

Beregnet til

Stjørdal kommune

Dokument type

Teknisk notat, geoteknikk

Dato

8.6.2009

LÅNKE BOSENTER NYBYGG

Stjørdal kommune

Lånke bosenter

Geoteknisk vurdering av utbygging.
Stabilitetsvurdering av området mot Fugla

Oppdrag nr.: 6090115 rapport nr 2

Revisjon 0
Dato 8.6.2009
Utført av Øyvind Bredvold, Kåre Eggereide
Kontrollert av Odd Arne Rye
Godkjent av
Beskrivelse

Rambøll
Mellomila 79

NO-7493 TRONDHEIM
T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

INNHOOLD

1	GENERELT	3
2	GRUNNUNDERSØKELSER	3
3	TERRENG	3
4	GRUNNFORHOLD	3
5	STYRKEPARAMETRE.....	4
6	FUNDAMENTERING.....	5
7	STABILITET	5
8	RESULTAT OG KRAV TIL SIKKERHETSNIVÅ.....	5
9	SAMMENDRAG	6
10	KONTROLL	6
11	REFERANSER.....	7

BILAG

Bilag nr.	Tittel
1	AKTIV UDRENERT SKJÆRSTYRKE, S_{UA} , PUNKT 1
2	AKTIV UDRENERT SKJÆRSTYRKE, S_{UA} , PUNKT 3
3	AKTIV UDRENERT SKJÆRSTYRKE, S_{UA} , PUNKT 7
4	AKTIV UDRENERT SKJÆRSTYRKE, S_{UA} , PUNKT 8
5	AKTIV UDRENERT SKJÆRSTYRKE, S_{UA} , PUNKT 10
6	SAMLEPLOTT, S_{UA} , DESIGNKURVER
7	TREKSIALFORSØK

TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
201	SITUASJONSPLAN MED PROFILER	1 : 1 000
202	STABILITET PROFIL A, DAGENS TERRENG, ADP	1 : 500
203	STABILITET PROFIL A, DAGENS TERRENG, EFF. SPENN	1 : 500
204	STABILITET PROFIL A, MED TILBYGG, ADP	1 : 500
205	STABILITET PROFIL A, MED TILBYGG, EFF. SPENN	1 : 500
206	STABILITET PROFIL A, DAGENS TERRENG, SAMMENSATT FLATE, ADP	1 : 500
207	STABILITET PROFIL A, DAGENS TERRENG, SAMMENS. FLATE, EFF.SPENN	1 : 500
208	STABILITET PROFIL A, MED TILBYGG, SAMMENSATT FLATE, ADP	1 : 500
209	STABILITET PROFIL A, MED TILBYGG, SAMMENSATT FLATE, EFF. SPENN	1 : 500
210	STABILITET PROFIL B, DAGENS TERRENG, ADP	1 : 500
211	STABILITET PROFIL B, DAGENS TERRENG, EFF.SPENN	1 : 500
212	STABILITET PROFIL C, DAGENS TERRENG, ADP	1 : 500
213	STABILITET PROFIL C, DAGENS TERRENG, EFF.SPENN	1 : 500
214	STABILITET PROFIL D, DAGENS TERRENG, ADP	1 : 500
215	STABILITET PROFIL D, DAGENS TERRENG, EFF.SPENN	1 : 500
216	STABILITET PROFIL E, DAGENS TERRENG, ADP	1 : 500
217	STABILITET PROFIL E, DAGENS TERRENG, EFF.SPENN	1 : 500
218	STABILITET PROFIL E, MED MOTFYLLING, ADP	1 : 500
219	STABILITET PROFIL E, MED MOTFYLLING, EFF.SPENN	1 : 500

1 GENERELT

I forbindelse med planlagt nybygg ved Lånke bosenter, er det utført geoteknisk vurdering av nybygg og områdestabilitet. Vi viser til mottatte planer og oppstartmøte i Stjørdal kommune 20.2.2009. Vurderingene er basert på resultater fra grunnundersøkelser utført for prosjektet, Rambøll (2009), referanse /1/.

Nybygget er planlagt i sammenheng med eksisterende bosenter, og nivå i 1. etasje er planlagt i samme nivå som 1. etasje i eksisterende bygg. Bygget er planlagt med grunnflate på ca 680 m², i 2 etasjer og med delvis kjeller. Terrenget på tomta ligger på ca kote +10 - +12 med 2 - 3 m fall langs bygget. Høydeforskjellen ned til elva Fugla i vest er ca 8 - 9 m med avstand ca 80 m. Fugla eroderer i svingen nærmest bygget, og stabiliteten for området mot elva er vurdert.

Kart fra NVE viser at utbyggingen ligger innenfor kvikkleiresone 612 Hell, som har laveste faregrad og risikoklasse 3. Alle planlagte tiltak innenfor klassifiserte kvikkleiresoner kreves utredet etter NVEs retningslinjer, referanse /2/, rapport 1/2008 med tilhørende geotekniske veileder. Det stilles spesifikke krav til stabilitetsmessig sikkerhet av tiltaket, evt. krav til forbedring av sikkerhet som er lavere enn kravet. Tiltaket plasseres innenfor tiltakskategori K3 i hht. NVE-1/2008.

2 GRUNNUNDERSØKELSER

Oversikt over nye utførte grunnundersøkelser er vist på tegning 102 i rapporten, bilag 1 i notat. Boringene er plassert på tomta for nybygget og på området sør mot Fugla.

Borpunkt 1 - 4 er plassert på tomta og i skråningsfoten i skråningen mot vest, som grunnlag for vurdering av fundamentering, og stabilitet av tomta mot Fugla.

Borpunkt 5 - 10 er plassert på området mellom eksisterende bebyggelse og elva, som grunnlag for vurdering av områdestabilitet.

Det er ikke kjent om det er utført grunnundersøkelse på området tidligere.

3 TERRENG

Tomta for nybygget ligger på ca kote +10 til +12, med stigning mot sør - øst. I nordvest faller terrenget mot Fugla. Avstanden til elva er ca 80 m og høydeforskjellen er ca 9 m.

Den undersøkte sonen sør for bosenteret er avgrenset av bebyggelsen og Rv 705 i nordøst og av elva i sør og vest. Terrenget ligger på ca kote +15 ca midt på området, med fall mot elva. Nivået på elva faller fra kote +6 i sørøst til kote +2 i svingen ved bosenteret.

Terrenghelningen på området er ca 1 : 7 til 1 : 10, med lokalt brattere skråninger ned mot elva ved svinger i elveløpet.

4 GRUNNFORHOLD

Generelt består løsmassene i området av marin leire. Øverst lag består av fast tørrskorpeleire til 1-2 meters dybde under terrenget. Videre med dybden består løsmassene av bløt til middels fast leire, stedvis er det antatt med enkelte tynne siltlag og små gruskorn. For detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises til datarapporten.

På tomta for nybygget er det utført boringer i 2 punkt, med dreietrykksonderinger i punkt 1 og 2 og trykksondering i punkt 1. I punkt 3 ned mot elva er det utført en dreietrykksondering og en trykksondering. I punkt 2 er det tatt opp en prøveserie med til sammen 5 prøvesylindere til dybde ca 11 m under terrenget.

I tillegg er det utført en totalsondering ca 50 m nordøst for bygget for å undersøke dybden til fjell. Fjellnivå er ikke sikkert bestemt, men dybden er antatt til ca 30 m under terrenget.

På grunnlag av boringer og prøvetakinger i punkt 1 og 2 er det antatt kvikkleire i nivå kote +7,0 - +7,5 til kote +1- 2 under planlagt bygg. Det er ikke påvist kvikkleire i punkt 3.

I området mellom bosenteret og elva er det utført 6 sonderinger, i punkt 5 til 10, med trykksondering i 3 av punktene og prøveserie i 2 av punktene. Sonderingene går til dybde ca 7 – 15 m under terreng, og 4 av punktene er avsluttet ved antatt fjellnivå. Fjellnivå er ikke sikkert bestemt.

På grunnlag av resultatene fra boringene, er det antatt kvikkleire i vestre del av området, i punkt 7, 8 og 10. I punkt 7 øverst i skråningen ligger sensitive/kvikke masser fra ca kote +6,8, og langs elva Fugla, i skråningsfot mot vest, ligger sensitive/kvikke massene fra ca kote +3 - +0.

Generelt viser prøvetakingen tyngdetetthet på ca. 19-21 kN/m³ på løsmassene. Vanninnholdet på de opptatte prøvene varierer fra ca. 22-40%. Konstistensgrenseforsøkene viser at leiren er middels plastisk, med ca $I_p=10\%$.

5 STYRKEPARAMETRE

Jordparameterene i grunnen er bestemt på grunnlag av resultater fra laboratorieforsøkene, trykksonderingsresultatene og erfaringsverdier. Udrenert skjærstyrke er målt i laboratoriet med konus og enaksialforsøk. Det er utført 2 ødometerforsøk på leire og 2 treaksialforsøk på kvikkleire.

Ødometerforsøkene er utført på prøver i dybde ca 2,5 m og 3,5 m under terreng, og indikerer OCR i størrelse 2,8. Treaksialforsøket er utført på prøve i fra dybde ca 6,5 m under terreng. Friksjonsvinkelen er målt til $\phi = 25^\circ$ med attraksjon $a = 10$ kPa. Styrkeprofilene som er brukt i beregningene er hovedsakelig basert på spesialforsøk i laboratoriet og trykksondering, CPTU.

Tolking av udrenert skjærstyrke fra CPTU-sonderingene er utført på grunnlag av referanse til Lunne (1997), referanse /3/ og Karlsrud (2005), referanse /4/. Styrkeprofilene er tolket på grunnlag av spissmotstand og poreovertrykk, med koeffisienter N_{kt} og N_{du} basert på B_q , OCR og I_p , for sensitive og ikke sensitive materiale.

På grunnlag av OCR fra ødometerforsøkene og beregning av skjærstyrke etter SHANSP-metoden, er tidligere terrengnivå antatt til kote +20 og +15 i hhv pkt 2 og 8. Skjærstyrkeprofil på dette grunnlag ligger noe under verdier fra CPT-tolkingene, og er tatt med i vurdering av dimensjonerende skjærstyrkeprofiler.

Tolkingsresultatene fra CPT er vist i bilag 2 – 6, med samlediagram for hver sondering, og valgt designprofil for s_{uA} . Alle diagram er vist for hele profilet, slik at de karakteristisk jordprofilene er valgt på grunnlag av relevante tolkinger i forskjellige lag. Tolking av skjærstyrke på grunnlag av poreovertrykk med N_{du} , er ikke tatt med i grunnlag for skjærstyrketolking i områder med lav B_q . På grunnlag av erfaring og sammenligning med laboratorieresultat og andre feltforsøk, er ikke verdiene tatt med for $B_q < 0,6$.

Aktiv skjærstyrke i lag med sensitiv / kvikk leire er redusert med 15% i beregningene. Reduksjonen er ikke med i skjærstyrkeprofilene i bilag 1 – 6, men er vist i materialtabellene i tegning 202 - 219.

Stabilitetsberegninger med totalspenningsanalyse er utført med anisotrop skjærstyrke, der anisotropi-forholdene er valgt etter erfaringsverdier gitt i referanse /4/.

$$s_{uD} / s_{uA} = 0,7$$

$$s_{uP} / s_{uA} = 0,4$$

6 FUNDAMENTERING

Bygget er planlagt med kjeller/sokkel. Nivå for sokkeletasjen er ikke kjent, men 1. etasje er planlagt i samme nivå som 1. etasje i eksisterende bygg.

På tomta for nybygget ligger overkant av kvikkleirelaget i nivå ca kote +7,0 - +7,5. Utgraving for kjeller må vurderes i forhold til kvikkleirelaget.

Terrenget stiger mot øst, med varierende overlaging. Bæreevne for fundamentene og setning/differansesetning må vurderes i forhold til endelige planer mht utgraving og plassering av kjeller. Det er antatt at bygget kan fundamenteres på banketter og enkeltfundamenter. Det øverste leirlaget består av bløt til middels fast leire, og det må regnes med relativt lav bæreevne for fundamentene.

7 STABILITET

Stabiliteten for området og elveskråningene er beregnet i 5 terrengprofil med GeoSuite stabilitet. Plassering av profilene er vist på tegning 201.

Profil A er lagt gjennom nybygget, mot nordvest ned til elva. Stabilitetsberegningene er utført for lokale sirkelflater i skråningsfoten og sammensatte flater som starter på tomta for bygget. Profil B – E er plassert i området sør for byggene for å undersøke stabiliteten i kvikkleiresonen.

På vestre delen av området, profil A – C er stabiliteten beregnet for lokale glideflater i elveskråningen og dypere flater ned i kvikkleirelaget for beregning av områdestabiliteten. Det er ikke registrert kvikkleire på østre delen av området. I profil D og E er det derfor brukt samme skjærstyrkeprofil som i vestre del av området, men uten styrkereduksjon som for kvikkleirelaget.

Geometri for beregnede profil er vist på tegning 202 - 219.

8 RESULTAT OG KRAV TIL SIKKERHETSNIVÅ

Resultatene fra stabilitetsberegningene er vist på tegning 202 – 219, og oppsummert i tabell nedenfor.

Profil	ADP	Eff spenn	ADP m/bygg	Eff spenn m/bygg	
A	1,51	1,60	1,51	1,60	sirkelflate
A	1,53	1,60	1,60	1,60	sammensatt flate
B	1,88	1,78			
C	2,39	1,72			
D	1,47	1,45			
E	1,32	1,20			
E	1,37	1,33			Med motfylling

Tabell: Resultat fra stabilitetsberegningene

Krav til sikkerhetsnivå er gitt i veilederen; "Tabell 3.1, Krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i sprøbruddmaterialer". For utredninger i tiltakskategori K3 er det krav til absolutt beregnet materialfaktor $\gamma_m \geq 1,4$.

Beregnet stabilitet av området er innenfor kravet, med unntak av profil E.

Krav til forbedring av stabiliteten er gitt i veilederen; "Figur 3.1, Minimumskrav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer". Krav til forbedring er 2% og 5% for beregnet materialkoeffisient for hhv $\gamma_m = 1,32$ og $\gamma_m = 1,20$.

Tiltak for å bedre stabiliteten i profil E kan være erosjonsbeskyttelse, motfylling, heving av elve-/bekkeleie, omlegging av elv/bekk eller bakkeplanering. Stabilitetsberegning med en motfylling i nedre del av skråningen er vist på tegning 218 og 219. Viste motfylling gir materialkoeffisienter innenfor kravet, med hhv 3,7% og 10,8% forbedring for total- og effektivspenningsanalysen.

Terrenget på området er slakt, men skråningene nærmest elva står med antatt maksimal helning i forhold til antatt overflatestabilitet i leirterreng. Elveskråningene har høyde ca 3 – 5 m. Det er registrert erosjon i skråningsfot ved borpunkt 3. Overflatehelningingen er størst i profil E, med helning opptil 1 : 1,75.

Etter veilederen skal utløsende skredfaktorer, som for eksempel erosjon, vurderes og planlegges eliminert ved tiltak eller restriksjoner. Det er observert erosjon i svingen nærmest nybygget, ved borpunkt 3. Generelt er det fare for erosjon i svinger i elva og fare for lav overflatestabilitet i bratte elveskråninger.

Elvekanten må sikres mot erosjon med motfylling/steinplastring i yttersving og ved helning brattere enn 1 : 2.

9 SAMMENDRAG

På tomte for nybygget ligger overkant av kvikkleirelaget i nivå ca kote +7,0 - +7,5. Utgraving for kjeller må vurderes i forhold til kvikkleirelaget. Det er ikke indikasjon på kvikkleire i borpunkt 3 ved elvekanten utenfor planlagt bygg, og stabiliteten mot elva er innenfor kravet. Det er registrert erosjon i skråningsfot ved borpunkt 3.

Beregnet stabilitet av området for dypere glidninger er innenfor kravet, med unntak av profil E. Der kan det oppnås tilstrekkelig bedring av stabiliteten ved å regne med motfylling i nedre del av skråningen.

Terrenget på området er slakt, men skråningene nærmest elva står med antatt maksimal helning i forhold til antatt overflatestabilitet i leirterreng. Elveskråningene har høyde ca 3 – 5 m. Overflatehelningingen er størst i profil E, med helning opptil 1 : 1,75.

Elvekanten bør sikres mot erosjon med motfylling/steinplastring i områder med erosjon, i yttersving og evt med utslaking ved helning brattere enn 1 : 2.

Kvikkleiresone 613 Bjørgmyran ligger øst for det undersøkte området. I denne sonen er det utført sikringsarbeid langs Fugla i forbindelse med byggearbeid ved Lånke barnehage.

På grunnlag av utførte undersøkelser er det antatt at det ikke er kvikkleire i østre del av sonen. Som grunnlag for nærmere vurdering, vil vi foreslå supplerende undersøkelser med registrering av poretrykk og CPT og prøvetaking på østre del av området.

10 KONTROLL

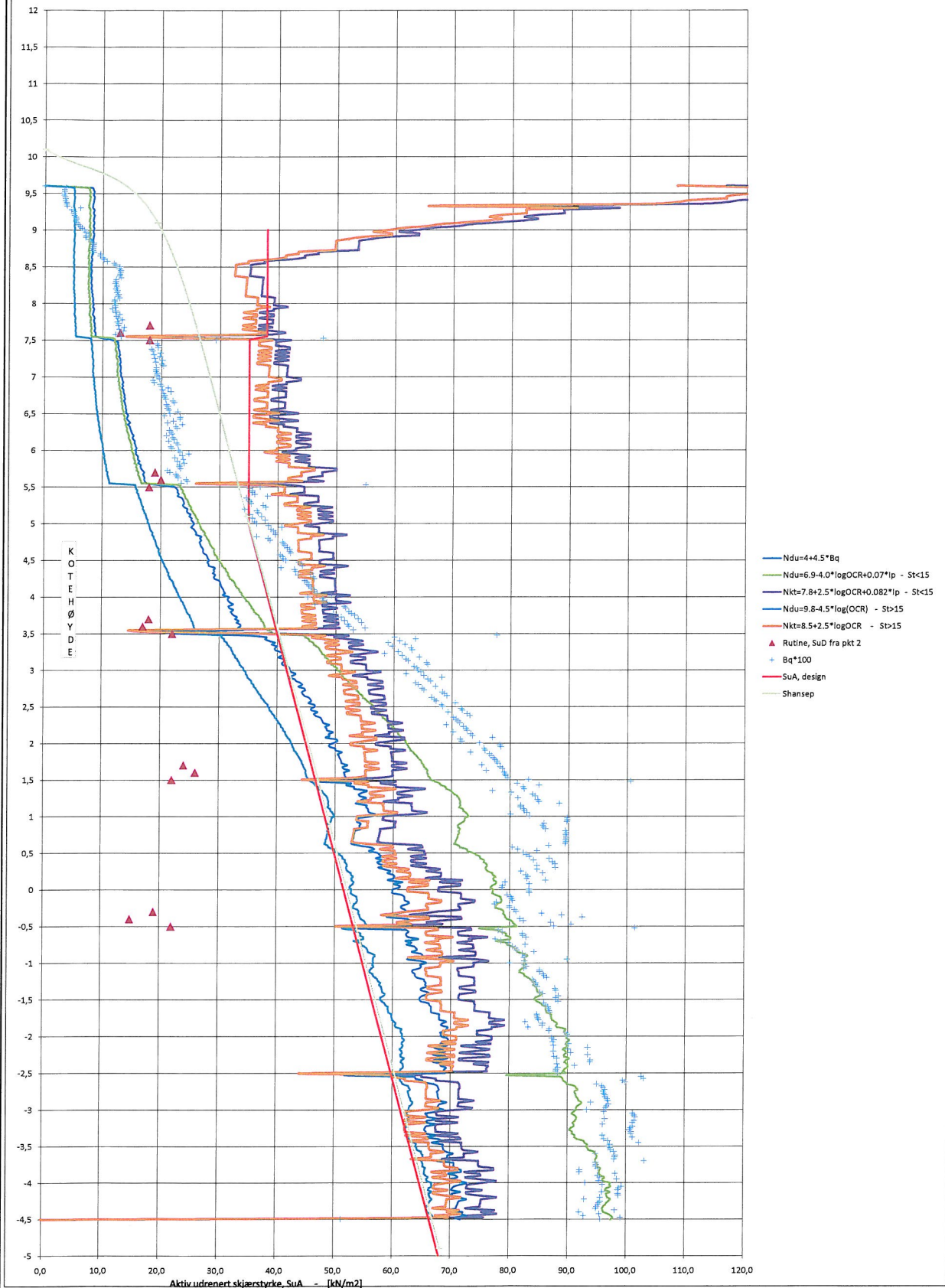
Alle geotekniske vurderinger og beregninger i prosjektklasse 3 skal gjennomgå en skjerpet kontroll, iht. NS 3480. Kontrollen skal da utføres av en person eller organisasjon som er uavhengig av den geoteknisk prosjekterende (firma/organisasjon).

Gjennomført prosjekteringskontroll skal beskrives og dokumenteres. Det er Tiltakshavers ansvar å innhente/engasjere slik kontroll.

11 REFERANSER

- /1/ Rambøll. Rapport 6090115 nr. 1, Datarapport fra grunnundersøkelse. 28.4.2009.
- /2/ NVE rapport 1/2008. Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag – Vedlegg: Veileder for vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre sensitive/kvikke jordarter med sprøbruddegenskaper
- /3/ Lunne, Robertson og Powell. Cone Penetration Testing in geotechnical practice. 1997
- /4/ Karlsrud, Lunne, Kort og Strandvik. CPTU correlations for clays. 2005.

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 1



Stjørdal kommune

Lånke bosenter

Borpunkt 1

Terrnghøyde: +11.6

Aktiv udrenert skjærstyrke, Su_A
Tolket fra CPTU

Tegn./kontr.
OBD/IKG

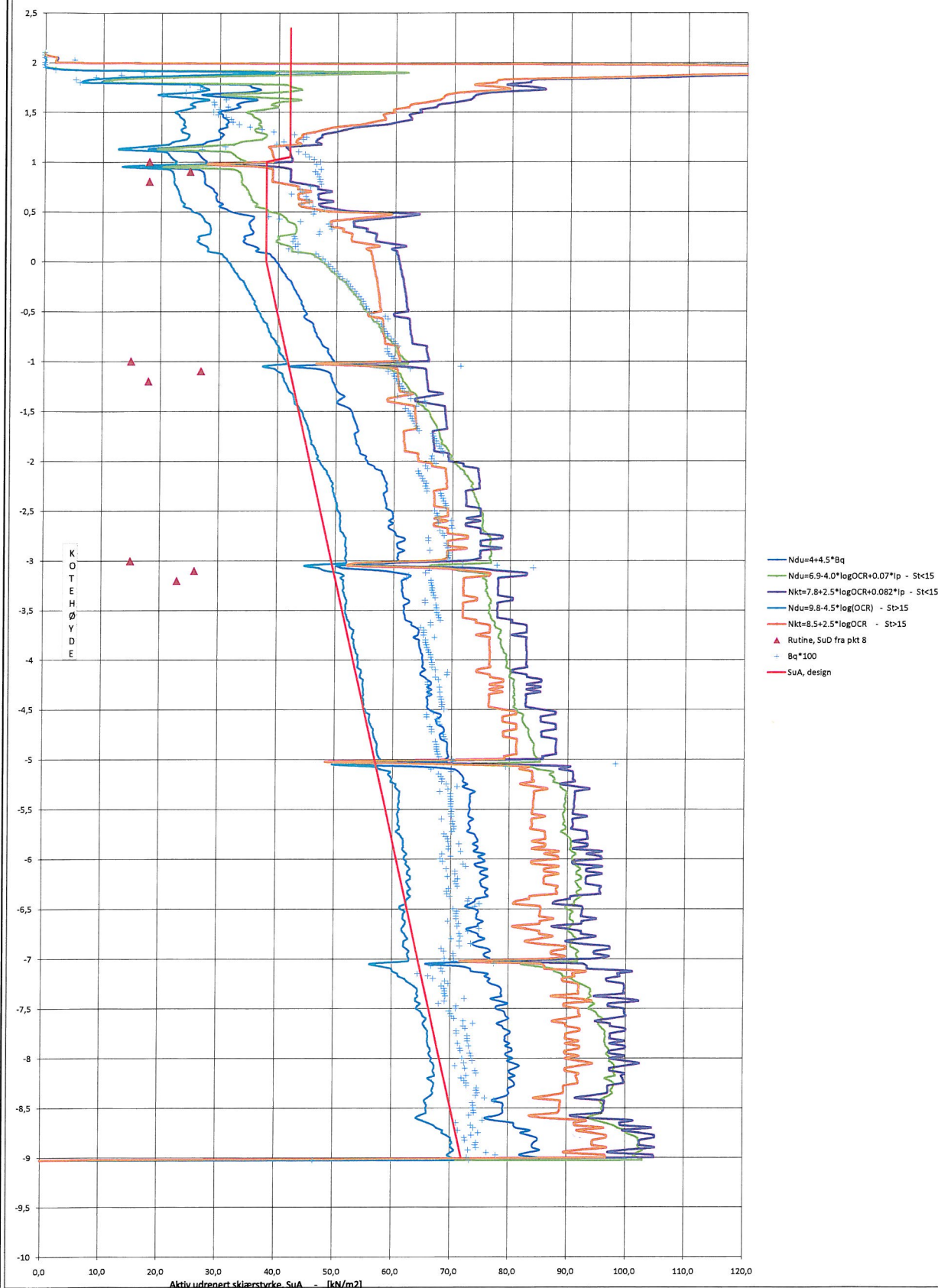
Dato
31.03.2009

Oppdrag
6090115

Bilag
1

Tegn. Nr.
-

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 3



Stjørdal kommune

Lånke bosenter

Borpunkt 3

Terrenghøyde: +3.1

Aktiv udrenert skjærstyrke, Su_A

Tolket fra CPTU

Oppdrag
6090115

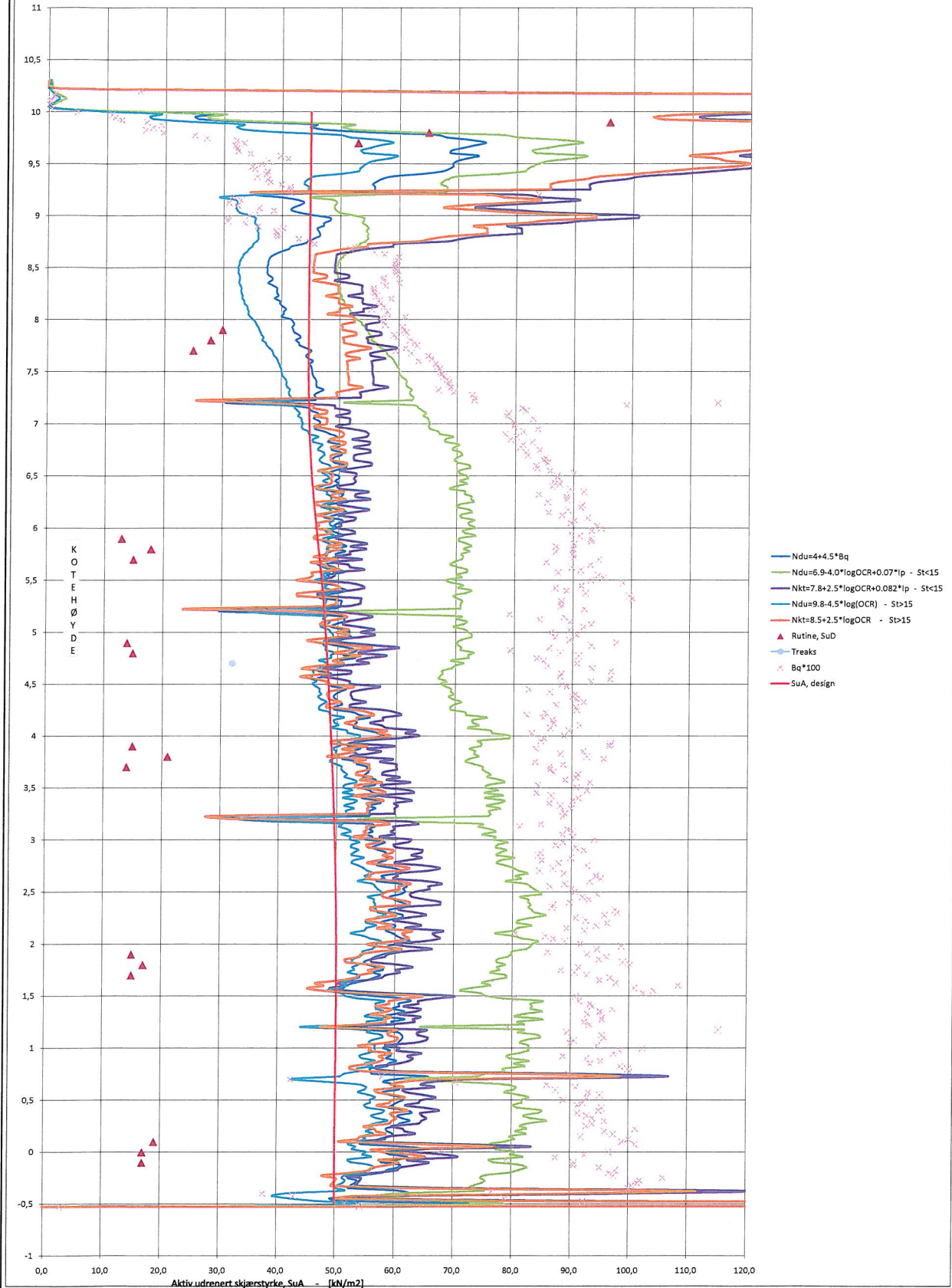
Tegn./kontr.
OBD/ *KF*

Dato
31.03.2009

Bilag
2

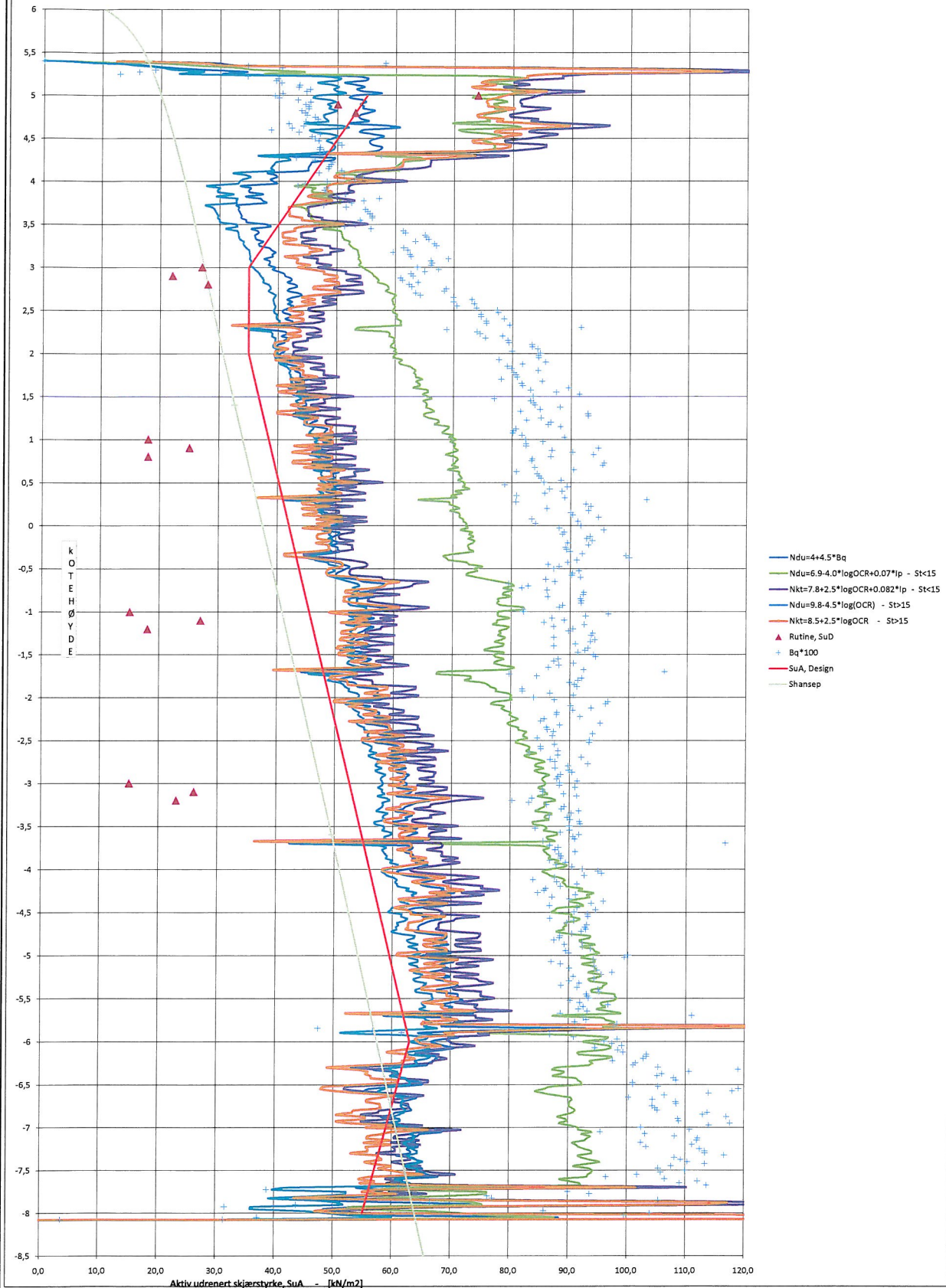
Tegn. Nr.
-

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 7



	Stjørdal kommune	Oppdrag 6090115
	Lånke bosenter	Tegn./kontr. OBD/KEg
	Borpunkt 7 Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA} Tolket fra CPTU	Dato 31.03.2009
	Terrenghøyde: +11.3	Bilag 3
		Tegn. Nr. -

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 8

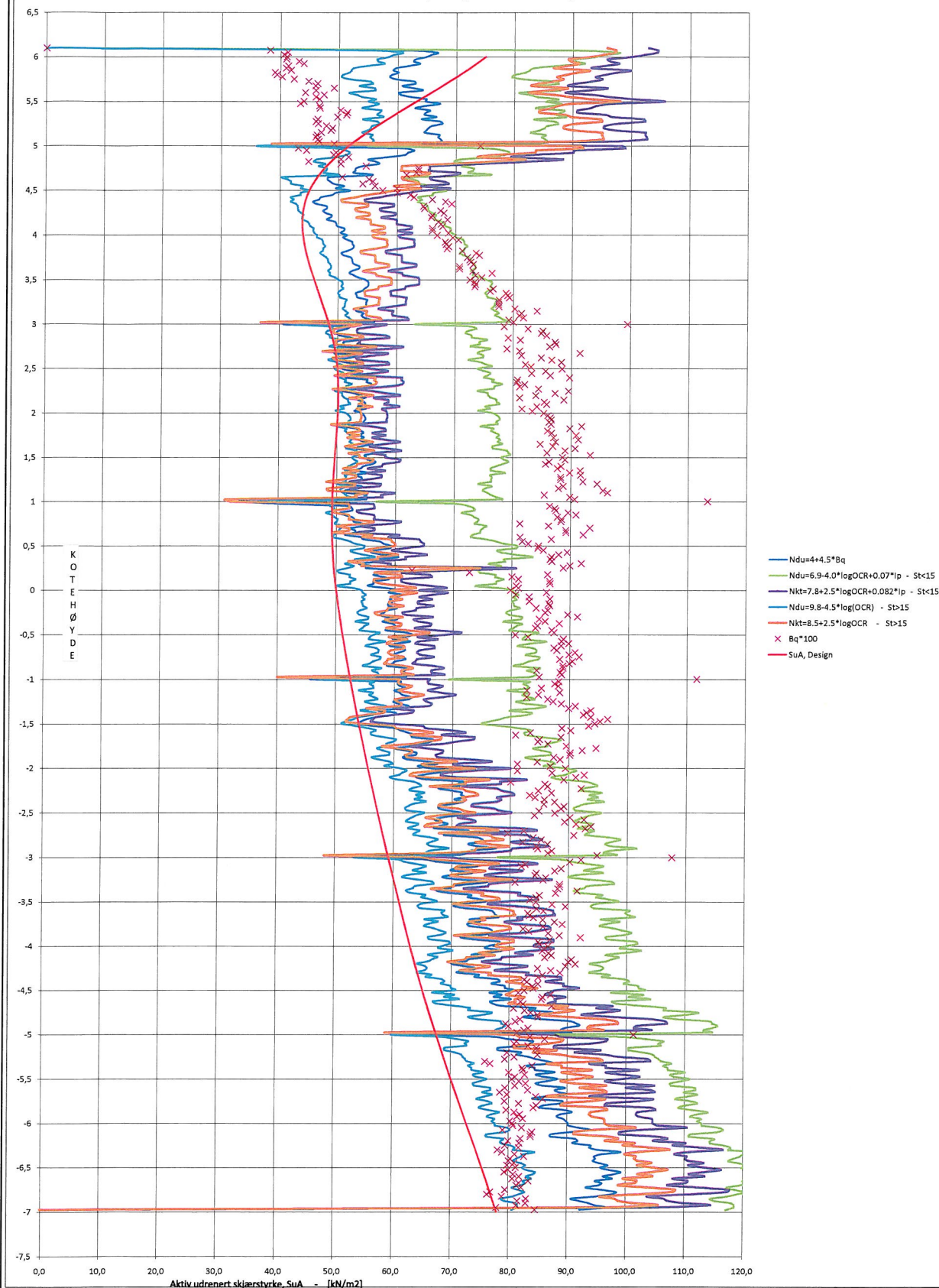


Stjørdal kommune
 Lånke bosenter
 Borpunkt 8 Terrenghøyde: +6.4
 Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA}
 Tolket fra CPTU

Tegn./kontr.
 OBD/ *KF*
 Dato
 31.03.2009

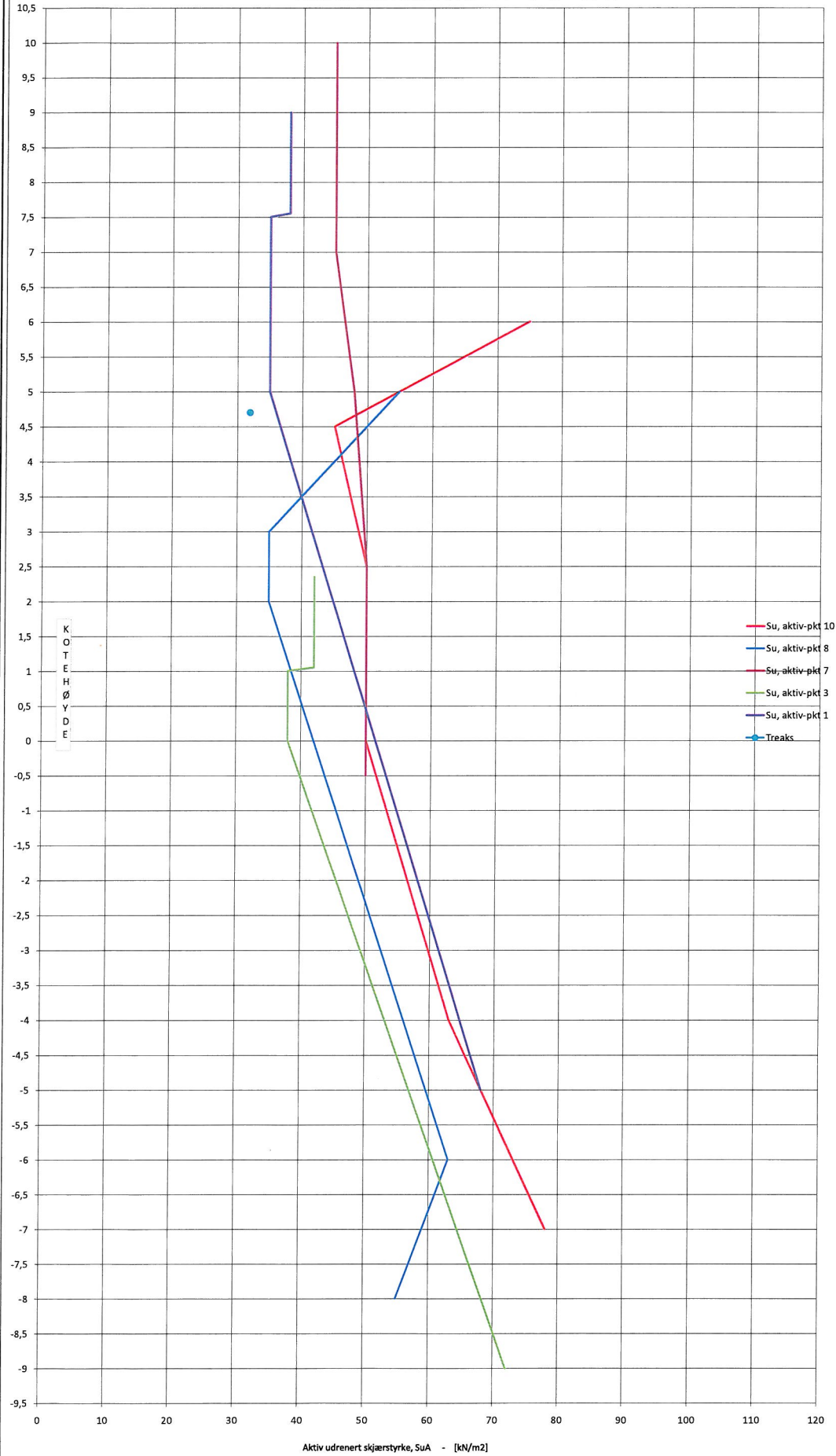
Oppdrag
 6090115
 Bilag
 4
 Tegn. Nr.
 -


Aktiv udrenet skjærstyrke fra CPTU - pkt 10



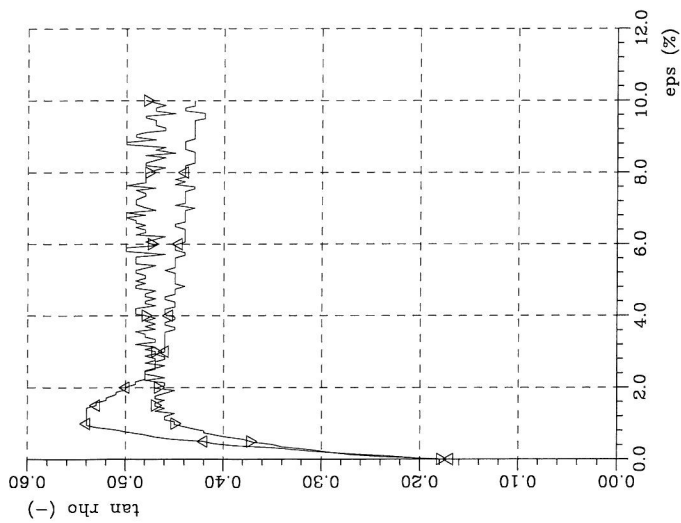
	Stjørdal kommune		Oppdrag 6090115
	Lånke bosenter		Tegn./kontr. OBD/ <i>WZ</i>
	Borpunkt 10	Terrenghøyde: +7.1	Bilag 5
	Aktiv udrenet skjærstyrke, S_{uA} Tolket fra CPTU		Dato 31.03.2009
			Tegn. Nr. -

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - samleplott

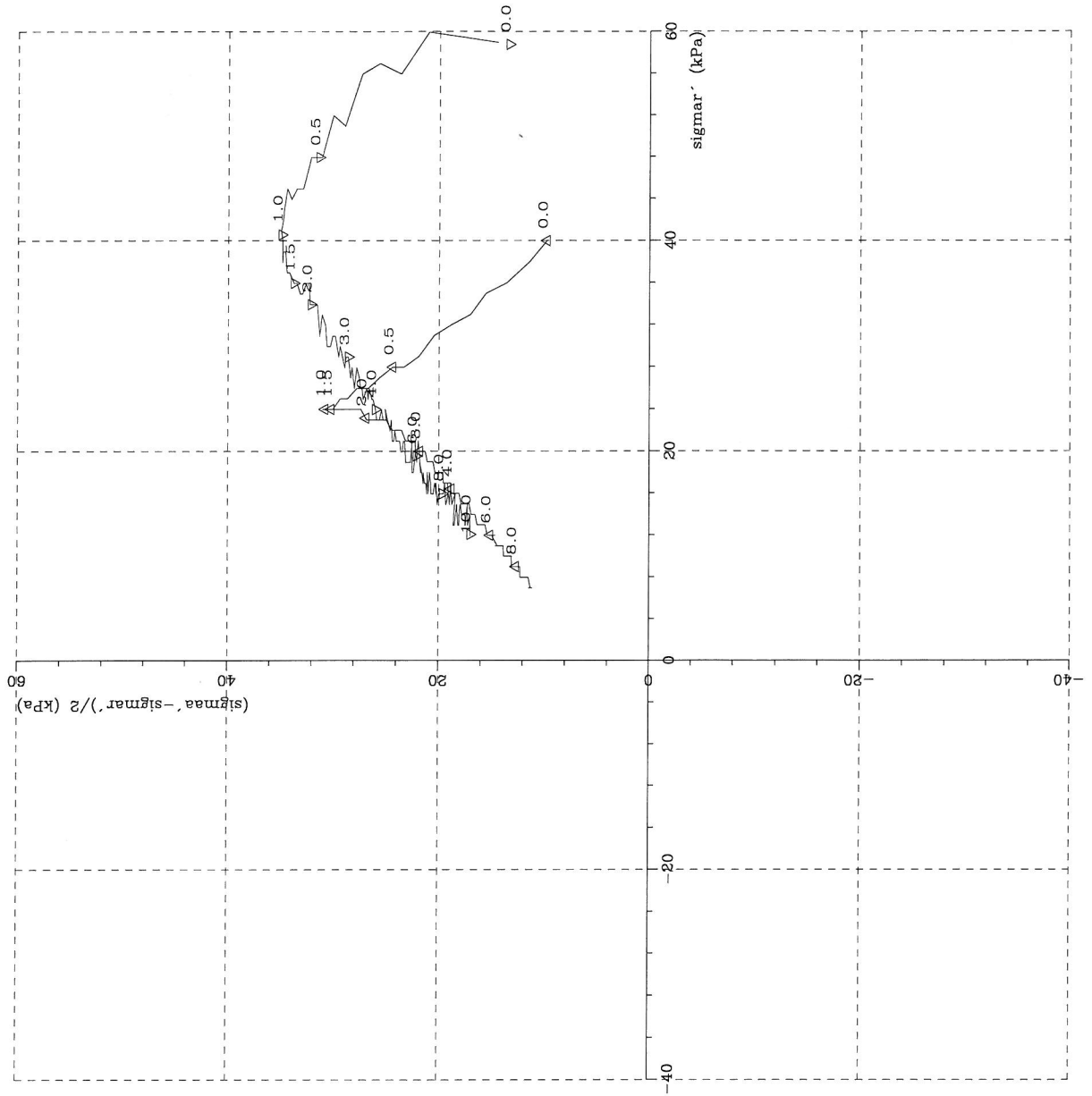


	Stjørdal kommune	Oppdrag 6090115
	Lånke bosenter	Tegn./kontr. OBD/ <i>KOZ</i>
	Borpunkt 1, 3, 7, 8 og 10 Terrenghøyde: +7.1	Dato 04.05.2009
	Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA} Tolket fra CPTU	Bilag 6 Tegn. Nr. -

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
△	7	6.45	09	CAUA	2.00	4	Kvikkleire
△	7	6.55	09	CAUA	5.00	4	Kvikkleire



a (kPa) = 10.00
 a (kPa) = 10.00



TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6090115

Dato
5. 5.09

Fig.
7