

NOTAT

OPPDRAAG	Boligfelt Hovin	DOKUMENTKODE	416174-RIG-NOT-001
EMNE	Prosjekteringsforutsetninger – grunnarbeider for infrastruktur	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Cervus Eiendom AS	OPPDRAAGSLEDER	Arne Vik
KONTAKTPERSON	Bent Ramberg	SAKSBEH	Arne Vik
KOPI		ANSVARLIG ENHET	3012 Multiconsult AS

SAMMENDRAG

Multiconsult ASA er i forbindelse med planlagt boligfelt på Hovin i Melhus kommune engasjert som geoteknisk rådgiver av Cervus Eiendom AS. Multiconsult har tidligere utført grunnundersøkelser og geotekniske stabilitetsvurderinger med tanke på planlagt utbygging. Området er klarert med hensyn på utredning av potensiell skredfare. Planlagt utbygging av småhusbebyggelse vil ikke påvirke områdestabiliteten negativt.

Det er likevel forutsatt at konkrete planer skal forelegges geotekniker for kontroll spesielt med tanke på gjennomføring av gravearbeider i området.

Foreliggende notat omfatter prosjekteringsforutsetningene for geoteknisk prosjektering av veg-, vann- og avløpsanlegg (VVA-anlegg). I henhold til gjeldende regelverk (Eurokode) som legges til grunn for geoteknisk prosjektering, vurderes grunnarbeidene for VVA-anleggene på det planlagte boligområdet til å falle inn under:

- Geoteknisk kategori 2
- Pålitelighetsklasse 1 og konsekvensklasse 1
- Tiltaksklasse 1 iht. Plan- og bygningsloven (PBL)

Planer for ledningsanlegg og vegutbygging er i tråd med anbefalingene i vår geotekniske vurderingsrapport 416174-RIG-RAP-002. I rapporten er det anbefalt å ikke etablere dypere grøfter enn 2-3 m for å unngå å påtreffe de bløte massene under det faste topplaget. Iht. mottatte tegninger er det ikke planlagt gravedybder til større dybder enn 3 m under dagens terreng for hverken veger eller VA-anlegg.

Det utelukkes ikke at utgraving av de dypeste grøftpartiene og kummene kan komme under grunnvannstanden.

Graveskråninger må vurderes fortløpende ut fra dette. For øvrig forutsettes at selve gravearbeidene utføres iht. arbeidstilsynets forskrift for utførelse av gravearbeider.

Dersom det likevel skulle påtreffes bløte masser under utgraving, må arbeidet stanses og geotekniker kontaktes for å vurdere ev. tiltak.

00	09.05.2016	Prosjekteringsnotat VVA-anlegg	Arne Vik <i>Arv</i>	Lise Føsund Christiansen <i>LFC</i>	Arne Vik <i>Arv</i>
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Multiconsult ASA er i forbindelse med planlagt boligfelt på Hovin i Melhus kommune engasjert som geoteknisk rådgiver av Cervus Eiendom AS. Multiconsult har tidligere utført grunnundersøkelser og geotekniske stabilitetsvurderinger med tanke på planlagt utbygging. Området er klarert med hensyn på utredning av potensiell skredfare. Planlagt utbygging av småhusbebyggelse vil ikke påvirke områdestabiliteten negativt.

Det er likevel forutsatt at konkrete planer skal forelegges geotekniker for kontroll spesielt med tanke på gjennomføring av gravearbeider i området.

Foreliggende notat omhandler geotekniske prosjekteringsforutsetninger og en vurdering av mottatte planer for planlagte veg-, vann og avløpsanlegg i boligområdet.

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult ASA har utført grunnundersøkelser på tomten for å undersøke grunn- og fundamenteringsforholdene. Resultatet fra grunnundersøkelsene er presentert i rapport 416174-RIG-RAP-001 (2014). Geotekniske vurderinger og retningslinjer for planlagt utbygging er presentert i rapport 416174-RIG-RAP-002 (2014).

2.2 Grunnlagsdokumenter

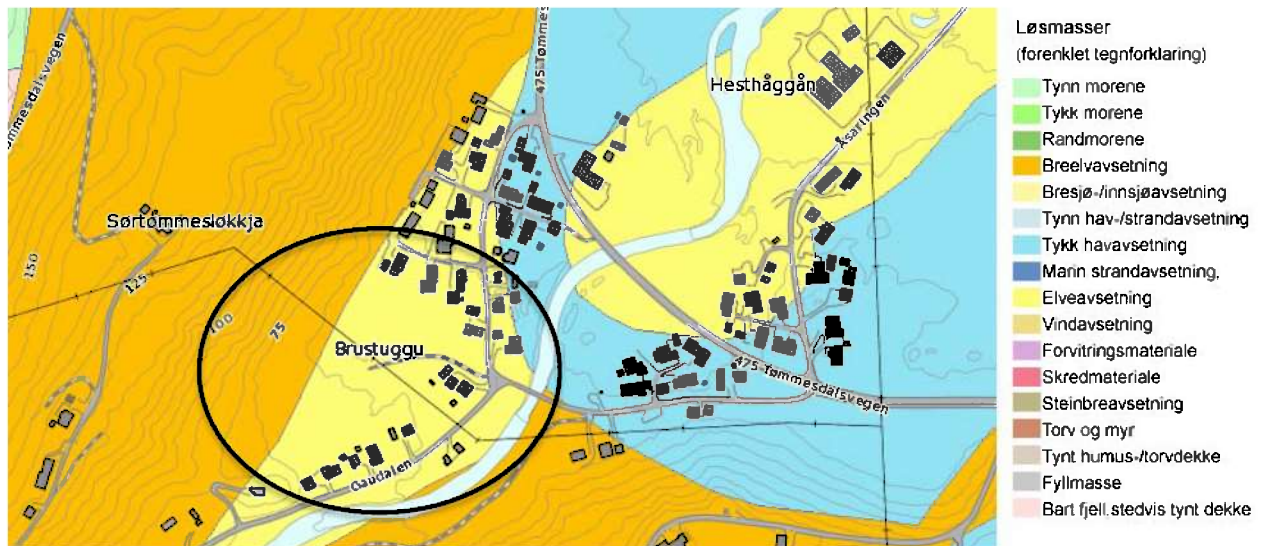
I tillegg til geotekniske rapporter har vi i juni 2015 mottatt tegningsgrunnlag for VVA-arbeidene, utarbeidet av Asplan Viak AS. Grunnlaget er datert november 2013. Vi har i mai 2016 kontaktet Asplan Viak for å forsikre oss om at dette fortsatt er gyldig grunnlag.

2.3 Topografi og løsmasser

Det planlagte boligfeltet ligger ca. 1 km vest for Hovin sentrum og planområdet er på ca. 40 daa. Planområdet grenser til eksisterende boligbebyggelse i nord, øst og sør og skog i vest. Nordvest for planområdet er det et skogkledt området der terrenget faller av fra vest mot øst og ligger mellom ca. kote +120 og +65. Det bratteste partiet ligger i vestre del av planområdet. Selve området hvor det planlegges boliger er tilnærmet flatt og ligger mellom ca. kote +70 og +65. Sør og øst for planområdet renner elven Gaua.

I elveløpet og i elveskråningene er det registrert grove masser av stein og grus. Elven er grunn på det aktuelle partiet.

Utsnitt fra kvartærgeologisk kart for planområdet fremgår av Figur 1. I henhold til kvartærgeologisk kart består øvre løsmasselag på tomten av breelavsetning i vestre del og elveavsetninger i østre del. Nordøst for området er det tykk havavsetning.



Figur 1: Kvartærgeologisk kart over planområdet (www.ngu.no).

For detaljert beskrivelse av grunnforholdene henvises det til rapport 416174-RIG-RAP-001 /1/.

Sonderingen oppe i skråningen nordvest for tomteområdet har påvist berg på ca. 2 m dybde under terrenget. På selve tomteområdet nedenfor foten av skråningen er dybde til faste masser / antatt berg i størrelsesorden 20 – 30 m. Generelt øker løsmassemektigheten fra foten av skråningen i nordvest mot elven i sør.

Sonderingene på selve tomteområdet indikerer et fast topplag av grovere masser med mektighet mellom 2 og 6 m. Under det faste laget er det et mektig lag med relativt liten og konstant sonderingsmotstand i dybden. Opptatte prøver viser at laget med liten sonderingsmotstand består av leire med silt- og finsandlag. Leiren er meget fast i uomrørt tilstand. Samtidig er leiren meget sensitiv og defineres som sprøbruddmateriale og delvis som kvikkleire. Sprøbruddmaterialet/kvikkleiren ligger fra ca. 5-7 m under terrengnivå på det planlagte boligområdet. Kvikkleiren har utbredelse ut mot Gaua, og sprøbruddmateriale/kvikkleiren ligger fra ca. 4 m dybde under elvebunnen. Det er lav vanddybde i elven på strekningen og det er grove steinmasser i elveløpet. Det pågår ikke erosjon i finkornige masser.

Stabilitetsforhold og skredfare er vurdert i geoteknisk vurderingsrapport 416174-RIG-RAP-002, og omtales ikke nærmere i dette notatet.

3 Sikkerhetsprinsipper

Følgende klassifisering av prosjektet er valgt, og grunnlagt i vedlegg A:

- Geoteknisk kategori 2
- Pålitelighetsklasse og konsekvensklasse (CC/RC) 1
- Tiltaksklasse 1 iht. PBL
- Kontrollklasse B «Begrenset» for prosjektering og utførelse

4 Geoteknisk vurdering

Planer for ledningsanlegg og vegutbygging er i tråd med anbefalingene i vår geotekniske rapport 416174-RIG-RAP-002. I rapporten er det anbefalt å ikke etablere dypere grøfter enn 2-3 m for å unngå å påtreffe de bløte massene under det faste topplaget. Iht. mottatte tegninger er det ikke planlagt gravedybder dypere enn 3 m under dagens terrenget for hverken veger eller VA-anlegg.

Geoteknisk prosjektering

Graveskråninger ned til ca. 3 m dybde må graves med helning 1:1,5 eller slakere.

Det utelukkes ikke at utgraving av de dypeste grøftpartiene og kummene kan komme under grunnvannstanden. Graveskråninger må vurderes fortløpende ut fra dette, og grøfter under grunnvannstanden må vurderes å graves ut med slakere helning.

For øvrig forutsettes at selve gravearbeidene utføres iht. arbeidstilsynets forskrift for utførelse av gravearbeider.

Dersom det likevel skulle påtreffes bløte masser under utgraving, må arbeidet stanses og geotekniker kontaktes for å vurdere ev. tiltak (f.eks. seksjonsvis utførelse)

5 Vedlegg

Vedlegg A - Geoteknisk prosjektering. Sikkerhetsprinsipper

Referanser

- /1/ Multiconsult AS, rapport 416160-RIG-RAP-001, Grunnundersøkelser – datarapport
- /2/ Multiconsult AS, rapport 416160-RIG-RAP-002, Geoteknisk vurderingsrapport
- /3/ Standard Norge (2004). Eurokode 7: *Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler*. NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008
- /4/ Standard Norge (2002). Eurokode: *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*. NS-EN1990-1:2002 + NA:2008
- /5/ Direktoratet for byggkvalitet (2011) *Veiledning om byggesak*. Publikasjonsnummer HO-1/2011
- /6/ Standard Norge (2004) Eurokode 8 – *Prosjektering av konstruksjoner for seismiskpåvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*. NS-EN1998:2004+NA:2008
- /7/ Standard Norge (2005) Eurokode 8 – *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold*. NS-EN 1998-5:2004+NA:2008
- /8/ Statens Vegvesen (2010). *Håndbok 016 – Geoteknikk i vegbygging*
- /9/ Plantegninger, tverr- og lengdeprofiler av VVA-anlegg. Asplan Viak (datert nov. 2013), mottatt juni 2015.
- /10/ Standard Norge. «Systemer for kvalitetssikring – Krav, Norsk standard (ISO) NE-EN ISO 9001:2008, des. 2008.

Notat 416174-RIG-NOT-001

Vedlegg A: Prosjekteringsforutsetninger

Innholdsfortegnelse

A.1	Prosjekteringsforutsetninger	1
A.1.1	Generelt	1
A.1.2	Geoteknisk kategori	2
A.1.3	Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC)	2
A.1.4	Kvalitetssystem	2
A.1.5	Kontrollklasse og utførelseskontroll	3
A.1.6	Tiltaksklasse	3
A.1.7	Uavhengig kontroll.....	3
A.1.8	Bruddgrensetilstander	3
A.1.9	Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger (A)	3
A.1.10	Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R)	3
A.2	Materialparametere	4
A.2.1	Tolkning av beregningsparametere	4
A.2.2	Materialparametere	4
A.2.3	Grunnvann	6

A.1 Prosjekteringsforutsetninger

A.1.1 Generelt

Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- Teknisk forskrift, TEK 10 § 7 og § 10
- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 8)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2008 (Eurokode 8)

I tillegg, og i den grad den er relevant, anbefales benyttet:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010

TEK 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK10 § 7.2 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Slik prosjektet er plassert er det ingen elver eller bekker i nærheten som kan forårsake flom. Sikkerheten mot skred er vurdert tilstrekkelig gjennom denne rapporten. Området ligger ikke i utløpssonen for skred i kvikkleiresonene 465 Nergård, 466 Teigen eller 467 Hovin.

TEK10 § 7.2 er dermed ivaretatt.

TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 10 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 10 § 10.2 angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK 10 står det:

Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder), vil TEK 10 § 10 dermed være ivaretatt.

A.1.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering» /3/.

Det skal etableres et boligfelt. Terrenget heller slakt ned mot en elv og det er påvist kvikkleire på 7 m dybde i området samt indikerte sensitive masser på flere sonderinger, se rapport 416174-RIG-RAP-001. Med bakgrunn i dette velges overordnet krav til prosjektering i henhold til **geoteknisk kategori 2**, som omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

A.1.3 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC)

Etter NS-EN 1990:2002+NA:2008 /4/, «Eurokode 0», vurderes konsekvensklassen til CC1 og pålitelighetsklassen til RC1 på bakgrunn av at det er småhus, rekkehus osv. Svikt eller brudd medfører da liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.

A.1.4 Kvalitetssystem

Eurokode 0 krever at det ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal være et kvalitetssystem tilgjengelig /4/. Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008 /10/.

A.1.5 Kontrollklasse og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse /4/. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes kontrollklasse B (Begrenset kontroll).

For *prosjektering* gjelder da at det skal utføres egenkontroll og sidemannskontroll. Etter vanlig praksis i Multiconsult gjennomføres det også sidemannskontroll.

For *utføring* innebærer kontrollklasse «B» at det fra foretaket som utfører arbeidet skal gjøres basiskontroll av alt utført arbeid samt intern systematisk kontroll.

A.1.6 Tiltaksklasse

Iht. plan- og bygningsloven plasseres prosjektet i tiltaksklasse 1 /5/. I Veiledning for plan- og bygningsloven kapittel 9, i tabell 2 er det satt opp kriterier for tiltaksplassering.

Planlagte VVA-anlegg innebærer små terrenginngrep i øvre løsmasselag med enkle og oversiktlige grunnforhold. VVA-arbeidene er i henhold til NS-EN 1990 +NA plassert i pålitelighetsklasse 1 og faller derfor innenfor **tiltaksklasse 1**.

A.1.7 Uavhengig kontroll

Iht. PBL skal det kun utføres uavhengig kontroll dersom prosjektet er plassert i tiltaksklasse 2 eller 3 /5/. Dette prosjektet er plassert i tiltaksklasse 1.

A.1.8 Bruddgrensetilstander

Følgende bruddgrensetilstander er aktuelle for geoteknisk design i prosjektet /3/:

- STR: Intern svikt eller for stor deformasjon i konstruksjon eller bærende deler, medregnet f.eks. fundamenter, peler eller kjellervegger, der konstruksjonsmaterialenes fasthet gir et betydelig bidrag til motstanden.

$$E_d \leq R_d$$

- GEO: Svikt eller for stor deformasjon i grunnen, der fastheten av jord eller berg gir et betydelig bidrag til motstanden.

$$E_d \leq R_d$$

Eurokoden åpner for bruk av både strengere og mildere verdier for partialfaktorer enn de som er anbefalt i tillegg A eller nasjonalt tillegg.

A.1.9 Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger (A)

For geotekniske laster benyttes lastfaktor 1,0 for permanente laster og 1,3 for variable laster. (EC0: Tabell NA.A1.2(C), ref. /4/).

For gunstige lastvirkninger, og for beregninger i ulykkesgrensetilstand, regnes det med partialfaktor 1,0 på lasten.

A.1.10 Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R)

Dimensjoneringsmetode 3 (generell geoteknisk prosjektering)

Følgende gjelder for partialfaktor på effektiv friksjon ($\tan \varphi'$) og kohesjon, udrenert skjærfasthet og tyngdetetthet etter dimensjoneringsmetode 3 (NA.A.3.2, ref. /3/):

$$\gamma_{\varphi'(M2)} = 1,25 \quad / \quad \gamma_{c'(M2)} = 1,25 \quad / \quad \gamma_{cu(M2)} = 1,4 \quad / \quad \gamma_{(M2)} = 1,0$$

A.2 Materialparametere

A.2.1 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte dreietrykksonderinger, totalsonderinger, CPTU-sondering, opptatte 54 mm prøveserier (rutinedata, treaks- og ødometerforsøk) og erfaringsverdier fra Håndbok 016.

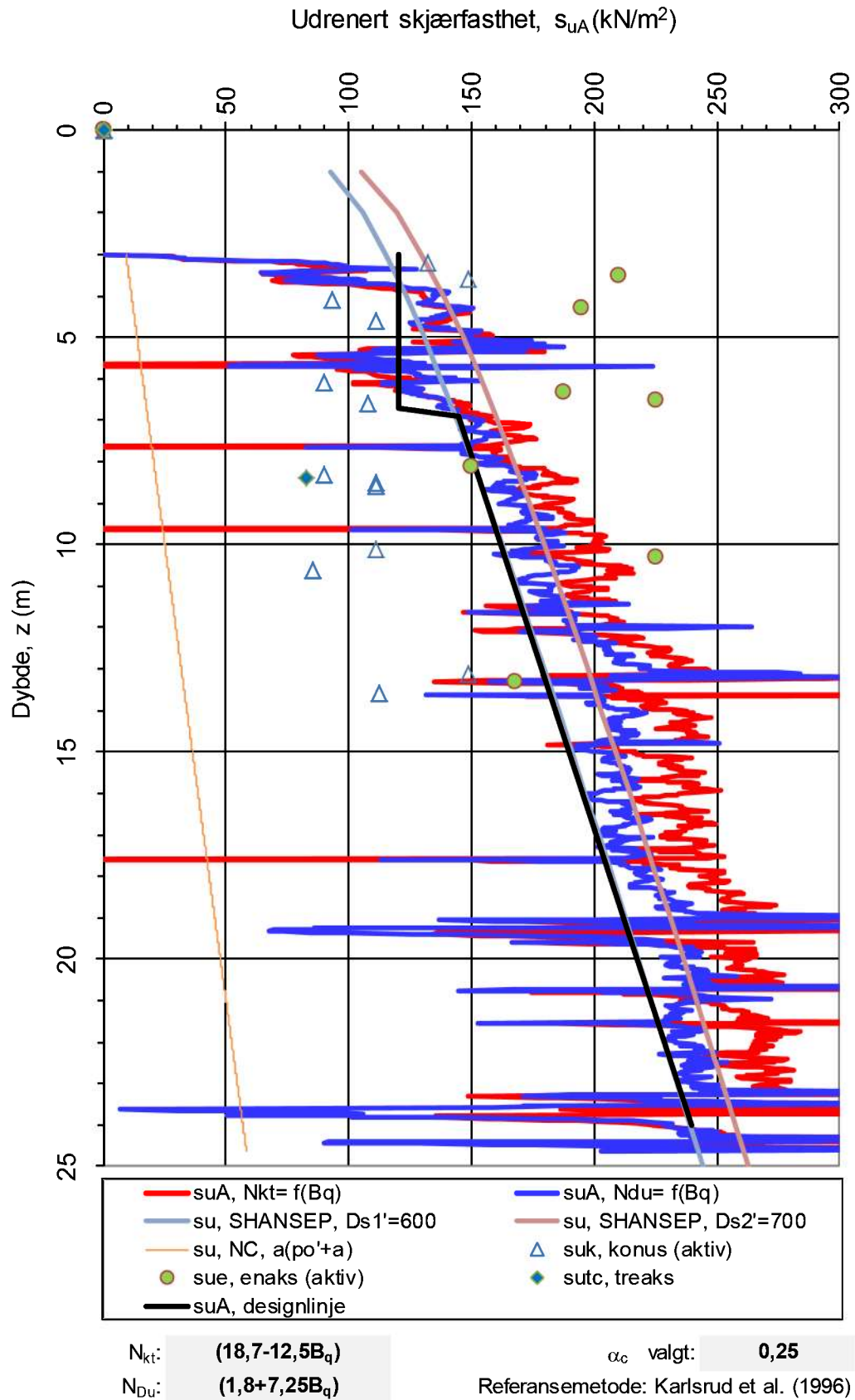
A.2.2 Materialparametere

Valgte styrkeparametere benyttet ved beregninger og vurderinger er angitt i tabellen under.

Tabell 1: Materialparametere

Materiale	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjon, $\tan \varphi_k$ [° / -]	Attraksjon, a [kPa]	ADP [-]
Stein og grus	19	35 / 0,70	0	-
Leire	19	-	-	1 0,7 0,4
Kvikkleire / sprøbruddsmateriale	19	-	-	0,85 0,6 0,3
Morenemateriale	19	35 / 0,70	0	-

Profil for udrenert skjærstyrke er tolket ut i fra resultatene fra CPTU-sondering og laboratorieundersøkelsene enaks, konus og treaks, se figuren under.



Figur 1: Aktiv udrenert skjærfasthet S_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse (regneark Multiconsult).

A.2.3 Grunnvann

Det er utført poretrykksmåling i BP. 5 og 12 som viser at grunnvannsstanden ligger mellom ca. 3-4 m under terreng, se tabellen under.

Tabell 2: Grunnvannsstand

BP.	Dato for avlesning	Løsmasser ved poretryksspiss	Grunnvannsstand	
			Under terreng [m]	Kote
5	23.01.2014	Leire, muligens kvikkleire	3,0	+66,6
12	23.01.2014	Leire	3,7	+64,4