

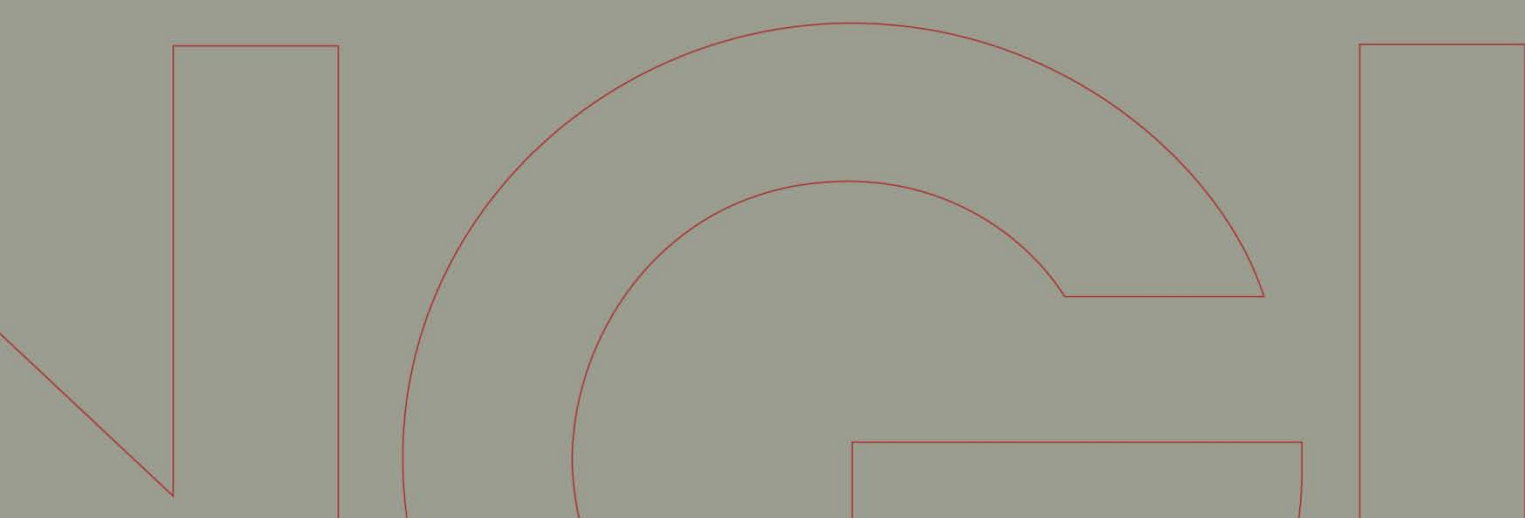


Rapport / Report

Enebakkveien 71

Kvikkleirekartlegging og stabilitetsberegning

20091259-00-22-R
17. september 2009
Rev.: 02, 13. november 2009



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Enebakkveien 71
Dokumentnr.: 20091259-00-22-R
Dokumenttittel: Kvikkleirekartlegging og stabilitetsberegning
Dato: 17. september 2009
Revisjon: 02, 13. november 2009

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: HENT AS
Oppdragsgivers
kontaktperson: Georg Gjessen
Kontraktreferanse:

For NGI

Prosjektleder: Vidar Gjelsvik
Rapport utarbeidet av: Ellen Elizabeth Davis Haugen

Sammendrag

I forbindelse med ombygging av kontorbygg til barnehage og bygging av et P-hus i Enebakkveien 71, Oslo, er det funnet kvikkleire i grunnen. I tråd med NVEs retningslinjer 1-2008 må dette kartlegges og kvikkleirefaresone må foreslås. Geometri for sonen er foreslått, samt en vurdering av faregrad og konsekvens-evaluering for sonen. I forbindelse med at kontorbygningen på tomte skal gjøres om til barnehage kreves det stabilitetsberegninger for sonen. Dette er gjort og det er funnet at stabilitet av skråningene fra eksisterende bebyggelse i Enebakkveien 71 ned mot nytt P-hus oppfyller kravene pga. tidligere terrengendringer, og at vekten av P-huset samt gang- og sykkelveg bidrar til ytterligere forbedring. I terrengryggen vest for barnehagebygget må det utføres et tiltak i foten for å oppnå god nok stabilitetsforbedring. Planlagt gang- og sykkelveg vil gi god nok forbedring dersom planlagt støttemur over en gitt strekning erstattes med en steinfylling som fundamenteres i bunnen av skråningen. I det utvalget av profiler som er regnet på er det funnet at gang- og sykkelvegen har tilstrekkelig lokal

BS EN ISO 9001
Serifisert av BSI
Reg. No. FS 32989



stabilitet med endret utforming som foreslått i denne rapporten. Gang- og sykkelvegen må i sin helhet detaljprosjekteres, og dette vil kreve supplerende grunnundersøkelser.

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Innhold

1	Innledning	6
2	Grunnlagsmateriale	6
3	Kvikkleirekartlegging	6
3.1	Løsmasser	6
3.2	Kvikkleireforekomst	7
3.3	Faregrad-, konsekvens- og risikovurdering	7
3.4	Tiltaksklasse og krav til sikkerhetsnivå	8
4	Terrengendringer	8
5	Beregningsgrunnlag	9
5.1	Beregningsparametre	9
5.2	Udrenert skjærstyrke	9
5.3	Laster	10
5.4	Beregningsprofiler	11
6	Stabilitetsberegninger	11
6.1	Resultater	11
6.2	Profil A-A	12
6.3	Profil B-B	13
6.4	Profil C-C	14
7	Tiltak/videre arbeid	14
8	Referanser	16

Tegningsliste

Vedlegg

Vedlegg A	Klassifisering av kvikkleirefaresone
Vedlegg B	Tolking av aktiv skjærstyrke fra CPTU

1 Innledning

Eksisterende kontorbygg i Enebakkveien 71 (se oversiktskart tegning 001) skal bygges om til barnehage. I forbindelse med dette ønskes det også bygd et parkeringshus nedenfor det eksisterende bygget.

Det er påvist kvikkleire i området. Området er ikke tidligere klassifisert som en kvikkleirefaresone, men i henhold til NVEs retningslinjer 1-2008 (/1/) skal områder med påvist kvikkleire klassifiseres og stabilitetsberegning må utføres iht. NVE sine krav. Utbygging av barnehage plasserer tiltaket i tiltakskategori K3 (ref. tabell 3.1 i /1/), og medfører dermed krav til stabilitetsanalyse og skjerpet kontroll.

Denne rapporten omfatter både klassifisering av kvikkleiresona Enebakkveien 71 ligger i, samt stabilitetsberegninger av skråningene i området inkludert forslag til tiltak.

NGI er geoteknisk rådgivende (RIG) for prosjektet.

2 Grunnlagsmateriale

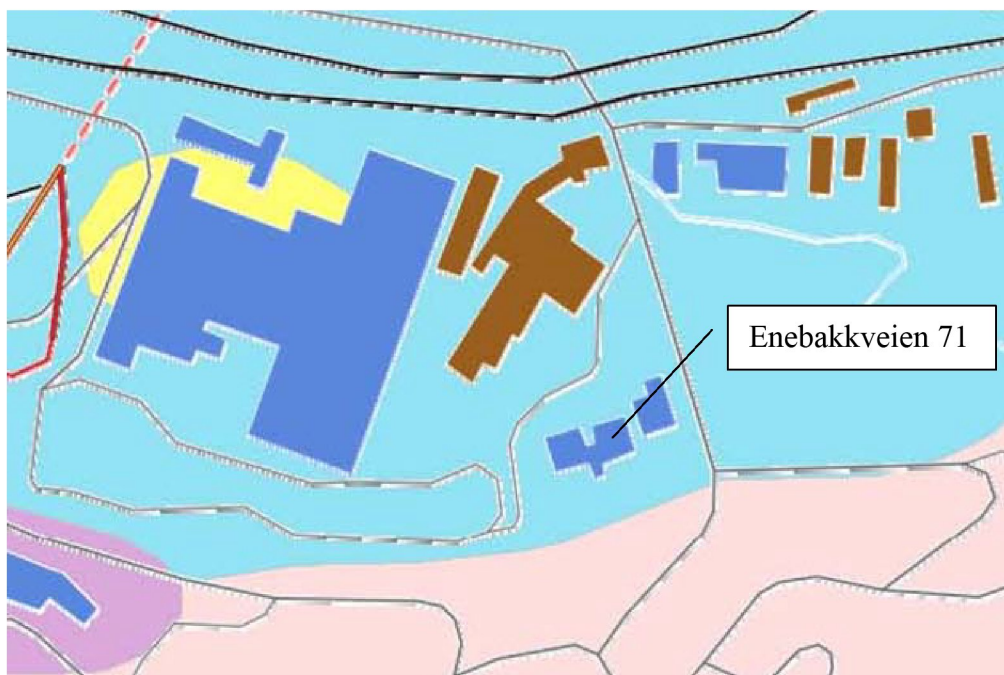
Følgende grunnlag er brukt:

- Norsk teknisk byggekontroll A/S, Jan Friis, rapport nr. 04073-1: *Kværner Brug A/S. Prosjektert oljetank. Grunnundersøkelser*, datert 18. februar 1958.
- Norsk teknisk byggekontroll A/S, Jan Friis, rapport nr. 05678-1: *A/S Kværner Brug, Oslo. Hybelhus. Kværnerhagen, Enebakkveien 71, Oslo. Grunnundersøkelser. Stabilitetsvurdering*, datert 26. juni 1970.
- Norsk teknisk byggekontroll A/S, Jan Friis, rapport nr. 05678-2: *Kværner Brug A/S, Oslo. Utvidelse i Lodalen, 1. byggetrinn Enebakkveien 71 – Sikringsarbeider. Supplerende grunnundersøkelser. Geoteknisk utredning*, datert 21. mars 1972.
- Norsk teknisk byggekontroll A/S, Jan Friis, rapport 05678-3: *Kværner Brug A/S. Utvidelse i Lodalen, 1. byggetrinn Enebakkveien 71 – Sikringsarbeider. Grunnundersøkelser. Anbudsrapport*, datert 15. juni 1972.
- Løvlien georåd, geoteknisk rapport 08-135 nr. 1: *Omsorgsbygg Oslo KF. Enebakkveien 71, Oslo. Grunnundersøkelse*, datert 12.08.2008.
- Rambøllrapport 6090146-1: *Datarapport fra grunnundersøkelse. Hent AS. Supplerende grunnundersøkelser Enebakkveien 71*, datert 14. juli 2009.

3 Kvikkleirekartlegging

3.1 Løsmasser

Kvartærgeologisk kart, se Figur 3.1, viser at løsmassene på tomta består av et tykt dekke hav- og fjordavsetninger, men en kort stykke sør for tomta finnes bart fjell.



Figur 3.1 Løsmassekart fra www.ngu.no. Blå: Hav- og fjordavsetning, tykt dekke. Lyserosa: Bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke

I grunnundersøkelsene som er gjort er det påvist varierende mengder med fyllmasse på tomte, som ikke er vist på løsmassekartet.

3.2 Kvikkleireforekomst

Tegning 010 viser hvilke boringer som er påvist eller antatt kvikke, samt et forslag til begrenning av en ny kvikkleiresone. Sør for Enebakkveien 71 er det tilstrekkelig med undersøkelser som viser ikke-kvikke leire, og dermed kan sonen begrenses med rimelig god sikkerhet i denne retningen. Nordover er det ikke funnet ikke-kvikke punkt, dermed blir avgrensningen av sone kun anslått. I verste tilfelle vil de kvikke massene kunne strekke seg nord til elva Alna, hvor det kan være pågående erosjon.

NGI anbefaler at det gjøres en utredning for hele sonen for å tilfredsstille kravene i NVEs veileder /1/.

3.3 Faregrad-, konsekvens- og risikovurdering

Faregraden av en kvikkleiresone sammen med tiltakskategorien bestemmer hvilke krav det er til sikkerheten i sonen, i samsvar med Tabell 3.1 i /1/. For å finne faregraden har vi antatt at sonen er begrenset i nord som skissert i Tegning 010.

Vedlegg A viser beregning av faregrad, konsekvens og risiko, og dette oppsummeres ved:

- o Faregradsklasse: Lav (13 av 51 poeng)
- o Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig (24 av 45 poeng)
- o Risikoklasse: 3

3.4 Tiltaksklasse og krav til sikkerhetsnivå

Ombygging/bruksendring av kontorbygg til barnehage klassifiseres i tiltaksklasse K3 – Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktig samfunnsfunksjoner. P-huset klassifiseres isolert i tiltaksklasse K2.

Med lav faregrad i sona tilsier dette at stabiliteten etter gjennomført tiltak må ha:

- a) Materialfaktor $\gamma_m > 1,4$,
eller
- b) Prosentvis forbedring av kritisk glidesirkel i opprinnelig terreng iht. Figur 3.1 i /1/, maksimalt 10 %.

4 Terrengendringer

Tidligere gikk det en ravine rett gjennom tomta til Enebakkveien 71 (ref. figur 1, /2/). Denne vises sammen med dagens koter og inntegningen av P-husplanen på Tegning 012.

Denne oppfyllinga betyr at skråningene ned mot der P-huset skal stå allerede har blitt forbedret. Det har også blitt planert ned noe oppå toppen av skråningene der kontorbygningen står, som også medfører en forbedring av stabiliteten.

For å finne hvilken forbedring som har skjedd for skråningene på tomta siden før den første terrengendringen ble gjort, har vi regnet stabiliteten av opprinnelige skråninger og sammenlignet denne med dagens stabilitet med lasten fra bygninger satt på (inkl. P-huslasten som blir en fremtidig last).

Det er også planlagt en gang- og sykkelveg på nedsiden av parkeringshuset og langs skråningen, se tegning 013. Denne vil virke som en motvekt i foten på skråningene og dermed være forbedrende for globale glideflater. Sonestabiliteten er beregnet også med gang- og sykkelvegen. I profil hvor GS-vegen må støttes nedenfra er det foreslått en motfylling ned mot skråningsbunn.

5 Beregningsgrunnlag

5.1 Beregningsparametre

Under fyllingen i den tidligere ravinen består grunnforholdene generelt av:

- 2 m tørrskorpeleire
- 0-7 m siltig leire
- 6-12 m leire, kvikk mot bunnen av skråningen
- 0-2 m morene over fjell

Jordparametrene er tatt fra rutineundersøkelsene som er gjort i området, samt erfaringsparametre. Parametrene brukt i stabilitetsberegningene vises i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Jordparametre brukt i stabilitetsberegninger

	Romvekt, γ (kN/m ³)	Friksjonsvinkel, ϕ (°)	Attraksjon, a (kPa)	Aktiv skjærstyrke s_u^A (kPa)
Fyllmasser	19	31	0	-
Tørrskorpe	20	30	0	-
Leire, siltig/fast	19,5	30	10	-
Leire/kvikkleire	18,5-19,5	28	0	Tolka fra CPTU
Morene	19	38	0	-

5.2 Udrenert skjærstyrke

Udrenert skjærstyrke i leire/kvikkleire er tolket fra $N_{\Delta u}$ og N_{kt} fra CPTU iht. /3/ og samholdt med SHANSEP-formelen med parametre $\alpha = 0,28$, $m = 0,6$. Aktiv udrenert skjærstyrke er ikke i noen tilfeller tolket til mindre enn $0,28p_0'$.

CPTU-tolkningen baserer seg på overkonsolideringsforholdet (OCR). Dette er antatt ut fra dagens topografi og ødometerforsøk. OCR-verdiene brukt avhenger av antatt opprinnelig terrengkote. Dette vises i Tabell 5.2. Romvekt og poretrykk inngår også i tolkingen, se Tabell 5.2. For kvikk og sensitiv leire må skjærstyrke tolket fra CPTU reduseres med 15 % iht. /1/. Tabell 5.2 viser i hvilke dybder det er antatt kvikkleire, og dermed har redusert styrke.

Tolkede verdier fra CPTU-sonderingene har kun blitt brukt for $B_q > 0,6$. For mindre B_q enn dette er det antatt siltig leire, noe som samsvarer godt med prøveseriene.

CPTU-tolkningene vises i Vedlegg B.

Den prosentvise forbedringen av stabiliteten regnes i forhold til naturlig terreng før noen endringer ble gjort. For å regne stabilitet av opprinnelig terreng som er nedplanert, tilbakeregnes skjærstyrken i leiren vha følgende formel:

$$s_{u, oppr} = (p'_{0, oppr} / p'_{0, dagens})^{0,15} \cdot s_{u, dagens} \text{ (ref /4/)}$$

Det er kun for profil A-A (se tegning 011) at det er aktuelt å oppjustere udrenert skjærstyrke i opprinnelig terreng, siden det her har blitt nedplanert en del. For profil B-B og C-C så har det blitt fylt ut, og for å sammenligne sikkerheten før og etter tiltak er det konservativt å bruke dagens styrkeprofil i beregningene både før og etter tiltak.

Det er benyttet følgende ADP-forhold i beregningene:

- $s_u^D = 0,7s_u^A$
- $s_u^P = 0,4s_u^A$

Kombinert med en reduksjon på 15 % for styrkebestemmelser basert på blokkprøver, er da tøyningkompabilitet indirekte tatt hensyn til, ref. /5/.

Tabell 5.2 Tolkingsgrunnlag for CPTU-tolk

CPTU-nr	Antatt tidl. sjøbunn	Snitt romvekt (kN/m ³)	Nærmeste piezometer	Kvikkleiredybde fra sonderingstopp
4	+47,8	19,5	PIEZO4	11-21
5	+50	19,5	PIEZO4/10*	6,5-13
6	+39,4	19,5	PIEZO10	8-10,5
7	+44,5	18,5	PIEZO12	7-14,5
10	+40,3	19,5	PIEZO10	8-10
12	+43,8	18,5	PIEZO12	8-16
15 (ikke tolkbar)	+38,4	19,5	PIEZO10	8-9,2
20	+40,3	18,5	PIEZO10/12	7,5-14,5

* regnet hydrostatisk poretrykk fra 3,8 m u.t.

For beregning av lokalstabilitet for gang- og sykkelvegen er c-profilet i foten av skråningen justert ned noe, for å forsøke å finne reell sikkerhet. For globale stabilitetsberegninger er det hovedsaklig forbedringen som er relevant, og dermed har tallverdien av styrken mindre betydning.

5.3 Laster

Bygningen på toppen av skråningen har en antatt jevnt fordelt last på:

$$q = 30 \text{ kPa}$$

Hvor P-huset gir en forverring i stabiliteten er en last i bruddgrensetilstand brukt:

$$q = (1,0 \cdot 1836 + 1,3 \cdot 404) \text{ kN} / (7,6 \cdot 8,5) \text{ m}^2 = 36,5 \text{ kPa}$$

Hvor P-huset stabiliserer verste glidesirkel er kun egenlast brukt:

$$q = 1836 \text{ kN} / (7,6 \cdot 8,5) \text{ m}^2 = 28,4 \text{ kPa}$$

Under P-huset er en fylling som delvis består av lette masser, dette er en konstant last som kan virke både drivende og stabiliserende. Denne er lagt på som en trekantlast som kiler ut mot null innerst mot skråningen, hvor:

$$q_{\text{maks}} = 2,0 \text{ m} \cdot 15 \text{ kN/m}^3 = 30 \text{ kPa}$$

5.4 Beregningsprofiler

Tegning 011 viser plassering av beregningsprofil A-A, B-B og C-C. A-A er antatt det bratteste profilet hvor P-huset ikke vil gi noen forbedring. Profil B-B og C-C går ned i dalen hvor P-huset skal ligge og dette vil gi noe forbedring til dagens situasjon og ytterligere forbedring i forhold til opprinnelig terreng (se avsnitt 4).

Stabiliteten av alle profilene er beregnet for to tilfeller:

1. Opprinnelig terreng uten terrengendringer (f.eks. fylling, planering, bebyggelse).
2. Framtidig terreng med planlagt bebyggelse inkludert gang- og sykkelveg.

6 Stabilitetsberegninger

6.1 Resultater

For å betrakte kvikkleirestabilitet så er kun stabiliteten for glidesirkler som går inn i kvikkleira regnet på. Dette kan bety at det kan være lokale områder med lavere sikkerhet enn beregnet, f.eks. overflatestabilitet, men disse virker ikke inn på kvikkleira. Resultatene for beregningene finnes i Tabell 6.1. Tabell 6.1 viser opprinnelig sikkerhet og forbedret sikkerhet på grunn av terrengendringer etter 1970, bygging av P-hus (gjelder for Profil B-B og C-C) og gang- og sykkelvegen lagt inn i nedre del av skråningen, se tegning 013. I profil B-B og C-C gir GS-vegen i seg selv en stabilitetsforbedring, men i profil A-A er det behov for å legge en fylling nedenfor GS-vegen som stabiliserer denne samt gir økt global sikkerhet.

Tabell 6.1 Stabilitet før og etter terrengendringer, med gang- og sykkelveg

Profil	Opprinnelig terreng (før 1970)		Situasjon med planlagt P-hus + GS-veg i skråningsfot		
	γ_m	Forbedrings-krav	γ_m for tidl. kritisk glideflate	Oppnådd forbedring	Evt. annen kritisk γ_m /tidl. γ_m
A-A udrenert	0,95 \approx 1,0	10 %	1,32	32 %	1,23/1,04
A-A drenert	1,24	4 %	1,74	40 %	1,62/1,28
B-B udrenert	1,06	8,5 %	1,46	37,8 %	1,42/1,38
B-B drenert	1,26	3,5 %	2,89	129 %	2,11/1,72
C-C udrenert	1,11	7,3 %	1,53	37,8 %	1,40/1,16
C-C drenert	1,50	-	>1,4	>1,4	1,98

For gang- og sykkelvegen har vi regnet et grovt overslag på lokalstabilitet for å undersøke om tiltaket er gjennomførbart, dette er gjort ved å velge glideflateer som skjærer rett bak vegfyllingen og undersøke stabiliteten av disse. Kritisk glidesirkel blir beregnet i globalberegningene, så dette gjøres kun for å vurdere stabiliteten av GS-vegfyllingen. Resultatene oppsummeres i tabellen under.

Tabell 6.2 Lokalstabilitet for GS-veg

Profil	γ_m	Tegningsnr.
A-A udrenert	1,64	200
A-A drenert	1,62	103
B-B udrenert	1,62	201
B-B drenert	2,18	107
C-C udrenert	1,72	202
C-C drenert	2,33	111

6.2 Profil A-A

6.2.1 Udrenert sikkerhet

Kritisk glideflate i kvikkleire før terrengendringer ble utført er beregnet til $\gamma_m = 0,95$, se tegning 100. Siden skråningen stod før terrengendringene, så må denne vært minst 1,0. På grunn av terrengendringer fram til i dag er sikkerheten økt til 1,12 (ikke vist på tegning). Antatt at sikkerheten før var 1,0 så gir dette god nok prosentvis forbedring iht /1/. Stabiliteten må likevel forbedres for drenert beregning, derfor foreslås å utføre et tiltak i bunnen av skråningen. Den planlagte gang- og sykkelvegen i nedre del av skråningen (se tegning 013) vil gi noe forbedring, men må støttes nedenfra for å ha god nok lokal stabilitet. For å oppnå dette, samt for å gi en ytterligere forbedring til globalstabiliteten i snitt A-A foreslås det en motfylling nedenfor GS-vegen på 2,5 m tykkelse over eksisterende terreng, se tegning 102 og kap. 7 for mer detaljer, og dette forbedrer tidligere verste glideflate med 32 % ($\gamma_m = 1,32$). Tiltaket innebærer at støttemur 2 erstattes med en fylling fundamentert i bunnen av skråningen.

Forbedringen i foten av skråningen vil også gi forbedring av øvrige glidesirkler: Dagens kritiske uten forbedring har $\gamma_m = 1,10$, som før var 0,96. Ved bygging av GS-veg og motfylling nedenfor så får verste glideflate $\gamma_m = 1,23$, som tilsvarer 23 % forbedring i forhold til tidligere terreng ($\gamma_m = 0,96 \approx 1,0$).

I dette tilfellet er det den drenerte sikkerheten som er utslagsgivende med tanke på kravet til forbedrende tiltak. Men siden den udrenerte sikkerheten er lav i dagens situasjon og ligger akkurat på kravet, ser vi det som en fordel at tiltaket også gir en forbedring av denne.

6.2.2 Drenert sikkerhet

Den drenerte sikkerheten i Profil A-A er bedre enn udrenert, men lavere enn 1,4. Pga. at kritisk drenert glideflate ikke har blitt tilstrekkelig forbedret av terrengendringene ($\gamma_m = 1,24$ økes til 1,26), må et tiltak gjøres i skråningsfoten, se tegning 101 og 103.

GS-vegen som er foreslått i nedre del av skråningen gir forbedret sikkerhet dersom det også fylles opp 2,5 m tykk motfylling over terreng nedenfor dette, se kap. 7 for mer detaljer. Dette gir en forbedring til tidligere kritiske glideflate på 40 % med $\gamma_m = 1,74$. Verste glideflate har $\gamma_m = 1,62$, som før terrengendring og tiltak var 1,28.

6.2.3 Gang- og sykkelveg

Beregninger gjort for udrenert (tegning 200) og drenert (tegning 103) stabilitet av GS-vegen viser at lokalsikkerheten er god nok med motfyllingen nedenfor vegen.

Gang- og sykkelvegen må detaljprosjekteres.

6.3 Profil B-B

6.3.1 Udrenert sikkerhet

Kritisk bruddflate før terrengendringene har sikkerhet $\gamma_m = 1,06$, se tegning 104. Etter terrengendringene (som består av oppfylling i foten av skråninga i ravinedalen), bygging av P-hus og bygging av GS-veg så er sikkerheten på denne glideflaten forbedret med 38 % ($\gamma_m = 1,46$), se tegning 106. Dette tilfredsstillende kravet til forbedring.

Kritisk bruddflate etter terrengendringene har $\gamma_m = 1,42$. Denne flaten hadde en sikkerhet før terrengendring på 1,38, og også for denne er forbedringskravet tilfredstilt.

6.3.2 Drenert sikkerhet

Kritisk bruddflate før terrengendringer hadde en sikkerhet på $\gamma_m = 1,26$, se tegning 105. Etter utfyllingene i dalen, parkeringshuset (satt på som stabiliserende last) og GS-vegen økes denne til 2,89, se tegning 107. Den verste sikkerheten etter terrengendringer i drenert tilstand er også større enn 1,4, selv med bygglasta her som drivende last.

6.3.3 Gang- og sykkelveg

Beregninger gjort for udrenert (tegning 201) og drenert (tegning 107) stabilitet av GS-vegen viser at lokalsikkerheten er god nok.

Gang- og sykkelvegen må detaljprosjekteres.

6.4 Profil C-C

6.4.1 Udrenert sikkerhet

Kritisk bruddflate før terrengendringene har sikkerhet $\gamma_m = 1,11$, se Tegning 108. Etter terrengendringene som består av oppfylling i foten av skråninga (i ravinedalen), bygging av P-hus (satt på som stabiliserende last) og bygging av GS-veg så er sikkerheten på denne glideflaten forbedret til 1,53, se Tegning 110.

Kritisk bruddflate etter terrengendringene har $\gamma_m = 1,40$. Denne flaten hadde en sikkerhet før terrengendring på 1,16, og også for denne er forbedringskravet på 6 % tilfredstilt.

Den skisserte skråningen over P-huset har meget bratt helling, og den lokale sikkerheten her er beregnet mindre enn 1,0. Dette betyr at enten så er styrkeparametrene valgt for fyllmassene i overflaten for små, eller så er skråningen tegnet for bratt. Uansett indikerer dette at denne skråningen er ustabil og bør sikres lokalt for å unngå overflateutglidninger.

6.4.2 Drenert sikkerhet

Kritisk bruddflate i kvikkleire i profil C-C er større enn 1,4 både for opprinnelig terreng og etter terrengendringene med P-huset (stabiliserende last) og GS-vegen, se tegning 109 og 111.

6.4.3 Gang- og sykkelveg

Beregninger gjort for udrenert (tegning 202) og drenert (tegning 111) stabilitet av GS-vegen viser at lokalsikkerheten er god nok.

Gang- og sykkelvegen må detaljprosjekteres.

7 Tiltak/videre arbeid

For å forbedre sikkerheten av skråningnen med barnehagen på toppen (profil A-A) foreslås det å bygge GS-vegen som tegnet på tegning 200, og støtte denne nedenfra med en steinfylling. Tiltaket utføres på strekningen profil 70 – 120. Fyllingens tykkelse vil dermed variere avhengig av vegens beliggenhet i forhold til skråningen. Fyllingen vil kile ut nordover, men på denne strekningen går vegen i skjæring på innsiden, som også har forbedrende effekt på stabiliteten.

I profil B-B og C-C ligger den prosjekterte GS-vegen oppå toppen av skråningen, og det er ikke funnet behov for motfylling nedenfor.

Ettersom fyllingen i profil A-A vil ta noe plass på den flate delen av tomte kan det tenkes at det er ønskelig å støtte opp massene med en støttemur i bunnen av



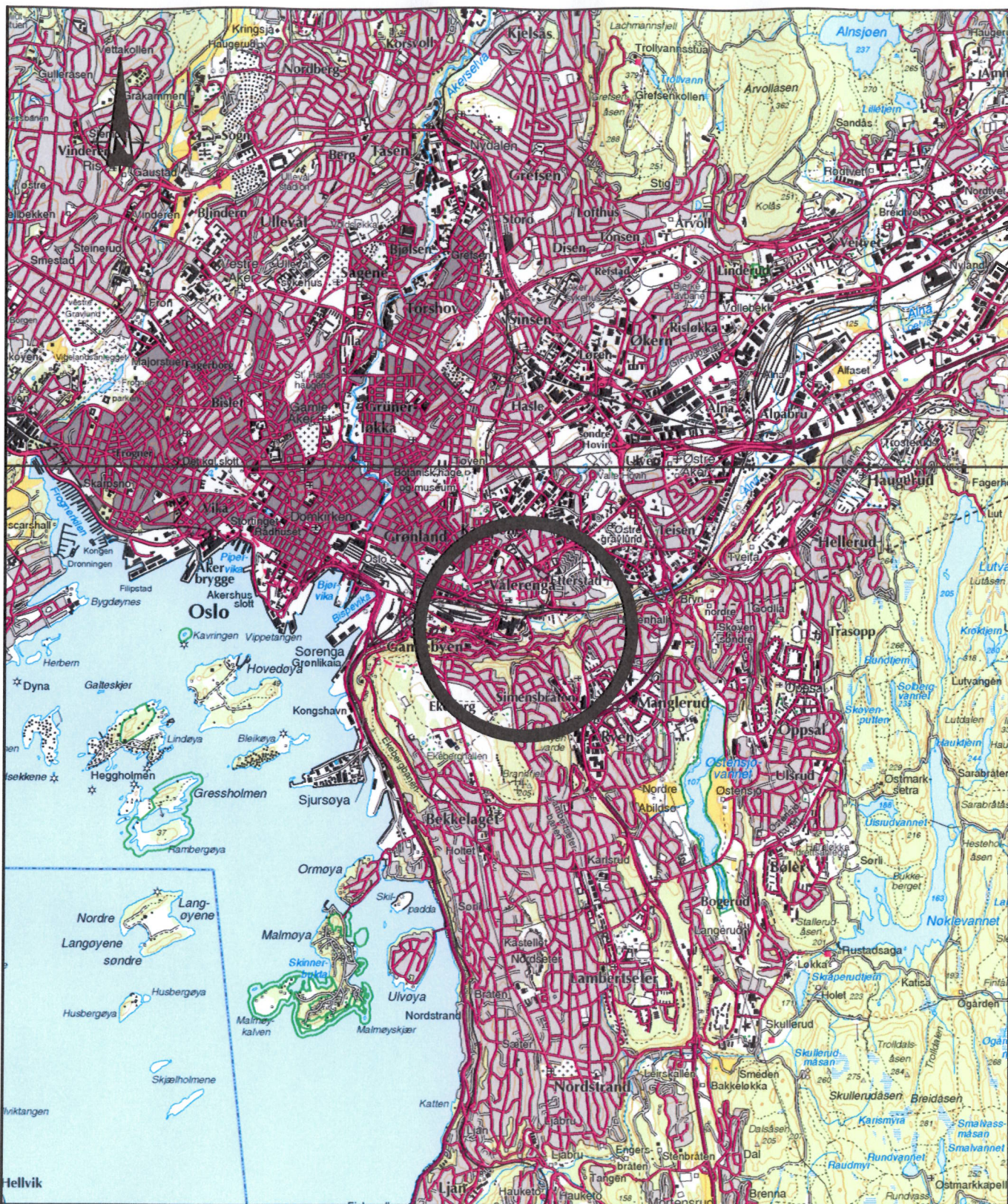
skråningen. Vi antar at dette ikke vil ha noen avgjørende betydning for beregnet stabilitet, men et slikt tiltak vil kunne medføre graving i foten av eksisterende skråning. I så fall vil det være nødvendig med seksjonsvis fremdrift for ikke å påvirke stabiliteten for mye i en anleggsfase. Foreslåtte stabiliserende tiltak er kun gjort for gjeldende snitt og må detaljprosjekteres. Globalstabiliteten må kontrolleres for ev. endringer av vegutformingen. Det vil være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med detaljprosjekteringen.

8 Referanser

- /1/ NVEs retningslinjer 1-2008, *Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*, vedlegg 1: "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddoppførsel", datert 5. mars 2009.
- /2/ Norsk teknisk byggekontroll A/S, Jan Friis, rapport 05678-3: *Kværner Brug A/S. Utvidelse i Lodalen, 1. byggetrinn Enebakkveien 71 – Sikringsarbeider. Grunnundersøkelser. Anbudsrapport*, datert 15. juni 1972.
- /3/ K. Karlsrud (2005). CPTU Correlations for Clays, Proceedings, ICSMGE, Osaka, 2005, s. 693-702.
- /4/ C.C. Ladd, R. Foott, K. Ishihara, F. Schlosser og H.G. Poulos (1977). Stress-deformation and strength characteristics; state-of-the-art report. International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 9. Tokyo 1977. Proceedings, b. 2, pp. 421-494.
- /5/ K. Karlsrud (2003). Tolking og fastlegging av jordparametere. Karakteristisk jordprofil. NGF-kurs. Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger, innlegg 4.1. 20-22 mai 2003, Hell.

Tegningsliste

Tegnings- nr.	Tegningsnavn	Skala	Format
001	Oversiktskart	1:50 000	A4
010	Kvikkleireutbredelse	1:400	A1
011	Borplan med beregningsprofiler	1:400	A1
012	Opprinnelig terreng i fht. dagens	1:500	A3
013	Kart med gang- og sykkelveg	1:1000	A3
100	Profil A-A. Opprinnelig terreng. Udrenert beregning	1:200	A3-LL
101	Profil A-A. Opprinnelig terreng. Drenert beregning.	1:200	A3-LL
102	Profil A-A. Terreng med tiltak. Udrenert beregning.	1:200	A3-LL
103	Profil A-A. Terreng med tiltak. Drenert beregning.	1:200	A3-LL
104	Profil B-B. Opprinnelig terreng. Udrenert beregning	1:200	A3-LL
105	Profil B-B. Opprinnelig terreng. Drenert beregning.	1:200	A3-LL
106	Profil B-B. Terreng med tiltak. Udrenert beregning.	1:200	A3-LL
107	Profil B-B. Terreng med tiltak. Drenert beregning.	1:200	A3-LL
108	Profil C-C. Opprinnelig terreng. Udrenert beregning	1:200	A3-LL
109	Profil C-C. Opprinnelig terreng. Drenert beregning.	1:200	A3-LL
110	Profil C-C. Terreng med tiltak. Udrenert beregning.	1:200	A3-LL
111	Profil C-C. Terreng med tiltak. Drenert beregning.	1:200	A3-LL
200	Profil A-A. Lokalstabilitet GS-veg.	1:200	A3
201	Profil B-B. Lokalstabilitet GS-veg.	1:200	A3
202	Profil C-C. Lokalstabilitet GS-veg.		



HENT AS ENEBAKKVEIEN 71

Oversiktskart

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato
17.09.2009

Oppdragsnr.
20091259

Konstr./Tegnet
EDH

Tegningsnr.
001

Kontrollert
VG

Rev.

Godkjent
VG

Rev.
01

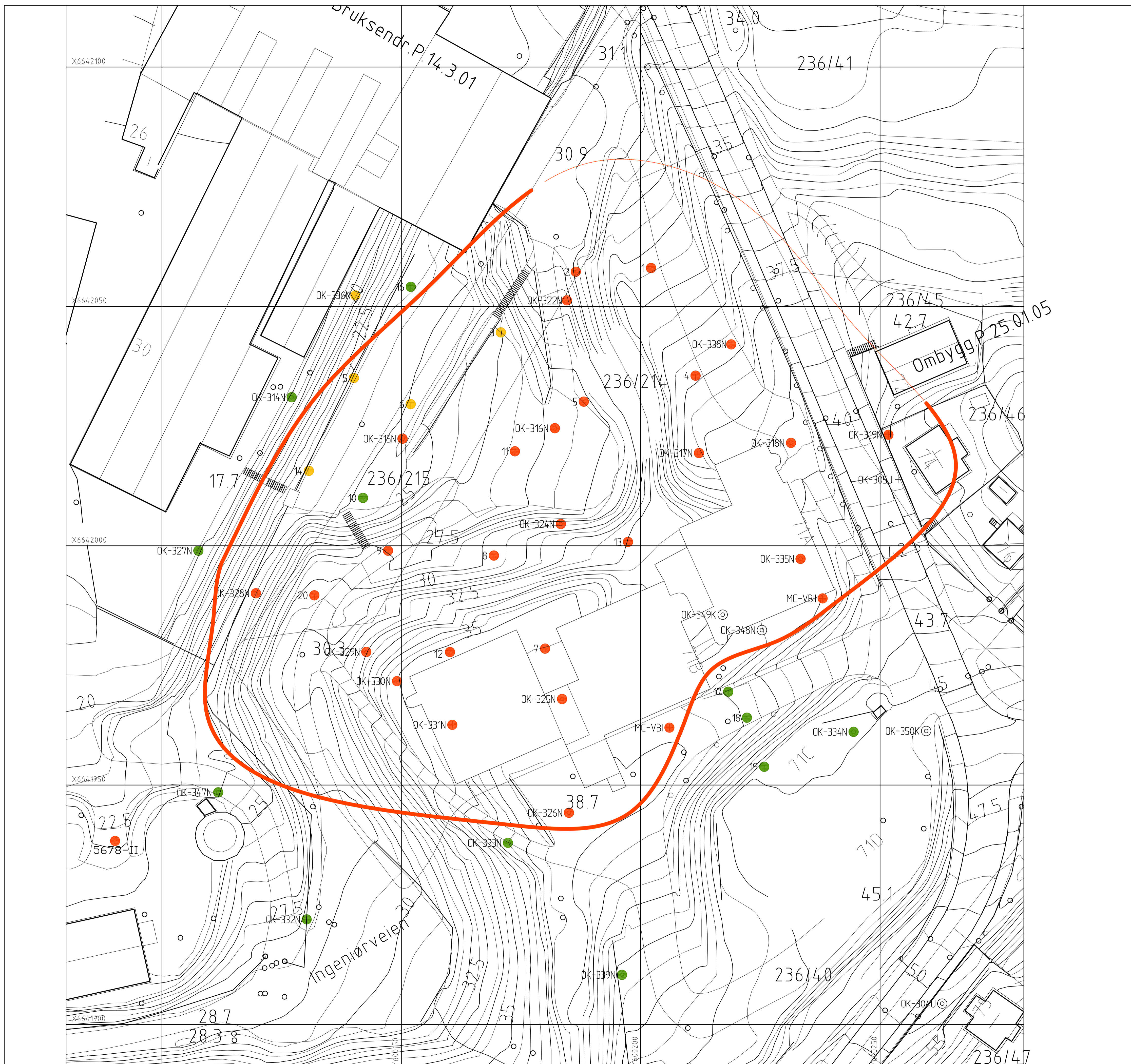
Status
Rapport figur

Original format
A-4

Tegningens filnavn
G:\geotarkiv\20091259\autograf.rii\EDH\001-oversiktskart.dwg

Målestokk
150 000





FORKLARINGER:

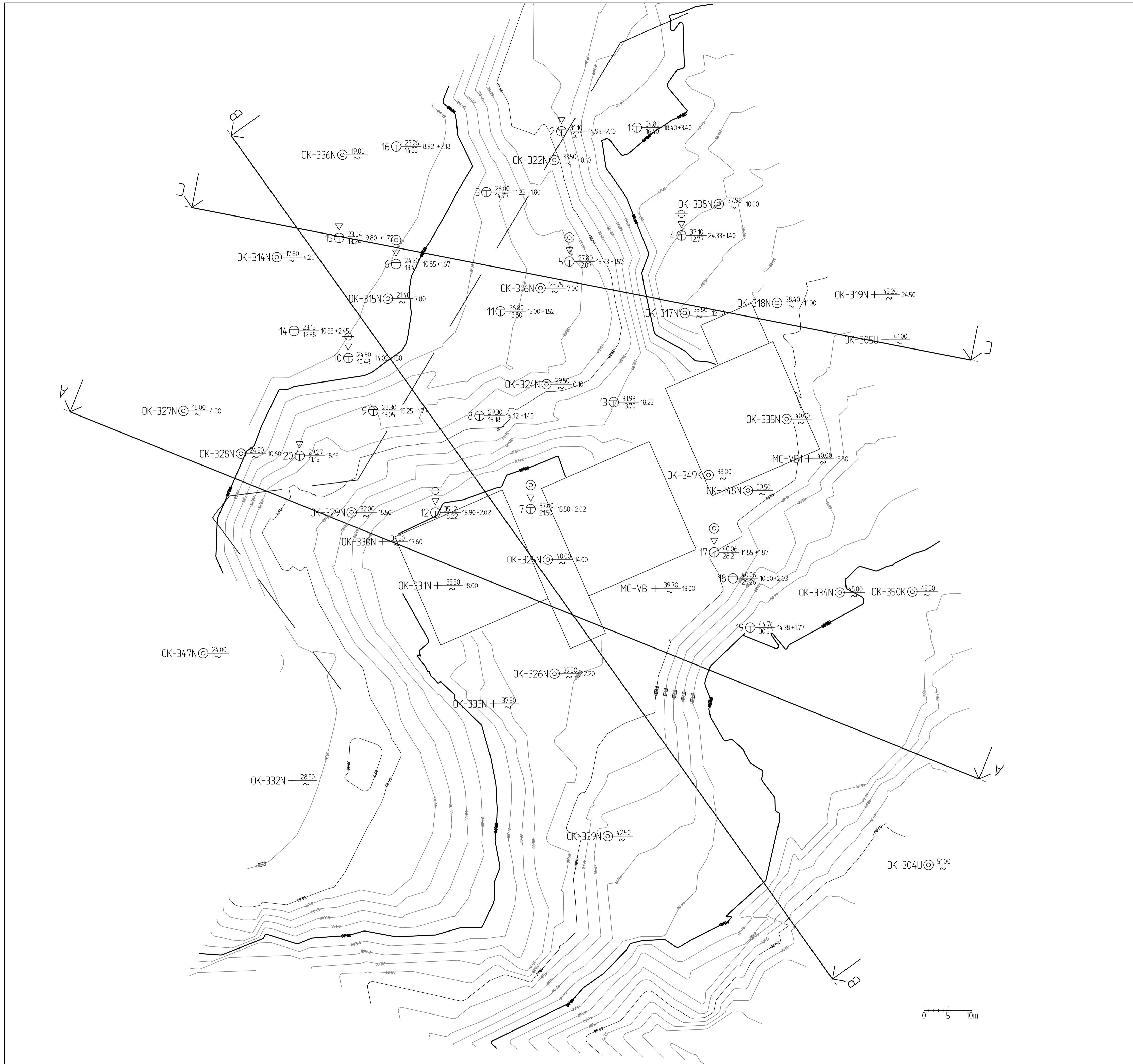
- Kvikkleire påvist/antatt
- Usikker kvikkleirepåvisning
- Ikke kvikkleire
- Grense kvikkleiresone
- Usikker grense kvikkleiresone

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Tegningstittel	Tegningsnr.	Rev.
Kvikkleireutbredelse	010	

HENT AS ENEBAKKVEIEN 71	Status Rapport figur Original format A-1 Tegningsnr. tilsvarende Gitternett: 20092159; autorisert; nr. 010; kvikkleire.dwg NB: Beslutt																
Kvikkleireutbredelse	1400 (Plotting i A3 gir halv målestokk)																
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillevevl Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Dato</td> <td style="width: 25%;">Kontroll / Tegnet</td> <td style="width: 25%;">Kontrollert</td> <td style="width: 25%;">Godkjent</td> </tr> <tr> <td>31.08.2009</td> <td>EDH</td> <td>VG</td> <td>VG</td> </tr> <tr> <td>Oppdrag nr.</td> <td>Tegningsnr.</td> <td>Rev.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20092159</td> <td>010</td> <td></td> <td>01</td> </tr> </table>	Dato	Kontroll / Tegnet	Kontrollert	Godkjent	31.08.2009	EDH	VG	VG	Oppdrag nr.	Tegningsnr.	Rev.		20092159	010		01
Dato	Kontroll / Tegnet	Kontrollert	Godkjent														
31.08.2009	EDH	VG	VG														
Oppdrag nr.	Tegningsnr.	Rev.															
20092159	010		01														



FORKLARINGER:

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⚡ Dreietrykkssondering □ Prøvegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

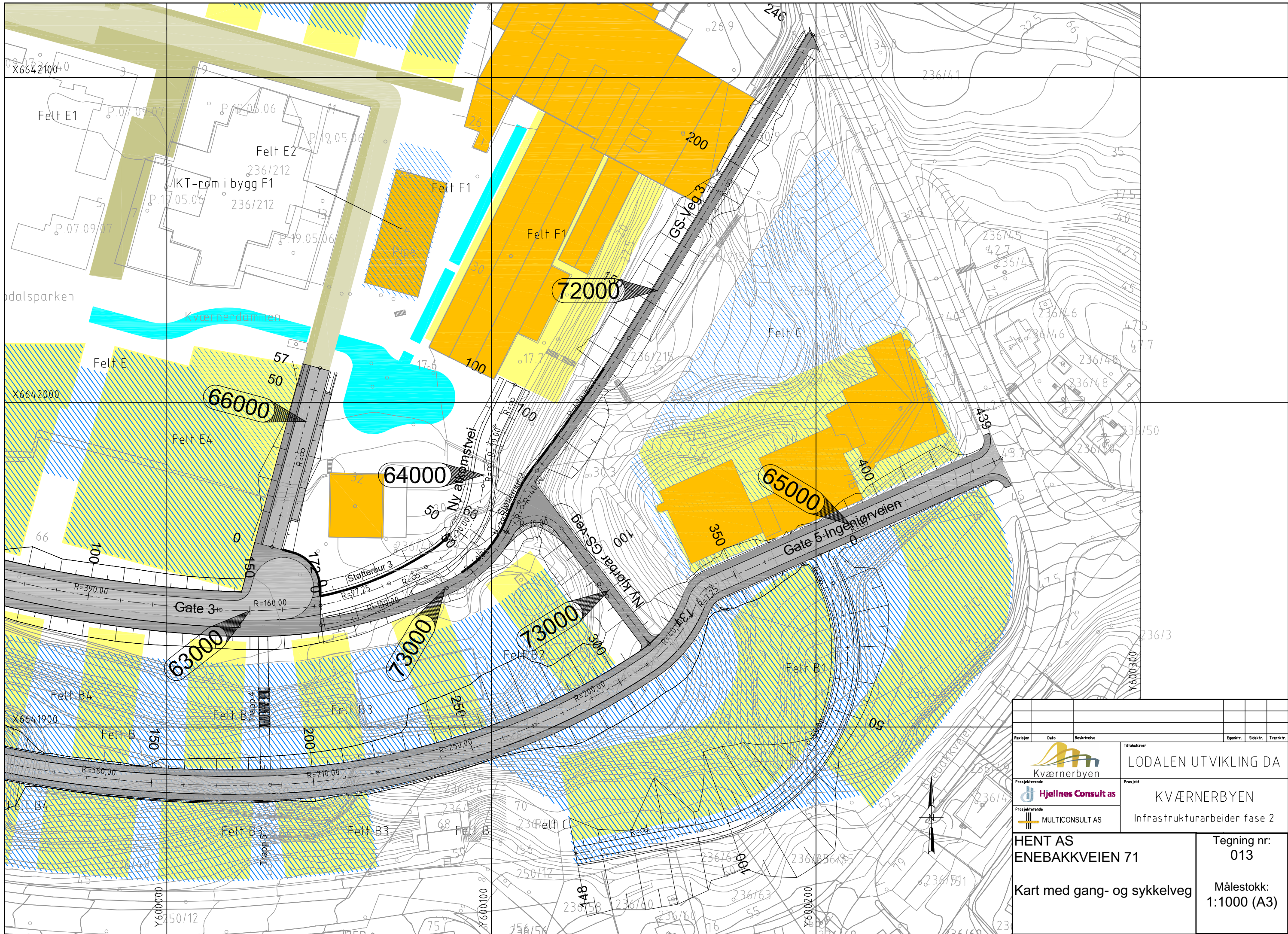
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

BESTEMMELSER:

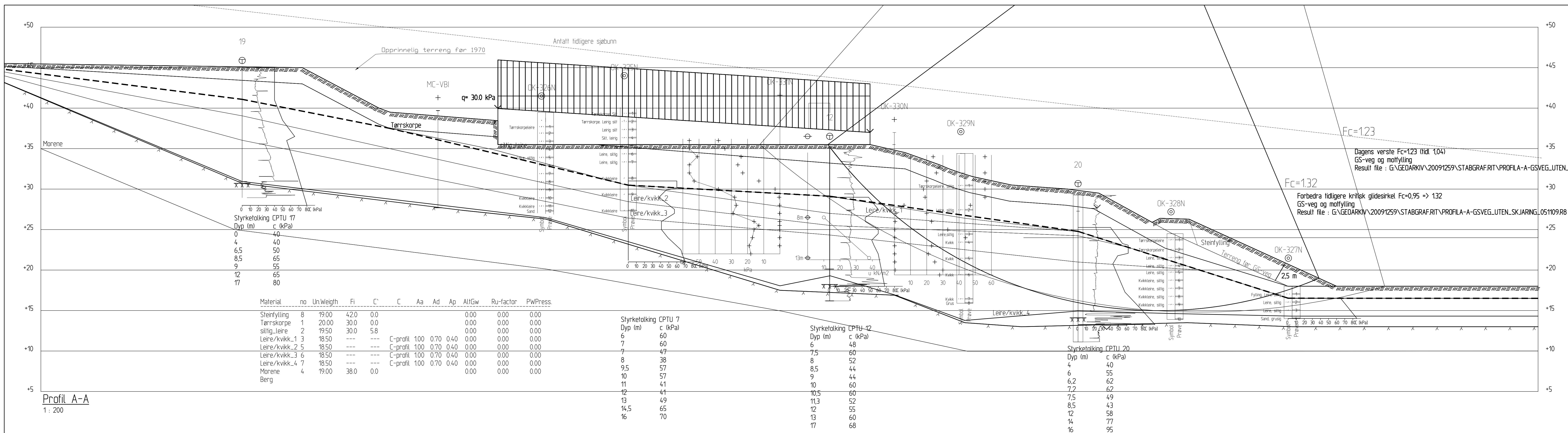
HENVISNINGER:

Tegningstittel	Tegningsnr.	Rev.
Borplan med beregningsprofiler	011	

<p>HENT AS ENEBAKKVEIEN 71</p> <p>Borplan med beregningsprofiler, vist i terrengmodell</p>	<p>1400</p>																
<p>NGI Sognsveien 72 • PO Box 3830 Lilleveid Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Dato</td> <td style="width: 25%;">Kontroll/tegnet</td> <td style="width: 25%;">Kontrollert</td> <td style="width: 25%;">Godkjent</td> </tr> <tr> <td>17.09.2009</td> <td>EDH</td> <td>VG</td> <td>VG</td> </tr> <tr> <td>Oppdragsnr.</td> <td>Tegningsnr.</td> <td>Rev.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20091259</td> <td>011</td> <td></td> <td>01</td> </tr> </table>	Dato	Kontroll/tegnet	Kontrollert	Godkjent	17.09.2009	EDH	VG	VG	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		20091259	011		01
Dato	Kontroll/tegnet	Kontrollert	Godkjent														
17.09.2009	EDH	VG	VG														
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.															
20091259	011		01														



Revisjon	Dato	Beskrivelse	Tilskjriver	Egenr.	Sidekr.	Tverrkr.
			 Kværnerbyen	LODALEN UTVIKLING DA		
			 Hjellnes Consult as	KvÆRNERBYEN		
			 MULTICONSULT AS	Infrastrukturarbeider fase 2		
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71			Tegning nr: 013			
Kart med gang- og sykkelveg			Målestokk: 1:1000 (A3)			



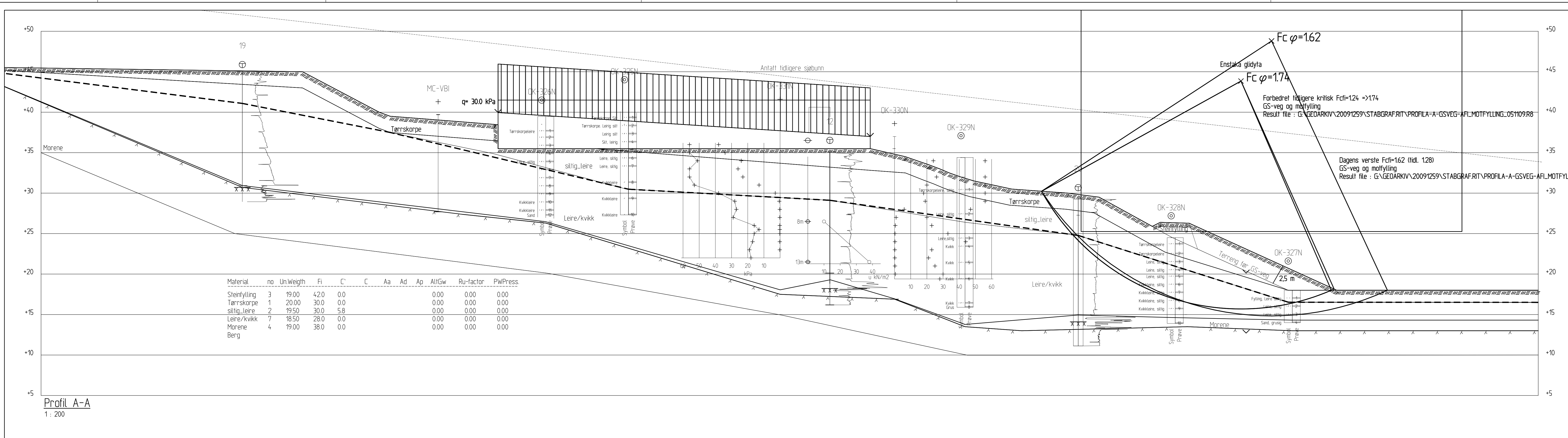
- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Fc=123
Dagens verste Fc=123 (tidl 1,04)
GS-veg og mofylling
Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFILA-A-GSVEG_UTEN_

Fc=132
Forbedra tidligere kritisk glidesirkel Fc=0,95 => 132
GS-veg og mofylling
Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFILA-A-GSVEG_UTEN_SKJARINGL051109.R8

02	GS-veg	2009-11-11	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Status: Rapport figur Original format: A-3l Tegningens filnavn: G:\gearkiv\20091259\stabgraf.rif\102_rev02.dwg Målestokk: 1200			
Profil A-A. Terreng med tiltak. Udrenert beregning.		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no			
		Dato: 2009-09-17	Konstr./Tegnet: EDH	Kontrollert: VG	Godkjent: VG
		Oppdragsnr: 20091259	Tegningsnr: 102	Rev: 02	



- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
 - Enkel sonering
 - ▽ Trykksonering
 - ⊛ Fjellkontrollboring
 - ⊖ Dreietrykksonering
 - ⊕ Totalsonering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

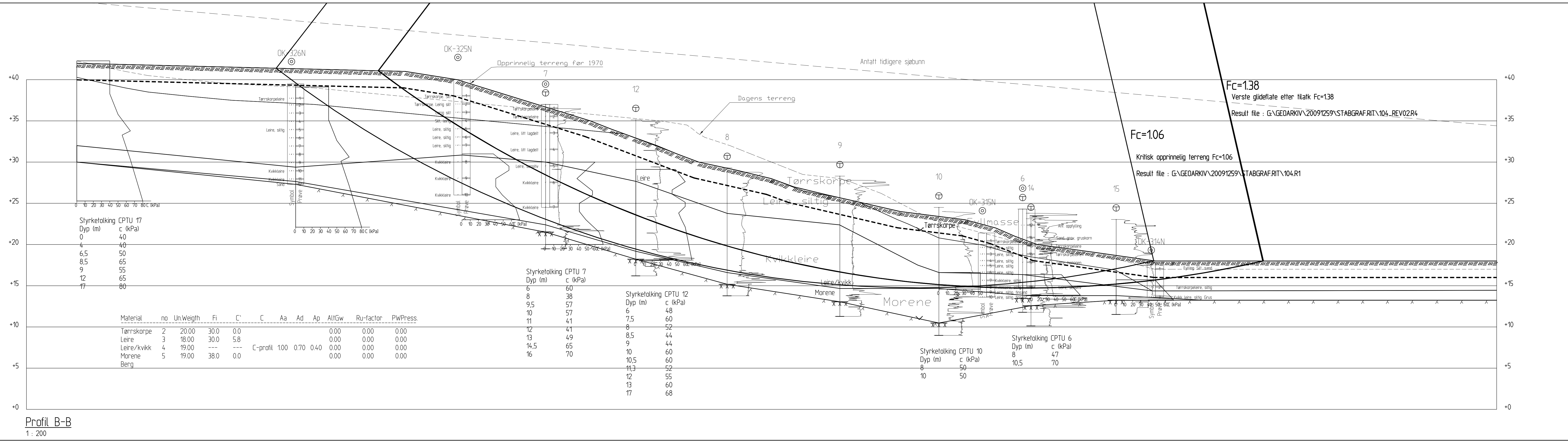
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFILA-A-GSVEG-AFL.MOTFYLLING_051109.R8

Dagens verste Fc=1.62 (tidl. 1.28)
GS-veg og motfylling
Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFILA-A-GSVEG-AFL.MOTFYLLING_051109.R8

Profil A-A
1: 200

02	GS-veg	2009-11-12	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Rapport figur A-311		Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20091259\stabgraf.rif\103_rev02.dwg	
Profil A-A Terreng med tiltak. Drenert beregning.		Målestokk	1200	NGI	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	2009-09-17	Konstr./Tegnet	EDH
		Oppdragsnr.	20091259	Kontr./Tegnet	VG
				Godkjent	VG
				Rev.	02



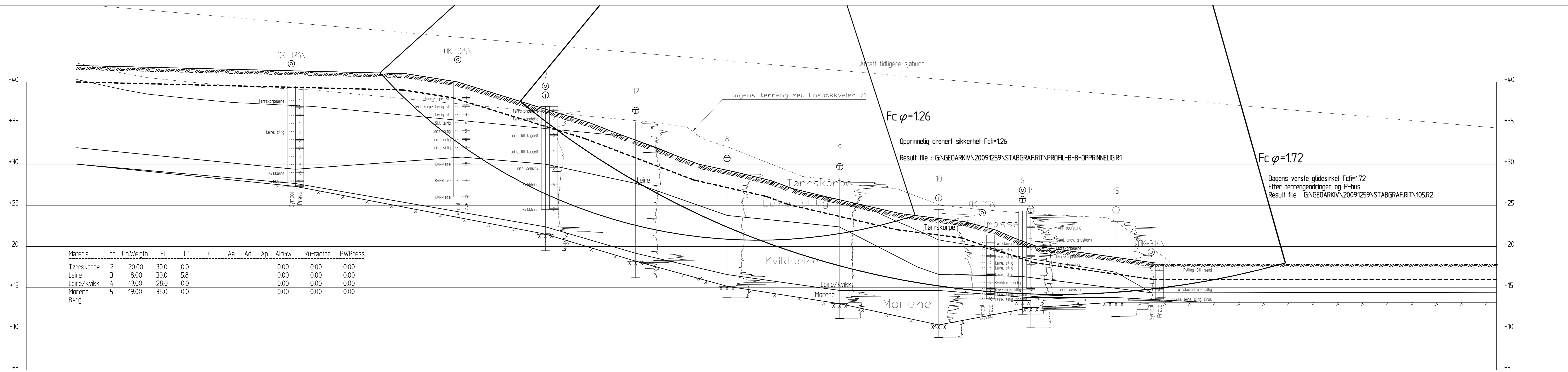
- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
 - Enkel sonering
 - ▽ Trykksonering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksonering
 - ⊕ Totalsonering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr. Terrang (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote

Fc=1.38
 Verste glideflate etter tilatn Fc=1.38
 Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\104_REV02.R4

Fc=1.06
 Kritisk opprinnelig terrang Fc=1.06
 Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\104.R1

02	GS-veg	2009-11-12	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Rapport figur Original format A-3LL Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20091259\stabgraf.rif\104_rev02.dwg Målestokk			
Profil B-B. Opprinnelig terrang. Udrenert beregning.		1200			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2009-09-17 Oppdragsnr. 20091259	Konstr./Tegnet EDH Tegningsnr. 104	Kontrollert VG	Godkjent VG Rev. 02



Profil B-B
1 : 200

- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ⊗ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - ⊕ Vingebooring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⊗ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

02	GS-veg	2009-11-12	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

HENT AS
ENEBAKKVEIEN 71

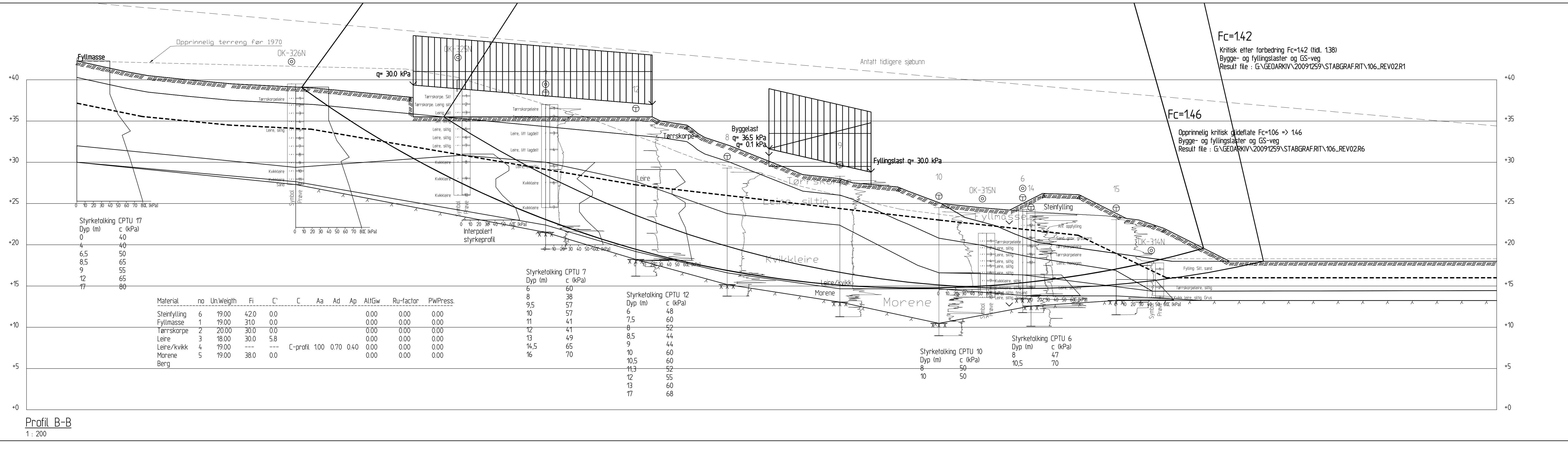
Rapport figur
Original format
A-3LL
Tegningens filnavn
G:\geotekn\20091259\stabgraf\rit\105_rev02.dwg
Målestokk

Profil B-B. Opprinnelig terreng.
Drenert beregning.

1200



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2009-09-17 Oppdragsnr. 20091259	Konstr./Tegnet EDH Tegningsnr. 105	Kontr./Tegnet EDH Tegningsnr. 105	Godkjent VG Rev. 02
---	---	---	--	------------------------------



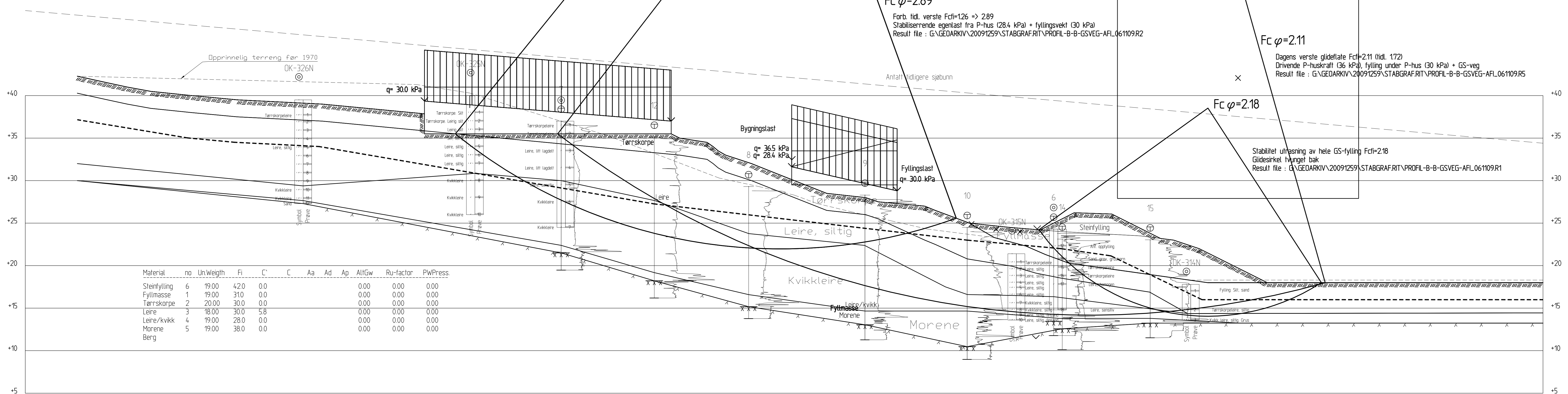
- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
 - Enkel sonering
 - ▽ Trykksonering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksonering
 - ⊕ Totalsonering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrøp
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Fc=142
Kritisk etter forbedring Fc=142 (tidl. 138)
Bygge- og fyllingslast og GS-veg
Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\106_REV02.R1

Fc=146
Opprinnelig kritisk glideflate Fc=106 => 146
Bygge- og fyllingslast og GS-veg
Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\106_REV02.R6

02	GS-veg	2009-11-12	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS		Rapport figur			
ENEBAKKVEIEN 71		Original format			
		A-311			
		Tegningens filnavn			
		G:\gearkiv\20091259\stabgraf.rit\106_rev02.dwg			
		Målestokk			
Profil B-B. Terreng med tiltak. Udrenert beregning.		1200			
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontr./Tegnet	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		2009-09-17	EDH	VG	VG
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20091259	106		02



$F_c \phi = 2.89$
 Forb. tidl. verste $F_{cti} = 126 \Rightarrow 289$
 Stabiliserende egenlast fra P-hus (28.4 kPa) + fyllingsvekt (30 kPa)
 Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFIL-B-B-GSVEG-AFL_061109.R2

$F_c \phi = 2.11$
 Dagens verste glideflate $F_{cti} = 2.11$ (tidl. 172)
 Drivende P-huskraft (36 kPa), fylling under P-hus (30 kPa) + GS-veg
 Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFIL-B-B-GSVEG-AFL_061109.R5

$F_c \phi = 2.18$
 Stabilitet utmåling av hele GS-fylling $F_{cti} = 2.18$
 Glidesirkel tvunget bak
 Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFIL-B-B-GSVEG-AFL_061109.R1

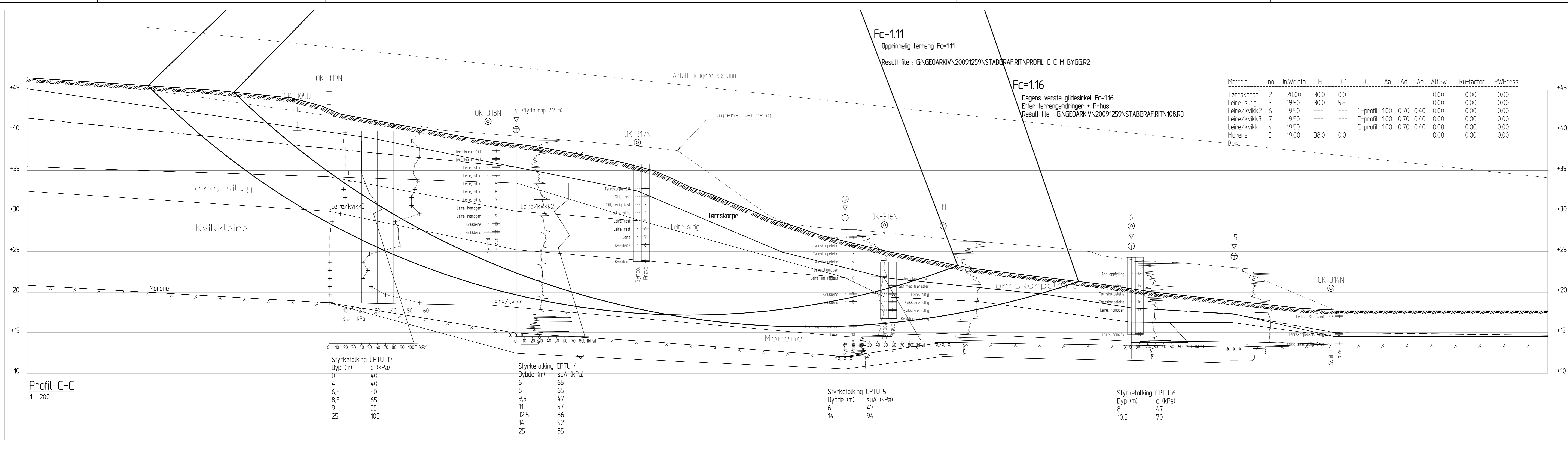
Material	no	Un	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Fyllmasse	1	19.00	31.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Tørreskorpe	2	20.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire	3	18.00	30.0	5.8						0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk	4	19.00	28.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Morene	5	19.00	38.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Berg												

Profil B-B
1 : 200

- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
 - Enkel sonering
 - ▽ Trykksonering
 - ⊛ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreietrykksonering
 - ⊕ Totalsonering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrøp
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ⊕ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

02	GS-veg	2009-11-11	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Rapport figur Original format A-3LL		Tegningens filnavn G:\gearkiv\20091259\stabgraf.r1\107_rev02.dwg Målestokk	
Profil B-B. Terreng med tiltak. Drenert beregning.		1200			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2009-09-17	Konstr./Tegnet EDH	Kontr./Tegnet VG	Godkjent VG
		Oppdragsnr. 20091259	Tegningsnr. 107	Rev.	02

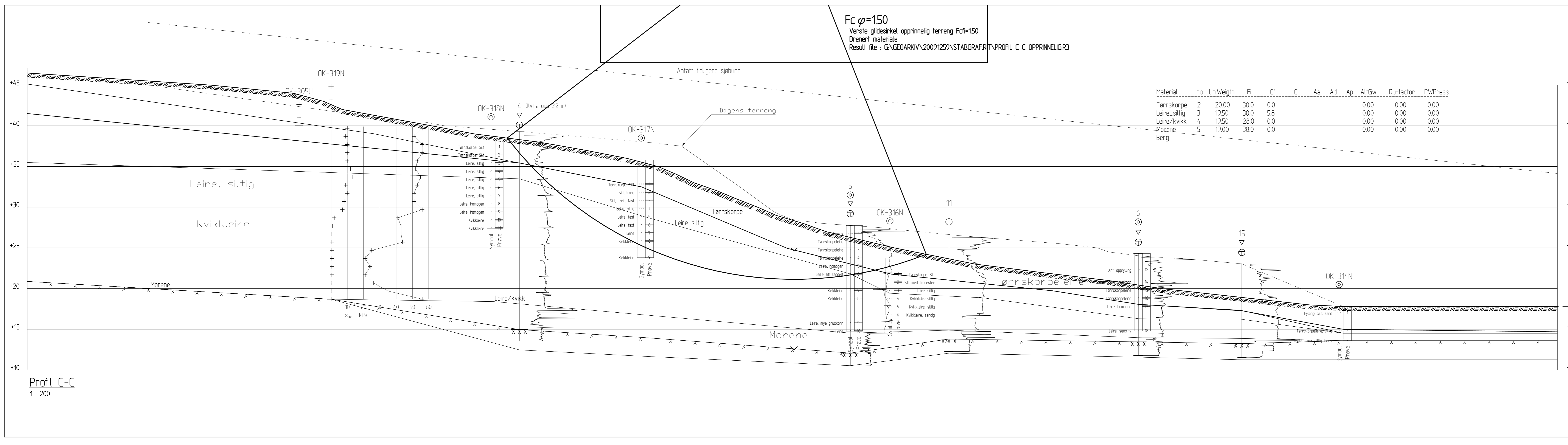


- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⌘ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote

02	GS-veg	2009-11-12	EDH	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Rapport figur Original format A-3LL Tegningens filnavn G:\geotekn\20091259\stabgraf.rit\108_rev02.dwg Målestokk		
Profil C-C. Opprinnelig terreng. Udrenert beregning		1200		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2009-09-17 Oppdragsnr. 20091259	Konstr./Tegnet EDH Tegningsnr. 108	Godkjent VG Rev. 02

Fc $\phi=150$
 Verste glidesirkel opprinnelig terreng Fcfi=150
 Drenert materiale
 Result file : G:\GEOARKIV\20091259\STABGRAF.RIT\PROFIL-C-C-OPPRINNELIGR3

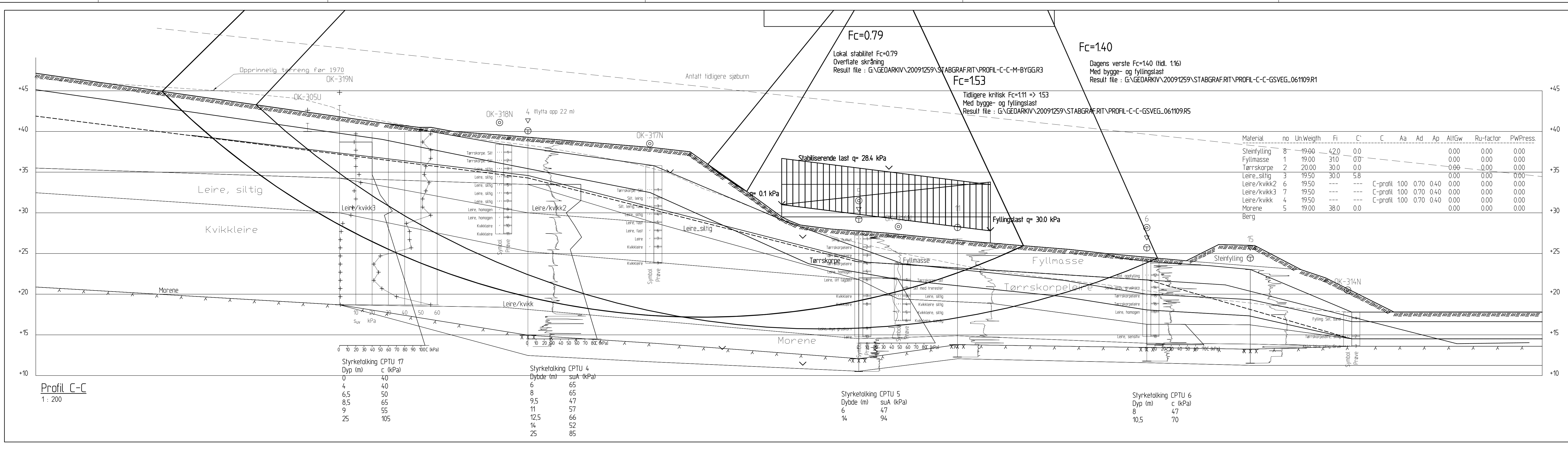


Profil C-C
 1 : 200

- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ⊖ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote

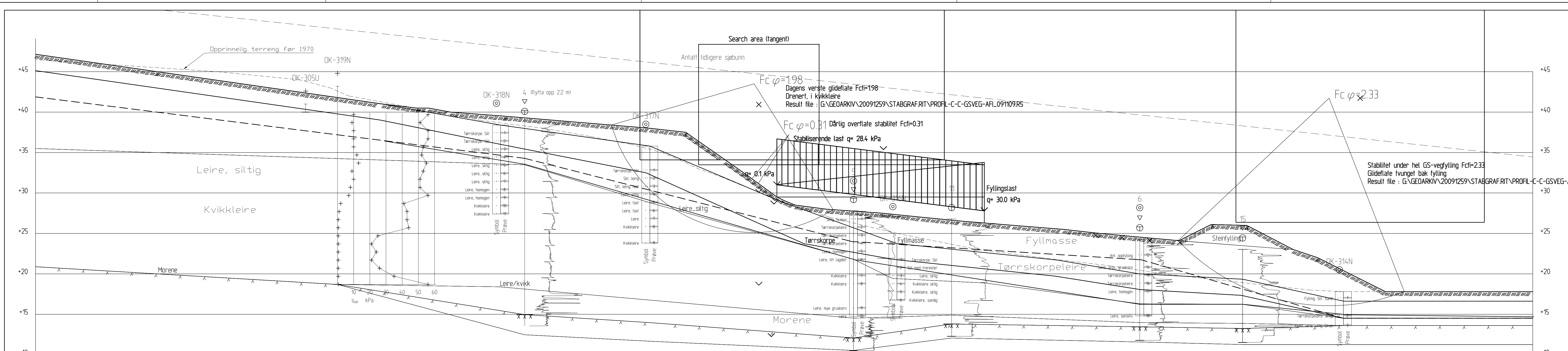
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Status Rapport figur Original format A-311 Tegningens filnavn G:\gearkiv\20091259\stabgraf.r3\1109.dwg Målestokk			
Profil C-C. Opprinnelig terreng. Drenert beregning		1200			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 17.08.2009 Oppdragsnr. 20091259	Konstr./Tegnet EDH Tegningsnr. 109	Kontrollert VG	Godkjent VG Rev. 01



- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrøp
 - +
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

02	GS-veg	2009-11-12	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Rapport figur Original format A-3LL Tegningsfilnavn G:\geotekn\20091259\stabgraf.rvt\110_rev02.dwg Målestokk			
		1200			
Profil C-C. Terreng med tiltak. Udrenert beregning.		Dato 2009-09-17	Konstr./Tegnet EDH	Kontrollert VG	Godkjent VG
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Oppdragsnr. 20091259	Tegningsnr. 110	Rev. 02	



Profil C-C
1 : 200

Material	no	Un	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Steinfylling	6	19.00	420	0.0						0.00	0.00	0.00
Fyllmasse	1	19.00	310	0.0						0.00	0.00	0.00
Tørnskorpe	2	20.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire_siltig	3	19.50	30.0	5.8						0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk	4	19.50	28.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Morene	5	19.00	38.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Berg												

- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrøp
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

02	GS-veg	2009-11-12	EDH	VG	VG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

HENT AS
ENEBAKKVEIEN 71

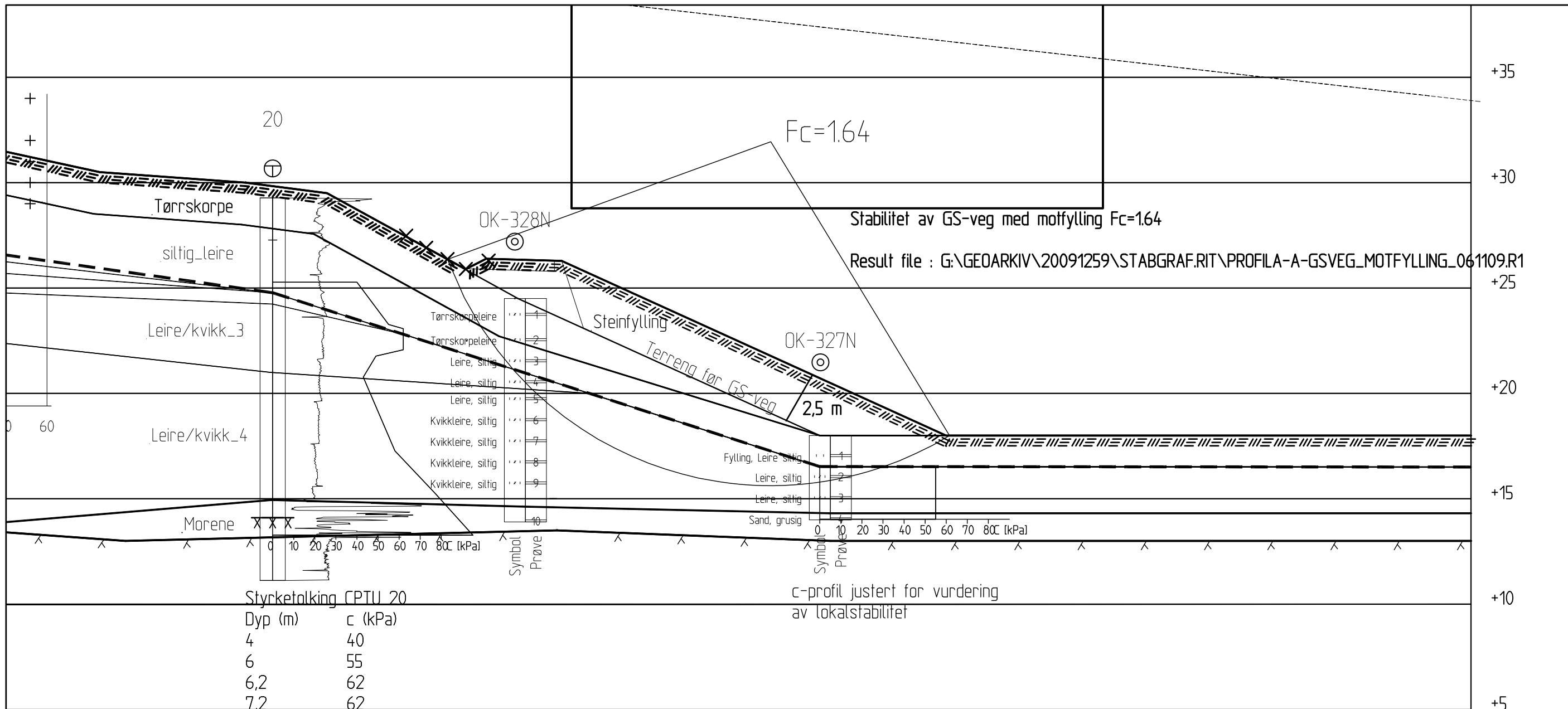
Status: Rapport figur
Original format: A-3LL
Tegningens filnavn: G:\geoteknik\20091259\stabgraf.rvt\111_rev02.dwg
Målestokk

Profil C-C. Terreng med tiltak.
Drenert beregning.

1200

NGI

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 2009-09-17 Oppdragsnr: 20091259	Konstr./Tegnet: EDH Tegningsnr: 111	Kontr./Tegnet: VG Rev: 02	Godkjent: VG
---	--	--	------------------------------	--------------




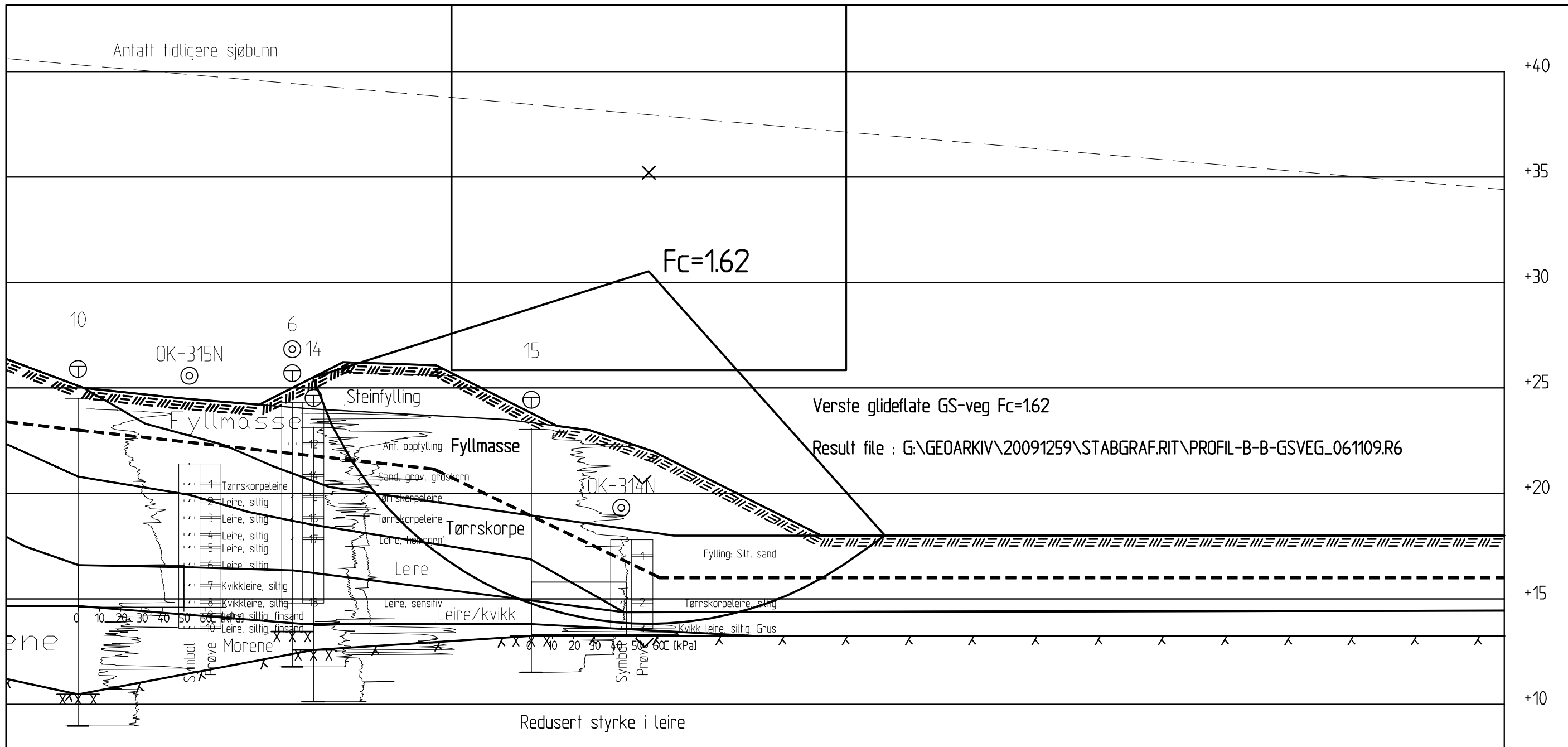
Styrketalking CPTU 20

Dyp (m)	c (kPa)
4	40
6	55
6,2	62
7,2	62
7,5	49
8,5	43
12	58
14	77
16	95

c-profil justert for vurdering av lokalstabilitet

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Steinfylling	8	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Tørrskorpe	1	20.00	30.0	0.0					0.00	0.00	0.00
siltig leire	2	19.50	30.0	5.8					0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk_1	3	18.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk_2	5	18.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk_3	6	18.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk_4	7	18.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Morene	4	19.00	38.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Status Rapport figur Original format A-3 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20091259\stabgraf.rit\GSveg-A-A.dwg Målestokk 1:200			
Profil A-A Lokalstabilitet GS-veg					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2009-11-11	EDH	VG	VG
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20091259	200	01	




Styrketolking CPTU 10

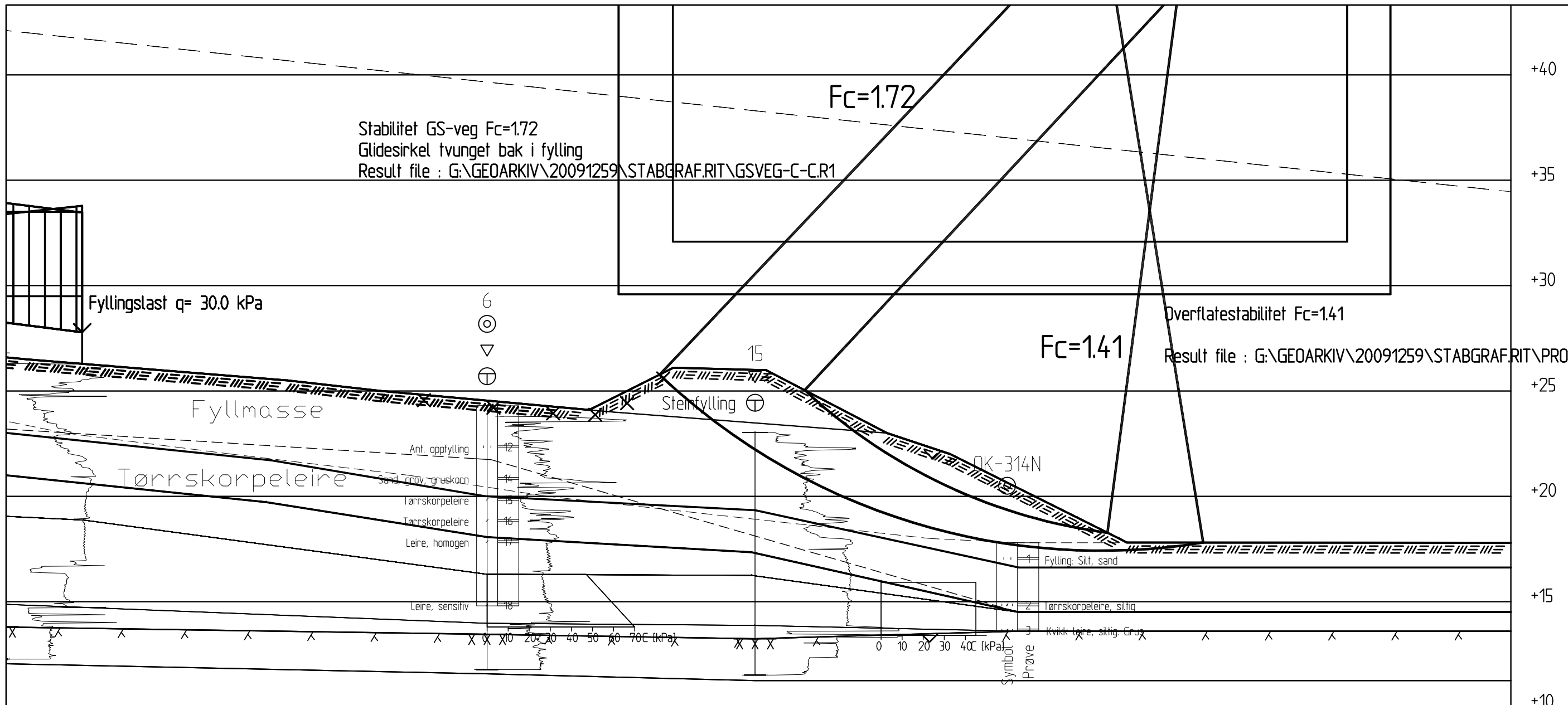
Dyp (m) c (kPa)

8 50

10 50

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Fyllmasse	1	19.00	31.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Tørrskorpe	2	20.00	30.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	3	18.00	30.0	5.8					0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk	4	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Morene	5	19.00	38.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											

Rev.		Beskrivelse			Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71					Status Rapport figur		Original format A-3		
Profil B-B Lokalstabilitet GS-veg					Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20091259\stabgraf.rit\GSveg-B-B.dwg		Målestokk 1:200		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no					Dato 2009-11-12	Konstr./Tegnet EDH	Kontrollert VG	Godkjent VG	Rev. 01
					Oppdragsnr. 20091259		Tegningsnr. 201		



Styrketolking CPTU 6
 Dyp (m) c (kPa)
 8 47
 10,5 70

Redusert styrke i leira

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Steinfylling	8	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Fyllmasse	1	19.00	31.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Tørrskorpe	2	20.00	30.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire_siltig	3	19.50	30.0	5.8					0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk2	6	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk3	7	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Leire/kvikk	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Morene	5	19.00	38.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
HENT AS ENEBAKKVEIEN 71		Status Rapport f i gur Original format A-3 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20091259\stabgraf.rit\GSveg-C-C.dwg Målestokk			
Profil C-C Lokalstabilitet GS-veg		1:200			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2009-11-12 Oppdragsnr. 20091259	Konstr./Tegnet EDH Tegningsnr. 202	Kontrollert VG	Godkjent VG Rev. 01



Dokumentnr.: 20091259-00-22-R

Dato: 2009-09-17

Side: 1

Vedlegg: A

Vedlegg A - Klassifisering av kvikkleirefaresone

Sonenavn:	Enebakkveien 71	Dato:	04.06.2009	Initialier:	EDH
-----------	-----------------	-------	------------	-------------	-----

Faregrad

Faktorer		Score			Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Hva må sjekkes: Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen observert på kvartærgeologisk kart. Overgang til bart fjell nær. Kjent at det har gått skred i Lodalen.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skrånning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	28 m høgddeforskjell fra Enebakkvn ned til fabrikkområde
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	Antar tidligere terreng fra 40-50 moh, stemmer noenlunde med CPTU-tolk. Kritisk glidesirkel snit A-A har OCR 1,3-2,0.
Poreovertrykk i glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Piesometermålinger viser undertrykk. Minste undertrykk er i PIEZO 10 i dalbunn. Her er det målt hydrostatisk fra 2,3 m dybde - tilsvarer 3 kPa undertrykk (30 cm under 2 m u.t.). PIEZO 4 og PIEZO 12 har hhv 33 kPa og 50 kPa undertrykk.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskrånninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	Ingen	TOT12 har 8 m kvikkleiremektighet i kritisk glidesirkel. TOT4 har 10 m, men antar dette ikke i kritisk glidesirkel
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykkssonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	St>100 funnet i flere borpunkt bl.a. borpunkt 7
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal	>100	30-100	20-30	Ingen elv som tilgrenser til sonen
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbetyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Litt	Sannsynligvis skjæring i foten på kritisk glidesirkel
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ravine fylt inn midt i området (boring 11). Antar noe nedplanert på topp hvor bebyggelsen står. Lite forbedring for kritisk glidesirkel.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbetyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshellning økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshellning økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Enebakkeveien 71	Dato:	04.06.2009	Initialier:	EDH
-----------	------------------	-------	------------	-------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score			Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	
Boligheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligheten = 1 familie			Ingen	Antar to bolighus øverst i sonen, på østsiden av Enebakkeveien blir med i sonen. Boligblokk i utløpsområde (Kværnerbyen).
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	Ingen	Kontorbygg i sone. Næringsbygg i utløpsområde.
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Ingen	
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	Enebakkeveien. Antar ÅDT 100-1000.
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Antar distribusjon
Oppdemming/flo	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen elv

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Sonenavn:
Sonent:

Enebakkveien

Faregradsevaluering

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	1 Lav	1	1
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(0-20) kPa	1	-3
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng

13 av maks. oppnåelig 51 poeng

Lav

Faregradsklasse:

25 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Boligheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	> 50	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	100-1000	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Ingen	0	0

Sum poeng

24 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig

53 % av maksimal poengsum

Risiko = fare x konsekvens:

1359 (av mulige 2295)

Risikoklasse:

3

Tiltakskategori:

K3

Krav til material faktor større enn:

1,4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten:

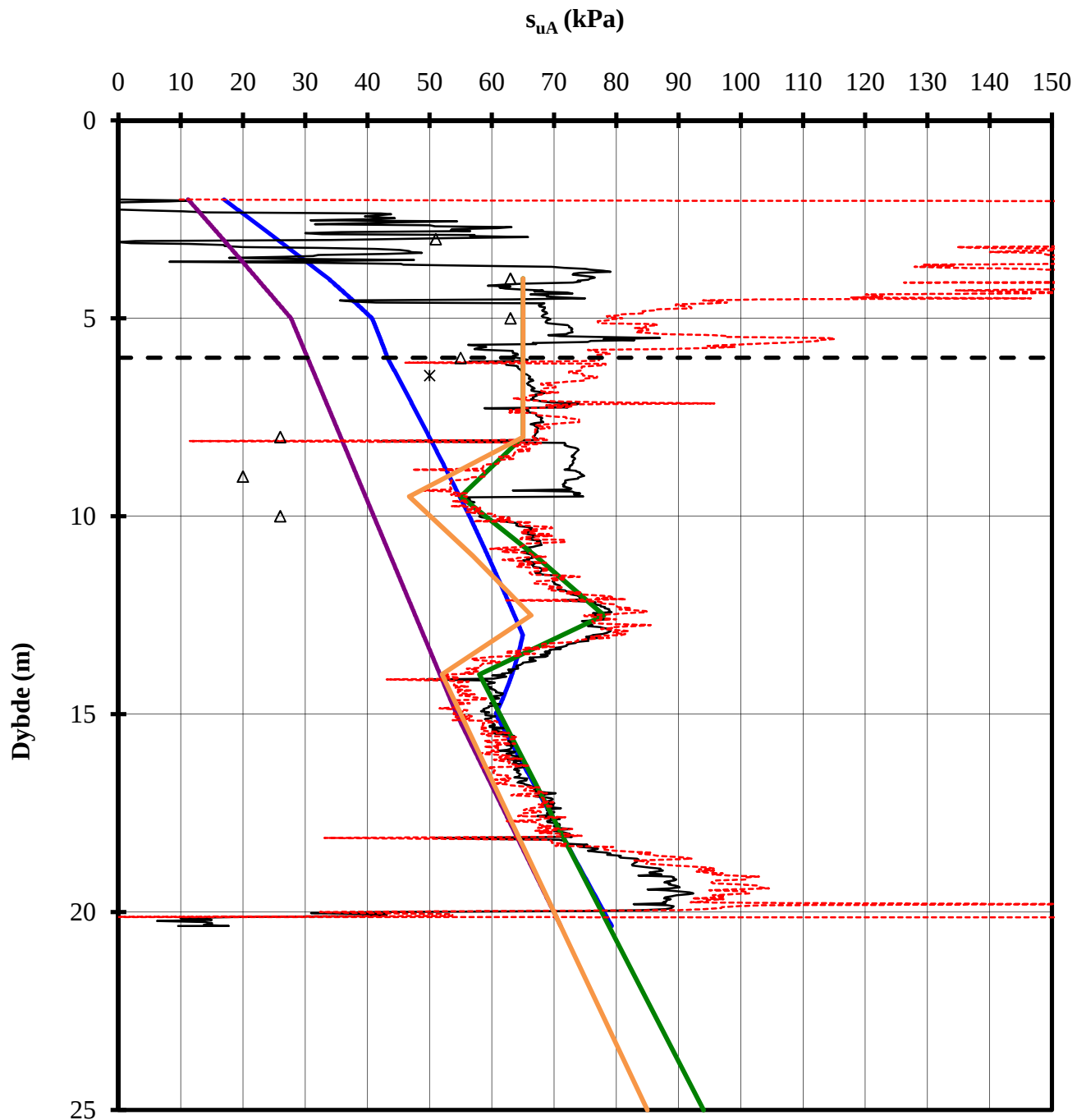
Forbedring



Vedlegg B - Vedlegg B Tolking av aktiv skjærstyrke fra CPTU

Innhold

B 1	CPTU borhull 4
B 2	CPTU borhull 5
B 3	CPTU borhull 6
B 4	CPTU borhull 7
B 5	CPTU borhull 10
B 6	CPTU borhull 12
B 7	CPTU borhull 17
B 8	CPTU borhull 20

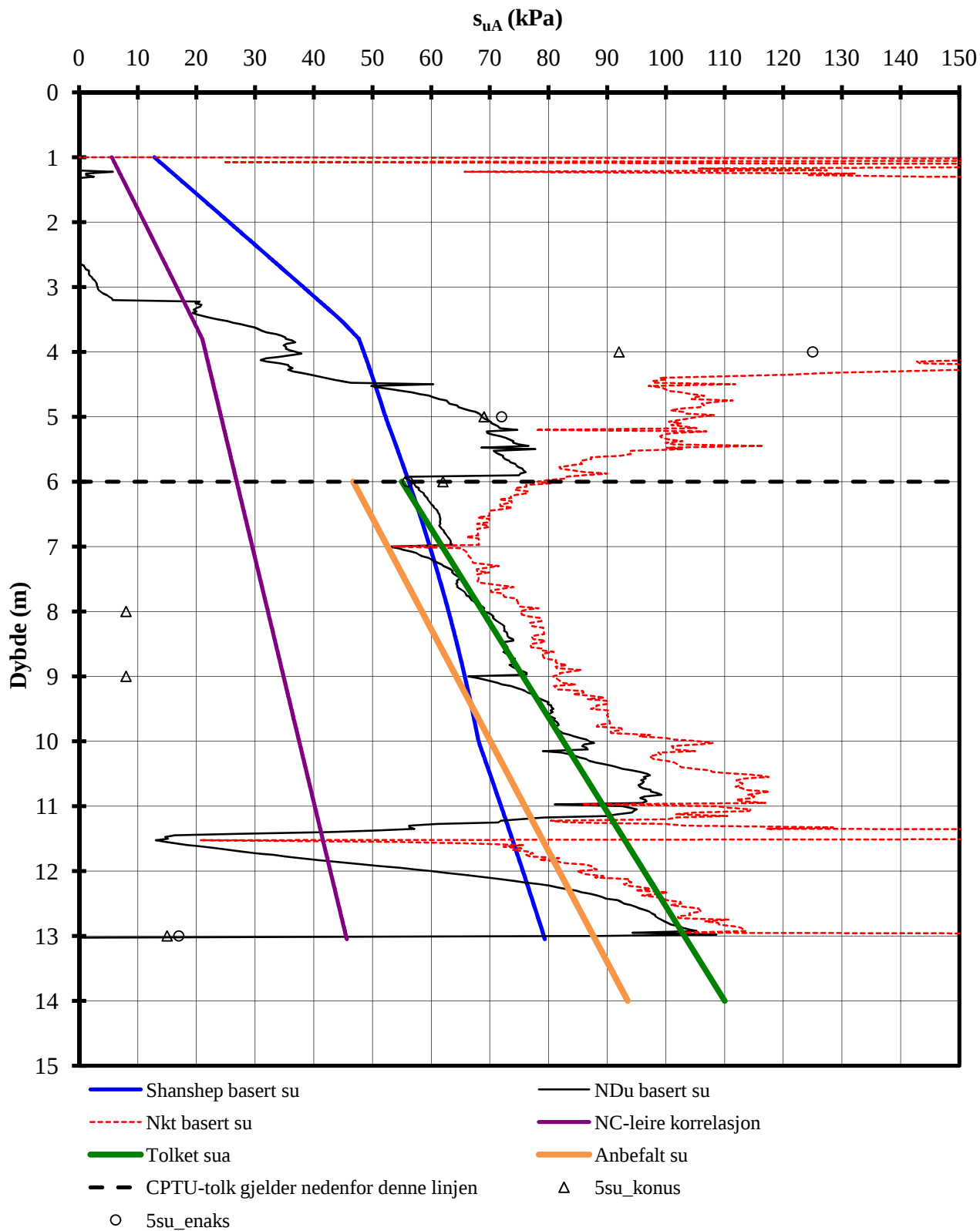


- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- △ 338Nsu_konus
- * 17suA_treaks
- NDu basert su
- Tolket sua
- Anbefalt su
- - - CPTU-tolk gjelder under denne linjen


Terrengkote : 37,1 m

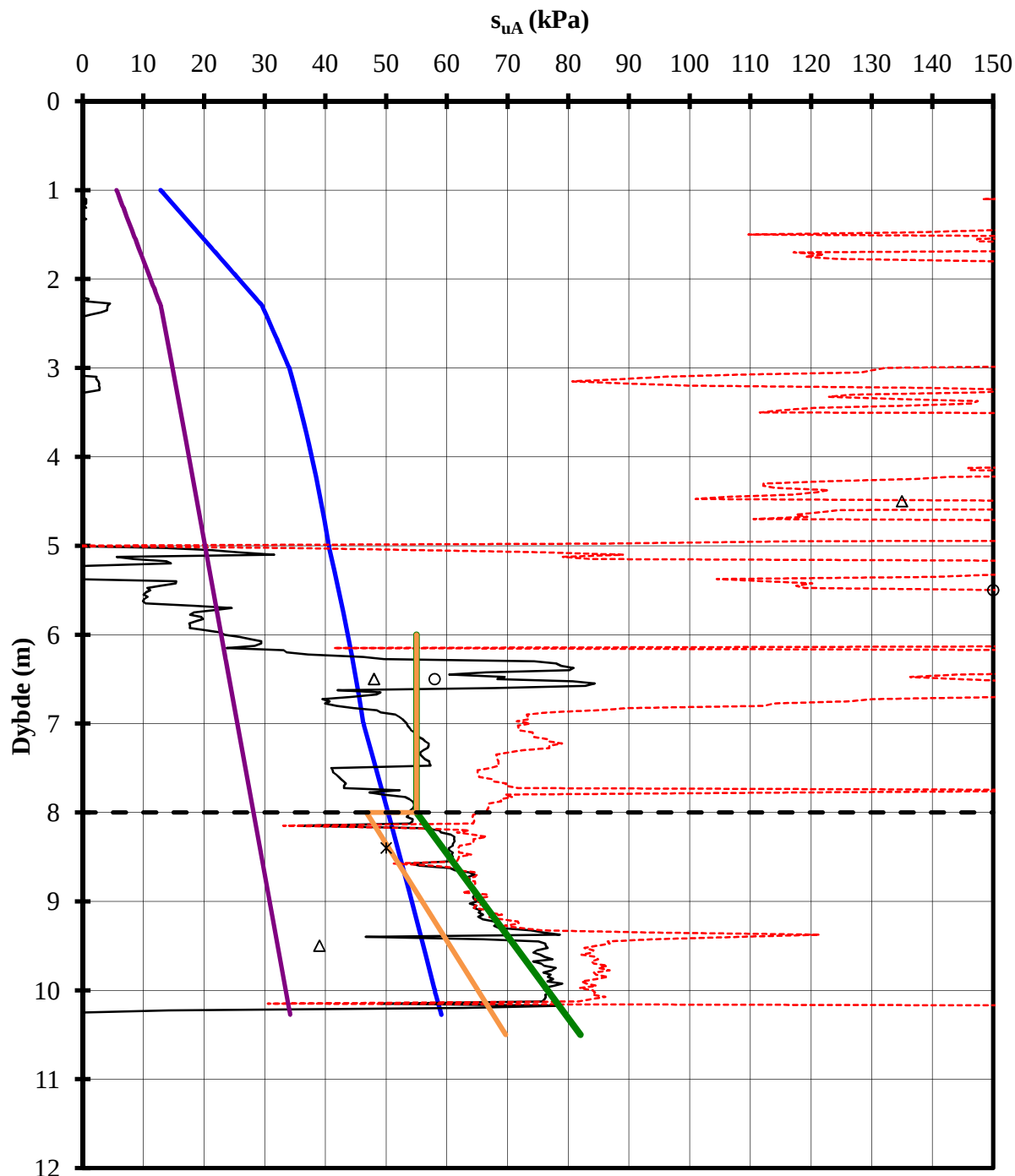
\\edokfilsv1\users\work\ngi_nt_domain1\edh\20091259-00-22-R CPTU-tolk2006_4-revEDH.xls 619324_2_0.XLS]sua profil

Enebakkveien 71	Rapport nr.	Figur nr.
	20091259	B1
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull4	Tegner	Dato
	EDH	17.09.2009
	Kontrollert	
VG		
	Godkjent	
	VG	



\\edokfilsvr1\users\work\ngi_nt_domain1\edh\[20091259-00-22-R CPTU-tolk2006_5-revEDH.xls 619330_2_0.XLS]sua profil


Enebakkveien 71	Rapport nr.	Figur nr.
	20091259	B2
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull5	Tegner	Dato
	EDH	17.09.2009
	Kontrollert VG	
Godkjent VG		

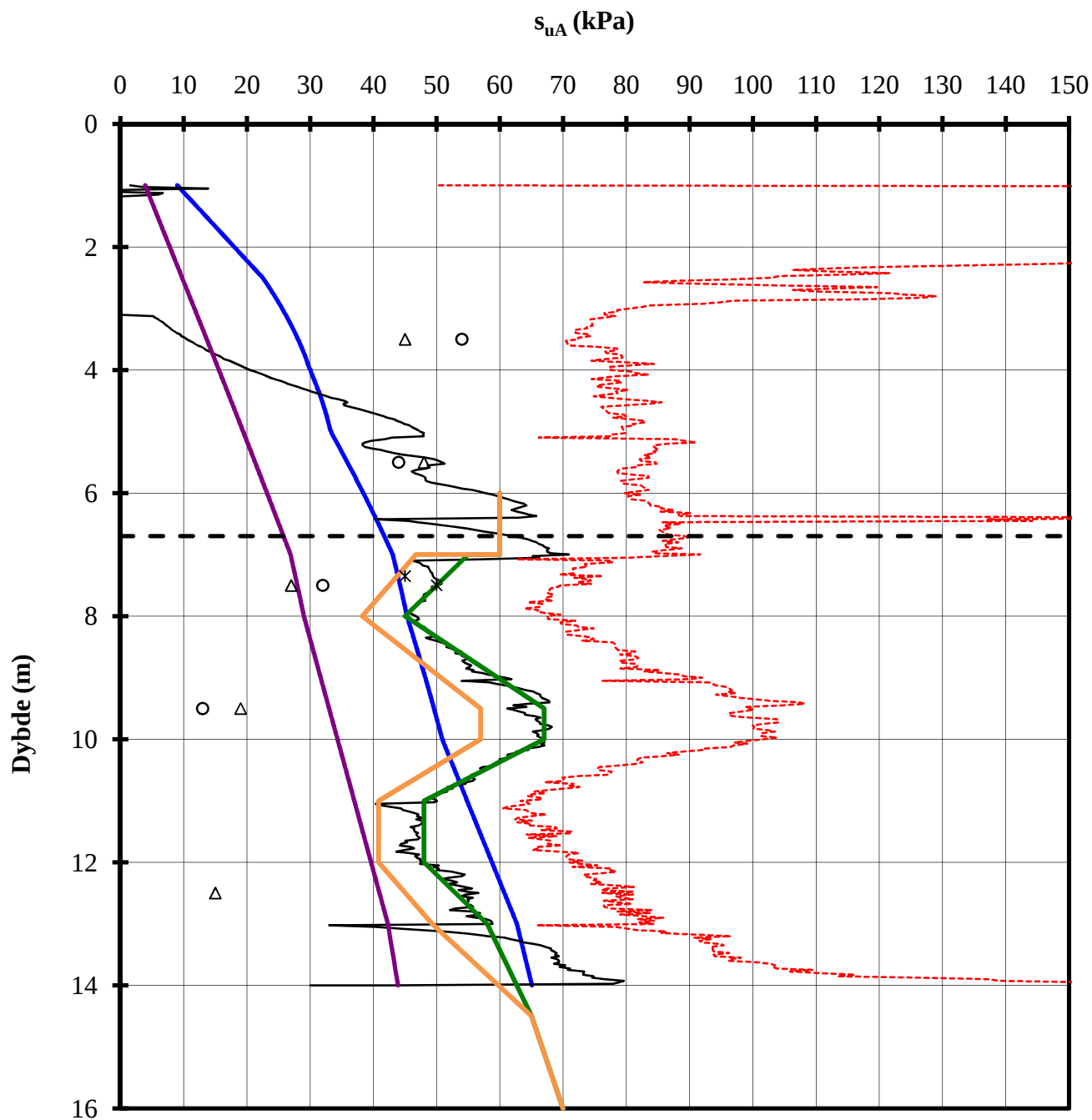


- Shanshep basert su
- - - Nkt basert su
- Tolket sua
- NDu basert su
- NC-leire korrelasjon
- Anbefalt su
- CPTU-tolk gjelder nedenfor denne linjen
- △ 6su_konus
- 6su_enaks
- * suA_treaks

Terrengkote : 24,3 m

\\edokfilsv1\users\work\ngi_nt_domain1\edh\20091259-00-22-R CPTU-tolk_6.xls 619335_3_0.XLS\Inngangsdata

Enebakkveien 71	Rapport nr.	Figur nr.
	20091259	B3
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull6	Tegner	Dato
	EDH	17.09.2009
	Kontrollert VG	
Godkient VG		

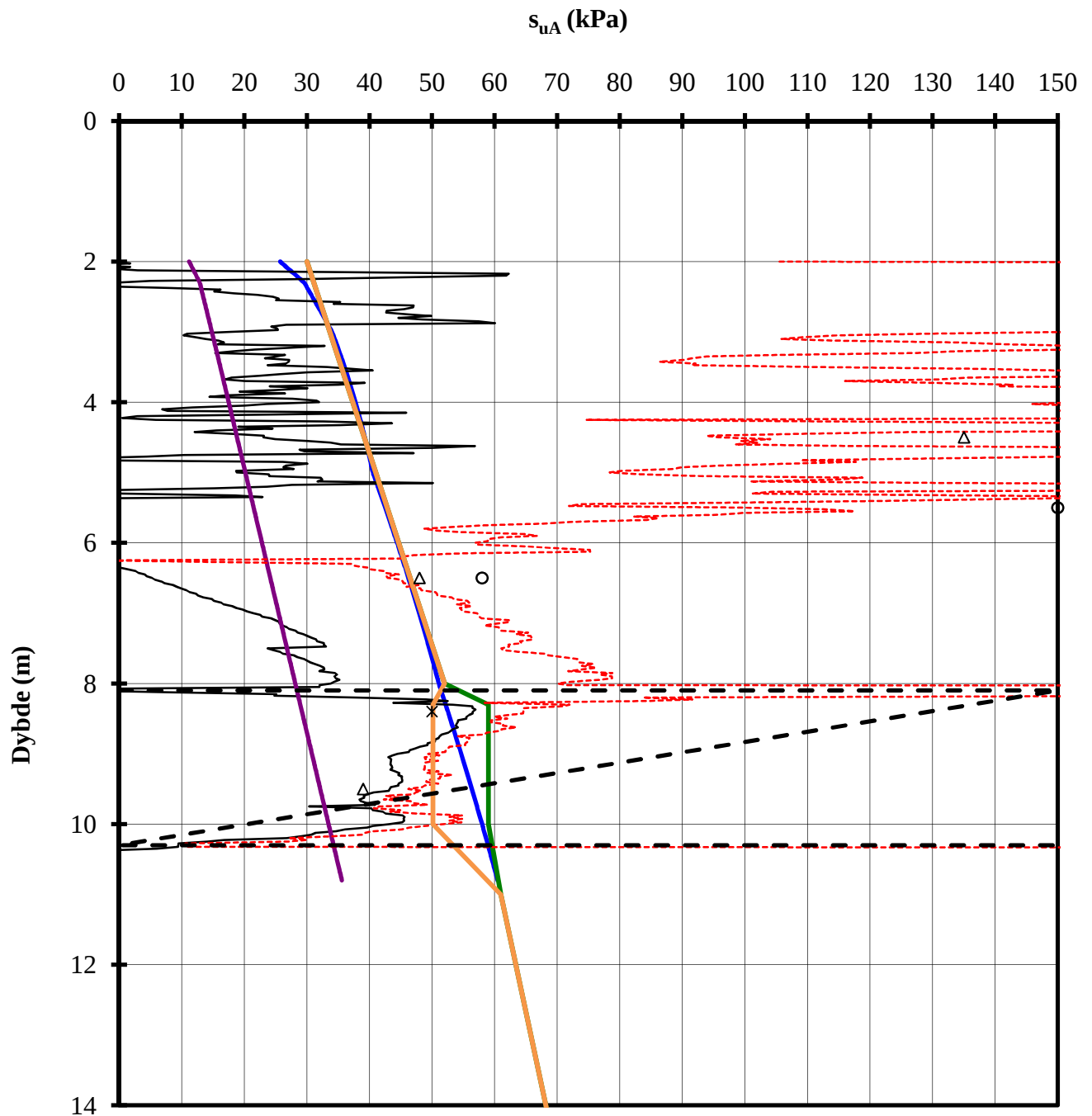


- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- Nkt basert su
- △ 7su_konus
- 7su_enaks
- NDu basert su
- Tolket sua
- Anbefalt su
- × 7su_treaks
- - - CPTU-tolk gjelder nedenfor denne linjen

Terrengkote : 37 m

\\vedokfilsv1\users\work\ngi_nt_domain1\edh\[20091259-00-22-R CPTU-tolk_7.xls 619339_4_0.XLS]Inngangsdata

Enebakkveien 71	Rapport nr.	Figur nr.
	20091259	B4
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull7	Tegner	Dato
	EDH	17.09.2009
	Kontrollert	
VG		
	Godkient	
	VG	

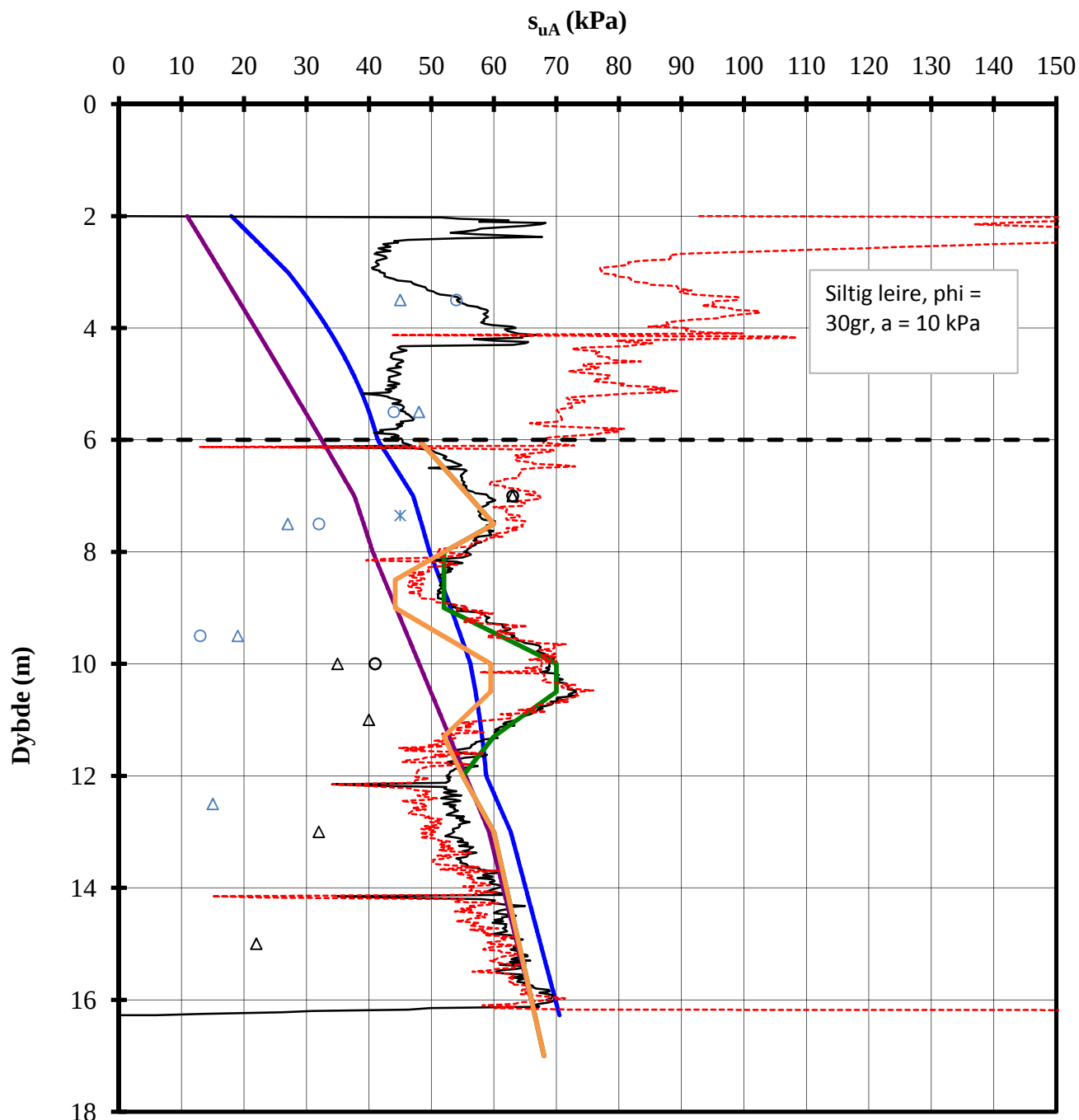


- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- △ 6su_konus
- - - CPTU-tolk gjelder mellom disse linjene
- NDu basert su
- Tolket sua
- Anbefalt sua
- 6su_enaks
- * 6suA_treaks

Terrengkote : 24,5 m

\\edokfilsv1\users\work\ngi_nt_domain1\edh\[20091259-00-22-R CPTU-tolk_10.xls 619337_3_0.XLS]Inngangsdata


Enebakkveien 71	Rapport nr.	20091259	Figur nr.	B5
	Tegner	EDH	Dato	17.09.2009
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull10	Kontrollert	VG		
	Godkjent	VG		

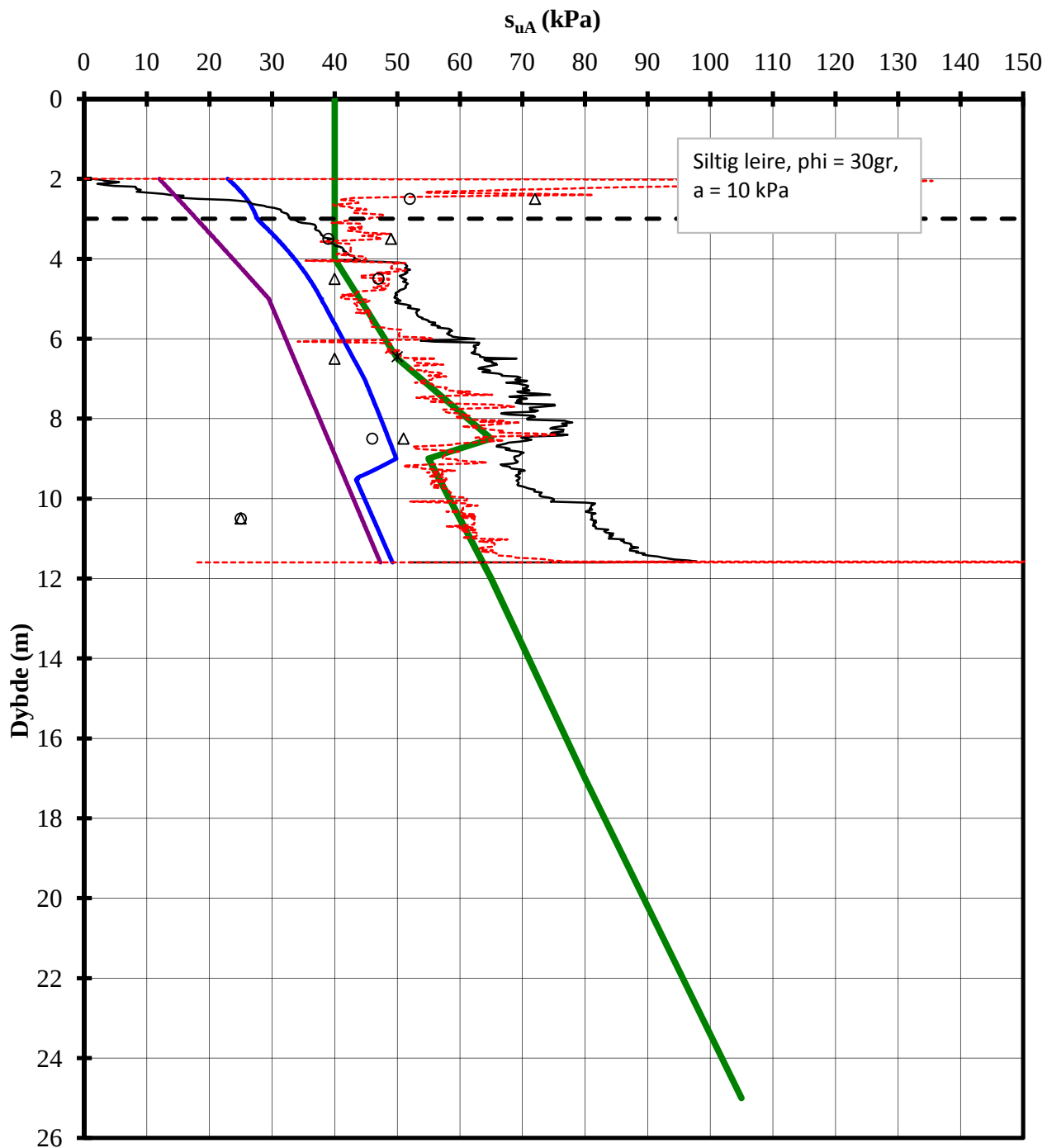


- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- △ 329Nsu_konus
- △ 7su_konus
- * 7su_treaks
- NDu basert su
- Tolket sua
- Anbefalt sua
- 329Nsu_enaks
- 7su_enaks
- - - CPTU-tolk gjelder nedenfor denne linjen

Terrengkote : 35,1 m

\\edokfilsv1\users\work\ngi_nt_domain1\edh\20091259-00-22-R CPTU-tolk_12.xls 619338_5_0.XLS\Inngangsdata


Enebakkveien 71	Rapport nr.	Figur nr.
	20091259	B6
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
	EDH	17.09.2009
Borhull12	Kontrollert	
	Godkjent	
	VG	
	VG	

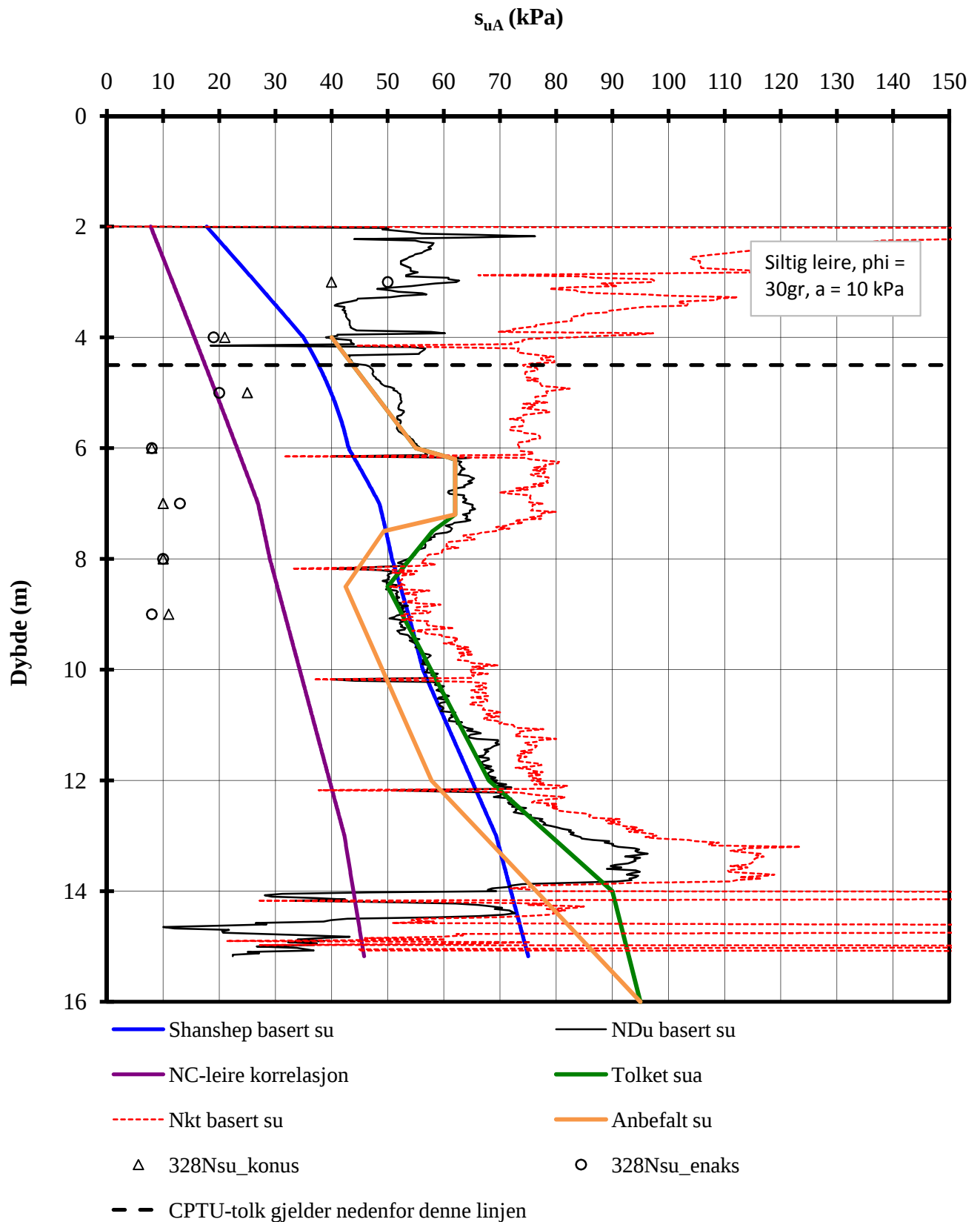


- Anbefalt su
- Shanshep basert su
- NDU basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- - - CPTU-tolk gjelder nedenfor denne linjen
- △ 17su_konus
- 17su_enaks
- * suA_treaks


Terrengkote : 40 m

\\edokfilsv1\users\work\ngi_nt_domain1\edh\[20091259-00-22-R CPTU-tolk2006_17-revEDH.xls 619323_2_0.XLS]Inngangsdata

Enebakkveien 71	Rapport nr.	Figur nr.
	20091259	B7
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull17	Tegner	Dato
	EDH	17.09.2009
	Kontrollert	
Godkjent		
	VG	



\\vedokfilsv1\users\work\ngi_nt_domain\vedh\20091259-00-22-R CPTU-tolk_20.xls 619343_4_0.XLS]sua profil

Enebakkveien 71	Rapport nr.	Figur nr.
	20091259	B8
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
	EDH	17.09.2009
Borhull20	Kontrollert	
	Godkjent	
	VG	
	VG	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information									
Dokumenttittel/Document title Enebakkveien 71. Kvikkleirekartlegging og stabilitetsberegning				Dokument nr/Document No. 20091259-00-22-R					
Dokumenttype/Type of document <input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report <input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		Distribusjon/Distribution <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None		Dato/Date 2009-09-17 Rev.nr./Rev.No. 02, 2009-11-13					
Oppdragsgiver/Client HENT AS									
Emneord/Keywords kvikkleire, stabilitet									
Stedfesting/Geographical information									
Land, fylke/Country, County Norge, Oslo				Havområde/Offshore area					
Kommune/Municipality Oslo				Feltnavn/Field name					
Sted/Location Enebakkveien 71				Sted/Location					
Kartblad/Map 1914 IV Oslo				Felt, blokknr./Field, Block No.					
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N6641975 E600185									
Dokumentkontroll/Document control									
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001									
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:		Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:	
01	Originaldokument	EDH		VG					
02	Gang- og sykkelveg	EDH		VG					
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign. Prosjektleder/Project Manager Vidar Gjelsvik					

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd. Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr. 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989