

## NOTAT

Dato 24.7.2015

Oppdrag **Massedeponi Hårstadmarka**  
Kunde **Ramlo Sandtak AS**  
Notat nr. **Geo-02\_rev01**  
Til **Per Håvard Ramlo** **Ramlo Sandtak AS**

Rambøll  
Mellomila 79  
Pb. 9420 Sluppen  
NO-7493 TRONDHEIM

T +47 73 84 10 00  
F +47 73 84 11 10  
www.ramboll.no

Fra **Odd Musum** **Rambøll Norge AS, avd. Geoteknikk**  
Kopi **Jan Torstein Ovidth** **Ramlo Sandtak AS**  
**Eirik Gerhard Lind** **Rambøll Norge AS**

Vår ref. 1350007510/OMM/MBP

**MASSEDEPONI HÅRSTADMARKA – GEOTEKNISK VURDERING****Bakgrunn og planer for massedeponi**

Ramlo Sandtak AS planlegger å ta i bruk og utvide et gammelt massedeponi fra 1980, der det i sin helhet ble fylt opp med bløte torvmasser, bak en steinfylling nederst i en trang ravinedal. De bløte torvmassene ble gravd ut i tomta for NKL' nye lagerbygg på Østre Rosten (i dag COOP's lagerbygg), mellom vegen Østre Rosten og E6.

Deponiet ligger på gnr/bnr 326/1 i Trondheim kommune, og grunneier er Lars Ivar Nordtiller.

Det foreligger ingen skriftlige planer fra utleggingen av massedeponiet i 1980 og det ble ikke utført grunnundersøksler eller geotekniske vurderinger for prosjektet.

Vi kjenner til at det under utfylling av torvmassene oppstod bevegelse i steinfyllingsdammen (glidning i grunnen?). Etter råd fra tilkalt geotekniker ble det da fylt på mer steinmasser ved fronten av steinfyllingen, slik at fyllingsskråningen ble slaket ut.

Ved befarung er det observert at grunnvannstanden bak steinfyllingen står omtrent ved toppen av steinfyllingen. Det må bety at det er masser inn mot steinfyllingen på deponisida som er så tette at deponiet ikke dreneres gjennom steinfyllingen.

Torvdeponiet har nå ligget i mange år som et «sumpig» område, men er etter hvert blitt noe bevokst. Både grunneier og Trondheim kommune ønsker å få ordnet opp i det gamle deponiet, og få det reetablert som skogsmark.

Vi har fått opplysninger om at det før oppfylling ble lagt et betongrør i den opprinnelige ravinedalen, omtrent langs sør-vestre kant av deponiet, med utløp ved foten av steinfyllingen. Dette utløpet er ikke synlig i dag, men det kan observeres betydelige mengde vann som renner ut av steinfyllingen i det aktuelle området.

Ramlo Sandtak AS planlegger å utføre en drenering av massedeponiet, og forsøksvis vil de plassere inntil ca 50.000 m<sup>3</sup> tunge masser i nordre del av deponiet, som de håper vil fortrenge og presse sammen de bløte torvmassene.



Grunnundersøkelser, og geotekniske beregninger og vurderinger, er utført for å kontrollere stabilitetsforholdene for eksisterende deponi, samt gjøre en vurdering av muligheter for å tilføre mer masser til deponiet.

### Revisjon 01

*Dette er revisjon 01 av notatet. Revisjonen er utført med bakgrunn i kommentar om manglende samsvar og tekniske spørsmål fra uavhengig kontrollør Multiconsult, mottatt i deres 417442-RIG-NOT-001 av 26.6.2015. All tilført tekst i revisjonen er utført i **kursiv**.*

## **Utførte grunnundersøkelser**

Rambøll har utført grunnundersøkelser for vurdering av stabilitetsforhold i januar – mars 2015.

Det er utført 3 stk totalsoneringer, 1 stk trykksoneering (CPT) og tatt opp to prøveserier. Det er installert 2 stk poretrykkmålere, i ett punkt, i dybde hhv. 5 m og 10 m. Det er utført 4 stk treaksialforsøk, på prøver fra dybde hhv. 4,5 m og 7,5 m.

Resultater fra grunnundersøkelser, med bore- og laboratedata, er gitt i geoteknisk datarapport 1350007510 nr. 2 av 24.04.2015.

## **Grunnlag for geoteknisk prosjektering – vurdering av myndighetskrav**

### Geoteknisk kategori

Bestemmelse av geoteknisk kategori er utført iht. Eurokode 7 punkt 2.1. Krav til prosjektering av tiltaket er vurdert til å være i henhold til **geoteknisk kategori 2**.

### Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Bestemmelse av pålitelighetsklasse er utført iht. Eurokode 0 tabell NA.A1 (901). I tabellen er det beskrevet at «Grunn- og fundamenteringsarbeider ved enkle og oversiktlige grunnforhold kan plasseres i pålitelighetsklasse 1, men at pålitelighetsklasse 2 må vurderes som aktuell, avhengig av forhold til tilstøtende områder. Vi velger å plassere tiltaket i **Pålitelighetsklasse 2**.

### Tiltaksklasse

Pålitelighetsklasse 2 medfører at prosjektet skal plasseres i **Tiltaksklasse 2**. Det kreves da uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering i iht. PBL.

## **Terrengforhold og planlagt oppfylling**

Terrengoverflata, på dagens deponi, har en helning på ca 1:50/ 1:40 i nedre del, noe stigende oppover i vestlig retning. Kotehøyden i nederste del, ved steinfyllingen, er ca. +115. Ved foten av steinfyllingen ligger terrenget på ca. kåte + 105/ +106, og terrenget langs ravinedalen faller svakt videre til ca. +130, der bekken løper sammen med bekken fra nabodalene (ravinedal) fra vest, litt sør for deponiet.

Vi har ikke sikre data for fyllingshøyden i dagens deponi, men i nederste del kan den være inntil ca. 7 – 8 m langs opprinnelig ravinedal.

## **Grunnforhold**

Grunnen i området består av leire til stor dybde (> 30 m). Sonder boringer og prøvetaking viser at det er kvikkleira eller sensitiv leire i stor lagtykkelse i dybden, fra dybde ca. 5 m i borepunkt 12, hvor prøvetaking og trykksoneering (CPT) er utført.

Leira har et relativt høyt vanninnhold, men med betydelige variasjoner; ca. 28–35 % i de øverste ca. 5 – 6 m og ca. 30-40 (42) % ved større dybder. I de øverste ca. 8 – 10 m ligger udrenert skjærfasthet ( $S_{uD}$ ) på ca. 25-30 kPa, videre med en markert økning med dybden.

### **Kvikkleiresone 224 Tillerrønningen**

Det planlagte massedeponiet ligger i sin helhet innenfor kvikkleiresone **224 Tillerrønningen**, med faregrad **Høy**. Østre begrensning av denne sonen er Kvetabekken, der NVE tidligere har utført erosjonssikring langs bekken.

#### Regelverk og krav

Iht. NVEs veileder 7-2014, tabell 5.2, faller tiltaket inn under **tiltakskategori K2** "Tiltak som nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket".

Med faregrad Høy kreves stabilitetsanalyse som dokumenterer:

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet:  $F \geq 1,4$ , eller
- b) Ikke forverring hvis  $F \geq 1,2$ , eller
- c) Forbedring hvis  $F \leq 1,2$ .

Geotekniske vurderinger må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

### **Stabilitet for deponifyllingen**

Det er utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon og for evt. oppfylling i dagens deponi.

#### Beregningsprofil

Det er utført stabilitetsberegninger i ett profil, profil A, med plassering som vist på situasjonsplanen, tegning 2002. Det er lagt inn fylling i profilet som er representativ iht. deponiutforming som fremkommer av situasjonsplanen. Det vil si at fyllingen i profilet er lagt inn noe mer ugunstig enn hva profilplasseringen i ytterkant deponi skulle tilsi. Dette for at beregningen skal være representativ for det planlagte deponiet, selv om profilet endte med å ligge langs deponiets ytterbegrensning. Utført tolkning av CPTU i punkt 12 er vist i vedlegg 1.

#### Tolkning av materialparametere

Tolket, aktiv, udrenert skjærfasthet fra CPTU er sammen med registrerte verdier fra laboratoriet lagt til grunn for leiras skjærfasthet i beregningen. Verdier fra konus og enaks. er omregnet til aktiv udrenert skjærfasthet via formelen  $S_{UA} = S_{UD}/0,63$  og sammenlignet med tolkede verdier fra CPTU.

Tolkning av CPTU er utført på grunnlag av poretrykksfaktoren  $N_{\Delta u}$  og spissmotstandsfaktoren  $N_{kt}$ , uttrykt på følgende måte:

$$c_{uA} = \Delta u / N_{\Delta u}$$

$$c_{uA} = q_n / N_{kt}$$

Generelt er  $N_{\Delta u}$  benyttet ved  $B_q$ -verdi (poretrykksrespons) høyere enn 0,5 - 0,6, og  $N_{kt}$  er benyttet ved  $B_q$  lavere enn 0,5 - 0,6.

For bestemmelse av faktorene  $N_{\Delta u}$  og  $N_{kt}$  er korrelasjoner basert på CAUC-treaksialforsøk på blokkprøver av høy kvalitet benyttet, kfr. Lunne et. al., ref. /3/ og Karlsrud, ref. /4/. For de valgte

korrelasjonene for  $N_{\Delta u}$ - og  $N_{kt}$ -faktorene er det skilt mellom leire med sensitivitet ( $S_t$ ) lavere og høyere enn 15. Følgende faktorer er benyttet:

$$N_{kt} = 7,8 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,082 \cdot I_p \quad N_{\Delta u} = 6,9 - 4,0 \cdot \log OCR + 0,07 \cdot I_p \quad \text{for } S_t < 15$$

$$N_{kt} = 8,5 + 2,5 \cdot \log OCR \quad N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log OCR \quad \text{for } S_t > 15$$

Det er i tillegg til de ovennevnte faktorene valgt å benytte korrelasjon mellom  $N_{\Delta u}$  og  $B_q$ ,  $N_{\Delta u} = 4,0 + 4,5 B_q$  for sammenligning. Denne er en kurvetilpasning (Eggereide) basert på korrelasjoner mellom blokkprøver og målt poretrykksrespons ( $B_q$ ) presentert i ref. /5/.

Ved tolking av CPTU er det benyttet en romvekt på  $19,5 \text{ kN/m}^3$ . Det er benyttet plastisitetsindeks,  $I_p$ , lik 10 i tolkningene, basert på erfaringstall i Trondheimsregionen.

Det er ikke utført ødometerforsøk på opptatte prøver. OCR-verdi er derfor tolket ut fra utførte trykksondering og ut fra høyde på omkringliggende terreng. I tolkning av trykksonderingen er det benyttet antatt tidligere terrengnivå på kote +125 og grunnvann 1 m under terreng.

Det er i tolkingen benyttet 80 % av hydrostatisk poretrykksøkning og grunnvann 1 m under terreng for dagens situasjon. For å ta høyde for evt. årstidsvariasjoner i forhold til målingene av grunnvann som er utført i vinter, er beregningene utført med hydrostatisk poretrykksøkning.

Tolkede CPTU foreligger som vedlegg 1. Designverdi er presentert i plott av tolkingen.

Det er vanlig praksis at aktiv skjærfasthet i kvikk- og sensitiv leire, iht. anbefaling i NVEs retningslinjer, reduseres med 15 % for å ta hensyn til at designstyrke er vurdert på grunnlag av tolket CPTU med korrelasjon mot utført fasthetsmålinger på høykvalitets blokkprøver. Dette er utført ved reduksjon av ADP forholdet i den kvikke/sensitive leira i beregningen, se tegning 2003-2004.

#### Anisotropi og tøyingskompatibilitet

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leira, dvs. at udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærfasthet  $c_{uA}$ .

For ikke-sensitiv leire er direkte og passiv skjærfasthet beregnet ut fra følgende sammenheng:

- $c_{uD} = 0,63 c_{uA}$  (fasthet for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten)
- $c_{uP} = 0,35 c_{uA}$  (fasthet der glideflaten ligger i passiv sone)

Tolking av friksjonsvinkel fra utførte CAUC-forsøk i punkt 12, som grunnlag for stabilitetsberegninger er vist i vedlegg 2. Utførte effektivspenningsanalyser er valgt utført med følgende konservative parametere:

**Tabell 1: Styrkeparametre anvendt ved beregninger**

Lag	$\phi$ [grader]	$c'$ [kPa]
Fylling	26	0
Leire	26,6	5
Sprøbruddmateriale	26,6	5

Materialparametere på løsmasser hvor det ikke er utført treaksialforsøk, er tatt ut fra erfaringstall og håndbok V220, ref. /2/. Materialparameterne i leira er valgt konservativt ut ifra utførte treaksialforsøk.

### Prøvekvalitet 54mm prøver

Kvaliteten på opptatte 54mm sylinterprøver vurderes å være av god kvalitet. Ved utførelse av treaksialforsøk er prøve kvaliteten vurdert ut fra endring i porettall iht. ref. /6/. Endring i porettall samt oppnådd kvalitetsklasse er presentert i tabell 2.

**Tabell 2: Endring i porettall og kvalitetsklasse for treaksialforsøk**

Borpunkt	Dybde [m]	OCR	$\Delta e/e_0$	Kvalitetsklasse
12	7,35	1-2	0,023	Veldig god til utmerket
12	7,45	1-2	0,080	Dårlig

Tolket lagdeling for valgte profiler er vist på tegning 2003-2004.

### Forutsetninger om fyllmasser i eksisterende deponi

Mesteparten av fyllmassene i deponiet antas å være bløte torvmasser, men det kan muligens også være fylt andre masser i deponiet (?). Med tanke på tilføring av tunge masser, og mulighet for fortrenning og sammentrykning av torvmassene har vi lagt inn «tunge masser» i profilet for stabilitetsberegninger. Det betyr at våre beregninger for dagens situasjon er konservative, slik at sikkerhetsfaktoren for dagens situasjon er høyere enn det som er angitt i nedenstående Tabell 3.

### Stabilitetsberegning

Utførte stabilitetsberegninger er vist på tegning 2003-2004. Resultat fra beregningene fremkommer av tabell 3. Beregnet verdi på 1,37 gjelder for tilleggsfylling over hele deponiets bredde, mens planen viser tilleggsfylling over omtrent halve bredden. Utførte beregninger er derfor ugunstige (konservative), slik at sikkerhetsfaktoren for en tredimensjonal situasjon er  $> 1,4$ . (Romvirkning er også et positivt bidrag)

**Tabell 3: Beregningsresultat**

Profil	Dagens situasjon		Med fylling	
	Totalspenning	Effektivspenning	Totalspenning	Effektivspenning
A	1,49	1,62	1,37 ( $> 1,4$ )	1,62

### **Kommentarer fra uavhengig kontrollør**

Følgende manglende samsvar/tekniske spørsmål er påpekt av kontrollør:

#### **5 Lagdeling - Tolkning av borpunkt 12**

I borpunkt 12 er det tolket at de sensitive/kvikke massene har mektighet på ca. 10m, og avsluttes ca. 13 m under terreng. Ut i fra lagdelingen i nærliggende borpunkt og terrengformasjon, ser det ut som de sensitive/kvikke massene går til minst 16-17m under terreng. Multiconsult tilrår at lagdelingen økes til 17 m under terreng.

#### **6 Konklusjon – Begrensning fyllingskant**

I konklusjonen er det gitt at planlagt fylling ikke skal legges nærmere nedre fyllingskant enn angitt på tegningen. Multiconsult tilrår at det angis en minste avstand enten på tegning eller i teksten.

#### **7 Stabilitetsberegninger – Bidrag 3D-effekt**

Multiconsult tilrår at det utføres beregning med 3D-faktor i GeoSuite for å dokumentere hvor stor effekten 3D –bidraget har. Sirklene bør også vises på representative tegninger.

Svar fra Rambøll:

Lagdeling i punkt 12 er vurdert ut fra opptatte prøver som viser sprøbruddmateriale ned til ca 14 m under terreng. Vi har justert lagdelingen iht kommentar fra MC, slik at sprøbruddmaterialet nå strekker seg til 17 m under terreng i punkt 12.

Reviderte beregninger er vist i vedlagte tegning 2003\_rev01 og 2004\_rev01. Beregningene for situasjon med deponi er utført både med plan tilstand og med 100 m bredde og 25 % bidrag fra sidefriksjon. Beregningene viser tilfredsstillende stabilitet med oppnådd  $F = 1,44$  for laveste sikkerhet når 3D-effekt er tatt med. For vurdering av skråningen nedenfor deponiområdet er det ikke tatt med 3D-effekt. Beregningene viser tilfredsstillende stabilitet med  $F = 1,49$ .

Vedr plassering av fyllingskant er det angitt koordinater for plassering på revidert situasjonsplan.

Følgende er også kommentert av kontrollør:

#### **8 Stabilitetsberegninger – Søkeområde**

Søkeområdet for kritiske skjærflater vises ikke. Søkeområdet bør ikke være for stort og senterpunktet sentrert. Multiconsult forutsetter at dette har blitt tatt hensyn til.

#### **9 Stabilitetsberegninger – c-profiler**

Multiconsult er usikker på om interpolering mellom c-profil og interaksjon med lag satt med konstant styrke blir som tiltenkt. MC forutsetter at dette blir kontrollert f.eks. ved opptegning av iso-linjer for udrenert skjærfasthet.

#### **10 Kontroll under utførelse**

I tillegg til vurderinger/anvisninger bør det angis/utarbeides kontrollplan for grunnarbeidene, evt. at det stilles krav til at dette skal foreligge før oppstart grunnarbeider på stedet.

Svar fra Rambøll:

Det er benyttet flere ulike søkeområder under utførelse av beregningene. Søkeområdene er plassert slik at skjærflatene har sirkelsentrum omtrent i senter av søkeområdene. For å få en mer oversiktlig tegning var det valgt å ikke plote søkeområdene. Søkeområde for revidert beregning er vist i reviderte beregningstegninger.

Interpolering mellom c-profilene er kontrollert ved fremstilling av iso-linjer i beregningsfil, samt ved funksjonen «value» i GS Stabilitet. Kontrollen viser en interpolering mellom profilene som samsvarer med ønsket/tolket skjærfasthet. Iso-linjer er vist i revidert beregning for dagens situasjon.

Entreprenøren må før igangsetting av deponeringsarbeidene utarbeide en kontrollplan i samråd med geoteknisk rådgiver.

## **Konklusjon**

Stabilitetsforholdene for dagens deponi er tilfredsstillende. Videreføring av deponiet, med oppfylling som vist på situasjonsplanen, tegning 2002, kan også gjennomføres med tilfredsstillende sikkerhet. Men det er viktig at det ikke fylles nærmere mot nedre kant av dagens deponi enn angitt på denne tegningen.

Evt. videre oppfylling i dagens deponiområde må vurderes nærmere, på grunnlag av planer for videre oppfylling.

### Videre oppbygging av massedeponiet

Før det settes i gang ytterligere oppfylling i deponiet må det etableres et drencsystem for dagens torvdeponi, der grunnvannstanden synes å stå omtrent helt opp til dagens terrengnivå (fyllingsnivå).

Vi foreslår at det graves en kanal langs sør-vestre kant av deponiet, fra fyllingsfronten (gjennom steinfyllingen), med lengde minst ca. 40 – 50 m innover fra steinfyllingen. Dybden bør være minst ca. 3 m, og helst ca. 4 m ytterst, ved dagens fyllingsfront. (Så dypt som praktisk mulig)

Det må legges et kraftig drencrør som omfylles med drenerende masser (pukk), som omslutes med en fiberduk med god drencsevne.

Når dreneringsarbeidet er utført, kan videre oppfylling starte, med omfang som vist på tegning 2002.

Med vennlig hilsen  
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:



**Marit Bratland Pedersen**

Sivilingeniør geoteknikk

M 47 91 33 62 22  
marit.b.pedersen@ramboll.no

Dokumentet er kontrollert av:



**Per Arne Wangen**

Sivilingeniør geoteknikk

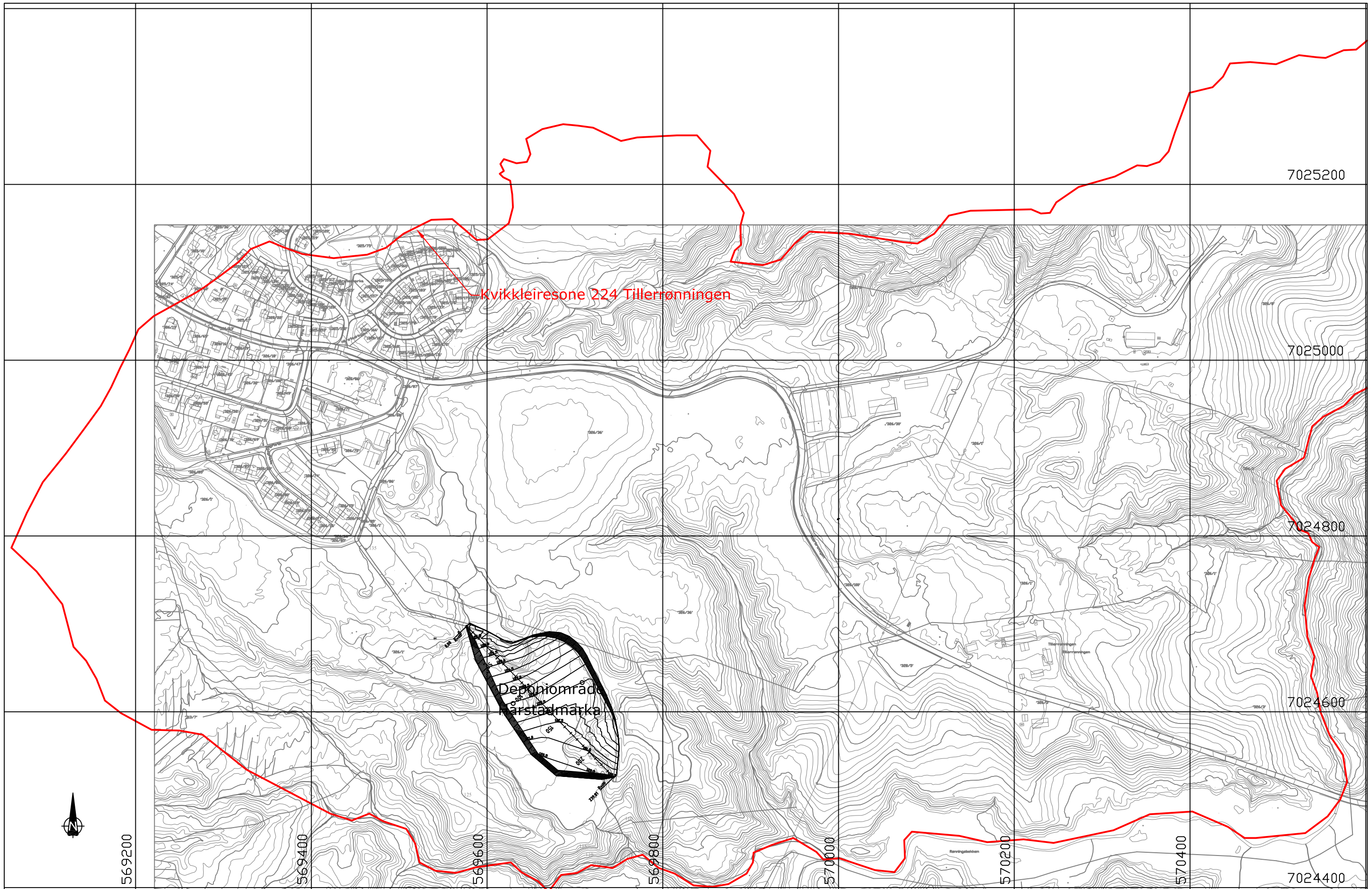
M 47 75 67 21  
per.arne.wangen@ramboll.no

- Referanser:**
- 1: NVEs retningslinjer 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"
  - 2: Statens vegvesens håndbok V220 "Geoteknikk i vegbygging"
  - 3: Lunne et al, "Cone penetration test in geotechnical practice", 1997
  - 4: Karlsrud et al, "CPTU correlations for clays", ICSMGE 2005, Osaka, Japan
  - 5: Karlsrud et al, 1996 "Improved CPTU correlations based on block samples", Nordisk Geoteknikermøte, Reykjavik, Island.
  - 6: NGF-melding 11

### Tegninger:

2001	Oversiktskart m/deponiområde og kvikkleiresone	M = 1:4.000 (A3)
2002_rev01	Situasjonsplan m/borepunkter og fyllingsplan	M = 1:1500 (A3)
2003_rev01	Stabilitet profil A - Dagens situasjon	M = 1:500 (A3)
2004_rev01	Stabilitet profil A - Med fylling	M = 1:500 (A2)

- Vedlegg:**
- 1: Tolkning av CPTU i punkt 12
  - 2: Tolkning av treaks punkt 12



00	22.4.2015		MBP	OMM	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Vedlegg til notat			

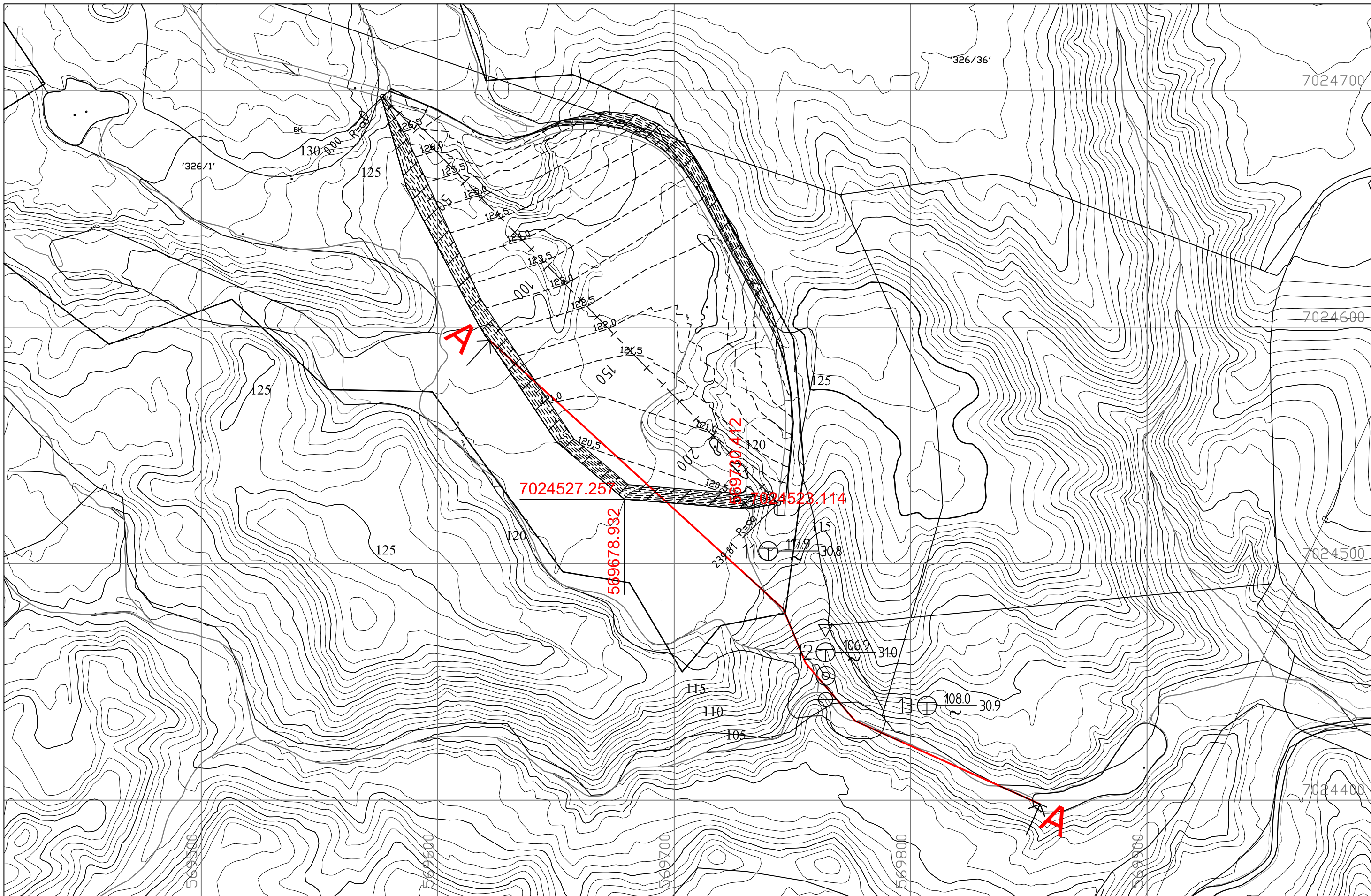
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Massedeponi Hårstadmarka**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Ramlo Sandtak AS**

INNHold  
**Oversiktskart**  
 Plassering deponi  
 Plassering kvikkleiresone

OPPDRAG NR. 1350007510	MÅLESTOKK 1:4000 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 2001		REV. 0	





01	9.7.2015	Lagt til koordinater for nedre fyllingsbegrensning	MBP	PAW	PAW
00	23.4.2015		MBP	PAW	OMM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Vedlegg til notat		

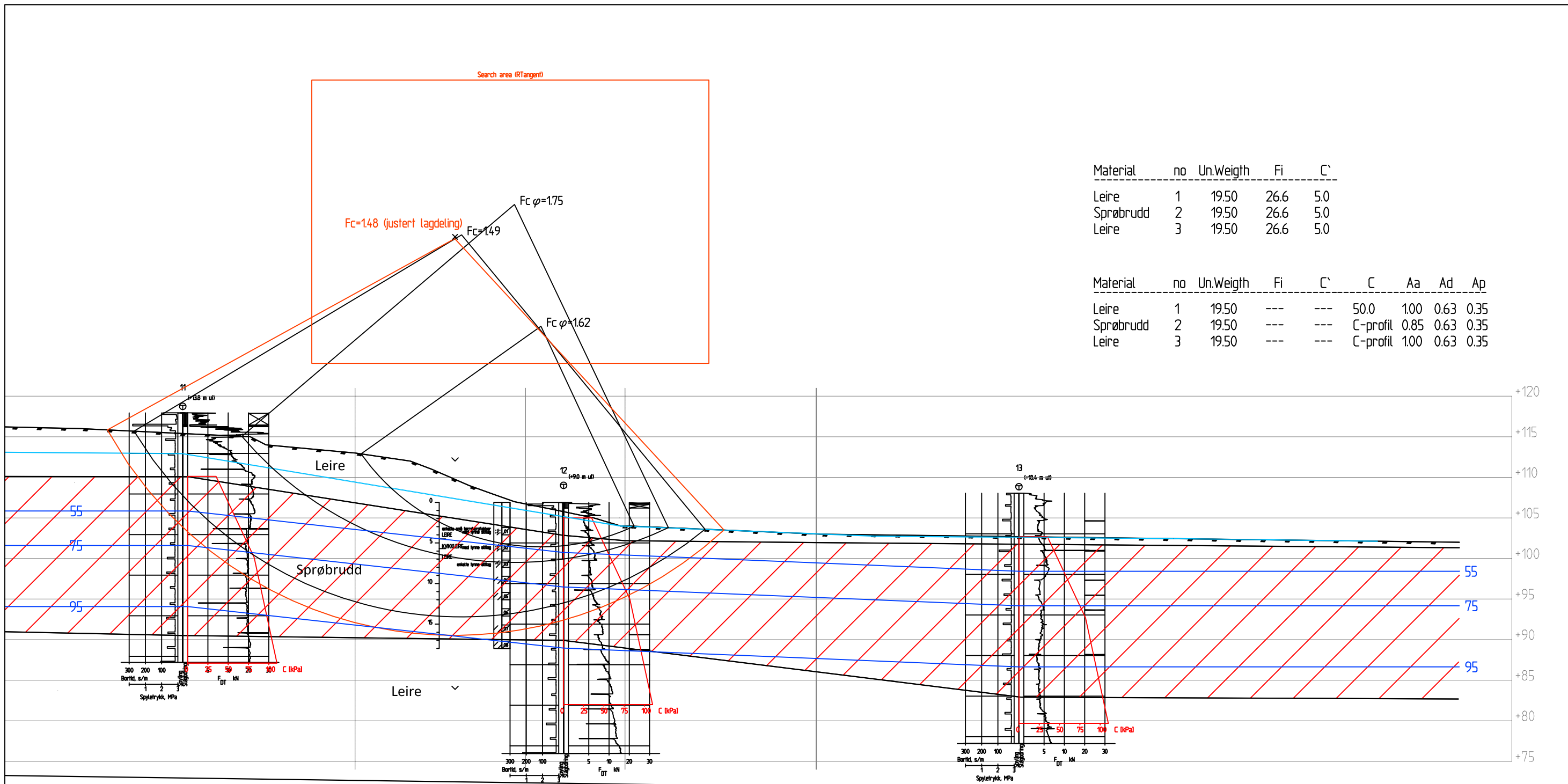
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Massedeponi Hårstadmarka**

OPPDRAGSGIVER  
**Ramlo Sandtak AS**

INNHold  
**Situasjonsplan Hårstadmarka**  
 Grunnundersøkelser  
 Profil A  
 Plassering deponi

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350007510	1:1500 (A3)	01	01
TEGNING NR.		REV.	
2002		01	



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Leire	1	19.50	26.6	5.0
Sprøbrudd	2	19.50	26.6	5.0
Leire	3	19.50	26.6	5.0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Leire	1	19.50	---	---	50.0	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	2	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	3	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35

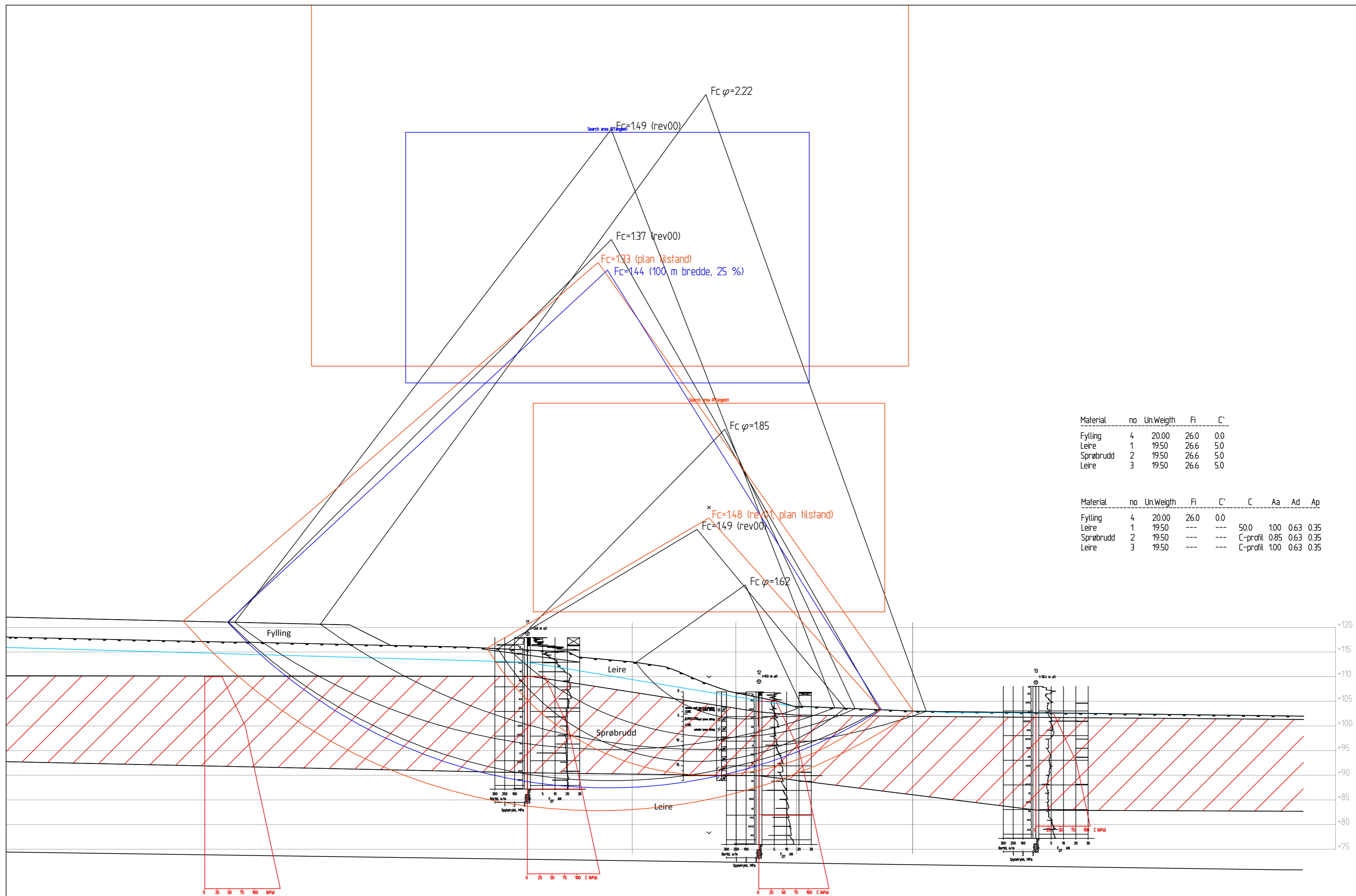
01	8.7.2015	Justert lagdeling, iso-linjer lagt til	MBP	PAW	PAW
00	23.4.2015		MBP	PAW	OMM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS <b>Vedlegg til notat</b>					

**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Massedeponi Hårstadmarka**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Ramlo AS**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning profil A**  
 Dagens situasjon  
 Totalspenningsanalyse - ADP  
 Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 1350007510	MÅLESTOKK 1:500 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 2003	REV. 01



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	4	20.00	26.0	0.0
Leire	1	19.50	26.6	5.0
Sprøbrudd	2	19.50	26.6	5.0
Leire	3	19.50	26.6	5.0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	4	20.00	26.0	0.0				
Leire	1	19.50	---	---	50.0	100	0.63	0.35
Sprøbrudd	2	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	3	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35

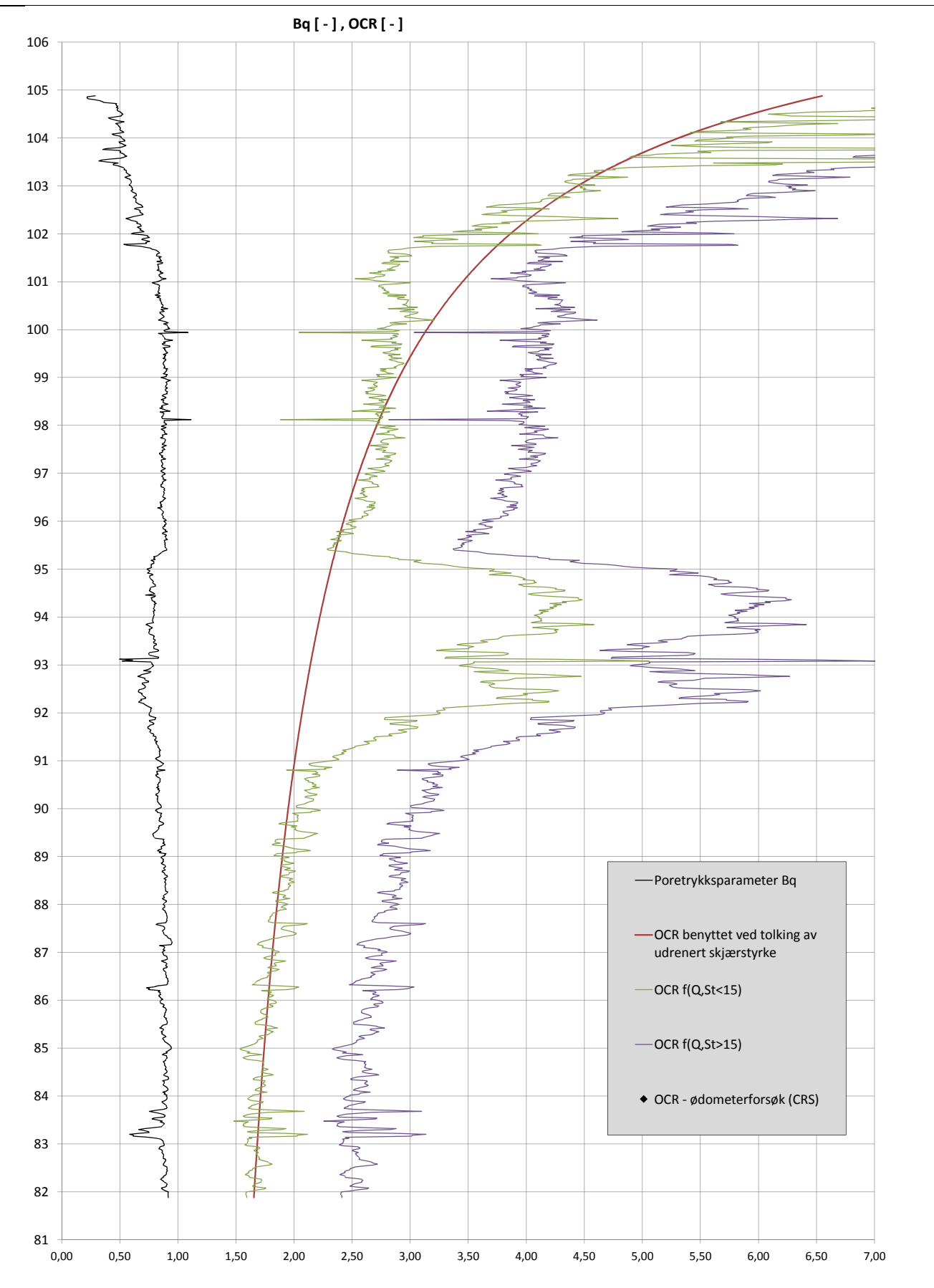
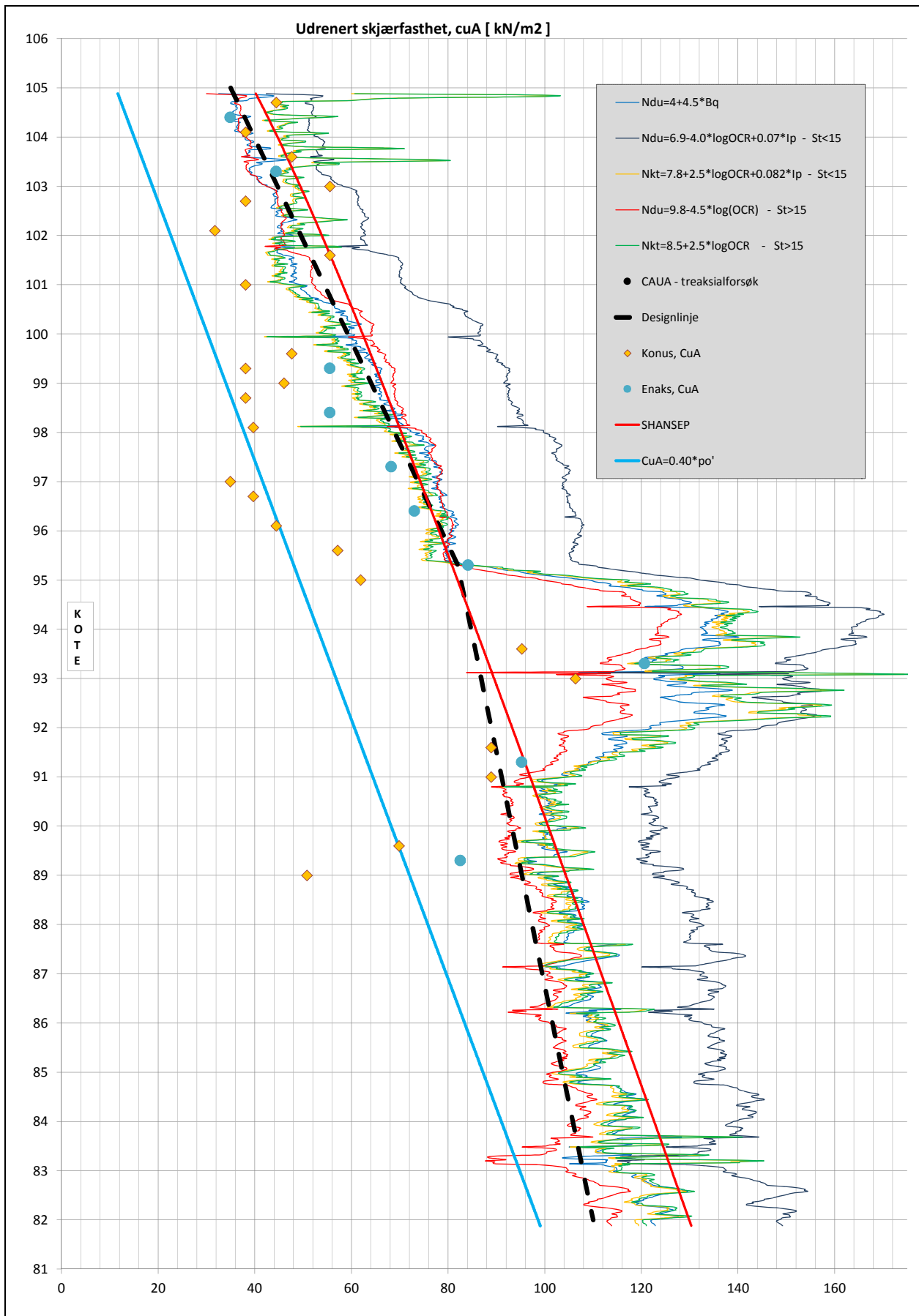
01	9.7.2015	Justert lagdeling, 3D-effekt	MBP	PAW	PAW
00	23.4.2015		MBP	PAW	OMM
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Vedlegg til notat		

**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Deponi Hårstadmarka**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Ramlo Sandtak AS**

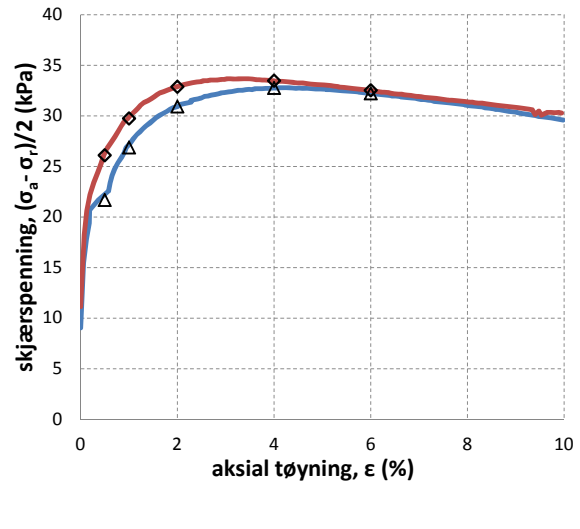
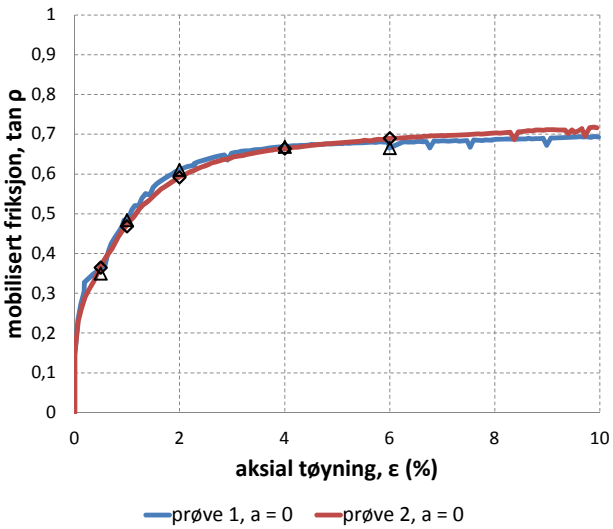
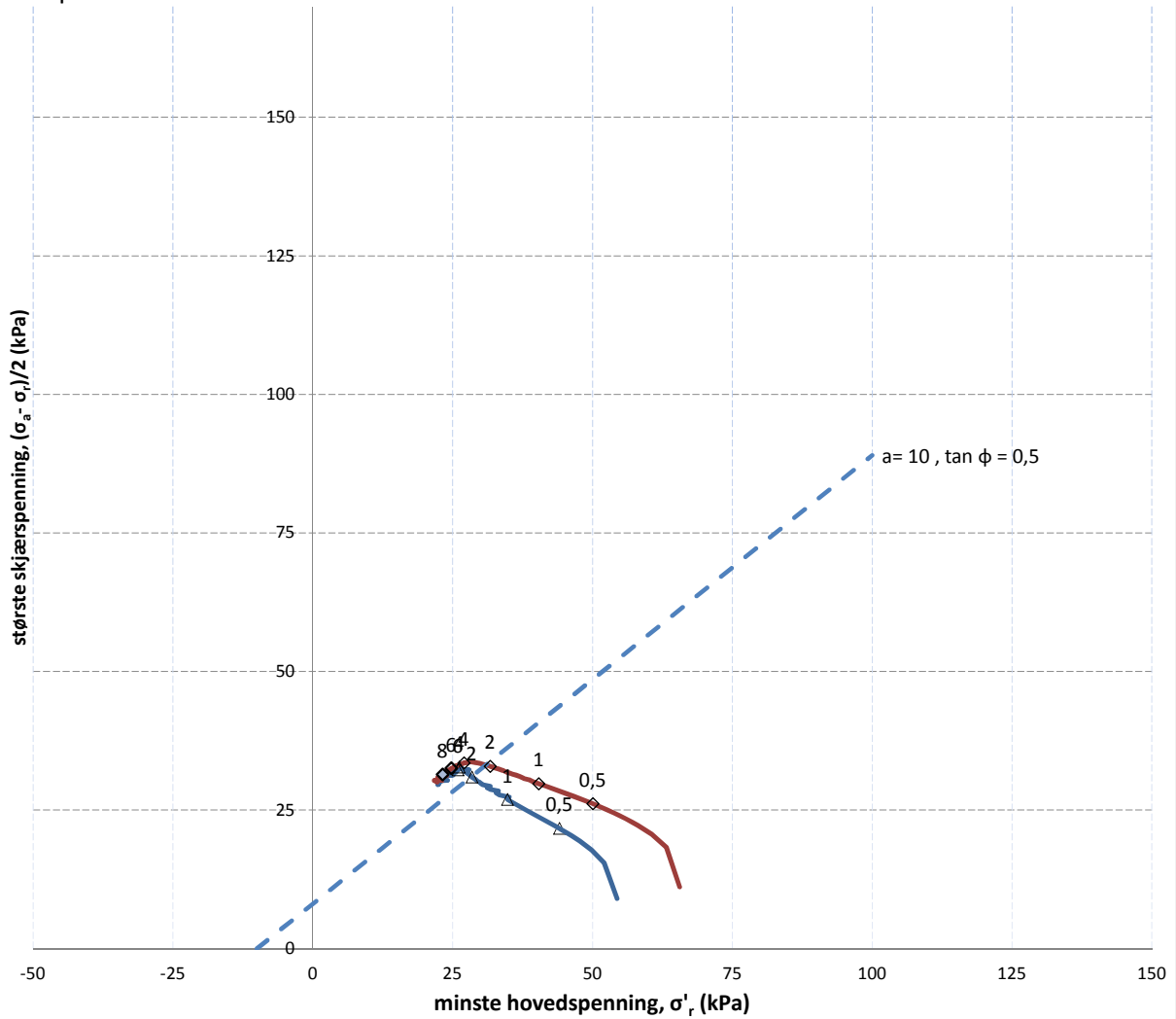
INNHold  
**Stabilitetsberegning profil A**  
 Med fylling  
 Totalspenningsanalyse - ADP  
 Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350007510	1:500 (A2)	01	01
TEGNING NR.		REV.	
2004		01	



	<b>Ramlo</b>		Oppdrag
	Massedepoier Tillermarka og Hårstadmarka		1350007510
	Borpunkt: 12	Terrengekote: 106,9	Tegn./kontr.
	Tolking/presentasjon av CPTU		MBP/PAW
Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato	Vedlegg
		17.04.2015	1
			Tegn. Nr.

NTNU-plott



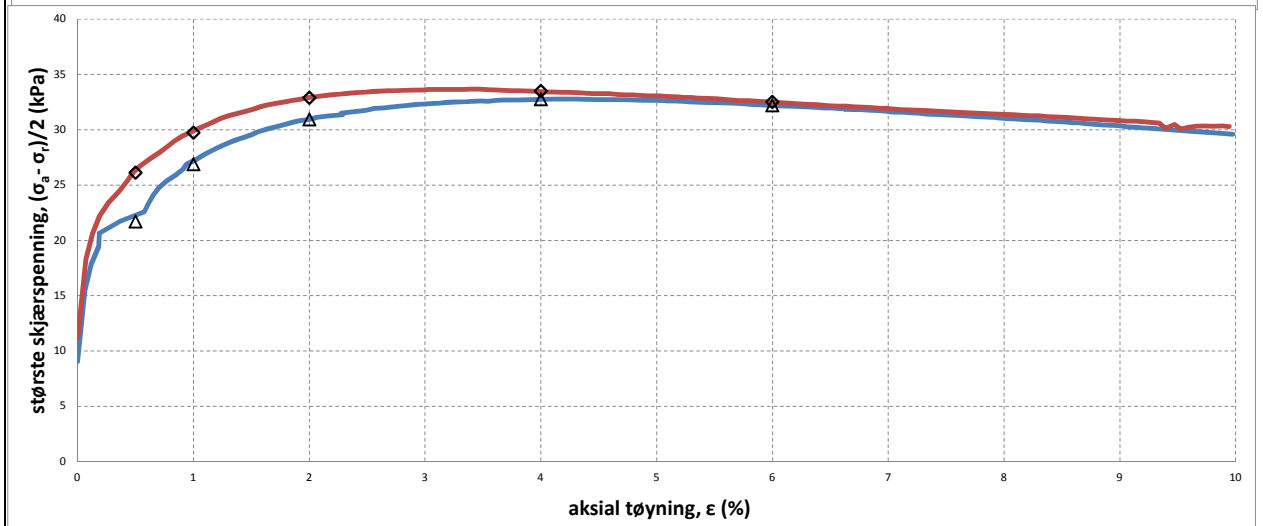
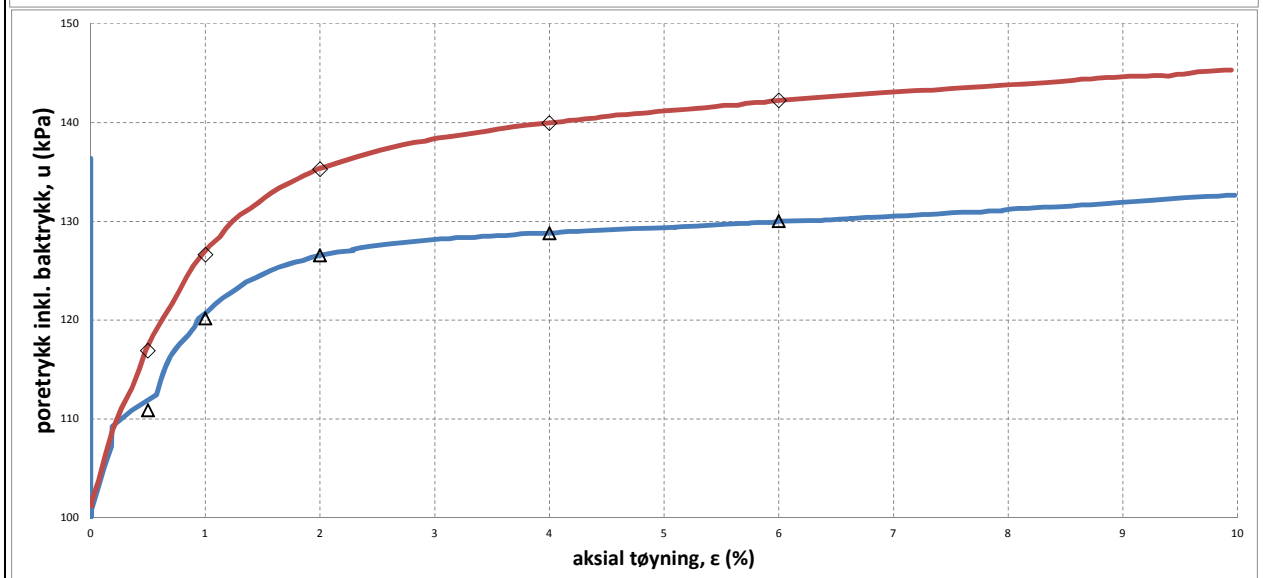
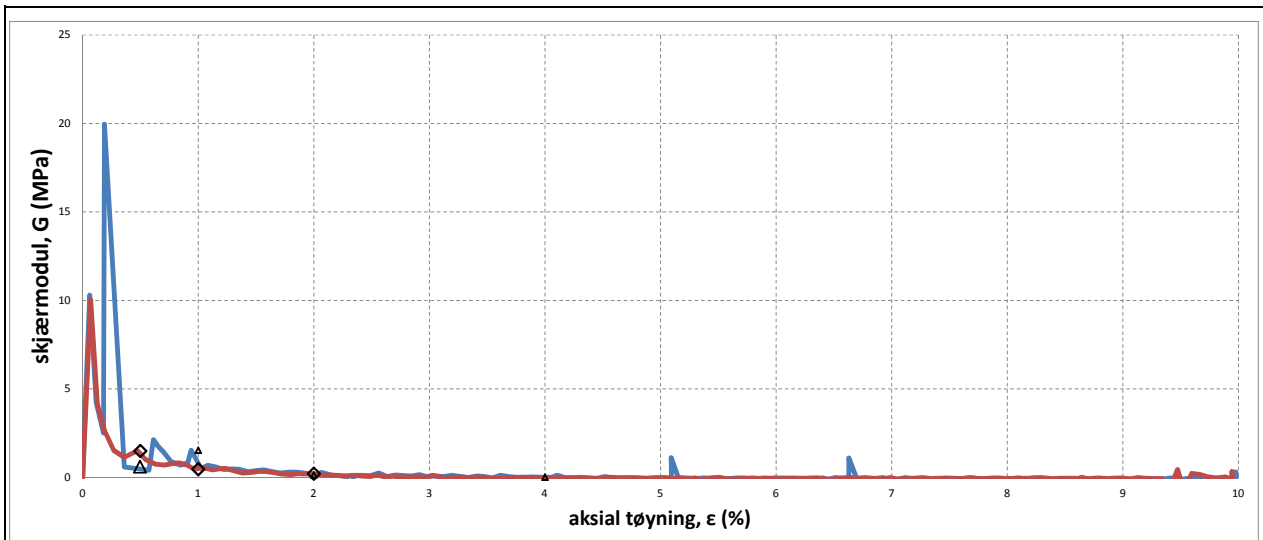
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	12B	21	7,35m	CAUc	34,8	1,2	0,023	65	72	54	Leire
2	◇	12B	21	7,45m	CAUc	35,9	4,1	0,080	66	87	66	Leire



Tillermarka/Hårstadmarka

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350007510
Tegn./kontr. MBP/PAW
Dato 23.04.2015
Vedlegg 2
Tegn. Nr.



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	12B	21	7,35m	CAUc	34,8	1,2	0,023	65	72	54	Leire
2	◇	12B	21	7,45m	CAUc	35,9	4,1	0,080	66	87	66	Leire



Tillermarka/Hårstadmarka

TREAKSIALFORSØK

Tegn./kontr.  
MBP/PAW

Dato  
23.04.2015

Oppdrag  
1350007510

Vedlegg  
2

Tegn. Nr.