p_c' , lite markerte $M-p'$ - og C_v-p' -kurver og høy vannutpressing under konsolideringen til p_0' . Ødometerforsøkene er derfor vurdert til dårlig kvalitet.

Prøvekvaliteten for treaksialforsøk er vurdert iht. NGF-melding 11 /17/. Da tolkede ødometerforsøk viser ingen- til svak overkonsolidering antas det at OCR for treaksialforsøkene ligger i området 1-2. For samtlige 3 treaksialforsøk ligger forholdet $\Delta e/e_0$ mellom 0,091 og 0,112. Prøvekvaliteten for samtlige treaksialforsøk er dermed også vurdert til dårlig.

5.4 Grunnforhold

Totalt på planområdet og i sjøen er det utført sonderinger i 41 borpunkter.

Beskrivelsen av løsmassene er delt inn etter områdeinndeling med hensyn på de geotekniske vurderingene som er utført senere i notatet. Områdeinndelingen er vist på tegning 2002, og utklipp av denne er vist i Figur 9.



Figur 9: Utklipp av tegning 2002 som viser områdeinndeling

5.4.1 **Delområde A**

Utførte sonderinger og prøveserie i sjø viser at løsmassene hovedsakelig består av faste friksjonsmasser av sand og grus. Dybde til berg i borpunktene ligger mellom ca. 12,5 og 17,3 meter under sjøbunnen.

5.4.2 **Delområde B**

Utførte sonderinger og prøveserie på land viser at det er liten løsmassemektighet over berg og at løsmassene hovedsakelig består av friksjonsmasser av sand og noe silt. Dybde til berg i borpunktene varierer mellom ca. 0,8 og 5,0 meter under terreng. Det er også registrert berg i dagen ca. midt i området som er markert på situasjonsplanen.

5.4.3 **Delområde C**

Utførte sonderinger tyder på at løsmassene hovedsakelig består av sand og grus. Dybde til berg i borpunktene varierer mellom ca. 6,6 og 8,5 meter under terreng.

5.4.4 **Delområde D**

Utførte sonderinger og prøveserier viser at løsmassene hovedsakelige består av et øvre lag av friksjonsmasser av stein i fylling over sand/grus. Videre i dybden påtreffes det et middels fast leirlag med varierende tykkelse iht. sonderinger og prøveserier. Sonderingene tyder på at leirlaget øker i mektighet mot øst og sør. Dybde til berg varierer mellom ca. 6,2- og 14,2 meter under terreng på land og mellom ca. 3,4- og 9,0 meter under sjøbunn langs kai-anlegget.

5.4.5 **Delområde E**

Utførte sonderinger og prøveserier viser at løsmassene hovedsakelig består av et fast topp-lag med varierende dybde av sand/grus over løst lagret sand/silt. Videre tyder sonderingene på et fastere lag av sand over lag med meget bløt til middels fast leire- og leire med sprøbruddegenskaper. Under leirlaget påtreffes grovere masser, sannsynligvis grus, før berg påtreffes mellom ca. 11,0 og 17,2 meter under terreng/sjøbunn.

5.4.6 **Delområde F**

Utførte sonderinger og prøveserier tyder på at løsmassene hovedsakelig består av et topplag av grove spengsteinsmasser over veldig bløt til middels fast leire/leire med sprøbruddegenskaper. Under leirlaget påtreffes et lag med faste masser, antatt grus/morene, før berg påtreffes mellom ca. 8,3 og 13,0 meter under terreng.

For øvrig vises det til datarapporter 620236A-1 /14/, 200175-1 /15/ og G-rap-001 1350044181 /16/ for detaljerte beskrivelser av grunnforholdene.

6. **Stabilitetsberegninger**

Det er gjennomført stabilitetsberegninger i 3 profiler, profil A, C og F, vist på tegning 1001, som er utført henholdsvis for område A, område C og E, og område F. I profil A er det vurdert en mindre utfylling for å utnytte steinmassene fra utsprenging i område B. I profil C er det vurdert etablering av parkeringsplass. I profil F er det vurdert etablering av nytt fabrikkbygg.

Lagdeling og resultater fra stabilitetsberegningene er vist på tegning 2004-2007.

Det er for de utførte beregningene benyttet GeoSuite Stabilitet, versjon 16.1.5 til stabilitetsanalysene. Beregningene er utført for både sirkulære- og sammensatte glideflater. Det er for profil F også utført beregning med funksjonen optimize langs den plane glideflaten.

6.1 Geometri i profilene

6.1.1 Profil A

Fyllingsgeometrien som er lagt til grunn baserer seg på utvidelsesplanene til Stella Polaris. Fyllingen er begrenset til å ligge på toppen av marbakken da etablering av en fyllingsfot i marbakken synes å være utfordrende. Fyllingen og øvrig terreng innover land skal etableres på kote +3,0, og helning på fyllingsfronten vil bli på ca. 1:1,3. Fyllingen er planlagt etablert med sprengstein hovedsakelig fra planområdet.

6.1.2 Profil C

Det er tatt utgangspunkt i oversendte plantegninger fra arkitekt som viser at eksisterende enebolig i Kårvikvegen 320 flyttes mot nordøst og etablering av ny parkeringsplass på østsiden av ny fabrikk. Ny bolig forutsettes etablert kompensert. Parkeringsplassen skal etableres på kote +4,0. Eksisterende adkomstveg mellom parkeringsplassen og sjøen endres ikke.

6.1.3 Profil F

Profilen benytter utelukkende siste kartdata for etablering av geometrien til profilet, og det er følgelig ikke utført noen terrengendringer i profilet.

6.2 Laster

6.2.1 Profil A

I profil A er det lagt til grunn dimensjonerende trafikklast iht. SVV HB N200 /11/ på **19,5 kPa** fra fyllingskant og 5 meter innover fyllingen. Deretter er det tatt høyde for en netto dimensjonerende last på **40 kPa** videre innover fyllingen, som antas å kunne representere last fra nytt lagerlokale i nordvest på situasjonsplan, se vedlegg 1, og andre evt. laster langs fyllingen.

6.2.2 Profil C

I profil A er det lagt til grunn dimensjonerende trafikklast iht. SVV HB N200 /11/ på **19,5 kPa** over adkomstvegen.

6.2.3 Profil F

I profil F er det hensyntatt en generell jevn fordelt last på området på **5 kPa**. Lasten representerer både trafikk av lastebiler og mindre lagring av utstyr slik området framstår i dag.

6.3 Materialparametere

Styrkeparametere i løsmassene er i stor grad tolket ut fra utførte grunnundersøkelser og laboratorieforsøk (se kapittel 5 og nevnte datarapporter), samt erfaringsverdier i henhold til SVV HB V220 /12/.

Tolkete styrkeparametere er vist i Tabell 2-Tabell 4 for de gitte profilene.

Tabell 2: Parametere benyttet i stabilitetsberegning Profil A

Lag	γ [kN/m ³]	φ' [°]	a (c) [kPa]	S_u [kPa]	Grunnlag for valg av parameter
Fylling	19,0	40,0	5,0 (4,2)	-	HB V220 / Erfaring
Sand/grus	19,0	36,0	5,0 (3,6)	-	HB V220 / Erfaring / Lab

Tabell 3: Parametere benyttet i stabilitetsberegning Profil C

Lag	γ [kN/m ³]	φ' [°]	a (c) [kPa]	S_u [kPa]	Grunnlag for valg av parameter
Sand1	17,5	33,0	0,0 (0,0)	-	Lab / HB V220 / Erfaring
Silt	16,5	31,0	0,0 (0,0)	-	Lab / HB V220 / Erfaring
Sand2	19,0	33,0	5,0 (3,2)	-	Lab / HB V220 / Erfaring
Sprøbrudd-materiale/-kvikkleire	20,5	26,6	5,0 (2,5)	C-profil (ADP)	Lab / CPTU / Erfaring
Leire	20,0	27,5	10,0 (5,2)	C-profil (ADP)	Lab / CPTU / Erfaring
Grus	19,0	36,0	5,0 (3,6)	-	HB V220 / Erfaring

Tabell 4: Parametere benyttet i stabilitetsberegning Profil F

Lag	γ [kN/m ³]	φ' [°]	a (c) [kPa]	S_u [kPa]	Grunnlag for valg av parameter
Topplag/-fylling	19,0	40,0	5,0 (4,2)	-	HB V220 / Erfaring
Leire1	21,0	27,5	10,0 (5,2)	C-profil (ADP)	Lab / HB V220 / Erfaring
Sprøbrudd-materiale/-kvikkleire	20,0	26,6	5,0 (2,5)	C-profil (ADP)	Lab / HB V220 / Erfaring
Leire2	20,0	27,5	10,0 (5,2)	C-profil (ADP)	Lab / HB V220 / Erfaring
Sand/grus/-morene	19,0	36,0	5,0 (3,6)	-	HB V220 / Erfaring

Friksjonsvinkel og attraksjon i leire-/sprøbrudd-/kvikkleirelagene er tolket fra utførte treaksialforsøk, vist i bilag 2-3. Da sonderingene i leirlagene tyder på å være like faste eller fastere med større innhold av friksjonsmasser i profil F enn i profil C er det benyttet samme verdier i profilene basert på forsøkene som er utført i og ved profil C.

Udrenert skjærfasthet er valgt på grunnlag av utført trykksondering (CPTU), undersøkelser fra laboratoriet og erfaringsmessige minimumsverdier. Tolket CPTU er vist i bilag 1.

Benyttet skjærfasthet for profil C er vist i tolkningsdiagrammet som designlinje. Det er for leirlag over og under dybden for designlinjen i bilag 1 benyttet en konstant reduksjon/-økning på 1,2 kPa/m iht. stigningstallet på designlinjen.

I profil F er det benyttet skjærfasthet tilsvarende erfaringsmessige minimumsverdier (C_u/p_0'). Det er benyttet faktorer for $C_{u:A}$ på 0,25 og 0,32 for henholdsvis sprøbruddmateriale og øvrige leire. Bakgrunnen for valget er at det i området ved profil C hvor CPTU'en er tolket er løst lagrede masser på toppen som medfører at tolkningen ikke blir sammenlignbar med området ved profil F. Ved å sammenligne utførte konusforsøk i BP S2 og BP 18 med C_u/p_0' -forholdet viser det seg hovedsakelig å samsvare godt. Enkelte målte konusverdier ligger et stykke over C_u/p_0' -forholdet.

Det er angitt på hvert profil hvilken tolkning som ligger til grunn i skjærfasthetsprofilene. Verdier for konus- og enaksialforsøk anses som representative for direkte skjærfasthet, og er derfor korrigert med anisotropiforhold som beskrevet nedenfor.

I beregningene tas det hensyn til leiras spenningsanisotropi (ADP-analyse) i henhold til NIFS-rapport 14/2014 /18/. Utgangspunktet i beregningene er drenert aktiv skjærfasthet for leire hvor det er benyttet faktor 1,00, og det er benyttet faktorer 0,63 og 0,35 for henholdsvis direkte og passiv skjærfasthet.

Da det legges til grunn «ikke forverring» i beregningene i profil C og F, anses det ikke aktuelt å benytte sprøhetsforholdet på sikkerhetsfaktorene for de udrenerte beregningene.

Dimensjonerende (grunn)vannstand vil være laveste lavvann ved sjøen. Ifølge Statens kartverks oversikt over havnivå (kartverket.no/sehavniva) er lavvann med 20-års gjentaksintervall fastsatt til 1,84 meter under 0-punkt for NN2000 ved Kårvikhamn, og denne er benyttet i både total- og effektivspenningsanalysene. Det er antatt at vannstanden ligger tilnærmet konstant innover i fyllmasser, og vil i stor grad følge topografien innover land.

Det er ikke utført poretrykksmålinger, men for profil C er kravet «ikke forverring». Det vurderes at det ikke utgjør en vesentlig forskjell om det er poreovertrykket i grunnen eller ikke. I tillegg viser sonderingene i høyereliggende terreng i profilet friksjonsmasser av antatt sand og grus. Disse massene vil bidra til drenering av grunnvannet i motsetning til leire. Det er dermed valgt å benytte en høy grunnvannstand med hydrostatisk fordeling.

Profil F ligger ute på et nes med berg i dagen og en terrengrygg i bakkant. Det vurderes også i dette profilet at poretrykket er hydrostatisk, men at grunnvannstanden ligger i nivå med laveste lavvann i sjøen og stiger på med leirlaget lenger inn i profilet.

6.4 Resultater

Resultater fra beregningene i profil A, C og F er vist på tegning 2004-2007. De oppnådde sikkerhetsfaktorer er oppsummert i Tabell 5-Tabell 7.

6.4.1 Profil A

For profil A oppnås det tilstrekkelig sikkerhet både for dagens situasjon og med utfylling til toppen av marbakken iht. kapittel 3.5.

Ved utvidelse av fyllingen må det utføres supplerende grunnundersøkelser og stabiliteten må kontrolleres av geotekniker.

Tabell 5: Oppsummering av resultater fra stabilitetsberegningene i profil A hvor kritisk sikkerhetsfaktor er oppgitt

Situasjon	Analyse	Sikkerhetsfaktor
Dagens terreng	Effektivspenning	1,54*
Med fylling	Effektivspenning	1,32*/1,62**

*Sirkulære glideflater, ** Sammensatte, plane glideflater

6.4.2

Profil C

For profil C oppnås det tilstrekkelig sikkerhet iht. kapittel 3.4.5 med forutsetning om at huset og parkeringsplassen ikke skal forverre stabiliteten.

Tabell 6: Oppsummering av resultater fra stabilitetsberegningene i profil C hvor kritisk sikkerhetsfaktor er oppgitt

Situasjon	Analyse	Sikkerhetsfaktor
Dagens terreng	Effektivspenning	2,15*/2,67**
	Totalspenning	1,30*/1,75**
Opp til bolighus	Effektivspenning	2,45*
	Totalspenning	1,36*

*Sirkulære glideflater, ** Sammensatte, plane glideflater

6.4.3

Profil F

For profil F oppnås det tilstrekkelig sikkerhet iht. kapittel 3.4.5 med forutsetningen om at nytt tiltak ikke skal forverre stabiliteten. Det oppnås en tilstrekkelig robusthet for lokalstabiliteten ut mot sjøen iht. at nytt tiltak ligger utenfor influensområdet.

Tabell 7: Oppsummering av resultater fra stabilitetsberegningene i profil F hvor kritisk sikkerhetsfaktor er oppgitt

Situasjon	Analyse	Sikkerhetsfaktor
Sikkerhet for nytt bygg	Effektivspenning	3,29**
	Totalspenning	1,51**/>1,40*
Robusthet ut mot sjøen	Effektivspenning	1,38*
	Totalspenning	1,23*

*Sirkulære glideflater, ** Sammensatte, plane glideflater

7. Øvrige geotekniske vurderinger

7.1 Område A og B

For område A er det utført stabilitetsberegninger for ny fylling i sjøen. Fyllingen er plassert slik at fyllingsfoten ligger på toppen av marbakken. I utstrekning langs land er fyllingen pr. nå ca. 50 meter lang. Skal fyllingen forlenges videre langs land må det gjennomføres supplerende grunnundersøkelser. Det må forventes at fyllingen må ligge en viss periode før den kan bebygges slik at setningene i fyllinga påløper. Typisk kan dette ta fra 0,5-2 år avhengig av grunnforhold og påkjenning fra bølger.

Nytt lagerbygg er plassert ca. 3 meter fra fyllingskanten på oversendte planer nord for område A og B på tegning 2003. Bygget må enten trekkes innenfor de markerte områdene A og/eller B på tegning 2003, eller det må utføres supplerende grunnundersøkelser for å verifisere grunnforholdene for ny fylling i området. Uavhengig av dette anbefales det å trekke lagerbygget inn slik at bygget ligger 5 meter fra kanten av hensyn til stabilitet og setninger i fyllingen. For øvrig vil lagerbygget fundamenteres på fyllmasser av stein som har god bæreevne. Det bemerkes at lagerbygget på foreliggende planer er plassert slik at det mest sannsynlig er utsatt for bølger ved storm.

Utfyllingen må videre detaljprosjekteres og bør følge krav beskrevet i SVV HB V221 /19/.

I område B er det hovedsakelig registrert både berg i dagen og små dybder til berg i sonderingspunktene. Helt sør på området er det noe dypere til berg samt at det er registrert lag av bløt leire som antas å være setningsømfintlig.

Nytt fabrikkbygg i område B grenser helt ned mot område F og på grunn av påvist sprøbruddmateriale i område F er det påkrevd at fabrikken ikke forverrer stabiliteten. Leirlaget er også antatt setningsømfintlig, og det vil høyst sannsynlig kunne oppstå setningsdifferanser mellom bygningsdel fundamentert på faste masser/berg og bygningsdel fundamentert over leirlaget. For å unngå forverring av stabiliteten og setningsdifferanser, anbefales det at fabrikkbygget pelefundamenteres til berg med frittstående dekke eller det masseutskiftes under bygget ned til faste masser/berg. Det anbefales å gjennomføre supplerende grunnundersøkelser for å kunne vurdere fundamenteringsmetode i området.

Både berg- og løsmasseskjæringer over berget må sikres mot nedfall/utglidninger. Sikring av bergskjæringer må vurderes av geolog.

7.2 Område C

I område C blir dybden til berg noe større. Det planlegges flytting av en enebolig, ny adkomstveg og parkeringsplass i området. På grunn av kravet om "ikke forverring" må eneboligen etableres kompensert. Det vil si at det må fjernes masser tilsvarende vekten av eneboligen. Dette kan gjøres ved f.eks. etablere en kjeller-/sokkeletasje eller masseutskifting med lette fyllmasser. Boligen antas direktefundamentert i friksjonsmasser, og bæreevnen skal erfaringsmessig da være god.

Også parkeringsplassen skal etableres kompensert. Det er iht. til tegninger planlagt at parkeringsplassen skal ligge på kote +4,0. Iht. topografisk kart ligger området der parkeringsplassen planlegges i dag på ca. kote +5,0 og høyere. Dette betyr at parkeringsplassen kan etableres kompensert med en dimensjonerende trafikklast på 19,5 kPa ved å fjerne minimum 1 meter løsmasser på dette området.

Ny adkomst etableres helt nord på området og går langs Kårvikvegen og mot område B. Det vil bli behov for både graving og sprenging for vegen, og både berg- og løsmasseskjæringer over berget må sikres mot nedfall/utglidninger. Sikring av bergskjæringer må vurderes av geolog.

7.3 Område D

I område D kommer nytt fabrikkbygg helt nord i området. Grunnundersøkelsene tyder på at fundamenteringen blir på friksjonsmasser av sprengsteinsfylling og sand/grus. Det er registrert leirlag i dybden som vil kunne være setningsømfintlig. Ved etablering av nye bygg inntil eksisterende bygg vil det kunne oppstå tilleggssetninger på eksisterende bygg. Undergraving av eksisterende fundamenterer må ikke forekomme.

Sørvest i området ved piren skal det også etableres nytt bygg som henger sammen med eksisterende fabrikk. Inne på land antas det at bygget fundamenteres i fyllmasser med god bæreevne. Ute på piren må det undersøkes om denne har tilstrekkelig kapasitet til å ta vekten av nytt bygg. Det bemerkes også at piren er flomutsatt iht. kapittel 3.3.2. Det må undersøkes nærmere hvilken høyde piren ligger på og om det må gjøres tiltak for nytt bygg.

Iht. til oversendte planer ser det ut til at noe av eksisterende bygningsmasse skal endres. Det må i så fall undersøkes nærmere i detaljprosjekteringen om eksisterende fundamenter har tilstrekkelig bæreevne og om det vil tilkomme tilleggslaste som kan gi setninger.

7.4 Område E

Med hensyn på oppnådd sikkerhetsfaktor ved stabilitetsberegningene i kapittel 6.4.2 anbefales det ikke å fylle ut eller bygge ut dette området. Eksisterende kai og naust ligger i utløpsområde for skred iht. kapittel 3.4.8 og tegning 2001. Det er ikke utført øvrige geotekniske vurderinger i dette området.

7.5 Område F

I område F er det påtruffet sprøbruddmateriale. Det er ikke tilstrekkelig sikkerhet med dagens stabilitet til å etablere noe bygg innenfor område F. Det er i planene tegnet inn både lasteramper, avfallsstasjon og trucklading, men disse utgår nå. For at det skal kunne etableres bygg i område F må det utføres supplerende grunnundersøkelser som dokumenterer bedre grunnforholdene enn vi har oversikt over i dag.

7.6 Generelt

Det forventes god bæreevne og mindre setninger i både de jomfruelige løsmassene og fylling av kvalitet over hele området foruten enkelte steder hvor det er påtruffet bløt leire. Setningene vurderes i stor grad å påløpe suksessivt med lastpåføring og vil sannsynligvis være avsluttet i løpet av anleggsperioden.

Ved store laster eller setningsømfintlige konstruksjoner må det vurderes pelefundamentering.

Bæreevne og setninger må vurderes nærmere når fundamenteringsløsninger er valgt og laster for bygg er kjent.

Lokalstabilitet er ikke omfattet av foreliggende notat og må ivaretas i detaljprosjekteringen av geoteknisk rådgiver.

Generelt skal det ikke mellomlagres masser på planområdet. Eventuelt behov for mellomlagring av masser eller etablering av massedeponi skal godkjennes av geotekniker.

I forbindelse med sprengningsarbeidene skal det vurderes om nærliggende bygninger må besiktiges og få installert rystelsesmålere. I og med at det er kvikkleire/sprøbruddmateriale i grunnen må det beregnes grenseverdier for rystelser før oppstart av sprengningsarbeider.

Det skal utarbeides kontrollplan for de geotekniske arbeidene i detaljprosjekteringen.

8. Konklusjon/oppsummering

- Foreløpig vurderes arbeidene til pålitelighetsklasse 2 og tiltaksklasse 2, men dette må avklares i detaljprosjekteringen.
- Høyeste tiltakskategori er K4. Også tiltakskategori K3 og K1 gjelder for deler av planområdet. Dette medfører at den geotekniske vurderingen må kvalitetssikres av uavhengig foretak.
- I område A, B, og D kan bebygges uten stabilitetsmessige problemer iht. beskrivelser i respektive kapitler. Fabrikbygg som grenser mot område F må etableres uten å forverre stabiliteten ved f.eks. peling eller masseutskifting.
- Det må påregnes at fylling i sjø må ligg en periode før denne er byggbar.
- I område C må bolighus og parkeringsplass etableres kompensert.
- I område E og F kan det i dag ikke etableres bygg på grunn av anstrengt stabilitet. I område F kan det bygges hvis supplerende grunnundersøkelser dokumenterer bedre grunnforhold enn vi har oversikt over i dag.
- Berg- og løsmasseskjæringer må sikres
- Det forventes god bæreevne og lite setningsømfintlig grunn foruten enkelte steder hvor det er påtruffet bløt leire.
- Ved store laster eller setningsømfintlige konstruksjoner må det vurderes peling som fundamenteringsmetode.
- Lokalstabilitet må ivaretas i detaljprosjekteringen
- Generelt skal det ikke mellomlagres masser på planområdet. Eventuelt behov for mellomlagring av masser eller etablering av massedeponi skal godkjennes av geotekniker.
- Det er vurdert behov for supplerende grunnundersøkelser for detaljprosjekteringen.

Utarbeidet av:

Bård Arvid Gjengstø

Sivilingeniør geoteknikk

M: 47 90 93 14

E: bard.gjengsto@ramboll.no

Kontrollert av:

Haakon Kulberg

Sivilingeniør geoteknikk

9. Tegninger

Teg.nr.	Tittel	Målestokk
2001_rev01	Situasjonsplan - Dagens situasjon	1 : 1500
2002_rev01	Situasjonsplan - Områdeinndeling	1 : 1500
2003_rev01	Situasjonsplan - Planlagt utbygging	1 : 1500
2004	Profil A - Effektivspenningsanalyse - Dagens situasjon	1 : 400
2005	Profil A - Effektivspenningsanalyse - Med fylling	1 : 400
2006	Profil C - Total- og effektivspenningsanalyse - Dagens situasjon	1 : 400
2007	Profil F - Total- og effektivspenningsanalyse - Dagens situasjon	1 : 400
2008	Situasjonsplan - Med full bunnkotekartlegging	1 : 2500

10. Bilag

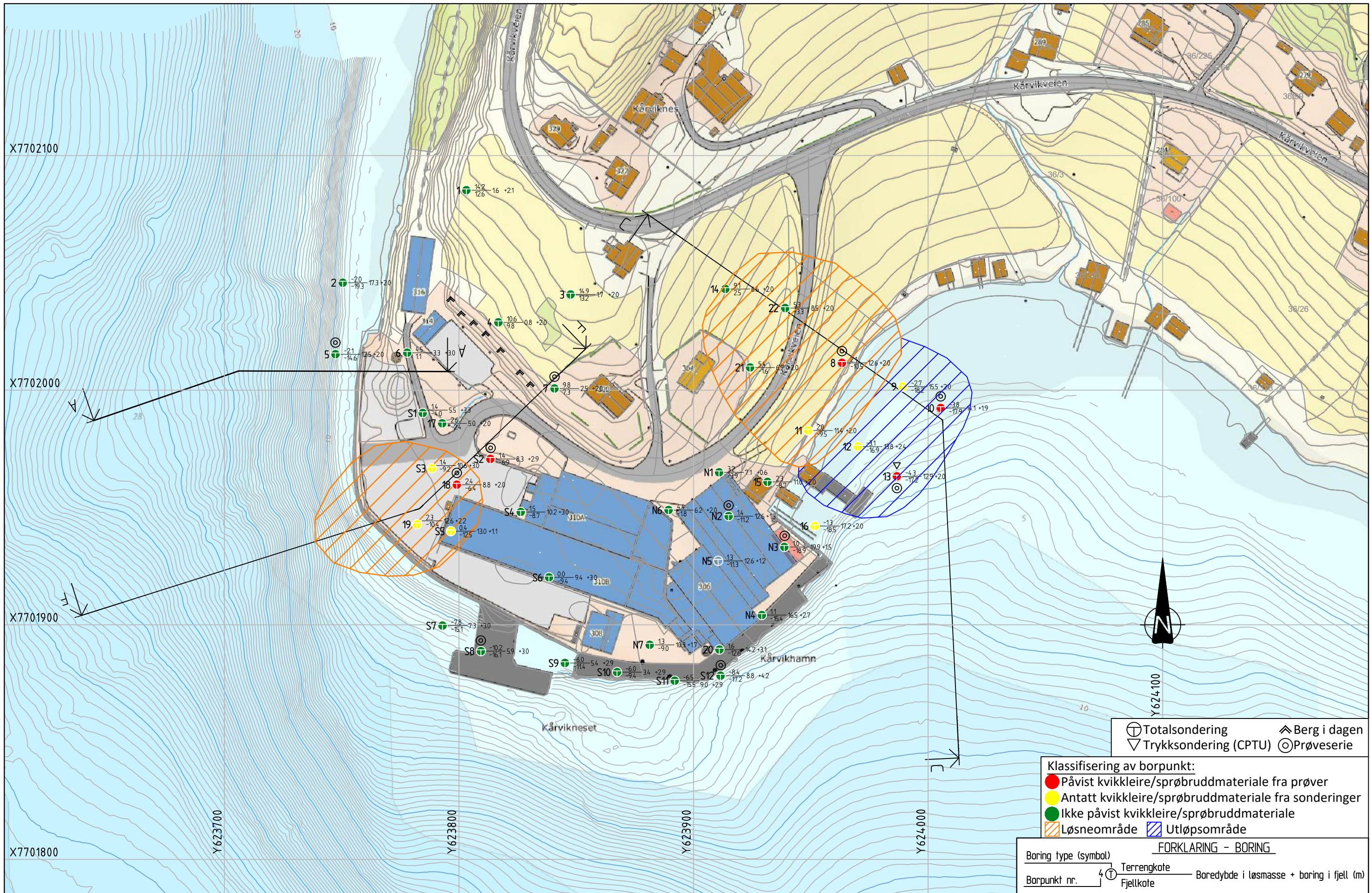
1	Tolkning CPTU, borpunkt 13
2	Tolkning treaksialforsøk, borpunkt 8, prøve 13
3	Tolkning treaksialforsøk, borpunkt 13, prøve 23
4	Tolkning ødometerforsøk, borpunkt 8, prøve 11
5	Tolkning ødometerforsøk, borpunkt 13, prøve 22
6	Evaluering av faregrad og skadekonsekvens for kvikkleireområder - Profil C
7	Evaluering av faregrad og skadekonsekvens for kvikkleireområder - Profil F

11. Vedlegg

1	Skisser mottatt fra Arkitekt Øystein Thommesen AS - Mottatt 23.02.2022
2	Bilder fra fjæra ved profil C tatt av Rambølls grunnborer - Bildedato 29.04.2022
3	Skråfoto over Stella Polaris AS, hentet fra oppdragsgivers hjemmeside
4	Flyfoto med markert berg i dagen - Kartkilde: kart.finn.no

12. Referanser

- Ref. /1/ NVE Veileder nr. 1/2019 «Sikkerhets mot kvikkleireskred», NVE, datert desember 2020
- Ref. /2/ NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner», Standard Norge, datert 2016
- Ref. /3/ NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering», Standard Norge, datert 2020
- Ref. /4/ NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning», Standard Norge, datert 2021
- Ref. /5/ Byggteknisk forskrift (TEK17) - Veiledning om tekniske krav til byggverk, Direktoratet for byggkvalitet (DiBK)
- Ref. /6/ Byggesaksforskriften (SAK10) - Veiledning om byggesak, Direktoratet for byggkvalitet (DiBK)
- Ref. /7/ NVE Retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar», NVE, datert 15.04.2011
- Ref. /8/ Statens vegvesen Håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging», Vegdirektoratet, datert 2018
- Ref. /9/ Statens vegvesen Håndbok N200 «Vegbygging», Vegdirektoratet, datert 22.06.2021
- Ref. /10/ NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred», NVE og NGI, datert desember 2020
- Ref. /11/ M-rap-001 1350044181 «Datarapport Stella Polaris, Kårvikhamn - miljøtilstand», Rambøll AS, datert 08.09.2021
- Ref. /12/ 620236A rapport 1 «Fabrikanlegg i Kårvikhamn - grunnundersøkelse», Scandiaconsult, datert 15.08.2002
- Ref. /13/ 200175-1 «Produksjonsbygg - Grunnundersøkelser - Geoteknisk vurdering», Noteby AS, datert 08.11.2000 (årstall antatt fra dato for utførte grunnundersøkelser)
- Ref. /14/ G-rap-001 1350044181 «Stella Polaris grunnundersøkelse – Datarapport», Rambøll AS, datert 30.06.2021
- Ref. /15/ NGF Melding 11 «Veiledning for prøvetaking», NGF, datert 2013
- Ref. /16/ NIFS-rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», NVE m.fl., datert 30.01.2014
- Ref. /17/ Statens vegvesen Håndbok V221 «Grunnforsterkning, fylling og skråninger», Vegdirektoratet, datert 2014



1	07.03.2022	Lagt til utløpsområde	BAGJ	HKUL	BAGJ
0	28.02.2022		BAGJ	HKUL	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

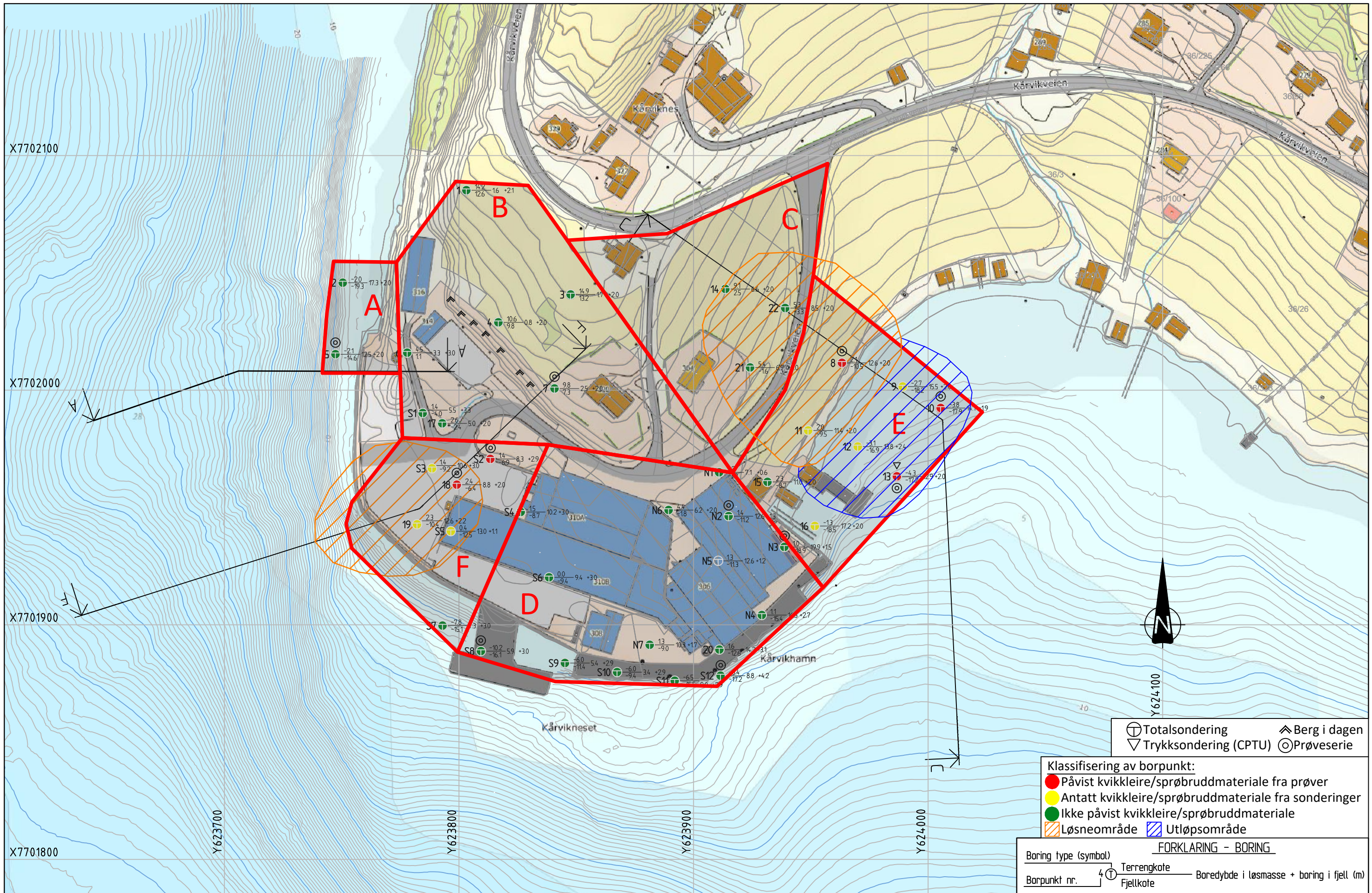
Rambøll i Norge AS
 Kobbes gate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Stella Polaris

OPPDRAGSGIVER
Stella Polaris AS

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dagens situasjon
 Skissert løsne- og utløpsområde

OPPDRAG NR. 1350044181	MÅLESTOKK 1:1500 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 2001			REV. 1



- ⊕ Totalsondering ⚡ Berg i dagen
- ▽ Trykksondering (CPTU) ⊙ Prøveserie

- Klassifisering av borpunkt:**
- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale fra prøver
 - Antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale fra sonderinger
 - Ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
 - ▨ Løsneområde ▨ Utløpsområde

FORKLARING - BORING

Boring type (symbol) Terrengekote
 Borpunkt nr. Fjellkote Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

1	07.03.2022	Lagt til utløpsområde	BAGJ	HKUL	BAGJ
0	28.02.2022		BAGJ	HKUL	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

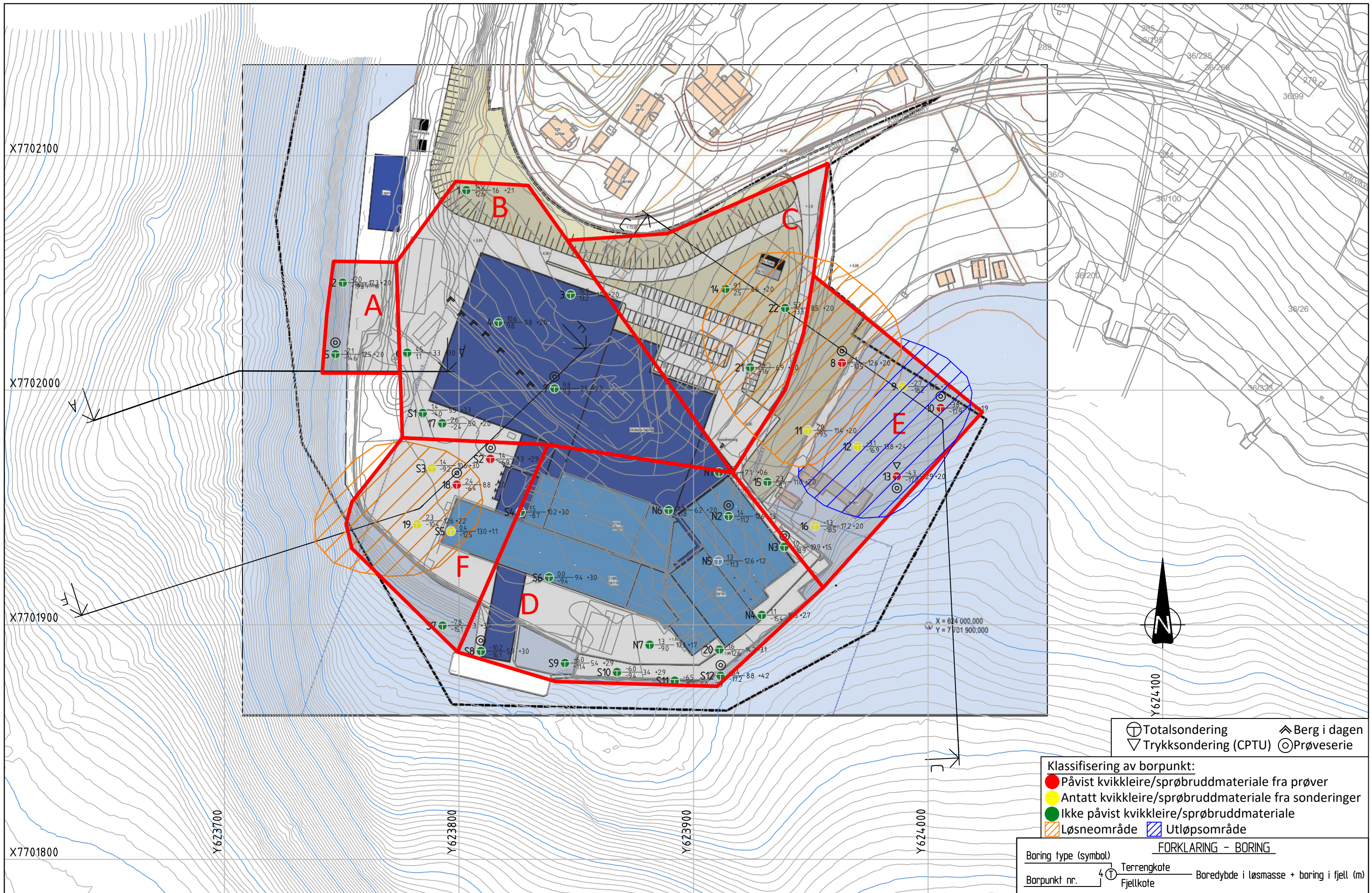
Rambøll i Norge AS
 Kobbes gate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Stella Polaris

OPPDRAGSGIVER
Stella Polaris AS

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Områdeinndeling for vurderinger

OPPDRAG NR. 1350044181	MÅLESTOKK 1:1500 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 2002			REV. 1



⊕ Totalsondering ⚡ Berg i dagen
 ▽ Trykksondering (CPTU) ⊙ Prøveserie

Klassifisering av borpunkt:
 ● Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale fra prøver
 ● Antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale fra sonderinger
 ● Ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
 ▨ Løsneområde ▨ Utløpsområde

FORKLARING - BORING
 Boring type (symbol) Terrengekote
 Borpunkt nr. Fjellkote Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

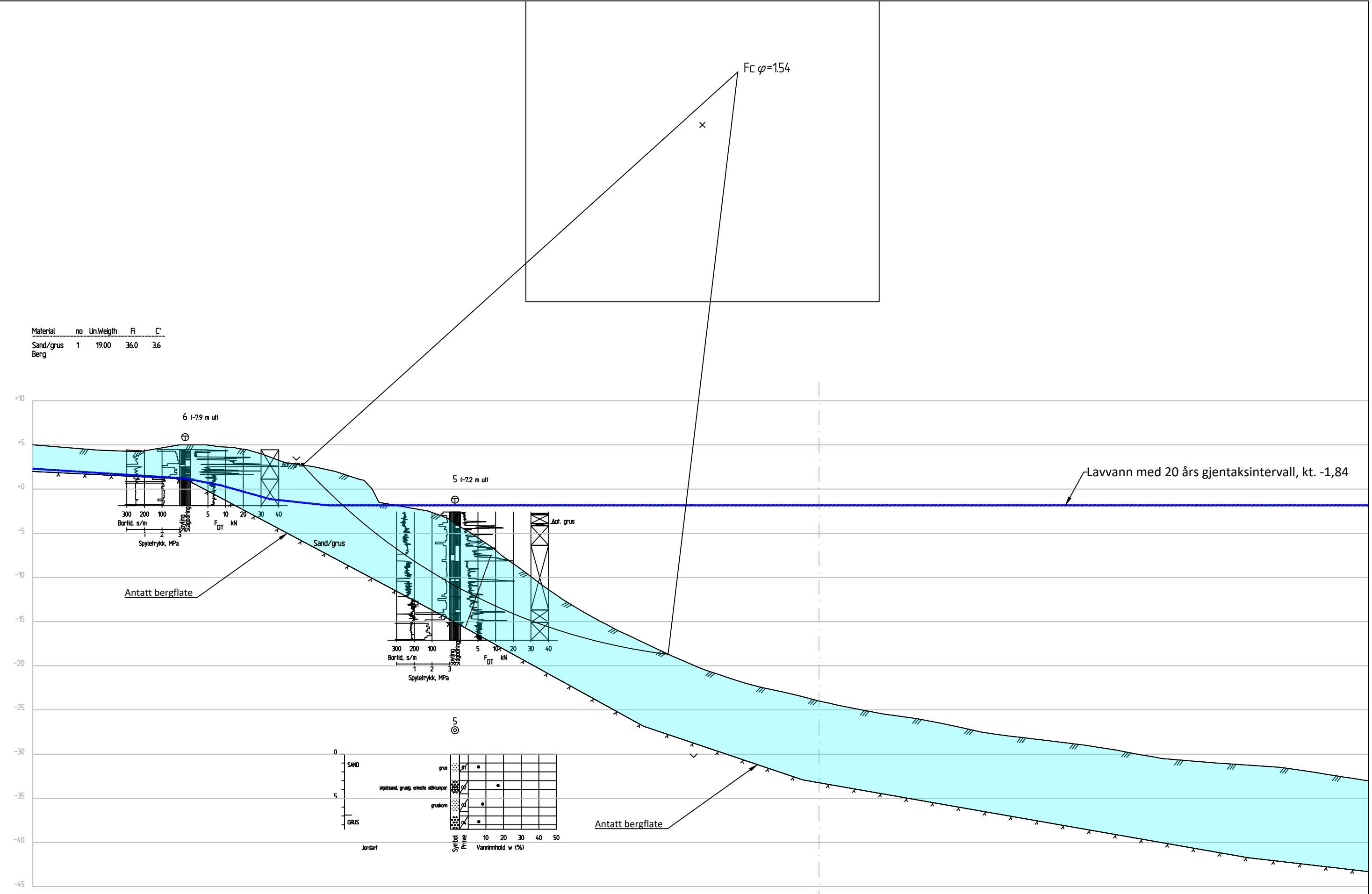
1	07.03.2022	Lagt til utløpsområde	BAGJ	HKUL	BAGJ
0	28.02.2022		BAGJ	HKUL	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

Rambøll i Norge AS
 Kobbegate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

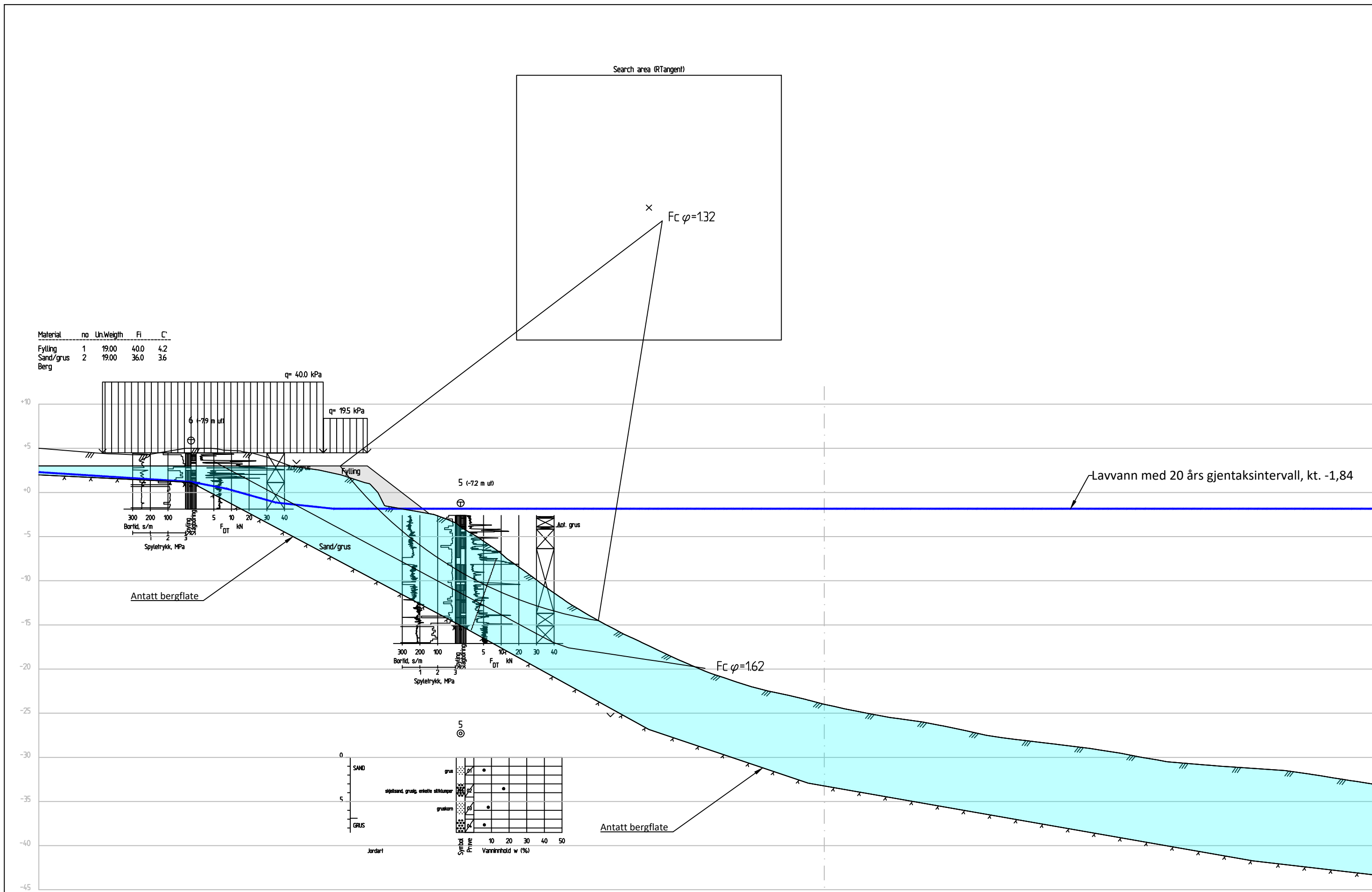
OPPDRAG
Stella Polaris
 OPPDRAGSGIVER
Stella Polaris AS

INNHOLD
SITUASJONSPLAN
 Planlagt utbygging

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350044181	1:1500 (A3)	01	01
TEGNING NR.			REV.
2003			1



0 28.02.2022			BAGJ HKUL BAGJ			<p>Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no</p>	OPPDRAG Stella Polaris		INNHOLD STABILITETSBEREGNING		OPPDRAG NR. 1350044181	MÅLESTOKK 1:400 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER Stella Polaris AS	Profil A Effektivsepenningsanalyse Dagens situasjon		TEGNING NR. 2004		REV. 0		
TEGNINGSSTATUS														



0	28.02.2022		BAGJ	HKUL	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG

Stella Polaris

OPPDRAGSGIVER

Stella Polaris AS

INNHOOLD

STABILITETSBEREGNING

Profil A

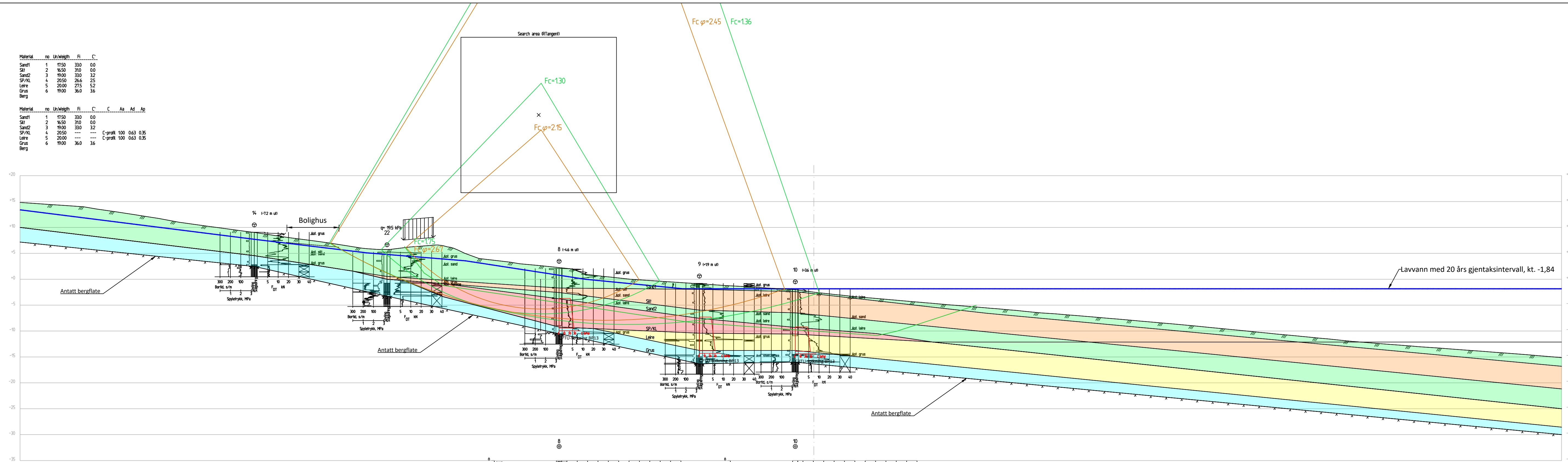
Effektivsepenningsanalyse

Med fylling

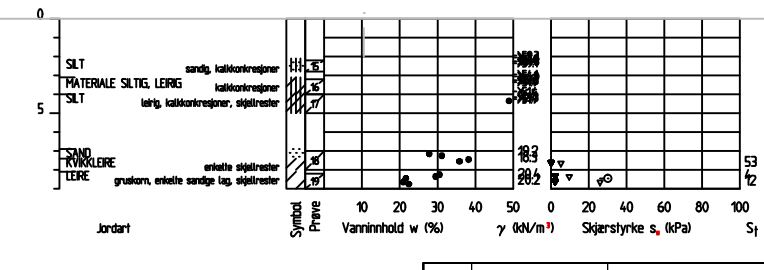
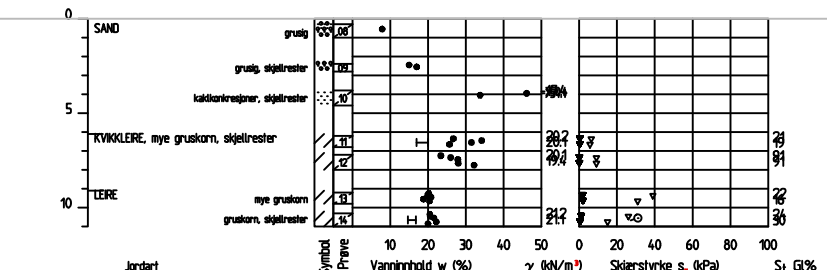
OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350044181	1:400 (A3)	01	01
TEGNING NR.			REV.
2005			0

Material	no	Un	Wtigh	Fi	C
Sand1	1	1750	330	0.0	
Silt	2	1650	310	0.0	
Sand2	3	1900	330	32	
SP/KL	4	2050	266	25	
Leire	5	2000	275	52	
Grus	6	1900	360	36	

Material	no	Un	Wtigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Sand1	1	1750	330	0.0					
Silt	2	1650	310	0.0					
Sand2	3	1900	330	32					
SP/KL	4	2050	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Leire	5	2000	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Grus	6	1900	360	36					



Profil C-C



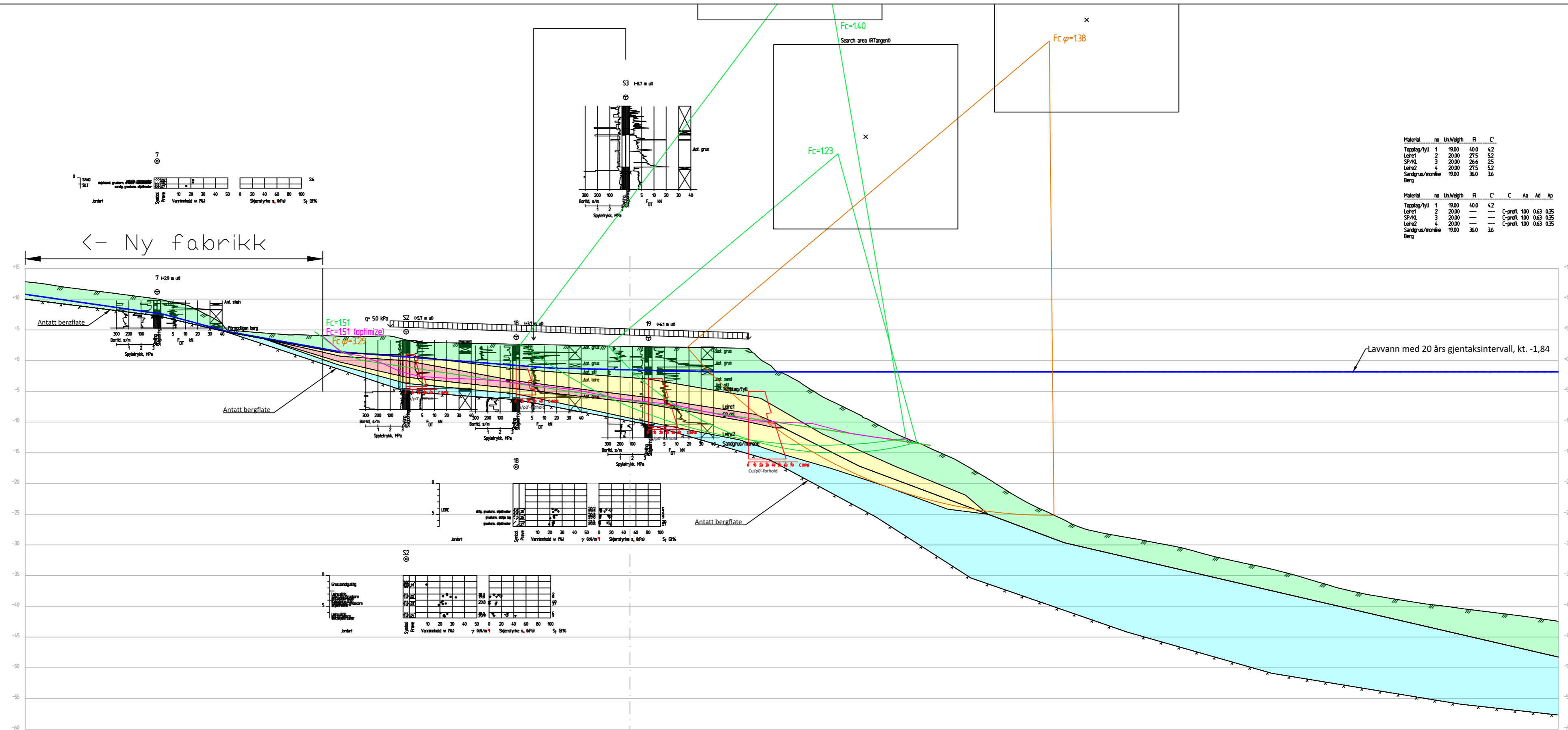
REV.	DATO	ENDRING	BAGJ	HKUL	BAGJ
0	28.02.2022				
			TEGN	KONTR	GODKJ

RAMBOLL
 Ramboll i Norge AS
 Kobbes gate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Stella Polaris
 OPPDRAGSGIVER
Stella Polaris AS

INNHOOLD
STABILITETSBEREGNING
 Profil C
 Total- og effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 1350044181	MÅLESTOKK 1:400 (A3LL)	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 2006	REV. 0



Material	no	Un	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag/tyll	1	19.00	40.0	4.2					
Leire1	2	20.00	27.5	5.2					
SP/KL	3	20.00	26.6	2.5		C-profil	100	0.63	0.35
Leire2	4	20.00	27.5	5.2					
Sandgrus/morøse Berg	19.00	36.0	3.6			C-profil	100	0.63	0.35

← Ny fabrikk

Profil F-F

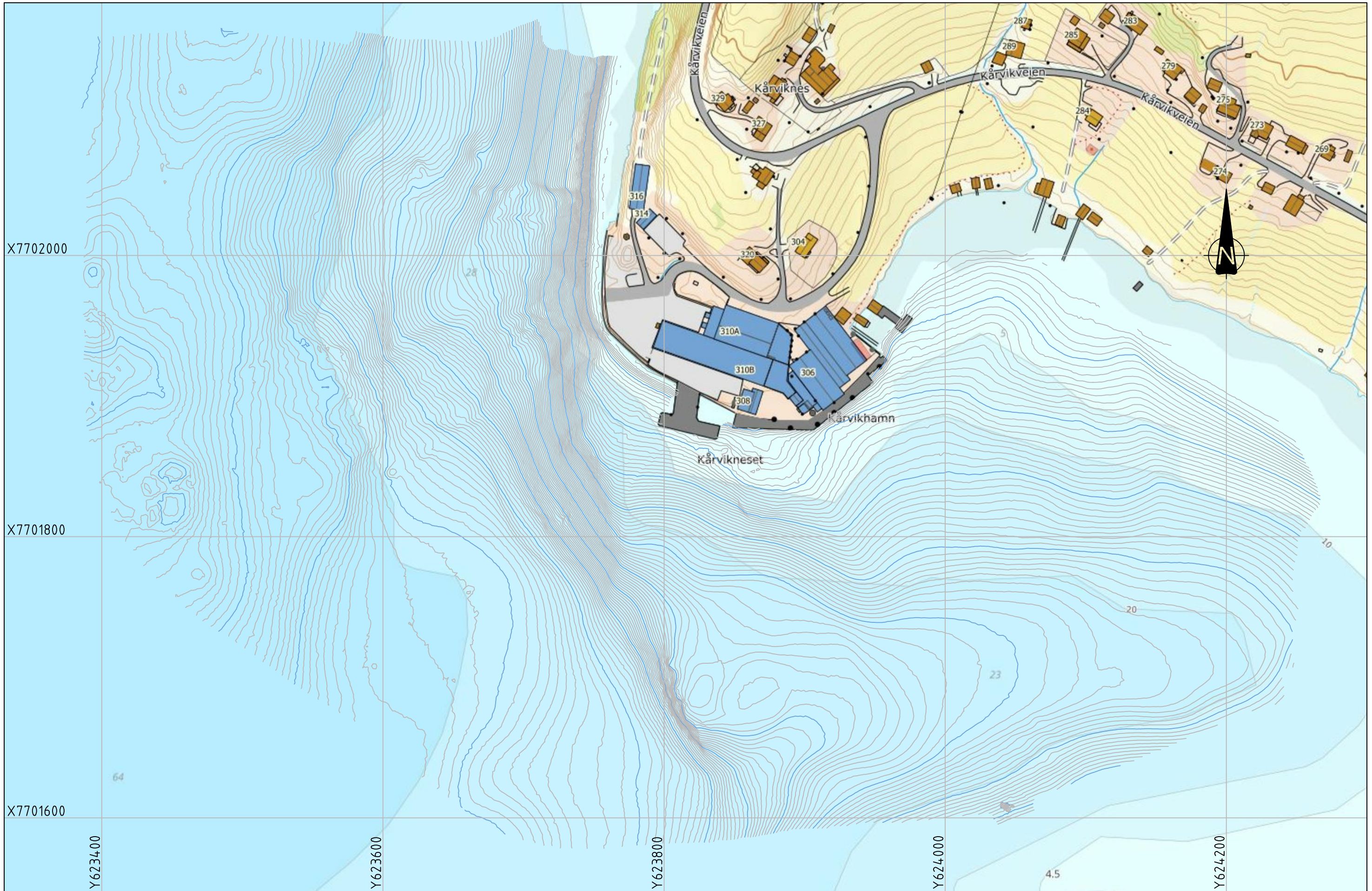
0	28.02.2022		BAGJ	HKUL	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll i Norge AS
 Kobbes gate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRA
Stella Polaris
 OPPDRAGSGIVER
Stella Polaris AS

INNHO
STABILITETSBEREGNING
 Profil F
 Total- og effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350044181	1:400 (A3L)	01	01
TEGNING NR.			REV.
2007			0



0	28.02.2022		BAGJ	HKUL	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					


RAMBOLL
 Rambøll i Norge AS
 Kobbes gate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

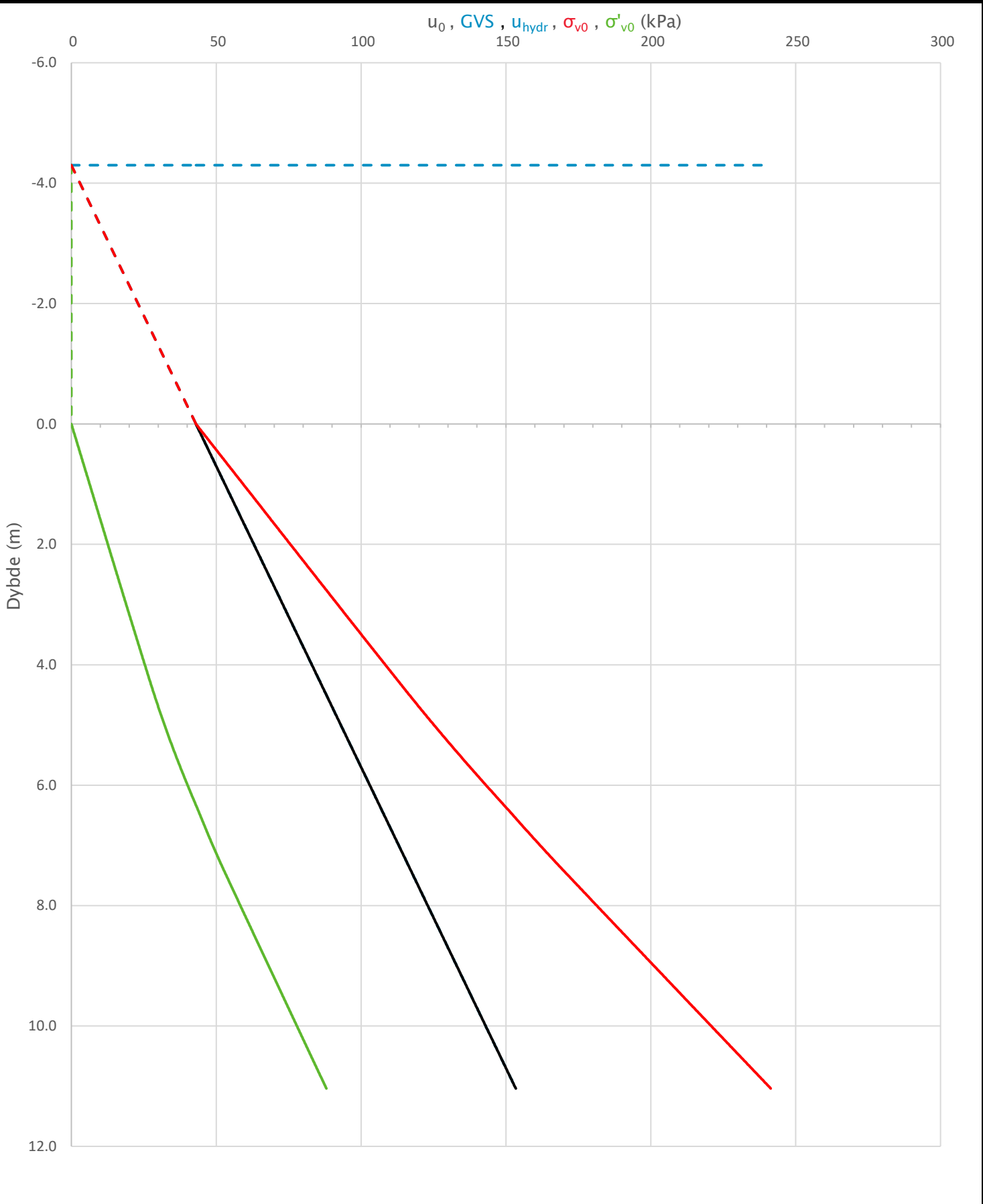
OPPDRAG
Stella Polaris

OPPDRAGSGIVER
Stella Polaris AS

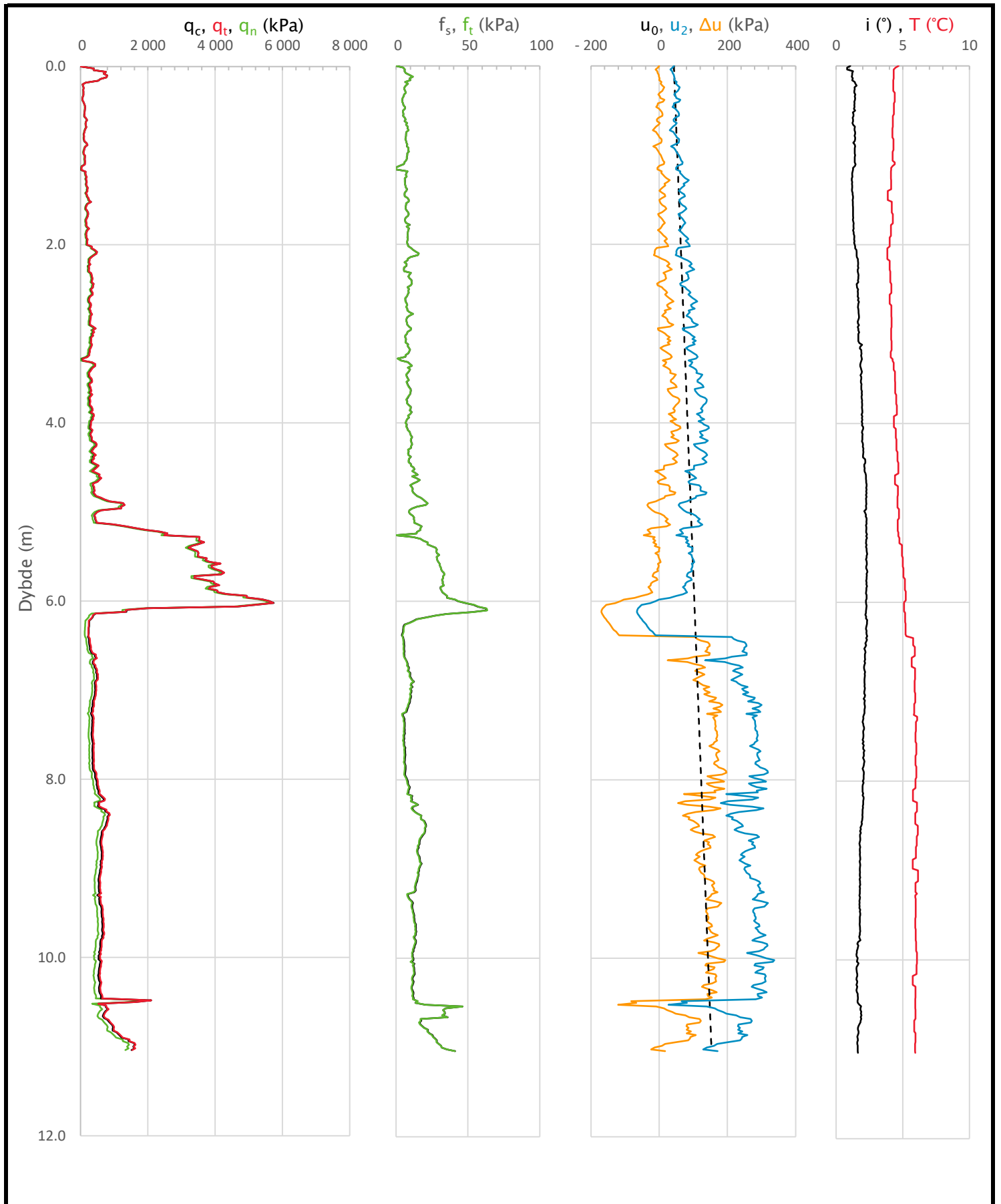
INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dagens situasjon
 Med full bunnkotekartlegging


OPPDRAG NR. 1350044181	MÅLESTOKK 1:2500 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 2008	REV. 0

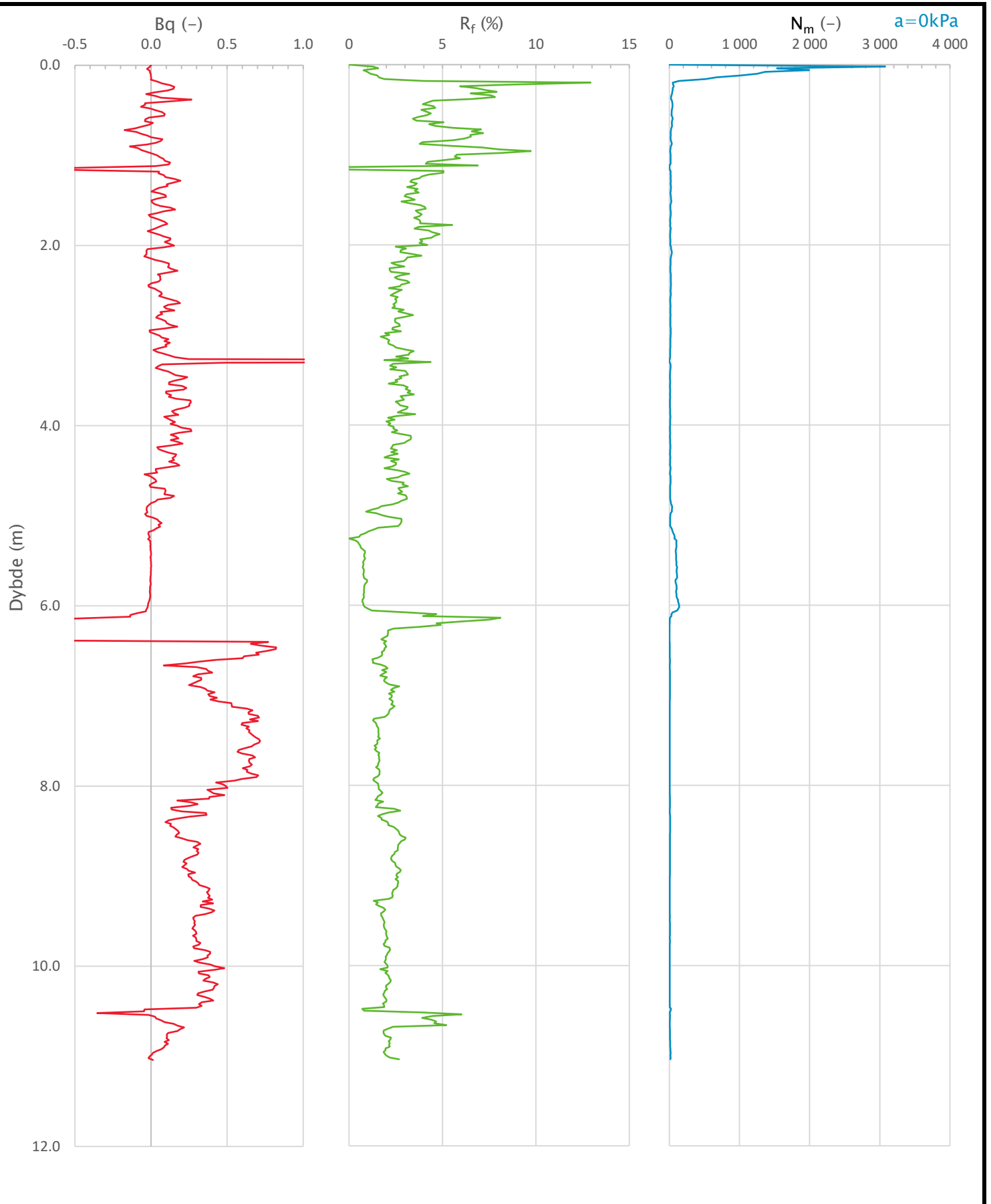
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5530	Boreleder	OERundmo			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)		2.31		
Kalibreringsdato	27.06.2020	Maks helning (°)		2.4		
Dato sondering	29.04.2021	Maks avstand målinger (m)		0.02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1292		3864		3892	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5905		0.0099		0.0196	
Arealforhold	0.8440		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	14.164		0.355		0.352	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktsskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7549.5		120.4		238.1	
Registrert etter sondering (kPa)	4.1		-0.6		1.0	
Avvik under sondering (kPa)	4.1		0.6		1.0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.8		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	5739.7		63.0		337.4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5.5	0.1	0.6	1.0	1.0	0.3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 1350044181 Notatnummer: 2			Borhull Kote -4,3	
Stella Polaris					13	
Innhold				Sondennummer		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				5530		
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	BAGJ	HKUL	BAGJ	1		
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Bilag		
	Statens vegvesen	29.04.2021	Rev. dato	1-1		




Prosjekt		Prosjektnummer: 1350044181 Notatnummer: 2		Borhull	Kote -4,3
Stella Polaris				13	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5530	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BAGJ	HKUL	BAGJ	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Bilag	
	Statens vegvesen	29.04.2021	Rev. dato	1-2	



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350044181 Notatnummer: 2		Borhull	Kote -4,3
Stella Polaris				13	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5530	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BAGJ	HKUL	BAGJ		
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Bilag	1-3
	Statens vegvesen	29.04.2021	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350044181 Notatnummer: 2		Borhull	Kote -4,3
Stella Polaris				13	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5530	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BAGJ	HKUL	BAGJ		
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Bilag	1-4
	Statens vegvesen	29.04.2021	Rev. dato		

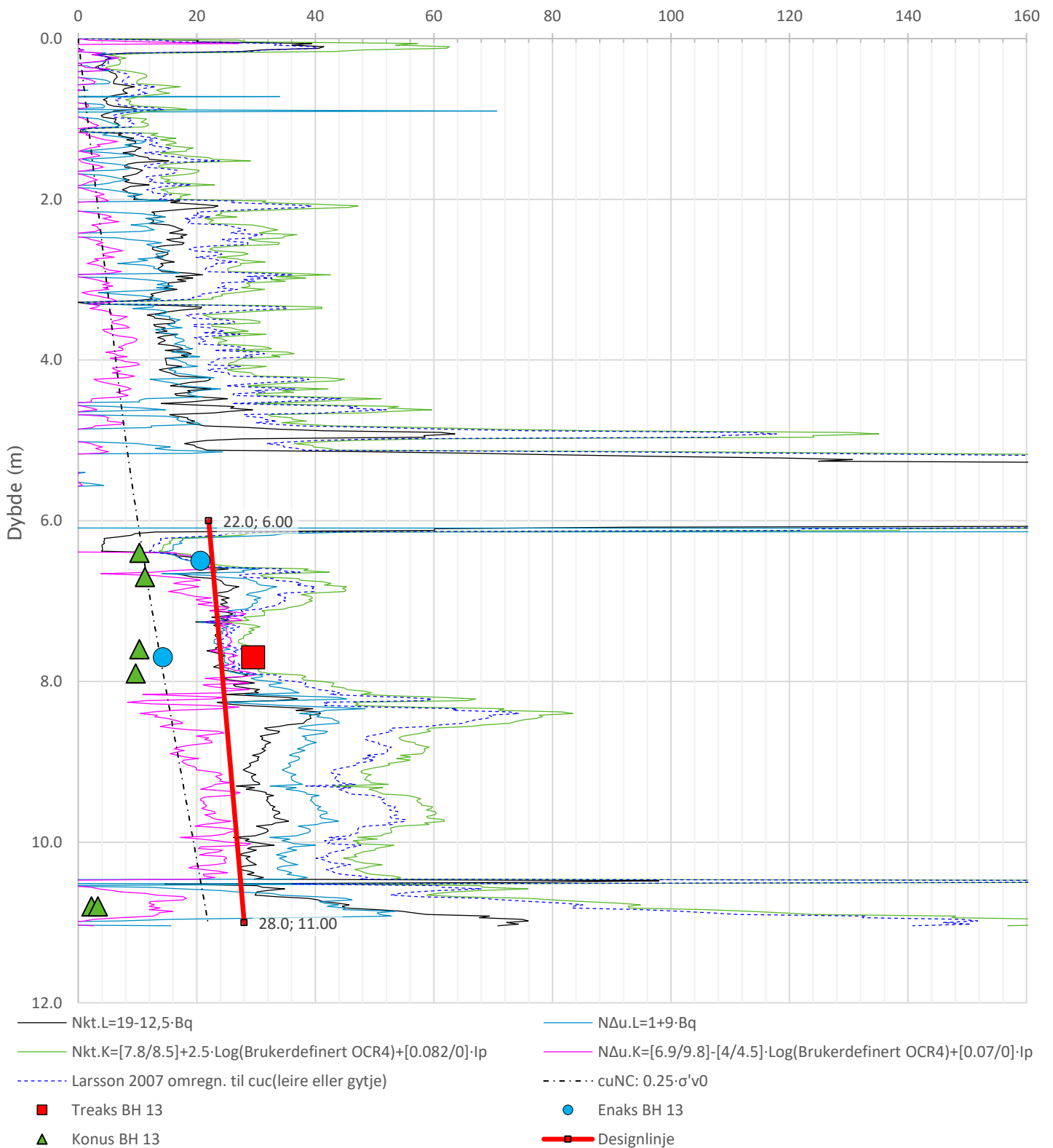
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 13: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

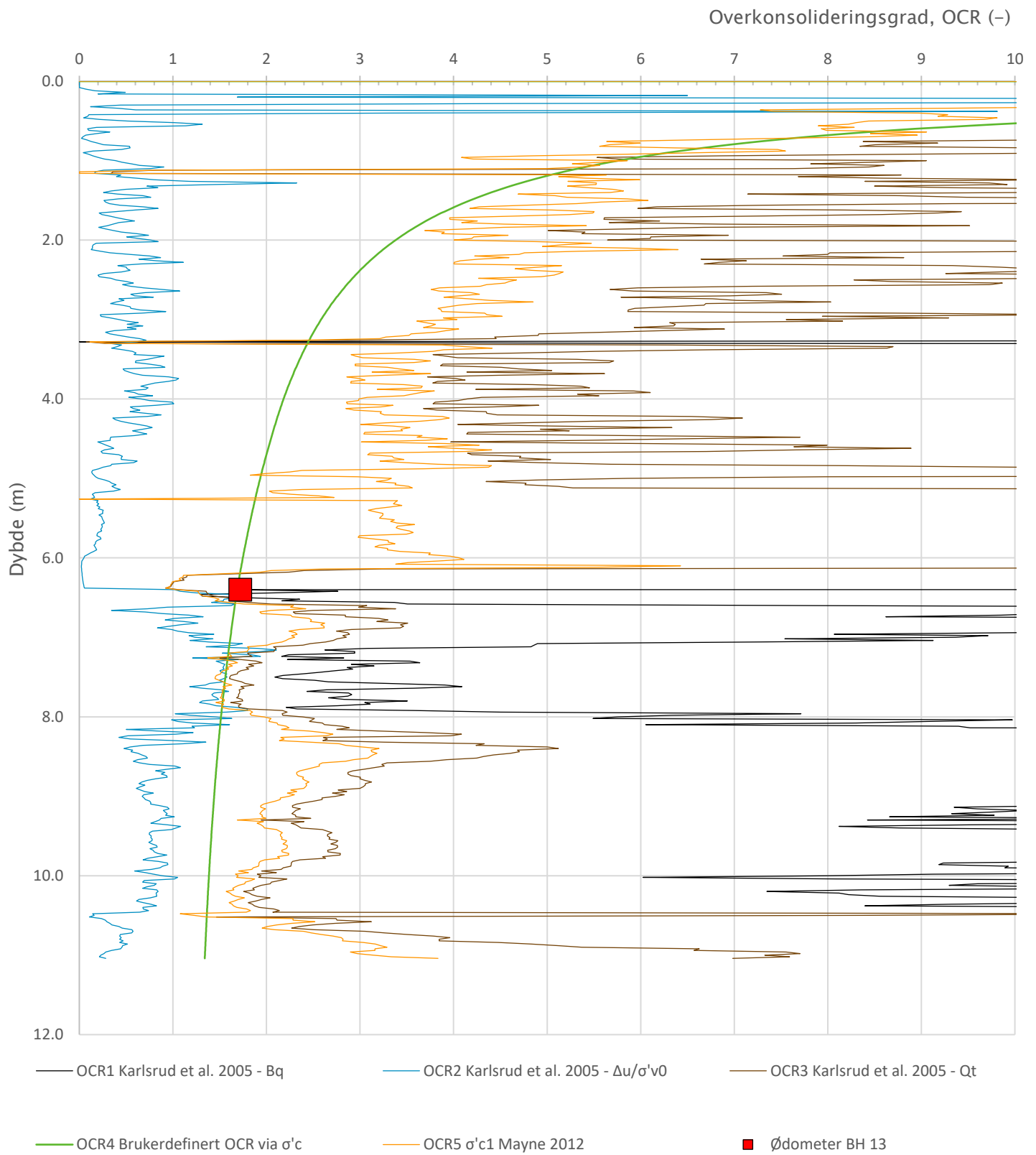
Enaks BH 13: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 13: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

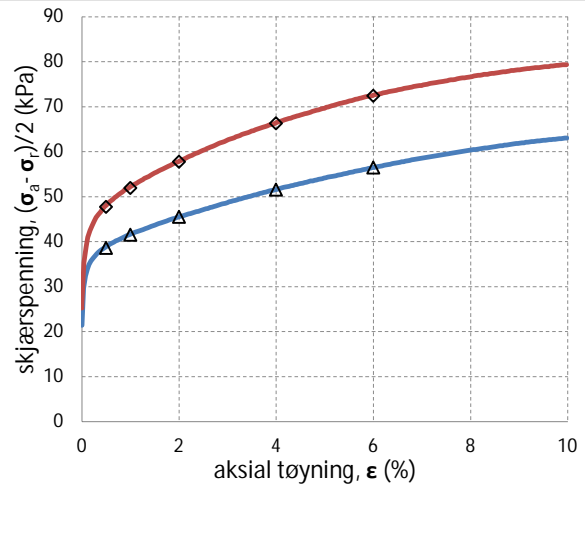
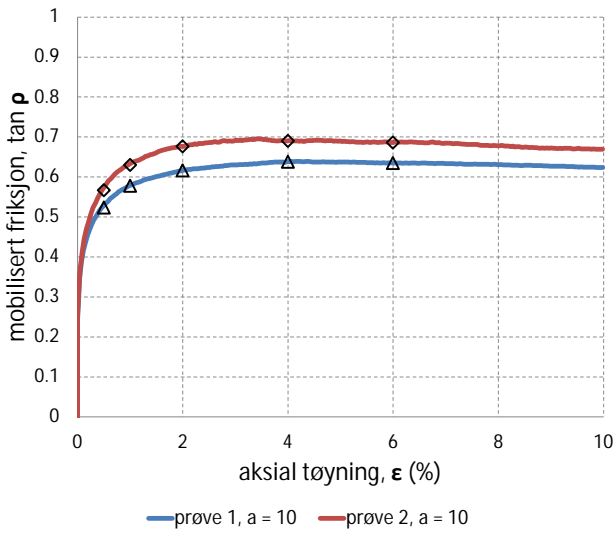
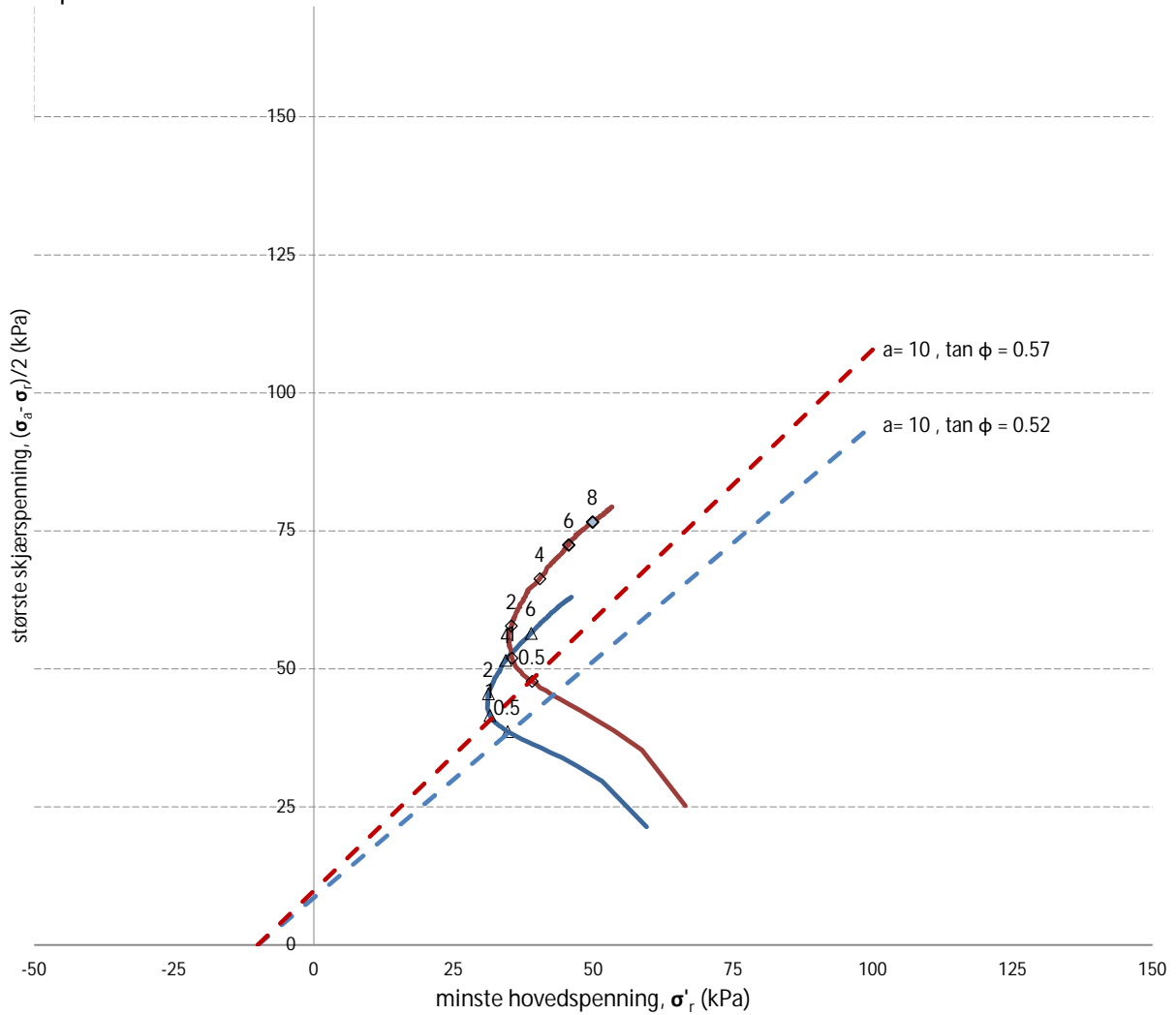


Prosjekt	Prosjektnummer: 1350044181 Notatnummer: 2		Borhull	Kote -4,3
Stella Polaris			13	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5530
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BAGJ	HKUL	BAGJ	1
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Bilag
	Statens vegvesen	29.04.2021	Rev. dato	
				1-5



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350044181 Notatnummer: 2		Borhull	Kote -4,3
Stella Polaris				13	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5530	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BAGJ	HKUL	BAGJ		
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Bilag	1-6
	Statens vegvesen	29.04.2021	Rev. dato		

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	8	13	9,50m	CAUA	20.0	3.3	0.091	95	97	59	Leire, mye gruskorn
2	◇	8	13	9,60m	CAUA	19.9	3.3	0.091	95	112	66	Leire, mye gruskorn



Stella Polaris

Stella Polaris AS

TREAKSIALFORSØK

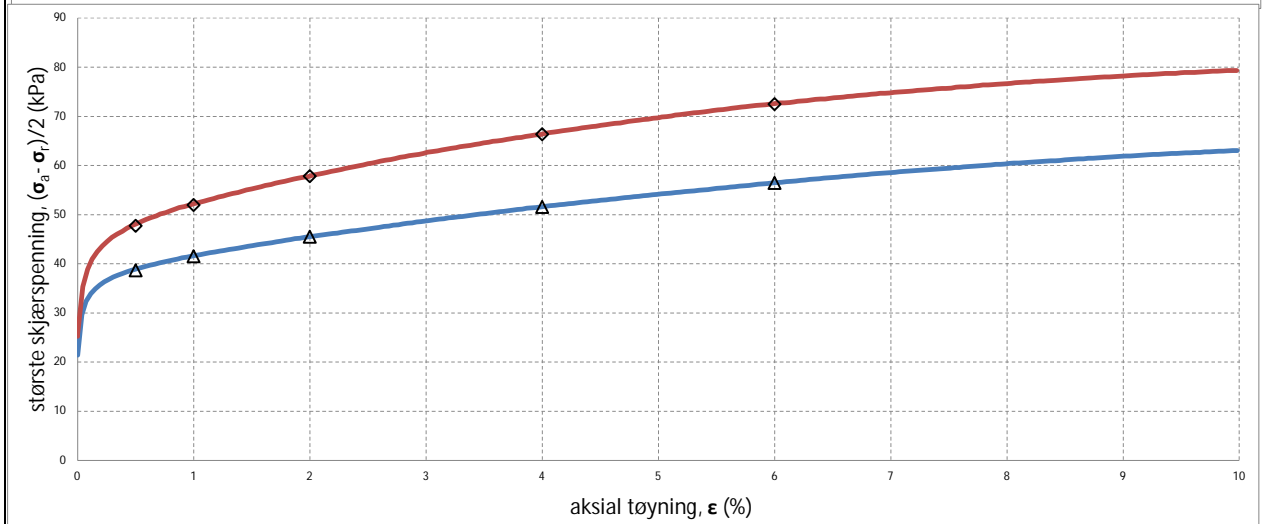
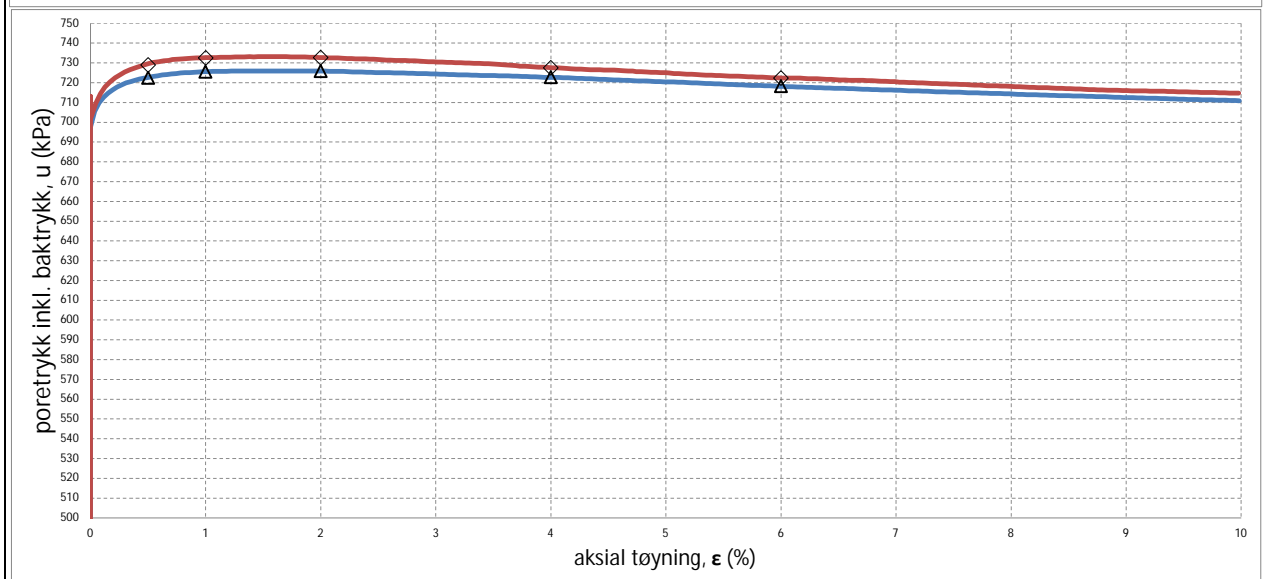
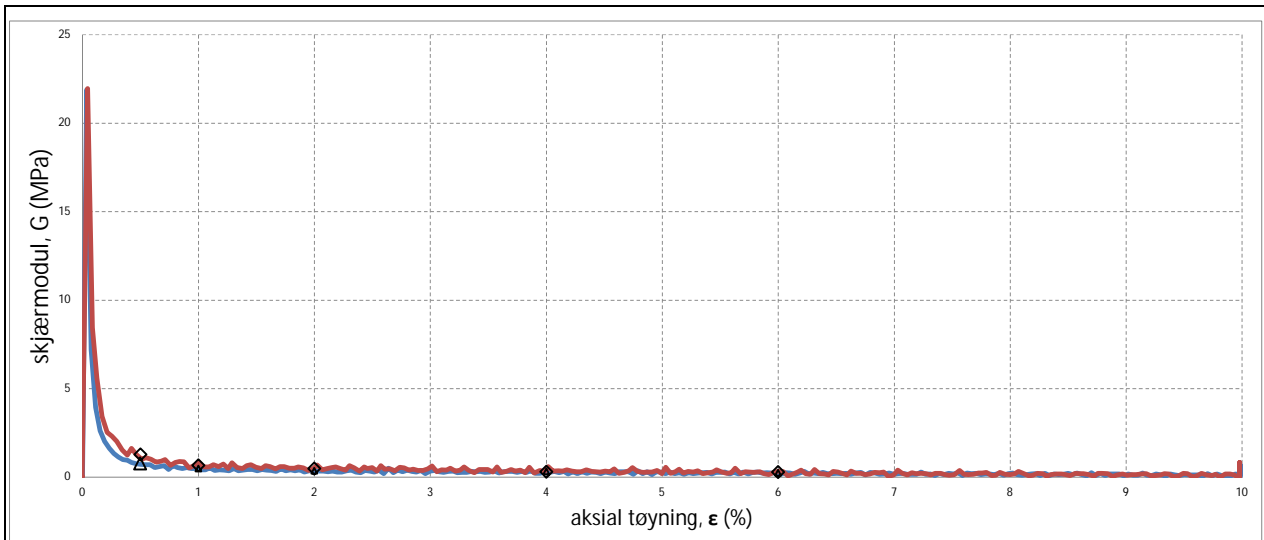
Oppdrag
1350044181

Tegn./kontr.
BAGJ/HKUL

Dato
24.02.2022

Bilag
2

Tegn. Nr.
-



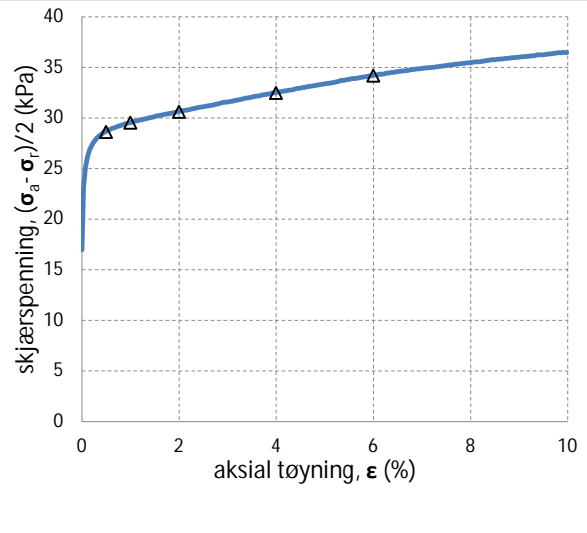
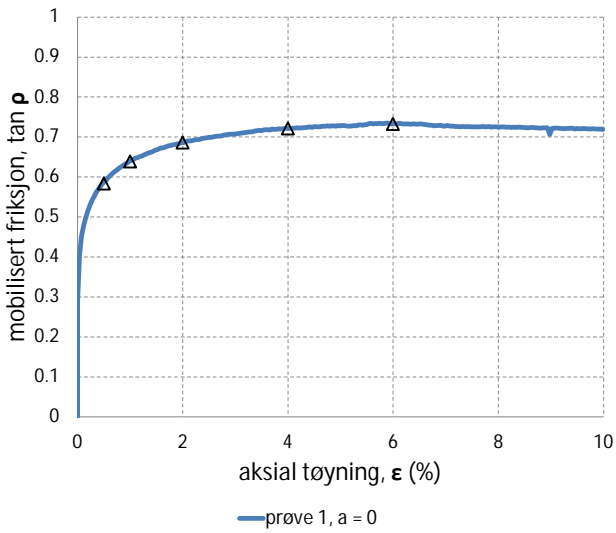
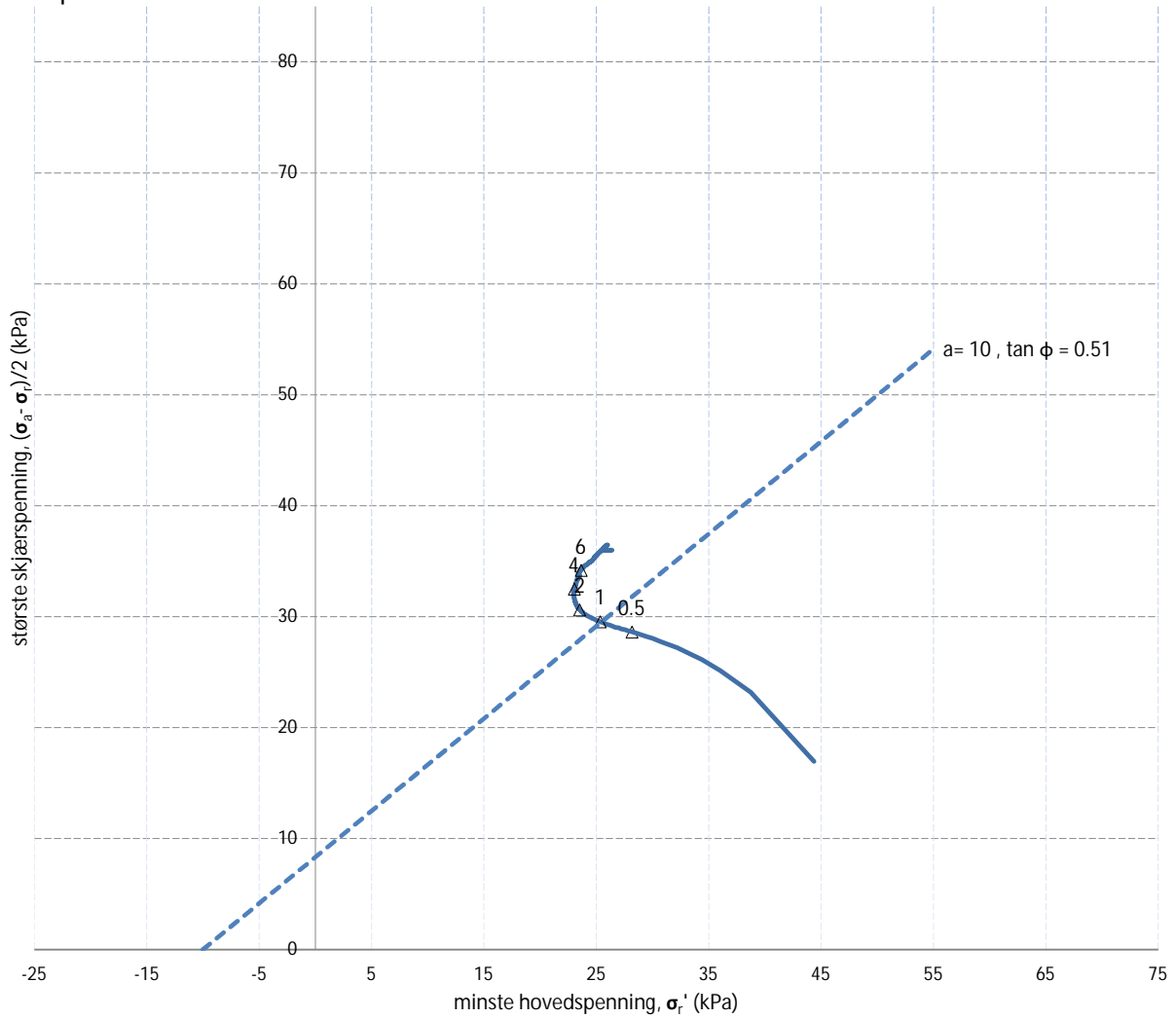
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	8	13	9,50m	CAUA	20.0	3.3	0.091	95	97	59	Leire, mye gruskorn
2	◇	8	13	9,60m	CAUA	19.9	3.3	0.091	95	112	66	Leire, mye gruskorn



Stella Polaris
Stella Polaris AS
TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350044181
Tegn./kontr. BAGJ/HKUL	Bilag 2
Dato 24.02.2022	Tegn. Nr. -

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	13	23	7,70m	CAUA	29.7	5.2	0.112	0	75	44	Leire



Stella Polaris

Stella Polaris AS

TREAKSIALFORSØK

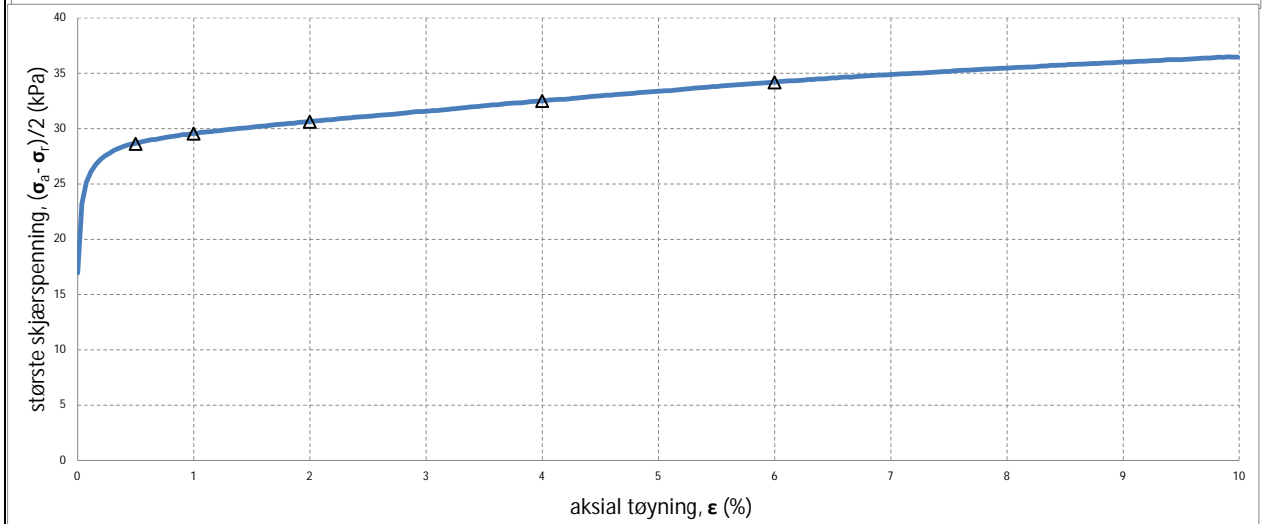
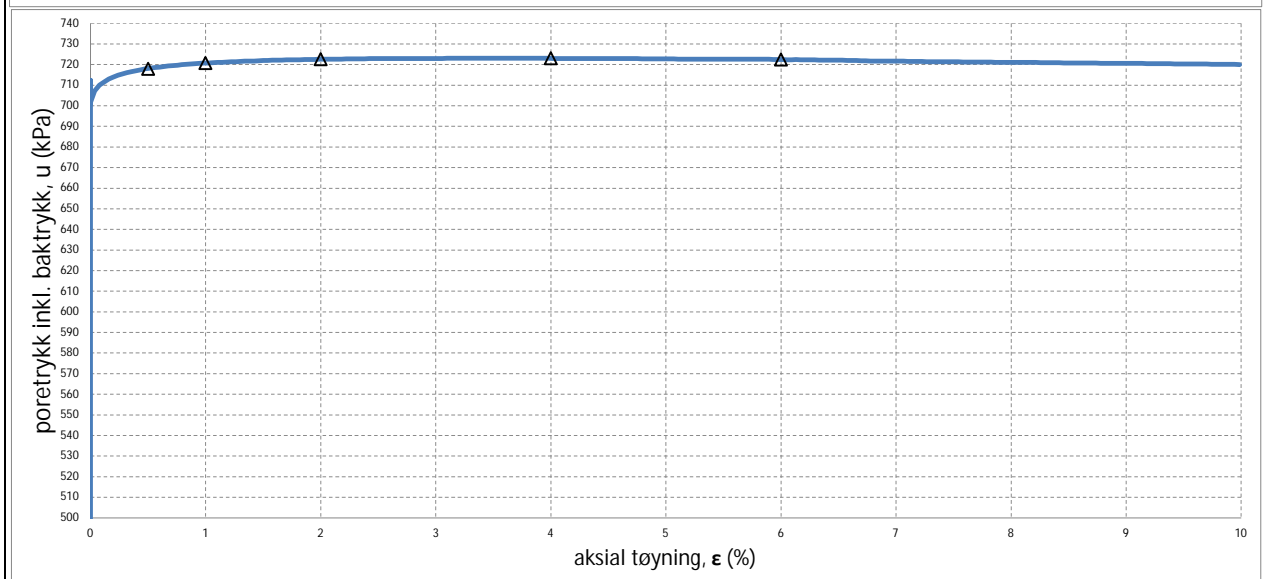
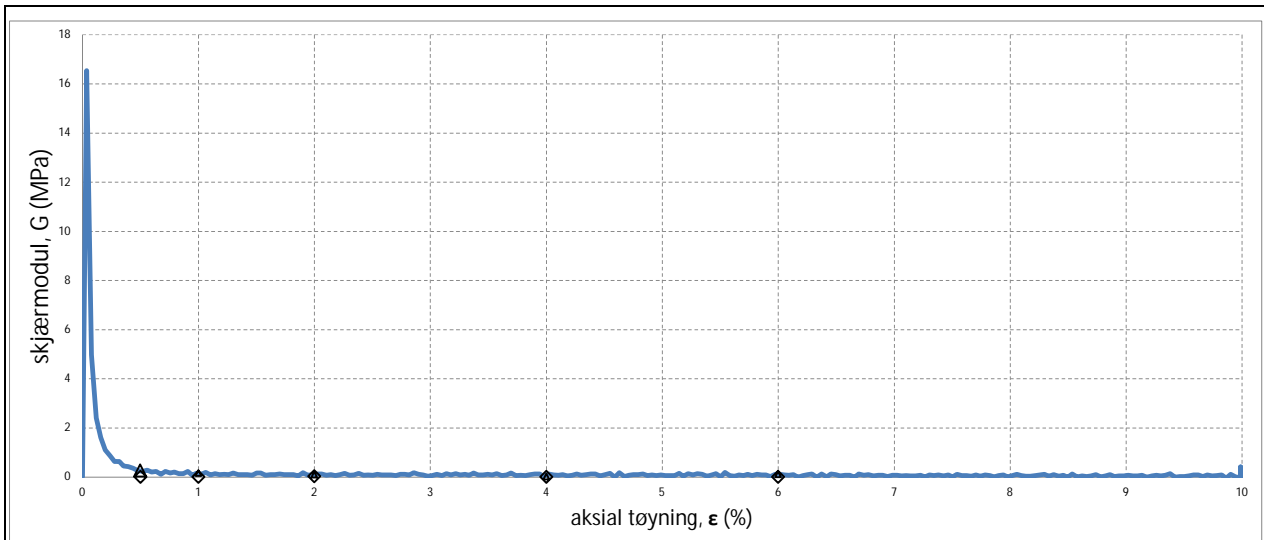
Oppdrag
1350044181

Tegn./kontr.
BAGJ/HKUL

Dato
24.02.2022

Bilag
3

Tegn. Nr.
-

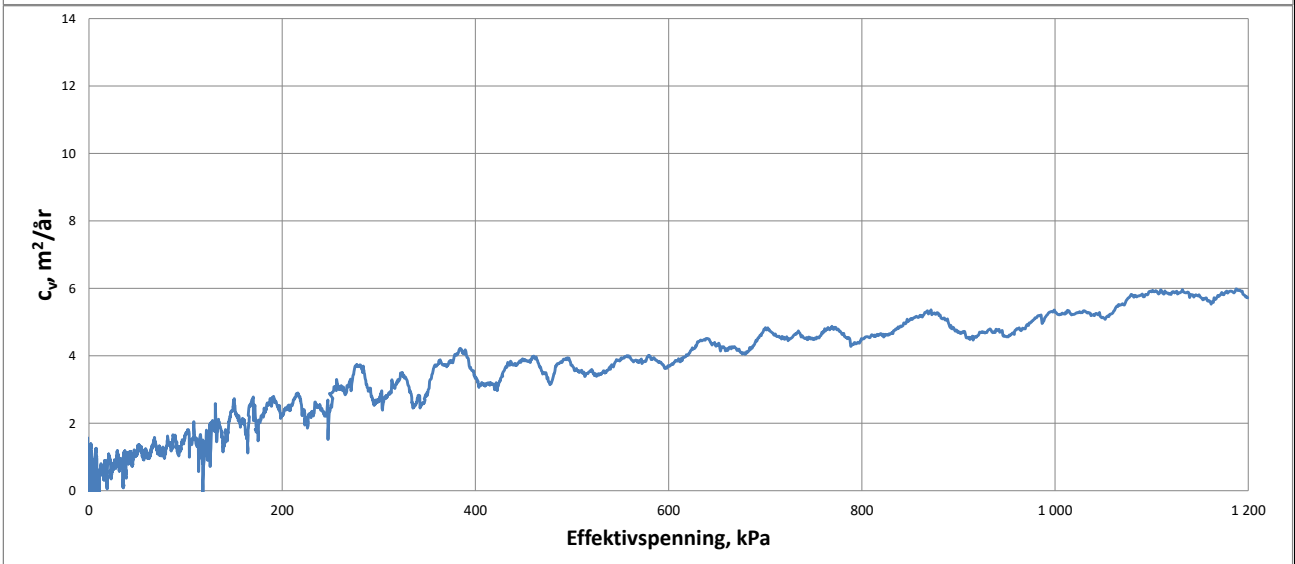
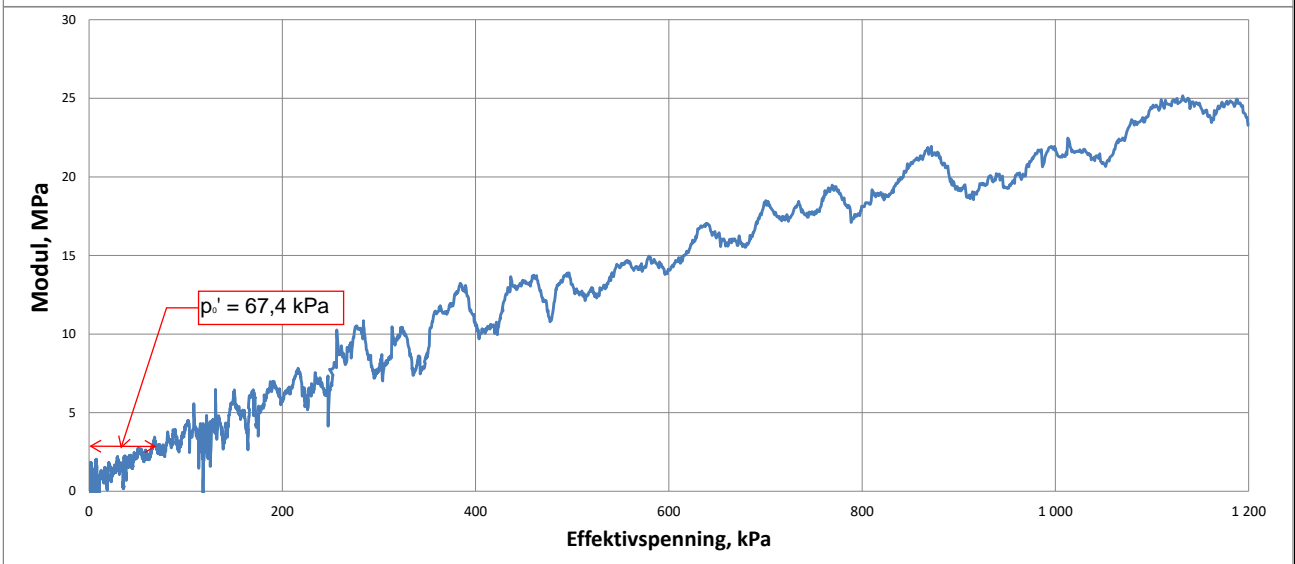
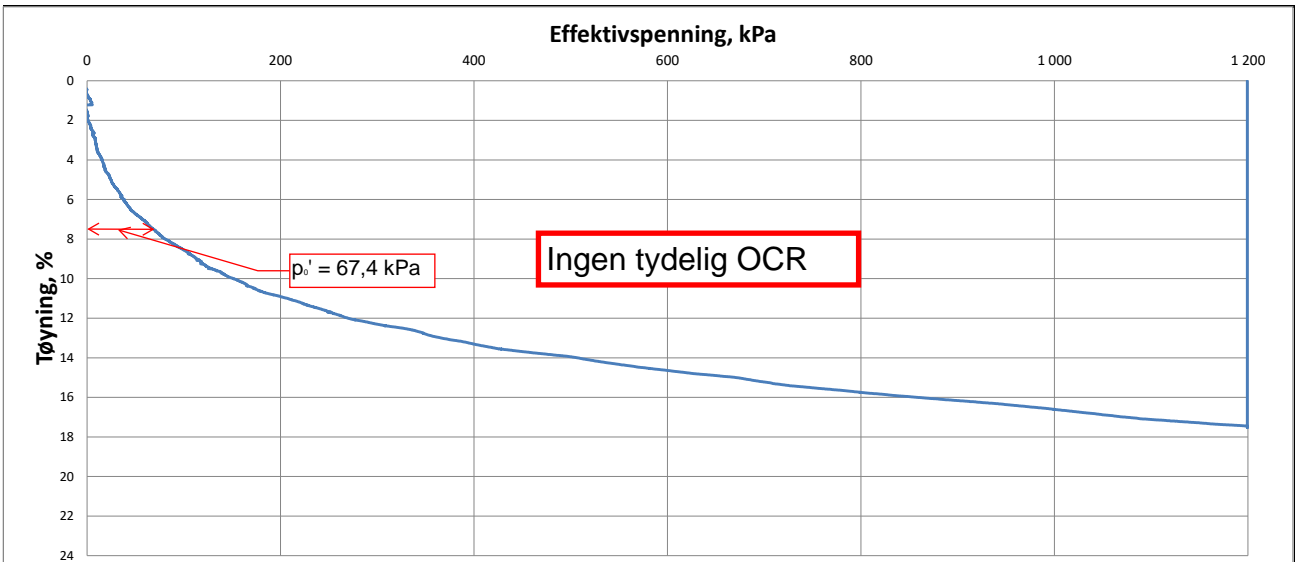


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _v ' (kPa)	
1	Δ	13	23	7,70m	CAUA	29.7	5.2	0.112	0	75	44	Leire



Stella Polaris
Stella Polaris AS
TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350044181
Tegn./kontr. BAGJ/HKUL	Bilag 3
Dato 24.02.2022	Tegn. Nr. -



pkt 8 lab 11 dybde 6,60m Kvikkleire



Stella Polaris

Stella Polaris AS

Ødometerforsøk

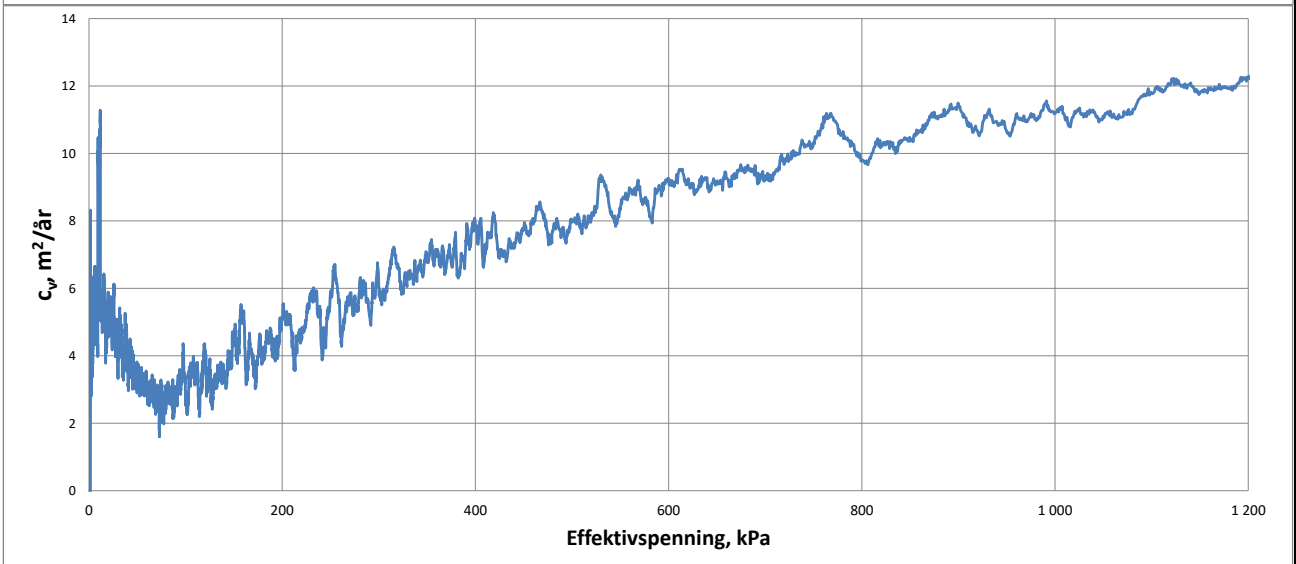
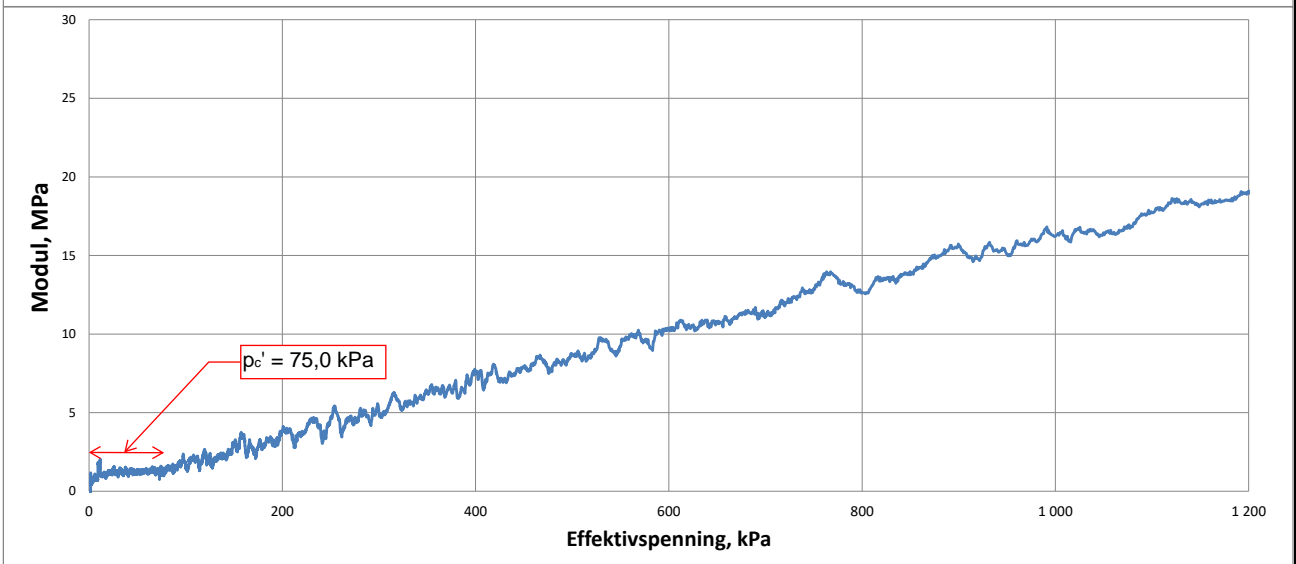
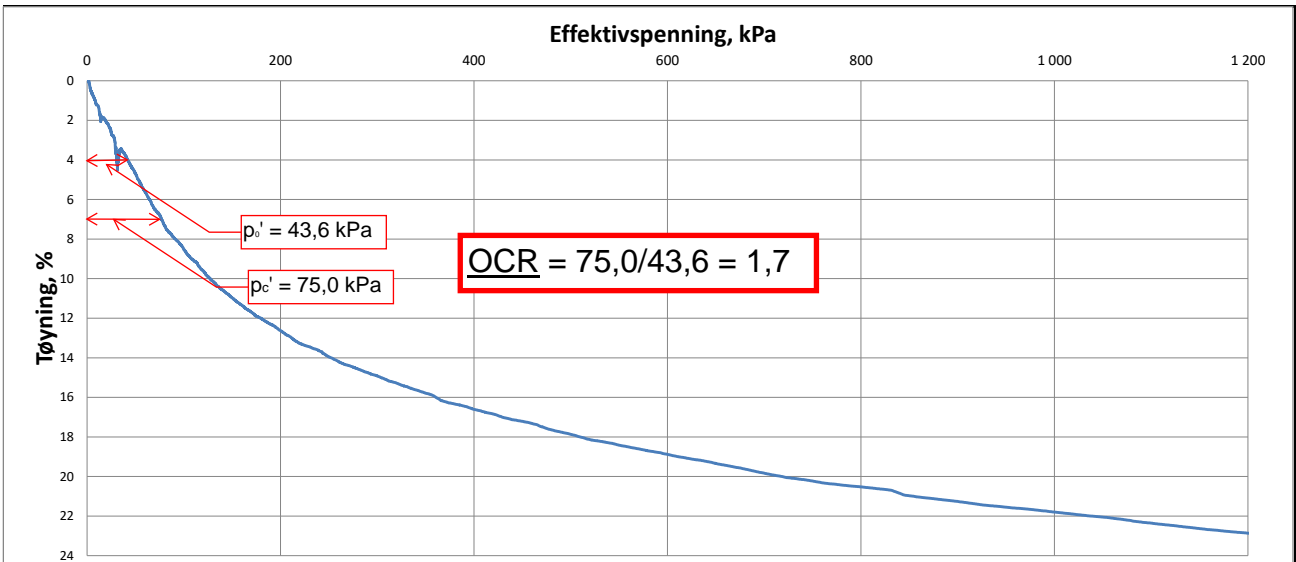
Oppdrag
1350044181

Tegn./kontr.
BAGJ/HKUL

Dato
28.02.2022

Bilag
4

Tegn. Nr.
-



pkt 13 lab 22 dybde 6,40m Leire



Stella Polaris

Stella Polaris AS

Ødometerforsøk

Oppdrag
1350044181

Tegn./kontr.
BAGJ/HKUL

Dato
28.02.2022

Bilag
5

Tegn. Nr.
-

Ref: "Oversiktskartleggig og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred"
 NVE Ekstern rapport 9/2020 datert desember 2020. Revisjon 4 datert 27.11.2020

Gjelder profil C

Skadekonsekvens Forklaring

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse	Kommentar
Boligheter	4	1	1 boligheten som blir flyttet. Mulig hybler på denne siden av anlegget, <5
Næringsbygg, personer	3	2	Antatt 10-50 ansatte på anlegget i hovedsak
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	Ingen kjente bygninger av spesiell verdi.
Vei	2	1	Kårvikvegen, ÅDT = 400, FV 7874, 9% lange kjøretøy, ligger utenfor løseomr.
Toglinje	2	0	Ingen toglinje i sonen eller utløpssonen til et evt. skred.
Kraftnett	1	0	Lokal linje til anlegget og lokalbegyggelse
Oppdemming/flom	2	0	Skred går ut i sjøen, ingen oppdemming

Faktor	vektall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 12

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Alvorlig**
 Skadekonsekvens 0.27

Faregradsklasser (sannsynlighet) Forklaring

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	1	Ingen tegn på sjøbunnskartlegging, men antatt noe i marbakke ift. avsetninger
Skråningshøyde	2	1	H antatt fra start på bruddsirkel til antatt bunn av SP-lag, fra tegning ca. 18 meter
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	1	Ødometer viser OCR ~ 1,7
Poretrykk, overtrykk	3	1	Ikke målt, antar hydrostatisk pga. lagdeling og grove lag
Poretrykk, undertrykk	-3	0	-
Kvikkleiremektighet	2	2	Tykkelse ca. 5,4 meter på det mektigste
Sensitivitet	1	2	Høyeste registrerte sensitivitet = 91 (i BP 8)
Erosjon	3	1	Lite erosjon i fjæra. Erosjon sikret i overgang fjære/åker, Vurderes til lite.
Inngrep, forverring	3	0	Inngrepet vil ikke gi forverring
Inngrep, forbedring	-3	0	Deler av området i bakkant vil graves ut for P-plass. Konservativt valgt ingen.

Faktor	vektall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 17

Beregnet faregradsklasse: **Lav**
 Faregrad 0.33

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 889

Risikoklasse: **3**

Ref: "Oversiktskartleggig og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred"
 NVE Ekstern rapport 9/2020 datert desember 2020. Revisjon 4 datert 27.11.2020

Gjelder profil F

Skadekonsekvens Forklaring

Vurdering:				Konsekvens, score					
Faktor	Vekttall	Analyse	Kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Boligheter	4	1	Antatt hybler på anlegget, <5, lite bebyggelse rundt	Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	2	Antatt 10-50 ansatte på anlegget i hovedsak	Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	Ingen kjente bygninger av spesiell verdi.	Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei	2	0	Kårvikvegen ligger på oversiden. Det er registrert berg i dagen i profilet	Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje	2	0	Ingen toglinje i sonen eller utløpssonen til et evt. skred.	Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	0	Lokal linje til anlegget og lokalbegyggelse	Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flom	2	0	Skred går ut i sjøen, ingen oppdemming	Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				10					
Beregnet skadekonsekvensklasse:				Alvorlig					
Skadekonsekvens				0.22					

Faregradsklasser (sannsynlighet) Forklaring

Vurdering:				Faregrad, score					
Faktor	Vekttall	Analyse	Kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	Ingen tegn på sjøbunnkartlegging, men antatt noe i marbakke ift. avsetninger	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	3	Fra topp terreng til tå av marbakken, fra tegning ca. 33 meter	Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	1	Ikke målt på vestsiden, men ødometer på østsiden viser OCR ~ 1,7	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	0	Ikke målt, antar hydrostatisk pga. lagdeling og grove lag	Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	-	Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	0	Tykkelse ca. 2,7 meter på det mektigste	Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	2	Høyeste registrerte sensitivitet = 40 (i BP S2)	Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	1	Lite erosjon ute i sjøen da det er fylt med storfallen stein utenfor fylling, antar lite.	Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0	Inngrepet vil ikke gi forverring	Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0	Ikke forbedring i snitt F	Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				14					
Beregnet faregradsklasse:				Lav					
Faregrad				0.27					

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 610
Risikoklasse: 2

Vedlegg 1
Skisser mottatt fra Arkitekt Øystein
Thommesen AS
Mottatt 23.02.2022



Foreløpig 23.02.2022

Dato	Sign	Revisjonen gjelder	Rev.

Stella Polaris
 Kårvikveien 306
 9307 Finnsnes

STELLA POLARIS
 SIVILARKITEKT MMAL

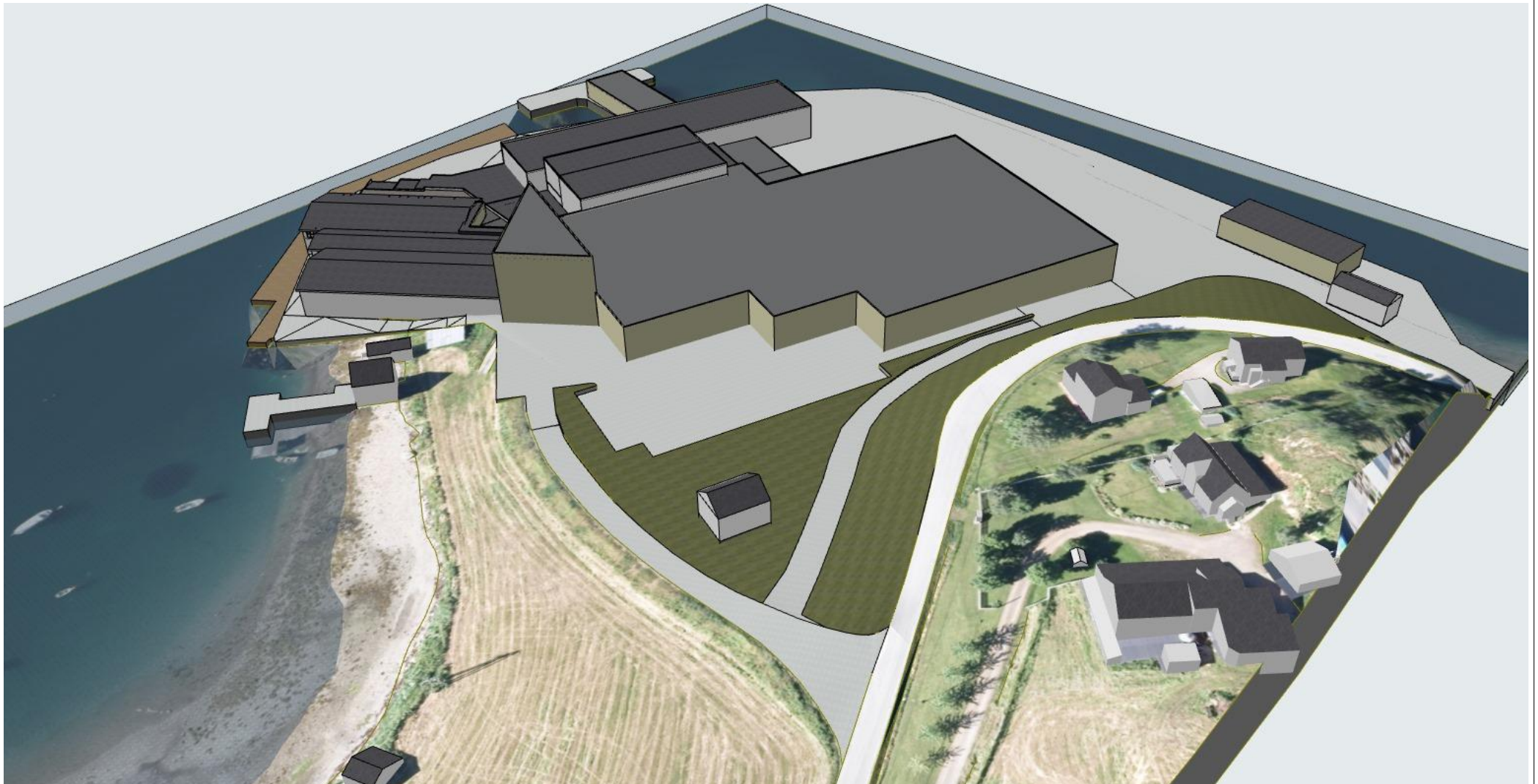
Prosjekt	Dato
Plan 1. Etasje 1_250 med maskiner Alt. 3A	

Forfatter	Rev.

Prosjekt	Formål	Tegnet av	Saksbehandler
2117	A0 liggende		

Prosjekt	Tegningstatus	Kontrollert av
2117		

Forfatter: Øystein Thommesen AS
 SIVILARKITEKT MMAL
 Kjøpmannsgate 17, 1053 Trondheim, Tlf. 73 52 00 00, www.oystein-thommesen.no



Foreløpig 23.02.2022

Tiltakshaver

Stella Polaris



Prosjekt

**Stella Polaris Kårvikhamn
Kårvikveien 306
9307 Finnsnes**

Innhold

Perspektiv mot sør vest

Tegningsnr. **A70-101**

Dato

ØYSTEIN THOMMESEN AS
SIVILARKITEKT MNAL

Kjøpmannsgata 17, 7013 Trondheim - Tlf. 73 50 00 80 - www.arkitekt-thommenen.no



Foreløpig 23.02.2022

Tiltakshaver

Stella Polaris



Prosjekt

Stella Polaris Kårvikhamn
Kårvikveien 306
9307 Finnsnes

Innhold

Perspektiv mot nord vest

Tegningsnr. **A70-102**

Dato

ØYSTEIN THOMMESEN AS
SIVILARKITEKT MNAL

Kjøpmannsgata 17, 7013 Trondheim - Tlf. 73 50 00 80 - www.arkitekt-thommenes.no



Foreløpig 23.02.2022

Tiltakshaver

Stella Polaris



Prosjekt

**Stella Polaris Kårvikhamn
Kårvikveien 306
9307 Finnsnes**

Innhold

Perspektiv mot nord øst

Tegningsnr. **A70-103**

Dato

ØYSTEIN THOMMESEN AS
SIVILARKITEKT MNAL

Kjøpmannsgata 17, 7013 Trondheim - Tlf. 73 50 00 80 - www.arkitekt-thommenen.no



Foreløpig 23.02.2022

Tiltakshaver

Stella Polaris



Prosjekt

**Stella Polaris Kårvikhamn
Kårvikveien 306
9307 Finnsnes**

Innhold

Perspektiv mot sør øst

Tegningsnr. **A70-104**

Dato

ØYSTEIN THOMMESEN AS
SIVILARKITEKT MNAL

Kjøpmannsgata 17, 7013 Trondheim - Tlf. 73 50 00 80 - www.arkitekt-thommenes.no



Foreløpig 23.02.2022

Tiltakshaver

Stella Polaris



Prosjekt

Stella Polaris Kårvikhamn
Kårvikveien 306
9307 Finnsnes

Innhold

Perspektiv mot nord

Tegningsnr. **A70-105**

Dato

ØYSTEIN THOMMESEN AS
SIVILARKITEKT MNAL

Kjøpmannsgata 17, 7013 Trondheim - Tlf. 73 50 00 80 - www.arkitekt-thommenen.no

Vedlegg 2

**Bilder fra fjæra ved profil C tatt av
Rambølls grunnborer
Bildedato 29.04.2021**

Vedlegg 2

Bilder fra fjæra ved profil C tatt av Rambølls grunnborer



Vedlegg 2

Bilder fra fjæra ved profil C tatt av Rambølls grunnborer



Vedlegg 3

**Skråfoto over Stella Polaris AS, hentet fra
oppdragsgivers hjemmeside**

Vedlegg 3
Skråfoto over Stella Polaris AS



Vedlegg 4

Flyfoto med markert berg i dagen

Kartkilde: kart.finn.no

Vedlegg 4
Flyfoto med markert berg i dagen

