

Rapport

Oppdragsgiver:	Vindafjord kommune	
Oppdrag:	Bustadområde Ølen, Roa Renseanlegg, veger, molo for båthavn - Osen	
Emne:	Grunnundersøkelser Fundamentering	
Dato:	23. mai 2012	
Rev. - Dato		
Oppdrag- / Rapportnr.	611481 - 1	Kunde ref.:
Oppdragsleder:	Jann Atle Jensen	Sign.: <i>Jann Atle Jensen</i>
Saksbehandler:	Jann Atle Jensen	Sign.: <i>Jann Atle Jensen</i>
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:	Tor Gunnar Skår	
Sammendrag:	<p>Vindafjord kommune og andre interessenter har planer om flere tiltak i Ølensjøen, Osen og Roa i sørøstre delen av Ølensfjorden i Ølen i Rogaland kommune. Blant annet er det alt blitt etablert en gang- og sykkelveg og VA-grøft langs strandsonen i Osen, mellom Ølen og Roa, i tillegg til at boligfeltet er påbegynt. COWI AS i Haugesund er rådgiver for de kommunaltekniske arbeidene.</p> <p>Nå planlegges det blant annet etablering av et renseanlegg på tangen nord for utløpet av elva i Osen (Osella) og en ny molo til båtforeningen like vest for dette området. Det har også vært vurdert andre tiltak i Osen, og i den forbindelse har FG Fältteknik AB utført grunnundersøkelser (sonderinger) i mai 2007 på sjø og land (utført 14 totalsonderinger i tillegg til forsøk på opptak av prøveserier, sistnevnte var mislykket). Disse undersøkelsene ble foreløpig rapportert i Multiconsult AS sitt notat nr. 611481-G01, i forbindelse med et annet tiltak. Resultatet fra disse undersøkelsene er nå tolket og tegnet opp i denne rapporten, sammen med Multiconsult sine egne grunnundersøkelser utført i perioden 2008 – 2011. Råd vedrørende fundamentering av gangveg og ledningsgrøft langs Osen til Roa er presentert i notat –G02 og –G03.</p> <p>Multiconsult er fra 2011 videre engasjert til å utføre grunnundersøkelser for renseanlegg og molo og gi råd om fundamentering. Foreliggende rapport presenterer resultatene av utførte grunnundersøkelser, beskriver grunn- og terrengforhold i området og mulige fundamenteringsmetoder.</p>	

Innholdsfortegnelse

1.#	Innledning.....	5#
2.#	Lokalitet og utførte undersøkelser	5#
2.1#	Lokalitet.....	5#
2.2#	Feltundersøkelser	8#
2.3#	Laboratorieundersøkelser	9#
3.#	Grunnforhold	9#
3.1#	Geologi	10#
3.2#	Terrengforhold, vannforhold og geometri	10#
3.3#	Bergnivå og løsmassetykkelser.....	10#
3.4#	Sonderinger.....	11#
3.4.1#	Fylkesveg og gangveg (strandsone). Profil A-A til G-G	11#
3.4.2#	Renseanlegg og gangveg ved denne. Profil H-H til J-J og K-K	11#
3.4.3#	Molo. Profil L-L til N-N.....	11#
3.5#	Prøveserier og prøvegraving	12#
3.6#	Oppsummering grunnforhold.....	13#
4.#	Geotekniske forhold og fundamentering	14#
4.1#	Stabilitetsvurderinger og setninger.....	14#
4.1.1#	Renseanlegg.....	14#
4.1.2#	Molo	14#
4.2#	Fundamentering av renseanlegg.....	15#
4.3#	Fundamentering av molo	16#

Tegninger

611481 -G0	Oversiktskart
-G1	Plan prøvegraving (PG I til PGV)
-G2	Borplan, Roafeltet
-G3	Borplan, Molo
-G4	Borplan, Renseanlegg med planlagt bygg
-G10	Geotekniske data PG I
-G11	Geotekniske data PG II
-G12	Geotekniske data PG III
-G13	Geotekniske data PG V

- G14 Geotekniske data PG VI
- G15 Geotekniske data PG VII
- G16 Geotekniske data PG VIII
- G17 Geotekniske data PG IX
- G18 Geotekniske data PG X
- G19 Geotekniske data PR I
- G20 Geotekniske data PR II

- G60 Korngraderingskurve PG I og PG II
- G61 Korngraderingskurve PG III og PR V
- G63 Korngraderingskurve PG VI
- G64 Korngraderingskurve PG VII
- G65 Korngraderingskurve PG VIII
- G66 Korngraderingskurve PG IX
- G67 Korngraderingskurve PG X
- G68 Korngraderingskurve PR I
- G69 Korngraderingskurve PR II

- G100 Prøvegrop PG I
- G101 Prøvegrop PG II
- G102 Prøvegrop PG III
- G103 Prøvegrop PG IV
- G104 Prøvegrop PG V
- G105 Prøvegrop PG VI
- G106 Prøvegrop PG VII
- G107 Prøvegrop PG VII
- G108 Prøvegrop PG IX
- G109 Prøvegrop PG X

- G110 Profil A-A (Veg)
- G111 Profil B-B (Veg)
- G112 Profil C-C (Veg)
- G113 Profil D-D (Veg)

- G114 Profil E-E (Veg)
- G115 Profil F-F (Veg)
- G116 Profil G-G (Veg)
- G117 Profil H-H (Veg og renseanlegg)
- G118 Profil I-I (Veg og renseanlegg)
- G119 Profil J-J (Veg og renseanlegg)
- G120 Profil K-K (Veg)
- G121 Profil L-L (Molo)
- G122 Profil M-M (Molo)
- G123 Profil N-N (Molo)

Vedlegg

Geoteknisk bilag	Feltundersøkelser
Geoteknisk bilag	Laboratorieundersøkelser
Vedlegg 1:	Multiconsult AS sitt notat nr. 611481-G01, datert 18.07.07
Vedlegg 2:	Multiconsult AS sitt notat nr. 611481-G02, datert 16.01.08
Vedlegg 3:	Multiconsult AS sitt notat nr. 611481-G03, datert 24.06.08

1. Innledning

Vindafjord kommune og andre interessenter har planer om flere tiltak i Ølensjøen, Osen og Roa i sørøstre delen av Ølensfjorden i Ølen i Rogaland kommune. Blant annet er det alt blitt etablert en gang- og sykkelveg og VA-grøft langs strandsonen i Osen, mellom Ølen og Roa, i tillegg til at boligfeltet er påbegynt. COWI AS i Haugesund er rådgiver for de kommunaltekniske arbeidene.

Nå planlegges det blant annet etablering av et renseanlegg på tangen nord for utløpet av elva i Osen (Osvelva) og en ny molo til båtforeningen like vest for dette området. Det har også vært vurdert andre tiltak i Osen, og i den forbindelse har FG Fältteknik AB utført grunnundersøkelser (sonderinger) i mai 2007 på sjø og land (utført 14 totalsonderinger i tillegg til forsøk på opptak av prøveserier, sistnevnte var mislykket). Disse undersøkelsene ble foreløpig rapportert i Multiconsult AS sitt notat nr. 611481-G01, datert 18.07.07, i forbindelse med et annet tiltak, se vedlegg 1. Resultatet fra disse undersøkelsene er nå tolket og tegnet opp i denne rapporten, sammen med Multiconsult AS sine egne grunnundersøkelser utført i perioden 2008 – 2011. Råd vedrørende fundamentering av gangveg og ledningsgrøft langs Osen til Roa er presentert i notat –G02 og –G03, datert henholdsvis 16.01.08 og 24.06.08. Disse er presentert i henholdsvis vedlegg 2 og 3.

Som en del av det samme oppdraget er det også blitt foretatt en vurdering av fundamentering av en barnehage i Ølen sentrum. Resultatene fra disse undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten.

Multiconsult AS er fra 2011 videre engasjert til å utføre grunnundersøkelser for renseanlegg og molo og gi råd om fundamentering. Foreliggende rapport presenterer resultatene av utførte grunnundersøkelser, beskriver grunn- og terrengforhold i området og mulige fundamenteringsmetoder

2. Lokaltet og utførte undersøkelser

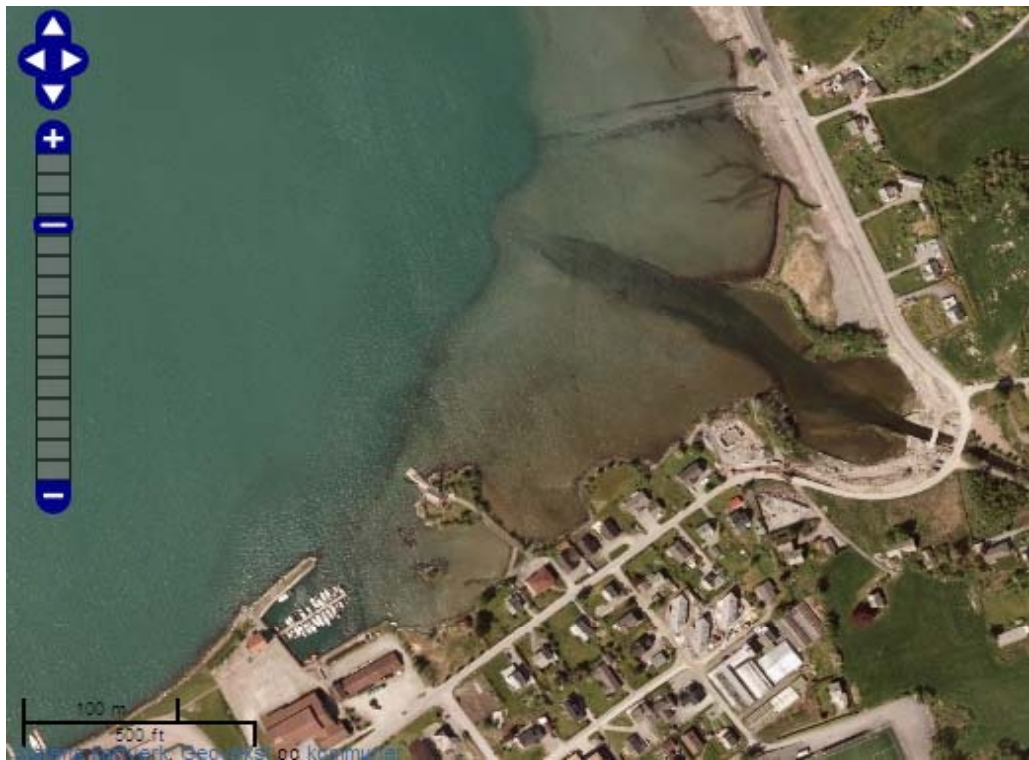
2.1 Lokaltet

Strandsonen i det aktuelle området er trolig en større deltaavsetning, som er meget langgrunn, dvs. at marbakken i sjøen ligger noen ti-talls til flere hundrede meter fra strandkanten (flomålet), se ortofoto på figur 1. Det er ikke registrert tegn til skredgroper på land eller i sjø/strandsonen. Det er heller ikke lagt ut større fyllinger i området, utenom området ved båthavnen.

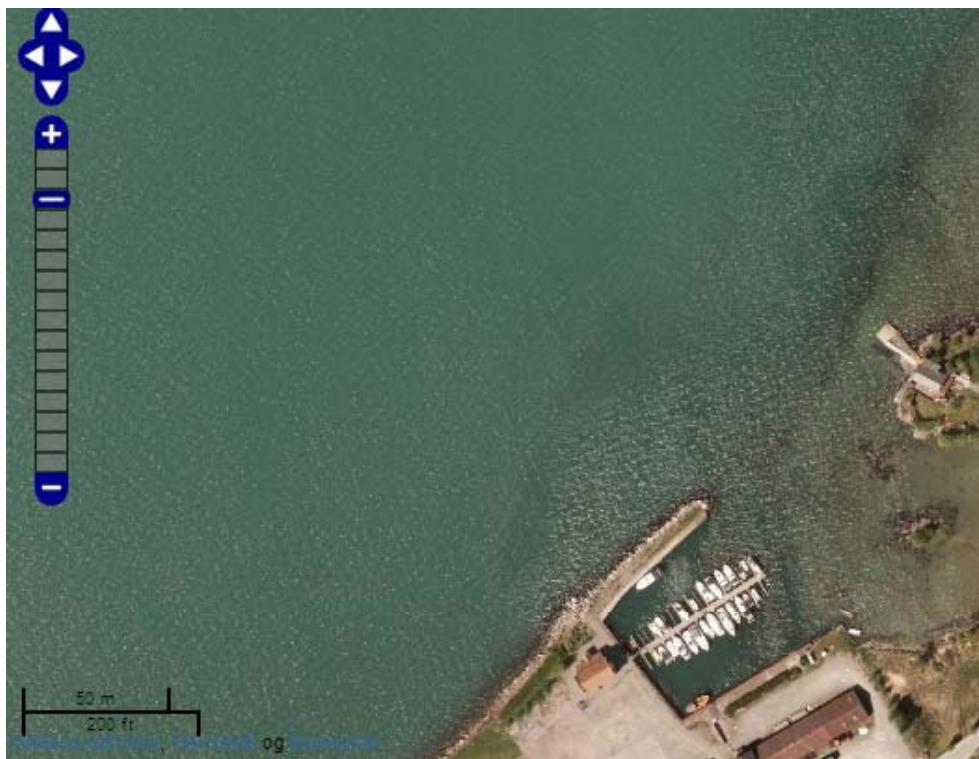
Sjøbunnen i området kan være noe forurenset som følge av land- og sjøbasert industrivirksomhet, avløpsutslipp og maritim virksomhet for eksempel fra båthavnen. Om det er gjort generelle eller spesifikke miljøundersøkelser i dette området er ikke kjent for Multiconsult, men risikoen for forurensing er trolig størst på land og sjøen i båthavnen og ved industriavløp i strandsonen. Forurensingssituasjonen i området må avklares med forurensingsmyndighetene.



Figur 1: Viser oversiktskart og ortofoto (vertikalt flyfoto) av Osenområdet mellom Roa og Ølen. Det grønnbrune området ved utløpet av elva i høyre del av bildet er strandsonen fram til marbakken. Nord er orientert opp på bildet og kartet.



Figur 2: Viser detalj av kart og ortofoto på figur 1. Ny molo er planlagt utenfor eksisterende molo mellom Øygarden og Holmen. Renseanlegget er planlagt på tangen/neset nord for utløpet av Oselva.



Figur 3: Viser detalj av ortofoto fra båthavnsområdet.

2.2 Feltundersøkelser

Feltundersøkelser ved rensanlegget og molo. Tidligere feltundersøkelser i sjø.

Multiconsult AS sine grunnboringer med borerigg ved planlagt rensanlegg og molo, ble utført i perioden 23. til 24.04.11 under ledelse av våre borerledere Odd Martin Slåtten og Frank Dyrkolbotn.

Grunnboringene med rigg ble utført med en geoteknisk grunnboringsrigg av typen GM 100. Riggeren er utstyrt med en elektronisk registreringsenhet for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata med dybden.

Innmåling og høydebestemmelse av borepunkt og terrengprofiler er utført av Vindafjord kommune. Koordinat- og høydebestemmelse av borpunkt og terreng er gjort med GPS.

Det ble utført et boreprogram bestående av seks totalsonderinger ved rensanlegget (to planlagte boringer utgikk på grunn av manglende tilkomst) og opptak av to prøveserier. En prøveserie ble tatt opp med naverbor (omrørt prøveserie) og en prøveserie ble tatt med 54 mm stempelprøvetaker, som under gode forhold gir en uomrørt prøveserie.

På og ved den eksisterende moloen ble det boret tre totalsonderinger. Her var det ikke mulig å få tatt opp prøveserier på grunn av steinfyllingen i toppen.

De 14 totalsonderingene som ble utført av FG Fältteknik AB i 2007 (innmålt av kommunen) på sjø og land er utført med tilsvarende sonderingsutstyr som vårt. Utskrift fra disse undersøkelsene er tidligere også presentert i vårt notat nr. –G01, datert 18.06.07 sammen med ingeniørgeologisk kartlegging, se vedlegg 1. Vurderinger vedrørende boringene er også presentert i vårt notat nr. –G02, datert 16.01.08, se vedlegg 2.

Feltundersøkelser langs gang- og sykkelveg/ledningsgrøft og kartlegging for bustadfelt

Multiconsult AS har i to omganger foretatt prøvegravinger langs gang- og sykkelvegtraseen, den 15.05.08 og 19.03.09. Resultatene fra de fem første undersøkelsene er presentert i vårt notat nr. –G03, datert 24.06.08, se vedlegg 3. Resultatene fra de fem siste prøvegravningene (VI til X) er kun presentert på tegninger vedlagt denne rapporten.

Våre prøvegravinger langs den planlagte grøfta og gangvegen i 2008 og 2009 er målt inn av vår felttekniker Torben Nesse.

Generelt

Totalsondering er en kombinasjon av bergkontrollboring og modifisert dreietrykkssondering. Metoden gir normalt god informasjon om løsmassene sin lagdeling og relative fasthet, og den har i tillegg stor nedtrengningsevne ved at det kan koples inn vannspyling og slag under sonderingen. Metoden gir relativt sikker påvisning av bergnivå ved at det normalt avsluttes etter boring i antatt berg.

Opptak av prøveserier med 54 mm stempelprøvetaker gir hovedsakelig uomrørte prøver i jordlag av leire, silt og finsand. Det ble ikke foretatt måling av grunnvannstanden i området som en del av undersøkelsene, men den antas å stå i høyde med eller like over middelvannstanden. Prøvemateriale fra prøvegravning gir omrørte men representative prøver.

For nærmere forklaring av boremetoder og opptegning av resultater, viser vi til vedlagt ”Geotekniske bilag – Feltundersøkelser”.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøvematerialet fra prøvegravning i ni punkt PR I – III og V – X (i ett punkt, PR IV, ble det ikke tatt opp prøvemateriale) og prøveserier i to punkt ved renseanlegget, er undersøkt ved vårt geotekniske laboratorium på Nesttun i Bergen.

Undersøkelsene av det omrørte materialet fra prøvegravningene omfattet rutinemessig klassifisering av prøvemateriale, i tillegg til korngraderingsanalyse på 15 prøver.

Undersøkelse av det uomrørte prøvematerialet fra de to 54 mm prøveseriene PR I og PR II omfattet rutinemessig klassifisering, korngraderingsanalyse på sju prøver, konusforsøk på to prøver (uomrørt og omrørt) og enaksielt trykkforsøk på en prøve.

Nærmere forklaring til geotekniske definisjoner og laboratedata er gitt i vedlagt ”Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser”.

3. Grunnforhold

Oversiktskart for området er vist på tegning nr. 611481-G0 (M 1:50 000).

Plassering av borpunktene og prøvegravingspunktene er vist i plan på rapportens tegninger - G1 til –G4. Snitt av prøvegrop PG I til PG X langs gangvegen er vist på tegningene –G100 til –G109.

Resultatene fra boringene (totalsonderingene, utskrift fra Geologg og tolkninger) utført i 2007 er presentert på profilene A-A til G-G vist på tegningene –G110 til –G116, mens resultatene fra boringene (totalsonderingene, utskrift fra Geologg og tolkninger) utført i 2011 er presentert på profilene H-H til J-J på tegningene –G117 til –G119 (ved renseanlegg) og på profilene L-L til N-N på tegningene G121 til –G123 (ved molo). Resultatene fra to av prøvegravningene ved brua sør for renseanlegget er vist på profil K-K på tegning –G120.

Geotekniske data fra prøvegravningene i punkt PG I til PG X (ekskl. PG IV) er presentert på tegningene –G10 til –G18 og fra prøveseriene PR I og PR II på tegningene –G19 og –G20. Resultatene fra korngraderingsanalysene (korngraderingskurver) fra prøvegravningene i punkt PG I til PG X (Ekskl. PG IV) er framstilt på tegningene –G60 og –G67, mens korngraderingskurvene for prøver fra prøveseriene PR I og PR II er presentert på tegning –G68 og –G69.

3.1 Geologi

NGU sitt kvartærgeologiske kart for Hordaland (M 1:250 000) viser at løsmassene i området skal bestå av morenemateriale, samt noe (marine) strandavsetninger og hav- og fjordavsetninger. Området er preget av å være et spredt bebygd landbruksområde med en markert strandsone og dyrka mark. Et stykke ovenfor strandområdet ligger det partivis skredmateriale.

I følge NGU sitt berggrunnsgeologiske kart ligger planområdet i et område med gneis som er granodiorittisk til tonalittisk, samt med partier med gneis som er granittisk eller uensartet. Bergarten i området skal ha et strøk med orientering med retning nordøst-sørvest og fall 35° mot nordvest. Like nord for Osen går en større, steil svakhetszone med tilsvarende orientering i planet.

3.2 Terrenghorhold, vannforhold og geometri

Terrenget i området på land og sjøbunn er relativt flatt og faller svakt mot marbakken i sjøen som ligger som en halvmåne orientert mot vest, mot Ølensjøen. Det undersøkte området kan karakteriseres som et grunt strand- og deltaområde (vadestrand som tørregges i store områder ved fjære sjø). Terrenget i grave- og borpunktene ligger på kote 4,3 til kote minus 0,3 og terrenget faller generelt mot vest. Det er partivis noe lauvskog i området, men mest gras- og strandvegetasjon.

3.3 Bergnivå og løsmassetykkelser

Langs fylkesveg og gang- og sykkelveg (Profil A-A til G-G)

Løsmassetykkelsen i det undersøkte området varierer mellom 2,4 m og 27,4 m.

Løsmassemektheten er minst i nord og øst (land) og økende mot sør og vest (sjø).

Bergoverflaten er lavest og ligger på kote minus 27,7 i sør (vestre del av profil G-G) og høyest i øst på kote minus 0,1 (øst i profil E-E). Bergnivået er sterkt stigende mot land.

Ved renseanlegget og langs gangvegen like sør for dette (Profil H-H til K-K)

Løsmassetykkelsen i dette området (seks totalsonderinger og en prøvegrop, PG IV) er registrert til å variere mellom 11,4 m og 13,5 m ved renseanlegget og er 0,5 m i prøvegropa ved veien.

Bergoverflaten ligger på kote minus 12,3 til minus 9,8 m under renseanlegget og er svakt stigende mot øst. Bergoverflaten i prøvegropa ligger på kote 0,2.

Ved molo

Løsmassetykkelsen i dette området (tre totalsonderinger) er registrert til å variere fra 12,5 m (lengst nordøst, ytterst på eksisterende molo) til mer enn 15,7 m lengre i sørvest (stopp i løsmasser uten på påtreffe berg).

Bergnivået ligger på kote minus 11,6 i punktet hvor berg er påvist lengst ute på eksisterende molo.

Generelt

I enkelte av borpunktene ble det registrert antydning til slepper i berget og ved renseanlegget ble det påvist lag som kan være oppknust berg (del av større regional knusningssone?).

3.4 Sonderinger

Resultatene fra totalsonderingene som er utført i de tre undersøkte områdene er presentert i punkt 3.4.1 til 3.4.3.

3.4.1 Fylkesveg og gangveg (strandsone). Profil A-A til G-G

De 14 sonderingene på sjø og land viser at det øverst ligger løse/bløte til middels fast lag med tykkelse 1,7 til 26,0 m. Lagringsfastheten i lagene under topplaget er jevn eller svakt økende med dybden, punktvis med noen fastere lag. Tykkelsen av lagpakken er økende mot sjøen.

Videre nedover over berg ligger det faste til meget faste lag som det i hovedsak måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge gjennom. Tykkelsen av disse lagene varierer mellom 0 m og 8,0 m. Om det nederste laget, der dette er tykkest, består av løsmasser eller delvis også oppknust berg er usikkert.

3.4.2 Renseanlegg og gangveg ved denne. Profil H-H til J-J og K-K

De seks sonderingene (1 – 4 og 7 og 8) viser at det øverst ligger løse/bløte til middels faste lag med tykkelse 8,0 til 10,2 m. Topplaget med tykkelse 0,2 til 1,0 m er generelt noe fastere enn de underliggende lagene. Lagringsfastheten i lagene under topplaget er jevn eller svakt økende med dybden. Tykkelsen av lagpakken er økende mot sjøen.

Videre nedover over berg ligger det faste til meget faste lag som det i hovedsak måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge gjennom. Tykkelsen av disse lagene varierer mellom 2,7 m og 3,8 m. Om det nederste laget består av løsmasser eller delvis også oppknust berg er usikkert.

I profil K-K er det kun foretatt prøvegraving og ikke utført sonderinger.

3.4.3 Molo. Profil L-L til N-N

De tre sonderingene viser at det øverst ligger faste lag med tykkelse 1,6 til 3,6 m, som det i hovedsak måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge gjennom. Lagene er antatte steinfallingslag. Tykkelsen av lagpakken er minst i sørvest (punkt 101) og størst midt på moloen (punkt 102). I punkt 103 ligger det et 0,8 m tykt fast lag (som det ikke måtte brukes spyling og slag for å trenge gjennom – antatt sandlag) under det 2,7 m tykke topplaget av sprengsteinsfylling.

Videre nedover, under de faste topplagene (steinfylling og antatt sandlag), ligger det i alle punktene løse til middels faste lag (lagringsfasthet generelt økende eller jevnt middels fast med dybden). Tykkelsen av disse lagene varierer fra 8,2 m (punkt 103) og 9,0 m (punkt 102) til 10,0 m (punkt 101).

Merk: Lagene under fyllingslagene er trolig konsoliderte som følge av lasten fra fyllingen, og lag innenfor og utenfor den eksisterende fyllingen (moloen) kan være vesentlig løsere lagret.

Under de mektige bløte til middels faste lagene ligger det middels faste til faste lag i dybde 0,8 m (punkt 103) til 1,3 m (punkt 101) og 1,6 m (punkt 102). I punkt 103 ligger dette laget på berg i dybde 12,5. Berget kan inneholde slepper.

I punkt 101 og 102 ble boringene avsluttet i dybde 15,6 og 15,7 m etter boring i meget faste lag som det i hovedsak måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge gjennom.

De tre sjøbunnprofilene er loddet av båtforeningen, og er kun orienterende.

3.5 Prøveserier og prøvegraving

Prøveseriene er tatt opp ved to totalsonderingspunkt ved renseanlegget, nærmere bestemt punkt 7 (PR I) og 2 (PR II).

Prøveseriene er tatt kontinuerlig fra topp i PR I og ned til dybde 8,4 m. I PR II er det tatt prøver tatt punktvis i dybde 1,5 – 2,5 m og 4,5 - 5,5 m i PR II.

PR I (v/7)

Laboratorieundersøkelsene viser at lagene under topplaget av sandig, grusig torv, består av mineralske materialer i fraksjon sandig silt til siltig leire. Prøveserien har et økende finstoffinnhold med dybden og telefarligheten er økende fra ikke telefarlig (telegruppe T1) til noe telefarlig (telegruppe T3).

Humusinnholdet er størst i topplaget ($O_{gl} = 7,7\%$) og betydelig avtakende nedover i lagene ($O_{gl} = 0,7$ til $1,2\%$). Vanninnholdet er moderat til høyt, og svakt avtakende med dybden og humusinnholdet, under topplaget av sandig og grusig torv ($w = 24$ til 37%).

PR II (v/2)

Laboratorieundersøkelsene viser at lagene består av mineralske materialer i fraksjon sandig silt til silt. Prøveserien har et økende finstoffinnhold med dybden og telefarligheten er økende fra ikke telefarlig (telegruppe T1) til noe telefarlig (telegruppe T3).

Humusinnholdet er lavt og i størrelseorden $O_{gl} = 0,7$ til $1,2\%$. Vanninnholdet er moderat til høyt ($w = 26$ til 42%). Materialet (prøver i dybde 4,5 til 5,5 m) har en uomrørt skjærstyrke i størrelseorden $s_{uk} = 18$ til 30 kN/m^2 og $s_{ut} = 18 \text{ kN/m}^2$ som angir en bløt til middels fast silt (lav til middels skjærstyrke). Omrørt skjærstyrke er lav og i størrelseorden $s'_{uk} = 2$ til 3 kN/m^2 , og den er lavest for prøven med høyest uomrørt skjærstyrke. Sensitiviteten er i størrelseorden $S_t = 7,2$ til $21,4$, som tilsier lite til middels sensitivt materiale. Materialene er ikke kvikke. Materialene har en densitet i størrelseorden $18,1$ til $18,9 \text{ kN/m}^3$.

PG I til PGIII og PG V til PG X

Laboratorieundersøkelsene viser at topplagene i det undersøkte området består av mineralske og i de fleste punkt humus-/torvholdige fyllmasser over stedlige løsmasser, i fraksjon morene og grusig, sandig materiale til leirig silt og leire. De finkornige massene dominerer løsmasseavsetningene i området. Humusinnholdet under topplaget/-ene er generelt lavt.

3.6 Oppsummering grunnforhold

Fylkesveg og gangveg

Løsmasseytykkelsen i det undersøkte området varierer mellom 2,4 m og 27,4 m.

Løsmassemektingen er minst i nord og øst (land) og økende mot sør og vest (sjø).

Bergoverflaten er lavest og ligger på kote minus 27,7 i sør og er høyest i øst på kote minus 0,1. Bergnivået er sterkt stigende mot land.

Sonderingene på sjø og land og prøvegravningene viser at det øverst ligger løse/bløte til middels faste lag med tykkelse 1,7 til 26,0 m av sand, silt og leire. Lagringsfastheten i lagene under topplaget er jevn eller svakt økende med dybden, punktvis med noen fastere lag. Tykkelsen av lagpakken er økende mot sjøen.

Videre nedover over berg ligger det faste til meget faste lag. Disse lagene antas å bestå av stein, grus og morene. Tykkelsen av disse lagene varierer mellom 0 m og 8,0 m. Om det nederste laget, der dette er tykkest, helt består av løsmasser eller delvis også oppknust berg er usikkert. Berggrunnen under er stedvis påvist oppsprukket.

Renseanlegg og gangveg ved dette

Løsmasseytykkelsen i dette området er registrert til å variere mellom 11,4 m og 13,5 m ved renseanlegget og er 0,5 m i prøvegroppa ved vegen. Bergoverflaten ligger på kote minus 12,3 til minus 9,8 m under renseanlegget og er svakt stigende mot øst. Bergoverflaten i prøvegroppa ligger på kote 0,2.

Sonderingene og prøveseriene viser at det øverst ligger løse/bløte til middels faste lag med tykkelse 8,0 til 10,2 m av sand, silt og leirer. Topplaget av fyllmasser/erosjonshud med tykkelse 0,2 til 1,0 m er generelt noe fastere enn de underliggende lagene. Lagringsfastheten i lagene under topplaget er jevn eller svakt økende med dybden. Tykkelsen av lagpakken er økende mot sjøen.

Videre nedover over berg ligger det faste til meget faste lag av antatt stein, grus og morene. Tykkelsen av disse lagene varierer mellom 2,7 m og 3,8 m. Om det nederste laget helt består av løsmasser eller delvis også oppknust berg er usikkert. Berggrunnen er stedvis oppsprukket.

Molo

Løsmasseytykkelsen i dette området er registrert til å variere fra 12,5 m (lengst nordøst, ytterst på eksisterende molo) til mer enn 15,7 m lengre i sørvest. Bergnivået ligger på kote minus 11,6 i punktet hvor berg er påvist lengst ute på eksisterende molo.

Sonderingen viser at det øverst ligger faste lag med tykkelse 1,6 til 3,6 m av antatt steinfyllingsmasser. Tykkelsen av fyllingslaget er minst i sørvest og størst midt på moloen. Lengst ute på moloen ligger det et 0,8 m tykt fast lag av antatt sand under dette 2,7 m tykke laget.

Videre nedover, under de faste topplagene (steinfylling og antatt sandlag), ligger det i alle punktene løse til middels faste lag (lagringsfasthet generelt økende eller jevnt middels fast med dybden) av antatt sand, silt og leirer. Tykkelsen av disse lagene varierer fra 8,2 m til 10,0 m.

Merk: Lagene under fyllingslagene er trolig konsoliderte som følge av lasten fra fyllingen, og lag innenfor og utenfor den eksisterende fyllingen (moloen) kan være vesentlig løsere lagret.

Under de mektige bløte til middels faste lagene ligger det middels faste til faste lag med tykkelse 0,8 m 1,6 m. Lengst ute på moloen ligger dette laget på berg i dybde 12,5. Berget kan inneholde slepper. I de to andre punktene ble boringene avsluttet i dybde 15,6 og 15,7 m etter boring i meget faste lag av antatt morene.

4. Geotekniske forhold og fundamentering

4.1 Stabilitetsvurderinger og setninger

Foreliggende vurderinger er basert på foreliggende opplysninger om grunnforhold og terreng- og dybdeforhold i strandsonen, og muntlige oppgitte opplysninger om utforming av renseanlegg og molo.

4.1.1 Renseanlegg

Situasjonen for renseanlegget er følgende:

- Det skal sannsynligvis ikke fylles opp vesentlig med fyllmasser i det relativt flate området på tangen hvor renseanlegget skal etableres (fyllingshøyde mindre enn 1 m). Maksimal fyllingshøyde i forhold til dagens terreng er trolig 1,0 m (Det forutsettes at vurdering av fundamenteringsnivå vs. potensiell framtidig havnivåheving, er ivarettatt i VA-prosjekteringen).
- Det skal ikke foretas større utgravinger for dyp kjeller eller dype grøfter på tomten (gravedybde trolig ikke mer enn 1 m), og det skal trolig ikke foretas utgraving under grunnvannstand (denne antas å stå like over kote null, eller variere helt eller delvis med tidevannet).
- Totallasten fra bygg og utstyr er lav.
- Grunnforholdene er som beskrevet i kap. 3.

Tiltaket (last- og geometriendring) vil ikke endre stabiliteten i området vesentlig, men det bør vurderes om elvebredder og strand bør sikres mot erosjon fra elv, bølger og konsentrerte vannutslipp (overløp m.m.).

Økt last og naturlig kryp kan derimot gi setninger i leirholdige og humusholdige lag i grunnen. Materialene i grunnen kan også være litt til noe telefarlige og kalde fundamenter over GV og i frostutsatt sone bør derfor vurderes isolert. Dersom det etableres kjeller i renseanlegget eller etableres dypere kummer, tanker eller andre lette konstruksjoner i grunnen, må disse også tilstrekkelig sikres mot oppdrift ved flom og stormflo/høy grunnvannstand (+ evt. havnivåstigning).

4.1.2 Molo

Etablering av en ny molo vil medføre tilleggslaster på grunnen og endret fyllings- og skråningsgeometri. Det er derfor nødvendig å kontrollere stabiliteten av moloen både i byggefase og permanent fase. I tillegg må setningsutviklingen vurderes. Dette vil bli gjort i et eget notat når planlagt geometri er kjent.

Stabilitetsvurderingen vurderer kun den geotekniske stabiliteten av konstruksjonen. Selve konstruksjonen må dimensjoneres spesielt med tanke på strømningsforhold, erosjon og bølgedempning.

Setningsberegninger vil gi et overslag over hvor store totalsetninger (samlet i byggefase og over levetiden) en kan vente vil oppstå.

4.2 Fundamentering av renseanlegg

Fundamentering bør ta hensyn til forhold omtalt i kap. 4.1.

Form av og last på grunnen fra renseanlegget er ikke kjent, men det finnes flere mulige, alternative fundamenteringsmetoder for dette anlegget og området rundt som vist under. De nevnte metodene er de som trolig vil gi de minste setningene i bygningen.

1. Kompensert fundamentering

Tilleggslast som følge av tiltaket (last fra bygg og fylling) utlignes ved at tilsvarende jordvekt fjernes. Bygg må da fundamenteres på hel plate eller store banketter på grunnen.

Dette kan for eksempel gjøres ved at renseanlegget utformes med en grunn kjeller (må sikres mot oppdrift) der fjernet jordvolum veier like mye eller mer enn vekten av nytt bygg. Mellom stedlige løsmasser og fyllmasser, samt mellom forskjellige fyllmassestyper, legges det ut fiberduk. Kjellergolv og –vegger isoleres.

Alternativt masseutskiftes tunge stedlige løsmasser med lette, komprimerte fyllmasser under bygg og plass rundt bygget. Lette fyllmasser av lettklinker vil også isolere mot tele[-hiv] i grunnen. Deretter utlegges komprimert forsterkningslag og bærelag (komprimert kult/pukk) for plass rundt huset og fundamenter (betongplate [anbefalt] eller punkt- og stripefundamenter) og golv for bygg. Fundamenter bør dimensjoneres spesielt når en kjenner lastene (bæreevne- og setningskontroll). Stripe- og punktfundamenter bør fundamenteres dypere enn platefundament av hensyn til bæreevnen.

2. Forbelastning

Humusholdige topplag masseutskiftes med komprimert sprengstein, og det legges fiberduk mellom fyllmasser og stedlige løsmasser. Det legges ut en overhøyde på 0,5 m på plassen rundt bygget og 1,0 m på området for bygget. Setningsutviklingen måles over tid og ved sterkt avtakende setningsutvikling fjernes overhøyden og bygg og plass etableres. Det må vurderes å isolere mot tele(-hiv) i grunnen. Bygg fundamenteres på plate eller store banketter på grunnen.

3. Pelefundamentering

Bygg fundamenteres på rammede peler (betongpeler) og uteområde etableres som vist i punkt 1 eller 2. Denne metoden er mest kostbar, men er den metoden som gir en tilnærmet helt setningsfri løsning. Peler og fundamenter må dimensjoneres spesielt. Ved bruk av peler må fylling rundt bygget unngås for å hindre differensialsetninger mellom bygg og terreng, og overgangsplater e.l. bør benyttes.

De ovenfor nevnte fundamenteringsmetoder vil redusere setningene (og skeivsetninger) i det nye bygget, plassen og installasjoner knyttet til dette. Det er uansett en fordel at bygget (og uteområdet) føres opp i lette materialer og gis en konstruksjon som er fleksibel ovenfor setninger.

Alle overganger til rør, kabler og ledninger bør uansett setningsreducerende tiltak, gjøres så fleksible som mulig for å unngå skader som følge av (skeiv-)setninger i grunnen. Drensvann fra tomten kan infiltreres i fyllmasser, eller ledes ut i sjø/elv via tett ledning.

4.3 Fundamentering av molo

Det skal legges ut en molo av sprengstein direkte og normalt på den svakt fallende sjøbunnen. Det må brukes mekanisk sterk og lite forvitningsutsatte steinmasser i fyllingen.

For å oppnå en stabilitetsmessig mest mulig sikker utlegging, bør fyllingen legges ut med en slak fyllingsskråning under vann, jf. resultatene fra stabilitetsberegningene. Naturlig rasvinkel for sprengsteinsmasser i vann er 1;1,2 til 1;1,3.

Oppfyllingen bør gjøres i flere trinn. Først oppfylling til om lag kote 0 med lekter og gravemaskin eller gravemaskin med lang rekkevidde i flere faser (Nederste del av plastring utføres fra dette nivået, for å få størst mulig rekkevidde).

Så bør det legges ut 0,5 til 1,0 m tykke, komprimerte lag opp til ønsket høyde på topp eller ønsket høyde på forbelastning (for å redusere framtidige setninger). Skråningshelning over vann bør være 1:1,5 eller slakere, og det bør min. plastres mellom kote minus 3 og kote pluss 2,5 m på bølgeutsatte sider. Plastring bør først gjøres når hoveddelen av setningsutviklingen i moloen er unnagjort (overvåkes med setningsmålinger).

Det må utarbeides en egen fyllingsplan og beskrivelse for arbeidene.

For å kontrollere fyllingsarbeidene kan det være aktuelt å foreta en bunnkartlegging før (før detaljprosjektering), under og etter avsluttede fyllingsarbeider i sjø (utføres med multistråle ekkolodd)

Vi gjør oppmerksom på at alle grave- og fyllingsarbeider i strandsonen innebærer en ikke ubetydelig risiko for utglidning av løsmasser og konstruksjonen, særlig i et tilfelle som her der det ikke har vært foretatt grunnundersøkelser i sjøen og detaljkartlegging av sjøbunnen.

Som forebyggende sikkerhetstiltak må det aldri lagres masser eller utstyr på moloen eller i umiddelbar nærhet av denne. Det må også utarbeides en egen sikkerhets- og arbeidsprosedyre for anleggsarbeidene.

Framtidige lastpåvirkninger, erosjon og geometriske endringer kan endre og redusere stabiliteten av konstruksjonen. Det er derfor viktig at denne jevnlig ettersees og vedlikeholdes/repares.



VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ØLEN, ROAFELTET

OVERSIKTSKART



MULTICONSULT

Totalleverandør av rådgivningstjenester

Nestfunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01

Dato
27.06.11

Oppdragsnr.
611481

Tegningens filnavn

Målestokk

1:50000

Original format

A4

Tegningsnr.

G0

Godkjent

Kontrollert

Konstr./Tegnet

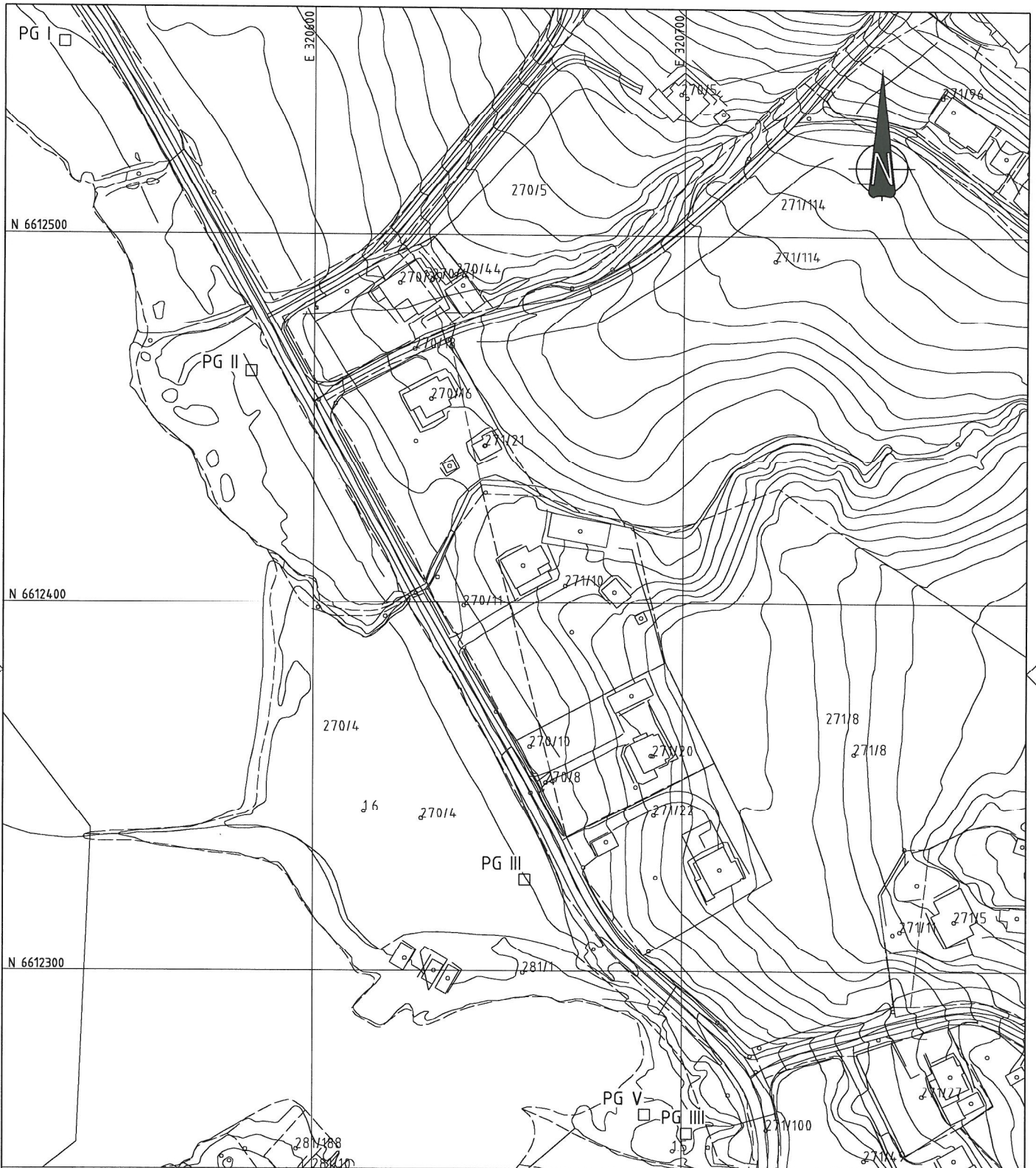
Rev.




[Handwritten signature]

[Handwritten symbol]

[Handwritten signature]

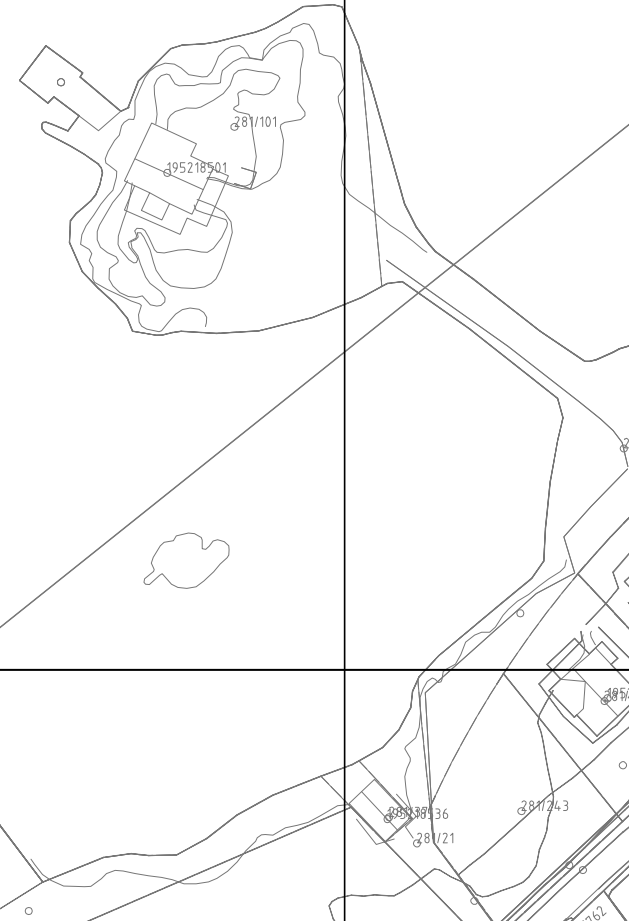
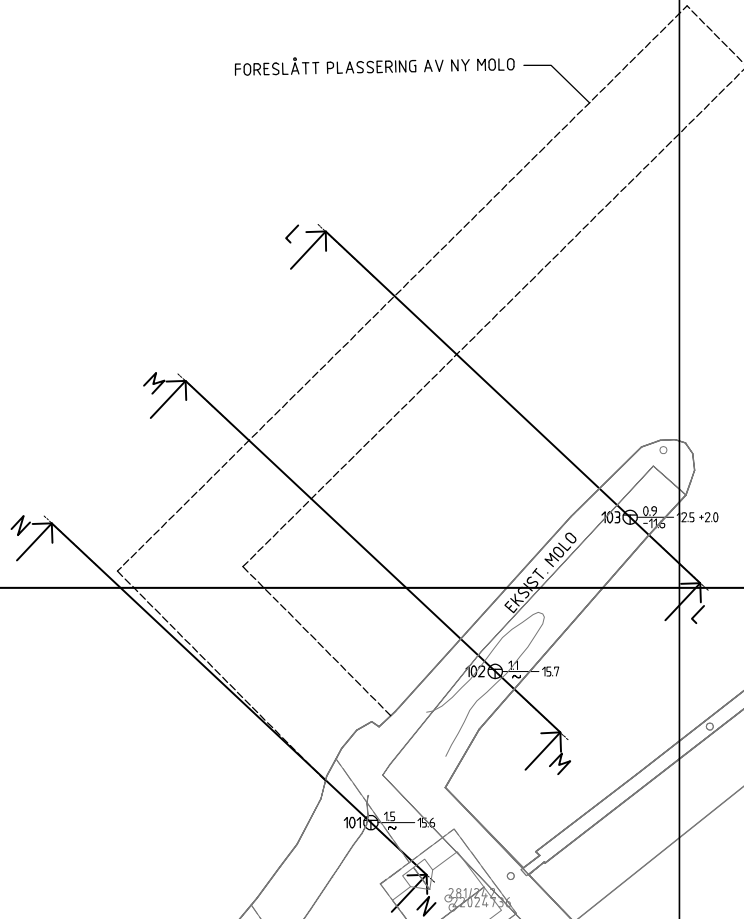
[Handwritten signature]



TEGNFORKLARING: <input type="checkbox"/> PRØVEGRUP	Rev. Beskrivelse	Dato Original format Tegningens filnavn Underlagets filnavn	Tegn. Konfr. Godkj.
	VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ØLEN	A3 D:\611481-TEGNINGER-G1 Underlagets filnavn	Fag GEOTEKNIKK
	PLAN PRØVEGRAVING	Målestokk 1:1000	
MULTICONSULT AS Nestlunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf: 55 62 37 00 - Faks: 55 62 37 01	Dato 24.06.08 Oppdragsnr. 611481	Konstr./Tegnet T.N. / JSB Tegningsnr. G1	Kontrollert  Godkjent  Rev.
SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV			



FORESLÅTT PLASSERING AV NY MOLO



N6612100

E320300

E320300


● DREESONDERING	★ FJELLKONTROLLBORING	○ PRØVESERIE	+ VINGEBORING
○ ENKEL SONDERING	⊕ KJERNEBORING	□ PRØVEGRUP	⊖ PORETRYKHMÅLING
▼ RAMSONDERING	⚡ TRYKKDREESONDERING	▽ TRYKKSONDERING	⊗ TOTALSONDERING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BORET I FJELL)
 ANTATT FJELLKOTE

BORBOOK NR. 24273 LAB.BOK NR.

KARTGRUNNLAG. VINDAFJORD KOMMUNE

UTGANGSPUNKT FOR INNMÅLING: GPS SPIDERNETT

SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV		Tegningens filnavn 0-6114.81-GEOPLOT-AUTOGRAF-G3	
VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Målestokk 1:500	Geddyent Kontrollert
BORPLAN MOLO		Dato 04.05.11	Original format A3
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivnings tjenester Nesttunbråkke 95 - 5221 NESTTUN Tlf 55 62 37 00 - Faks 55 62 37 01		Oppdrag nr. 6114.81	Karsh./Tegn. /JSB Rev. G3

TERRENGKOTE BUNNKOTE	1,25	DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	Q ₁₀ %	γ kN m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t			
			20	30	40	50				10	20	30	40	50				
Sand, grusig humusholdig Finsand " Sand, siltig humusholdig	1,25	K	o					1,6										
		K																
		K				o			1,4									
		5																
		10																




PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
LAB.BOK
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
W_F —>—KONUSMETODE
—| W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q₁₀ = HUMUSINNHOOLD
Q₉₁ = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15° -5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø=ØDOMFTERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

BUSTADOMRÅDE ØLEN VINDAFJORD KOMMUNE	Borpunkt nr. PG II	Tegnel TN	
	Borplan nr. -G1	Kontr. 	
GEOTEKNISKE DATA PG II	Boret dato 15.05.08	Dato 05.06.08	
	Oppdragsnr. 611481	Tegningsnr. G11	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01		Rev.	

TERRENGKOTE BUNNKOTE	1,18	DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	Q _{1A} %	7 kN m ³	SKJÆRSTYRKE S _v (kN/m ²)					S _t	
			20	30	40	50				10	20	30	40	50		
Silt, sandig		K		o			0,6									
Leire																
"		K	W _f	o	W _L		0		▼		▼					3,0
"																
		5														
		10														

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
LAB.BOK
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
W_f —>— KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{1A} = HUMUSINNHOOLD
Q₉₁ = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▼ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15° -5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_i SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREKSIJALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

BUSTADOMRÅDE ØLEN VINDAFJORD KOMMUNE	Borpunkt nr. PG III	Tegnet TN	
	Borplan nr. -G1	Kontr. 	
GEOTEKNISKE DATA PG III	Boret dato 15.05.08	Dato 05.06.08	
	Oppdragsnr. 611481	Tegningsnr. G12	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01		Rev.	

TERRENGKOTE BUNNKOTE	0,41	DYBDE m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	Q _h %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _v (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50				10	20	30	40	50	
Morene		K	o ← 5,6					0							
		5													
		10													

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
LAB.BOK
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHold
—| w_L FLYTEGRENSE
w_f —|— KONUSMETODE
—| w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_h = HUMUSINNHold
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15' -s DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

BUSTADOMRÅDE ØLEN
VINDAFJORD KOMMUNE

Borpunkt nr.
PG V

Tegnet
TN

JM

Borplan nr.
-G1

Kontr. *Φ*



GEOTEKNISKE DATA PG V

Boret dato
15.05.08

Dato
05.06.08

MULTICONSULT AS

Nesttunbrekka 95 - 5221 BERGEN
Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01

Oppdragsnr.

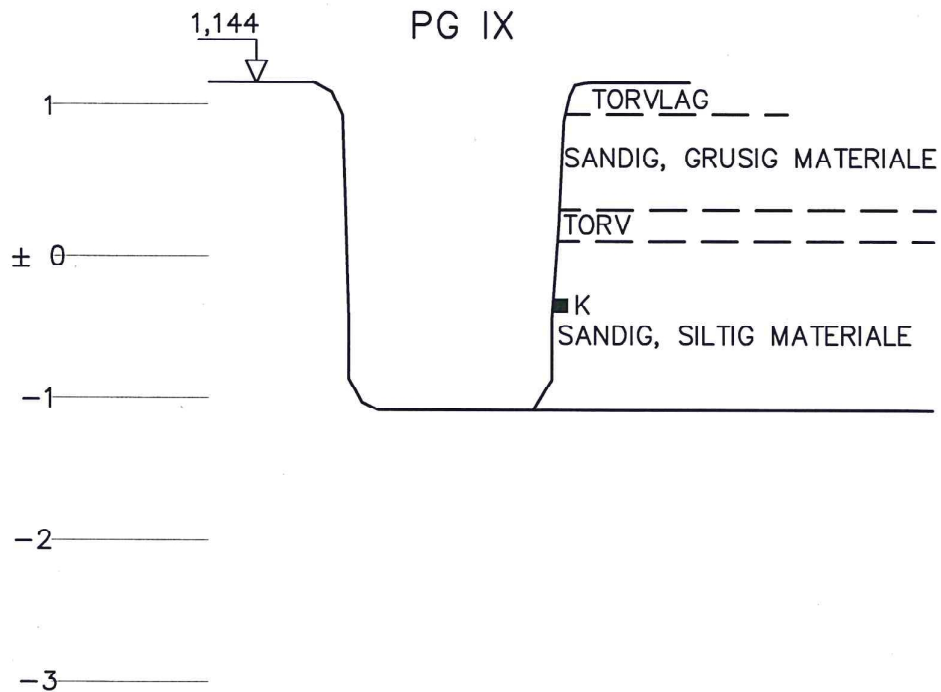
611481


Tegningsnr.

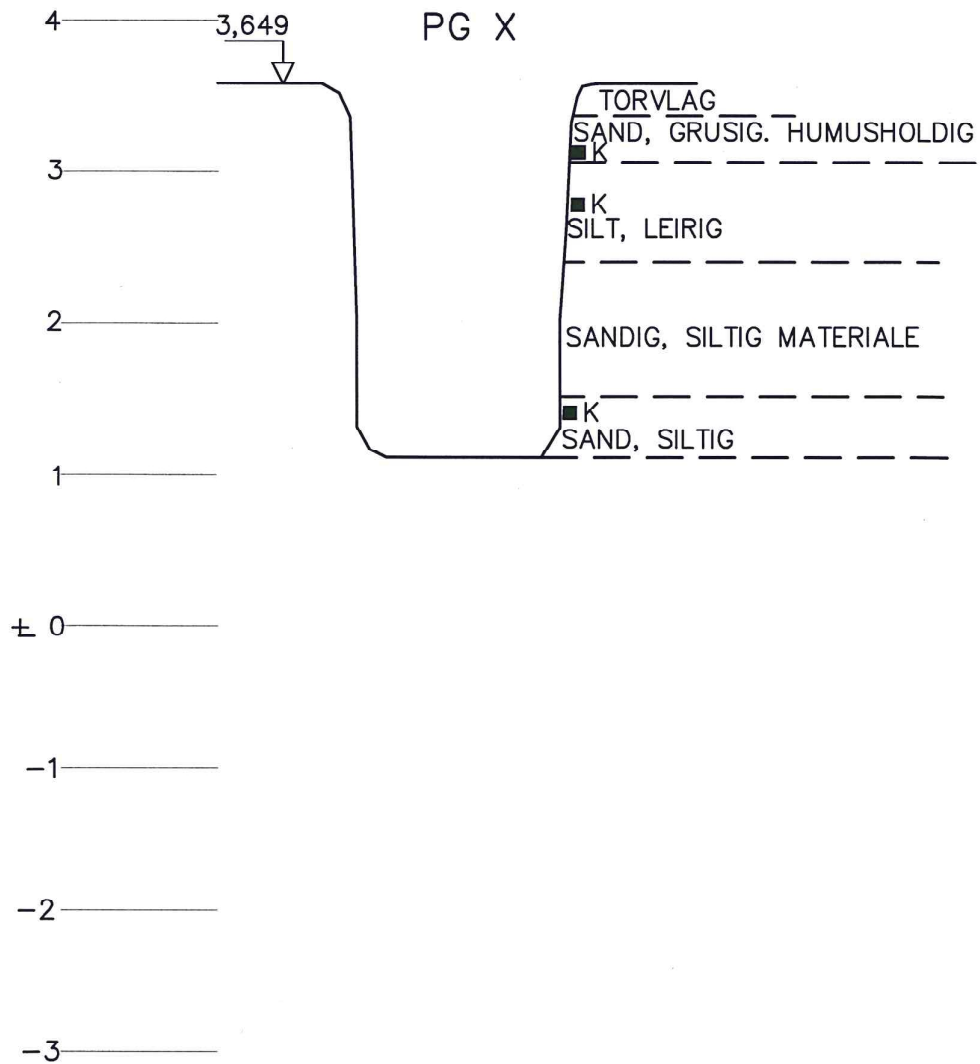
G13



Rev.

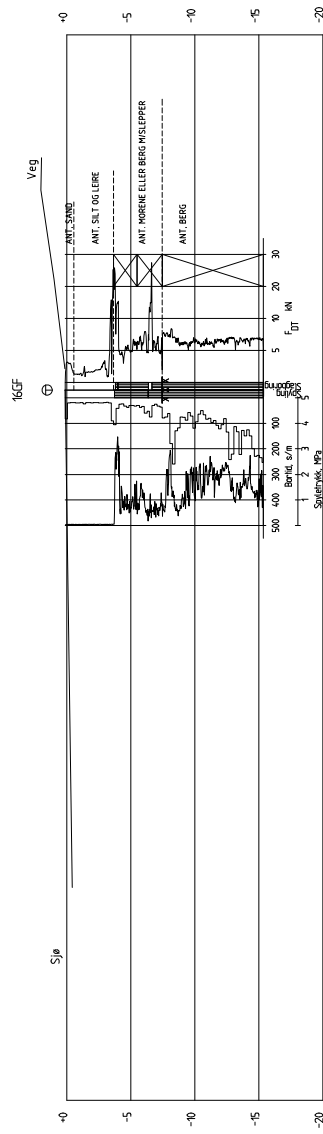
Side



VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ØLEN		Original format	Fag
		A4	GEOTEKNIKK
PRØVEGROP PG IX		Tegningens filnavn	
		Underlagets filnavn	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf.: 55 62 37 00 - Faks: 55 62 37 01		Målestokk	
		1:50	
Dato	24.06.08	Konstr./Tegnet	Kontrollert
Oppdragsnr.	611481	TN	☞
		Tegningsnr.	G108
		Side	<i>M</i>




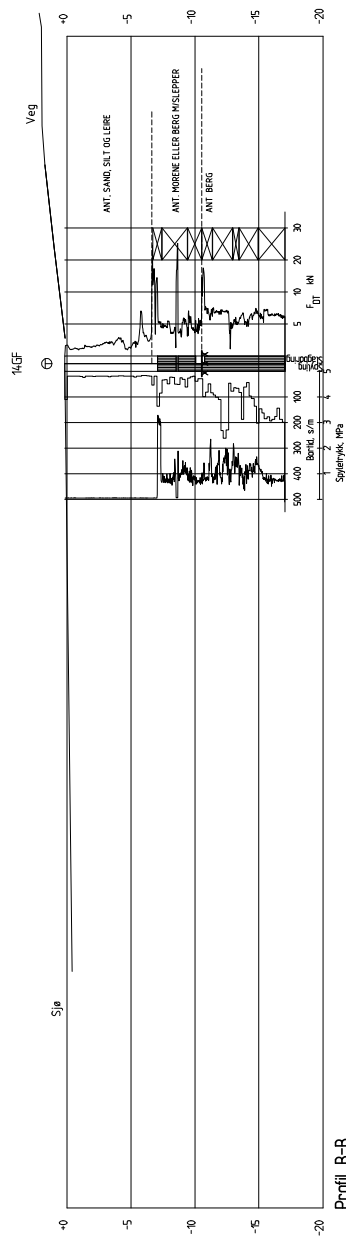
VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ØLEN		Original format A4	Fag GEOTEKNIKK
		Tegningens filnavn	
PRØVEGROP PG X		Underlagets filnavn	
		Målestokk 1:50	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 – 5221 NESTTUN Tlf.: 55 62 37 00 – Faks: 55 62 37 01	Dato 24.06.08	Konstr./Tegnet TN	Kontrollert \$
	Oppdragsnr. 611481	Tegningsnr. G109	Godkjent 
		Side	



Profil A-A
1:200

SGHRETT UTGAVET AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULT S. ARBY

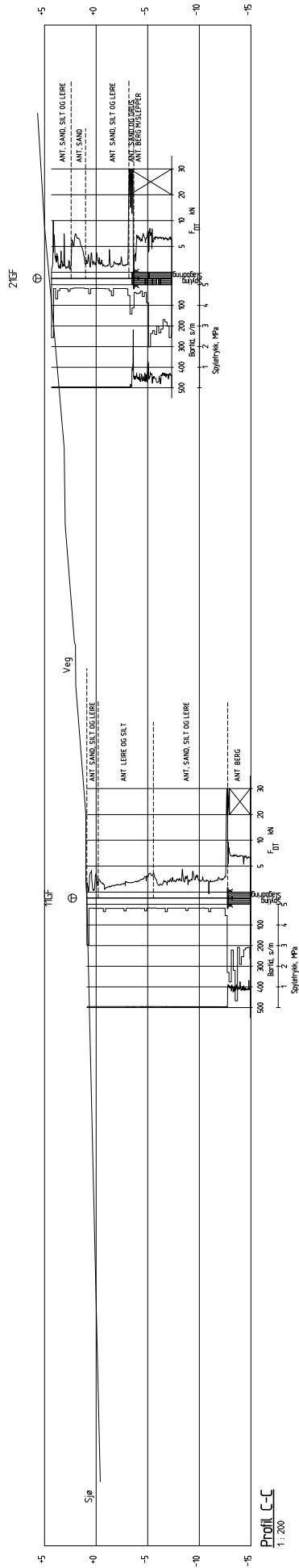
Typeprosjekt: Bygning		06.01.14-11-GEØPL-CT-AUTODRAN-F-Ø10	
Prosjekt: 1200		Kategori: 1	
PROFIL A-A		Dato: 04.05.11	
		Kontaktperson: A.S.F	
		Bygning: 6114.81	
		Tlf: 0642 21 16 - Fax: 0642 21 21	



Profil B-B
1:200

SIGNERT UTGAVE AV TEKNISKEFIRMES MULTICONSULT'S ARBEID

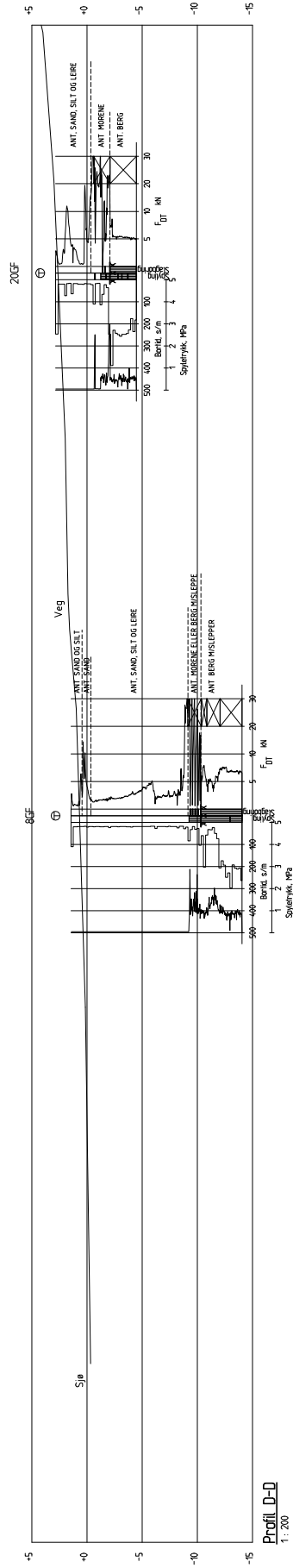
VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Prosjekt: 6114,81 Dato: 04.05.11 Utarbeidet av: J/SB Tiltaksnavn: 6114,81
PROFIL B-B	Prosjekt: 6114,81 Dato: 04.05.11 Utarbeidet av: J/SB Tiltaksnavn: 6114,81	Prosjekt: 6114,81 Dato: 04.05.11 Utarbeidet av: J/SB Tiltaksnavn: 6114,81



Profil C-C
1:200

SIGNERT UTGÅVE AV TEKNISKE RISS I MULTICONSULT'S ARKIV

Typeprosjekt: Borettslag		Dokumentnummer: 06-01141-GEOPLOT-AUTOGRAF-012	
Prosjekt: VINDAF JORD KOMMUNE		Fase: 1200	
BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Kategori: 1/5B	
PROFIL C-C		Dato: 04.05.11	
MULTICONSULT		AUF	
Tollensveide 2, 0453 Rindal		6114.81	
Tlf: 9242 3114 - Fax: 9242 3118		No.	



Profil D-D
1:200

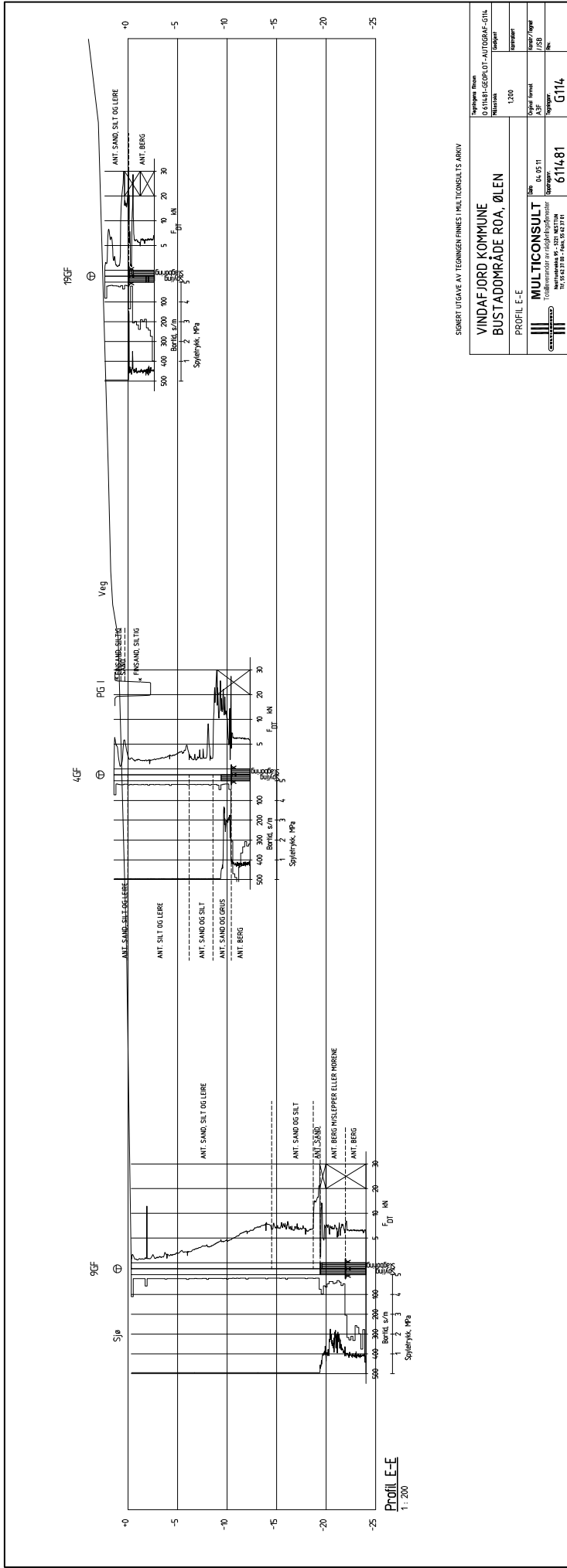
SONNET UTGAVE AV TEKNISKE FIRMES MULTICONSULT AS ARKIV

Tegningsnavn		02.11.141-GEOTEK-UT-AUTOGRAF-013	
Prosjekt		Vindafjord	
Dato		2010	
Profil D-D		Dokument	
Målestokk		1:50	
Tegningens ansvarlig		A.P.F.	
Tegningens dato		04.05.11	
Tegningens nummer		6114.81	
Tegningens versjon		1/5B	
Tegningens status		G113	

VINDAFJORD KOMMUNE
BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN

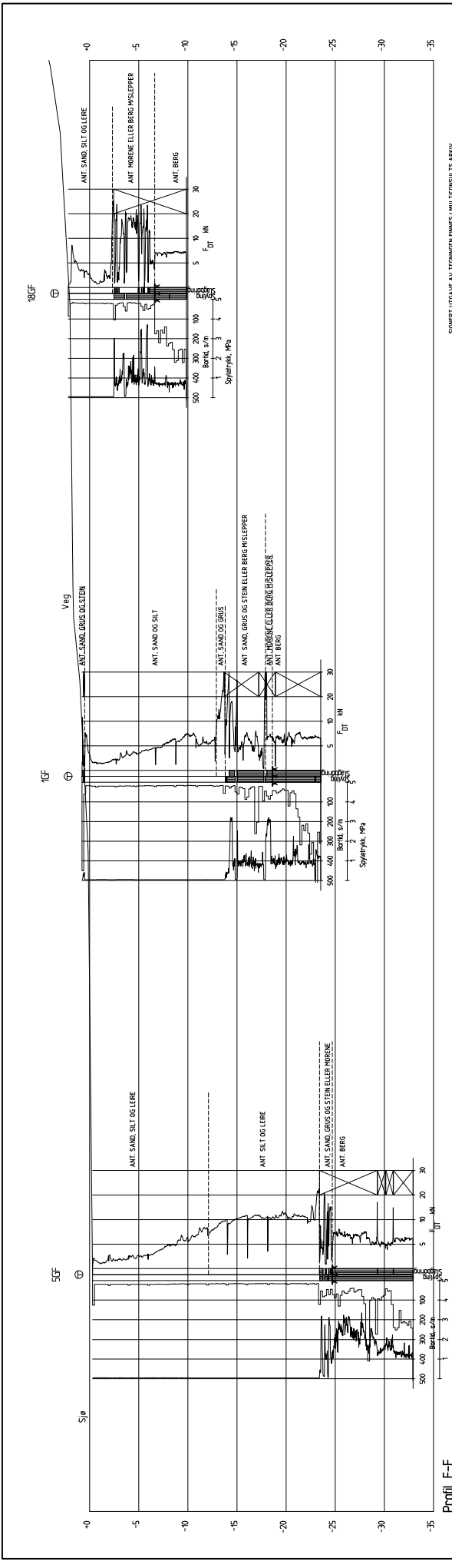


MULTICONSULT
Tollveien 20 • 0455 Høyanger
Tlf: 9242 12 00 • Fax: 9242 12 01



SIGBERT UTGAVE AV TEKNISKE FINNES I MULTICONSULT S. ARNVI

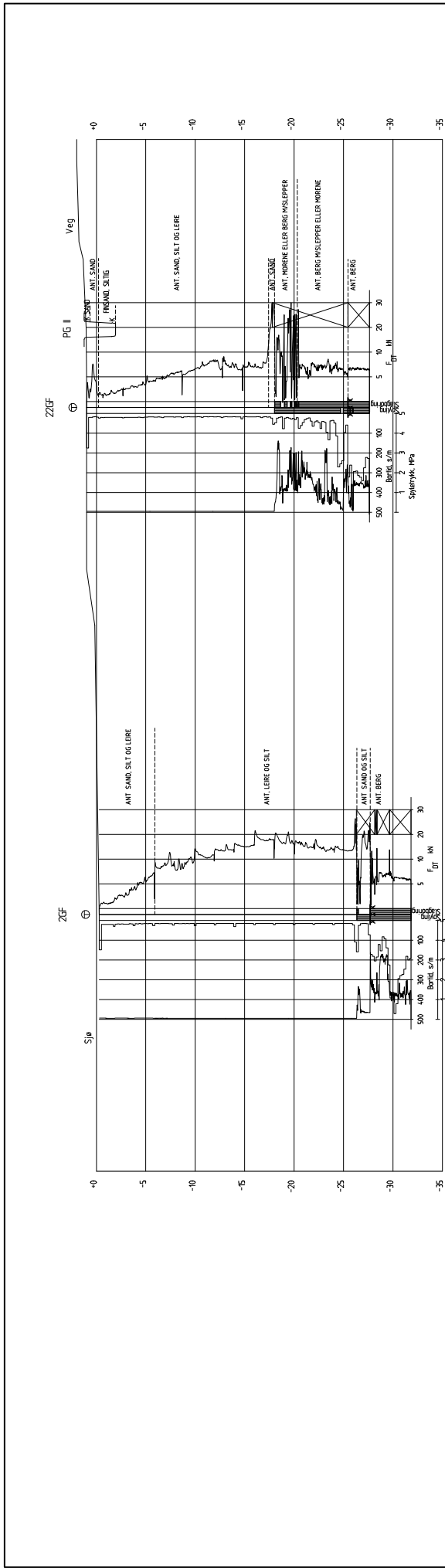
VINDAF JORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Tegningens tittel 02.01.131-GEOLOGI-AUTOGRAF-0114	
PROFIL E-E		Tegningens nummer 1310	
		Tegningens dato 04.05.11	
MULTICONSULT Tollefsvolden 11 • 1454 Sandnessjøen TR. 0442 2100 • Fax. 0442 3111		Tegningens status ASF	
6114,81		Tegningens referanse G114	



Profil F-F
1:200


SKISSET UTGAVNE AV TEKNISKE PLANER I MULTICONSULT'S AREAL

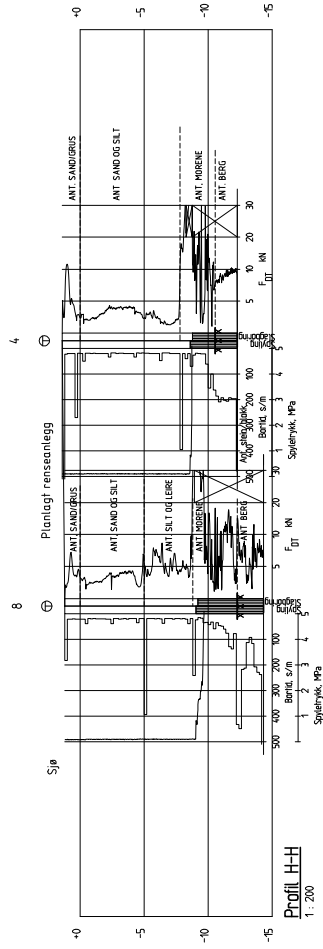
Eiendomsnr. 03/0481-06/01-1-AUTOGRAF-015		Følgende	
Planens art		1200	
Planens art		1200	
Profil F-F		04-05-11	
MULTICONSULT		AS	
Tollveien 4, 1200 Arendal		6114,81	
Tlf. 944 78 74 / Fax 94 54 13 18		G15	



Profil G-G
1: 200

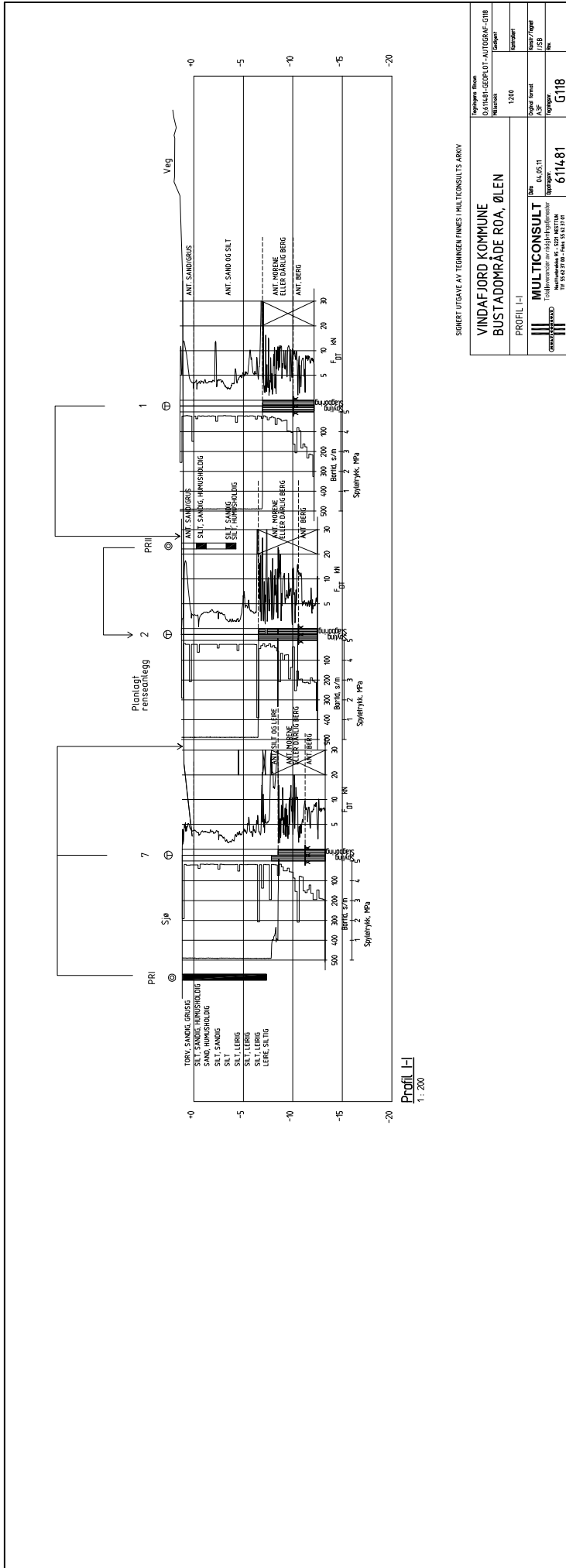
SIGNERT UTGAVE AV TEKNIKKEN FINNES I MULTICONSULTS ARBEJDE

Tilbygger: Rinn		Dokument: G-01-1431-GEOPLOT-AUTOGRAF-016	
Profil: G-G		Skala: 1:200	
VINDAF JORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Dato: 04.05.11	
PROFIL G-G		Prosjekt: A3F	
 MULTICONSULT <small>Teknikk og rådgivning</small>		G114.81	
<small>TR: 04 92 30 00 · Fax: 04 92 31 01</small>		<small>Skala: 1:200</small> <small>Profil: A3F</small> <small>Prosjekt: G114.81</small>	



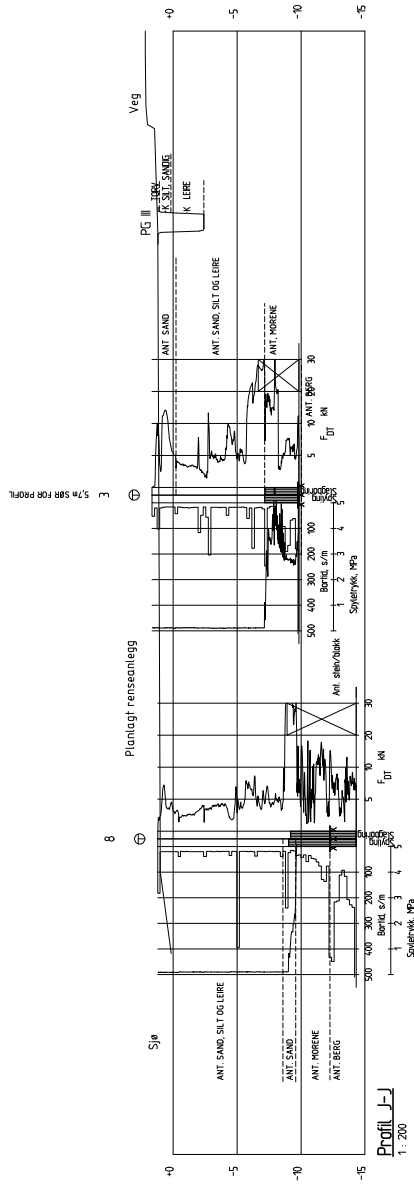
SIGBERT UTGAVE AV TEKNISKEN FINNES I MULTICONSULT'S ARKIV

VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Typisk Borening Døstidstidspunkt - AUTOGRAF-G117 Perimeter 1200 Løstidstidspunkt 1/53
PROFIL H-H		Dato 04.05.11 Prosjekt A3F Tegning G117
		Multiconsult Tullinveide 11 0455 Oslo Tlf: 0242 21 00 - Fax: 0242 21 01



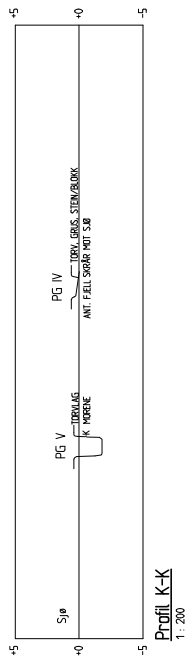
SOBNET UTGAVE AV TEKNISKE FAKTER MULTICONSULT AS ARBY

VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE RØA, ØLEN		Tegningstittel 02.14.11-GEØPLI1-AUTOGRAF-018
PROFIL I-I	Tegningsskala 1:200	Tegningsnummer 1310
	Dato 04.05.11	Tegningsforfatter J/SB
MULTICONSULT <small>Tekniker og arkitektkontor</small> <small>Postboks 190 • 4031 Stord</small> <small>Tlf. 9242 31 00 • Fax 9242 31 01</small>	Tegningsnummer 6114,81	Tegningsforfatter G118



SOBORT UTGAVE AV TEKNIKKEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

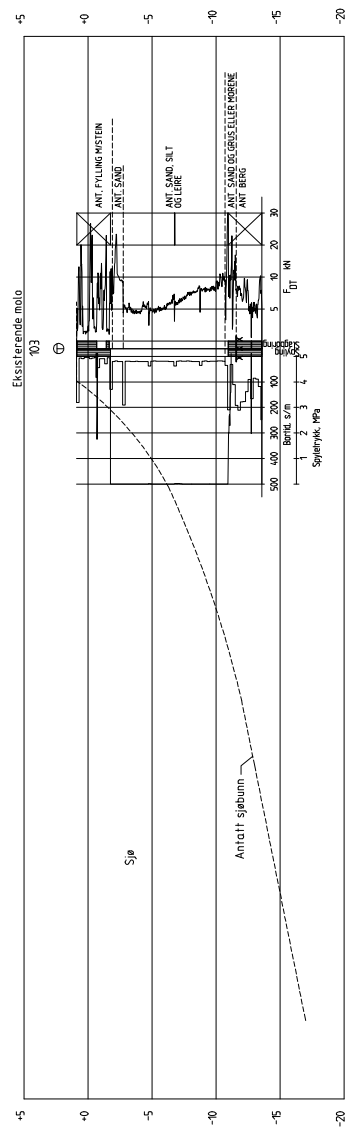
Opplyst navn VINDAF JORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Prosjekt 1200
Profil J-J		Dato 04.05.11
		Opprettet av J/SB
Multiconsult Tølluvsveien 114 • 0455 Halden Tlf. 0642 9700 • Fax 0642 9710		Tegning 6114.81



Profil K-K
1:200

SORNET UTGAVE AV TEKNISKE FINNES I MULTICONSULT'S ARBY

VINDAF JORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Tegningens tittel 02.11.11-GEØPL.1-AUTOGRAF-020
PROFIL K-K		Tegningens nummer 1200
	Skala 0,05:1	Tegningens type ASF
MULTICONSULT Totalveivsmønstret anleggshydrologiske og geotekniske tjenester TR 5042 3700 - Fax 59 42 31 00	Tegningens referanse 6114,81	Tegningens status G120

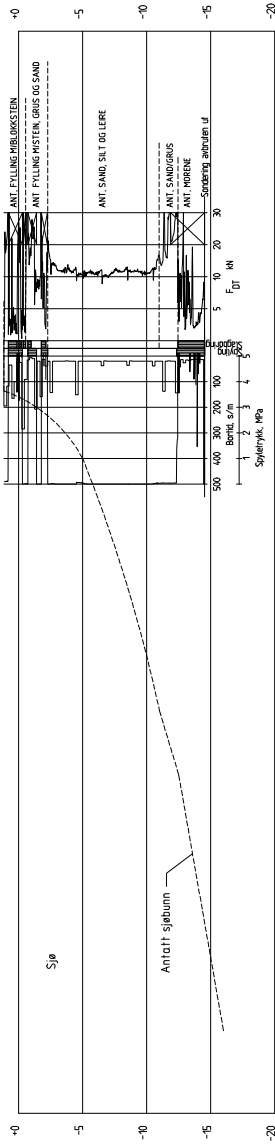


Profil L-L
1:200

SKEMATISKE UTGAVE AV TEKNISKE FINNES MULTICONSULT'S ARBEID


VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Tegnings tittel 04111411-GEOTEKNIK-AUTOGRAF-0121
PROFIL L-L	Tegningsnummer 1310	Tegnings versjon 1/5B
	Dato 04.05.11	Tegningens nummer G121
MULTICONSULT Tollefsvolden 10, 1450 Høyanger Tlf. 0442 94 00 - Fax 0442 94 10		No.

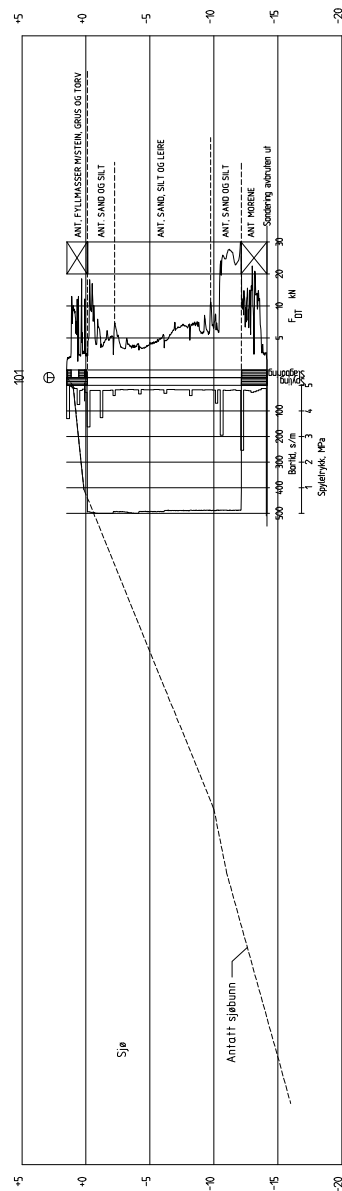
Eksisterende molo
102



Profil M-M
1:200

SKISSET UTGAVE AV TEKNIKEN FIRMES MULTICONSULT AS ARBY

VINDAF JORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROA, ØLEN		Tegningsnavn 0.01431-GEOPLOT-AUTOGRAF-012	
PROFIL M-M		Skala	1:100
 MULTICONSULT <small>Tekniker og rådgivningsfirma</small> <small>TR. 0442 94 00 • Fax 0442 94 10</small>		Dato	04.05.11
		Oppdr. nummer	ASP
		Oppdr. / Oppg.	J/SB
		Tegning	G122

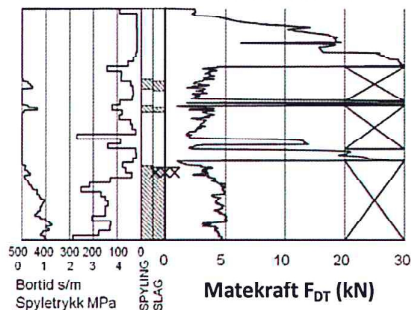


Profil N-N
1:1-200

SGMERT UTVÅNE AV TEKNISKEN FØRRES I MULTICONSULT S ARBEY

Typeplan: Rinn		Dokument: GEGN DT-AUTODRAF-073	
Profil: N-N		Skala: 1:200	
VINDAFJORD KOMMUNE BUSTADOMRÅDE ROÅ, ØLEN		Dato: 04.05.11	
PROFIL N-N		Dokument: J/SB	
MULTICONSULT		Prosjekt: A/P	
Tollveien 60 • 4018 Skjervågen		Grunn: G723	
Eiendom: 18/142/18 • 142/142/18		Bl. 6114.81	

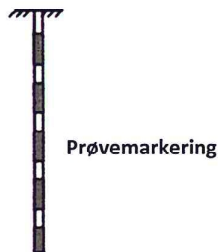
	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.</p>
	<p>DREIESONDERING (NGF MELDING 3) Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall 1/2-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 1/2-omdreininger. Skravur angir synk uten dreiring, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
	<p>RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2) Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5) Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>
	<p>DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7) Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>
	<p>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>



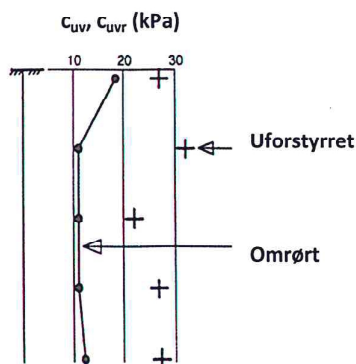
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



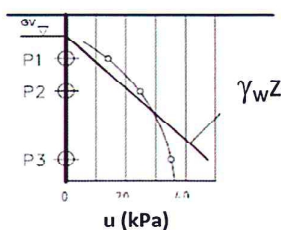
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for optak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindere kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindere presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediametere kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.
Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)
Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKSMÅLING (NGF MELDING 6)
Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretryksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.
Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon Kornstørrelse (mm)	Leire <0,002	Silt 0,002-0,063	Sand 0,063-2	Grus 2-63	Stein 63-630	Blokk >630
--------------------------------	-----------------	---------------------	-----------------	--------------	-----------------	---------------

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

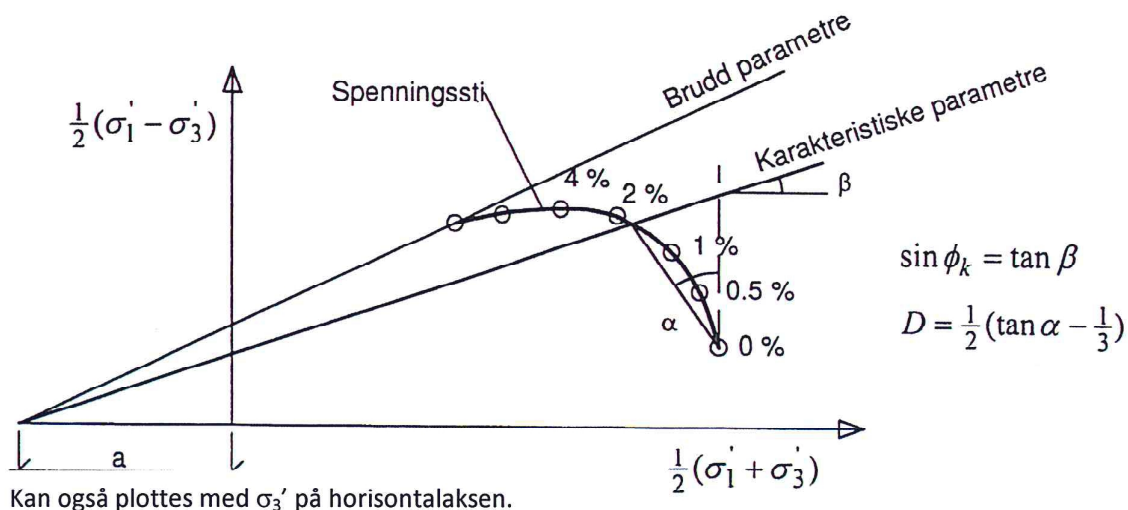
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{u1}) (NS8016), konusforsøk (c_{u1c} , c_{u1k}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) ($c_{u(CPTU)}$) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c , ($s, < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETTETTHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10$ m/s ²)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tværsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratorium ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ , som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.

Notat G-01

Oppdrag:	Bustadområde Ølen, Vindafjord kommune	Dato:	18. juni 2007
Emne:	Vurdering av fare for steinsprang og skred	Oppdr.nr.:	611481
Til:	Vindafjord kommune	Tor Gunnar Skaar	
Kopi:			
Utarbeidet av:	Jann Atle Jensen	Sign.:	<i>Jann Atle Jensen</i>
Kontrollert av:	Arne D. Stordal	Sign.:	<i>Arne D. Stordal</i>
Godkjent av:	Jann Atle Jensen	Sign.:	<i>Jann Atle Jensen</i>
Sammendrag:	<p>I forbindelse med det utarbeides en reguleringsplan for "Bustadområde Osen" i Ølen i Vindafjord kommune ønsker man å få en vurdering av faren for skred og steinsprang på dette planområdet. Området er i hovedsak tenkt avsatt til boligområde og småbåthavn, men inkluderer også eksisterende fylkesveg.</p> <p>Foreliggende notat presenterer resultatene fra befarings, undersøkelser og innledende vurderinger av risikoen for skred og steinsprang i området.</p>		

Innledning

I forbindelse med det utarbeides en reguleringsplan for "Bustadområde Osen" i Ølen i Vindafjord kommune ønsker man å få en vurdering av faren for skred og steinsprang på dette planområdet. Planområdet er vist på figur 1. Området er i hovedsak tenkt avsatt til boligområde og småbåthavn, men inkluderer også eksisterende fylkesveg.

I den sammenheng har Vindafjord kommune engasjert MULTICONSULT AS til å foreta en vurdering av faren for skred og steinsprang på midtre, vestre, østre og nordre del av det planlagte reguleringsområdet, se figur 1. Særlig har man vært bekymret for faren for steinsprang fra det nærliggende bergpartiet nord for området (bergpartiet opp mot Bygdarenuten).

MULTICONSULT AS sitt oppdrag er i første omgang begrenset til å gi en innledende vurdering av skred og steinsprangfaren den omtalte delen av planområdet.

Foreliggende notat presenterer resultatene fra befarings, undersøkelser og innledende vurderinger av risikoen for skred og steinsprang i området.

Befaring, geologi og grunnundersøkelser

Befaring og geologi

Det ble avholdt en befarings i området fredag 23.03.07. Tilstede under befaringsen var blant annet Tor Gunnar Skaar fra Vindafjord kommune og siv. ing. Jann Atle Jensen fra MULTICONSULT AS. Bilder fra befaringsen er vist i vedlegg 1.

NGU sitt kvartærgeologiske kart for Hordaland (M 1:250 000) viser at løsmassene i området skal bestå av morenematerialer, samt noe (marine) strandavsetninger og hav- og fjordavsetninger. Ovenfor planområdet skal det partvis ligge skredmateriale. Skråningen opp mot bergpartiet er skogbevokst.

Planområdet består i dag i hovedsak av dyrka mark, noe få boliger/driftsbygninger veier og en strandsone sørvest for fylkesvegen. Terrenget i strandsonen og ved fylkesvegen er relativt flatt, men det videre mot bygningene på småbruket øverst stiger om lag 10° til 20° mot nord.

Befaringen lengst nord og øverst i planområdet viste at steinsprang fra bergveggen i all hovedsak hadde stoppet opp i ura og på det relative flate området nord for reguleringsgrensen, og at det ikke var tegn til nye steinsprang ned mot planområdet. De fleste av steinene og blokkene er trolig kommet ned i en periode med mindre vegetasjon enn i dag (vegetasjon demper steinsprangene og derved utbredelsen). Den store ura demper også steinsprangene mer jo større denne blir (høyere og mektigere ur reduserer fallhøyden/energien og øker friksjonen og reduserer farten nedover). Noen mindre blokker fra steinsprang finnes likevel innenfor reguleringsgrensen, men hovedsakelig er blokker og stein i dette området droppblokker fra isbre eller blokk og stein i breelvmasser.

Under befaringen ble det observert noe erosjon i løsmassene langs bekkeløpene i planområdet. Erosjonen var i hovedsak skjedd i finstoffholdige morene og breelvmaterialer. Ut i fra observasjoner i bekkeløpene og i vegskråningene består løsmassene i planområdet, bortsett fra på flaten ved fylkesvegen og i strandsonen, av tynnere lag med morene og breelvmateriale under vekstjordlaget.

Grunnundersøkelser

Firmaet GF Fältgeoteknik AB har i mai 2007 gjort grunnundersøkelser på sjø for Vindafjord kommune i og utenfor strandsonen på søndre og vestre del av reguleringsområdet. Forslag til borplan ble utarbeidet av MULTICONSULT AS, men på grunn av begrenset tid til feltarbeid for GF Fältgeoteknik kunne ikke hele boreprogrammet utføres i denne omgang.

Det reduserte grunnundersøkelsene består derfor av 14 totalsonderinger og en vingeboring. Forsøk på opptak av prøveserier var mislykket. Utskrift fra boringene ligger vedlagt i vedlegg 2, og boringene er satt ut og høydebestemt av Vindafjord kommune.

Sjøområdet utenfor strandsonen er langgrunt. Boringene viser generelt at det under et litt fastere topplag (bløtt til middels fast) med tykkelse 0,1 til 2,0 m ligger meget bløte til middels faste lag med tykkelse på om lag 1,0 til 18,0 m. Disse lagene ligger igjen over faste masser på berg. De bløte og middels faste løsmassene antas å bestå av lag med finsand, silt og noe leire. Området med antatt bløte sedimenter i grunnen er vist på figur 1.

Vurderinger

Steinsprang og steinskred

Trolig ligger bare det eksisterende småbruket og tomtene ovenfor den øverste vegen i planområde innenfor det området som kan tenkes å være steinsprangutsatt, selv ved større steinskred. Dette skyldes avstanden til bergveggen og den forventede demping av energi i urmasser og vegetasjon. Begrensingen for det antatte steinsprangutsatte området er vist på figur 1.

Eiendommene og tomtene som er utsatt for steinsprang kan enkelt beskyttes med voller med gravemasser fra planområdet.

Erosjon i løsmasser

På grunn av den planlagte urbaniseringen av planområdet vil det skje en hurtigere avrenning fra området. For å hindre erosjon og mindre utglidninger i løsmassene i skråningene anbefales det at overvannet samles opp og føres til resipient/fordrøyningsbasseng i tett ledning. Overvann må slippes ut på en slik måte at det ikke medfører erosjon i bløte strandsone- eller sjøbunnsedimenter. Behov for plastring av strandsonen mot vann- eller bølgeerosjon (der strandsonen ikke er beskyttet av molo eller lignende) må vurderes spesielt.

Fundamentering og bygging i områder med bløte sedimenter

Alle inngrep (graving/mudring, fylling/annen lastpåføring, fundamentering og endring av grunnvannstand) i sjøområder, strandsone, fylkesveg og byggeområder med bløte sedimenter i grunnen må prosjekteres og dimensjoneres spesielt av geotekniker av hensyn til stabiliteten og faren for skadelige setninger.

Det anbefales at grunnundersøkelsene slutføres og evt. suppleres, samt rapporteres i en egen geoteknisk rapport før arbeider i dette området planlegges videre. I tillegg bør det foretas en bunnkartlegging i og utenfor området hvor det planlegges småbåthavn.

Merknad

Alle ovenfor nevnte geotekniske konstruksjoner må dimensjoneres og prosjekteres spesielt.

Vedlegg

Vedlegg 1: Fotovedlegg 23 bilder.

Vedlegg 2: Utskrift av 14 totalsonderinger og en vingeboring



Bilde nr 1: *Viser nordvestre del (nederste del) av det planlagte utbyggingsområdet sett i fra sørvest.*



Bilde nr 2: *Viser nordre del av det planlagte utbyggingsområdet sett i fra sørvest.*

Notat G-02

Oppdrag:	Bustadområde Ølen, Vindafjord kommune	Dato:	16. januar 2008
Emne:	Vurdering av fundamentering av gangveg	Oppdr.nr.:	611481
Til:	Vindafjord kommune		Tor Gunnar Skaar
Kopi:	COWI AS		Anja Urdal Vinje
Utarbeidet av:	Jann Atle Jensen	Sign.:	<i>Jann Atle Jensen</i>
Kontrollert av:	Arne D. Stordal	Sign.:	<i>Arne D. Stordal</i>
Godkjent av:	Jann Atle Jensen	Sign.:	<i>Jann Atle Jensen</i>
Sammendrag:	<p>I forbindelse med at det utarbeides en reguleringsplan for "Bustadområde Osen" i Ølen i Vindafjord kommune, ønsker man å få en vurdering av faren for skred og steinsprang på og mot dette planområdet. Området er i hovedsak tenkt avsatt til boligområde og småbåthavn, men inkluderer også etablering av gangveg langs eksisterende fylkesveg.</p> <p>Foreliggende notat presenterer våre av vurderinger for etablering av gang- og sykkelveg langs eksisterende fylkesveg.</p>		

Innledning

I forbindelse med at det utarbeides en reguleringsplan for "Bustadområde Osen" i Ølen i Vindafjord kommune, ønsker man å få en vurdering av faren for skred og steinsprang på og mot dette planområdet. Området er i hovedsak tenkt avsatt til boligområde og småbåthavn, men inkluderer også eksisterende fylkesveg.

I den sammenheng har Vindafjord kommune engasjert MULTICONSULT AS til å foreta en vurdering av faren for skred og steinsprang på midtre, vestre, østre og nordre del av det planlagte reguleringsområdet. I tillegg har det blitt foretatt en vurdering av resultatene fra utførte grunnundersøkelser (totalsonderinger) i midtre del av området. Alle vurderingene er presentert i MULTICONSULT AS sitt notat nr. 611481-G01, datert 18.06.07.

MULTICONSULT AS sitt oppdrag er nå utvidet til å omfatte vurdering av fundamentering av gang- og sykkelvegen langs fylkesvegen i planområdet ("Gang- og sykkelveg til Roafeltet").

Foreliggende notat presenterer resultatene fra denne vurderingen.

Grunnundersøkelser

Firmaet GF Fältgeoteknik AB gjorde i mai 2007 grunnundersøkelser på sjø for Vindafjord kommune i og utenfor strandsonen på søndre og vestre del av reguleringsområdet, langs og like utenfor den planlagte gangvegen. Forslag til borplan ble utarbeidet av MULTICONSULT AS, men på grunn av begrenset tid til feltarbeid for GF Fältgeoteknik kunne ikke hele boreprogrammet utføres i mai 2007. De resterende undersøkelser er ikke blitt foretatt ennå.

Det reduserte grunnundersøkellesprogrammet består derfor av 14 totalsonderinger og en vingebooring. Forsøk på opptak av prøveserier var mislykket. Utskrift fra boringene er vedlagt i notat -G01, og boringene er satt ut og høydebestemt av Vindafjord kommune.

Sjøområdet utenfor strandsonen er langgrunt. Boringene viser generelt at det under et litt fastere topplag (løst til middels fast) med tykkelse 0,1 til 2,0 m ligger meget løse til middels faste lag med tykkelse på om lag 1,0 til 18,0 m. Disse lagene ligger igjen over faste masser på berg. De bløte og middels faste løsmassene antas å bestå av lag med finsand, silt og noe leire. Området med løse sedimenter i grunnen er vist på figur 1 i notat -G01. Deler av fylkesvegen og den planlagte nye gang- og sykkelvegen ligger innenfor det undersøkte området.

Vurderinger av fundamentering av gang- og sykkelveg.

Graving og utlegging av fylling

Plassering og utforming av gang- og sykkelvegen er vist på plan og snitt på COWI AS sine udaterte tegninger 123078-001 (plan) og -002 (Normalprofiler og detaljer), samt på tilhørende VIPS profiler (profil 0 til 460). Det er foretatt grunnundersøkelser i sjøområdet mellom profil 0 og profil 220 (område avsatt til småbåthavn/moloer). Grunnforholdene i strandområdet antas ut i fra geologi og topografi å være relativt homogene langs hele bukta.

I området mellom profil 0 til ca. profil 370 er dekket på veg planlagt å ligge inntil 1,2 m over dagens terreng (all fylling på land). Her kan sprengsteinsfylling legges direkte ut med gravemaskin og komprimeres som planlagt etter fjerning av torv og humusholdige løsmasser. Gravemassene kan brukes til å jordslå skråninger og grøntarealer i etterkant. Gravemasser bør ikke lagres i store konsentrerte deponier. I traubunnen (for veg og grøfter), mellom stedlige, underliggende løsmasser og steinfylling, bør det legges ut en fiberduk i bruksklasse 4 eller bedre.

Dersom løsmassene er telefarlige bør en vurdere å isolere vegoverbygningen og over rør, kabler og ledningstraseer. Teleklassen kan fastslås med opptak og laboratorieanalyse av prøver fra prøvegraving (gravemaskin) eller opptak av prøver med rigg. Det anbefales at det forbelastes med 0,5 m overhøyde med sprengstein over vegbanen og langs kabel-, lednings- og rørtraseer i dette området.

I området mellom profil 370 og profil 450 er topp veg planlagt å ligge inntil 3,2 m over dagens terreng (fylling på strandsonen på land og noe i sjø/elvemunning). Det er ikke gjort grunnundersøkelser i dette området, men legger en resultatene fra grunnundersøkelsene nord for området til grunn, kan en anta at det kan være en viss risiko for mindre utglidninger i fyllingsområdet under og like i etterkant av disse arbeidene.

Fyllingsområdet ligger ved utløpet av Oselva og det kan derfor også være noe mer lagdeling i grunnen i dette området. Like nord for elveutløpet har det tidligere vært foretatt større utfyllinger i strandsonen. Dersom en ønsker å få beregnet stabiliteten for fyllingsarbeidene/permanent fylling må det først gjøres tilstrekkelige grunnundersøkelser på land og sjø i området fra profil 360 til profil 450.

Uavhengig av dette bør en uansett ved utlegging av vegfyllingen i og like ved sjø i dette området legge sprengsteinsfyllingen ut med en vesentlig slakere skråningshelning enn den viste på 1:1,5. Trolig bør denne reduseres til 1:3. Fyllingen bør legges ut i en meter tykke lag med gravemaskin.

Lass med stein tippes inne på land og legges forsiktig ut med gravemaskin og lagene over lavvannsnivå komprimeres med en inntil 6 tonns valse. Ytterste del av skråningen legges ut først som en "støttefylling". Lagene legges ut med 14 dagers mellomrom og det foretas setningsmålinger hver tredje dag i mellomtiden.

Fyllingen i dette området bør også forbelastes med 0,5 m overhøyde. Stein, andre masser og utstyr må ikke lagres eller parkeres på eller ved fyllingsområdet, og det må utarbeides en egen Sikker Jobb Analyse for arbeidene. Skråningen bør plastres med egnet storstein ned til sjøbunn/elvbunn i fot av fylling. Det bør også plastres rundt utløp av stikkrenner og lignende. Det bør i minst mulig grad utføres mudring før utlegging av fylling, utover fjerning av organisk materiale.

Det bør utføres setningsmålinger hver måned etter at fyllingsarbeidene er ferdigstilt. Når setningsutviklingen er mindre enn 0,5 mm/måned kan forbelastningen fjernes og fast dekke legges. Setningsmålinger bør utføres med presisjonsnivellement på bolter støpt fast i betongklumper i fyllingsoverflaten på forbelastningen.

