

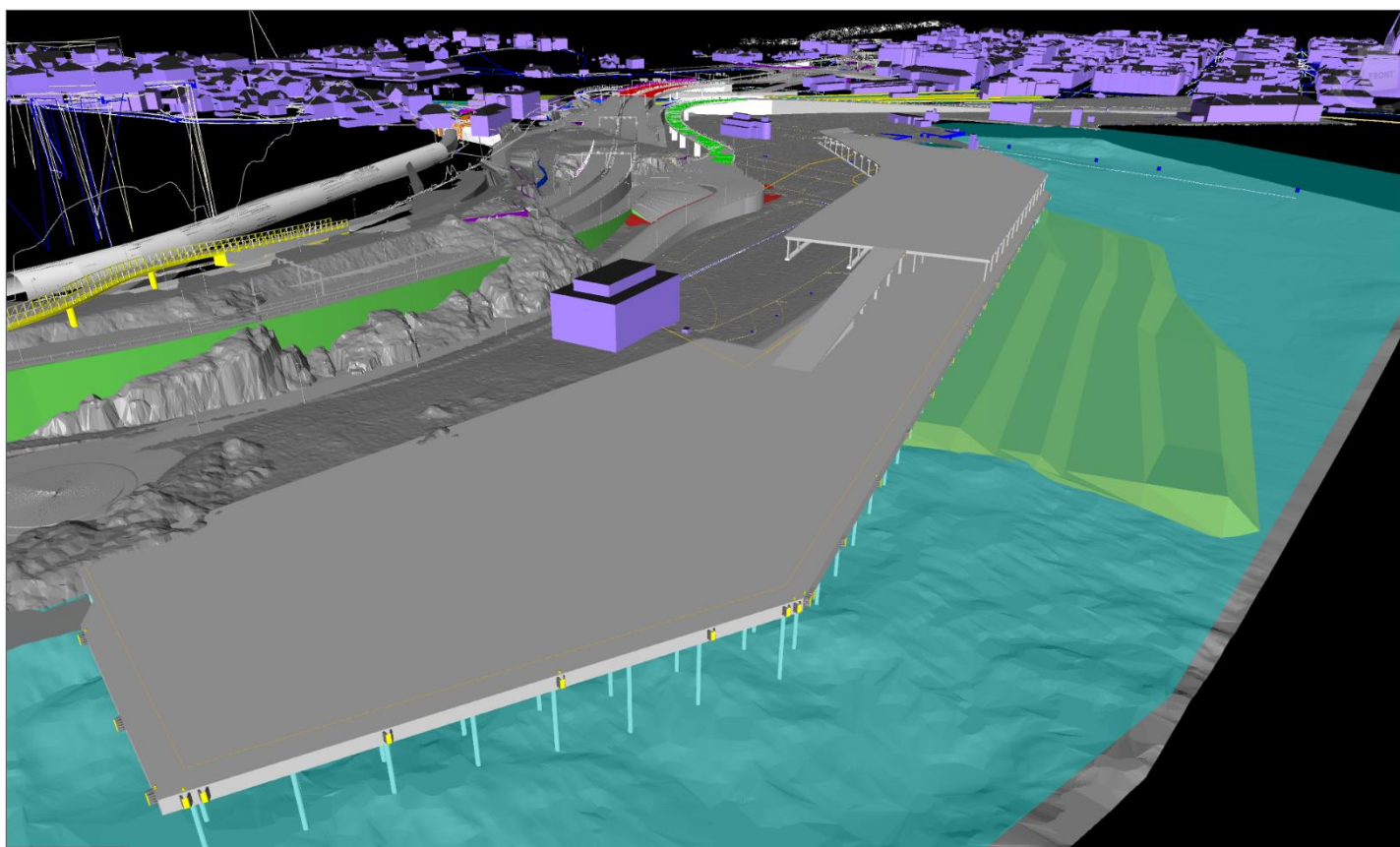
Kristiansand Havn

## ► Tiltaksplan

Kontra- og motfylling i sjø

Kai 2A og 2B

Oppdragsnr.: 5185883 Dokumentnr.: RAP-X-3100-002 Versjon: E02 Dato: 2019-06-28



## Tiltaksplan

Kontra- og motfylling i sjø

Oppdragsnr.: 5185883 Dokumentnr.: RAP-X-3100-002 Versjon: E02

**Oppdragsgiver:** Kristiansand Havn  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Steffen B. Løvdahl, Odd-Leif Berg  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand  
**Oppdragsleder:** Martin Schreck  
**Fagansvarlig:** Marte Eik  
**Andre nøkkelpersoner:** Silje Nag Ulla

E02	2019-06-28	For godkjenning hos myndigheter	maeis	sinul	masch
E01	2019-06-21	For godkjenning hos myndigheter	maeis	sinul	masch
A01	2019-04-24	For fagkontroll	maeis	sinul	masch
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

## ► Sammen drag

Kristiansand Havn skal utvide ferge terminalen i Havneavsnitt Vest, som en følge av ytre omstendigheter. Det er gjennomført geotekniske undersøkelser og vurderinger som anbefaler at kaidekket etableres som et fritt bærende dekke på peler. I tillegg må det, grunnet områdestabiliteten, etableres en motfylling i sjø. Norconsult AS har i den forbindelse gjennomført prøvetaking og kjemiske analyser av sedimenter på sjøbunnen som berøres av tiltaket.

En gjennomgang av relevante databaser og klassifisering av resultatene er rapportert i en egen datarapport (RAP-X-3100-001).

Risikovurderingen viser at det er noen forhold som krever ytterligere avklaringer eller tiltak for å redusere risiko:

- Spredning av forurenset sediment
- Spredning av plastforurensning
- Kulturminner i tiltaksområdet

. Følgende avbøtende tiltak eller tilsvarende er anbefalt for å adressere identifiserte risikomoment:

- Sandpute og/eller geotekstil
- Tiltak for å begrense mengde plast.
- Overvåkningsplan

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>5</b>
1.1	Oppdraget	5
1.2	Tidligere undersøkelser og lokaler kilder til forurensning	6
1.3	Miljømål	7
1.4	Risikofaktorer for tiltaket	8
<b>2</b>	<b>Miljørettet risikovurdering</b>	<b>9</b>
2.1	Oppvirvling av sediment og partikkelspredning	9
2.2	Utslipp av porevann	9
2.3	Spredning fra utfyllingsmassene	9
<b>3</b>	<b>Tiltaksvurderinger</b>	<b>11</b>
3.1	Siltgardin	11
3.2	Sjeté	11
3.3	Sandpute	11
3.4	Forsiktig utlegging/utdosing av utfyllingsmasser	12
3.5	Geotekstil	12
3.6	Plastreduserende tiltak	12
3.7	Tidspunkt for gjennomføring	12
3.8	Overvåkning	13
<b>4</b>	<b>Anbefalte tiltak</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b>	<b>15</b>

### Vedlegg:

1. Datarapport fra miljøteknisk undersøkelse av sediment (vedlegg 02 i søknaden)
2. Geotekniske vurderinger. Utvidelse av fergeterminal (vedlegg 04 i søknaden)

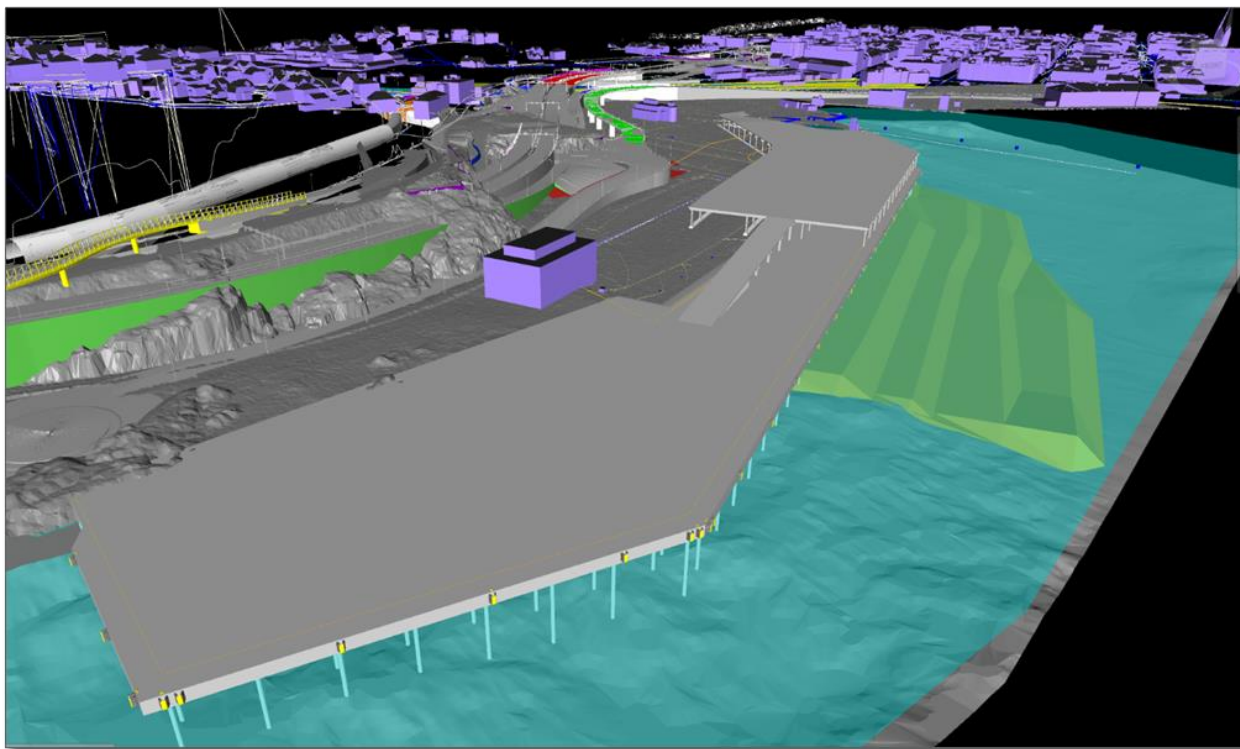
# 1 Bakgrunn

## 1.1 Oppdraget

Norconsult AS har på oppdrag fra Kristiansand Havn gjennomført prøvetaking og analyse av sedimenter ifbm. utfylling for å sikre områdestabiliteten.

Kristiansand Havn skal utvide fergeterminalen i Havneavsnitt Vest, som en følge av ytre omstendigheter. Det er gjennomført geotekniske undersøkelser og vurderinger som anbefaler at kaidekket etableres som et frittstående dekke på peler. I tillegg må det, grunnet områdestabiliteten, etableres en kontra- og motfylling i sjø. Tiltaket er vist i Figur 1. Kontra- og motfyllingen er vist som det lyse grønne feltet ut i sjø.

Det er i den geotekniske rapporten anbefalt rammede stålørspeler som rammes til spissbæring mot berg eller til stopp i faste morenemasser (Norconsult AS, 2019).



Figur 1: Utsnitt fra modellen som viser planlagt fylling ut i sjø.

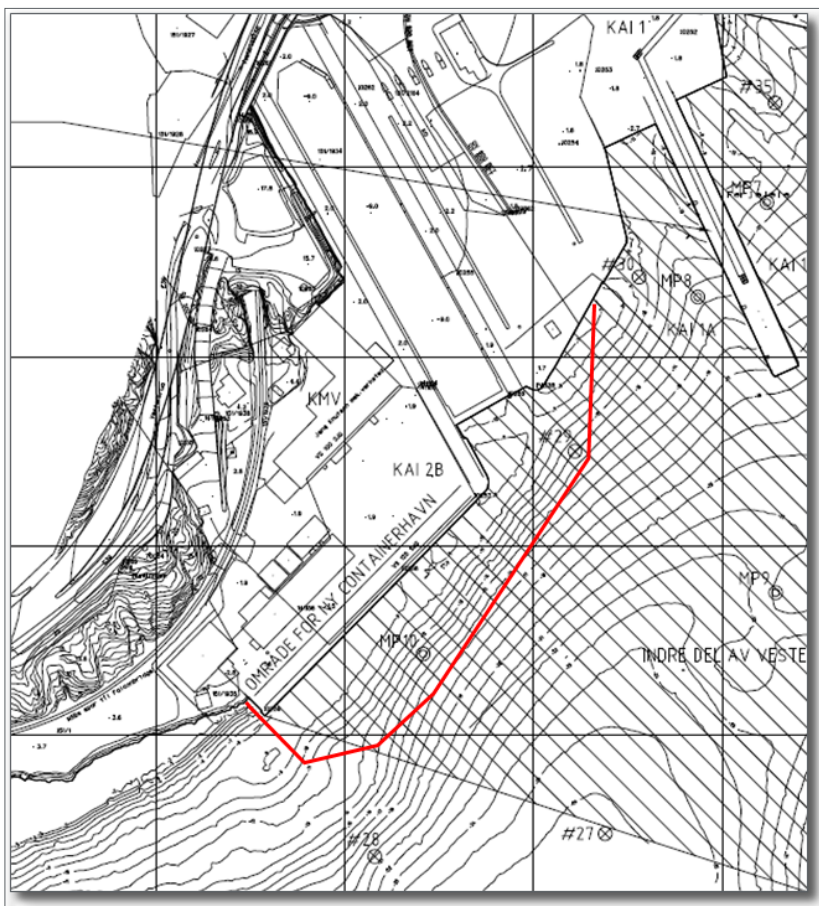
Det er gjort en gjennomgang av følgende databaser, rapportert i en datarapport for tiltaket (Norconsult AS, 2019):

- Vann-Nett
- Naturbase.no
- Yggdrasil (fiskeridirektoratet)
- Askeladden (Riksantikvaren)

## 1.2 Tidligere undersøkelser og lokaler kilder til forurensning

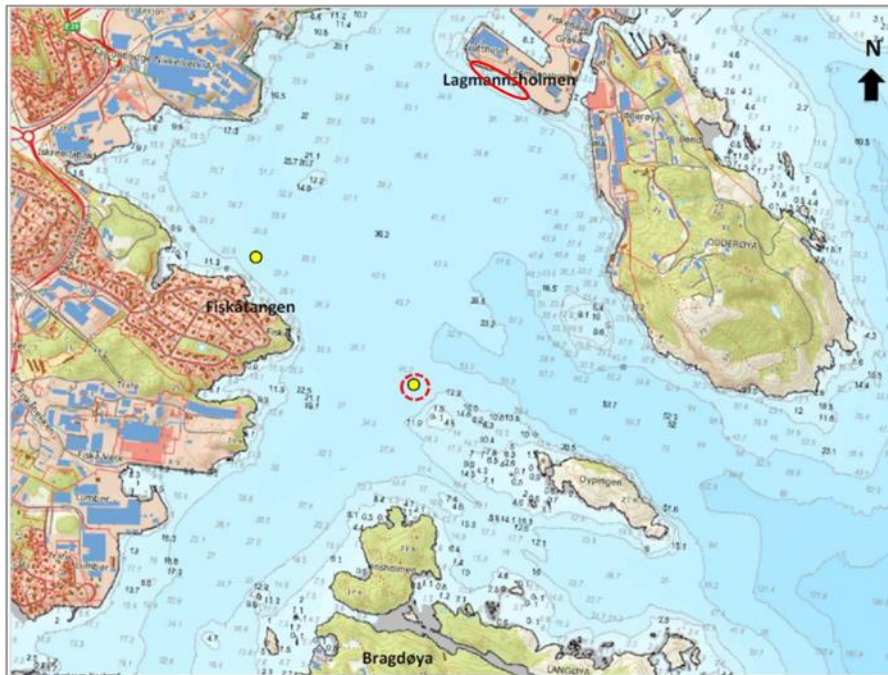
Det Norske Veritas (DNV) utarbeidet en revidert tiltaksplan for forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden, i 2011. Kristiansandsfjorden ble der delt inn i ni områder. Tiltaksområdet for ny fergeterminal ligger i område 4. Vestre Havn (Lagmannsholmen, Color line fergeterminal og Sandviken). To av tidligere prøvepunkt, som vist på Figur 2, ligger rett utenfor kaikanten som skal utvides i dette prosjektet, en god del av punktene ligger rundt Cruisepiren, rett i nærheten. Prøvene er tatt i 1998, 2000/2001 og 2005/2006. Tilstanden i sedimentene ble klassifisert (etter 2011 retningslinjer) som tilstandsklasse IV (dels dårlig) og V (svært dårlig). Dette gjaldt spesielt dioksiner, PAH, nikkel og kobber. Det ble ikke anbefalt å utføre tiltak i sjø på det tidspunktet, da det ble vurdert til å ha begrenset effekt og at mulige kilder fra Kristiansand by (overvann, kummer), samt fra Hannevika og Fiskåbukta, først må begrenses (DNV, 2011).

Multiconsult utarbeidet i 2009 en risiko- og tiltaksvurdering av forurensede sedimenter. Denne ble utarbeidet med bakgrunn i både tidligere utførte sedimentundersøkelser, og undersøkelser utført i forbindelse med rapporten. Undersøkelsene viser at sedimentene er i tilstandsklasse IV (dårlig; PAHer) og V (svært dårlig; antracen, fluoranten, kobber, TBT). Figur 2 viser en oversikt over prøvepunktene i området. Punktene som er nærmest fergeterminalen er #29, #30, MP8, MP9 og MP10.



Figur 2: Utsnitt fra Multiconsult sin rapport som viser en oversikt over prøvepunkter i området. Den røde streken viser omtrentlig området hvor det skal gjøres tiltak i sjø.

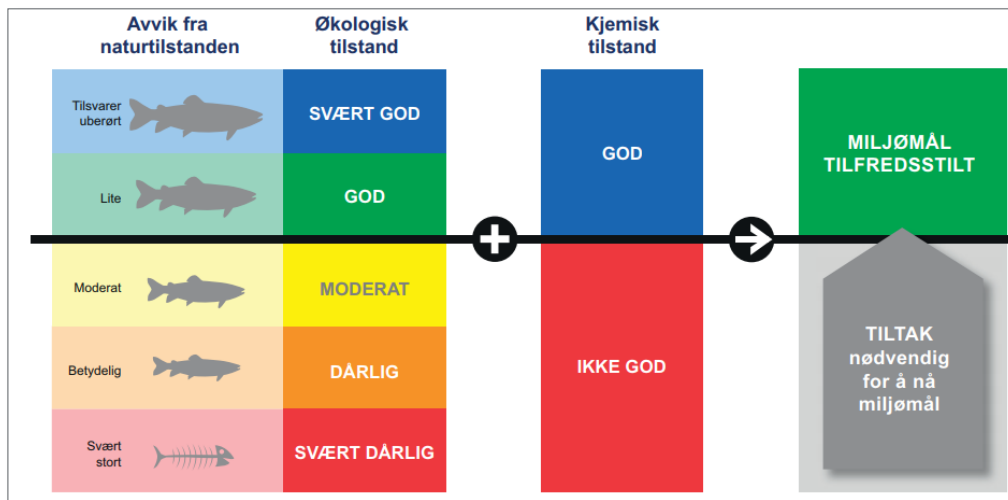
Kristiansand Havn har etablert en ny cruisekai på utsiden av Lagmannsholmen. Det ble i den forbindelse etablert en steinfylling på et område på ca. 23. 000 m<sup>2</sup>, totalt 350 000 m<sup>2</sup> steinmasser ble brukt. Dette utfyllingsarbeidet ble overvåket med turbiditetsmålinger. Det var plassert ut to turbiditetsmålere, en ved Kirkeboen og en ved Fiskåtangen, se Figur 3. Det ble ikke registrert turbiditet som tyder på spredning av partikler eller forurensning til sårbare områder (Multiconsult, 2016).



Figur 3: Utsnitt fra Multiconsults sluttrapport for kaifylling ved Lagmannsholmen. Omtrentlig område for fylling vises nord på figuren, de to turbiditetsmålerne viser som gule sirkler.

### 1.3 Miljøsmål

Det generelle miljømålet definert i vannforskriften for naturlige vannforekomster, inkludert kystvann, er at alle vannforekomster skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand vurdert ut fra et nasjonalt klassifiseringssystem. God kjemisk tilstand for miljøgifter i vann, sediment og biota er definert av øvre grense for tilstandsklasse II i henhold til Miljødirektoratets veileder 02:2018, se Figur 4.



Figur 4: Utsnitt fra veileder 02:2018 som viser miljøtilstand- og miljømål-klassifisering (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Den økologiske tilstanden i vannforekomsten som tiltaket berører er klassifisert som god, mens den kjemiske tilstanden er dårlig. Miljømålet for vannforekomsten er god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand.

Forvaltningsmålet for naturtyper og økosystemer iht. Naturmangfoldloven er at «*mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det er mulig.*»

Det er valgt å definere følgende miljømål for dette tiltaket:

- Tiltaket skal ikke medføre at forurensningsgraden i sjøbunnen utenfor tiltaksområdet øker.
- Tiltaket skal ikke ha vesentlig negativ konsekvens for naturtyper og artsmangfold utenfor tiltaksområdet
- Sprengsteinen som benyttes til utfylling skal ha bli tatt ut på en slik måte at mengden plastsøppel som kan flyte ut av området minimeres.

#### 1.4 Risikofaktorer for tiltaket

Følgende funn i databasene er identifisert å utgjøre en risiko i forbindelse med tiltaket:

- Det er noen arter av særlig stor eller stor forvaltningsinteresse i nærheten av tiltaksområdet (*Mya arenaria*, sjøfugl) Se også datarapporten, vedlegg 1 til denne tiltaksplanen.

I tillegg er det forurenset sjøbunn i tilstandsklasse fire og fem innenfor tiltaksområdet som vil kunne spres ved tiltak i sjø, i dette tilfellet utfylling.



## 2 Miljørettet risikovurdering

Miljøriskovurderingen omhandler tiltaket med utfylling av masser i forurenset sjøbunn. Vurderingen er begrenset til forventede miljøeffekter av tiltaket og er en konservativ vurdering. Ut fra resultatene beskrevet i datarapporten, er det ingen stasjoner som har verdier lavere enn grenseverdiene for trinn 1 risikovurdering, dette inkluderer referansestasjonen utenfor tiltaksområdet. Undersøkelsene indikerer at sedimentene i de øvrige delområdene utgjør en økologisk risiko.

En utfylling vil medføre isolering av forurensningen og redusere eksponeringen for bunndyr og andre vannlevende organismer, noe som på sikt vil være positivt for vannmiljøet i vannforekomsten. Tiltaket kan imidlertid medføre negative effekter på vannlevende organismer og vannkvalitet under selve utførelsen.

### 2.1 Oppvirvling av sediment og partikkelspredning

Utfylling vil medføre oppvirvling av sedimenter og spredning av partikler innenfor, og ut av tiltaksområdet. Da sedimentene er forurenset medfører dette en risiko for spredning av forurensning. Fine partikler som silt og leire har større spredningspotensiale enn sand og større fraksjoner.

Andelene av ulike kornstørrelser varierer som følger:

Leire: 0,12-1,19

Silt: 4,3-24,98

Sand: 73,83-95,48

### 2.2 Utslipp av porevann

Utlekking av sprengsteinsfylling vil medføre utpressing av forurenset porevann fra sedimentene. Dette vil medføre en kortvarig negativ konsekvens. Porevannet vil bli kraftig fortynnet innenfor tiltaksområdet, og enda mer fortynner når det beveger seg ut av tiltaksområdet og anses derfor ikke å være i strid med miljømålene.

### 2.3 Spredning fra utfyllingsmassene

Sprengstein inneholder som regel plast i form av skyteledninger, koblingsblokker og eventuelt foringsrør. Plast brytes i liten grad ned i det marine miljøet, men fragmenteres over tid til svært små plastpartikler. Fugl, fisk og andre levende organismer kan forveksle disse små plastpartiklene med mat og svært små plastpartikler har også evnen til å trenge inn i organismenes celler og påvirke dem negativt. For mennesker kan plast i sjøen og strandsonen oppleves skjæmmende og føre til betydelige bruksulemper. Det er derfor svært viktig at sprengsteinsmasser som skal fylles ut i sjø inneholder minst mulig plast og at det gjøres avbøtende tiltak for å hindre spredning av gjenværende plast i sprengsteinen.

Erfaringer fra gjennomførte utfyllingsprosjekter viser at bortsortering av plast etter at den har kommet inn i utfyllingsmassene er svært areal-, tid- og kostnadskrevende. I tillegg kan en slik sortering innebære en stor arbeidsmiljørisiko. Tiltak for å redusere plast i sprengstein bør derfor gjøres før selve sprengningen. Bruk av elektroniske eller elektriske tennsystemer kan redusere plastforbruket med opptil 30 % sammenlignet med ikke-elektriske tennsystem (Nonel). Elektroniske og elektriske ledninger har også høyere egenvekt og vil i større grad synke og bli liggende under fyllmassene. Foringsrør brukt som hullmarkering kan fjernes før sprengning.

Miljødirektoratet har utarbeidet et faktaark med 11 krav sprengsteinsprodusenter og prosjekter med utfylling av sprengstein i sjø bør ha for å redusere plast.

Sprengsteinsmasser kan også inneholde nitrogen fra uomsatt sprengstoff. Nitrogen kan forekomme i eller omdannes til former som er giftige for fisk og andre akvatiske dyr (ammonium). Tilførsel av nitrogen kan også gi gjødslingseffekter som igjen kan gi oppblomstring av alger og/eller redusert oksygeninnhold i bunnvann. Begge disse effektene vil være størst i ferskvann og/eller i områder med lav vannutskifting. Vannutskiftingen i tiltaksområdet anses å være så god at disse effektene ikke vil utgjøre en risiko for negativ miljøpåvirkning.

Det er ikke endelig avklart hvilke sprengsteinsmasser som skal brukes i utfyllingen, og ikke utført kjemiske analyser. Utfylling med sprengstein medfører risiko for utlekkingspotensial av metaller, partikkelspredning og plastforurensning.

Statens vegvesen har utarbeidet en rapport som omhandler bergartenes potensielle effekter på vannmiljø ved anleggsvirksomhet (Statens vegvesen, 2015). Den viser blant annet hvilke egenskaper ved ulike bergarter som kan påvirke resipienter.

Sprengsteinen kan inneholde partikler som kan medføre lokalt forhøyet turbiditet (partikkelinnhold i vannsøylen) og økt sedimentasjon på sjøbunnen. Fisk er mobile og vil forsøke å unngå områder med høy turbiditet. Fjordens størrelse gjør det mulig for fisk å unngå tiltaksområdet mens tiltaket pågår. Fiskeegg- og yngel er mindre mobile og kan bli påvirket av tiltaket i begrenset omfang. Det er ikke registrert noen gyteplasser i nærheten av tiltaksområdet.

### 3 Tiltaksvurderinger

Med bakgrunn i risikovurderingen som er beskrevet i kapittel 2, er det behov for tiltak ved utfyllingen i sjø for å minimere risikoen for plast forurensning i sjø og spredning av oppvirkede sediment.

Generelt kan følgende tiltak benyttes for å redusere miljørisiko ved utfylling i forurenset sjøbunn:

- Siltgardin
- Sjete
- Sandpute
- Forsiktig utlegging/utdosing av utfyllingsmasser
- Geotekstil
- Plastreduserende tiltak
- Tidspunkt for gjennomføring
- Overvåking

#### 3.1 Siltgardin

Arbeid innenfor siltgardin som lukker inne tiltaksområdet eller beskytter viktige verdier gir effektiv begrensning av partikkelspredning både fra oppvirkning av sediment og i utfyllingsmasser. Siltgardinen vil også holde fisk borte fra tiltaksområdet. Siltgardiner holder derimot ikke tilbake vannløselige miljøgifter. Videre vil en siltgardin med tilstrekkelig flyteelementer (lenser) kunne redusere spredningen av plast i perioder med rolig sjø.

Siltgardin kan være problematisk i områder med mye strøm og bølger, i tillegg til skipstrafikk. I dette tilfellet er det vanskelig å benytte siltgardin pga. Superspeed som benytter fergeleie 1A, som har flere anløp i døgnet. I tillegg vil utlegging foregå med lekter. Det anses derfor at bruk av siltgardin er særdeles utfordrende.

#### 3.2 Sjeté

Arbeid innenfor sjete vil gi effektiv beskyttelse mot spredning av forurensete partikler, den kan brukes i strømutsatte områder. Ulempen er at utlegging av sjeten vil føre til spredning av forurensning. Dette tiltaket er best egnet der arealet som berøres av sjeteen er lite i forhold til det totale utfyllingsarealet, og ytre del av tiltaksområdet ikke er meget dypt.

Arealet for sjeteen vil her utgjøre et betydelig areal, sjøbunnen synker også bratt ned utover fra tiltaksområdet, fra 11-20 m, ned til 27 m og dypere. Sjete anses dermed ikke som aktuelt.

#### 3.3 Sandpute

Utlegging av et sand/gruslag før utfylling med sprengstein, vil redusere oppvirkning og spredning av forurenset sediment betraktelig. Sandlaget vil også kunne virke som en buffer mot spredning av forurenset porevann da det forurensete porevannet vil fanges opp av sandlaget.

Utlegging av et sandlag før utfylling vil både medføre en mer gradvis utpressing av porevann, samt at mengden utpresset porevann blir mindre ettersom noe vil fanges opp i sandlaget.

Det er viktig å ikke bruke sand som inneholder mye silt/leire da dette kan medføre høyt partikkelinnhold i vannsøylen som igjen kan medføre nedslamming av sjøbunn og vannplanter i området. Blakking av vannet i et større område kan også utgjøre en visuell forurensning. Bruk av finkornige sedimenter i sandlaget vil også

kunne gjøre laget så tett at utpresset porevann fanges under sandlaget slik at det oppstår et glidelag som medfører risiko for fyllingens stabilitet.

Det er anbefalt i den geotekniske rapporten å legge et 30 cm lag sand på bunnen før fylling, se vedlegg 2 til denne tiltaksplanen. Dette tiltaket anses som aktuelt i dette prosjektet.

### 3.4 Forsiktig utlegging/utdosing av ufyllingsmasser

Dersom det første laget med sprengstein føres helt ned til sjøbunnen ved bruk av gravemaskin med lang arm i stedet for å slippes gjennom vannsøylen vil risikoen for oppvirvling og spredning av forurenset sediment reduseres. Også spredning av finstoff i utfyllingsmassen vil reduseres.

Det anses som utfordrende å legge sprengsteinen ut med gravemaskin med lang arm, det er også usikkert hvor effektivt dette tiltaket er i praksis.

### 3.5 Geotekstil

Spredningen kan reduseres ved å legge en geotekstil på bunnen før dumpingene starter. Ofte gjøres dette i kombinasjon med et lag med sand for å beskytte teksten.

Det kan være utfordrende å legge en geotekstil under vann.

### 3.6 Plastreducerende tiltak

Miljødirektoratet gav i 2018 ut et faktaark som omhandlet plast i sprengstein «*Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø*» (Miljødirektoratet, 2018). Den sier at erfaringer viser at det er vanskelig å sortere ut plast når den er i steinmassene. Se også kapittel 2.3.

Det bør være en dialog med prosjektet hvor sprengsteinen til utfyllingen skal hentes, for å gjøre tiltak for å begrense mengden plast i sprengsteinmassene. Følgende forebyggende tiltak kan brukes:

- Foringsrør brukt som hullmarkering skal tas ut før sprengning og gjenbrukes eller avfallshåndteres
- Det skal brukes elektriske- eller elektroniske tennsystemer (ledninger som synker), hvis mulig.
- Det skal være løpende kontroll og beredskap for å samle opp ev. plast som kan observeres i sjøen og på stranden i tiltaksområdet

I tillegg er det viktig at entreprenør og byggherre har fokus på plastreducerende tiltak og at følgende punkter blir tatt opp på byggemøter før og i løpet av utfyllingstiltaket:

- Hva vil bli gjort for å redusere plastinnholdet i sprengstein mest mulig?
- Forslag til andre tiltak mot spredning av plast fra tiltaket?

### 3.7 Tidspunkt for gjennomføring

Ved å utføre tiltaket på tidspunkt hvor det er lite sannsynlig at viktige biologiske verdier er tilstede i resipienten, og når det er lite biologisk produksjon i havet, er det mulig å redusere risikoen forurensning.

Det er ikke naturtyper som benyttes til mat, oppvekstområder for fisk eller hekkeområder i nærheten, anbefalingen fra Miljødirektoratet om tidsbegrensning av tiltak anses dermed som mindre relevant i dette tilfellet.

### **3.8 Overvåkning**

Ved en god overvåkning vil risikoen reduseres ved at årsakene til utilsiktet spredning kan identifiseres og tiltak iverksettes.

## 4 Anbefalte tiltak

Risikovurderingen viser at det er noen forhold som krever tiltak for å redusere risiko:

- Spredning av forurenset sediment
- Spredning av plastforurensning

Grunnet skipstrafikken i området (Color line) vil det ikke være praktisk mulig å bruke siltgardin under anleggsgjennomføringen. Båten er så stor at propellene vil «blåse» siltgardinen bort/ødelegge den.

Det anbefales å legge ut en sandpute og/eller geotekstil på sjøbunnen før utlegging av sprengsteinsfyllingen. Dette vil redusere partikkelspredningen og en sandpute vil fange opp noe porevann. Utlegging av sand og den gradvise utleggingen av masser for motfylling og kontrafylling er beskrevet i den geotekniske rapporten for utfyllingen (Vedlegg 2 til denne tiltaksplanen). Se spesielt kapittel 10 i den geotekniske rapporten for beskrivelse av anleggteknisk gjennomføring.

Det bør være en dialog med prosjektet hvor sprengsteinen til utfyllingen skal hentes, for å gjøre tiltak for å begrense mengden plast i sprengsteinsmassene. Dette da det er vanskelig å fjerne plasten etter sprenging.

Det anbefales at det utarbeides en overvåkningsplan for tiltaket. Etter at tillatelse til tiltaket er gitt og hvilke vilkår som blir gjeldende for tillatelsen er kjent anbefales det å utarbeide en kontroll plan for hvordan man skal sikre og dokumentere at vilkårene blir overholdt.

## 5 Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering.*

DNV, D. n. (2011). *Revidert tiltaksplan for forurensede sedimenter - Kristiansandsfjorden.*

Miljødirektoratet. (2018). *Faktaark M-1085/2018. Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø.*

Multiconsult. (2016). *Lagmannsholmen. Multifunksjonskai. Sluttrapport kaifylling.*

NGI/Kynningsrud Fundamentering. (2017). *Søknad om utlegging av ren leire i sjø fra Felt B4. Brev fra Norges Geotekniske Institutt til Fylkesmannen i Oslo og Akershus v/Kari Skogen, datert 2017-05-15.*

Norconsult AS. (2019). *Datarapport, miljøteknisk kartlegging av sedimenter, Kristiansand fergeterminal, DP1. Doknr. RAP-X-3100-001. Rev. B01.*

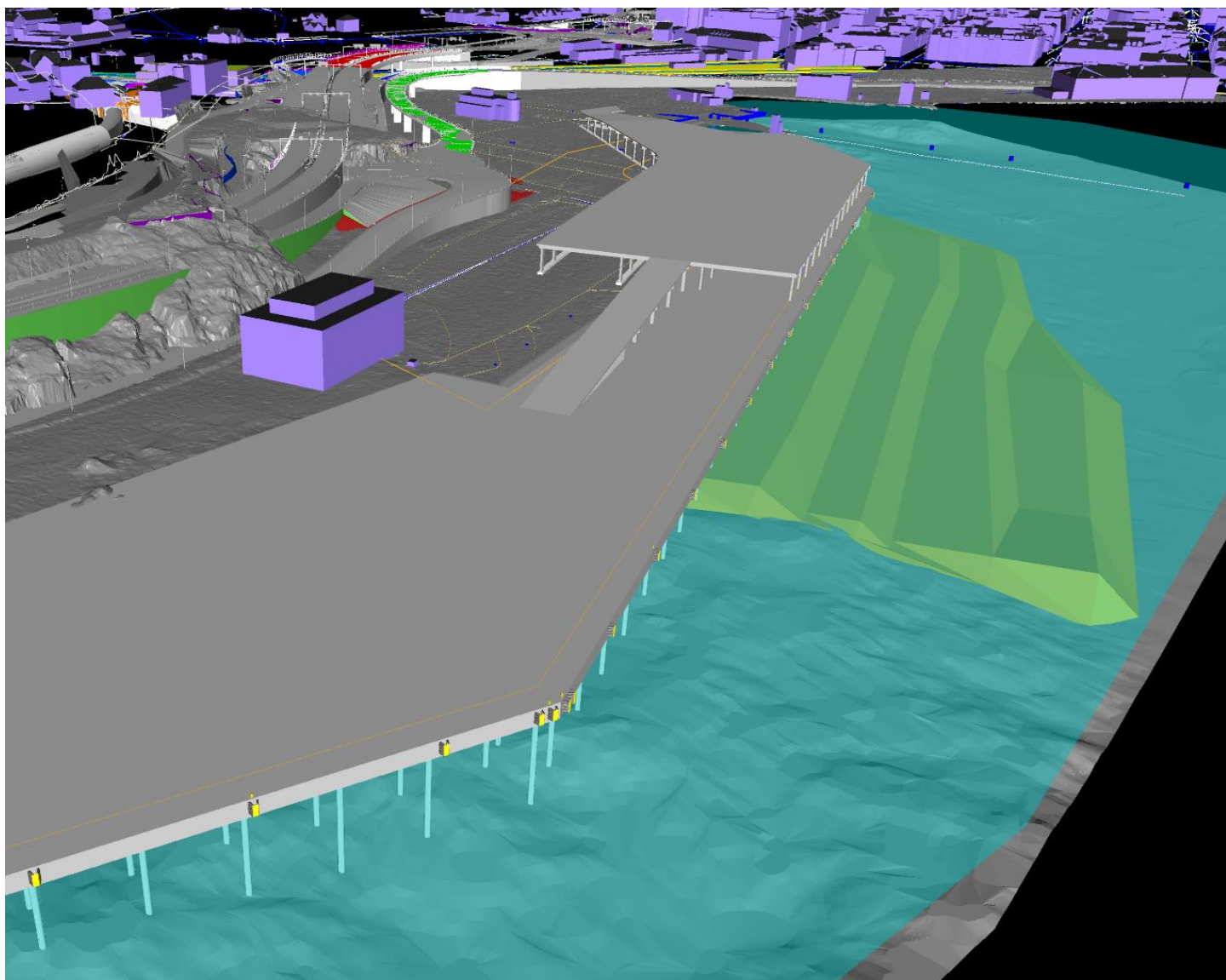
Norconsult AS. (2019). *Kristiansand Havneavsnitt Vest. Geotekniske vurderinger. Doknr. RAP-V-3100-003, rev. B03.*

Statens vegvesen. (2015). *Rapport nr. 389: Bergartens potensielle effekter på vannmiljø ved anleggsvirksomhet.*

Kristiansand Havn

► **Datarapport, miljøteknisk kartlegging av  
sedimenter, Kristiansand fergeterminal, ved kai  
2A og 2B**

Oppdragsnr.: 51858835185883 Dokumentnr.: RAP-X-3100-001 Versjon: E02 Dato: 2019-06-28





Oppdragsnr.: 51858835185883 Dokumentnr.: RAP-X-3100-001 Versjon: E02

**Oppdragsgiver:** Kristiansand Havn  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Steffen B. Løvdahl, Odd-Leif Berg  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand  
**Oppdragsleder:** Martin Schreck  
**Fagansvarlig:** Marte Eik Isaksen  
**Andre nøkkelpersoner:** Silje Nag Ulla

E02	2019-06-28	For godkjenning	maeis	sinul	masch
E01	2019-06-21	For godkjenning	maeis	sinul	masch
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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



## Sammendrag

Fergeterminalen i Kristiansand må flyttes ut i sjøen ved å innvinne nytt areal, som følge av planlagt oppgradering av E18/E39 Gartnerløkka - Kolsdalen. I forbindelse med dette arbeidet må det etableres en kontra- og motfylling i sjø før arbeider på land kan påbegynnes. Arealet for planlagt anlagt fylling er omtrent 30 250 m<sup>2</sup>.

Norconsult har i forbindelse med utfyllingsarbeidene fått i oppdrag å gjennomføre en miljøteknisk undersøkelse av sedimentene i området hvor det skal fylles ut. Undersøkelsene ble utført i mars 2019. Det er tatt ut prøver av sediment med stor grabb i 7 stasjoner. Analyse av prøvene har vist at sedimentene er forurenset.

## ► Innhold

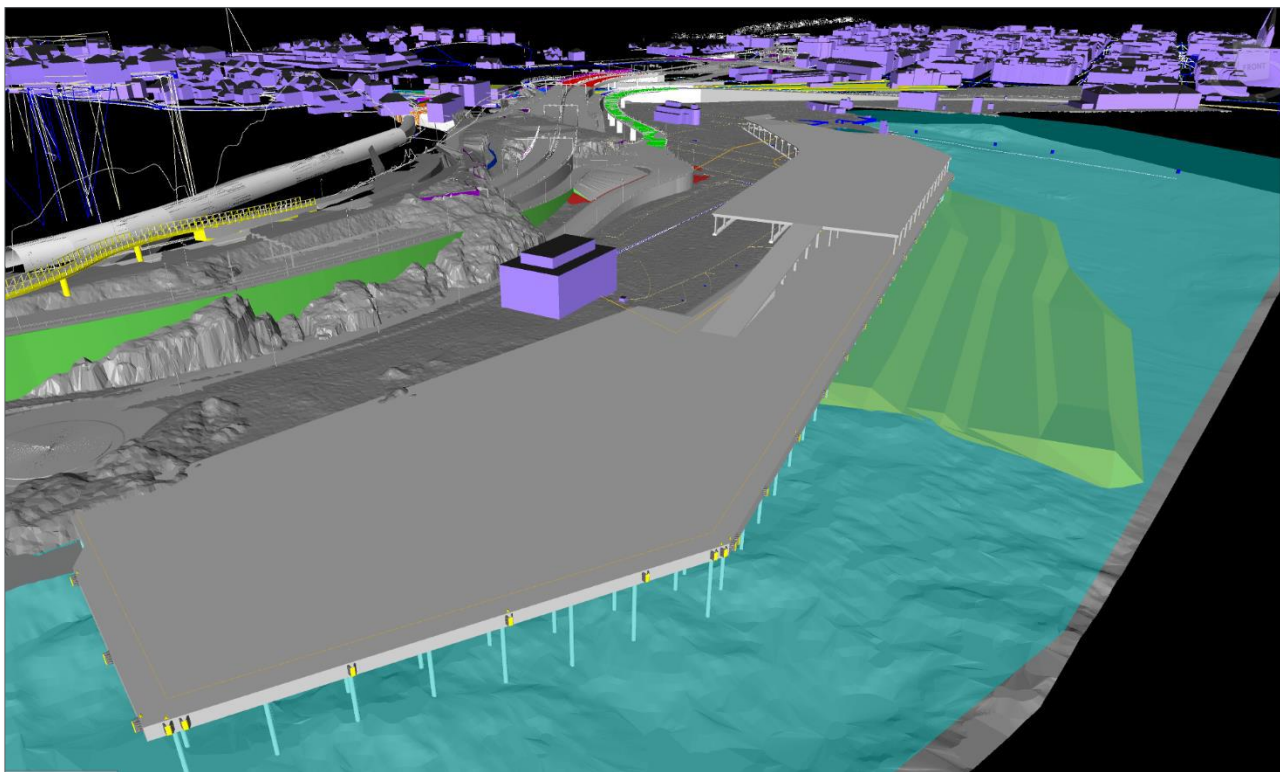
<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Myndighetskrav	5
1.3	Målsetning	5
<b>2</b>	<b>Lokale forhold</b>	<b>6</b>
2.1	Resipienten	6
2.2	Naturverdier	6
2.3	Kulturminner	7
<b>3</b>	<b>Miljøundersøkelse</b>	<b>8</b>
3.1	Metode	8
3.1.1	<i>Prøvetaking</i>	8
3.1.2	<i>Vurderingsgrunnlag</i>	8
3.2	Feltarbeid	8
3.3	Resultater	8
<b>4</b>	<b>Konklusjon/vurdering</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b>	<b>12</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Fergeterminalen i Kristiansand må flyttes ut i sjøen ved å innvinne nytt areal, som følge av planlagt oppgradering av E18/E39 Gartnerløkka - Kolsdalen. I forbindelse med dette arbeidet må det etableres en kontra- og motfylling i sjø før arbeider på land kan påbegynnes. Arealet for planlagt anlagt fylling er omtrent 30 250 m<sup>2</sup>, se Figur 1.

Norconsult har i forbindelse med utfyllingsarbeidene fått i oppdrag å gjennomføre en miljøteknisk undersøkelse av sedimentene i området hvor det skal fylles ut. Undersøkelsene ble utført i mars 2019. Det er tatt ut prøver av sediment med grabb i 7 stasjoner.



Figur 1: Utsnitt fra modellen som viser planlagt fylling.

## 1.2 Myndighetskrav

Det skal fylles ut for ny fergeterminal og det er da krav om å søke tillatelse fra Fylkesmannen i henhold til forurensningsforskriften kapittel 22, *Mudring og dumping i sjø og vassdrag* (KLD, 2007) og forurensningsloven §11.

## 1.3 Målsetning

Prøvetakingen av sedimenter skal gi svar på om sjøbunnen er forurenset. Sedimentenes forurensningstilstand og en beskrivelse av hvilke avbøtende tiltak som må gjøres for å redusere spredning av forurensning som følge av tiltaket skal beskrives i søknad til Fylkesmannen om tillatelse til utfylling.

## 2 Lokale forhold

### 2.1 Resipienten

Tiltaket skal foregå i vannforekomsten Kristiansandsfjorden – indre havn, i Agder (0130010302-2-C). Vanntypen er «beskyttet kyst/fjord». Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat, mens den kjemiske tilstanden er klassifisert som dårlig. Vannforekomsten er klassifisert i vann-nett ut fra data hentet inn fra Vannmiljø.

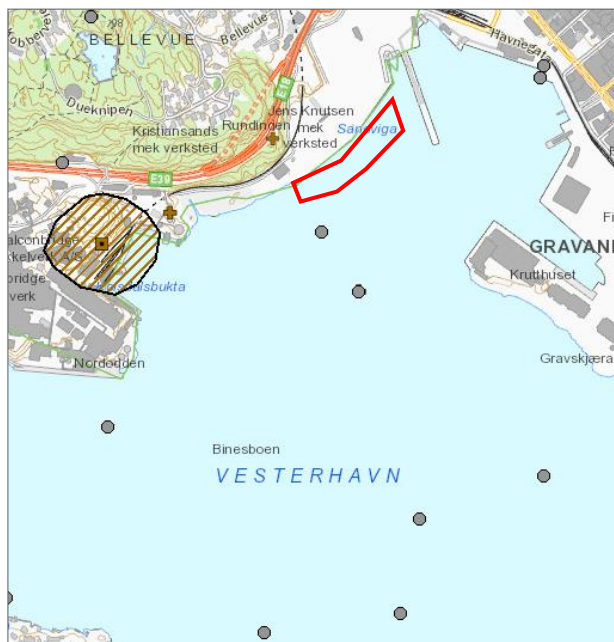
Kristiansandsfjorden – indre havn er beskyttet i forhold til bølgeeksponering, og har en delvis blandet vannsøyle. Oppholdstid for bunnvann er moderat (uker) og strømhastigheten er moderat (1-3 knop) (Vann-Nett, 2019).

### 2.2 Naturverdier

Det er registrert en art av særlig stor forvaltningsinteresse ca. 117 meter fra eksisterende kaikant, sandskjell (*Mya arenaria*), funnet er fra 1983. Se Figur 2.

Omtrent 280 meter fra kaikanten er det registrert observasjoner av flere arter av sjøfugl som er av særlig stor forvaltningsinteresse; hettemåke, makrellterne, svartbak. Det er også registrert flere arter fugl av stor forvaltningsinteresse; taksvale, ærfugl, fiskemåke, stær. Rett rundt Falconbridge er det registrert et område for fiskemåke. Lengre ute (>750 m) er det registrert flere forekomster av arter som er av forvaltningsinteresse; sandskjell (*Mya arenaria*), bunndyr (*Nereis elitoralis*) og fugl. Ca. 360 meter unna området er det en registrering av sukkertare.

Det er over en kilometer til nærmeste gyttefelt for torsk, og fiske. Se Figur 3.



Figur 2: Utsnitt fra naturbase.no, viser en oversikt over forvaltningsinteressante arter i området. Omtrentlig område for utfylling er vist med rød markering.



Figur 3: Utsnitt fra Fiskeridirektoratets kartløsning Yggdrasil. Grå skravur viser gytefelt for torsk, rosa skravur viser område for rekefiske (Fiskeridirektoratet, 2019). Omtrentlig område for utfylling er vist med rød markering.

### 2.3 Kulturminner

Norsk Maritimt Museum (NMM) undersøkte havbunnen i 2015. Rapporten konkluderte at det ikke ble påvist kulturminner som er fredet eller vernet i henhold til kulturminneloven (Norsk Maritimt Museum, 2015).

## 3 Miljøundersøkelse

### 3.1 Metode

#### 3.1.1 Prøvetaking

For å kartlegge sjøbunnen i området det skal fylles ut er det utført prøvetaking i seks stasjoner, i tillegg er det tatt en stasjon utenfor utfyllingsområdet for å bruke som referanse.

#### 3.1.2 Vurderingsgrunnlag

Konsentrasjoner i sedimentet sammenlignes med grenseverdier for tilstandsklassene i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 1. Mht. TBT har Miljødirektoratet utarbeidet forvaltningsbaserte tilstandsklasser, ettersom dette er en forbindelse som man svært ofte vil påvise i tilstandsklasse V iht. effektbaserte tilstandsklasser i områder hvor det har vært skipsaktivitet.

Tabell 1 Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter (M-608)

I Bakgrunn	II Gog	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNECakutt	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup>	

Klassifiseringssystem for vann og sediment. <sup>1)</sup> AF: sikkerhetsfaktor

### 3.2 Feltarbeid

Prøvetakingen ble utført av Silje Nag Ulla og Marte Eik Isaksen (Norconsult AS) den 11. mars 2019, med som fører av båt og kran var også personell fra Kristiansand Havn. Prøvene ble tatt ved bruk av en van-veen grabb (1000 cm<sup>2</sup>) fra båten Molly, de 10 øverste centimeterne av sedimentet ble tatt ut. Det ble prøvetatt i sju stasjoner som angitt i feltloggen i vedlegg 1, sammen med en beskrivelse av sedimentet.

Det var pent vær under prøvetaking, stille og ingen bølger fra starten, noe mer vind og bølger mot slutten av dagen.

### 3.3 Resultater

Resultatene av den gjennomførte undersøkelsen er vist i Tabell 2, og fargelagt i henhold til tilstandsklasser i 02:2018. Forklaring på fargekoder er vist i Tabell 1. Fullstendige analyserapporter i gitt i vedlegg 2.

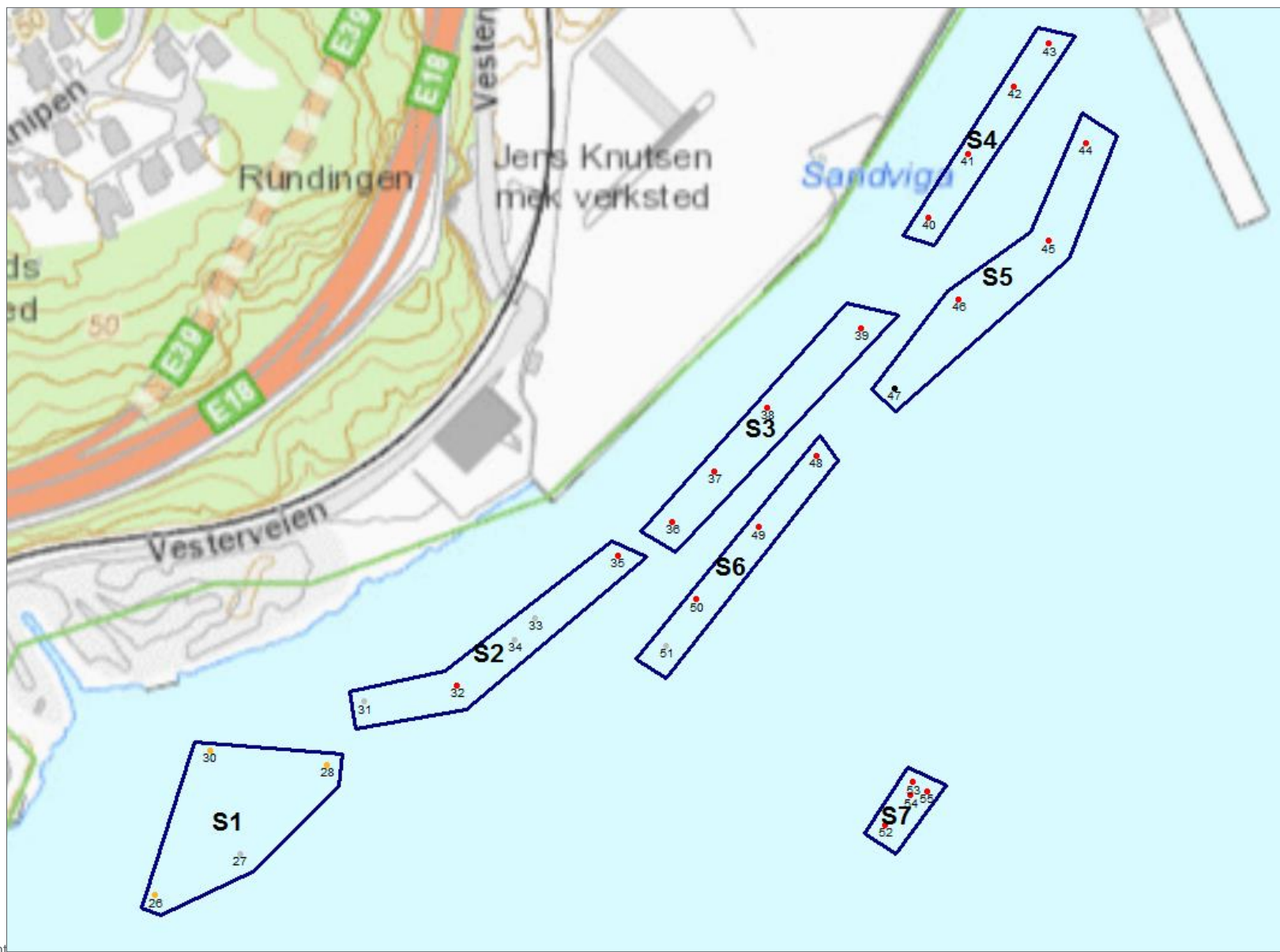
Konsentrasjonen av forurensningsparametere er størst i stasjon 2, 4, 5 (1+2) og 7. Imidlertid er alle stasjonene i tilstandsklasse IV (dårlig).

Det er utført kornfordelingsanalyse (<2µm, >63 µm) på prøvene. Statens vegvesens Håndbok 210 Laboratorieundersøkelser, vedlegg 1 Jordartsklassifisering er brukt til klassifiseringen av sedimentet (SVV, 2005).

Tabell 2: Analyseresultater, fargekodet etter klassifiseringssystemet beskrevet i kapittel 3.1.2. Der det er samme verdi i tilstandsklasse 2 og 3 tolkes det som tilstandsklasse 3, men beskrives som å være i tilstandsklasse 2 og 3 (gul skravur og grønn tekst). Grå farge viser verdier under deteksjonsgrensen, men hvor deteksjonsgrensen er i tilstandsklasse 2.

Parameter	Enhet	S1	S2	S3	S4	S5 (1+2)	S5 (3)	S6	S7
Tørrestoff (DK)	%	68,6	62	63,2	75	69,6	85,5	66,7	62,6
Vanninnhold	%	31,4	38	36,8	2,5	30,4	14,5	33,3	37,4
Kornstørrelse >63 µm	%	77,4	73,8	76,7	79,5	86,2	95,5	79,9	57,5
Kornstørrelse <2 µm	%	0,2	1,2	1,1	0,2	0,1	0,2	0,9	2
TOC	% TS	0,64	1,4	1,4	1,8	1,2	0,47	1,2	1,2
Naftalen	µg/kg TS	10	68	52	140	28	10	51	66
Acenaftylene	µg/kg TS	28	99	79	240	59	17	86	160
Acenaften	µg/kg TS	14	67	45	180	19	<10	44	<10
Fluoren	µg/kg TS	13	120	92	250	31	12	62	300
Fenantren	µg/kg TS	77	590	410	1300	190	68	420	390
Antracen	µg/kg TS	42	310	230	760	130	45	250	200
Fluoranten	µg/kg TS	140	1000	700	2100	340	110	780	320
Pyren	µg/kg TS	130	900	670	2200	410	120	700	260
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	µg/kg TS	86	480	330	1000	180	56	410	200
Krysen <sup>^</sup>	µg/kg TS	83	480	340	930	170	51	390	150
Benso(b+j)fluoranten <sup>^</sup>	µg/kg TS	150	680	490	1400	240	68	600	220
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	µg/kg TS	57	210	220	390	110	29	220	72
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	µg/kg TS	92	510	370	1100	220	66	420	170
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	µg/kg TS	19	110	78	250	50	13	93	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	93	370	280	750	170	44	310	87
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	µg/kg TS	71	320	240	650	150	39	270	87
Sum PAH-16	µg/kg TS	1100	6300	4600	14000	2500	750	5100	2700
Sum PAH carcinogene <sup>^</sup>	µg/kg TS	650	3200	2300	6500	1300	370	2700	990
PCB 28	µg/kg TS	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
PCB 52	µg/kg TS	<0,50	1,1	2,7	0,83	4,1	<0,50	0,88	1,7
PCB 101	µg/kg TS	<0,50	2,1	6,3	1,5	2	<0,50	2,1	2,2
PCB 118	µg/kg TS	<0,50	<0,50	<0,50	0,51	5,5	<0,50	1,2	0,94
PCB 138	µg/kg TS	2,2	4,3	9,2	3	11	<0,50	3,4	2,4
PCB 153	µg/kg TS	3	3,4	7,4	2,2	9,3	<0,50	2,8	2
PCB 180	µg/kg TS	1,5	2,6	5,9	1,7	7	<0,50	2,3	1,2
Sum PCB-7	µg/kg TS	6,7	14	32	9,7	39	<4	13	10
As (Arsen)	mg/kg TS	5,6	12	12	8,2	33	7,2	13	20
Pb (Bly)	mg/kg TS	34	75	67	120	200	66	77	57
Cu (Kopper)	mg/kg TS	95	120	120	46	250	46	110	150
Cr (Krom)	mg/kg TS	37	27	17	10	24	5	23	43
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,28	0,48	0,58	0,52	1,3	<0,02	0,48	0,67
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,13	0,55	0,64	0,75	0,58	0,05	0,39	0,18
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	62	140	120	49	320	25	120	150
Zn (Sink)	mg/kg TS	170	140	130	120	170	650	140	150
Tørrestoff (L)	%	71,6	62,9	63,1	67,2	77	79,4	70,8	63,8
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	8,49	11,9	20,7	<1	<1	13,8	16,9	12,4
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	15,9	50	83,2	2,02	35,5	47,7	48,8	32,1
Tributyltinnkation (forvaltningsbasert)	µg/kg TS	30,3	143	431	8,95	257	871	207	59,3
Klassifisering av sediment		Siltig sand	Siltig sand	Siltig sand	Siltig sand	Sand	Sand	Siltig sand	Siltig sandig materiale





## 4 Konklusjon/vurdering

Kartlegging av sedimentene innenfor planlagt utfyllingsområde har vist at sedimentet er forurenset i en grad om innebærer økologisk risiko for sedimentlevende organismer.

Det er noen arter av særlig stor eller stor forvaltningsinteresse i nærheten av tiltaksområdet.

Sedimentene består av sand og siltig sand. Det er et lavt innhold av leire.

Det må søkes Fylkesmannen om tillatelse til å gjennomføre utfyllingen. I søknaden må denne datarapporten og en beskrivelse av hvilke avbøtende tiltak som må gjøres for å redusere spredning av forurensning som følge av tiltaket.

## 5 Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering*.

Fiskeridirektoratet. (2019, 04 09). *Yggdrasil*. Hentet fra <https://yggdrasil.fiskeridir.no/>

KLD, K. o. (2007, 07 01). Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Del 6. Forurensning til vassdrag og det marine miljø fra skipsfart og andre aktiviteter. Kapittel 22. Mudring og dumping i sjø og vassdrag.

Norsk Maritimt Museum. (2015). *Rapport nr. 2010339 Arkeologisk registrering av kulturminner under vann i reguleringsområdet for ny fergekai, Vestre havn, Kristiansand. Datert 11.9.2015*.

Riksantikvaren. (2019, 04 08). Hentet fra <https://askeladden.ra.no/AskeladdenRedigering/#>

SVV. (2005). *Håndbok 210 Laboratorieundersøkelser. Vedlegg 1. Jordartsklassifisering*.

Vann-Nett. (2019, 04 08). *vannnett.no*. Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0130010302-2-C>

Stasjonr./ delprøve	Nord	Øst	Vanddyp (m)	Tidspunkt	Prøvedyp i sedimentet (cm)	Beskrivelse
<b>KF1</b>						
1 WP26	58 8 0,23100	7 58 0,4494	17	8.50	10	Bløtt mudder, sandig silt. Ikke så mye lukt. Rett vest for bekken.
2 WP27	58 8 0,23700	7 58 0,4716	18,7	9.11	-	Rett øst for bekken. Fikk ikke opp prøvemateriale. Stasjonen lå midt mellom to grunner og det var trolig skrått slik at grabben ikke fikk tak.
3 WP28	58 8 0,24960	7 58 0,4944	12,3	9.19	6	Bløtt mudder, sandig silt, mer stein enn i delprøve 1, litt tang. Ikke så mye lukt.
4 WP30	58 8 0,25140	7 58 0,4632	11,4	9.32	1	Ble flyttet inn i bukten mellom delprøve 1 og 2. Måtte ta på nytt da grabben lukket seg rundt en stor stein og det ikke kom opp noe prøvemateriale. Nytt forsøk hvor det kom opp en fisk og et par stein. Ved forsøk fire kom det kun opp noe tang og litt sediment. Kom opp litt sediment i to av fire forsøk. Trolig mye stor stein på bunnen.
<b>KF2</b>						
1 WP31	58 8 0,25860	7 58 0,504	12,3	9.50	-	Gjorde to forsøk. I det første forsøket kom det kun opp stein, i det andre var grabben tom.
2 WP32	58 8 0,26100	7 58 0,5286	12,3	10.03	5,4	Bløtt i toppen, brunt (ca. 1 cm). Fastere under, mørkere brunt. Ingen lukt. Siltig sand/sandig silt. Noe mark
3 WP33/WP43	58 8 0,27060/ 58 8 0,26760	7 58 0,5497/ 58 0,5436	11,5 13,3	10.13 10.20	-	Gjorde to forsøk. Den første gangen kun noe tang i bunnen, ble tatt like vest for grunne. Den andre gangen ar den tom.

Stasjonr./ delprøve	Nord	Øst	Vanndyp (m)	Tidspunkt	Prøvedyp i sedimentet (cm)	Beskrivelse
4 WP35	58 8 0,27960	7 58 0,5706	12,6	10.24	5	Stor stein, ca. 5 cm sediment. Bløtt i toppen, brunt (ca. 1 cm). Fastere under, mørkere brunt. Ingen lukt. Siltig sand/sandig silt. Noe mark, brune råtne blader og tang.
<b>KF3</b>						
1 WP36	58 8 0,28440	7 58 0,585	12,7	10.30	12	0-1 cm: Lysebrunt, bløtt mudder. 1-10 cm: Mørkere, fastere mudder. Rørmak (1-2 stykk). Siltig sand. Ingen lukt.
2 WP37	58 8 0,29160	7 58 0,594	12,8	10.45	13	0-1 cm: Lysebrunt mudder. 1-13 cm: Mørkebrunt/svart sediment. Fast. Sandig silt. Ingen lukt.
3 WP38	58 8 0,30060	7 59 0,0096	14,3	10.55	11	0-2 cm: Lysebrunt mudder. 1-13 cm: Mørkebrunt/svart sediment. Fast. Sandig silt. Ingen lukt. Mye mark.
4 WP39	58 8 0,31200	7 59 0,0342	12,2	11.00	8	0-1 cm: Sandig overflate, skjell, tegl. 1-8 cm: Mørkebrun/svart, siltig sand. Svak oljelukt. Ingen mark.
<b>KF4</b>						
1WP40	58 8 0,32760	7 59 0,0516	15,4	11.52	10  13	I første forsøk var det fast, siltig sand m/grus, litt skjell på toppen, mørkere masser nederst. Det var ikke vann på toppen og det ble gjort et nytt forsøk. Ved forsøk to var det vann på toppen og prøve tatt ut. Sand

Stasjonr./ delprøve	Nord	Øst	Vanndyp (m)	Tidspunkt	Prøvedyp i sedimentet (cm)	Beskrivelse
						med noe biter av leire på oppen. Under var massene mørkebrunt mot svart mudder. Sandig silt.
2 WP41	58 8 0,33660	7 59 0,0618	14,7	12.06	8	0-3 cm: Sand, brun/spraglete, noe skjell på toppen. 3-8 cm: Grå, sandig silt.
3 WP42	58 8 0,34620	7 59 0,0738	13,7	12.18	6	0-3 cm: Sand, grovere enn i forrige delprøve, en del skjell. 3-6 cm: Mørk brun mot svart, lukter H <sub>2</sub> S. Sandig silt.
4 WP43	58 8 0,35220	7 59 0,0828	13,8	12.24	11	Massene så omrørt ut på toppen. Stein, tørt/fastere, lukter.
<b>KF5</b>						
1 WP44	58 8 0,33840	7 59 0,093	17,2	12.34	7	0-0,5: Mellomgrov, gråbrun sand. 0,5-7: sort sand, H <sub>2</sub> S-lukt
2 WP45	58 8 0,32460	7 59 0,0834	19,1	12.47	10	Lys gråbrun sand. Sort siltig sand under, finere enn i delprøve 1. Lukter olje og H <sub>2</sub> S.
3 WP46	58 8 0,31620	7 59 0,06	18,7	12.57	10	7 cm lys brun sand, deretter mørkere mudder, sandig silt. Tok ut to glass av dette i en egen prøve.
4 WP47	58 8 0,30360	7 59 0,432	19,6	13.06	9	Mer mudrete masser enn i de andre delprøvene.
<b>KF6</b>						
1 WP48	58 8 0,29400	7 590,0228	19,3	13.19	11,5	Overflate, 2 mm: Lys brunt bløtt mudder. Fastere sandig silt under. Kohesivt. Ingen lukt.
2 WP49	58 8 0,28380	7 590,0078	18,3	13.31	11,5	Overflate, 2 mm: Lys brunt bløtt mudder. Fastere sandig silt

Stasjonr./ delprøve	Nord	Øst	Vanndyp (m)	Tidspunkt	Prøvedyp i sedimentet (cm)	Beskrivelse
						under. Kohesivt. Ingen lukt. 2 stk. mark.
3 WP50	58 8 0,27360	7 58 0,5916	16,0	13.38	6	Overflate: lys brun, bløt sand. Under: Mørkegrå fastere sand. Noe stein. Noe mark.
4 WP51	58 8 0,26700	7 580,5838	15,7/15,6	13.45/13.50	-	To forsøk, begge tomme
<b>KF7</b>						
1 WP52	58 8 0,24240	7 59 0,0426	27,4	13.55	10	Overflate: lys brunt, bløtt slam (1 mm). Under: Mørkegrå silt, fastere mot bunnen. Homogent
2 WP53	58 8 0,24840	7 590,0498	27,3	14.05	12,5	Overflate: lys brunt, bløtt slam (1 mm). Under: Mørkegrå silt, fastere mot bunnen. Homogent
3 WP54	58 8 0,24660	7 59 0,0492	27,3	14.15	1	Overflate: lys brunt, bløtt slam (1 mm). Under: Mørkegrå silt, fastere mot bunnen. Homogent
4 WP55	58 8 0,24720	7 59 0,0534	27,3	14.23	14	Overflate: lys brunt, bløtt slam (1 mm). Under: Mørkegrå silt, fastere mot bunnen. Homogent



Mottatt dato 2019-03-14  
Utstedt 2019-03-27

Norconsult  
Silje Nag Ulla  
Ansattnr 86184

Pb 8984  
Norway

Prosjekt Kristiansand Fergeterminal  
Bestnr 5185883

## Analyse av sediment

Deres prøvenavn	<b>S1</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644829					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	68.6	10.29	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	31.4		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	77.4		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	0.2		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	0.64	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	10		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftilen <sup>a ulev</sup>	28		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	14		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	13		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	77		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	42		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	140		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	130		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	86		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	83		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	150		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	57		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	92		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	19		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	93		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	71		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	1100		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	650		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	2.2		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	3.0		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	1.5		µg/kg TS	2	2	ANME





Deres prøvenavn	<b>S1</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644829					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	6.7		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	5.6	2	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	34	6.8	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	95	19	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	37	7.4	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.28	0.1	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.13	0.02	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	62	12.4	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	170	34	mg/kg TS	2	2	ANME
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	71.6	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	8.49	3.36	µg/kg TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	15.9	6.3	µg/kg TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	30.3	9.7	µg/kg TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	<b>S2</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644830					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	62.0	9.3	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	38.0		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	73.8		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	1.2		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	1.4	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	68		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	99		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	67		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	120		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	590		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	310		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	1000		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	900		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	480		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	480		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	680		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	210		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	510		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	110		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	370		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	320		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	6300		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	3200		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	1.1		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	2.1		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	4.3		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	3.4		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	2.6		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	14		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	12	3.6	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	75	15	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	120	24	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	27	5.4	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.48	0.1	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.55	0.077	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	140	28	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	140	28	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	<b>S2</b> <b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644830					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	<b>62.9</b>	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>11.9</b>	4.7	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>50.0</b>	19.7	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>143</b>	46	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	<b>S3</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644831					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	63.2	9.48	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	36.8		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	76.7		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	1.1		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	1.4	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	52		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylene <sup>a ulev</sup>	79		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	45		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	92		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	410		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	230		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	700		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	670		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	330		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	340		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	490		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	220		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	370		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	78		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	280		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	240		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	4600		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	2300		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	2.7		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	6.3		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	9.2		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	7.4		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	5.9		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	32		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	12	3.6	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	67	13.4	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	120	24	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	17	3.4	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.58	0.116	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.64	0.0896	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	120	24	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	130	26	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	<b>S3</b> <b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644831					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	63.1	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	20.7	8.1	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	83.2	32.7	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	431	137	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	<b>S4</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644832					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	75.0	11.25	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	2.50		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	79.5		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	0.2		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	1.8	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	140		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	240		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	180		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	250		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	1300		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	760		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	2100		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	2200		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	1000		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	930		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	1400		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	390		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	1100		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	250		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	750		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	650		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	14000		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	6500		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	0.83		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	1.5		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	0.51		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	3.0		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	2.2		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	1.7		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	9.7		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	8.2	2.46	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	120	24	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	46	9.2	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	10	2	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.52	0.104	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.75	0.105	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	49	9.8	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	120	24	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	<b>S4</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644832					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	67.2	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	2.02	0.83	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	8.95	2.85	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	<b>S5 (1+2) Sediment</b>					
Labnummer	N00644833					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	69.6	10.44	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	30.4		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	86.2		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	0.1		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	1.2	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	28		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	59		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	19		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	31		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	190		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	130		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	340		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	410		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	180		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	170		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	240		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	110		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	220		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	50		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	170		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	150		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	2500		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	1300		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	4.1		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	2.0		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	5.5		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	11		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	9.3		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	7.0		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	39		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	33	9.9	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	200	40	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	250	50	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	24	4.8	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	1.3	0.26	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.58	0.0812	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	320	64	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	170	34	mg/kg TS	2	2	ANME





Deres prøvenavn	<b>S5 (1+2)</b> <b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644833					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	77.0	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	35.5	14.0	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	257	82	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	<b>S5 (3)</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644834					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	85.5	12.825	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	14.5		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	95.5		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	0.2		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	0.47	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	10		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	17		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	12		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	68		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	45		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	110		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	120		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	56		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	51		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	68		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	29		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	66		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	13		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	44		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	39		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	750		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	370		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	<4		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	7.2	2.16	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	66	13.2	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	46	9.2	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	5.0	1	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	<0.02		mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.05	0.02	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	25	5	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	650	130	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	<b>S5 (3)</b> <b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644834					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	79.4	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	13.8	5.5	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	47.7	18.8	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	871	277	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	<b>S6</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644835					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	66.7	10.005	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	33.3		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	79.9		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	0.9		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	1.2	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	51		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	86		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	44		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	62		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	420		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	250		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	780		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	700		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	410		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	390		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	600		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	220		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	420		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	93		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	310		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	270		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	5100		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	2700		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	0.88		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	2.1		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	1.2		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	3.4		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	2.8		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	2.3		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	13		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	13	3.9	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	77	15.4	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	110	22	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	23	4.6	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.48	0.1	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.39	0.0546	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	120	24	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	140	28	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	<b>S6</b> <b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644835					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	<b>70.8</b>	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>16.9</b>	6.7	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>48.8</b>	19.2	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>207</b>	66	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	<b>S7</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644836					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) <sup>a ulev</sup>	62.6	9.39	%	2	2	ANME
Vanninnhold <sup>a ulev</sup>	37.4		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm <sup>a ulev</sup>	57.5		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm <sup>a ulev</sup>	2.0		%	2	2	ANME
Kornfordeling <sup>a ulev</sup>	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC <sup>a ulev</sup>	1.2	0.5	% TS	2	2	ANME
Naftalen <sup>a ulev</sup>	66		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	160		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften <sup>a ulev</sup>	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren <sup>a ulev</sup>	300		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren <sup>a ulev</sup>	390		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen <sup>a ulev</sup>	200		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	320		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren <sup>a ulev</sup>	260		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	200		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	150		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	220		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	72		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	170		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	87		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	87		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 <sup>a ulev</sup>	2700		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	990		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	1.7		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	2.2		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	0.94		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	2.4		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	2.0		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	1.2		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 <sup>a ulev</sup>	10		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	20	6	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	57	11.4	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	150	30	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	43	8.6	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.67	0.134	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	0.18	0.0252	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	150	30	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	150	30	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	<b>S7</b> <b>Sediment</b>					
Labnummer	N00644836					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	63.8	2.0	%	3	V	SUHA
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	12.4	4.9	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	32.1	12.7	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	59.3	18.9	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	SUHA



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

"\*\*" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<b>Pakkenavn «Sedimentpakke basis»</b> Øvrig metodeinformasjon til de ulike analysene sees under
2	<b>«Sediment basispakke»</b> <span style="float: right;"><b>Risikovurdering av sediment</b></span>  <b>Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff</b>  Metode: DS 204:1980 Rapporteringsgrense: 0,1 %  <b>Bestemmelse av Kornfordeling (&lt;63 µm, &gt;63 µm og &lt;2 µm)</b>  Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,1 %  <b>Bestemmelse av TOC</b>  Metode: EN 13137:2001 Måleprinsipp: IR Rapporteringsgrense: 0.1 % TS Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 15 %  <b>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</b>  Metode: REFLAB 4:2008 Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS for hver individuelle forbindelse  <b>Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</b>  Metode: GC/MS/SIM Rapporteringsgrenser: 0.5 µg/kg TS for hver individuelle kongener 4 µg/kg TS for sum PCB7.  <b>Bestemmelse av metaller</b>  Metode: DS259 Måleprinsipp: ICP Rapporteringsgrenser: As(0.5), Cd(0.02), Cr(0.2), Cu(0.4), Pb(1.0), Hg(0.01), Ni(0.1), Zn(0.4) alle enheter i mg/kg TS





Metodespesifikasjon	
3	<p>«Sediment basispakke»                      Risikovurdering av sediment</p> <p><b>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</b></p> <p>Metode:    ISO 23161:2011                      Deteksjon og kvantifisering:              GC-ICP-SFMS                      Rapporteringsgrenser:                      1 µg/kg TS</p>

	Godkjenner
ANME	Anne Melson
ELNO	Elin Noreen
SUHA	Suleman Hajizada

Utf <sup>1</sup>	
T	GC-ICP-QMS  Ansvarlig laboratorium:              ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
V	Ansvarlig laboratorium:              ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium:              ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 264, 0283 Oslo, Norge
2	Ansvarlig laboratorium:              ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark

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

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

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

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

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

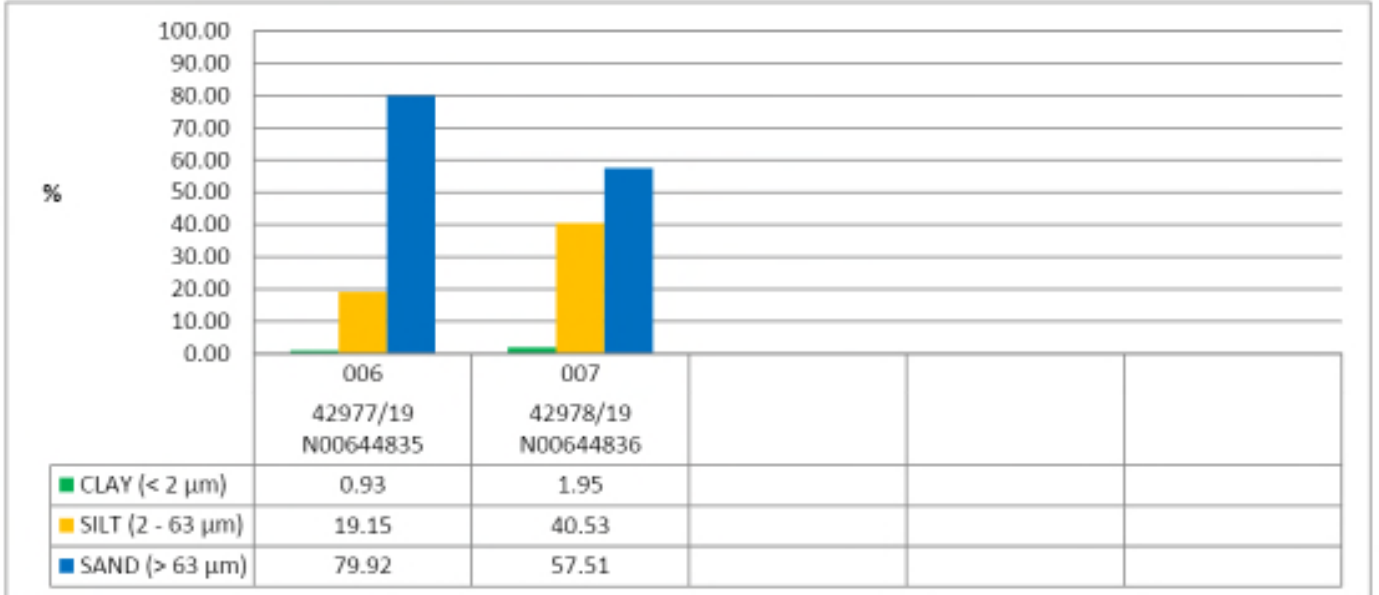
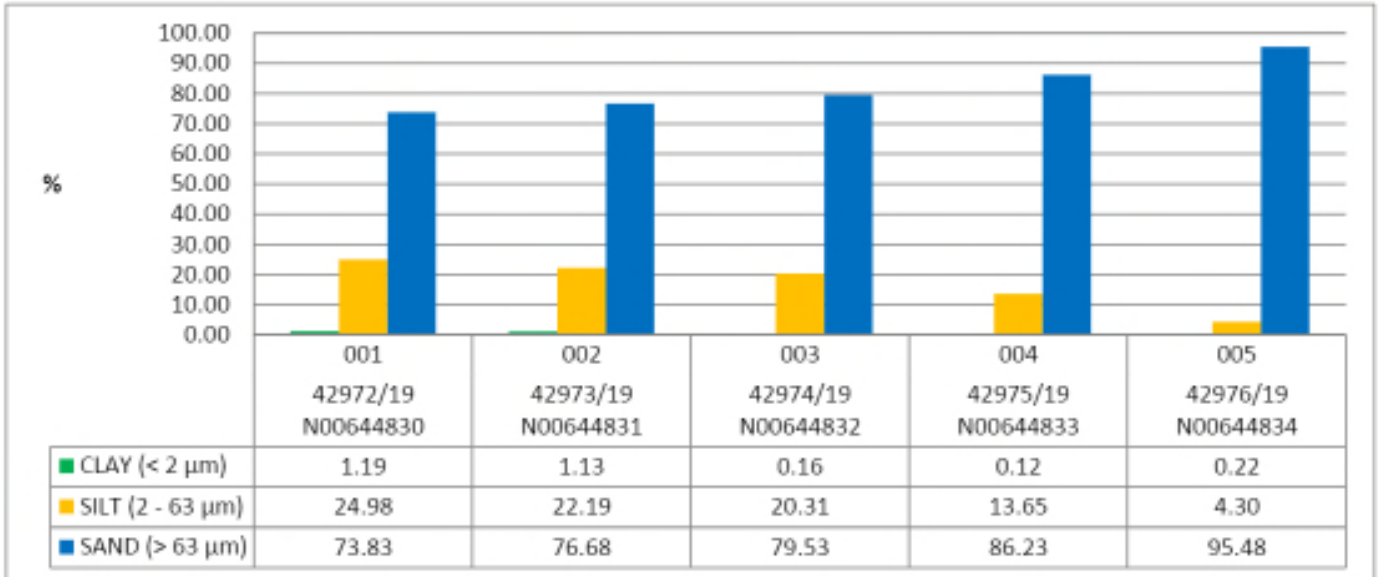
Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR1924799

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ\_SOP\_D06\_07\_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2-63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis

Kristiansand Havn KF

# ► **Kristiansand Havneavsnitt Vest**

Geotekniske vurderinger

Utvidelse av fergeterminal

Oppdragsnr.: 5185883 Dokumentnr.: RAP-V-3100-003 Versjon: B04 Dato: 2019-04-05



**Oppdragsgiver:** Kristiansand Havn KF  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Odd-Leif Berg  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Martin Schreck  
**Fagansvarlig:** Aiga de Zeeuw  
**Andre nøkkelpersoner:** Sammy Ziedoy, Eli Gilholm

B04	2019-04-05	Endringer etter uavhengig kontroll	AigZee	SaZie	MaSch
B03	2019-01-30	Endring tegningsnummer	AigZee	SaZie	MaSch
B02	2019-01-23	Endret dokumentnummer	AigZee/SaAZi	OE	MaSch
B01	2019-01-22	Første utgave	AigZee	OE	MaSch
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

## ► Sammendrag

Kristiansand havn KF planlegger å utvide eksisterende fergekai i havneområde Vest. Dagens E39 skal bygges om, og vil beslaglegge en del av arealet som brukes i dag for fergeterminalen. Som erstatning for dette arealet skal eksisterende kai utvides lengre ut i sjøen. Videre skal kaifronten også forlenges mot sørvest. Det er planlagt at deler av fremtidig fergeterminal vil være på to etasjer for å få nok driftsareal. Vianova har utarbeidet en detaljreguleringsplan for havneområdet vest, «Plan1097, Hampa-KMV. Fergeterminal. Detaljreguleringsplan. Planbeskrivelse», datert 28.09.2018 [1].

Foreliggende rapport presenterer geotekniske vurderinger for fundamentering og stabilitet av kaiutvidelsen. Det er lagt til grunn kaiutforming foreslått av Vianova.

Det er utført geotekniske vurderinger for å få til en gjennomførbar løsning av kaikonstruksjonen, som også ivaretar sikkerhet av områdestabilitet i kaiområdet. Det er valgt å vurdere en løsning som kan etableres uten ventetid for konsolidering av sjøbunnsedimenter, og som ikke krever eventuelle geotekniske tiltak som etablering av vertikaldren eller kalk/semestabilisering.

Dagens fergeterminal ligger mellom kote +1,1 og kote +2,4. Sjøbunnsnivå foran dagens kailinje varierer basert på sjøbunnskart og tidligere utførte borer og mellom kote -6,0 og kote -9,4. I de første 20 m foran dagens kaifront varierer sjøbunnsnivået lite. Deretter faller sjøbunnen relativt bratt ned med gjennomsnittlig helning 1:3 til ca. kote -15. Videre mot sørøst slaker sjøbunns-helningen ut til ca. 1:7.

I sørvestre del av planlagt nytt terminalområde er det utført en utfylling på sjøbunnen i flere etapper. Fra dagens strandkant skrånere sjøbunnen med helning 1:2 ned til ca. kote -5. Videre mot sørøst faller sjøbunnen til mellom kote -12,0 og -15,0 med uregelmessige høydekote. Videre mot sørøst faller sjøbunnen ned til ca. kote -20 i det oppfylte arealet.

Naturlige løsmasser under sjøbunnen består av leire og silt over morene og berg. Over de naturlige løsmassene er det påvist fyllmasser av sprengstein, men også sand og grus med varierende mektighet. Prøveserier av stedlige leire- og siltmasser viser stedvis forekomst av sprøbruddmateriale. Langs eksisterende fergekai indikerer totalsonderingene ikke forekomst av sprøbruddmateriale, men ut mot havnebassenget er det potensiale for forekomst av sprøbruddmateriale. På landsiden er det ikke utført mange borpunkter. Her antas det at grunnforholdene i toppen består av fyllmasser av sprengstein og sand over stedlig leire/silt over berg.

Resultater fra setningsberegninger viser at en utfylling for å utvide arealet av kaien vil føre til store setninger i størrelsesorden opp til 1,5 m, som vil pågå over et langt tidsrom. Setninger av en slik størrelse er ikke akseptable og en løsning med direktefundamentering av ny kaidekke på utfylte masser må derfor forkastes. Teoretisk er det mulig å fremskynde setninger ved bruk av vertikaldren. I dette tilfellet er det ikke mulig å installere vertikaldren ned i leirmassene under sjøbunnen, fordi det ligger eksisterende fyllmasser over leira, som vil hindre penetrering av vertikaldrenene og sannsynligvis ødelegge utstyret.

Norconsult anbefaler derfor at utvidelse av kaidekke utføres som et frittstående dekke på peler.

Det er videre vist at det vil oppstå setning i størrelsesorden ca. 20-40 cm på dagens kaiareal ved oppfylling med sprengstein til kote +3,0. Disse setningene kan reduseres betydelig ved bruk av lette masser i oppfyllingen, anslagsvis til mindre enn 10 cm.

Norconsult anbefaler derfor at det for oppfylling på dagens kaiareal benyttes lette masser med en ca. 0,5-0,6 m tykk overbygning av pukk og asfalt.

Dagens stabilitet er tilfredsstillende for den søndre delen av planlagt kaiutvidelse. Dette område ble fylt opp sist på 2011-tallet og hvor utfylling ble dimensjonert til å tilfredsstillere Eurokodes krav.

Dagens stabilitet er ikke tilfredsstillende for områdestabilitet ved eksisterende kai. Beregninger utført med totalspenningsanalyse viser at dagens stabilitet ligger til dels ganske mye lavere enn krav til  $\gamma_m \geq 1,4$ . Det er i stabilitetsanalyser neglisjert eventuelle stagkrefter og momenter som virker fra eksisterende spunt. Stabilitetsberegninger viser at særlig dype glideflate som går under spuntfot ved kote -15 ikke har tilfredsstillende stabilitet, og her er spiller eventuelle stagkrefter ikke noen rolle.

Norconsult har vurdert hvilke tiltak som må til, for å etablere planlagte ny kaidekke. Det anbefales å fundamentere ny kaidekke som en frittstående dekke på peler. For å få tilfredsstillende krav til stabilitet av masser under kaidekke, er det valgt å legge ut en motfylling og kontrafyllinger mot dagens spunkai.

Det er ikke vurdert en løsning med ny spunkai, siden dette ble gjort av allerede av Multiconsult i 2016.

I våre dimensjoneringer har vi valgt å legge inn en motfylling med 1:2 mot spunten. Der vil spunten miste sin funksjon og kan ruste vekk. De ekstra massene foran spunten krever at det legges ut kontrafyllinger på flere nivåer ut mot sjøbunnen. Vi har valgt å ha disse kontrafyllinger på kotene -4,0, -8,5, -12,5, -15,5 og -18,5.

Fylling på fjordbunnen skal legges ut lagvis.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Styrede dokumenter</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Klassifisering</b>	<b>9</b>
3.1	Geoteknisk kategori	9
3.2	Konsekvensklasse/Pålitelighetsklasse	9
3.3	Tiltaksklasse	9
3.4	Krav til geoteknisk prosjektering og kontroll	9
3.5	Seismisk dimensjonering	10
3.6	Oppsummering	10
<b>4</b>	<b>Sikkerhet mot naturpåkjenninger i henhold til TEK 17 §7</b>	<b>11</b>
4.1	§ 7-2 Sikkerhet mot flom og storm	11
4.2	§ 7-3 Sikkerhet mot skred	11
4.2.1	<i>Stein- og snøskred</i>	11
4.2.2	<i>Kvikkleireskred</i>	11
<b>5</b>	<b>Materialfaktorer</b>	<b>12</b>
5.1	NS-EN 1997-1:2004+NA:2016	12
5.2	NS-EN 1998-5	12
5.3	NVE veileder 7/2014	12
<b>6</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>14</b>
6.1	Terrengforhold	14
6.2	Grunnforhold	14
6.3	Historikk	15
<b>7</b>	<b>Valg av designparametere</b>	<b>17</b>
7.1	Nyttelaster	17
7.2	Tyngdetetthet	17
7.3	Drenert skjærfasthet	17
7.4	Udrenert skjærfasthet	18
7.5	Anisotropifaktorer	18
7.6	Sprøbruddsmateriale	18
7.7	Sensitivitet	18
7.8	Flytegrense	19
7.9	Setningsparameter	19
7.10	Poretrykk og vanntrykk	19

<b>8</b>	<b>Setningsberegninger</b>	<b>21</b>
8.1	Inndeling av kaiområde	21
8.2	Primærsetninger	21
8.3	Tidsforløp setninger	22
8.4	Konklusjon fra setningsberegninger	22
<b>9</b>	<b>Stabilitetsberegninger</b>	<b>23</b>
9.1	Historikk	23
9.2	Analyseverktøy	23
9.3	Beregninger	23
9.3.1	<i>Dagen stabilitet</i>	24
9.3.2	<i>Løsning med utvidet kaidekke</i>	24
9.3.3	<i>Kontroll seismiske laster</i>	26
<b>10</b>	<b>Anleggstekniske forhold</b>	<b>27</b>
<b>11</b>	<b>Vedlegg/Tegninger</b>	<b>28</b>
<b>12</b>	<b>Referanser</b>	<b>29</b>



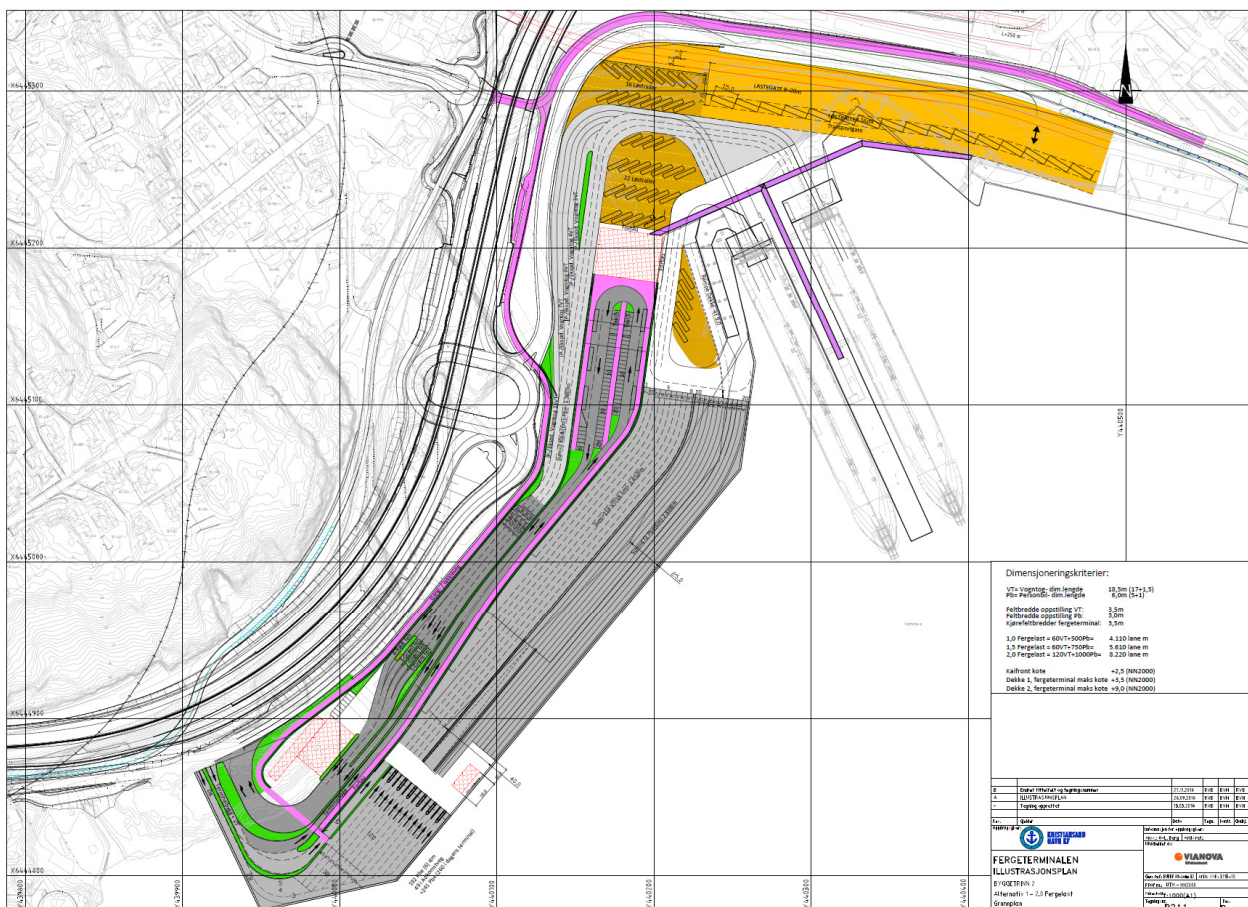
# 1 Innledning

Kristiansand havn KF planlegger å utvide eksisterende fergekai i havneområde Vest. Dagens E39 skal bygges om, og vil beslaglegge en del av arealet som i dag brukes til fergeterminalen. Som erstatning for dette arealet skal eksisterende kai utvides lengre ut i sjøen. Videre skal kaifronten også forlenges mot sørvest. Det er planlagt at deler av fremtidig fergeterminal vil være på to etasjer for å få nok driftsareal. Vianova har utarbeidet en detaljreguleringsplan for havneområdet vest, «Plan1097, Hampa-KMV. Fergeterminal. Detaljreguleringsplan. Planbeskrivelse», datert 28.09.2018 [1].

Foreliggende rapport presenterer geotekniske vurderinger for fundamentering og stabilitet av kaiutvidelsen. Det er lagt til grunn kaiutforming foreslått av Vianova.

Det er utført geotekniske vurderinger for å få til en gjennomførbar løsning av kaikonstruksjonen, som også ivaretar sikkerhet av områdestabilitet i kaiområdet. Det er valgt å vurdere en løsning som kan etableres uten ventetid for konsolidering av sjøbunnsedimenter, og som ikke krever eventuelle geotekniske tiltak som etablering av vertikaldren eller kalk/semestabilisering.

I figur 1-1 er det vist en illustrasjonsplan med beliggenhet av nytt kaiareal. Det vises også til tegning nr. V-3100-018.



Figur 1-1: Illustrasjonsplan, datert 27.11.2018

## 2 Styrede dokumenter

Dokumenter oppført i tabell 1 utgjør regelverket som danner grunnlag for de geotekniske vurderingene.

TABELL 1: EKSTERNE OG INTERNE STYRENDE DOKUMENTER

Dokument Nr	Tittel	Versjon Nr	Versjon dato
NS-EN-1990	Eurocode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner	2002+A1:200 5+NA:2016	2016-05-01
NS-EN 1991-1-1	Eurocode 1: Laster på konstruksjoner- Del 1-1: Allmene laster- tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger	2002+NA:20 09	2009-06-01
NS-EN 1991-2	Eurocode 1: Laster på konstruksjoner- Del 2: Trafikklast på bruer	2004/AC:201 0	2010-04-01
NS-EN 1997-1	Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler	2004+A1:201 3+NA:2016	2016-07-01
NS-EN 1997-2	Rettelsesblad AC -Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering- Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver	2007/AC:201 0	2010-09-01
NS-EN 1998-1	Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger	1998- 1:2004+A1:2 013+NA:201 4	2014-05-01
NS-EN 1998-1	Endringsblad A1 - Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger	2004+A1:201 3	2013-05-01
NS-EN 1998-5	Eurokode 8: Prosjektering av seismisk påvirkning- Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold	2004+NA:20 14	2004-05-01
PBL	Byggeteknisk forskrift, TEK 17 og Byggesakforskrift, SAK		2017-09-15
NVE Veileder 7/2014	Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper		2014-april
NVE Retningslinjer 2/2011	Flaum- og skredfare i arealplaner,		2014-05-22
Norconsults firmaprosedyre FP07	Prosedyre for dokumentproduksjon (kvalitetssystem)		Dagens dato

## 3 Klassifisering

### 3.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 (NS-EN 1997-1: 2004+NA:2016) stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av geoteknisk kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering». Prosjektet er generelt plassert i geoteknisk kategori 2.

Geoteknisk kategori 2 omfatter konvensjonelle arbeider uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Det antas mulig forekomst av sprøbruddmateriale og kvikkleire utenfor planlagt kaiområdet, men dette påvirker ikke valg av geoteknisk kategori.

### 3.2 Konsekvensklasse/Pålitelighetsklasse

Eurokode 0 (NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016) tabell NA.A1(901) angir konsekvensklasser. Det planlegges et kai- og havneanlegg som plasseres foreløpig i konsekvensklasse/ pålitelighetsklasse 2, CC/RC 2, men endelig plassering bestemmes senere.

### 3.3 Tiltaksklasse

Plan- og Bygningsloven (SAK 10) § 9-4 gir veiledning for oppdeling av tiltaksklasser basert på kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser mangler og feil kan få for helse, miljø og sikkerhet. Iht. SAK 10 § 9-4 tabell 1 velges det tiltaksklasse 2 for fundamentering av konstruksjoner som er plassert i pålitelighetsklasse 2.

### 3.4 Krav til geoteknisk prosjektering og kontroll

Eurokode 0 (NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016) stiller krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. For konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 er kravet at det skal være et kvalitetssystem tilgjengelig.

For prosjektering er kravet til kontroll definert i tabell NA.A1 (902), mens tabell NA.A1 (903) brukes for utførelseskontroll.

For kai- og havneanlegg i pålitelighetsklasse 2 gjelder:

- Prosjekteringskontroll: PKK2
- Utførelseskontroll: UKK2

Det medfører at det skal utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og utvidet kontroll (DSL 3) for prosjektering og egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og utvidet kontroll (IL 3) for utførelse.

Utvidet kontroll fra Eurokode 0 tilsvarer den samme uavhengige kontrollen som er gitt i Plan- og Bygningsloven, SAK 10, krav om uavhengig kontroll for prosjekter i tiltaksklasse 2 og 3. For pålitelighetsklasse 2 skal utvidet kontroll være forenklet.

### 3.5 Seismisk dimensjonering

NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (heretter kalt EC8) har vært gjeldende standard for seismisk dimensjonering i Norge siden 2010. EC8 setter i prinsippet krav til at alle konstruksjoner i Norge skal motstå seismisk påvirkning. Tilfeller der det er gitt mulighet å utelate dimensjonering av konstruksjoner for seismisk påvirkning er gitt i pkt. NS-EN1998 NA.3.2.1(5).

Kaier og havneanlegg klassifiseres i seismisk klasse II. For seismisk klasse II er  $\gamma_I = 1,0$  etter tabell NA.4(901).

Ut fra informasjonen fra grunnundersøkelser velges det seismisk grunnstype D, for et grunnprofil som består av avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord. Forsterkningsfaktor for grunnstype D er  $S=1,55$ .

Grunnens spissverdiakselerasjon ved berg bestemmes etter seismisk sonekart for Norge ut fra figur NA.3(901) i NS-EN 1998-1.

$$a_{g40Hz} = 0,50 \text{ m/s}^2 \text{ for Kristiansand}$$

$$a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,40 \text{ m/s}^2$$

Kontroll av utelatelseskriterium utføres etter NS-EN 1998-1/NA 2014.

$$a_g \cdot S = 0,8 \cdot a_{g,40Hz} \cdot \gamma_I \cdot S = 0,8 \times 0,5 \times 1,0 \times 1,55 = 0,62 \text{ m/s}^2$$

$0,49 < a_g \cdot S < 0,98 \text{ m/s}^2$ , Dersom skjærkraft ved grunnivå på grunn av jordskjelv er mindre enn skjærkraft beregnet for de øvrige lastkombinasjonene, kreves ingen ytterlige jordskjelvberegninger.

### 3.6 Oppsummering

Vurdering av geotekniske prosjekteringsforutsetninger oppsummert i tabell 2.

TABELL 2: PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

Prosjekteringsforutsetning	Valgt klasse/kategori	Referanse til regelverk	Kommentarer
Pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode 0, NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016, tabell NA.A1.(901)	Kai- og havneanlegg
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7, NS-EN 1997-1:2004 +A1:2013+NA:2016, §2.1	Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold
Geoteknisk tiltaksklasse	2	Forskrift om byggesak (SAK10)	Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som i henhold til NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 2

## 4 Sikkerhet mot naturpåkjenninger i henhold til TEK 17 §7

### 4.1 § 7-2 Sikkerhet mot flom og storm

Ifølge NVE sin flomsonekart ([www.nve.no](http://www.nve.no)) er det ikke kartlagt flare for flom i reguleringsområde.

### 4.2 § 7-3 Sikkerhet mot skred

#### 4.2.1 Stein- og snøskred

Området ligger verken i aktsomhetsområde for snø- eller steinskred ifølge aktsomhetskart på NVEs nettside.

#### 4.2.2 Kvikkleireskred

Grunnundersøkelser viser forekomst av sprøbruddmateriale og kvikkleire i noen prøveserier. I Norconsults rapport nr. RAP-V-3100-002 [2] er det utført en kartlegging og klassifisering av faresoner i hele reguleringsområde. Planlagt utvidet kaiområdet ligger delvis i kartlagte faresoner I og II.

Faresone I er kartlagt med mindre alvorlig konsekvensklasse, middels faregrad og risikoklasse 2 i dagens tilstand.

Faresone II er kartlagt med meget alvorlig konsekvensklasse, middels faregrad og risikoklasse 4 i dagens tilstand.

## 5 Materialfaktorer

### 5.1 NS-EN 1997-1:2004+NA:2016

For konstruksjoner gjelder i utgangspunkt NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016. Minimumsverdier for  $\gamma$  i henhold til NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, tabell NA.A.4 er  $\gamma_{\phi}/c' \geq 1,25$  for friksjonsvinkel og effektiv kohesjon og  $\gamma_{cu} \geq 1,4$  for udrenert skjærfasthet (se Figur 5-1).

Tabell A.4 – Partialfaktorer for jordparametere ( $\gamma_m$ )

Jordparameter	Symbol	Sett	
		M1	M2
Friksjonsvinkel <sup>a</sup>	$\gamma_{\phi}$	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Enaksial fasthet	$\gamma_{qu}$	1,0	1,4
Tyngdetetthet	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0
<sup>a</sup> Denne faktoren gjelder for $\tan \phi$			

Figur 5-1 - Tabell tatt fra NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016.

### 5.2 NS-EN 1998-5

Nasjonalt tillegg NS-EN1998-5:2004/NA:2014; NA3.1(3) settes krav for akseptable materialfaktor i seismisk dimensjonering.

$\gamma_{cu} \geq 1,1$  for leire

$\gamma_{Tcu} \geq 1,2$  for fyllmasser

$\gamma_{\phi} \geq 1,2$  for fyllmasser

### 5.3 NVE veileder 7/2014

I rapport RAP-V-3100-002 er det kartlagt to faresoner for kvikkleire. I begge faresoner er det kartlagt faregrad middels før utbygging. Planlagte tiltak klassifiseres i tiltaksklasse K4. Dette gir krav til materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$  eller forbedring for både totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse for områdestabilitet for glideflater som berører antatt sprøbruddmateriale eller kvikkleire.

Det er krav til kvalitetssikring av et uavhengig foretak. Se også figur 5-2.

Tabell 5.2 Tiltakskategorier der det er nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere hele faresonen.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p><b>K2:</b> Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F &gt; 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K3:</b> Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F \geq 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K4:</b> Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og bamehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

\* Se kapittel 5.3.

\*\* Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten.

Figur 5-2 - Tatt fra NVE-veileder 7/2014

## 6 Grunnforhold

### 6.1 Terrengforhold

Terreng høyde av dagens fergeterminal ligger mellom kote +1,1 og kote +2,4. Sjøbunnsnivå foran dagens kailinje varierer basert på sjøbunnskart og tidligere utførte boreringer mellom kote -6,0 og kote -9,4. I de første 20 m foran dagens kaifront varierer sjøbunnsnivået lite. Deretter faller sjøbunnen relativt bratt ned med gjennomsnittlig helning 1:3 til ca. kote -15. Videre mot sørøst slaker sjøbunns helningen ut til ca. 1:7.

I sørvestre del av planlagt nytt terminalområde er det utført utfylling på sjøbunnen i flere etapper. Fra dagens strandkant skrånere sjøbunnen med helning 1:2 ned til ca. kote -5. Videre mot sørøst faller sjøbunnen til mellom kote -12,0 og -15,0 med uregelmessige høydekote. Videre mot sørøst faller sjøbunnen ned til ca. kote -20 i det oppfylte arealet.

Terrengmodellen på tegning nr. V-3100-018 og V-3100-001 er basert på sjøbunnsmålinger utført av firma Parker Maritim i 2018.

### 6.2 Grunnforhold

Hovedparten av grunnundersøkelser er representert i Norconsults rapport nr. RAP-V-3100-001, datert 30.01.2019, hvor det er referert til tilgjengelige grunnundersøkelser i det aktuelle området.

Kristiansand havn KF fant i ettertid fire rapporter med eksisterende grunnundersøkelser i sitt arkiv, som ikke var kjent fra for oss før:

- NOTEBY AS rapport nr. 15608-1: »Kristiansand mek. Verksted A/S. Utbedring kai 4. Grunnforhold og geoteknisk vurdering», datert 2018-09-08 [2] (borpunkter på tegning nr. 20 er merket med 15608-x og 3932-x)
- NOTEBY AS rapport nr. 34215-1: »Kristiansand havnevesen, KMV-tomta. Oversikt over tidligere utførte undersøkelser. Enkel geoteknisk vurdering», datert 1989-12-05 [3] (borpunkter på tegning nr. 21 er merket med 34215x)
- NOTEBY AS rapport nr. 34215-1: »Kristiansand havnevesen, KMV-tomta. Oversikt over tidligere utførte undersøkelser. Stabilitetsanalyse», datert 1990-10-10 [4]
- Multiconsult, «615195-RIG-RAP-004: Lagmannsholmen. Multifunksjonskai. Supplerende grunnundersøkelser på sjø. Kristiansand havn KF.,» 2016-08-31. [5] (Disse grunnundersøkelser er ikke overført til borplan)

I vedlagte oversiktsplan, tegning nr. V-3100-018 er beliggenheten av alle tilgjengelige, relevante boreringer vist.

På gamle flyfoto (kilde: www.finn.no) kan man se berg i dagen langs tidligere strandsone. Berg i dagen er tatt med på oversiktsplanen på tegning nr. V-3100-018. Punkter som er markert med FINNx viser berg ved kote 0, tolket fra gamle flyfoto. Bergnivå langs dagens kailinje varierer mellom ca. kote -66 i sør og ca. kote -17 i nord. Sør for dagens kailinje er det målt bergnivå så lavt som kote -90,3 i borpunkt nr. 31364-10.

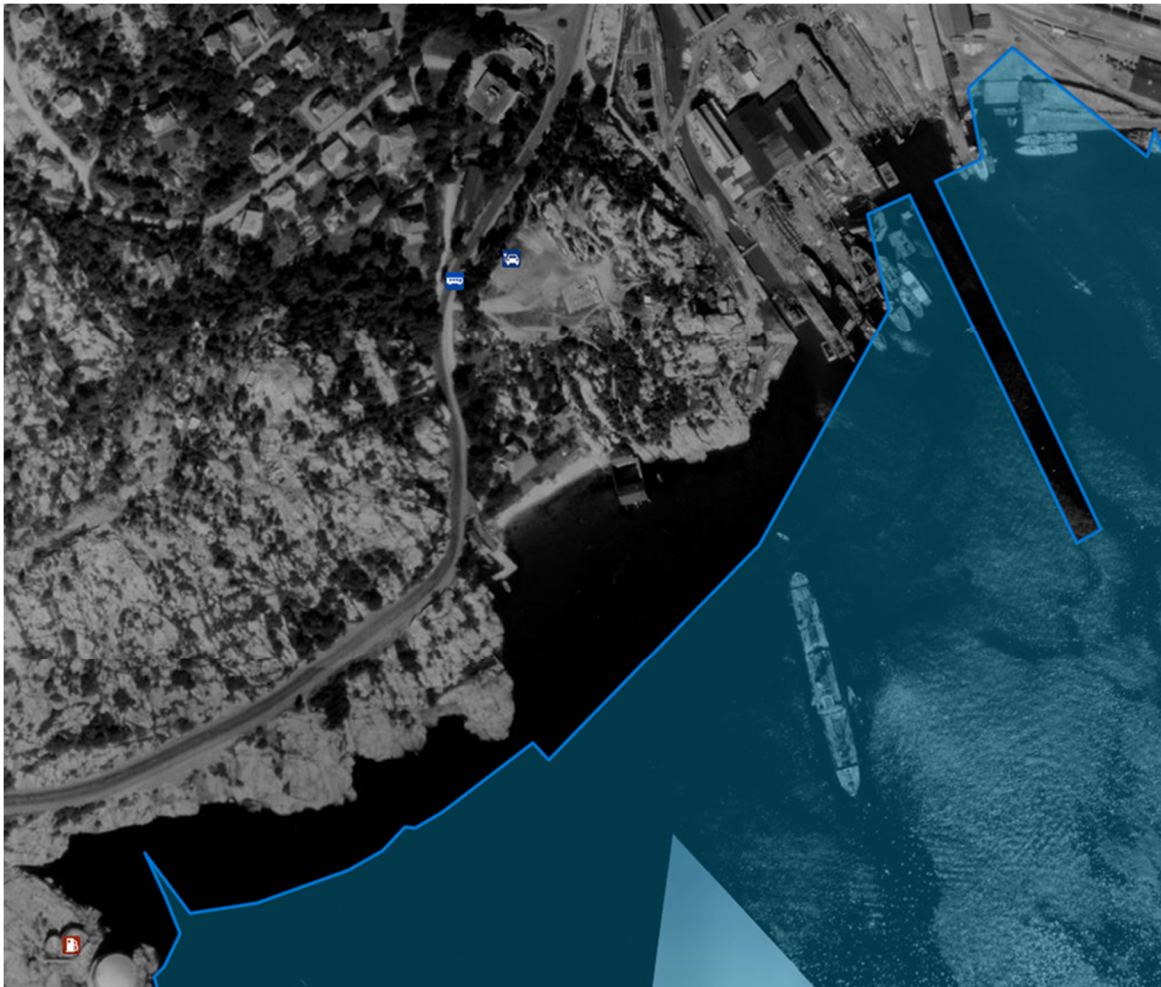
Naturlige løsmasser under sjøbunnen består av leire og silt over morene og berg. Over de naturlige løsmassene er det påvist fyllmasser av sprengstein, men også sand og grus med varierende mektighet. Prøveserier av leire- og siltmassene viser stedvis forekomst av sprøbruddmateriale. Langs eksisterende fergekai indikerer totalsonderingene ikke forekomst av sprøbruddmateriale, men ut mot havnebassenget er det potensiale for forekomst av sprøbruddmateriale. På landsiden er det ikke utført mange borpunkter. Her



antas det at grunnforholdene i toppen består av fyllmasser av sprengstein og sand over stedlig leire/silt over berg.

### 6.3 Historikk

Det har blitt utført utfyllinger ved dagens fergeterminal i flere omganger. I figur 6-1 er det vist et flyfoto fra 1946 (kilde finn.no), hvor dagens sjølinje og kailinje er tegnet med blått. Dagens fergeutstikker er også inkludert i kailinja.



Figur 6-1 – Flyfoto datert 1946 og skissering av dagens sjølinje. Kilde: finn.no

Ut fra historiske flyfoto på nettsiden «finn.no» og fra eksisterende rapporter kan man ser følgende oppfyllingsfaser.

- 1946-1961: Søndre del av dagens kailinje ble etablert. Det er utført stabilitetsberegninger av Noteby [5]. Ut fra disse beregningene kommer det frem at kaien ha liten sikkerhet mot utglidning. Det ble derfor foreslått å legge en motfylling opp til ca. kote -5 og en kontrafylling opp kote -12 foran planlagte kailinje. Det er ikke kjent om motfyllingen ble etablert, men dagens sjøbunnnivå viser den ikke.

- 1961-1979: Nordre del av dagens kailinje ble etablert, og det ble bygget en tørrdokk mellom søndre og nordre del av dagens kailinje.
- 1979-2005: Strandlinjen vest for dagens kailinje frem til Glencore industriområde ble fylt opp. Det ble rammet en ny spunt til kote -15 foran den eksisterende spunten. Videre ble det lagt ut en motfylling foran spunten opp til kote -8 og med bredde 20 m. [2]
- 2010-2015: Tørrdokken ble fylt ut. Begge kailinjer ble forbundet. Videre ble det fylt opp masser på sjøbunnen vest for dagens kailinje mellom 2010-2012 [6]. Det skulle dumpes ut totalt ca. 300.000 m<sup>3</sup> sprengstein.
- 2016 ble det utført fyllinger i sjøen for å etablere Multifunksjonskai/Cruiseterminal på sørsiden av Lagmannsholmen

## 7 Valg av designparametere

Designparametere er valgt basert på utførte grunnundersøkelser i området. I etterfølgende underkapitler er valg av aktuelle designparametere beskrevet.

### 7.1 Nyttelaster

Eksisterende fergekai er angitt av Kristiansand havn å være dimensjonert for 20 kPa trafikklast i bruksgrensetilstand, dvs. 26 kPa i bruddgrensetilstand. Fremtidig fergekai skal tåle samme trafikklast. Området sørvest for dagens fergeterminal er i dag i bruk som lagringsplass. Her er det forutsatt ikke noen nyttelast i dagen tilstand.

Det er ikke lagt på noen fundamentlaster for et eventuelt parkeringsdekke på andre etasje.

### 7.2 Tyngdetetthet

I de geotekniske vurderingene er det benyttet følgende tyngdetettheter:

Fyllmasser av sprengstein	$\gamma=19,0 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma'=11,0 \text{ kN/m}^3$
Fyllmasser av sand	$\gamma=18,0 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma'=8,0 \text{ kN/m}^3$
Leire	$\gamma=18,0 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma'=8,0 \text{ kN/m}^3$
Morene	$\gamma=20,0 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma'=10,0 \text{ kN/m}^3$
Lette masser	$\gamma=4,0 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma'=7,0 \text{ kN/m}^3$

### 7.3 Drenert skjærfasthet

Følgende verdier er benyttet for kohesjon og friksjonsvinkel:

Fyllmasser av sprengstein	$\varphi = 42,0^\circ$	$c = 0,0 \text{ kPa}$
Fyllmasser av sand	$\varphi = 34,0^\circ$	$c = 0,0 \text{ kPa}$
Leire	$\varphi = 30,0^\circ$	$c = 4,0 \text{ kPa}$
Kvikkleire/Sprøbruddmateriale	$\varphi = 30,0^\circ$	$c = 0,0 \text{ kPa}$
Morene	$\varphi = 38,0^\circ$	$c = 5,0 \text{ kPa}$
Lette masser	$\varphi = 40,5^\circ$	$c = 0,0 \text{ kPa}$

Friksjonsvinkel og attraksjon for leire er basert på tolkning av treaksialforsøk. Det er benyttet samme verdi i hele området og tolkningen av forsøkene er derfor noe konservativ. For sprøbruddmateriale er det valgt å ikke bruke kohesjon, selv om den kunne tolkes ut fra treaksialforsøk. Verdier for sprengstein, sand og morene er valgt ut fra empiriske verdier angitt i Statens vegvesen håndbok V220 [7]. Materialparameter for skumglass og lettklinker er valgt i henhold Statens vegvesens håndbok N200 [8] og produktdatablad.

## 7.4 Udrenert skjærfasthet

I stabilitetsberegningene er det benyttet udrenert skjærfasthet ut fra prøveserier, tolkning av CPTU-sonderinger og erfaringsverdier (normalkonsolidert leire). Tolkning av CPTU er utført i et egenutviklet regneark, og er vist i vedlegg 1. Ved tolkning av treaksialforsøkene er høyeste verdi for skjærfasthet opp til en tøying på 2,0% lest av. For rutineforsøkene er det benyttet anisotropifaktorene beskrevet i kapittel 7.5, for omregning til aktive verdier.

For normalkonsolidert leire er det lagt til grunn skjærstyrke  $s_u=0,28p_0'$ , hvis ikke annen informasjon var tilgjengelig. Det er her antatt normalvannstand på kote 0 for å beregne skjærstyrke. I noen av områdene er det antatt at leiren ikke er fullstendig konsolidert etter utfyllingen. Her er det brukt en lavere skjærfasthet enn  $0,28p_0'$  og skjærstyrkevalg er basert på CPTU-tolkning.

## 7.5 Anisotropifaktorer

Anisotropifaktorene er valgt iht. anbefalinger i NVE rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering av norske leirer» [9], se figur 7-1.

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

Figur 7-1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP - faktorer) [9]

Grunnundersøkelsene viser en gjennomsnittlig  $I_p$  på ca. 23 %. Det gir anisotropifaktorer som vist i TABELL 2.

TABELL 2: ANISOTROPIFAKTORER BENYTTET I BEREGNINGER

$c_{uD}/c_{uC}$	$c_{uE}/c_{uC}$
$0,063+0,00425*(23-10)=0,685$	$0,35+0,00375*(23-10)=0,400$

## 7.6 Sprøbruddsmateriale

Iht. NVE veileder [10] anbefales det å redusere den dimensjonerende aktive skjærfastheten tolket fra CPTU-sonderinger med 15% i sprøbruddmateriale. Basert på grunnundersøkelsene er områder med antatt forekomst av sprøbruddmateriale kartlagt.

## 7.7 Sensitivitet

Grunnundersøkelsene viser at sensitiviteten i leire varierer innenfor prosjektområdet. Ved tolkning av CPTU-sonderinger er det delt opp i to klasser for sensitivitet;  $S_i < 15$  og  $S_i > 15$ . Det er lagt til grunn en sensitivitet basert på nærmeste prøveserie. Ved flere prøveserier i området er det benyttet resultatene fra de nyeste laboratorieforsøkene. Tolkningen er på konservativ side.

## 7.8 Flytegrense

Basert på grunnundersøkelsene er det lagt til grunn en flytegrense på  $w_L=40-50\%$ .

## 7.9 Setningsparameter

Grunnforholdene er noe varierende langs og utenfor kaidekket. I sørvestre del av kaiområdet er leiren tilnærmet normalkonsolidert. Mot nordøst er leiren overkonsolidert med en overkonsolideringsgrad  $OCR \approx 2-5$ . Setningsparametrene for leiren er tolket fra utførte ødometerforsøk, og vist i TABELL 3. For sand/silt er det lagt til grunn et modultall  $m=200$ , basert på erfaringsverdier fra V220 [7].

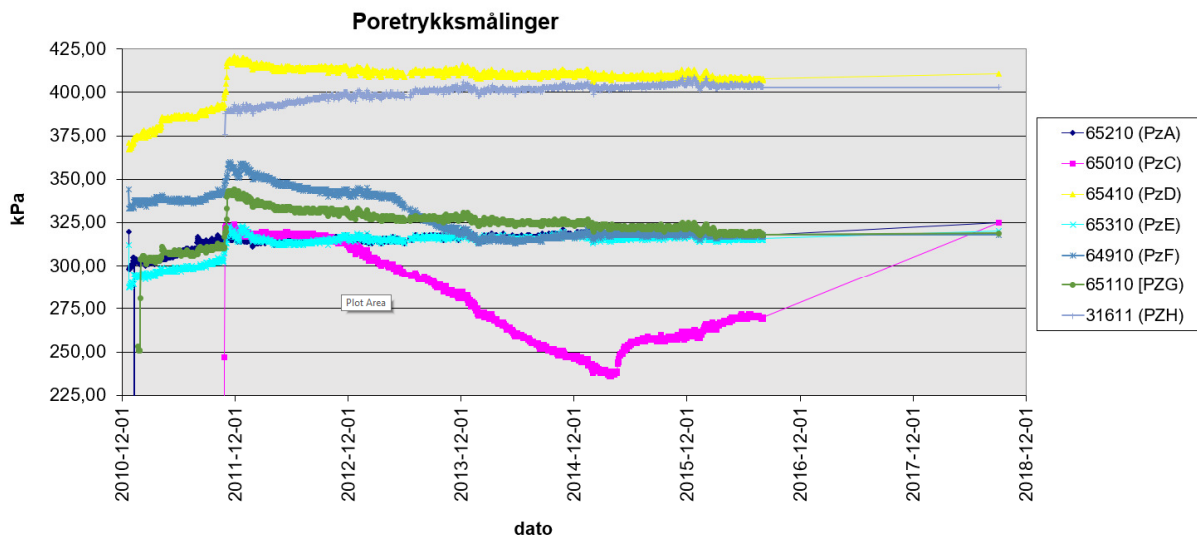
TABELL 3: SETNINGSPARAMETRE

Parameter	Verdi NC-leire i sørvest
M [kPa]	3000
$p_c$ [kPa]	150
m [-]	15-20
$c_v$ [m <sup>2</sup> /år]	12

## 7.10 Poretrykk og vanntrykk

Det er antatt hydrostatisk poretrykk i leire/silt. I stabilitetsberegninger er det konservativt regnet med laveste lavvann med 20 års gjentakintervall (LLV20). LLV20 er hentet fra TREGDE og justert med faktor 1,04. Dimensjonerende sjøvannsnivå LLV20 ligger på kote -0,71 i NN2000.

I områder som i de siste 8 år ble utfylt med steinmasser er det regnet med et poreovertrykk i eksisterende silt/leire ved effektivspenningsanalyse. Det eksisterer poretrykksmålinger (PZA til PZH) fra 2010 og 2018 vest for planlagt utbygging. Poretrykksmålinger ble utført kontinuerlig fra 2010 til 2016, og det ble utført en manuell måling i september 2018 i forbindelse med den siste runden av grunnundersøkelser. I figur 7-2 på neste side er det fremstilt resultatene av poretrykksmålingene.



Figur 7-2: Poretrykksmålinger under utlagt fylling vest for dagens fergeterminal

Poretrykksmålingene viser en markant økning av poretrykket i slutten av 2011, der steinfyllingen ble lagt ut. Teoretisk skulle poretrykket gå logaritmisk ned med tiden. Målingene viser at poretrykket har gått ned i PZD, PZF og PZG, men det har gått opp i PZC og PZH. I PZA og PZE har poretrykket holdt seg noenlunde konstant etter utfylling. I beregningene er det derfor antatt at det fortsatt er fullt poreovertrykk i de naturlige løsmassene som følge av steinfyllingen som ble lagt ut i 2011.

## 8 Setningsberegninger

### 8.1 Inndeling av kaiområde

Det er beregnet setninger for:

- Oppfylling av eksisterende kaidekke med sprengstein til kote +3,0
- Oppfylling av eksisterende kaidekke med lette masser og sprengstein (0,6m) til kote +3,0
- Antatt oppfylling av utvidelsen av nytt kaidekke med sprengstein fra dagens sjøbunn opp til kote +3,0. Det er antatt at utvidet kai etableres med ny spunt.

Setningsberegningene er utført i et egenutviklet regneark. Det er utført setningsberegninger for 3 snitt på tvers av planlagt utbygging:

- P1-2 Det er beregnet setninger for planlagt nytt kaidekke på dagens kai. Tverrprofilene 1-1 og 2-2 vist på tegning nr. 020 ligger i dette området. Siden dagens terreng allerede ligger opp mot kote +3,0 eller høyere, blir det ingen tilleggsoppfylling og følgelig ingen setninger.
- P3-5: Det er beregnet setninger for planlagt nytt kaidekke for søndre del av dagens kai. Tverrprofilene 3-3 til 5-5 vist på tegning nr. V-3100-018 ligger i dette området.
- P6-7: Det er beregnet setninger for planlagt nytt kaidekke for nordre del av dagens kai. Tverrprofilene 6-6 og 7-7 vist på tegning nr. V-3100-018 ligger i dette området.

Oppfyllingsbehov og grunnforhold varierer langs kaidekket. Gjennomsnittlige forhold er lagt til grunn i beregningene. Det er benyttet en grunnvannstand på kote 0,0 og det er kun tatt med last fra vekten av oppfyllingen. Trafikk- og nyttelaster vurderes ikke å gi setninger av signifikant betydning. I vedlegg 2 er det vist setningsberegninger med gjennomsnittlige laster.

### 8.2 Primærsetninger

Resultater fra setningsberegninger for primærsetninger er listet opp i tabell 4 nedenfor. Det er ikke sett på eventuelle krepsetninger. Krepsetninger er små setninger som utvikler seg langsomt over meget lang tid og anses å ha liten betydning for konsekvensvurderinger av beregnede setninger.

TABELL 4: RESULTATER MAKSIMALSETNINGER

Snitt	Oppfylling på eks. kaidekke med sprengstein	Oppfylling på eks. kaidekke med lette masser og sprengstein	Oppfylling for utvidet kaidekke utenfor dagens kaikant
P1-2	-	-	130 cm
P3-5	20 cm	0	150 cm
P6-7	30 cm	4 cm	130 cm

Det er viktig å være klar over at setningsberegninger er beheftet med store usikkerheter. Betydelige avvik i forhold til beregnede verdier må derfor forutsettes (minst +/-50%). Et annet forhold er at oppfylling utenfor dagens kaikant også vil gi betydelige setninger inn under ytre deler av dagens kaidekke. Dette er ikke inkludert i tabellen ovenfor.

### 8.3 Tidsforløp setninger

Estimert tidsforløp for 100 % konsolidering av 20 m mektighet av leire med ensidig drenering og konsolideringsfaktor basert på tolkning av ødometerforsøk.

$$t_p = \frac{H^2}{c_v} = \frac{20^2}{12} = 33 \text{ år}$$

Størsteparten av setningene ca. 70-80% forventes å påløpe i løpet av de første 10 årene etter oppfylling.

Det er viktig å være klar over at beregning av setningers tidsforløp er beheftet med store usikkerheter.

### 8.4 Konklusjon fra setningsberegninger

Resultater fra setningsberegninger viser at en utfylling for utvidet areal av kaidekket vil føre til store setninger, minst 1-1,5 m, og disse vil pågå over et langt tidsrom. Disse setningene er ikke akseptable og en løsning med direktefundamentering av nytt kaidekke på utfylte masser må derfor forkastes. Teoretisk er det mulig å fremskynde setninger ved bruk av vertikaldren. I dette tilfellet er det ikke mulig å installere vertikaldren ned i leirmassene under sjøbunn fordi det ligger grove fyllmasser over leira. Disse vil hindre penetrering av vertikaldrenene og ødelegge utstyret.

Norconsult anbefaler derfor at utvidelse av kaidekket utføres som et frittstående dekke på peler.

Det er videre vist at det vil oppstå setning i størrelsesorden ca. 20-40 cm på dagens kaiareal ved oppfylling med sprengstein til kote +3,0. Disse setningene kan reduseres betydelig ved bruk av lette masser i oppfyllingen, anslagsvis til mindre enn 10 cm.

Norconsult anbefaler derfor at det for oppfylling på dagens kaiareal benyttes lette masser under en ca. 0,5-0,6 m tykk overbygning av puk og asfalt.



## 9 Stabilitetsberegninger

### 9.1 Historikk

Det er tidligere utført stabilitetsberegninger for forskjellig planfaser av andre geotekniske rådgivere. Noen løsninger ble valgt og noen løsninger ble forkastet på grunn av generell dårlig stabilitet eller dårlig økonomi i prosjektene.

I Notebys rapport 34215-2 [4] er det nevnt at det skjedde et ras i Kolsdalsbukta i forbindelse med utfylling våren 1957.

I Notebys rapport nr. 34215-1 og 2 [3] [4] fra 1989 og 1990 ble det vurdert en utvidelse av kai 4 (søndre del av dagens kai) med 40 m, og en videre utfylling vest for dagens kai. Noteby konkluderte med at dette ville bli komplisert og dyrt på grunn av stabilitetsforholdene. De frarådet denne løsningen av økonomiske grunner. For eksisterende situasjon i 1990 konkluderte de med, sitat: «*Grunnforholdene i hele området er dårlige. Det må ikke igangsettes arbeider som kan endre stabilitetsforholdene uten i samråd med geoteknisk sakkyndig. Feilvurderinger kan få omfattende følger.*»

I Rambølls notat nr. 6060190-01 fra 2007 [11] ble det vurderte en utfylling av vestre del av Kolsdalsbukta for en ny containerterminal. Det ble sett på to forskjellig utfyllingsalternativer, inkludert motfylling. Rambøll konkluderte slik, sitat: «*Med dagens teknologi og de grunnforholdene som er dokumentert i det aktuelle havneområdet, ser vi ingen mulighet for at prosjektet med de to alternativene er gjennomførbare.*» Rambøll konkluderte videre med at dette ville medføre setninger i størrelsesorden 3-4 meter.

Multiconsult har gjort orienterende geotekniske beregninger for en utvidelse av fergekaien i 2016 [12]. De har beregnet et profil gjennom eksisterende kai og et profil vest for eksisterende kai. For utfylling vest for eksisterende kai har de kommet med følgende konklusjon, sitat: «*[...] utfylling i det sydvestre område kan gjennomføres, men dette betinger at det i forkant etableres en motfylling, samt at det under utfyllingsarbeidene må tas tilbørlig hensyn til oppbygging av poretrykk, dvs. at det må påregnes konsolideringspauser. Utfyllingen vil stedvis kunne medføre store setninger som vil pågå over lengre tid (anslagsvis 5 til 10 år).*» Når det gjelder eksisterende spuntveggskai har de konkludert med, sitat: «*Mht. spuntveggskaien utenfor dagens fergeterminal viser beregningene at dagens stabilitet ikke er tilfredsstillende.*» Multiconsult har skissert en løsning med kaidekke på peler som også forutsetter ramming av ny spunt foran eksisterende, kombinert med avlastning bak spunten.

### 9.2 Analyseverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med programmet GeoSuite Stabilitet versjon 15.4.0.0. GeoSuite Stabilitet baserer seg på en 2-dimensjonal likevektsbetraktning i bruddgrensetilstanden etter metoden «Limit equilibrium method» (LEM).

### 9.3 Beregninger

Det er utført stabilitetsberegninger i 7 snitt. På vedlagt tegning nr. V-3100-018 vises det beliggenhet av snittene.

### 9.3.1 Dagens stabilitet

I første omgang er dagens stabilitet beregnet for alle profilene, både med totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse. I tabell 5 nedenfor er det listet opp beregnet stabilitet for alle profiler.

TABELL 5: STABILITET I DAGENS TILSTAND

Profil	Stabilitet Totalspennings-analyse	Stabilitet effektivspennings- analyse
Profil 1-1	1,41 <i>Vedlegg 3-1</i>	1,45 <i>Vedlegg 3-2</i>
Profil 2-2	2,53 <i>Vedlegg 4-2</i>	2,12 <i>Vedlegg 4-2</i>
Profil 3-3	<b>1,26</b> <i>Vedlegg 5-2</i>	1,27 <i>Vedlegg 5-2</i>
Profil 4-4	<b>1,10</b> <i>Vedlegg 6-2</i>	1,66 <i>Vedlegg 6-2</i>
Profil 5-5	<b>1,06</b> <i>Vedlegg 7-2</i>	1,73 <i>Vedlegg 7-2</i>
Profil 6-6	<b>1,26</b> <i>Vedlegg 8-2</i>	2,16 <i>Vedlegg 8-2</i>
Profil 7-7	<b>1,31</b> <i>Vedlegg 9-2</i>	2,07 <i>Vedlegg 9-2</i>

Dagens stabilitet er tilfredsstillende for begge analyser i profil 1-1 og 2-2. Disse profilene ligger i område som ble fylt opp sist på 2011-tallet og hvor utfylling ble dimensjonert til å tilfredsstillere Eurokodes krav.

I profil 3-3 til 7-7 viser beregninger med effektivspenningsanalyse tilfredsstillende stabilitet. Beregninger utført med totalspenningsanalyse viser at dagens stabilitet ligger til dels ganske mye lavere enn kravet til  $\gamma_m \geq 1,4$ . I stabilitetsanalysene er eventuelle stagkrefter og momenter som virker fra eksisterende spunt neglisjert. Stabilitetsberegningene viser at særlig dype glideflater som går under spuntfoten ved kote -15, ikke har tilfredsstillende stabilitet. For disse glideflatene har ikke eventuelle stagkrefter noen betydning for beregningsmessig sikkerhet mot brudd.

### 9.3.2 Løsning med utvidet kaidekke

I kapittel 8.4 ble det konkludert med at oppfylling for etablering av nytt kaidekke utenfor eksisterende spuntvegg (dagens kaikant) vil medføre ikke akseptable setninger. Det anbefales derfor å fundamentere nytt kaidekke som et frittstående dekke på peler. For å oppnå tilfredsstillende krav til stabilitet for denne løsningen, er det valgt å legge ut motfylling og kontrafyllinger utenfor dagens spunkai, se typisk snitt på tegning nr. V-3100-001.

Det er i denne omgang ikke vurdert en løsning med ny spunkai for utvidelse av kaiarealet, dette fordi en slik løsning tidligere er vurdert av Multiconsult (2016). Deres beregninger viste at en ny spunkai ikke har tilfredsstillende stabilitet.

For å oppnå akseptabel stabilitet for alternativet med nytt, frittstående kaidekke på peler, har vi valgt å legge inn en motfylling med 1:2 mot spunten. Da vil spunten miste sin funksjon og kan ruste vekk uten at det får konsekvenser. Fordelen med denne løsningen er at det ikke lengre er krav til vedlikehold og kontroll av spunten. De ekstra massene foran spunten krever at det legges ut kontrafyllinger på flere nivåer ut mot sjøbunnen. Vi har valgt å ha disse kontrafyllinger på kotene -4,0, -8,5, -12,5, -15,5 og -18,5, se vedlagte tegninger V-3100-001 og 002.

Fylling på sjøbunnen legges ut lagvis. Utlegging av fyllingen må av stabilitetsgrunner starte ytterst (størst vanddybde) og etableres innover mot land. Vi har antatt at det bygger seg opp et poreovertrykk tilsvarende vekten fra fyllmassene ved utlegging av motfylling og kontrafyllinger. Fyllingene er forutsatt å kunne legges ut uten at det er installert vertikaldren, og uten at det er nødvendig for kontroll av poretrykk. I beregningene med effektivspenningsanalyse er det tatt med fullt poreovertrykk i leirmasser under fyllingsområde. Ved beregning med totalspenningsanalyse er det valgt å ikke øke skjærstyrke i forhold til beregninger i dagens tilstand.

Nytt kaidekke skal ligge på kote +3,0, mens dagens kaidekke ligger på mellom ca. kote +1,2 og +2,4. Oppfylling til planlagt nivå vil gi ytterligere laster på dagens kaidekke for profilene 2-2 til 6-6, i tillegg til valgt trafikklast i bruddgrensetilstanden på 26 kPa. For å redusere tilleggslasten på dagens kaidekke, er det antatt at oppfylling for nytt kaidekke utføres med lette masser som lettklinker eller skumglass for profilene 3-3 til 7-7. Det er antatt at det legges opp lette masser til kote +2,4. Fra +2,4 til +3,0 er det antatt oppfylling med knuste masser (pukk) og asfalt.

I profil 5-5 og 6-6 er det såpass dårlig stabilitet at det er antatt at eksisterende fyllmasser må fjernes til kote +0 og kaien bygges opp med lette masser og fyllmasser (1,9 m lette masser). En slik masseutskifting krever mindre omfang av kontrafyllinger.

I profil 6-6 og 7-7 er det nødvendig å fjerne en del av dagens kai og erstatte denne med pelet kaidekke. Uten dette tiltak ville kontrafyllinger kommet i konflikt med den eksisterende fergeutstikkeren.

Tabell 6 nedenfor viser resultatene fra stabilitetsberegninger med beskrevne tiltak. Det er ikke utført nye beregninger for profil 1-1 og 2-2, siden de viste tilfredsstillende stabilitet allerede i dagens tilstand.

TABELL 6: RESULTATER STABILITET MED MOTFYLLING OG DELVIS MASSEUTSKIFTING

Profil	Stabilitet Totalspenningsanalyse	Stabilitet effektivspenningsanalyse
Profil 3-3	1,40 <i>Vedlegg 5-3</i>	2,15 <i>Vedlegg 5-4</i>
Profil 4-4	1,40 <i>Vedlegg 6-3</i>	2,72 <i>Vedlegg 6-4</i>
Profil 5-5	1,40 <i>Vedlegg 7-3</i>	2,97 <i>Vedlegg 7-4</i>
Profil 6-6	1,40 <i>Vedlegg 8-3</i>	3,17 <i>Vedlegg 8-4</i>
Profil 7-7	1,40 <i>Vedlegg 9-3</i>	2,39 <i>Vedlegg 9-4</i>

Bruk av lette masser og geometri av motfylling og kontrafyllinger er dimensjonert slik at det oppnås tilfredsstillende materialkoeffisient for kritisk tilstand.

På tegning nr. V-3100-002 er det vist hvordan motfyllingen foran den eksisterende spunten må utformes. Videre er det angitt i hvilke områder det kreves oppbygging med lette masser eller masseutskifting med lette masser.

### 9.3.3 Kontroll seismiske laster

Det er videre utført stabilitetsberegninger med seismiske laster.

Pseudo-statiske stabilitetsanalyser utføres med å inkludere de horisontale og vertikale treghetskrefter  $F_H$  og  $F_V$  i jordmasse og gravitasjonslasten på toppen av skråningen.

$$F_H = 0,5 \alpha SW \quad \alpha = a_{g40Hz} 0,8 \gamma_i / 9,81$$

$$S = 1,55$$

$$F_H = 0,5 \times 0,5 \times 0,8 \times 1 \times 1,55 / 9,81 = 0,032W$$

$$F_V = \pm 0,33 F_H = 0,011W$$

Det ble utført beregninger i GeoSuite hvor  $F_H$  og  $F_V$  ble implementert. Ved beregninger med seismiske laster er dimensjonerende trafikklast redusert med faktor 0,2 som der ble 5,2 kPa. Beregninger med seismiske laster ble utført for profiler med motfylling både med totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse. Resultater fra mest ugunstig lasttilfelle er vist i tabell 7 nedenfor. Beregningsprofiler er ikke lagt ved denne rapporten.

TABELL 7: RESULTATER STABILITETSBEREGNINGER MED SEISMISKE LASTER

Profil	Stabilitet Totalspennings- analyse i leire	Krav Totalspennings- analyse i leire	Stabilitet effektivspennings- analyse	Krav effektivspennings- analyse i leire
Profil 1-1	1,15	1,10	1,24	1,10
Profil 2-2	1,83	1,10	1,61	1,10
Profil 3-3	1,13	1,10	2,67	1,10
Profil 4-4	1,22	1,10	2,94	1,10
Profil 5-5	1,10	1,10	4,49	1,10
Profil 6-6	1,11	1,10	3,17	1,10
Profil 7-7	1,22	1,10	2,20	1,10

Resultater fra beregningene viser at stabilitet er også ivaretatt for seismiske laster.

## 10 Anleggstekniske forhold

For å ivareta tilfredsstillende sikkerhet eller forbedring i alle faser må utfyllinger på land og sjøbunnen utføres i en spesiell rekkefølge:

1. Det skal fylles ut et sandlag med minst 30 cm mektighet på sjøbunnen for hele arealet for planlagt motfylling og kontrafyllinger på sjøbunnen.
2. Kontrafyllinger må etableres med lekter. Først fylles det opp lengst ute fra eksisterende kai og opp til kote -18,5. Kontrafyllingen skal legges ut med lekter. Første lag skal ha maksimal lagtykkelse 1 m. Videre lag skal ha lagmekthet maksimal 2 m. Det anbefales at det utføres skanning av sjøbunnen før og etter utfylling av hvert lag. Skanningen skal kontrollere om fyllingen er lagt ut slik den er prosjektert, og om det er behov for etterfylling. Videre bør man kontrollere eventuell heving av sjøbunnen utenfor fyllingen.
3. Kontrafylling fra sjøbunnen og opp til kote -15,5
4. Kontrafylling fra sjøbunnen og opp til kote -12,5
5. Kontrafylling fra sjøbunnen og opp til kote -8,5
6. Kontrafylling fra sjøbunnen og opp til kote -4,0
7. Motfylling fra kote -4,0 og inn mot eksisterende spuntvegg med helning 1:2. Motfyllingen legges ut fra land.
8. Når motfylling og kontrafyllinger på sjøbunnen er utført kan det utføres oppfylling og masseutskifting på landsiden. Eventuelle masselager på landside må godkjennes av geotekniker, slik at de ikke svekker stabilitet.
9. Nytt frittstående kaidekke etableres på pelar til berg eller faste masser. Det anbefales benyttet rammede stålrørspeler som enten rammes ned til spissbæring mot berg eller til stopp i faste morenemasser. Pelerramming vil sette opp ekstra poretrykk i området rundt pelene. Dette vil svekke stabiliteten midlertidig, inntil poreovertrykket er utjevnet. Dette vil kreve kontroll med poretrykket i utførelsesfasen og kan påvirke fremdrift. Dette anses likevel som den beste løsningen siden boring av pelar er mer kostbart, samt at det er store usikkerheter ved boring med hensyn til at boringen kan stoppe i de faste morenemassene. Det vil ikke være mulig å påvise bæreevnen til en boret pel som stopper i morene. Dette i motsetning til en rammet pel som testes dynamisk (bevegelsesmålinger og PDA) i forhold til et stoppkriterium. Dersom det velges rammede stålrørspeler, må det settes krav til maksimal steinstørrelse på ca. 0,5 m tverrmål til fyllmassene som legges ut innenfor peleområdet.

Entreprenør står fritt til å vurdere andre peletyper.

## 11 Vedlegg/Tegninger

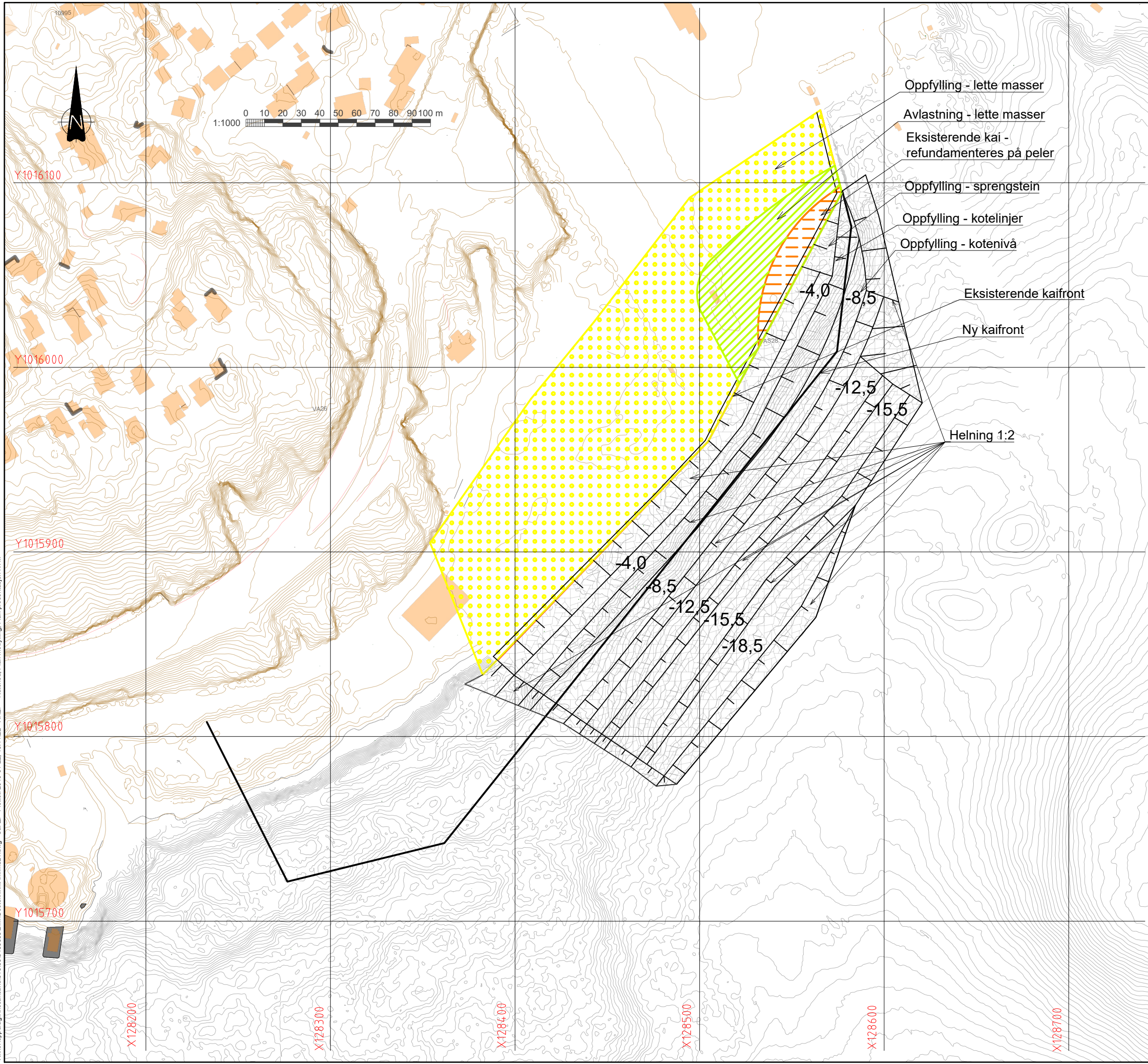
Vedlegg 1	Tolkning CPTU-boringer (10 Sider)
Vedlegg 2	Setningsberegninger (7 Sider)
Vedlegg 3	Stabilitetsberegninger profil 1-1 (2 sider)
Vedlegg 4	Stabilitetsberegninger profil 2-2 (2 sider)
Vedlegg 5	Stabilitetsberegninger profil 3-3 (4 sider)
Vedlegg 6	Stabilitetsberegninger profil 4-4 (4 sider)
Vedlegg 7	Stabilitetsberegninger profil 5-5 (4 sider)
Vedlegg 8	Stabilitetsberegninger profil 6-6 (4 sider)
Vedlegg 9	Stabilitetsberegninger profil 7-7 (4 sider)
Tegning nr. V-3100-001	Oversiktsplan viser geotekniske tiltak
Tegning nr. V-3100-002	Prinsippsnitt geoteknisk tiltak
Tegning nr. V-3100-018	Oversiktsplan med borpunkter og beregningsprofiler



## 12 Referanser

- [1] VIANOVA, «Kristiansand kommune. Plan1097, Hampa-KMV, Fergeterminal. Detaljreguleringsplan. Planbeskrivesle,» 2018-09-28.
- [2] Norconsult AS, «Rapport nr. RAP-V-3100-002: Kristiansand Havneavsnitt Vest. Uvidelse av fergterminal. Utredning av aktsomhetssoner og faresoner for kvikkleire,» 2019-01-23.
- [3] NOTEBY, «Rapport nr. 15608-1: "Kristiansand mek. verksted A/S. Utbedring kai 4. Grunnforhold og geoteknisk vurdering",» 1982-09-08.
- [4] NOTEBY, «Rapport nr. 34215-1: "Kristiansandn havne vesen, KMV-tomta. Oversikt over tidligere utførte undersøkelser. Enkel geoteknisk vurdering",» 1989-12-05.
- [5] NOTEBY, «Rapport nr. 35214-2: "Kristiansand havnevesen, KMV-tomta, Vestre del. Oversikt over tidligere utførte undersøkelser. Stabilitetsanalyse.",» 1990-10-10.
- [6] Multiconsult, «Rapport nr. 615195-RIG-RAP-004: Lagmannsholemn. Multifunksjonskai. Supplerende grunnundersøkelser på sjø. Kristiansand havn KF,» 2016-08-31.
- [7] NOTEBY, «Krisriansand Havnevessen. Utfylling i Kolsdalsbukten for fremtidig kai, oppdragsnummer 3962,» 1957-07-30.
- [8] Grontmij, «Geonote 04: Kristiansand containerhavn. Stabilitetsberegning for udlægning af sprængsten,» 2010-09-06.
- [9] S. v. Vegdirektoratet, «Håndbok V220. Geoteknikk i vegbygging,» 2018.
- [10] S. v. Vegdirektoratet, «Håndbok N200. Vegbygging,» 2018.
- [11] NVE, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 30.01.2014.
- [12] NVE, «Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanelgging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2014.
- [13] R. N. AS, «Notat nr. 6060190-01:"Kristiansand havn. Satbilitet, oppfylling.",» 2006-10-23.
- [14] MULTICONSULT, «Rapport nr. 313640-RIG-RAP-002: "Fergterminalen Kristiansand. Orienterende geotekniske beregninger og vurderinger-Stabilitet of fundamentering.",» 2016-05-10.
- [15] Rambøll AS, «Rapport nr. 6060190-01: Datarapport fra grunnundersøkelser. Kristiansand havn KF. Kristiansand havn,» 2006-06-22.
- [16] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17),» 2017-09-15.

[17] Norconsult AS, «Rapport nr. RAP-V-3100-001: Kristiansand havn KF. Kristiansand havneavsnitt Vest. Geoteknisk datarapport. Utvidelse fergeterminal-supplerende grunnundersøkelser,» 2019-01-23.





- ### FORKLARINGER
-  Oppfylling fra dagens terreng med lette masser
  -  Avlastning til kote 0 og oppfylling med lette masser
  -  Avlastning til kote 0 og etablering av frittstående kaidekke

- Oppfylling - lette masser
- Avlastning - lette masser
- Eksisterende kai -  
refunderes på peler
- Oppfylling - sprengstein
- Oppfylling - kotelinjer
- Oppfylling - kotenivå

### HENVISNINGER

1. RAP-V-3100-003

- Eksisterende kaifront
- Ny kaifront
- Helning 1:2

Tegningsnummer	Revisjon
V-3100-001	J01

J01	2019-01-22	For godkjenning hos oppdragsgiver	SaAZi	AigZee	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

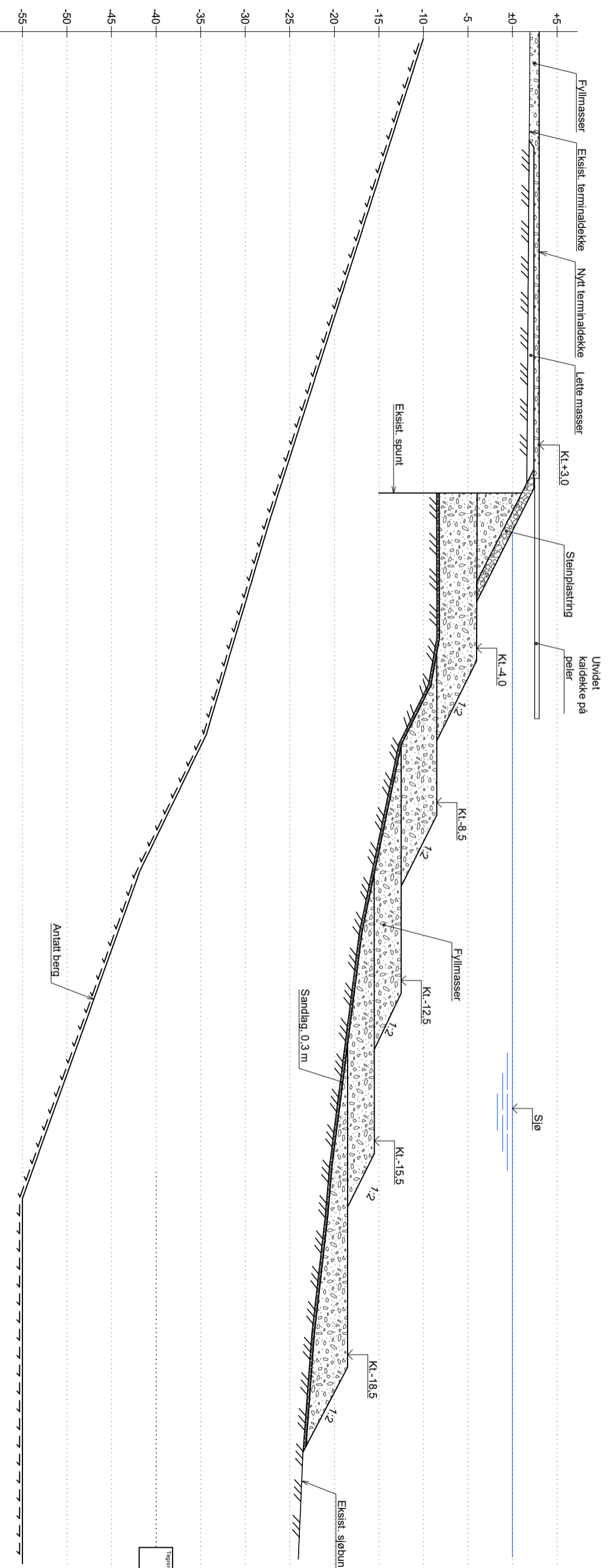
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:1000

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Plan geotekniske tiltak

<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer 5185883	Tegningsnummer V-3100-001	Revisjon J01
-------------------	---------------------------	------------------------------	-----------------

X:\proppdrag\Kristiansand\5185883\BIM\Geoteknikk\K1\021.dwg - SaAZi - Plottet: 2019-01-22: 16:14:22 - XREF = Ruterett, Plan utfylling, Plan presentasjon, NTM



Figurnummer  
V-3100-002

Revisjon  
J01

### ANVISNINGER

1. Utylling av sandlag med minst 30 cm lagtykkelse på sjøbunnen
2. Utylling av kontratyllinger opp til kote -18,5 utføres med lekter fra sjøbunn. Første lag skal ha maksimal lagtykkelse 1 m. Videre lag skal ha lagmeknighet maksimal 2 m. Kontroll med echolodd.
3. Utylling av kontratyllinger opp til kote -15,5 utføres med lekter fra sjøbunn med lagmeknighet maksimal 2 m. Kontroll med echolodd.
4. Utylling av kontratyllinger opp til kote -12,5 utføres med lekter fra sjøbunn med lagmeknighet maksimal 2 m. Kontroll med echolodd.
5. Utylling av kontratyllinger opp til kote -8,5 utføres med lekter fra sjøbunn med lagmeknighet maksimal 2 m. Kontroll med echolodd.
6. Utylling av kontratyllinger opp til kote -4,0 utføres med lekter fra sjøbunn med lagmeknighet maksimal 2 m. Kontroll med echolodd.
7. Utylling av motfylling fra kote -4,0 mot eksisterende spuntvegg med helning 1:2. Motfylling kan legges ut fra land eller lekter.
8. Når motfylling på sjøbunnen er utført kan det utføres oppfylling og masseutskifting på landsiden.
9. Ny frittbærende kaledekke på pelar kan etableres.

### HENVISNINGER


1. RAP-RIG-003

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	EG	AigZee	MaSch
J01	2019-01-22	Før bruk				

Kristiansand Havn KF

Kristiansand Havneavsnitt Vest  
Utveldelse av fergeterminal

Prinpsnitt geotekniske tiltak

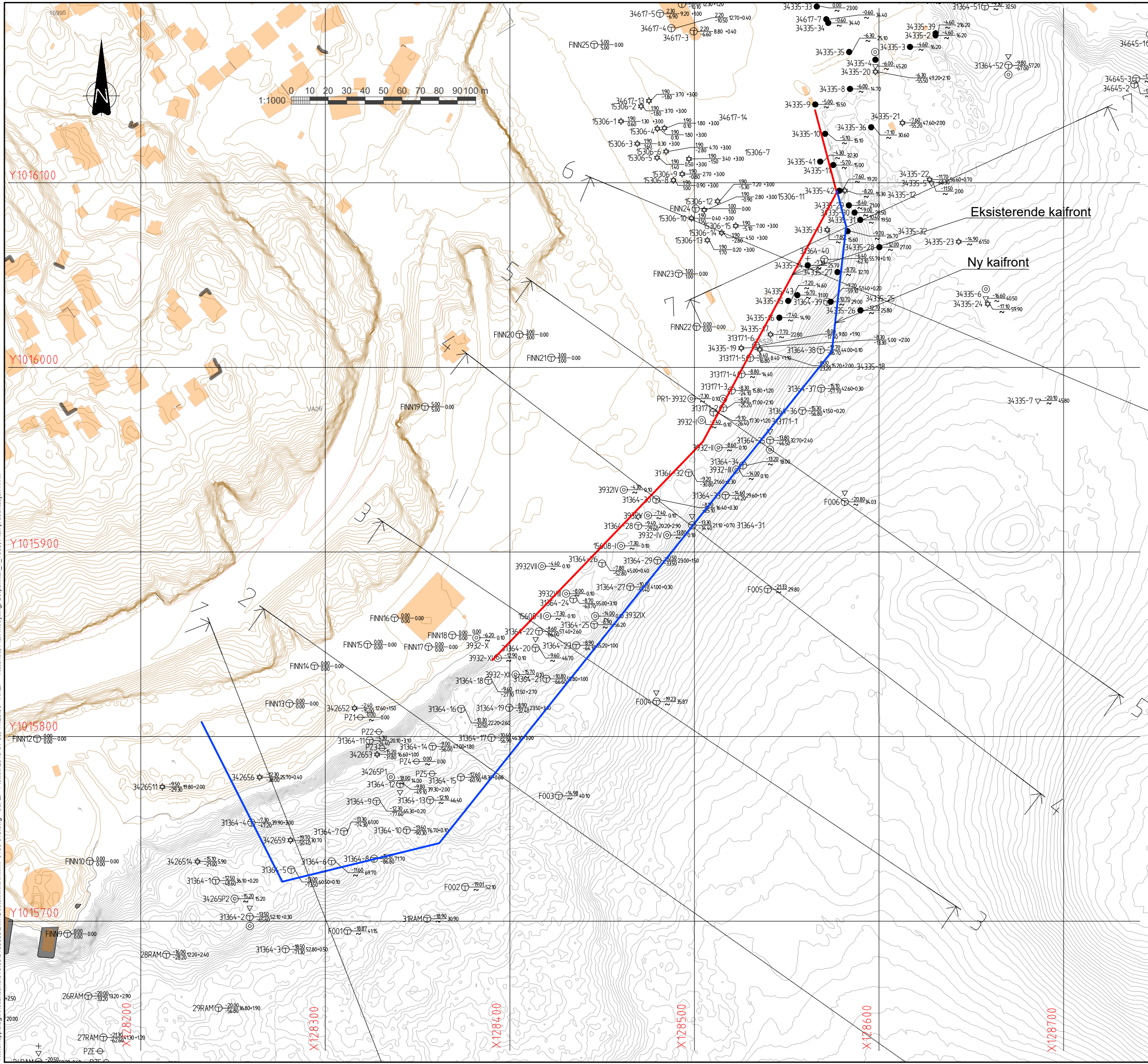
Norconsult  5185883

Oppdragsnummer: 5185883

Tegningnummer: V-3100-002

Revisjon: J01

X:\nonopdrag\K\kristiansand\5185883\BIM\Cadet\kristiansand\3100-018.dwg - SaAZI - Plottet: 2019-01-30, 14:25:05 - XREF = Rutenett, Plan modifisering, Borpunkter\_1\_1000, Plan presentasjon NTM



- ### FORKLARINGER
- Dreiesondering
  - ☆ Fjellkontrollboring
  - ⊙ Prøveserie
  - + Vingeboring
  - ⊕ Totalsondering
  - ⊖ Poretrykksmåler
  - ▽ Trykksondering (CPTU)
  - ⊕ Terrenngote  
⊖ Berggote
- Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Tegningsnummer	Revisjon
V-3100-018	J02

J02	2019-01-30	Endret tegningsnummer	SaAZI	AigZee	MaSch
J01	2019-01-22	For info/kommentar hos oppdrags giver	SaAZI	AigZee	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

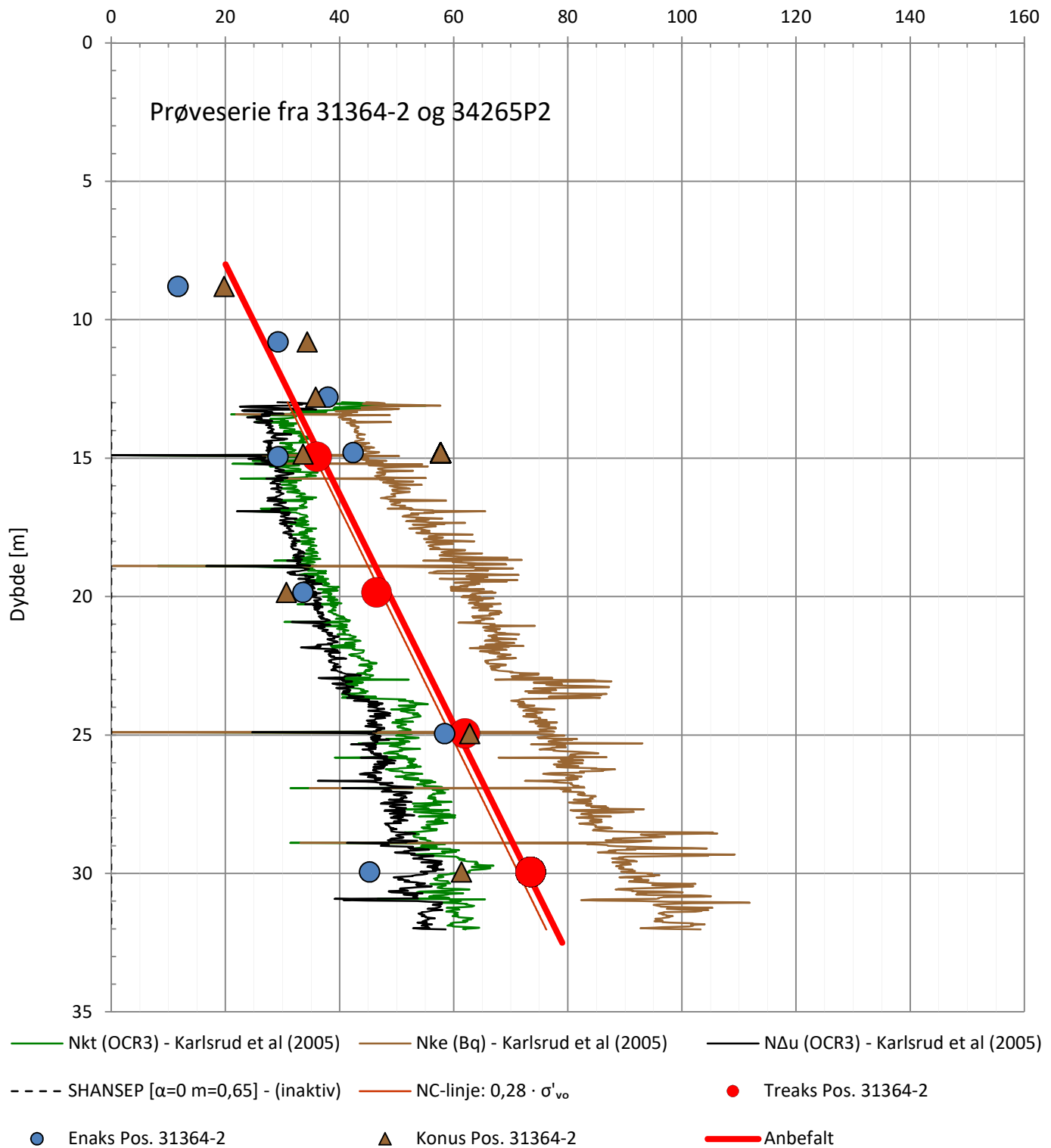
Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:1000


Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvendelse av fergeterminalen  
Oversiktsplan med borpunkter og beregningsprofiler

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	V-3100-018	J02

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. 31364-2:  $Cu_c/Cu_{cptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 31364-2:  $Cu_{uc}/Cu_{cptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 31364-2:  $Cu_{fc}/Cu_{cptu} = 0,685$

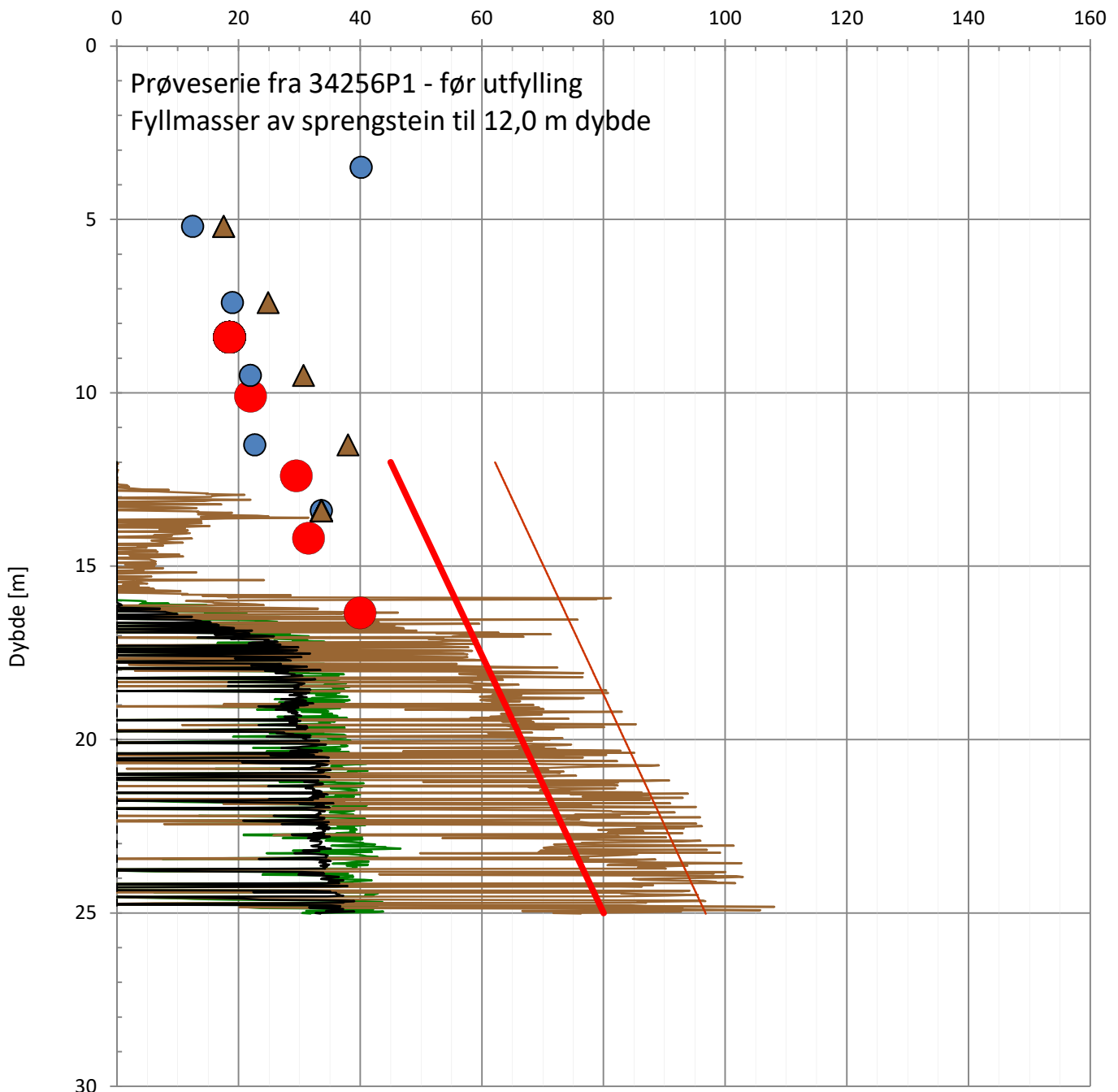
Forboret til 12,0 m

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]


Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>			Norconsult 	
Oppdrag Kristiansand Fergehavn 5185883 Kristiansand Fergehavn			Figur nr.	Posisjon <b>31364-2</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_u$ ) fra CPTu			Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003	Anv. klasse 1

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. 31364-12:  $c_{uC}/c_{ucptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 31364-12:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 31364-12:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,685$

Forboret til 12,0 m.

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]

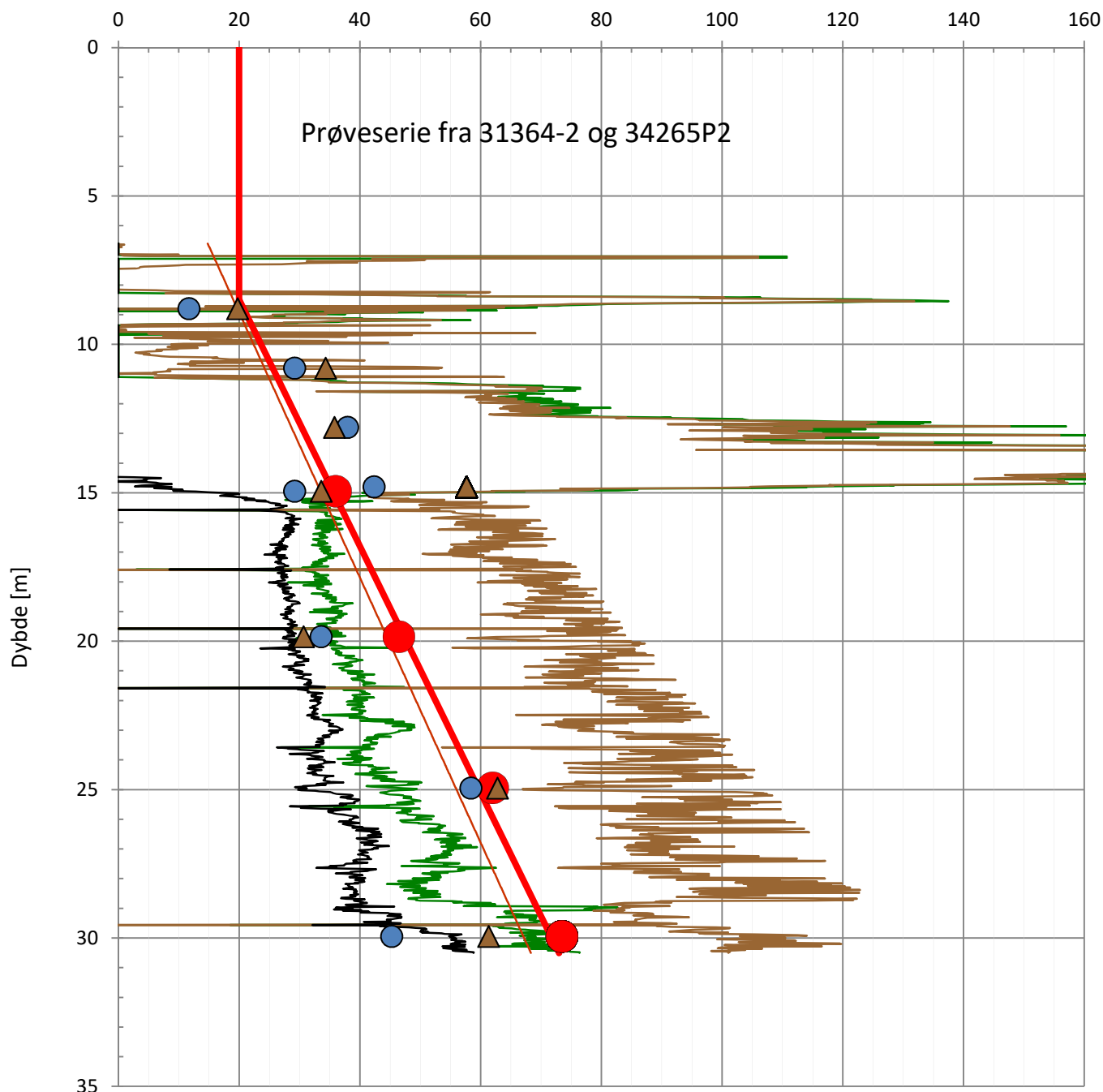
— Nkt (OCR3) - Karlsrud et al (2005)   
 — Nke (Bq) - Karlsrud et al (2005)   
 — Ndu (OCR3) - Karlsrud et al (2005)  
 - - - SHANSEP [ $\alpha=0$  m=0,65] - (inaktiv)   
 — NC-linje:  $0,28 \cdot \sigma'_{vo}$    
 ● Treaks Pos. 31364-12  
 ● Enaks Pos. 31364-12   
 ▲ Konus Pos. 31364-12   
 — Anbefalt

Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		<b>Norconsult</b> 	
Oppdrag 5185883 Kristiansand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>31364-12</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_{uC}$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003
			Anv. klasse 2

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. 31364-20:  $Cu_c/Cu_{cptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 31364-20:  $Cu_{uc}/Cu_{cptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 31364-20:  $Cu_{fc}/Cu_{cptu} = 0,685$

Forboret til 6,5 m.

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]



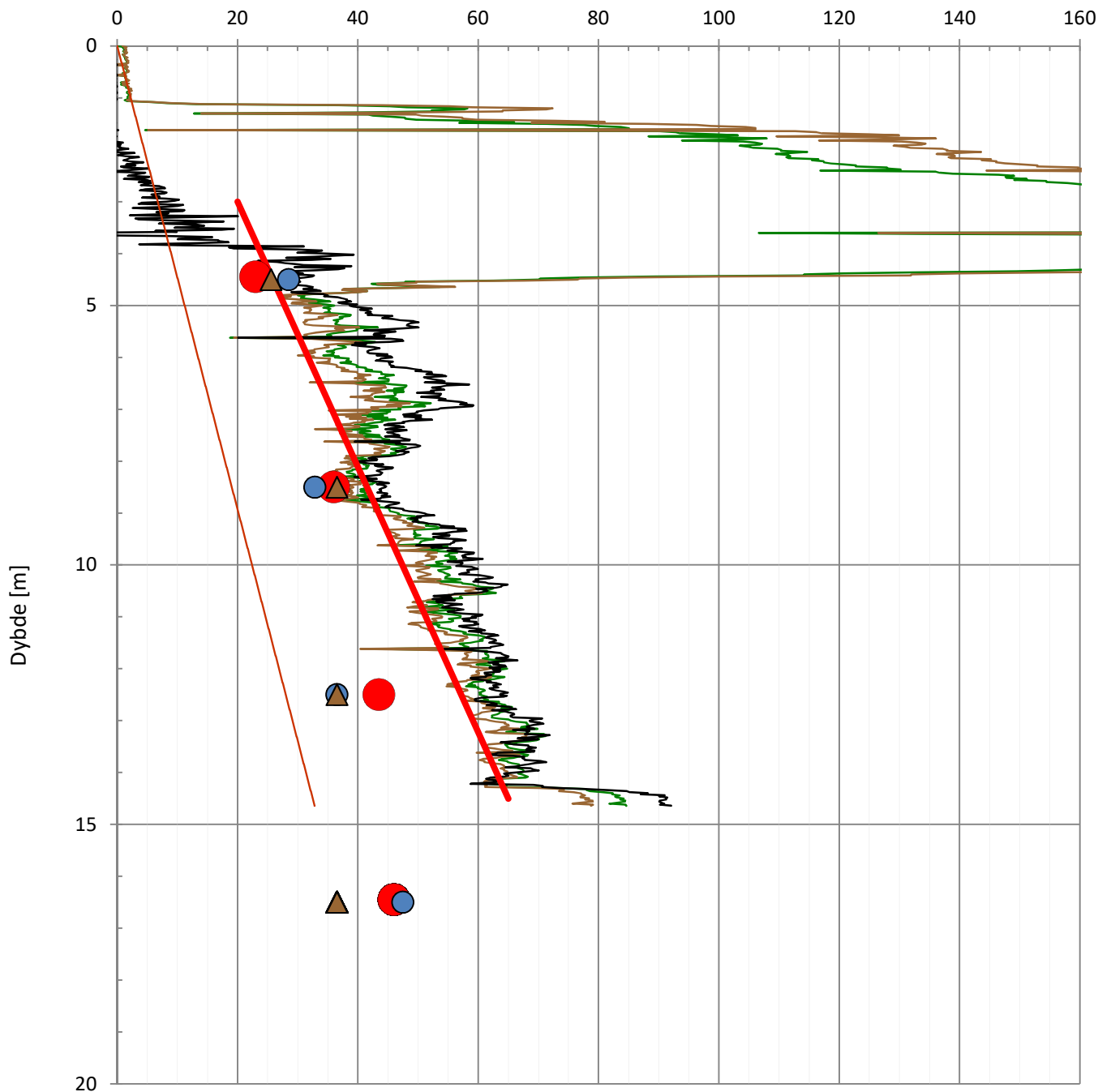
- Nkt (OCR3) - Karlsrud et al (2005)
- Nke (Bq) - Karlsrud et al (2005)
- NΔu (OCR3) - Karlsrud et al (2005)
- NC-linje:  $0,28 \cdot \sigma'_{vo}$
- Treaks Pos. 31364-20
- Enaks Pos. 31364-20
- ▲ Konus Pos. 31364-20
- Anbefalt

Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		<b>Norconsult</b>	
Oppdrag Kristiasand Fergehavn 5185883 Kristiasand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>31364-20</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_u$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003
			Anv. klasse 1

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. 31364-28:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 31364-28:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 31364-28:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,685$

Prøveserie fra 31364-35

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]

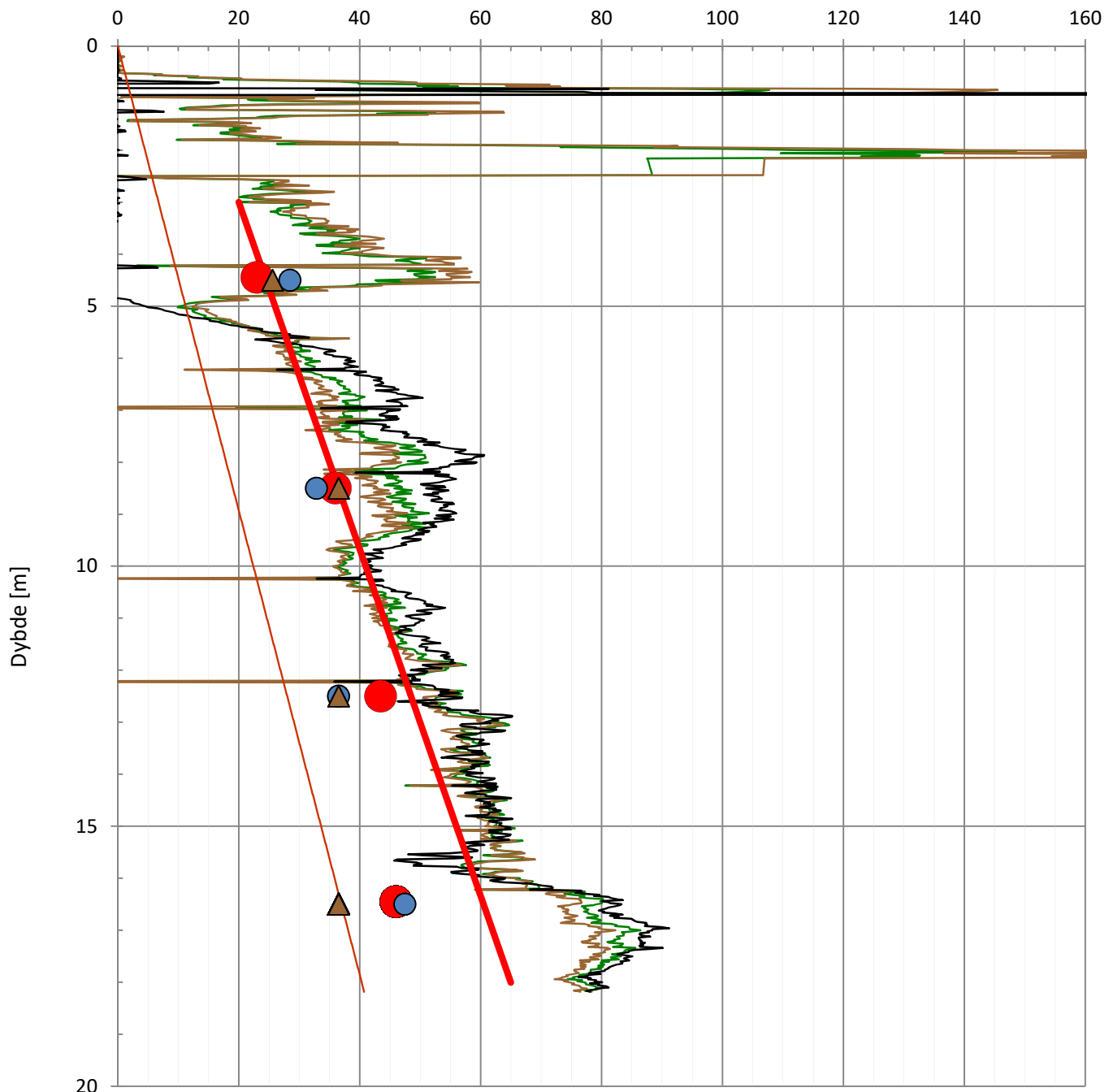


- Nkt (OCR3) - Karlsrud et al (2005)
- Nke (Bq) - Karlsrud et al (2005)
- NΔu (OCR3) - Karlsrud et al (2005)
- NC-linje:  $0,28 \cdot \sigma'_{vo}$
- Treaks Pos. 31364-28
- Enaks Pos. 31364-28
- ▲ Konus Pos. 31364-28
- Anbefalt


Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		<b>Norconsult</b>	
Oppdrag 5185883 Kristiasand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>31364-28</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_{uc}$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003
			Anv. klasse 2

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. 31364-31:  $Cu_c/Cu_{cptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 31364-31:  $Cu_{uc}/Cu_{cptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 31364-31:  $Cu_{fc}/Cu_{cptu} = 0,685$

## Prøveserie fra 31364-35

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]

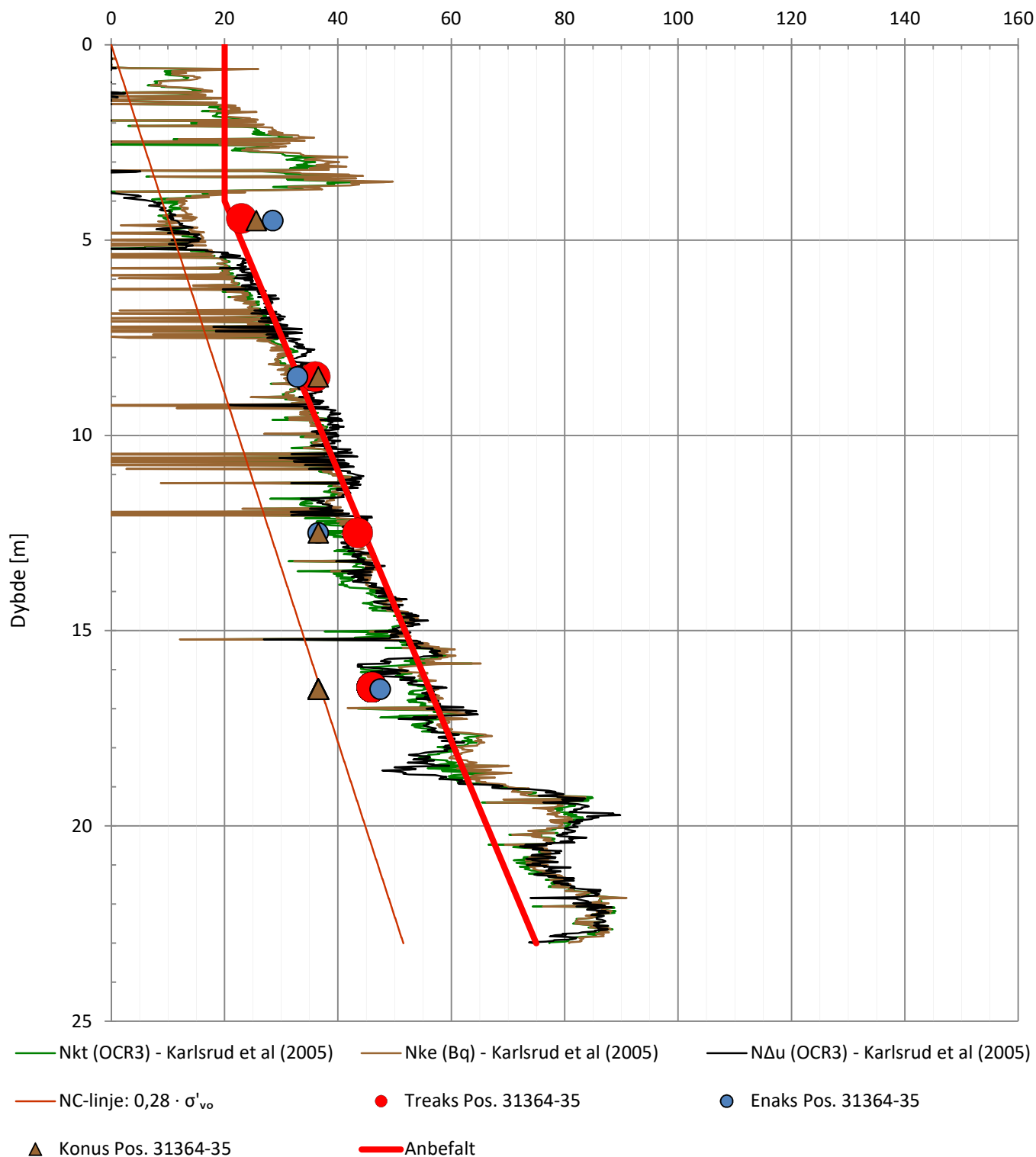
- Nkt (OCR3) - Karlsrud et al (2005)
- Nke (Bq) - Karlsrud et al (2005)
- NΔu (OCR3) - Karlsrud et al (2005)
- NC-linje:  $0,28 \cdot \sigma'_{vo}$
- Treaks Pos. 31364-31
- Enaks Pos. 31364-31
- ▲ Konus Pos. 31364-31
- Anbefalt


Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		<b>Norconsult</b> 	
Oppdrag 5185883 Kristiansand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>31364-31</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_u$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003
			Anv. klasse 1



ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. 31364-35:  $Cu_c/Cu_{cptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 31364-35:  $Cu_{uc}/Cu_{cptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 31364-35:  $Cu_{fc}/Cu_{cptu} = 0,685$

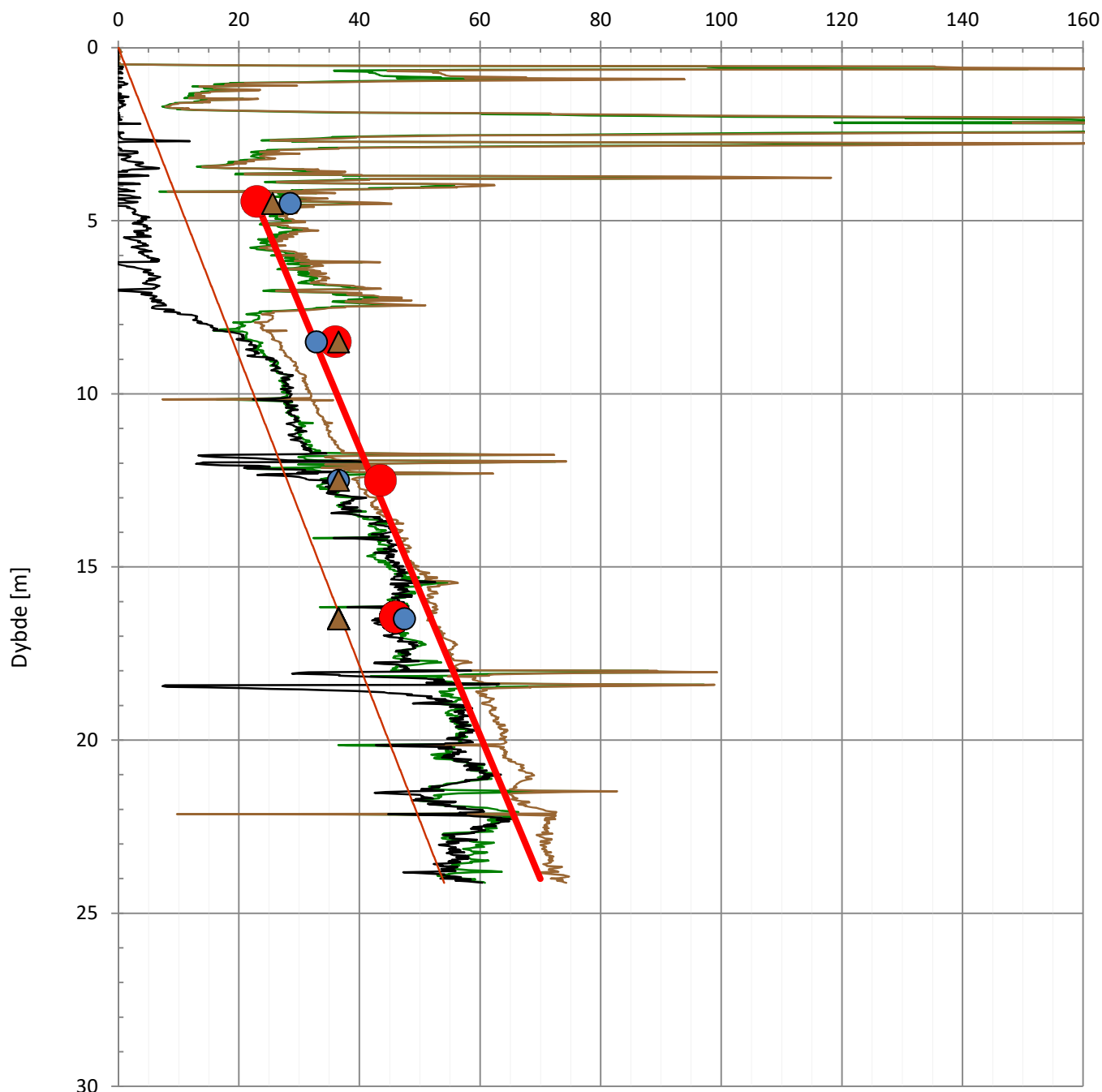
Prøveserie fra 31364-35

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]


Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		Norconsult 	
Oppdrag 5185883 Kristiansand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>31364-35</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_u$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003
			Anv. klasse 1

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. 31364-39:  $Cu_c/Cu_{cptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 31364-39:  $Cu_{uc}/Cu_{cptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 31364-39:  $Cu_{fc}/Cu_{cptu} = 0,685$

## Prøveserie fra 31364-35

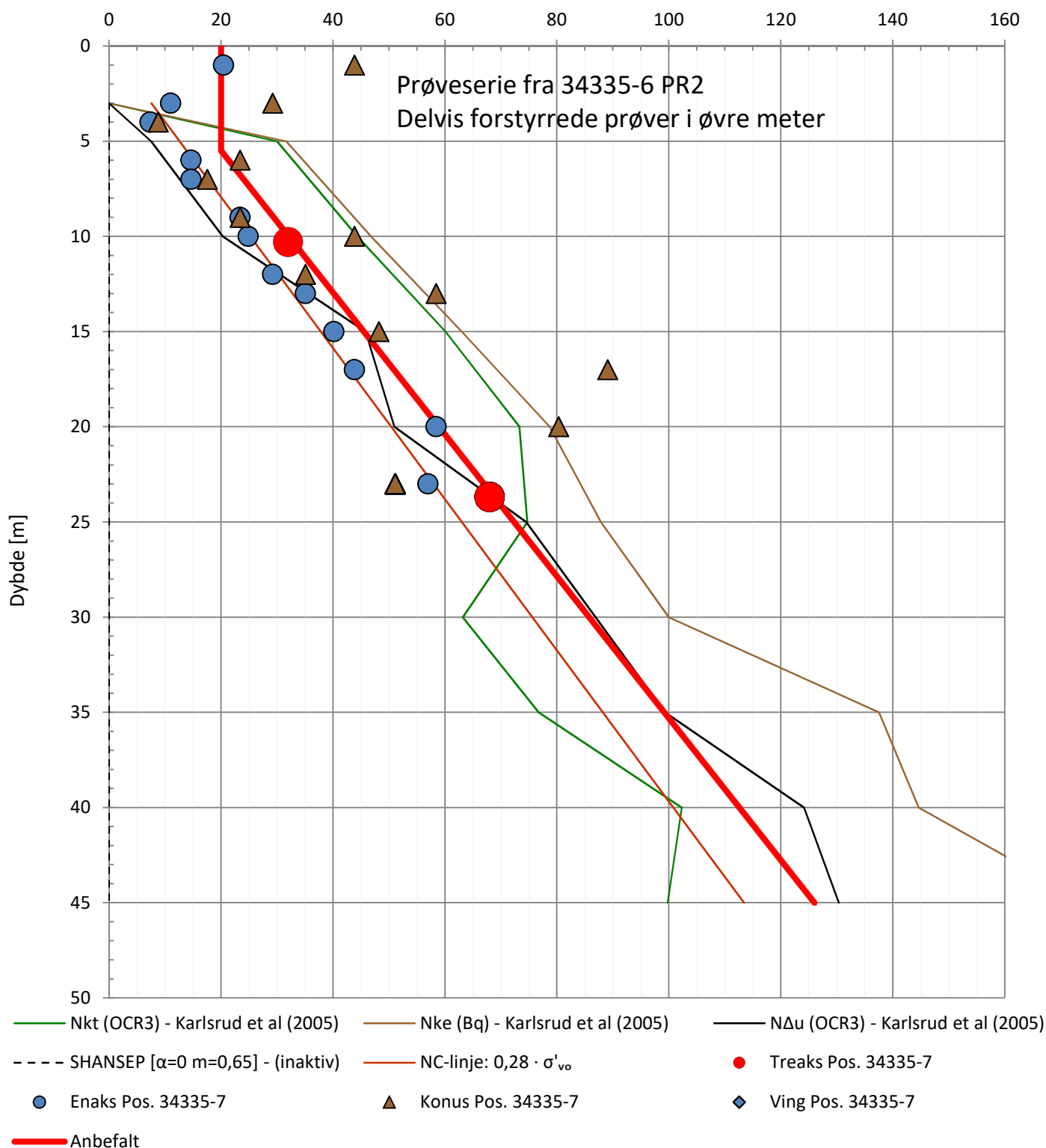
Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]


- Nkt (OCR3) - Karlsrud et al (2005)    
 — Nke (Bq) - Karlsrud et al (2005)    
 — NΔu (OCR3) - Karlsrud et al (2005)  
— NC-linje:  $0,28 \cdot \sigma'_{vo}$     
 ● Treaks Pos. 31364-39    
 ● Enaks Pos. 31364-39  
 ▲ Konus Pos. 31364-39    
— Anbefalt

Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		<b>Norconsult</b> 	
Oppdrag 5185883 Kristiansand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>31364-39</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_u$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003
			Anv. klasse 2

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Trecks Pos. 34335-7:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. 34335-7:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,685$   
 Konus Pos. 34335-7:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,685$

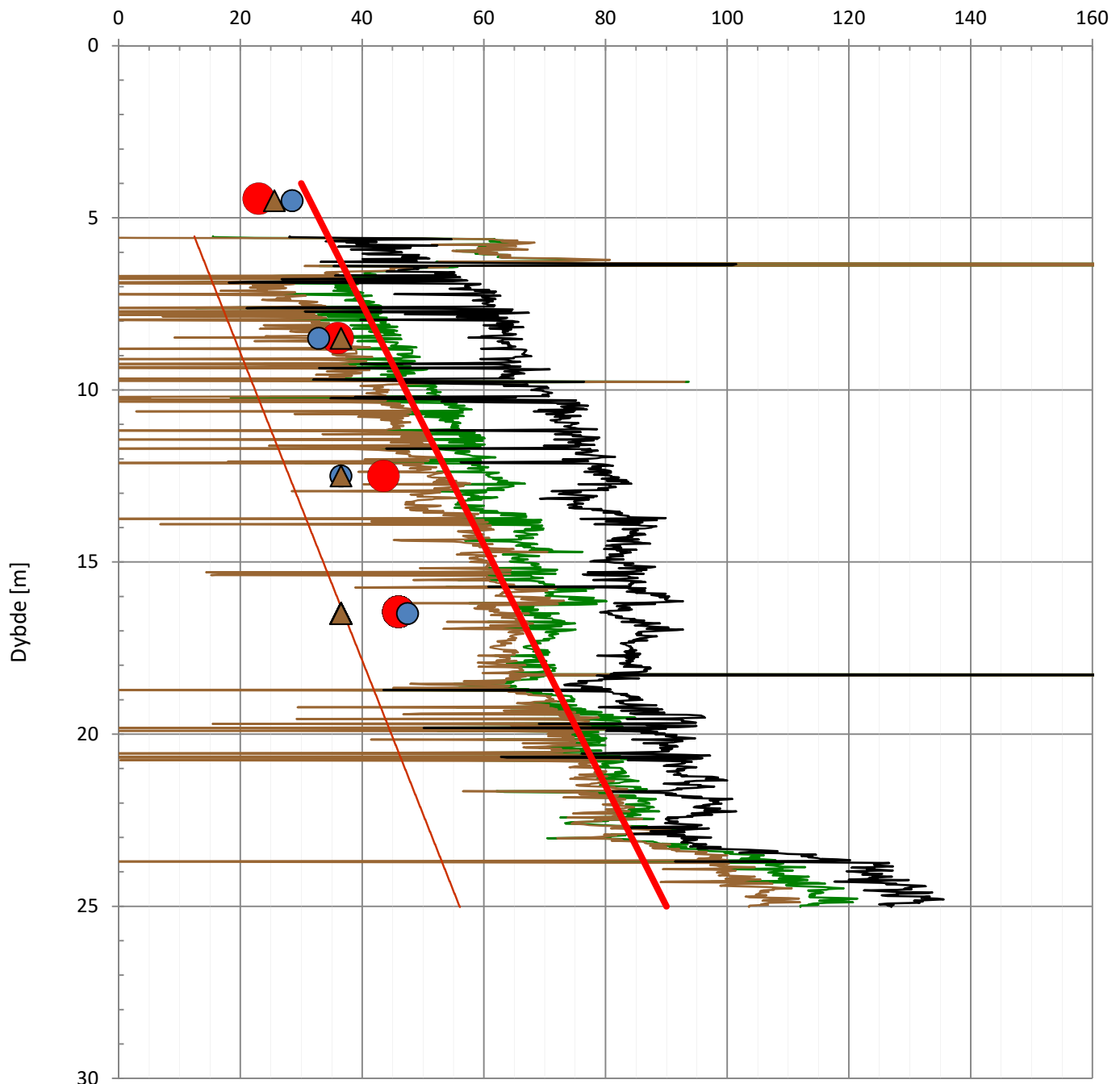
Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]




Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		Norconsult 	
Oppdrag 5185883 Kristiansand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>34335-7</b>
Beskrivelse Tolket aktivt udrenert skjærfasthet ( $c_{uc}$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003
			Anv. klasse

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. F004:  $Cu_c/Cu_{cptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. F004:  $Cu_{uc}/Cu_{cptu} = 0,685$   
 Konus Pos. F004:  $Cu_f/Cu_{cptu} = 0,685$

Prøveserie fra 31364-35

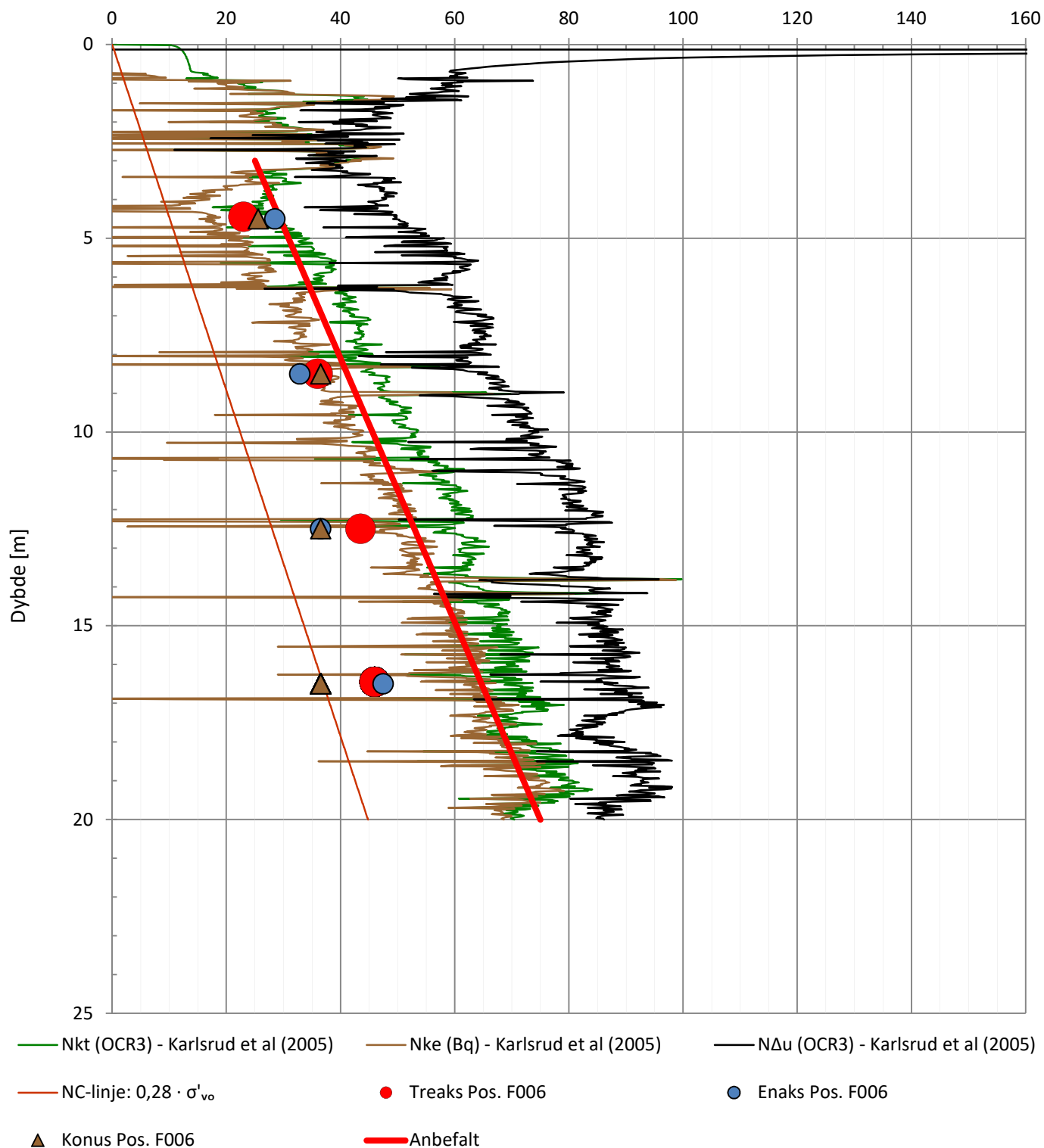
Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]


- Nkt (OCR3) - Karlsrud et al (2005)    
 — Nke (Bq) - Karlsrud et al (2005)    
 — NΔu (OCR3) - Karlsrud et al (2005)
- NC-linje:  $0,28 \cdot \sigma'_{vo}$     
 ● Treaks Pos. F004    
 ● Enaks Pos. F004
- ▲ Konus Pos. F004    
 — Anbefalt

Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>			Norconsult 	
Oppdrag Kristiasand Fergehavn 5185883 Kristiasand Fergehavn				
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_u$ ) fra CPTu			Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003	Anv. klasse 1

ADP verdier brukt for skalering i figur:  
 Treaks Pos. F006:  $c_{uC}/c_{ucptu} = 1,000$   
 Enaks Pos. F006:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,685$   
 Konus Pos. F006:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,685$

Prøveserie fra 31364-35

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{ucptu}$  [kPa]

Kunde <b>Kristiansand Havn KF</b>		Norconsult 	
Oppdrag Kristiasand Fergehavn 5185883 Kristiasand Fergehavn		Figur	Posisjon <b>F006</b>
Beskrivelse Tolket aktiv udrenert skjærfasthet ( $c_{uC}$ ) fra CPTu		Dato 2018-11-28	Revisjon
Utført SaAZi	Kontrollert AigZee	Godkjent	Rapport RIG-RAP-003 Anv. klasse 1

Vedlegg 2 (1/7)

**Setningsberegning**

**Norconsult AS**

**KRS Havn** Overflatebelastning:  $q_1 = 0$  kPa (ingen tilleggsbelastning)  
**P3-P5**  $q_2 = 0$  kPa  
 Eksisterende kaidekke  
 Oppylling med lette masser Grunnvannsdypde:  $GV = 1,8$  m

Setning midt under belastet areal

Dybde [m]	Regnemod. EE/EP/PL	Modul M el. m	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Delta p/q$	$p_o'$ [kPa]	$\Delta p_1$ [kPa]	$\Delta p_2$ [kPa]	$\epsilon_1$ [%]	$\epsilon_2$ [%]	$\delta_1$ [cm]	Dybde [m]
0,01	ep	200	19,0	1	0	0	0	0,00			0,01
0,5	ep	200	19,0	1	10	0	0	0,00			0,5
1	ep	200	19,0	1	19	0	0	0,00			1
2	ep	200	19,0	1	28	0	0	0,00			2
3,5	ep	200	18,0	1	40	0	0	0,00			3,5
5	ep	200	18,0	1	52	0	0	0,00			5
5	pl	17	18,0	1	52	0	0	0,00			
6	pl	17	18,0	1	60	0	0	0,00			6
8	pl	17	18,0	1	76	0	0	0,00			8
10	pl	17	18,0	1	92	0	0	0,00			10
15	pl	17	18,0	1	132	0	0	0,00			15
20	pl	17	18,0	1	172	0	0	0,00			20
<b>Totalsetning:</b>										<b>0,0</b>	

ee : Tørrskorpe, sterkt overkonsolidert leire, komprimert jord.

ep : Grus, sand, meget grov silt.

pl : Normalkonsolidert og noe overkonsolidert leire og silt

## Vedlegg 2 (2/7)

### Setningsberegning

### Norconsult AS

<b>KRS Havn</b>	Overflatebelastning:	$q_1$	22,8	kPa
<b>P3-P5</b>		$q_2$	0	kPa
Eksisterende kaidekke Oppylling med sprengstein	Grunnvannsdybde:	GV =	1,8	m

Setning midt under belastet areal

Dybde [m]	Regnemod. EE/EP/PL	Modul M el. m	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Delta p/q$	$p_o'$ [kPa]	$\Delta p_1$ [kPa]	$\Delta p_2$ [kPa]	$\epsilon_1$ [%]	$\epsilon_2$ [%]	$\delta_1$ [cm]	Dybde [m]
0,01	ep	200	19,0	1	0	23		0,44			0,01
0,5	ep	200	19,0	1	10	23		0,26		0,17	0,5
1	ep	200	19,0	1	19	23		0,21		0,12	1
2	ep	200	19,0	1	28	23		0,18		0,20	2
3,5	ep	200	18,0	1	40	23		0,16		0,26	3,5
5	ep	200	18,0	1	52	23		0,14		0,23	5
5	pl	17	18,0	1	52	23		2,14			
6	pl	17	18,0	1	60	23		1,89		2,02	6
8	pl	17	18,0	1	76	23		1,54		3,44	8
10	pl	17	18,0	1	92	23		1,30		2,85	10
15	pl	17	18,0	1	132	23		0,94		5,6	15
20	pl	17	18,0	1	172	23		0,73		4,2	20
<b>Totalsetning:</b>										<b>19,0</b>	

ee : Tørrskorpe, sterkt overkonsolidert leire, komprimert jord.

ep : Grus, sand, meget grov silt.

pl : Normalkonsolidert og noe overkonsolidert leire og silt

## Vedlegg 2 (3/7)

### Setningsberegning

### Norconsult AS

**KRS Havn**  
**P6-P7**  
 Eksisterende kaidekke  
 Oppylling med lette masser

Overflatebelastning:  $q_1 = 3,8$  kPa  
 $q_2 = 0$  kPa  
 Grunnvannsdypde:  $GV = 1,3$  m

Setning midt under belastet areal

Dybde [m]	Regnemetod. EE/EP/PL	Modul M el. m	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Delta p/q$	$p_o'$ [kPa]	$\Delta p_1$ [kPa]	$\Delta p_2$ [kPa]	$\varepsilon_1$ [%]	$\varepsilon_2$ [%]	$\delta_1$ [cm]	Dybde [m]
0,01	ep	200	19,0	1	0	4		0,16			0,01
0,5	ep	200	19,0	1	10	4		0,06		0,05	0,5
1	ep	200	19,0	1	19	4		0,04		0,02	1
2	ep	200	19,0	1	28	4		0,03		0,04	2
3,5	ep	200	18,0	1	40	4		0,03		0,05	3,5
5	ep	200	18,0	1	52	4		0,03		0,04	5
5	pl	17	18,0	1	52	4		0,41			
7,5	pl	17	18,0	1	72	4		0,30		0,90	7,5
10	pl	17	18,0	1	92	4		0,24		0,68	10
15	pl	17	18,0	1	132	4		0,17		1,01	15
20	pl	17	18,0	1	172	4		0,13		0,7	20
25	pl	17	18,0	1	212	4		0,10		0,6	25
<b>Totalsetning:</b>										<b>4,1</b>	

ee : Tørrskorpe, sterkt overkonsolidert leire, komprimert jord.

ep : Grus, sand, meget grov silt.

pl : Normalkonsolidert og noe overkonsolidert leire og silt



**Setningsberegning****Norconsult AS**

**KRS Havn**  
**P6-P7**  
 Eksisterende kaidekke  
 Oppylling med sprengstein

Overflatebelastning:  $q_1 = 32,3$  kPa  
 $q_2 =$  kPa  
 Grunnvannsdypde:  $GV = 1,3$  m

Setning midt under belastet areal

Dybde [m]	Regnemetod. EE/EP/PL	Modul M el. m	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Delta p/q$	$p_o'$ [kPa]	$\Delta p_1$ [kPa]	$\Delta p_2$ [kPa]	$\varepsilon_1$ [%]	$\varepsilon_2$ [%]	$\delta_1$ [cm]	Dybde [m]
0,01	ep	200	19,0	1	0	32		0,53			0,01
0,5	ep	200	19,0	1	10	32		0,34		0,21	0,5
1	ep	200	19,0	1	19	32		0,28		0,15	1
2	ep	200	19,0	1	28	32		0,25		0,26	2
3,5	ep	200	18,0	1	40	32		0,22		0,35	3,5
5	ep	200	18,0	1	52	32		0,20		0,31	5
5	pl	17	18,0	1	52	32		2,84			
7,5	pl	17	18,0	1	72	32		2,18		6,28	7,5
10	pl	17	18,0	1	92	32		1,77		4,94	10
15	pl	17	18,0	1	132	32		1,29		7,64	15
20	pl	17	18,0	1	172	32		1,01		5,7	20
25	pl	17	18,0	1	212	32		0,83		4,6	25
<b>Totalsetning:</b>										<b>30,5</b>	

ee : Tørrskorpe, sterkt overkonsolidert leire, komprimert jord.

ep : Grus, sand, meget grov silt.

pl : Normalkonsolidert og noe overkonsolidert leire og silt

Vedlegg 2 (5/7)

5185883

Norconsult AS

**KRS Havn**  
**P1-P2**  
 Nytt kaidekke  
 Oppylling med sprengstein

Overflatebelastning:  $q_1 = 189$  kPa  
 $q_2 =$  kPa

Grunnvannsdypde:  $GV = 0,0$  m

Setning midt under belastet areal

Dybde [m]	Regnemod. EE/EP/PL	Modul M el. m	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Delta p/q$	$p_o'$ [kPa]	$\Delta p_1$ [kPa]	$\Delta p_2$ [kPa]	$\epsilon_1$ [%]	$\epsilon_2$ [%]	$\delta_1$ [cm]	Dybde [m]
0,01	ep	200	19,0	1	0	189		1,33			0,01
0,5	ep	200	19,0	1	5	189		1,18		0,61	0,5
1	ep	200	19,0	1	9	189		1,11		0,57	1
2	ep	200	19,0	1	18	189		1,01		1,06	2
4	ep	200	19,0	1	36	189		0,90		1,91	4
8	ep	200	19,0	1	72	189		0,77		3,33	8
10	ep	200	19,0	1	90	189		0,72		1,49	10
10	pl	17	18,0	1	90	189		6,65			
15	pl	17	18,0	1	130	189		5,28		29,82	15
20	pl	17	18,0	1	170	189		4,40		24,18	20
30	pl	17	18,0	1	250	189		3,31		38,5	30
40	pl	17	18,0	1	330	189		2,66		29,9	40
<b>Totalsetning:</b>										<b>131,4</b>	

ee : Tørrskorpe, sterkt overkonsolidert leire, komprimert jord.

ep : Grus, sand, meget grov silt.

pl : Normalkonsolidert og noe overkonsolidert leire og silt

5185883

Norconsult AS

**KRS Havn**  
**P3-P5**  
 Nytt kaidekke  
 Oppylling med sprengstein

Overflatebelastning:  $q_1 = 147$  kPa      Normalkonsolidert andel av lasten  
 $q_2 =$  kPa

Grunnvannsdypde:  $GV = 0,0$  m

Setning midt under belastet areal

Dybde [m]	Regnemod. EE/EP/PL	Modul M el. m	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Delta p/q$	$p_o'$ [kPa]	$\Delta p_1$ [kPa]	$\Delta p_2$ [kPa]	$\varepsilon_1$ [%]	$\varepsilon_2$ [%]	$\delta_1$ [cm]	Dybde [m]
0,01	ep	200	19,0	1	0	147		1,17			0,01
0,5	ep	200	19,0	1	5	147		1,02		0,54	0,5
1	ep	200	19,0	1	9	147		0,95		0,49	1
2	ep	200	19,0	1	18	147		0,86		0,90	2
4	ep	200	18,0	1	34	147		0,76		1,62	4
4	pl	17	18,0	1	34	147		9,82			
8	pl	17	18,0	1	66	147		6,89		33,42	8
10	pl	17	18,0	1	82	147		6,04		12,92	10
15	pl	17	18,0	1	122	147		4,65		26,71	15
20	pl	17	18,0	1	162	147		3,80		21,11	20
20	pl	17	18,0	1	162	147		3,80			
20	pl	17	18,0	1	162	147		3,80			
<b>Totalsetning:</b>										<b>97,7</b>	

**Normalkonsolidert**

ee : Tørrskorpe, sterkt overkonsolidert leire, komprimert jord.

ep : Grus, sand, meget grov silt.

pl : Normalkonsolidert og noe overkonsolidert leire og silt

**Overkonsolidert setning:**

$$\delta_{OC} = \frac{p_c}{M} * D = \frac{75}{3000} * 20 = 50 \text{ cm}$$

**Totalsetning:**

$$\delta_{tot} = \delta_{OC} + \delta_{NC} = 98 \text{ cm} + 50 \text{ cm} \approx 150 \text{ cm}$$

**Setningsberegning****Norconsult AS**

**KRS Havn** Overflatebelastning:  $q_1 = 59$  kPa Normalkonsolidert andel av lasten  
**P6-P7**  $q_2 =$  kPa  
 Nytt kaidekke  
 Oppylling med sprengstein Grunnvannsdypde:  $GV = 0,0$  m

Setning midt under belastet areal

Dybde [m]	Regnemod. EE/EP/PL	Modul M el. m	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Delta p/q$	$p_o'$ [kPa]	$\Delta p_1$ [kPa]	$\Delta p_2$ [kPa]	$\epsilon_1$ [%]	$\epsilon_2$ [%]	$\delta_1$ [cm]	Dybde [m]
0,01	ep	200	19,0	1	0	59		0,73			0,01
0,5	ep	200	19,0	1	5	59		0,58		0,32	0,5
1	ep	200	19,0	1	9	59		0,52		0,28	1
2	ep	200	19,0	1	18	59		0,45		0,49	2
4	ep	200	18,0	1	34	59		0,38		0,83	4
5	ep	200	18,0	1	42	59		0,36		0,37	5
5	pl	17	18,0	1	42	59		5,15			
7,5	pl	17	18,0	1	62	59		3,93		11,35	7,5
10	pl	17	18,0	1	82	59		3,19		8,89	10
15	pl	17	18,0	1	122	59		2,32		13,76	15
20	pl	17	18,0	1	162	59		1,83		10,4	20
28	pl	17	18,0	1	226	59		1,36		12,8	28
<b>Totalsetning:</b>										<b>59,4</b>	

**Normalkonsolidert**

ee : Tørrskorpe, sterkt overkonsolidert leire, komprimert jord.

ep : Grus, sand, meget grov silt.

pl : Normalkonsolidert og noe overkonsolidert leire og silt

**Overkonsolidert setning:**

$$\delta_{OC} = \frac{p_c}{M} * D = \frac{75}{3000} * 28 = 70 \text{ cm}$$

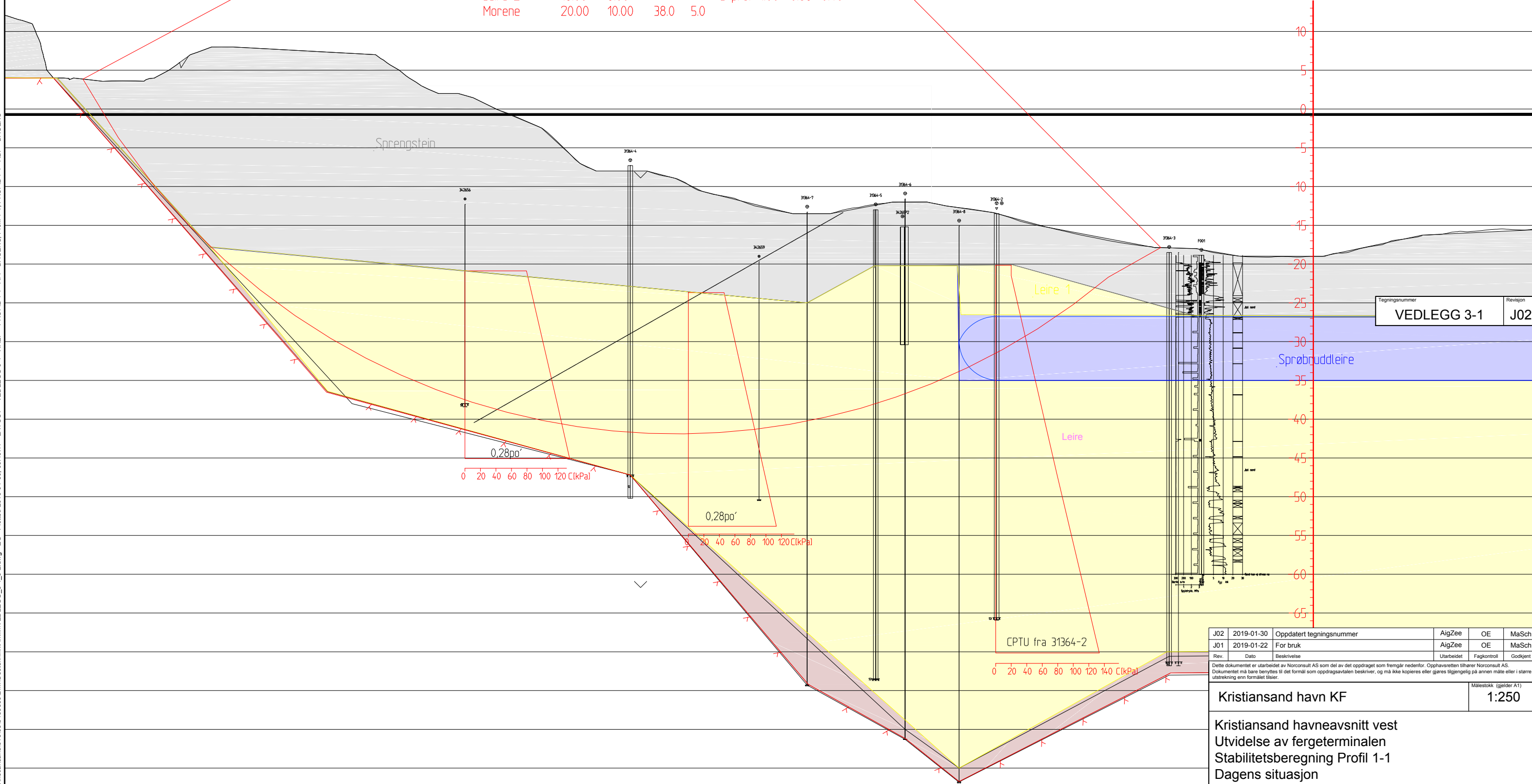
**Totalsetning:**

$$\delta_{tot} = \delta_{OC} + \delta_{NC} = 70 \text{ cm} + 59 \text{ cm} \approx 130 \text{ cm}$$

X:\nonoppdrag\Krisiansand\518583\BIM\Geoteknik\KRI\VEDLEGG\_3-1\_XREF = PROFIL 1-1 - ADP - DAGENS

$F_c = 1.41$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Sprøbruddleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.68	0.40
Leire 2	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 3-1	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

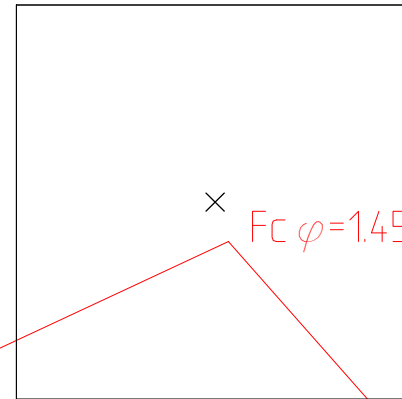
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet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

Kristiansand havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 1-1  
Dagens situasjon  
Totalspenningsanalyse

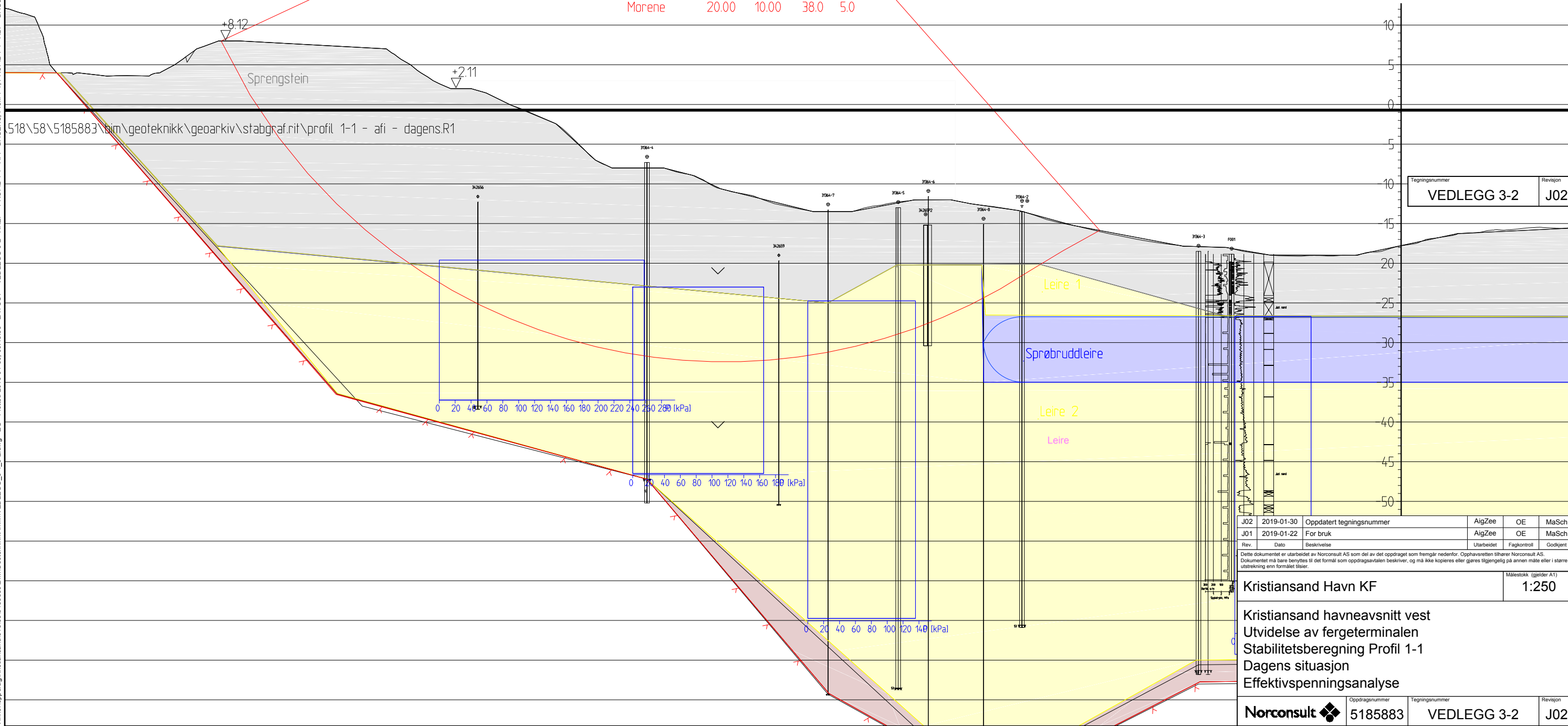
<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 3-1	J02

Search area (tangent)



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0
Leire 1	18.00	8.00	30.0	4.0
Sprøbruddleire	18.00	8.00	30.0	0.0
Leire 2	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0

X:\nonoppdrag\Krisiansand\5185883\BIM\geoteknikk\geoarkiv\stabgraf.rif\profil 1-1 - afi - dagens.R1



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 3-2	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	Før bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

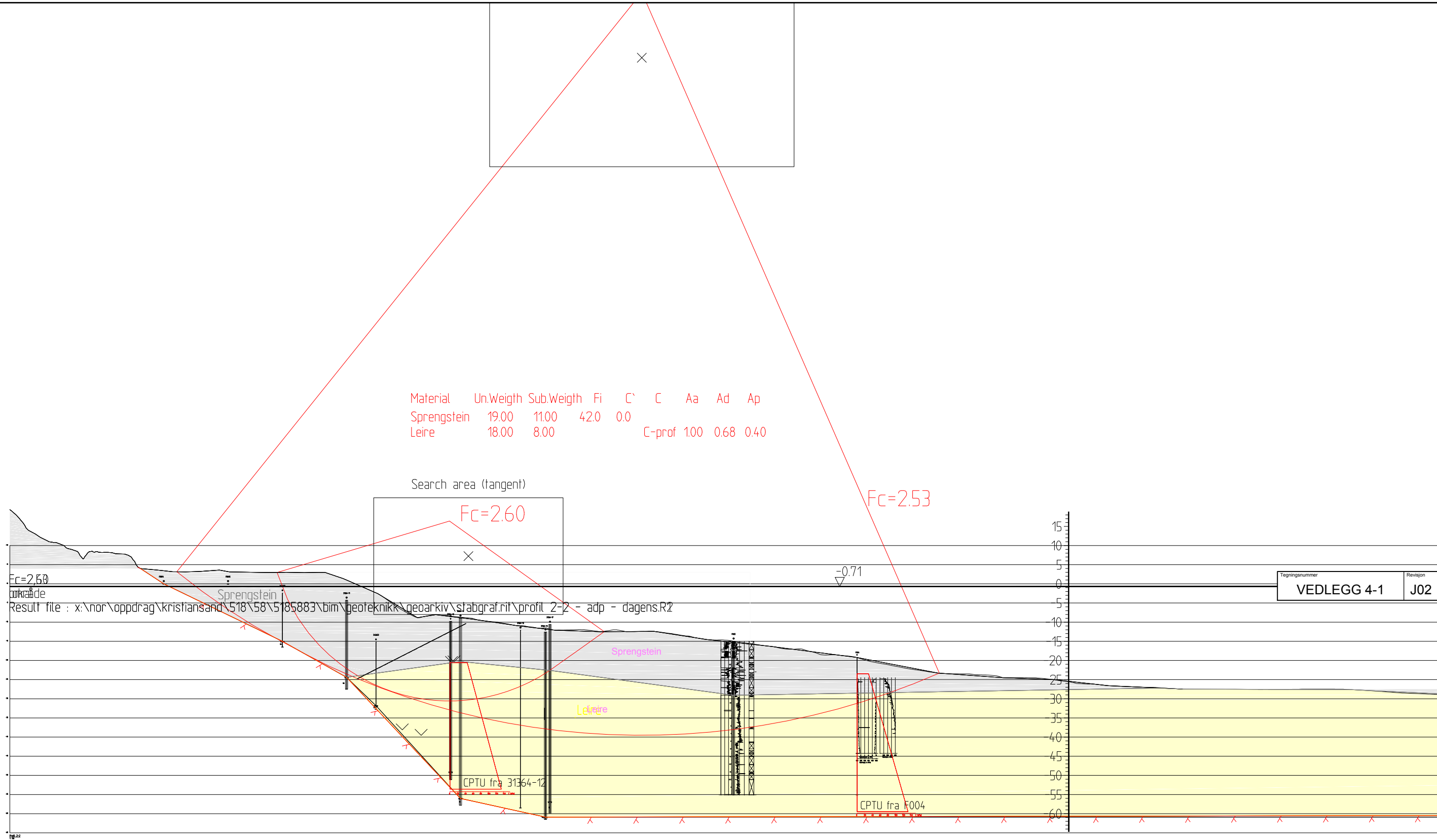
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 1-1  
Dagens situasjon  
Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 3-2	J02

X:\nor\oppdrag\kristiansand\518\58\5185883\bin\geoteknik\geoarkiv\stabgraf.rit\profil 2-2 - adp - dagens.R2



J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

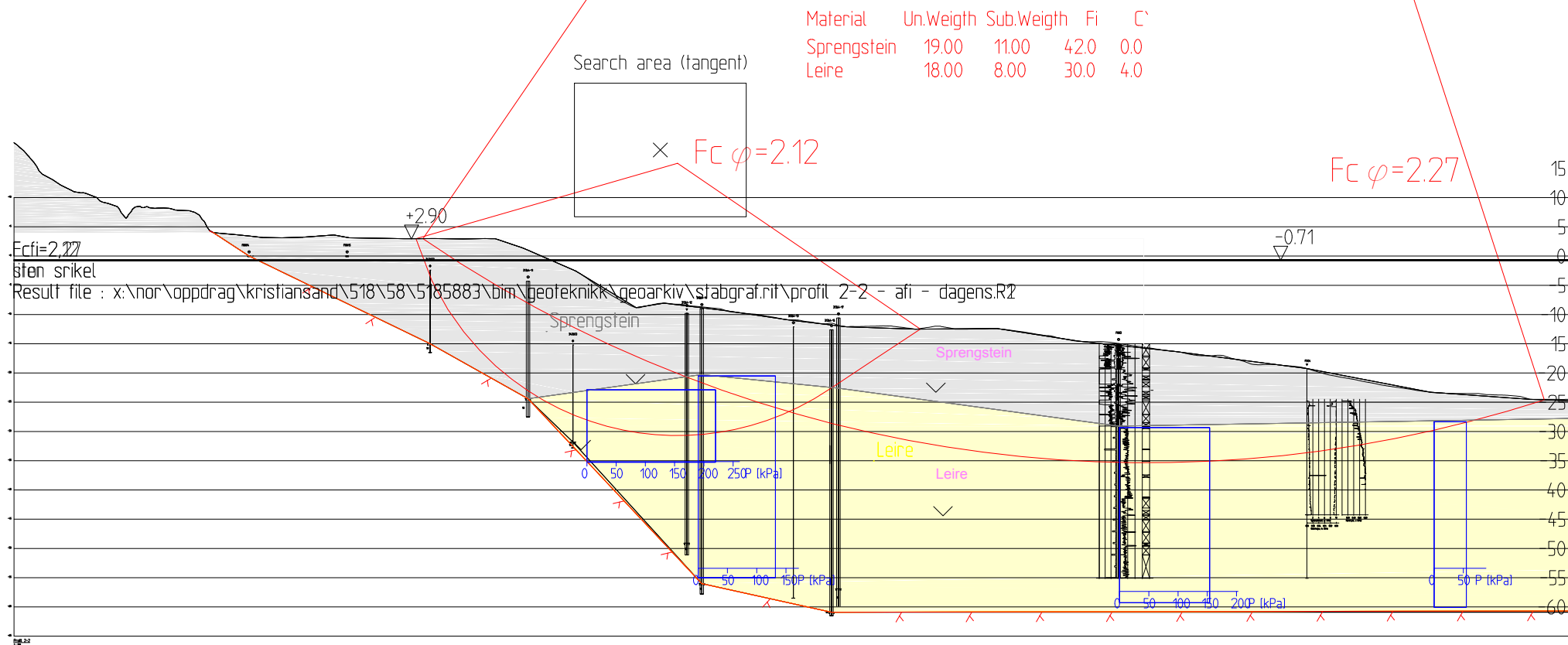
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:500

Kristiansand havneavsnitt vest  
 Utvidelse av fergeterminalen  
 Stabilitetsberegning Profil 2-2  
 Dagens situasjon  
 Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer 5185883	Tegningsnummer VEDLEGG 4-1	Revisjon J02
------------	---------------------------	-------------------------------	-----------------

X:\nor\oppdrag\kristiansand\518\58\5185883\bin\geoteknik\geoarkiv\stabgraf.rit\profil\_2-2 - afi - dagens.R2



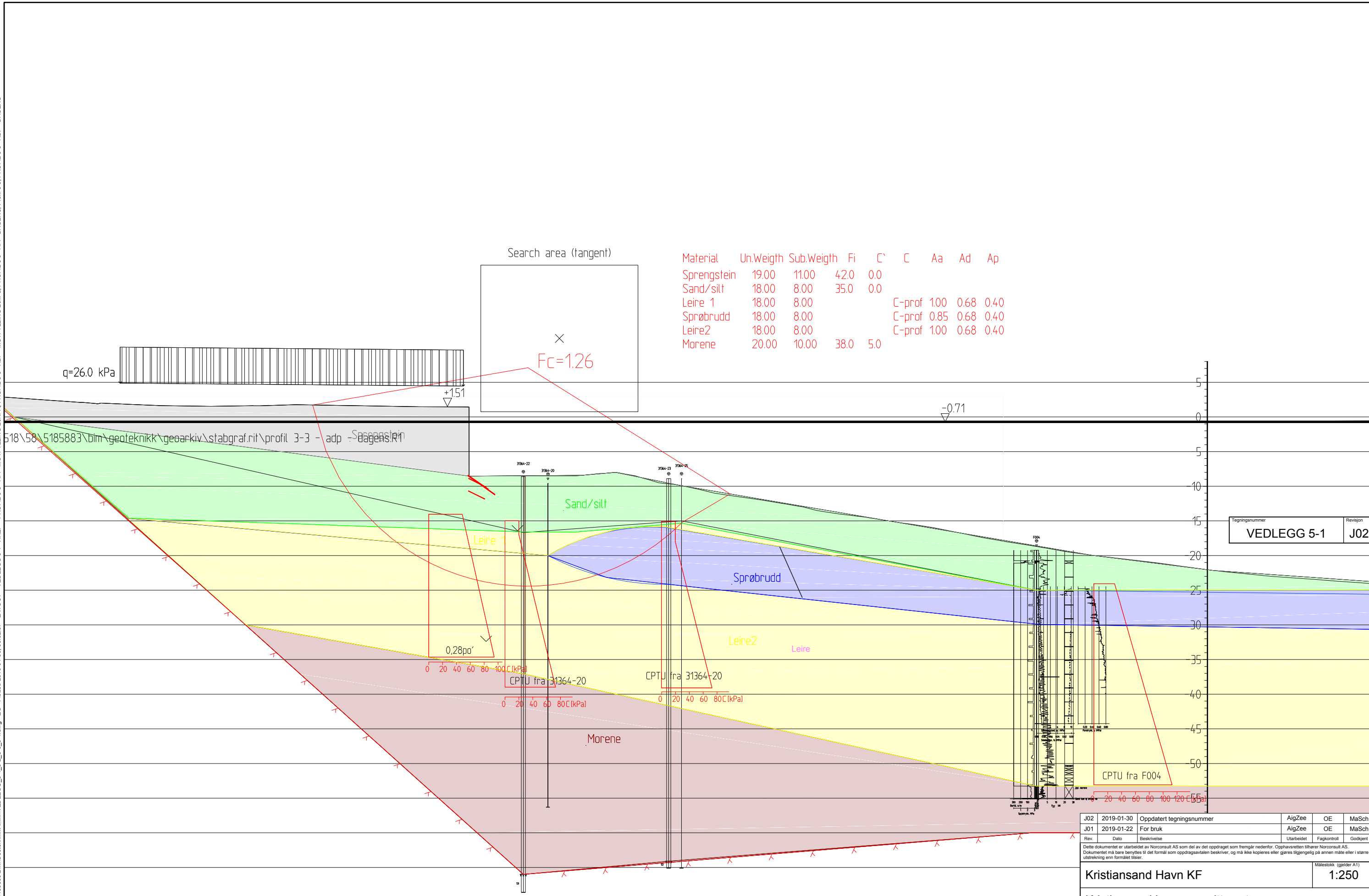
Result file : x:\nor\oppdrag\kristiansand\518\58\5185883\bin\geoteknik\geoarkiv\stabgraf.rit\profil\_2-2 - afi - dagens.R2

Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 4-2	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.</p>					
Kristiansand Havn KF					Målestokk (gjelder A1)
					1:500
<p>Kristiansand havneavsnitt vest          Utvidelse av fergeterminalen          Stabilitetsberegning Profil 2-2          Dagens situasjon          Effektivspenningsanalyse</p>					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5185883	VEDLEGG 4-2	J02	



X:\tron\opdrag\kristiansand\BIM\geoteknik\kristiansand\VEDLEGG 5-1 - XREF = PROFIL 3-3 - AF1 - DAGENS, Profil 3-3 - ADP - DAGENS



Search area (fangent)

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand/silt	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Sprøbrudd	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.68	0.40
Leire2	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				

×  
Fc=1.26

q=26.0 kPa

+1.51

-0.71

518\58\5185883\Bim\geoteknik\geoteknik\stabgraf.rvt\profil 3-3 - adp - dagens.RVT

Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 5-1	J02

0,28pa'

CPTU fra 31364-20

CPTU fra 31364-20

CPTU fra F004

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

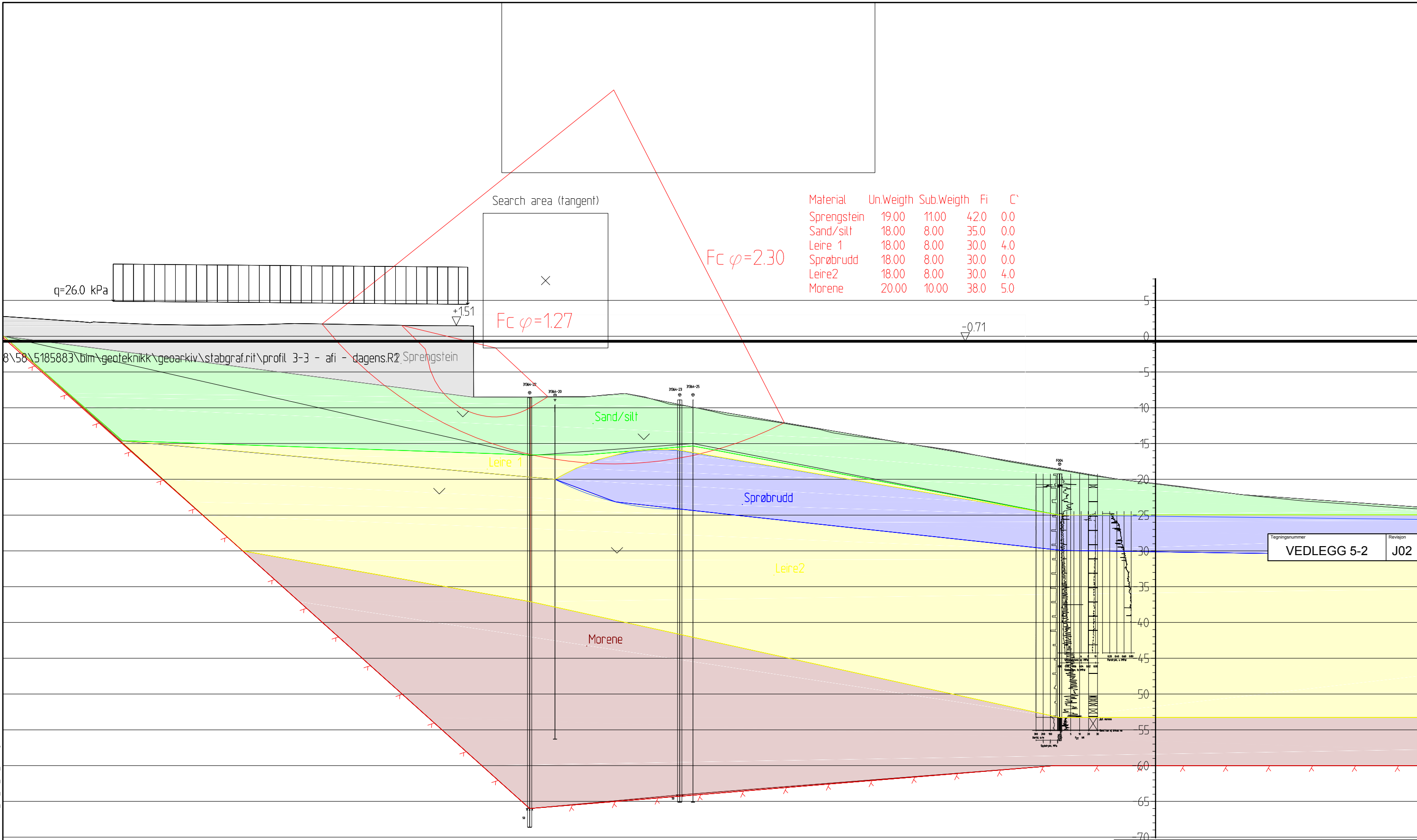
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 3-3  
Dagens situasjon  
Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 5-1	J02

X:\non\oppdrag\kristiansand\5185883\BIM\geoteknik\kristiansand\5185883\BIM\geoteknik\stabgraf\rit\profil 3-3 - afi - dagens.R2 Sprengstein



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0
Sand/silt	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire 1	18.00	8.00	30.0	4.0
Sprøbrudd	18.00	8.00	30.0	0.0
Leire 2	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0

Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 5-2	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

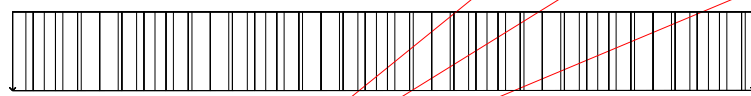
Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 3-3  
Dagens situasjon  
Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 5-2	J02

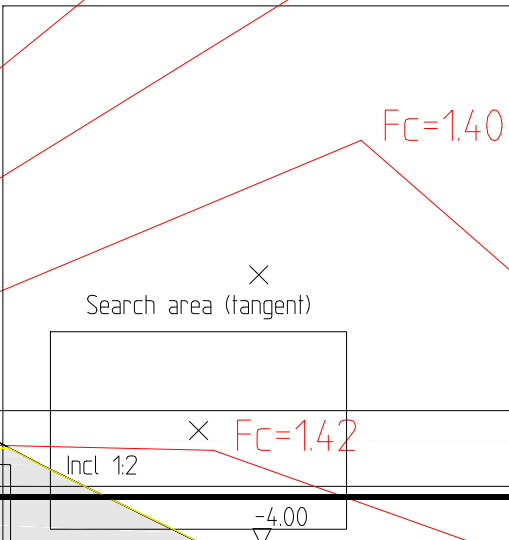
X:\tron\opdrag\kristiansand\5185883\BIM\geoteknik\stabgraf\rit\profil\_3-3 - adp - motfylling+20kpa.RVT

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0				
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof 1.00	0.68	0.40	
Sprøbrudd	18.00	8.00			C-prof 0.85	0.68	0.40	
Leire2	18.00	8.00			C-prof 1.00	0.68	0.40	
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				

q=26.0 kPa



Search area (tangent)



Fc=141

Fc=140

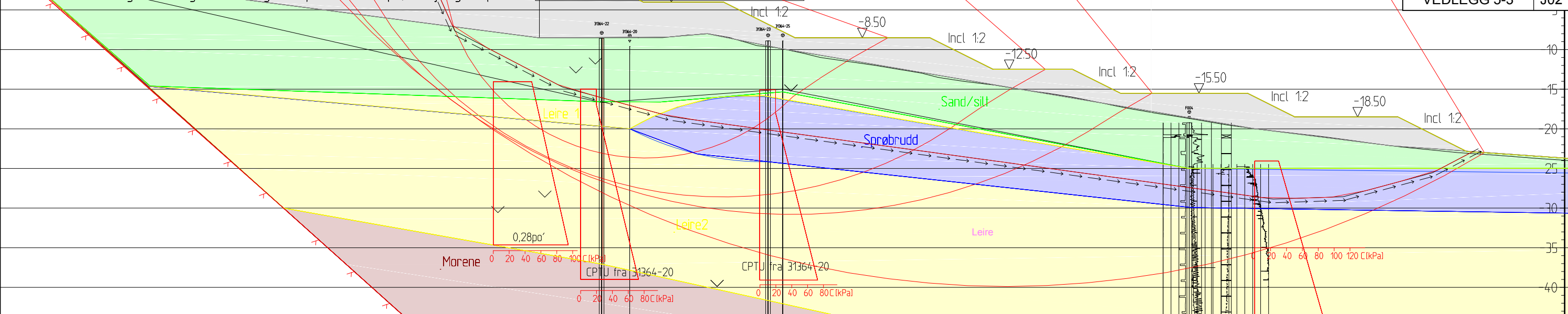
Fc=142

Fc=170

Fc=142

518\58\5185883\BIM\geoteknik\geoarkiv\stabgraf\rit\profil\_3-3 - adp - motfylling+20kpa.RVT

Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 5-3	J02



J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

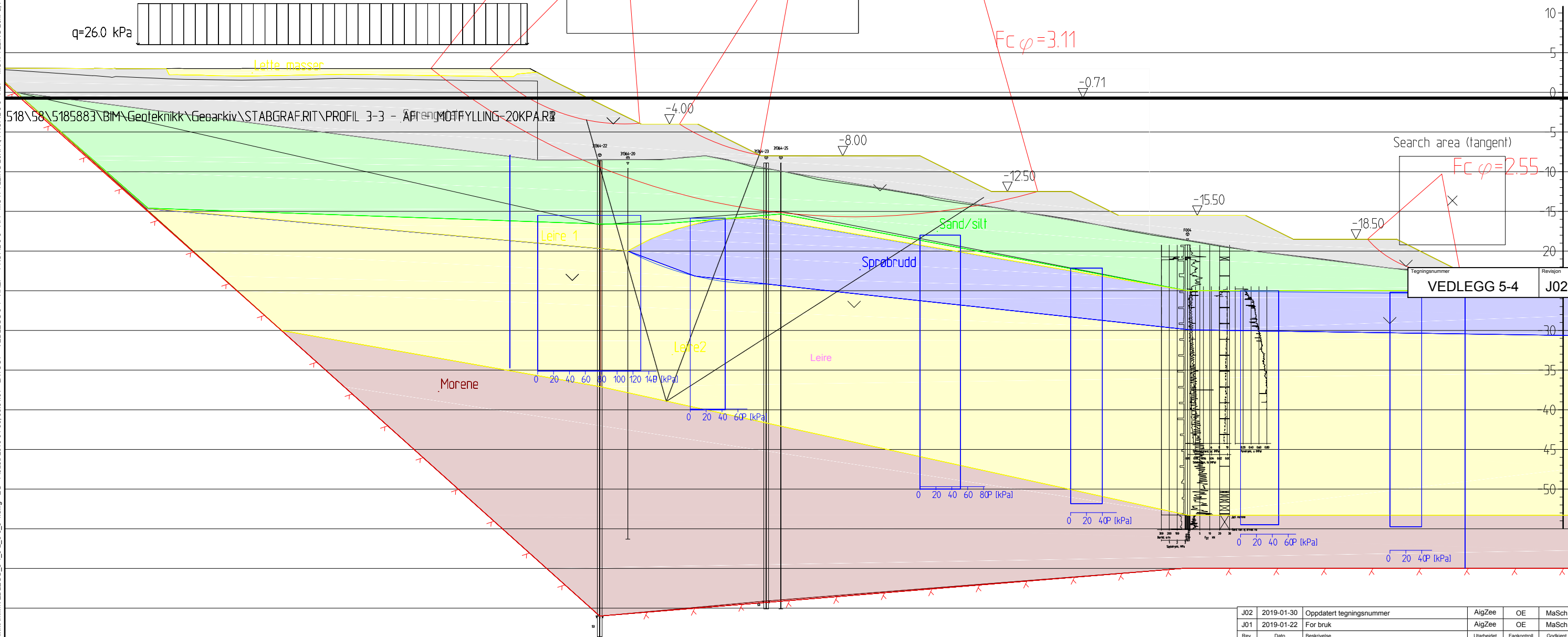
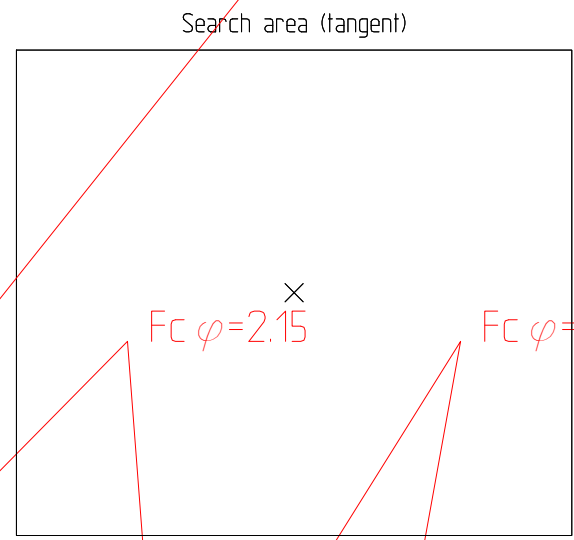
Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 3-3  
Situasjon med motfylling  
Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 5-3	J02

X:\ron\opdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\Kart\VEDLEGG 5-4 - XREF = PROFIL 3-3 - AF - DAGEENS, Profil 3-3 - ADP - DAGENS

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire 1	18.00	8.00	30.0	4.0
Sprøbrudd	18.00	8.00	30.0	0.0
Leire2	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 5-4	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

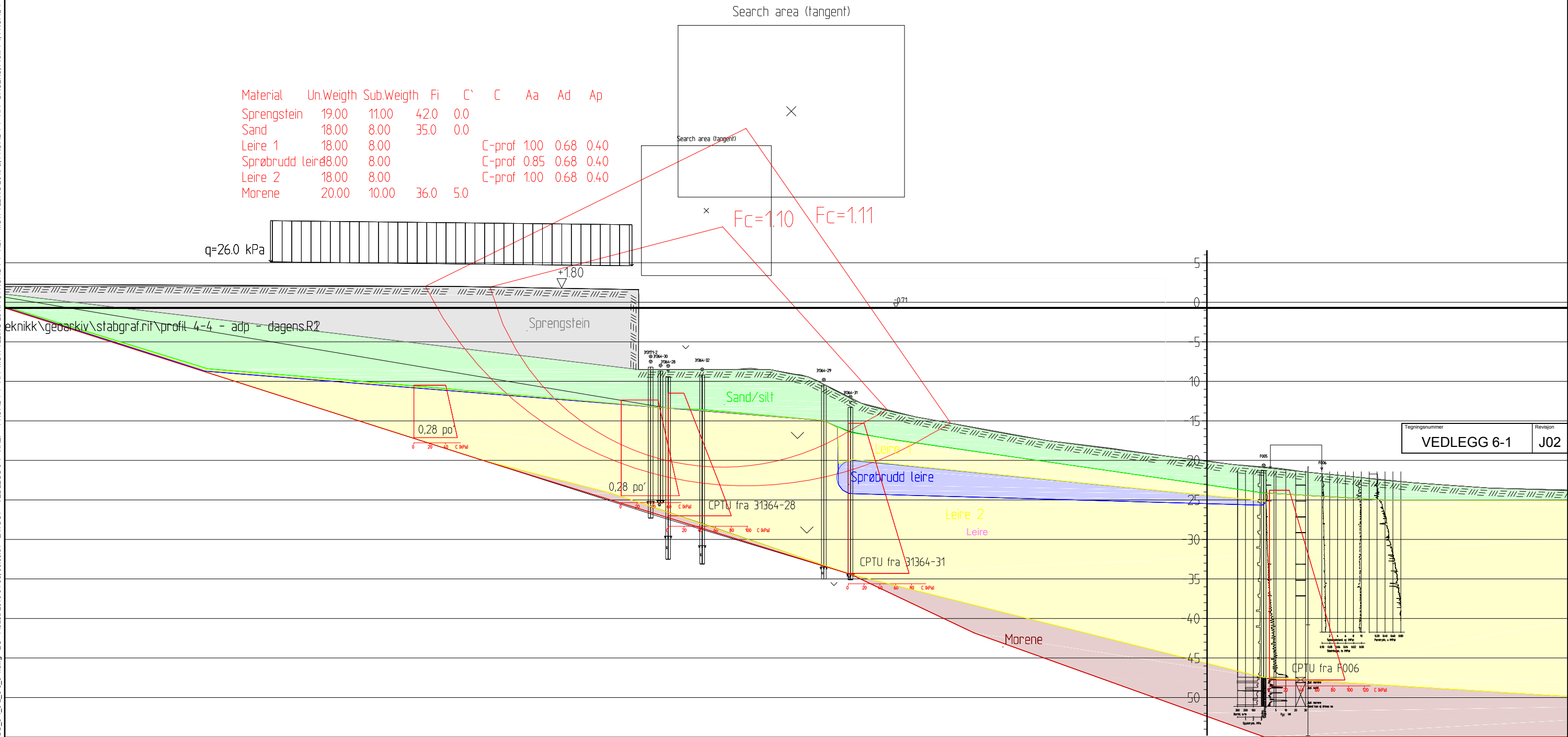
Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
 Utvidelse av fergeterminalen  
 Stabilitetsberegning Profil 3-3  
 Sitasjon med motfylling  
 Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 5-4	J02

X:\tron\opprdrag\kristiansand\5185883\BIM\Geoteknik\K\K\VEDLEGG 6-1 - XREF = PROFIL 4-4 - AFI - DAGENS, Profil 4-4 - AFI - DAGENS, Profil 4-4 - AFI - DAGENS, Profil 4-4 - ADP - DAGENS, Profil 4-4 - ADP - DAGENS

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Sprøbrudd leire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.68	0.40
Leire 2	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Morene	20.00	10.00	36.0	5.0				



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 6-1	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

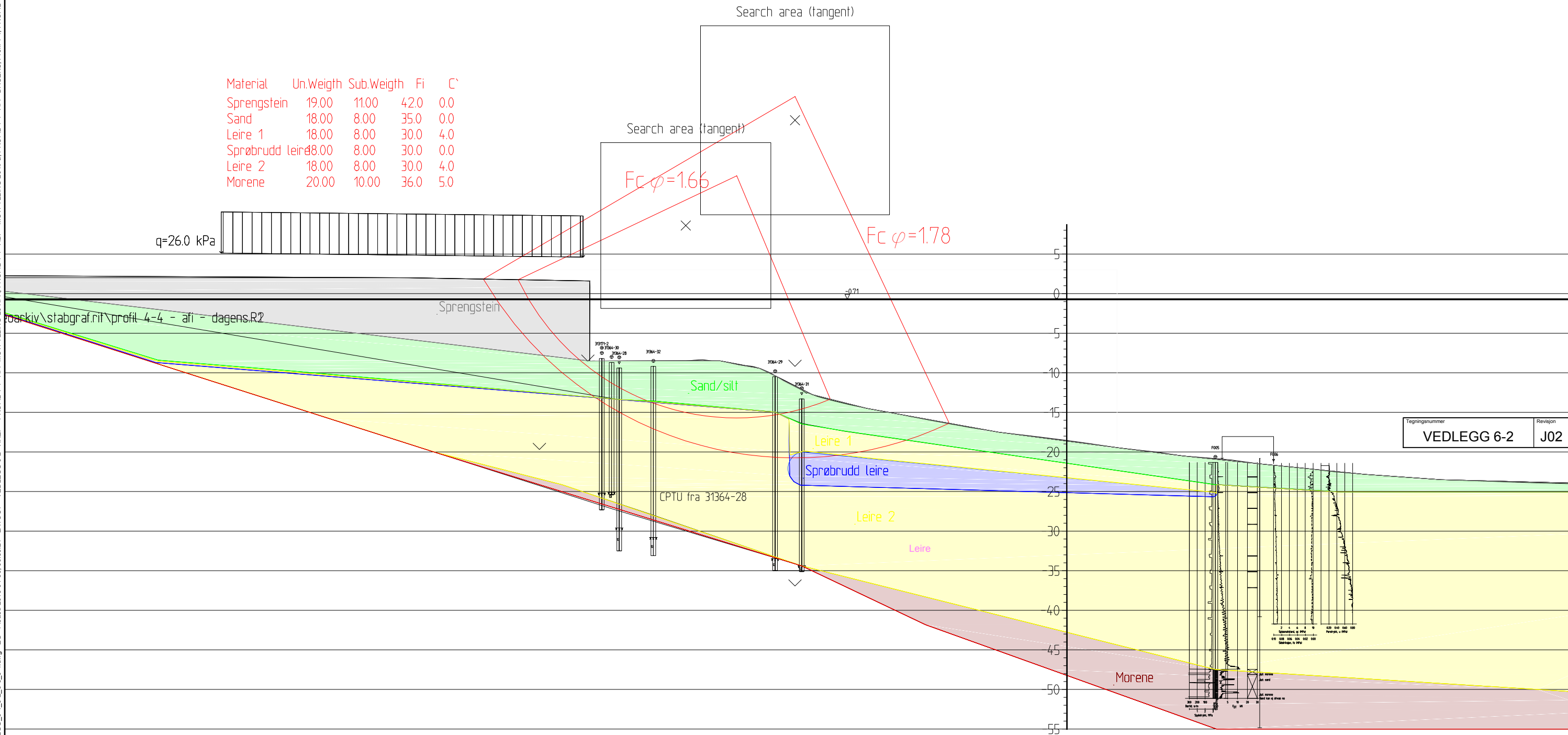
Kristiansand Havn KF	Målestokk (gjelder A1)
	1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
 Utvidelse av fergeterminalen  
 Stabilitetsberegning Profil 4-4  
 Dagens situasjon  
 Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 6-1	J02

X:\tron\opprdrag\kristiansand\5185883\5185883\5185883\VEDLEGG 6-2 - XREF = PROFIL 4-4 - AFI - DAGENS, Profil 4-4 - ADP - MOTFYLLING-20 KPA, PROFIL 4-4 - AFI - DAGENS, Profil 4-4 - ADP - MOTFYLLING-20 KPA, PROFIL 4-4 - AFI - DAGENS, Profil 4-4 - ADP - DAGEIS

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire 1	18.00	8.00	30.0	4.0
Sprøbrudd leire	8.00	8.00	30.0	0.0
Leire 2	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	36.0	5.0



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 6-2	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	SaZie	OE
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

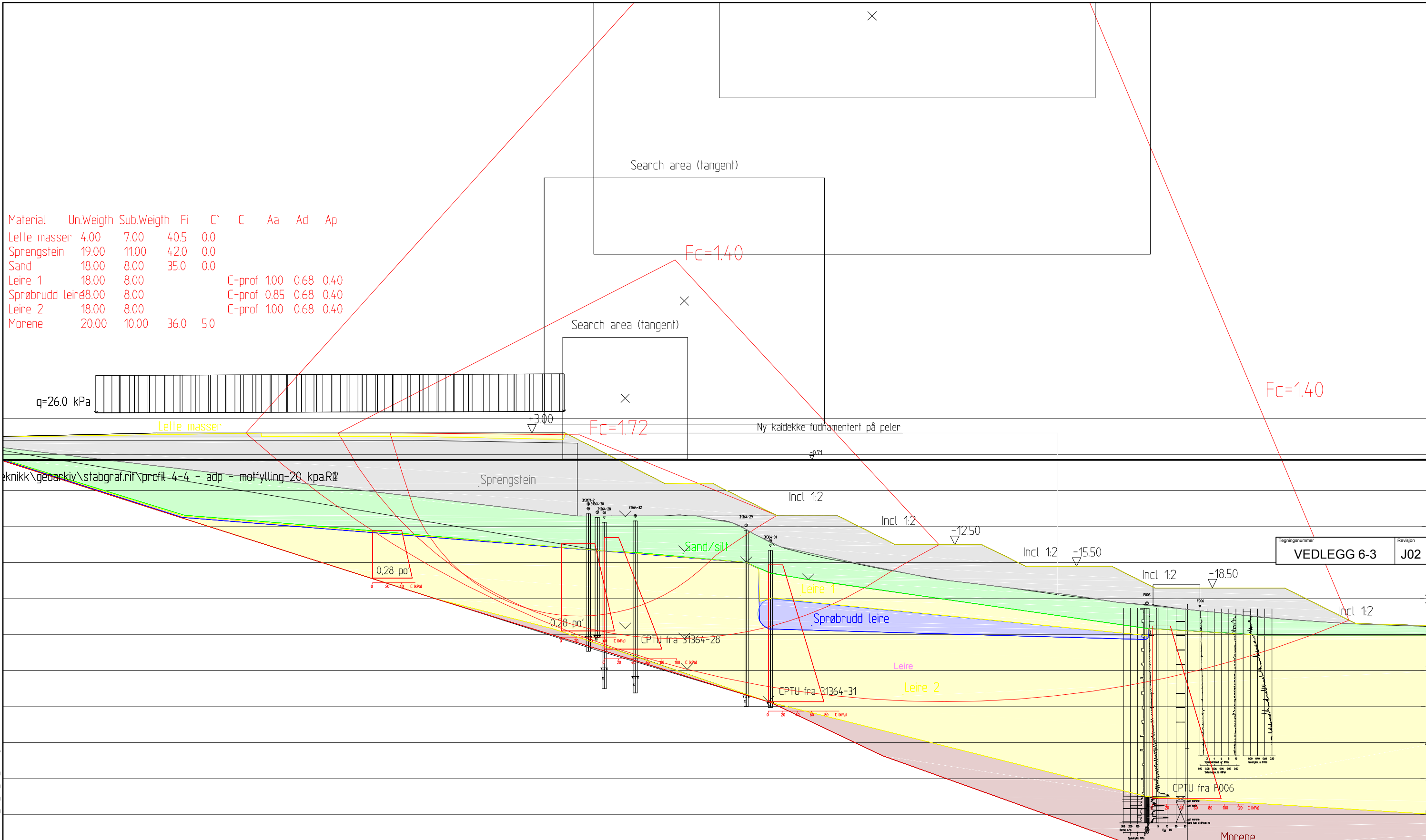
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Kristiansand Havn KF	Målestokk (gjelder A1)
	1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
 Utvidelse av fergeterminalen  
 Stabilitetsberegning Profil 4-4  
 Dagens situasjon  
 Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 6-2	J02

X:\tron\opprdrag\kristiansand\stabgraf.rvt\profil 4-4 - adp - motfylling-20 kpa.R2



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0				
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof 1.00	0.68	0.40	
Sprøbrudd leire	8.00	8.00			C-prof 0.85	0.68	0.40	
Leire 2	18.00	8.00			C-prof 1.00	0.68	0.40	
Morene	20.00	10.00	36.0	5.0				

Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 6-3	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 4-4  
Situasjon med motfylling  
Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 6-3	J02

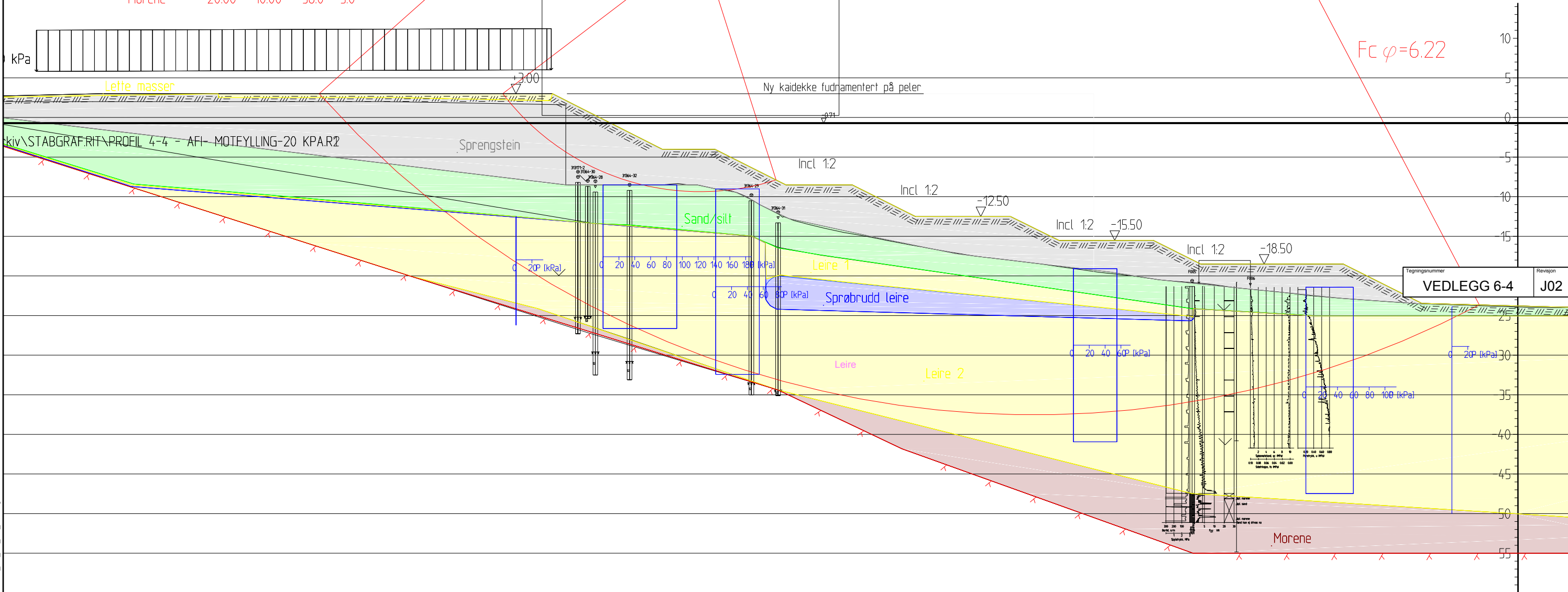
X:\non\oppdrag\kristiansand\5185883\BIM\Geoteknik\K\K\VEDLEGG\_6-4\_2019-01-30\_09:57:06 - LAYOUT = VEDLEGG 6-4 - XREF = PROFIL 4-4 - AFI - MOTFYLLING-20 KPA - PROFIL 4-4 - ADP - DAGENS, Profil 4-4 - AFI - DAGENS, Profil 4-4 - AFI - MOTFYLLING-20 KPA - PROFIL 4-4 - ADP - DAGENS, Profil 4-4 - AFI - MOTFYLLING-20 KPA - PROFIL 4-4 - ADP - DAGENS

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire 1	18.00	8.00	30.0	4.0
Sprøbrudd leire	8.00	8.00	30.0	0.0
Leire 2	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	36.0	5.0

Search area (tangent)

$F_c \varphi = 2.72$

$F_c \varphi = 6.22$



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 6-4	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Kristiansand Havn KF	Målestokk (gjelder A1)
	1:250

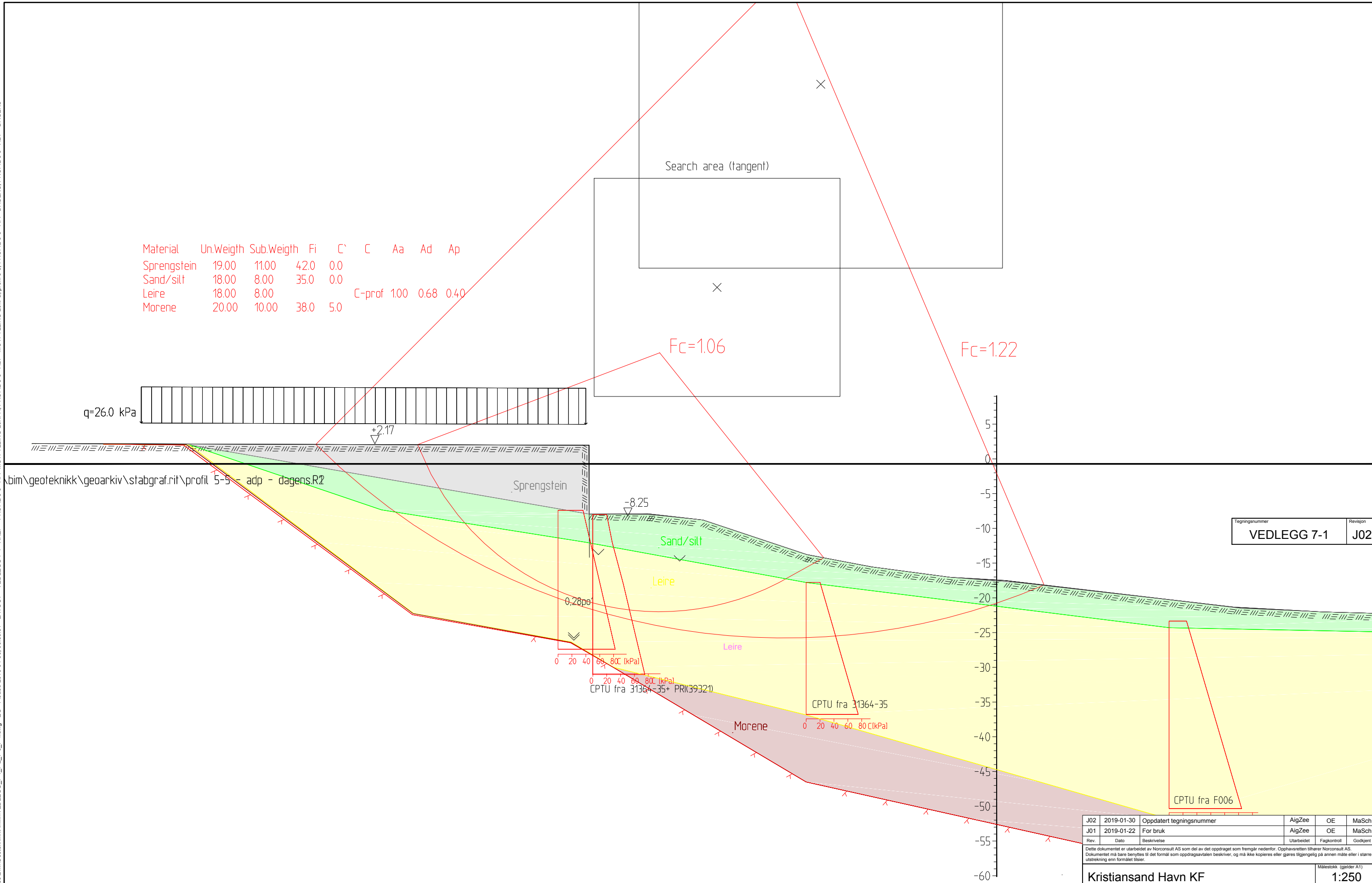
Kristiansand havneavsnitt vest  
 Utvidelse av fergeterminalen  
 Stabilitetsberegning Profil 4-4  
 Sitasjon med motfylling  
 Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 6-4	J02



X:\non\oppdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\stabgraf\rit\profil 5-5 - adp - dagens.R2

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand/silt	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof 1.00	0.68	0.40	
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 7-1	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

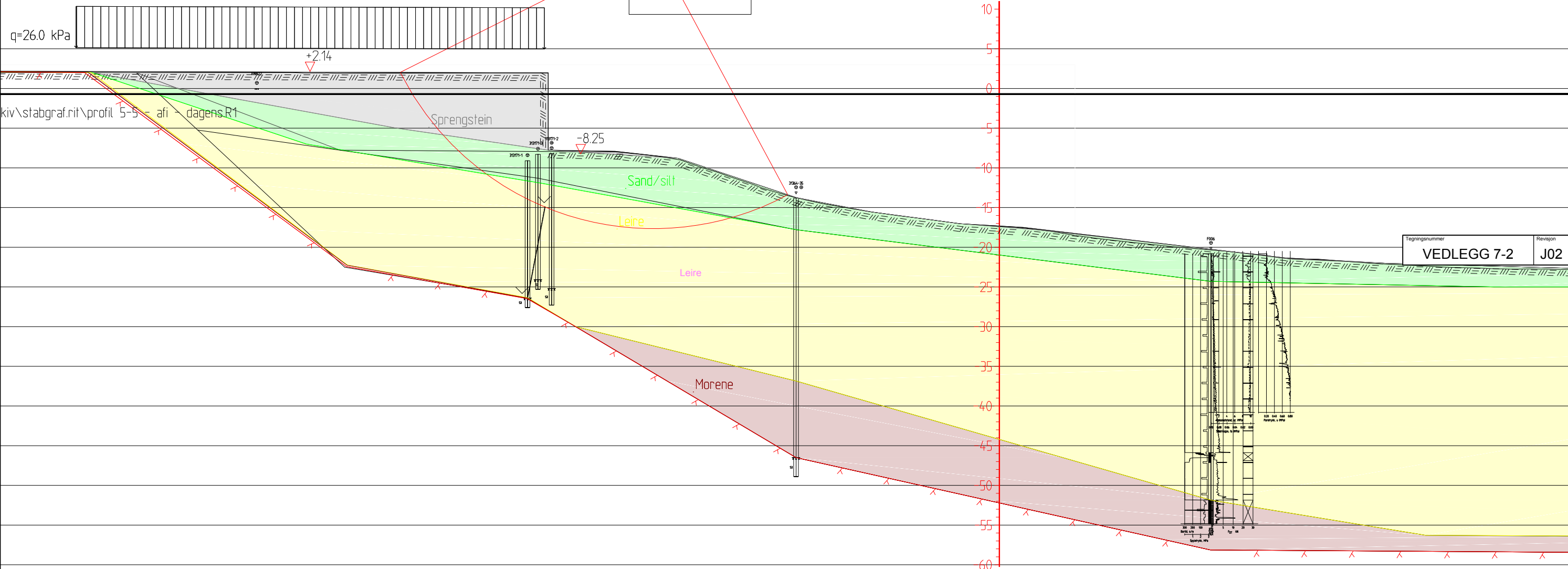
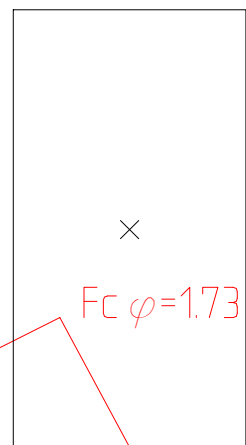
Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 5-5  
Dagens situasjon  
Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 7-1	J02

X:\tron\oppdrag\kristiansand\5185883\BIM\Geoteknik\K\K\VEDLEGG 7-2 - XREF = PROFIL 5-5 - AFI - DAGENS, PROFIL 5-5 - ADP - DAGENS, PROFIL 5-5 - AFI - DAGENS, PROFIL 5-5 - ADP - DAGENS

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Sprengstein	19.00	11.00	40.0	0.0
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0

Search area (tangent)



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 7-2	J02

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch

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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 5-5  
Dagens situasjon  
Effektivspenningsanalyse

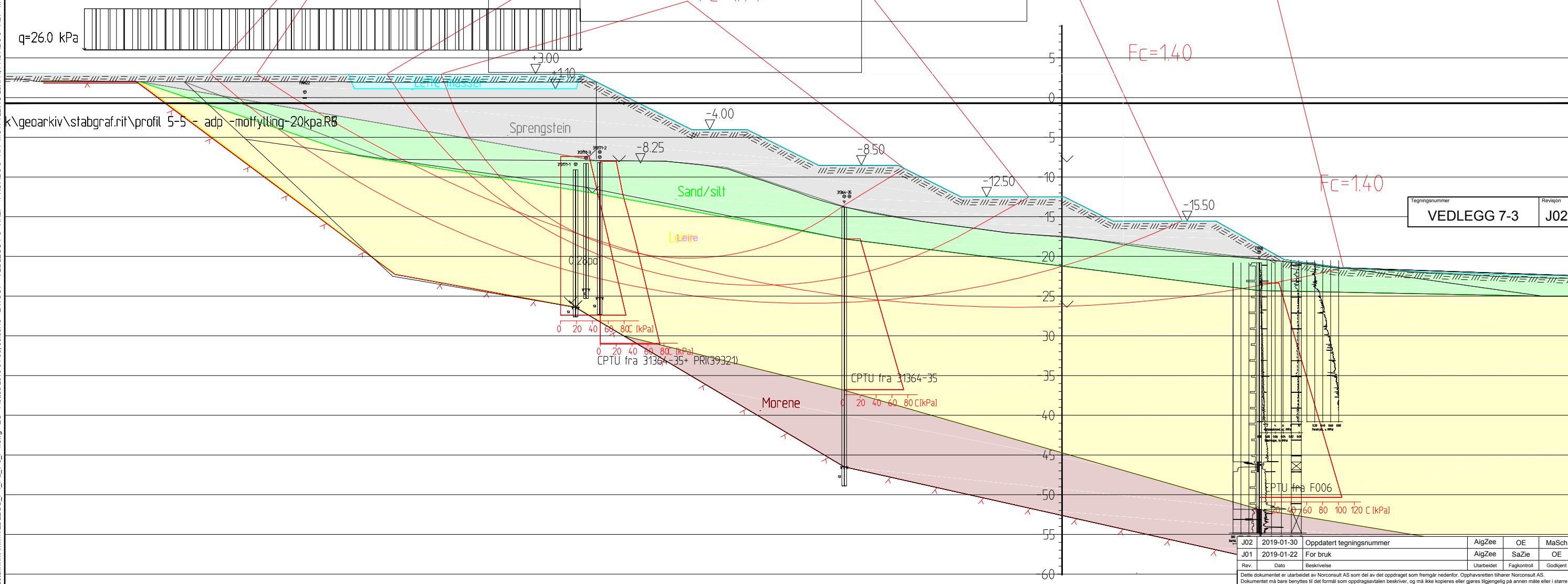
Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5185883	VEDLEGG 7-2	J02



X:\nonoppdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\VEDLEGG 7-3 - XREF = PROFIL 5-5 - AFI - Dagens, PROFIL 5-5 - AFI - Dagens, PROFIL 5-5 - ADP - Dagens

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0				
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof 100	0.68	0.40	
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				

Search area (tangent)



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 7-3	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	SaZie	OE
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

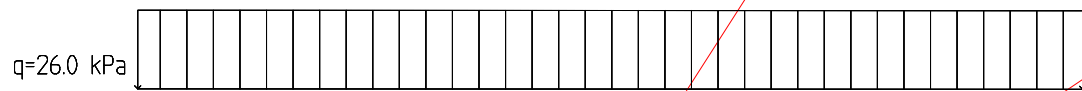
Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
 Utvidelse av fergeterminalen  
 Stabilitetsberegning Profil 5-5  
 Situasjon med motfylling  
 Totalspenningsanalyse

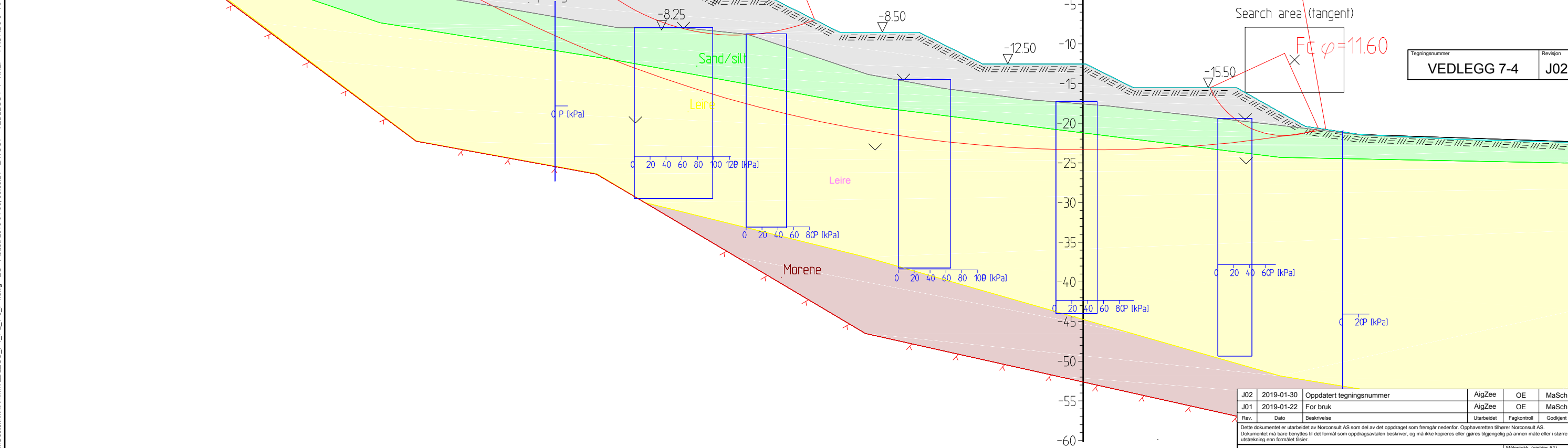
Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 7-3	J02

X:\nonoppdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\Kart\VEDLEGG\_7-4\_7-2\_7-3\_7-4.dwg - EG - Plottet: 2019-01-30, 09:56:24 - LAYOUT = VEDLEGG 7-4 - XREF = PROFIL 5-5 - AFI - MOTFYLLING-20KPA, profil 5-5 - AFI - DAGENS, PROFIL 5-5 - ADP - DAGENS

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire	18.00	8.00	34.0	4.0
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0



X:\nonoppdrag\Geoteknik\STABGRAF.RIT\PROFIL 5-5 - AFI - MOTFYLLING-20KPA.R3



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 7-4	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

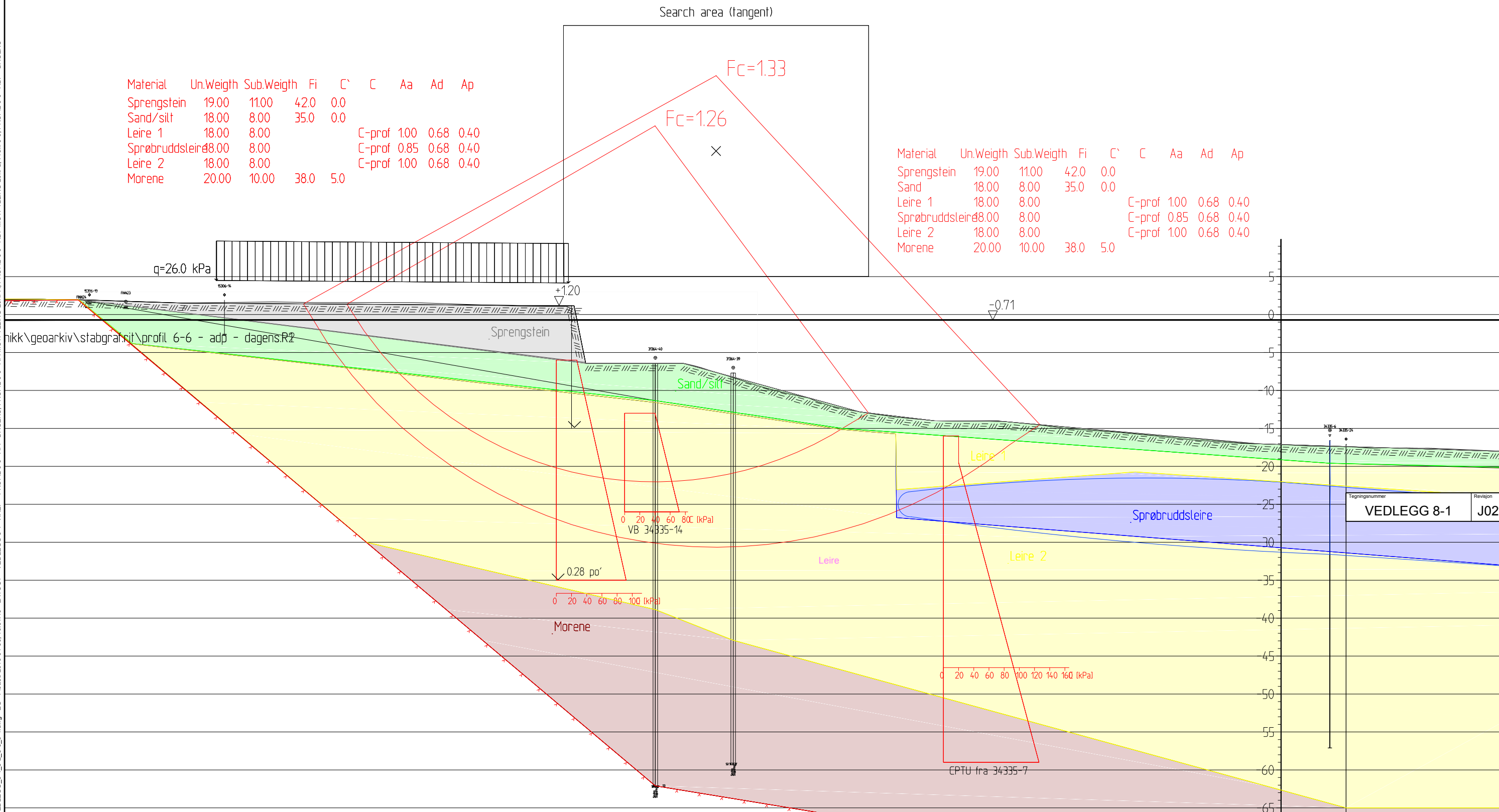
Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 5-5  
Situasjon med motfylling  
Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 7-4	J02

X:\non\oppdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\kristiansand\VEDLEGG 8-1 - XREF = PROFIL 6-6 - AFI - DAGENS, PROFIL 6-6 - AFI MOT FYLLING-20KPA, PROFIL 6-6 - ADP MOT FYLLING-20KPA, PROFIL 6-6 - ADP - DAGENS

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand/silt	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Sprøbruddsleire	8.00	8.00			C-prof	0.85	0.68	0.40
Leire 2	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Sprøbruddsleire	8.00	8.00			C-prof	0.85	0.68	0.40
Leire 2	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.68	0.40
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 8-1	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

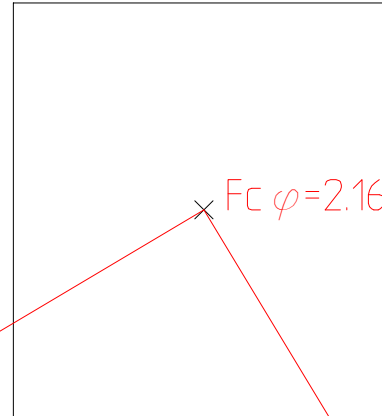
**Kristiansand Havn KF** Målestokk (gjelder A1)  
**1:250**

**Kristiansand havneavsnitt vest**  
**Utvidelse av fergeterminalen**  
**Stabilitetsberegning Profil 6-6**  
**Dagens situasjon**  
**Totalspenningsanalyse**

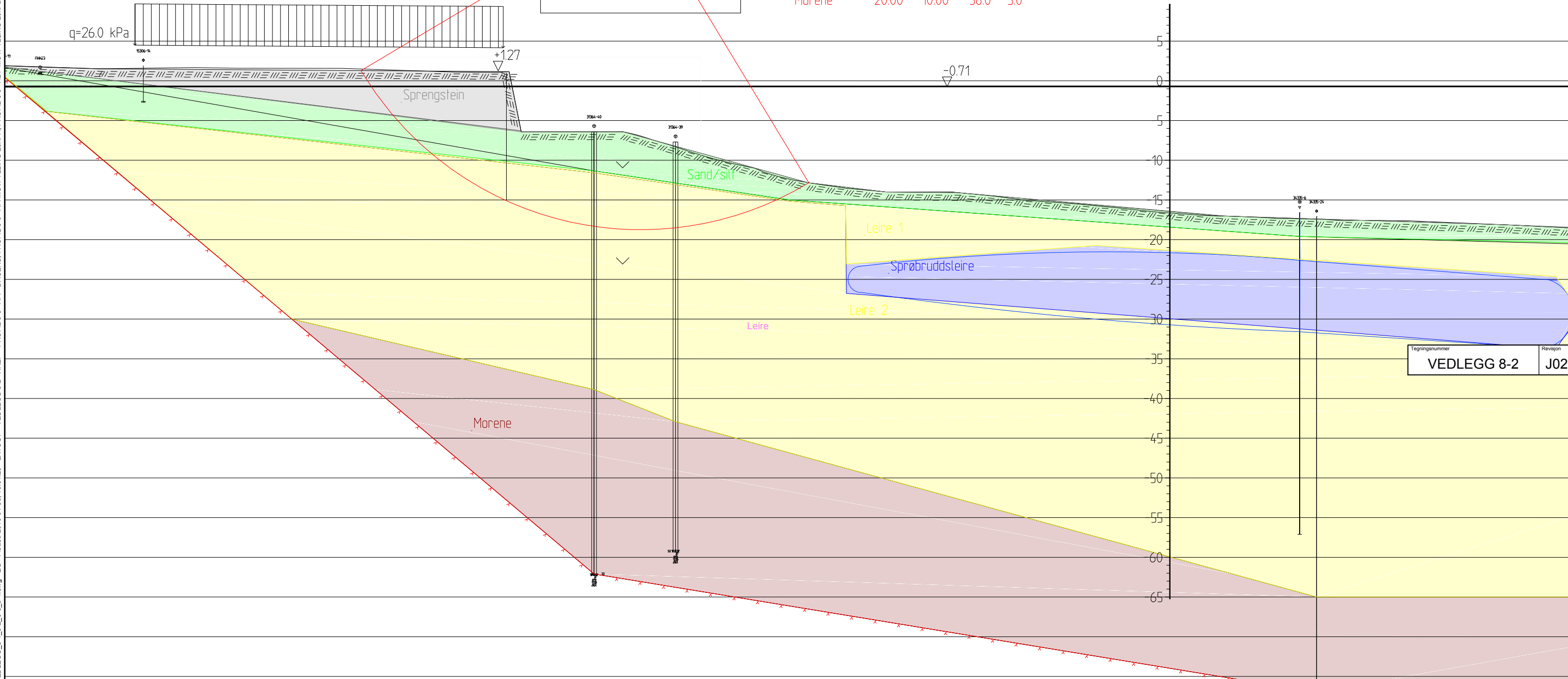
<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 8-1	J02

X:\tron\opprdrag\kristiansand\518583\518583\VEDLEGG 8-2 - XREF = PROFIL 6-6 - AFI - DAGENS, PROFIL 6-6 - AFI MOTFYLLING-20KPA, PROFIL 6-6 - ADP MOTFYLLING-20KPA, PROFIL 6-6 - ADP - DAGENS

Search area (tangent)



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'
Sprengstein	19.00	11.00	420	0.0
Sand/silt	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire 1	18.00	8.00	30.0	4.0
Sprøbruddsteine	18.00	8.00	30.0	0.0
Leire 2	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0



Tegningsnummer: VEDLEGG 8-2  
Revisjon: J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

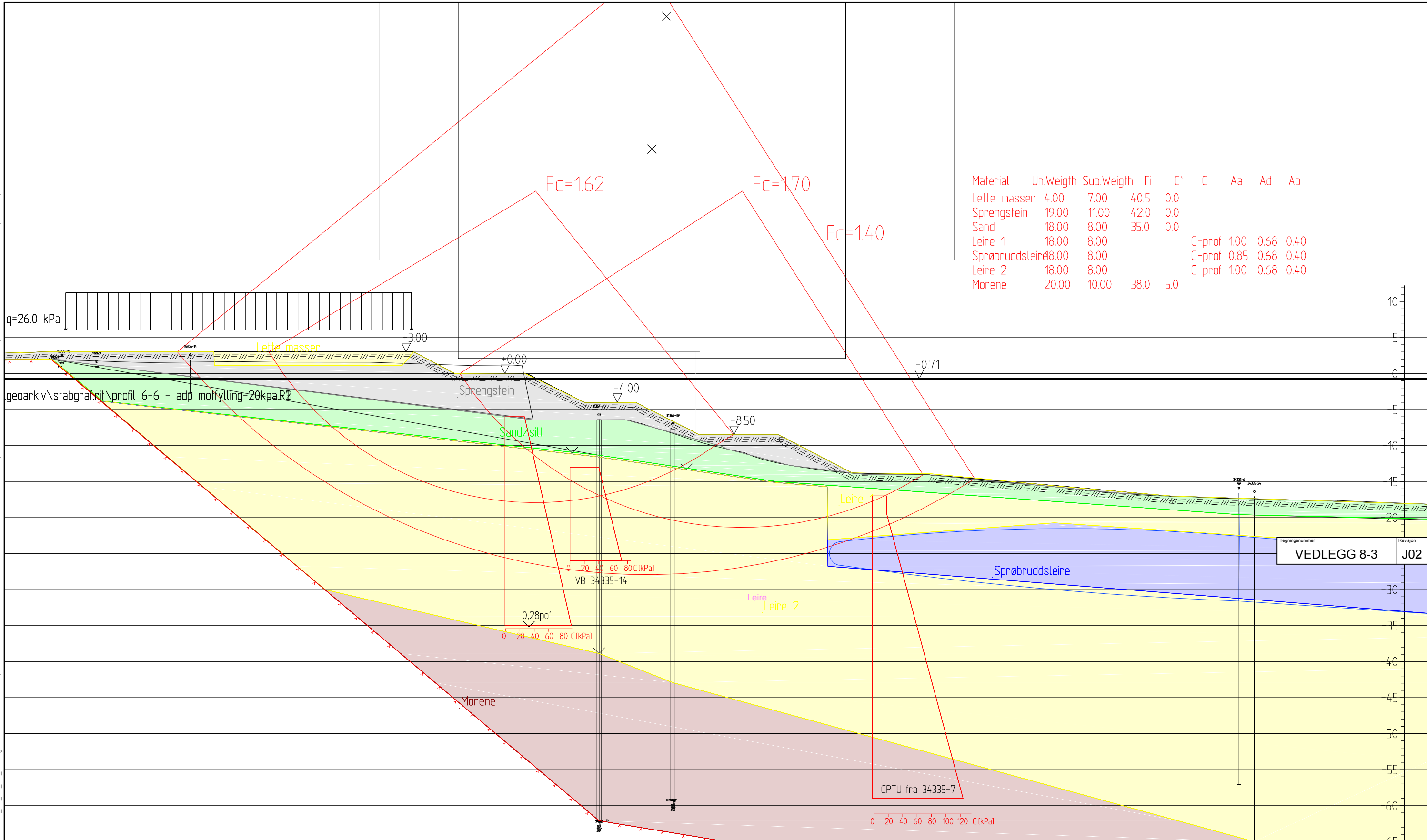
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 6-6  
Dagens situasjon  
Effektivspenningsanalyse

<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer 5185883	Tegningsnummer VEDLEGG 8-2	Revisjon J02
-------------------	---------------------------	-------------------------------	-----------------

X:\non\oppdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\K\K\VEDLEGG\_8-3 - XREF = PROFIL 6-6 - AFI - DAGENS, PROFIL 6-6 - AFI MOTFYLLING-20kPa, PROFIL 6-6 - ADP MOTFYLLING-20kPa, Profil 6-6 - ADP - DAGENS



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0				
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire 1	18.00	8.00			C-prof 100	0.68	0.40	
Sprøbruddsteire	8.00	8.00			C-prof 0.85	0.68	0.40	
Leire 2	18.00	8.00			C-prof 100	0.68	0.40	
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				

Tegningsnummer: **VEDLEGG 8-3**      Revisjon: **J02**

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Kristiansand Havn KF      Målestokk (gjelder A1): **1:250**

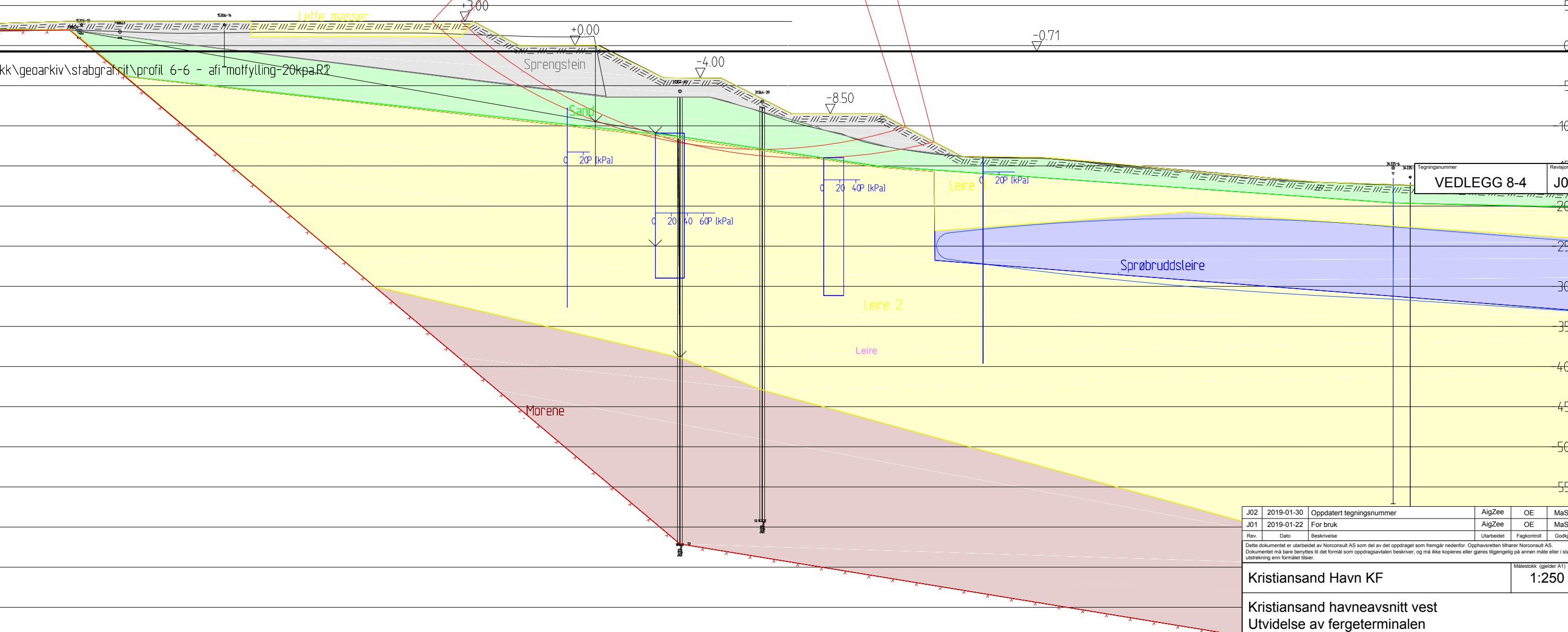
**Kristiansand havneavsnitt vest**  
**Utvivelse av fergeterminalen**  
**Stabilitetsberegning Profil 6-6**  
**Situasjon med motfylling**  
**Totalspenningsanalyse**

<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer: <b>5185883</b>	Tegningsnummer: <b>VEDLEGG 8-3</b>	Revisjon: <b>J02</b>
-------------------	--------------------------------	------------------------------------	----------------------

X:\non\oppdrag\kristiansand\stabgraf\profil 6-6 - afi\motfylling=20kPa - PROFIL 6-6 - ADP - DAGENS

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Lette masser	4.00	7.00	40.5	0.0
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0
Leire 1	18.00	8.00	30.0	4.0
Sprøbruddsleire	8.00	8.00	30.0	0.0
Leire 2	18.00	8.00	30.0	4.0
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0

q<sub>a</sub> = 25.0 kPa



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 8-4	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

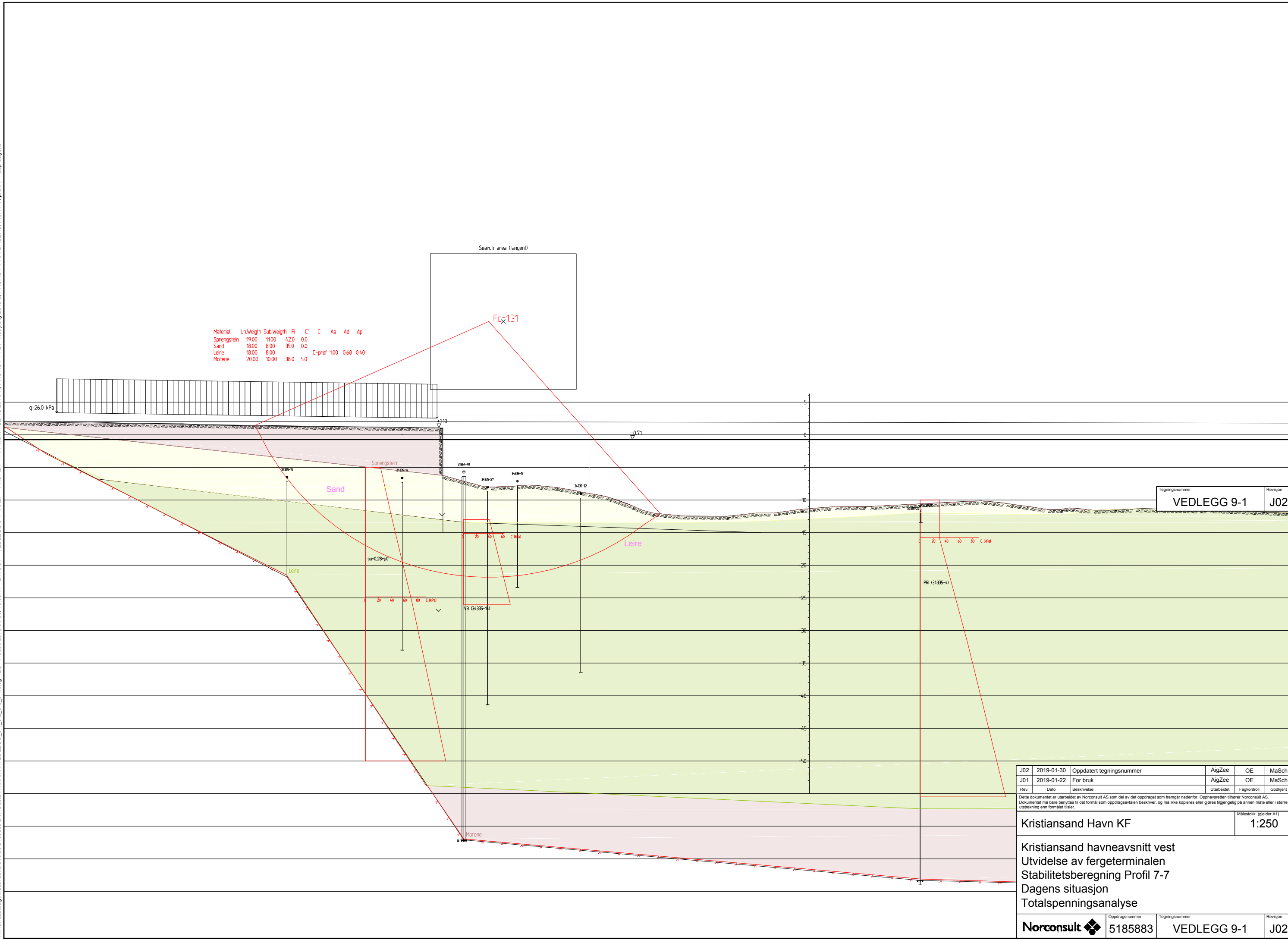
Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
 Utvidelse av fergeterminalen  
 Stabilitetsberegning Profil 6-6  
 Sitasjon med motfylling  
 Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 8-4	J02



X:\non\opprdrag\kristiansand\5185883\BIM\Geoteknik\K\K\VEDLEGG 9-1 - XREF = PROFIL 7-7 AFI-DAGENS, Profil 7-7, profil 7-7 adp-dagens"



Material	Un.veigh	Sub.veigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Sprengstein	19.00	11.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	0.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof	100	0.68	0.40
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				

Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 9-1	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	Før bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

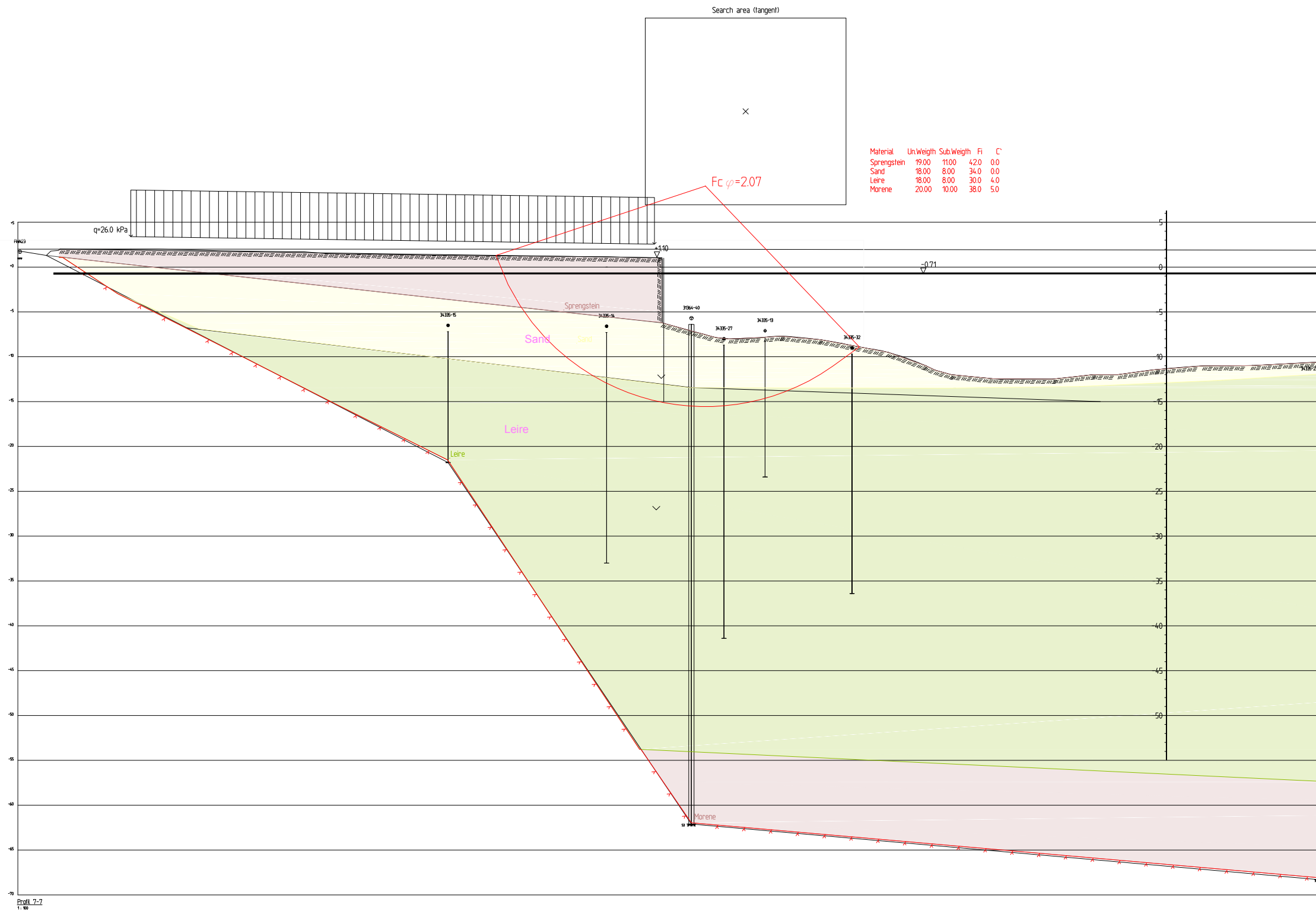
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 7-7  
Dagens situasjon  
Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 9-1	J02

X:\non\opprdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\KRI\VEDLEGG\_9-2 - XREF = PROFIL 7-7 AFI-DAGENS, Profil 7-7, profil 7-7 adp-tdagens"



Tegningsnummer  
**VEDLEGG 9-2**

Revisjon  
**J02**

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	Før bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

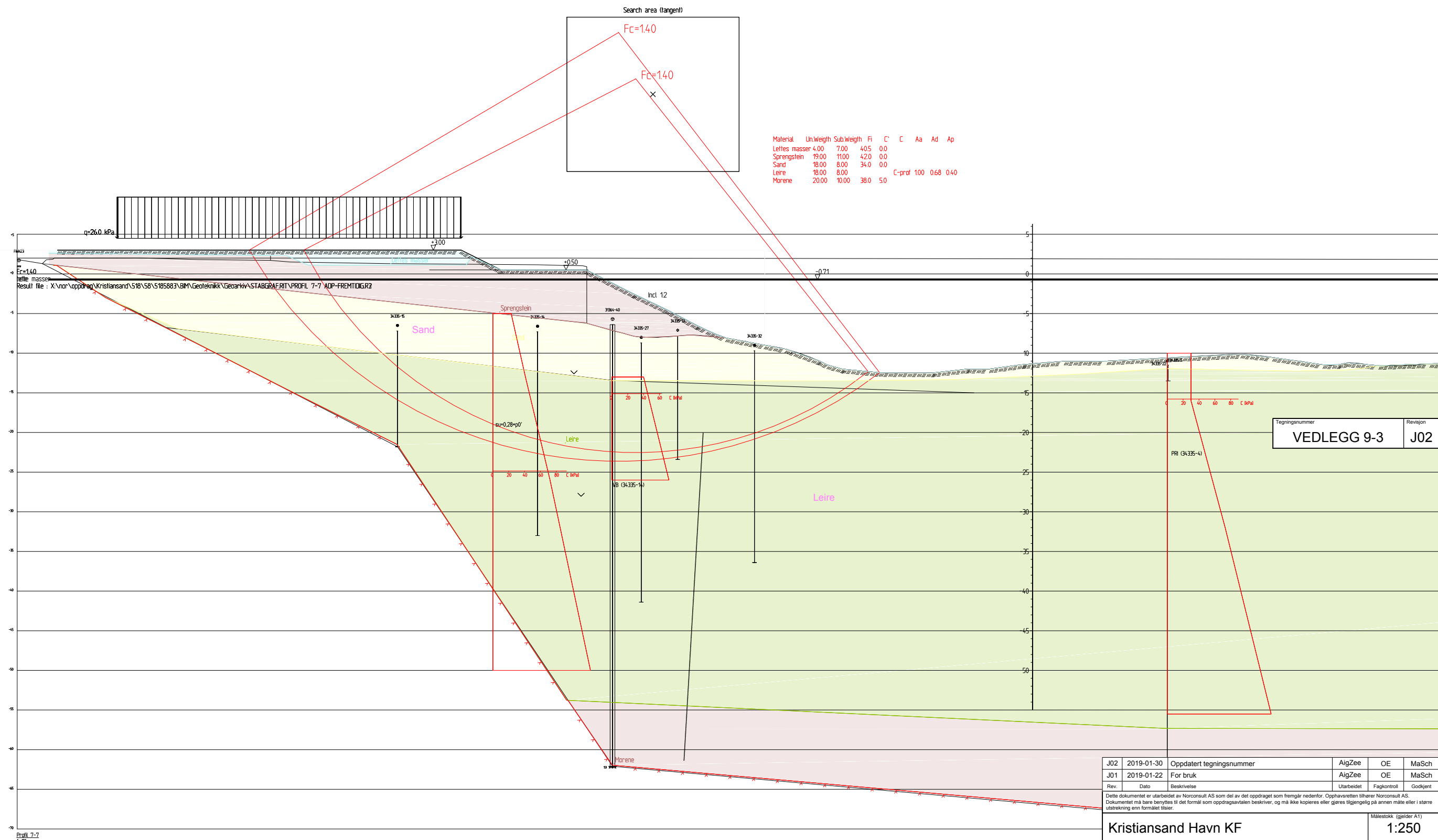
Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
**1:250**

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 7-7  
Dagens situasjon  
Effektivspenningsanalyse

<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer <b>5185883</b>	Tegningsnummer <b>VEDLEGG 9-2</b>	Revisjon <b>J02</b>
-------------------	----------------------------------	--------------------------------------	------------------------

Profil 7-7  
1:50

X:\nor\oppdrag\Kristiansand\5185883\BIM\Geoteknik\K\K\VEDLEGG 9-3 - XREF = PROFIL 7-7 AF1-DAGENS, PROFIL 7-7 ADP-MOTFYLLING 20 KPa, PROFIL 7-7 AF1-DAGENS, Profil 7-7, profil 7-7 adp-dagens"



J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

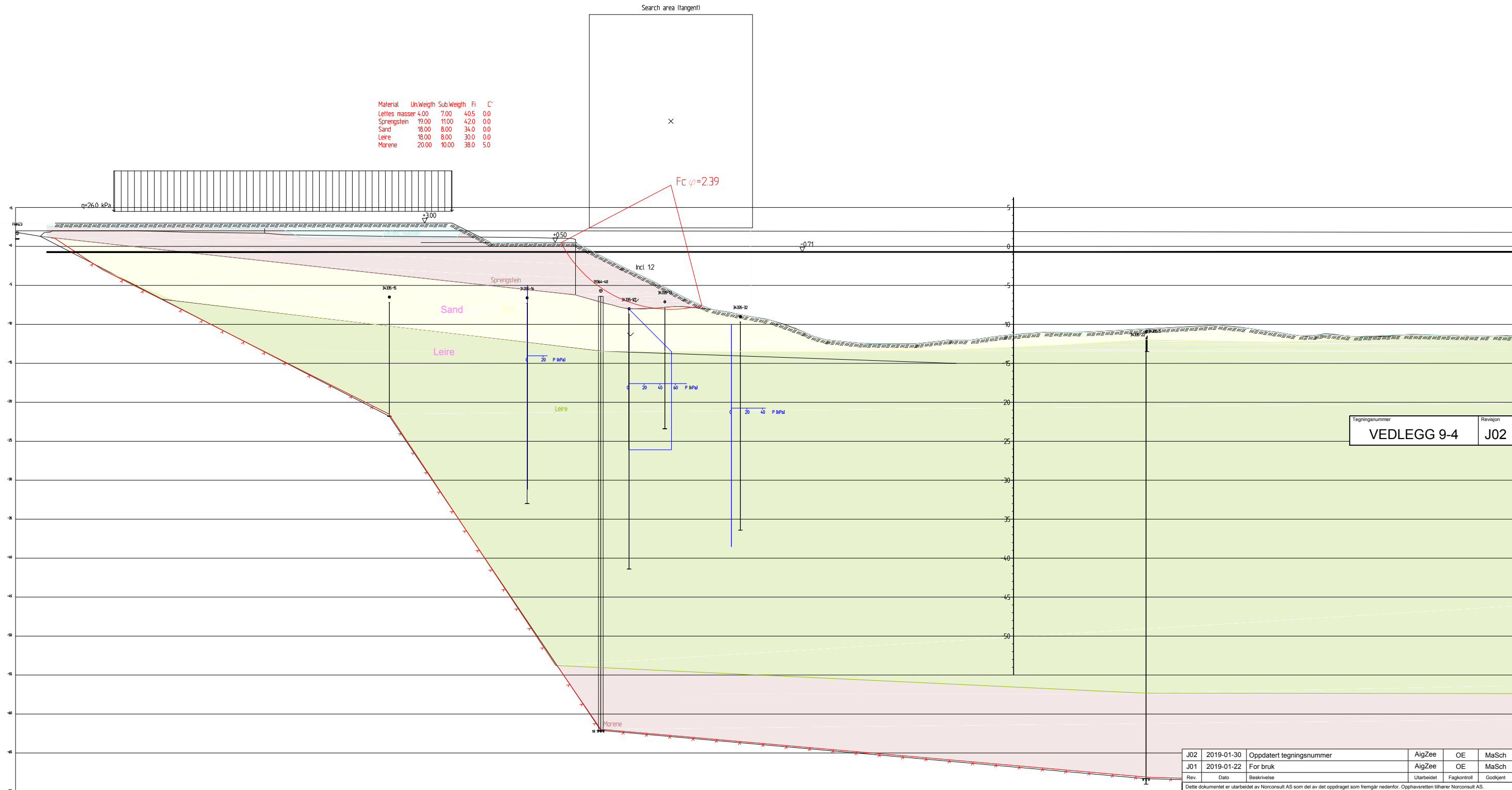
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 7-7  
Situasjon med motfylling  
Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer 5185883	Tegningsnummer VEDLEGG 9-3	Revisjon J02
------------	---------------------------	-------------------------------	-----------------

X:\non\oppdrag\kristiansand\BIM\Geoteknik\KRI\VEDLEGG\_9-4 - XREF = PROFIL 7-7 AFI-DAGENS, Profil 7-7, profil 7-7 adp-dagens"



Tegningsnummer	Revisjon
VEDLEGG 9-4	J02

J02	2019-01-30	Oppdatert tegningsnummer	AigZee	OE	MaSch
J01	2019-01-22	For bruk	AigZee	OE	MaSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Kristiansand Havn KF Målestokk (gjelder A1)  
1:250

Kristiansand havneavsnitt vest  
Utvidelse av fergeterminalen  
Stabilitetsberegning Profil 7-7  
Situasjon med motfylling  
Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5185883	VEDLEGG 9-4	J02