

# Notat 01

## Kjørerampe båtslipp; Skånegaten 11, Svelvik – Svelvik kommune Geoteknikk – vurdering av grunnforhold, fundamentering og stabilitet

---

Til: Arild Hermansen, Hermansen Maskin AS  
Fra: Stein H. Stokkebø, Stokkebø Competanse AS  
Kopi:  
Dato: 27-05-2019  
Rev.:

Stokkebø Competanse AS – Mellomskarva 7, 1350 Lommedalen – mobil: 90184211 – epost: [post@stokkebo-competanse.no](mailto:post@stokkebo-competanse.no)

---

### 1. Innledning og grunnlag

Viser til mottatte situasjonskart og dokumenter, og til erfaring fra tidligere prosjekter i området. Tiltaket gjelder bygging av ny kjørerampe ut i sjøen i fbm. båtslippen på havnen, med adresse Skånegaten 11. Eiendommen har Gnr. / Bnr. – 39 / 357 i Svelvik kommune. Den nye kjørerampen som båtslipp skal erstatte den gamle, samt erstatte en større båtkran. Vi har i fbm prosjektet foretatt en befaring og kontroll av grunnforholdene den 22.05.2019. I tillegg har vi god erfaring med grunnforholdene i området. Vi anser derfor at vi har nødvendig kunnskap om eiendommen og området til å utarbeide denne geotekniske prosjektering og vurdering. Vi anbefaler og krever i tillegg at vi som geoteknisk rådgiver foretar en befaring ved utgraving av byggegropen og utlegging av beskrevne løsning. Viser også til innhentet informasjon om grunnforholdene i området og til mottatte tegninger.

Stokkebø Competanse AS har påtatt seg å være geoteknisk rådgiver på prosjektet. Oppdraget utføres og reguleres i henhold til NS8402 – Rådgivning etter medgått tid. Dette innebærer at vi skal vurdere grunnforholdene på eiendommen og å foreslå fundamenteringsmetode på prosjektet. Vi skal også foreta en vurdering av stabiliteten til utbyggingen både i byggefasen og i permanent situasjon. Dette innebærer spesielt en vurdering av behovet for bruk av jordarmering for å sikre tilstrekkelig stabilitet.

Stokkebø Competanse AS har laget dette Notat 01 på generelt grunnlag, med bakgrunn i vår erfaring fra tilsvarende eiendommer, og med bakgrunn i de dokumenter vi har fått tilsendt fra vår oppdragsgiver. Dette Notat 01 er videre utarbeidet på bakgrunn av den erfaring vi besitter og de retningslinjer som foreligger for prosjektering av geotekniske konstruksjoner.

#### A. Dokumenter

Vi har mottatt følgende dokumenter fra vår oppdragsgiver, som også er et grunnlag for våre vurderinger og anbefalinger for fundamenteringen av eneboligen, og vår vurdering av setninger, drenering og stabilitet.

- Situasjonskart.
- Tegninger i snitt og plan og snitt
- Geoteknisk rapport i fbm. naboeiendom, GrunnTeknikk AS.

## 2. Grunnforhold

Det planlagte tiltaket skal oppføres omtrent der dagens båtslipp ligger, bare at den ny blir bredere og går lengre ut i sjøen. Tiltaket starter inne på lang og avsluttes ute i sjøen.

### A. NGU kartblad

Vi har i forbindelse med utarbeidelsen av dette Notat 01 kontrollert grunnforholdene i området ut fra NGU sine kartblad, se Vedlegg E1, og NVE sitt kvikkleirekart, se Vedlegg E2.

NGU sitt berggrunnskart viser at det på eiendommen og omkring er granitt. Dette er en stert og stabil bergart, men kan sprekke opp i overflaten. Vi anser imidlertid at tiltaket ikke kommer i kontakt med fjell.

Ifølge NGU sitt løsmassekart er det marin strandavsetning på eiendommen og et stort område omkring. Det er også registrert tykk havavsetning mot vest, og bart fjell ytterligere mot vest. Marin strandavsetning innebærer for det meste sandig grusig materiale, men silt forekommer også. Tykk havavsetning består primært av finkornet masse, som leire og silt. I slike kombinasjonsområder er det normalt sjikt og lag med sandige og grusige masser med en overgang til mer siltige materialer i dybden. Vi anser derfor dette å stemme med grunnforholdene på stedet.

Kart fra [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no), se Vedlegg E2, viser at eiendommen ligger innenfor marin grense, men med veldig stor avstand til nærmeste område i Svelvik som er definert med forekomster av kvikkleire. Vi anser derfor, og ut fra tidligere beskrivelse, at det ikke er forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale på eiendommen, men at det er sandige siltige masser som mister styrke ved omrøring i vann.

### B. Grunnundersøkelse, prøvegraving og befaring

Vi har som en del av utarbeidelsen av dette Notat 01 foretatt befaring på eiendommen den 22.05.2019. På befaringsen ble det foretatt enkle registreringer av grunnforholdene generelt. I tillegg foretok vi målinger av grunnforholdene med et håndholdt vingebor utstyr. Vi registrerte at massene i undergrunnen var svært lagdelt, med meget faste lag kombinert med løsere masser. Vi målte udrenert skjærstyrke,  $S_u = 50-100$  kPa nedover til ca. 3 m dybde. Dette tilsier faste løsmasser. Vi registrerte ikke fjell i fbm. målingene.

Vi har i tillegg mottatt kopi av en grunnundersøkelse som GrunnTeknikk AS utførte på naboeiendommen, utført i 2017. Det ble registrert middels faste til faste sandige masser ned til ca. 3 m dybde, deretter en overgang til mer siltige og leirige sandige masser nedover. Massene var stort sett middels faste, med stedvis økende fasthet nedover, før overgang til meget fast morene. Massene viste seg å være sensitive i enkelte sjikt, spesielt der massen inneholder en del sand og høyt vanninnhold. Dette er relativt normalt. Ut fra resultatene vil vi anse massene som noe sensitive, middels faste med stedvis noe bløte.

Vi har ikke foretatt en prøvegraving for å dokumentere massenes beskaffenhet. Dette gjøres i byggefasen, der vi som geoteknisk rådgiver skal foreta en kontroll ved oppgraving av byggegroppen.

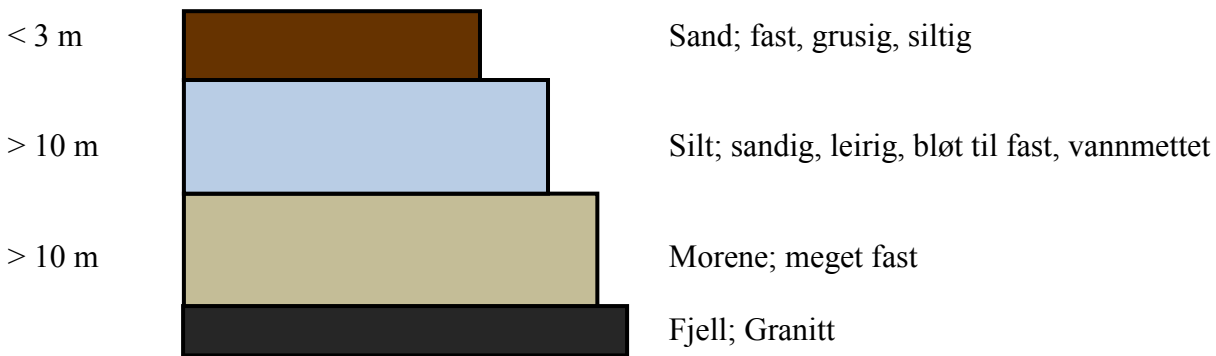
### C. Konklusjon grunnforhold

Vi har innhentet generell informasjon om grunnforholdene på eiendommen og i området fra NGU berggrunnskart og løsmassekart, NVE sitt kvikkleirekart, samt foretatt en befaring på eiendommen. Det er også foretatt en grunnundersøkelse på naboeiendommen, og denne samstemmer med de vingebor målinger vi foretok på befaringsen den 22.05.2019. Vi anser derfor at de øverste 2-3 m løsmasser er middels faste sandige masser over sandig leirig silt der udrenert skjærstyrke er lavest i overgangen til siltig leirig løsmasse. I utført dimensjonering anser vi derfor de svakeste lagene i aktuell sone har en udrenert skjærstyrke,  $S_u = \text{ca. } 20-30$  kPa. Dybde til fjell er stor, og muligens  $> 50$  m.

Grunnforholdene er generelt vurdert som tilstrekkelig gode, og jevne. Eiendommen ligger under marin grense, men med veldig stor avstand til nærmeste registrerte kvikkleireområde i Svelvik kommune. Vi anser derfor at det ikke er hverken kvikkleire eller sprøbruddmateriale på eiendommen. Tiltaket blir delvis bygget på lang og delvis ute i sjøen, under vannstanden.

### Skisse 1 – prinsipp for grunnforhold

Ut fra registreringer på NGU løsmassekart og ut fra erfaringer består undergrunnen av følgende masser:



## 3. Generelt dimensjoneringsgrunnlag

I det følgende har vi definert grunnlaget for våre beregninger og anbefalinger.

### A. Faglitteratur

Vi har i hovedsak benyttet følgende litteratur vi vårt arbeid med dette prosjektet:

- Håndbok 016 / V220 – Geoteknikk i vegbygging
- Håndbok 018 / N200 – Vegbygging
- NS-EN-1997-1:2004+NA2016, Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering
- NS-EN 1998-1:2004+NA 2014, Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismiske påvirkninger
- Kartblad på NGU sine nettsider.
- NVE veileder 7/2014 – sikkerhet mot kvikkleireskred
- Ulike NS-EN ISO standarder
- Ulik faglitteratur for geosynteter

### B. Prosjekteringsklasser

Vi benytter NS-EN-1997-1:2004 + NA:2016, Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering som grunnlag for vurdering av geoteknisk kategori. Vi velger å benytte Geoteknisk kategori 1. Dette valg fremkommer ut fra følgende kriterier:

- Skadekonsekvens = alvorlig, og Vanskelighetsgrad = lav.

Eiendommen ligger under marin grense, men utenfor definerte kvikkleiresoner i Svelvik. Vi som geoteknisk rådgiver skal i byggefasen foreta kontroll av byggegroppen for å sikre at grunnforholdene minimum er som forutsett.

### Pålitelighetsklasse – sikkerhetsklasse:

Vi anser at prosjektet kan plasseres i pålitelighetsklasse 1, kjørerampe på båtslipp på gode og jevne grunnforhold.

### **Tiltaksklasse:**

Med utgangspunkt i beskrivelser og vurderinger over vil vi beskrive og vurdere at tiltaket plasseres i Tiltaksklasse 1. Tiltaket trenger derfor ikke PRO geoteknikk ansvarsrett, men det er tilstrekkelig med en vurdering. Tiltaket er bygging av en ny kjørerampe på båtslipp på gode og jevne grunnforhold.

### **Tiltakskategori:**

Bestemmelse av tiltakskategori er beskrevet i NVE veileder 7/2014, og bestemmes kun der grunnforholdene inneholder kvikkleire slik at tiltaket skal prosjekteres i hht. NVE veilederen. Som vi har beskrevet i kap. 2 i dette Notat 01 så anser vi at det ikke er kvikkleire på eiendommen eller i de nære områder. Byggegroppen etableres ned på leirig sandig silt og på sandige masser.

### **C. Materialfaktor**

Materialfaktoren bestemmes i hht Håndbok 016 – kapittel 0.3.5 og NS 3420. Vi benytter følgende materialfaktor:

Materialfaktor =  $\gamma_m = 1,4$  benyttes i beregningene ut fra vurdering av:

- skadekonsekvens = alvorlig
- bruddsituasjon = nøytralt brudd

### **D. Seismisk kontroll**

Tiltaket kontrolleres ikke for seismiske belastninger. Ved eventuell kontroll av seismiske belastninger skal vi som geoteknisk rådgiver definere seismisk Grunntype, og seismiske beregninger og beskrivelse av konsekvenser for boligen av seismiske bevegelser eller andre former for rystelser foretas av RIB – PRO betongkonstruksjoner

### **E. Dreneringsforhold**

Tiltaket opparbeides ved bruk av åpne drenerende masser, og bygges både på land og ut i sjøen. Tiltaket dreneres derfor i den grad dette er aktuelt.

### **F. Beregningsprogrammer**

For kontroll av bæreevnen til de ulike massene og for kontroll av de ulike fundamentene har vi kun foretatt enkle beregninger i henhold til prinsipper og formler definert i Håndbok 016 / V220 – kapittel 6.

Vi benytter programmet ReSSA (3.0) for kontroll av og dimensjonering av stabilitet og støttemurer. Det er for eiendommen ikke beskrevet bruk av støttemur, og grunnforholdene anses som gode. Vi har foreløpig heller ikke foretatt en dimensjonering av tiltaket mtp anleggsperioden. Slik dimensjonering er foretatt kun ut fra erfaring og overslag, og resultat definert på Skisse 2.

Følgende beskrivelse av programmet ReSSA:

- ReSSA (3.0) er et avansert stabilitetsprogram som er utviklet spesielt for å beregne jordarmerte konstruksjoner. Programmet ReSSA (3.0) kontrollerer den eksterne kapasitet til konstruksjonen gjennom ulike glidesirkler ved bruk av ”Comprehensive Bishop” metode. I tillegg kontrolleres den interne kapasitet til jordarmeringslagene gjennom ulike glideflater ved bruk av ”Direct sliding - 2 part wedge, Spencer” metode. Programmet kan også foreta ”3 part wedge, Spencer” kontroller dersom dette er ønskelig eller påkrevet. De formler og beregningsprinsipper som ReSSA (3.0) benytter og bygger på er derfor helt i tråd med de formler og metoder som gjelder i Norge. Programmet kan også benyttes for kontroll av stabiliteten til generelle prosjekter, også der det ikke benyttes jordarmering.

## G. Grensetilstander

De benyttede formler og figurer i Håndbok 016 / V220 og i ReSSA beregner tillatt grunntrykk og stabilitet i bruddgrensetilstanden. I tillegg har vi foretatt en vurdering av konstruksjoner i bruksgrensetilstanden i form av muligheten for setninger og deformasjoner å opptre, og konstruksjonenes ømfintlighet for setninger. Vi anser derfor disse beregningsmetoder å tilfredsstillende kravene til dette prosjektet.

## H. Parametere for massene

Jordparametere for massene i undergrunnen og for tilførte knuste masser er definert ut fra retningslinjer i Håndbok 016 – kapittel 3.5 – figur 3.3.

Benytter følgende parametere for stedlige steinmasser og for knust fjell i kjøreareal:

- Egenvekt =  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel =  $\varphi' = 42^\circ$
- Attraksjon =  $a = 0 \text{ kN/m}^2$

Benytter følgende parametere for bløt til middels fast sandig silt under kjøreareal:

- Egenvekt =  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel =  $\varphi' = 23^\circ$
- Attraksjon =  $a = 5 \text{ kN/m}^2$

## I. Parametere for fiberduk og geonett

Fiberduk. Krav til bruksklasse for fiberduk bestemmes i hht. Norsk Standard, NS 3420-I4, Tabell I46.1:3. Type fiberduk skal være NorGeoSpec godkjent. Vi har ikke beskrevet bruk av fiberduk i bunnen av byggegrep på kjøreareal. Dette pga at armeringsduken skal fungere som slik separasjon. Dette kan imidlertid bli aktuelt på et senere tidspunkt. Det benyttes fiberduk mellom alle åpne og finstoffholdige masser. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom rullene av fiberduk. Bruk av fiberduk avklares fortløpende i byggefasen med geoteknisk rådgiver.

Geonett. Type geonett skal være stivt ekstrudert geonett produsert ved varmstrekking. Vi har beskrevet bruk av geonett i bunnen av fundamentet for kjørearealene. Bruk av geonett på prosjektet avklares med geoteknisk rådgiver i byggefasen. Krav til strekkstyrke for geonett skal oppgis som kN/m i begge retninger, bestemt ved testmetode NS-EN ISO 10319. Type geonett som kan benyttes sammen med fraksjon knust fjell Fk 20-70 mm fraksjon er Tensar SSLA30, E'Grid 3030L, Thrace TG 3030L, Polgrid BX 3030L eller tilsvarende typer geonett. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom rullene av geonett.

Jordarmering. Bruk av jordarmering er beskrevet, og benyttes i bunn fundament som kombinert armering og separasjon. Om valgt armeringsduk har for åpen struktur kan det bli aktuelt å kombinere denne med en vanlig fiberduk. Kjørerampen er dimensjonert som en jordarmert konstruksjon der jordarmeringen skal hindre utglidning av kjørerampen, spesielt av den ytterste delen. Type jordarmering som kan benyttes er vevde eller strikkede duker av høystyrke polyester fibre. Det benyttes jordarmering med karakteristisk styrke = 15 / 50 kN/m karakteristisk strekkstyrke, definert i maskinretning og tverretning. Se også krav beskrevet i Vedlegg Q2 og på Skisse 2 nederst i dette Notat 01. Krav til strekkstyrke for jordarmeringen i armeringens lengderetning og tverretning skal være bestemt ved testmetode NS-EN ISO 10319, definert ut fra utført dimensjonering.

Bruk av andre benevnelser enn de som her er beskrevet, eller bruk av alternative fraksjoner knust fjell, skal fremlegges for og godkjennes av geoteknisk rådgiver.

## J. Komprimering

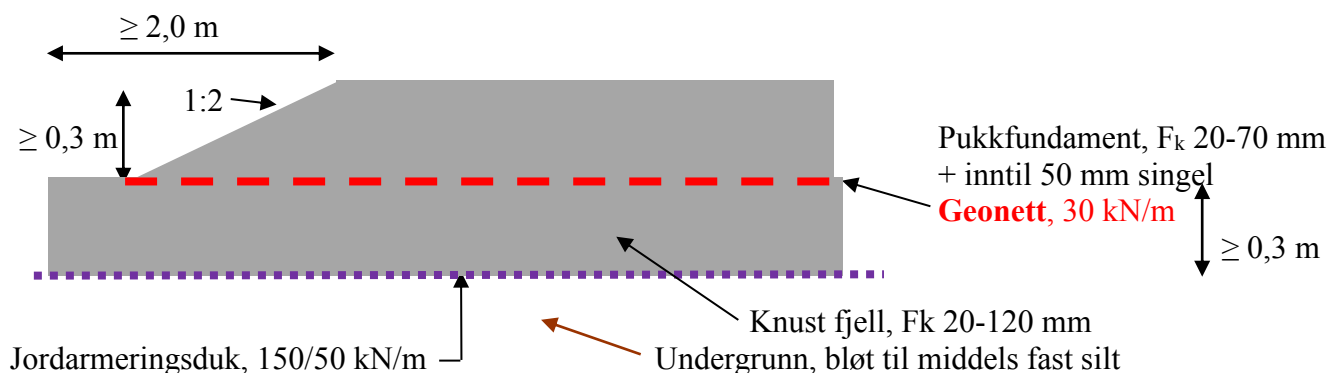
Alle masser skal komprimeres til minimum Normal komprimering i henhold til NS 3458 – Komprimering.

## 4. Forslag til fundamentering

Kjørerampen bygges fra land og ut i sjøen. Oppå et fundament av knust fjell skal det legges skinner som et rammesystem med knust fjell inni rammen. Det er derfor viktig at konstruksjonen tåler den belastningen som overføres fra denne stålrammen. Langs deler av rampen skal det støpes et dekke som benyttes av båt hengere. Konstruksjonen må bygges på et underlag ute i sjøen som har bæreevne  $\geq 35$  kPa, og på et areal inne på land som har bæreevne  $\geq 1.000$  kPa. Bæreevnen til de stedlige massene ute i sjøen er  $> 35$  kPa, som tilsvarer en udrenert skjærstyrke,  $S_u > \text{ca. } 10$  kPa. Bæreevne inne på land  $> 1.000$  kPa inne på land innebærer støpt dekke, evt. asfaltert dekke.

Nedenfor har vi laget en prinsippskisse som skal benyttes for opparbeidelsen av kjørerampen ut fra at arealet belastes med anleggsmaskiner for utlegging av masser og konstruksjoner. Vi anser at denne fasen er dimensjonerende for konstruksjonen. Vi som geoteknisk rådgiver skal foreta nye vurderinger i byggefasen, ut fra erfaringer med konstruksjonen og grunnforholdene i byggefasen.

### Skisse 2 - Prinsippskisse for fundamenteringen – jordarmering + geonett:



Lagtykkelsene er på Skisse 2 over definert som 30 + 30 cm. Dette er et minimum øverst langs rampen, fra land og nedover mot sjøkanten. Deretter vil lagene øke i tykkelse til ca. 2 x 40 cm utover i sjøen. Dette må vurderes fortløpende ut fra hvordan massene i undergrunnen reagerer på bevegelser i anleggsfasen.

Sideveis og i enden skal jordarmeringsduken ligge min. 2 m utenfor ytterkant topp oppfylling. Geonettet skal ligge tilsvarende ut til sidene, ca. 1,0-1,5 m bredde. Alle masser skal, i den grad det er mulig, komprimeres til normal komprimering.

### Krav til masser og produkter

Vi har på skissene over beskrevet bruk av knust fjell fraksjon Fk 20-70 mm sammen med geonett. Dette er ikke et endelig og absolutt krav, men vi ønsker en masse av knust fjell som har en god gradering, men samtidig har en åpen struktur slik at den er godt drenerende. Fraksjonen må også være slik at en oppnår en optimal forkiling i geonettet. Massefraksjon vil også være delvis avhenge av den tykkelse dette laget etableres med. Alternative og lokale fraksjoner kan derfor være aktuelle å benytte, evt. blanding av 2 forskjellige fraksjoner. Bruk av alternative fraksjoner enn beskrevet skal fremlegges til og godkjennes av PRO geoteknikk før bestilling og bruk.

Vi har på skissene over beskrevet bruk av E'Grid 3030L, Tensar SSLA30, Polgrid BX3030L, Thrace TG3030L eller tilsvarende type geonett sammen med beskrevet fraksjon knust fjell Fk 20-70 mm. Bruk av andre typer geonett enn beskrevet skal fremlegges til og godkjennes av PRO geoteknikk før bestilling og bruk.

### **Grunnbrudd og setninger**

Dersom opparbeidelsen av kjørearealet gjøres som her beskrevet, og det ikke overbelastes i byggefasen i forhold til her beskrevet belastning og komprimering, vil massene i undergrunnen ha tilstrekkelig god styrke og stabilitet at grunnbrudd i kjørerampen ikke skal kunne oppstå eller forekomme. Dette pga at lastene ned på undergrunnen fra tiltaket er relativt beskjedne i forhold til styrken og stabiliteten til undergrunnen av bløt til middels fast siltig sandig masse. Massenes bæreevner må imidlertid ikke overskrides.

Vi har forutsatt at undertegnede som geoteknisk rådgiver skal foreta en kontroll og vurdering av massene i undergrunnen gjennom foretatt befaring ved utgraving av byggegrop for kjørerampen. Dette for å vurdere stabiliteten til og setningsfaren til massene i undergrunnen. Setninger er ikke altfor skadelig for tiltaket, men det er ikke ønskelig med for store setninger.

## **5. Konklusjoner**

Viser til mottatte situasjonskart og dokumenter, og til erfaring fra tidligere prosjekter i området. Tiltaket gjelder bygging av ny kjørerampe ut i sjøen i fbm. båtslippen på havnen, med adresse Skånegaten 11. Eiendommen har Gnr. / Bnr. – 39 / 357 i Svelvik kommune. Den nye kjørerampen som båtslipp skal erstatte den gamle, samt erstatte en større båtkran. Vi har i fbm prosjektet foretatt en befaring og kontroll av grunnforholdene den 22.05.2019. I tillegg har vi god erfaring med grunnforholdene i området. Vi anser derfor at vi har nødvendig kunnskap om eiendommen og området til å utarbeide denne geotekniske prosjektering og vurdering. Vi anbefaler og krever i tillegg at vi som geoteknisk rådgiver foretar en befaring ved utgraving av byggegropen og utlegging av beskrevne løsning. Viser også til innhentet informasjon om grunnforholdene i området og til mottatte tegninger.

Stokkebø Competanse AS har påtatt seg å være geoteknisk rådgiver på prosjektet. Oppdraget utføres og reguleres i henhold til NS8402 – Rådgivning etter medgått tid. Dette innebærer at vi skal vurdere grunnforholdene på eiendommen og å foreslå fundamenteringsmetode på prosjektet. Vi skal også foreta en vurdering av stabiliteten til utbyggingen både i byggefasen og i permanent situasjon. Dette innebærer spesielt en vurdering av behovet for bruk av jordarmering for å sikre tilstrekkelig stabilitet.

Vi kan ut fra beskrivelser i dette Notat 01 anbefale utbygging av den planlagte kjørerampen ved bruk av fundamentering ned på et pukkfundament armert med både jordarmeringsduk og geonett. Geoteknisk rådgiver skal følge deler av utbyggingen for å vurdere hvordan massene i undergrunnen reagerer på anleggsarbeidene, og belastningene i denne fasen. Stabiliteten til tiltaket er tilfredsstillende dersom slik fundamentering og krav til denne benyttes, og dersom undergrunnens bæreevne ikke overskrides.

**Bærum, 27-05-2019**

**Stein H. Stokkebø, Sivilingeniør – geoteknikk**  
**Stokkebø Competanse AS**