

Rapport

Oppdragsgiver: **Block Watne AS**

Oppdrag: **Varegga III - Lundamo
Kvernhusdalen kvikkleiresone**

Emne: **Detaljregulering - Geoteknisk kontroll
Stabilitetsberegninger**

Dato: **24. mai 2013**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **411793 - RIG-RAP-003**

Oppdragsleder: **Ingrid Havnen** Sign.: 

Saksbehandler: **Ingrid Havnen** Sign.:

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Håkon Westad**

Sammendrag:

Block Watne AS planlegger utbygging av boligområde Varegga III på Varegga, Lundamo i Melhus kommune. Området ligger i en kvikkleiresone med høy faregrad og det er tidligere vurdert behov for sikring av området før utbygging kan gjennomføres. Dette innebærer avlastning på topp skråning ved Nordstu, motfylling i nordskråningen og sikring av Nordstubecken. Det er nå utført supplerende grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger på bakgrunn av planer for detaljregulering fra Rambøll og planer for sikring av Nordstubecken fra NVE.

Utført gjennomgang av planene fra NVE viste for lave fyllingshøyder i skråningen og reviderte planer er utarbeidet. Nye planer for oppfylling i Nordstubecken og detaljreguleringsplanene med avlastning på topp skråning gir tilstrekkelig økning av sikkerhet ihht. NVEs retningslinjer 2/2011. Ved gjennomføring av tiltakene som beskrevet i denne rapport vurderes derfor områdestabiliteten å være ivaretatt.

Motfyllingen i nordskråningen skal etableres som ny byggegrunn. Dette krever at den bygges opp som kvalitetsfylling med setningsmålere for vurdering av setningsutviklingen. Sand og grusmasser som avlastes på topp skråning ved Nordstu kan sannsynligvis benyttes i fyllingen.

Kritiske forhold i forbindelse med planlagt utbygging vil være relatert til bygge-/anleggsfasen, spesielt ved grave og fyllingsarbeider. Det er avgjørende at stabiliteten ikke forverres i kritiske profil i noen fase av utbyggingen, og at stabiliserende tiltak utføres før oppstart av anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten i ugunstig retning.

Før igangsetting må det i tillegg til detaljbeskrivelsene av fyllingsarbeider, utarbeides geoteknisk prosjekteringsrapport for tiltaket. Rapporten skal angi forutsetninger for gjennomføring og plan for kontroll av grave- og fyllingsarbeider.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
2.	Grunnlag og tidligere geotekniske vurderinger.....	4
3.	Supplerende grunnundersøkelse.....	5
3.1	Feltarbeid.....	5
3.2	Grunnforhold	5
3.3	Grunnvann og poretrykksmåliger	6
4.	Krav til stabilitetsforbedring	7
5.	Gjennomgang foreliggende planer.....	7
5.1	Sikringstiltak.....	7
5.2	Detaljreguleringsplaner - Rambøll	8
5.2.1	Motfylling nordskråningen– Nedre del av Varegga III	8
5.2.2	Nordre nedre del av Varegga III.....	9
5.2.3	Nordstu- Øvre del Varegga III.....	9
5.2.4	VA-planer	9
5.3	Vurdering av nytt kartgrunnlag	9
5.4	Vurdering av planer fra NVE – detaljprosjektering Nordstubecken	10
6.	Supplerende stabilitetsberegninger	10
6.1	Innledning.....	10
6.2	Styrkeparametre.....	10
6.3	Beregningsresultater	11
7.	Vurderinger	13
7.1	Nordskråningen – økt motfylling.....	13
7.2	Vestskråningen G-profil gjennomsnitt	13
7.3	Nordstubecken.....	13
7.4	Deponering av masser	14
8.	Gjennomføringsplan.....	14
8.1	Nordstubecken.....	14
8.2	Opparbeidelse av motfylling nordskråningen.....	14
8.3	Graveskråninger.....	15
8.4	Mellomlagring av masser	15
8.5	Rekkefølgebestemmelser – kritiske momenter.....	15
8.6	Detaljprosjektering/ Byggeplan.....	16
9.	Referanseliste	17

Tegninger

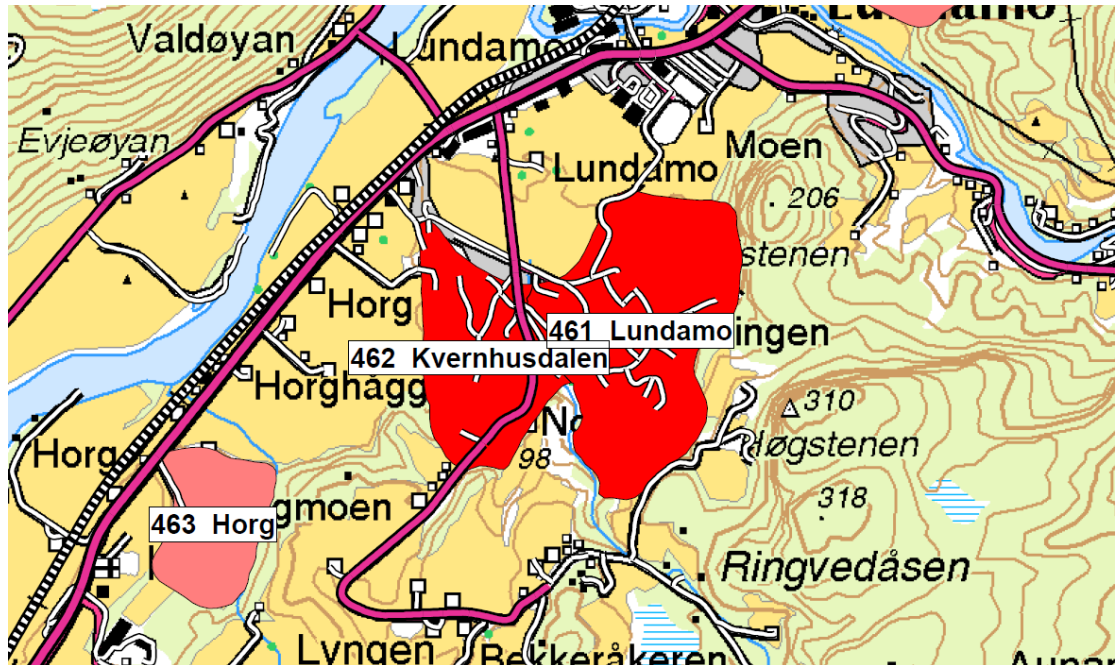
411793-RIG-TEG	-004-rev A:	Tiltaksplan – alternativ 2- revidert tiltak detaljregulering
	-005:	Situasjonsplan – Sikringstiltak Nordstubekken-Tiltak detaljregulering
	-102-revA:	Profil A-bratt – tiltak prinsipp- alt. 2- Tiltak detaljregulering
	-103-rev A:	Profil A – tiltak prinsipp-alternativ 2- Tiltak detaljregulering
	-104-revA:	Profil A/C – tiltak prinsipp-alternativ 2- Tiltak detaljregulering
	-105-rev A:	Profil C – motfylling prinsipp – Tiltak detaljregulering
	-106-rev.A:	Profil G2 (G3) – Prinsipp tiltak alternativ 2
	-107-rev.A:	Profil O - Prinsipp tiltak alternativ 2
	-108-revA:	Profil G – Prinsipp tiltak alternativ 2
	-109:	Profil G4 – Med fylling topp skråning
	-110:	Profil G3' (G3) – Sikringstiltak Nordstubekken
	-111:	Profil O og O2– Sikringstiltak Nordstubekken
	-150:	Sondering 3-1
	-311-1:	Stabilitetsberegninger, profil A-bratt –ADP-analyse
	-311-2:	Stabilitetsberegninger, profil A-bratt – $\alpha\phi$ -analyse
	-312-1:	Stabilitetsberegninger, G-profil gjennomsnitt – ADP (revidert profil G)
	-312-2:	Stabilitetsberegninger, G-profil gjennomsnitt – $\alpha\phi$ -analyse
	-313-1:	Stabilitetsberegninger, profil G3' – ADP-analyse
	-313-2:	Stabilitetsberegninger, profil G3' – $\alpha\phi$ -analyse
	-313-3:	Stabilitetsberegninger, profil G2 – ADP-beregning
	-314-1:	Stabilitetsberegninger, profil 0 – ADP-analyse
	-314-2:	Stabilitetsberegninger, profil 0 – $\alpha\phi$ -analyse
	-315-1:	Stabilitetsberegninger, profil 02 – ADP-analyse
	-315-2:	Stabilitetsberegninger, profil 02 – $\alpha\phi$ -analyse
	-316-1:	Stabilitetsberegninger, profil G4 – ADP-analyse
	-316-2:	Stabilitetsberegninger, profil G4 – $\alpha\phi$ -analyse
412688 -RIG-TEG	-49 rev B:	Poretrykksmålere og tolket u-profil

Vedlegg

Vedlegg 1:	Detaljreguleringsplan, datert 15.04.13 og Landskapsplaner, L01 til L03 med terrengsnitt, datert 06.02.13 til 07.09.12
Vedlegg 2:	Planer og snitt for reetablering av bolighus på topp skråning Nordstu, rev 24.04.13.
Vedlegg 3:	Vei-planer, C1-C4 og C10-C11, datert 05.09.12 til 31.01.13.
Vedlegg 4:	Foreløpig VA-plan- H01, datert 15.04.13
Vedlegg 5:	Reviderte terrengprofiler Nordstubekken, NVE – med skisserte sikringstiltak

1. Innledning

Block Watne AS planlegger utbygging av boligområde Varegga III på Varegga, Lundamo i Melhus kommune. Multiconsult er engasjert som geoteknisk rådgiver. Området ligger i kvikkleiresone 462 Kvernhusdalen med høy faregrad i hht. NVEs nettsider, se figur 1.



Figur 1: Kvikkleiresoner i hht. til www.nve.no.

På bakgrunn av dette er det utført kartlegging av kvikkleiresonen og vurderinger i hht. tidligere utgaver av NVEs rettingslinjer 2/2011/1/. Vurderingene konkluderte med behov for sikringstiltak. Anbefalt sikringstiltak innebærer avlasting på høydedraget, motfylling i nedre del av skråningen nord for høydedraget og sikring/heving av bekke drag sørøst for høydedraget. Planlagt utbygging er vist i vedlegg 1.

Tidligere vurderinger er underlagt 3.parts kontroll utført av Rambøll, der det ble etterlyst en beregning av langtidssituasjonen i vestskråningen, for øvrig var det enighet om tiltakene.

For å innarbeide tiltakene i utformingen av området har det vært en dialog mellom Multiconsult og prosjekterende landskapsarkitekt, arkitekt og VA-ingeniører fra Rambøll. Det har også vært en dialog for utarbeiding av sikringstiltaket i Nordstubbekken med NVE. Foreliggende planer er vist i vedlegg 1 til 5. Planene er gjennomgått og vurdert i dette notat. På bakgrunn av dette er det utført flere tilleggsberegninger for å verifisere planene og de aktuelle tiltakene i tillegg til etterlyst beregning av 3.parts kontrollør.

I forbindelse med større motfylling enn opprinnelig planlagt er det utført en supplerende sondering og satt ned 2 nye piezometer for måling av poretrykk. I tillegg er tidligere installerte poretrykksmålere avlest og presentert.

Denne rapporten med nye beregninger må forelegges og godkjennes av 3.parts kontrollør før endelige detaljreguleringsplaner kan godkjennes.

2. Grunnlag og tidligere geotekniske vurderinger

Multiconsult utførte i 2008 kvikkleirekartlegging av sonen og nabosonen 461 Lundamo, ref Multiconsult rapport 412688-1/2/ med påfølgende stabilitetsvurderinger med faregradsevaluering og stabilitetsberegninger ref. Multiconsult rapport 412688 – 2/3/.

Vurderingene ble utført i hht. NVEs retningslinjer for planlegging og utbygging i faresoner langs vassdrag 1/2007 foreløpig utgave /4/. Som grunnlag for borplan kritiske snitt og parametervalg ble det utarbeidet to notater, ref Multiconsult notat 412688-RIG-01/5/ og –RIG-02/6/.

Utførte beregninger og vurderinger konkluderte med at eksisterende skråning ovenfor/ sør for planlagt utbyggingsområde, Varegga III, hadde for lav sikkerhet i henhold til retningslinjene. Det ble også funnet at skråningen vest for høydedraget i sør ned mot Horg også hadde for lav sikkerhet. Tiltak for sikring av området ble derfor vurdert som nødvendig.

Ovennevnte grunnundersøkelser, grunnlag for vurderinger/parametervalg, stabilitetsberegninger og vurderinger for Kvikkleiresone Varegga/ Kvernhusbekken ble underlagt 3.parts kontroll utført av Rambøll Norge, ref Rambøll notat G-not-001/7/ og G-not-002/8/ begge for NVE.

Rambøll var generelt enige i våre anbefalinger vedrørende stabiliserende tiltak. Det ble imidlertid anbefalt at det ble utført supplerende grunnundersøkelser i tillegg til oppfølging av poretrykksmålingene.

På bakgrunn av dette ble det utført stabilitetsberegninger for aktuelle tiltak for det planlagte boligområdet Varegga III i Multiconsult notat 411793-RIG-02 datert 6.mai 2008/9/, da i hovedsak med motfylling. Det ble vurdert at utførte grunnundersøkelser ga tilstrekkelig grunnlag for å vurdere tiltak i skråningen ned mot det planlagte boligfeltet, men at det var behov for supplerende grunnundersøkelser for å vurdere tiltakene i vestskråningen. Dette ble utført og nye beregninger utført og presentert i Multiconsult rapport 411793-2/10/. Rapporten konkluderte med en anbefaling om at alternativ 2 ble valgt. Dette innebærer avlastning på topp skråning ved Nordstu på 3-4 m og flytting av 1 hus i tillegg til motfylling i sørskråningen på selve boligfeltet, samt sikring og heving av bekkedalen i sørvest.

Utførte vurderinger og beregninger for tiltakene for Varegga III ble 3.parts kontrollert av Rambøll, ref notat G-not-001/11/ for Block Watne. Kontrollen hadde to kommentarer:

1. Skrivefeil som ble antatt riktig (rettet opp i tabell i denne rapporten).
2. Etterlysning av dokumentasjon på langtidssituasjonen (aφ-analyse) i profil G etter tiltak (ref rapport 416688-2/3/).

Nevnte profil for beregning ble revidert i rapport 411793-2 /10/ på bakgrunn av nye grunnundersøkelser som førte til økt sikkerhet i profilet. (I denne sammenheng ble profil G2 vurdert som mer kritisk enn profil G).

3. Supplerende grunnundersøkelse

3.1 Feltarbeid

Det ble satt ned to poretrykksmålere og utført en sondering i uke 4, 2013 i ett punkt merket 3-1, vist på tiltaksplan, tegning -004. Poretrykksmålerne ble satt på 8 og 18 m dybde under terreng. Resultat av sonderingen er vist i tegning -150.

3.2 Grunnforhold

Den nye sonderingen viser tilsvarende forhold som tidligere, der det på den nedre delen av det planlagte utbyggingsområdet er registrert leire over kvikkleire på ca. 6-9m dybde. Den nye sonderingen tyder på kvikkleire fra ca. 8-19 m under terreng. Tidligere undersøkelser viser at kvikkleira går inn under høydedraget Nordstu i sør. På toppen av høydedraget er det registrert et topplag med sand og grusmasser på opptil ca. 8 m som kiler ut i skråningene over leire og kvikkleire på ca. 15-21m dybde.

Det vises for øvrig til Multiconsult rapport 412688 – 1/2/ og supplerende grunnundersøkelser i Multiconsult rapport 411793- 2/10/ for mer detaljerte beskrivelser av grunnforholdene.

3.3 Grunnvann og poretrykksmålinger

Det er tidligere satt ned flere poretrykksmålere i området. Disse ble avlest ved feltarbeidet.

Tabell 1 viser en oppsummering av utførte målinger.

Tabell 1: Poretrykksmålinger (Målt GV i meter under terreng)

Poretrykksmåler/borpunkt (Bunn/ topp skråning)	Dybde u/terr (m)	GV 4/1-08	GV-29/1-08	GV-10/3-08	GV-22/8-08	GV-23/1 og 14/2-13	Høyeste målt Poretrykk (kPa)	Reelt poretrykk (kPa)
PZ1/M41179 3-2 (bunn, profil C)	5	2,9	2,9	2,7	2,9	3	23	23
	12		11,8	11,4	Tørr	12 (tørr)	6	0
	15,8	Installert 5/03-2008		14,8 ⁽¹⁾	15,6	15,6	10	0
	22,9			20,9 ⁽¹⁾	Tørr	tørr	20	0
PZ2/2b (topp, profil C)	8	7,1	7,1	7,0	7,7	7,1	10	10
	20	Installert 5/03 2008		16,6 ⁽¹⁾	Tørr	Tørr	34	0
	28			23,3 ⁽¹⁾	Tørr	27,5	47	0
PZ3/3 (topp, profil D)	9	8,2	8,5	8,1	8,7	-	9	9
	13,8	Installert 5/03 2008		11,7 ⁽¹⁾	13,7	12,5	21,1	11,2
	23,8			21,1 ⁽¹⁾	23,7	25 (tørr)	27	0
	33,9			29,9 ⁽¹⁾	30,8	32,5	40	31
PZ11/11 (bunn, profil G)	5	Fros set	0,1		0,2		49	49
PZ3-1 (Profil G4)	8	Installert 23/1-13				5,5	25	25
	18					18 (tørr)	0	0

(1 Måling utført kun 5 dager etter etablering og sannsynligvis ikke stabilisert seg.

Nye poretrykksmålinger i januar 2013 viser alle lavere poretrykk enn ved tidligere målinger, med tilnærmet 0-poretrykk i alle dypere målere, og et hengende grunnvannsnivå 3-5 m under terreng.

På toppen av skråningen sør for Varegga (PZ2) kan grunnvannet antas å ligge i underkant av sand/ gruslaget (ca. 2 m under terreng ved borpunkt 2b) med tilnærmet 0- poretrykk i dybden ned til 28 m under terreng. I bunn av skråningen (PZ1) ligger poretrykket på ca. 75 % av hydrostatisk i det øvre laget (hengende grunnvannsspeil) og tilnærmet 0 i dybden, målt ned til 23 m under terreng.

Poretrykksfordeling i dybden for i PZ1, 2, 3, 17 og 20 (borpunkt 2b, 411793-2, 3, 17 og 20), samt ny poretrykksmåler PZ3-1 er vist i revidert tegning 412688–49. De første målingene vurderes å ikke være representative da de ble målt bare ca. 5 dager etter nedsetting (målerne blir da fylt med vann slik at dette må dreneres ut før reelle verdier kan leses av). Ny designlinje for poretrykk gjeldene for vestskråningen (G-profilene) er derfor lagt inn på bakgrunn av poretrykksmålinger over tid.

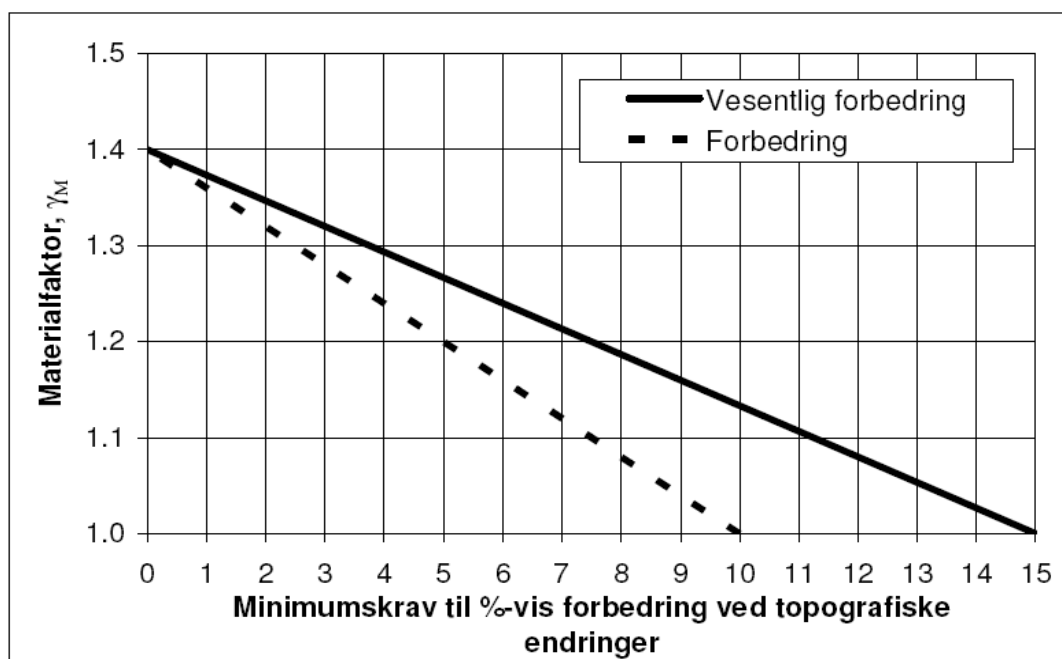
4. Krav til stabilitetsforbedring

I hht til NVEs retningslinjer 2/2011/1/ skal stabiliteten i de mest kritiske profil ha en vesentlig forbedring eller forbedring avhengig av tiltaksklasse og faregradsklasse.

Utført faregradsvurdering ref Multiconsult rapport 412688-2/3/ viser at sonen har "høy" faregrad. Videre vil imidlertid erosjonsikring av Kvernhusbekken og erosjonsutsatte ravinedaler redusere erosjon og dermed også faregraden til middels. Sikring av disse erosjonsutsatte områdene vil gjennomføres av NVE i forbindelse med utbyggingen av området.

Boligutbygging med tilflytting av mennesker og "høy"/"middels" faregrad gir tiltaksklasse K3 i hht. til Tabell 3.1 i vedlegg 1 til retningslinjene/1/. Dette gir krav til dokumentasjon og nødvendig sikkerhetsnivå mot utgliding representert ved materialkoeffisienten γ_m :

Stabilitetsanalyser $\gamma_m \geq 1,4$ eller %-vis "vesentlig forbedring" i hht. Figur 3.1 fra vedlegg 1 til retningslinjene/1/. I tillegg kreves det 3.partskontroll.



Figur 3.1 Minimumskrav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer

Ny versjon av retningslinjene gir samme krav som tidligere. Kravet til reduksjon av aktiv styrke ved tolking fra CPTU basert på blokkprøver er imidlertid økt fra 10 til 15 %. I de tidligere beregningene er det benyttet en reduksjon på 10-15% i hele su-profilet som er konservativt. Dette vurderes derfor ivaretatt.

5. Gjennomgang foreliggende planer

5.1 Sikringstiltak

Valgt tiltak for sikring av området er alternativ 2 i hht. Multiconsult rapport 411793-2/9/. Tiltaket innebærer minimum avlastning på høydedraget, Nordstu, på opptil ca. 4 m og en motfylling i nedre del av nordskrånningen på opptil 2 m høyde i tillegg til sikring/heving av bekkedraget sørvest for høydedraget, Nordstubecken med opptil 4 m heving i nedre del av bekkedraget. Sistnevnte inkludert sikring av Kvernhusbekken i regi av NVE.

Minimum sikringstiltak er vist i plantegning -004 og profiler i snitt A-bratt, A, A/C, C, G2(G3), O og G henholdsvis tegning -102 til -108. Foreløpige revisjoner av disse tegningene ble utført i 2010 som grunnlag for NVE og Rambøll med landskapsarkitekter/arkitekter for Block Watne der nødvendig sikringstiltak ble skissert i plan og profil i hht. til tidligere beregninger. Skissert tiltak var et minimum og en økning av motfyllingen i bunn eller økt avlasting på topp vil øke stabiliteten i kritiske snitt.

Avlasting på topp skråning fører til at et hus, på tomt merket D, på illustrasjonsplan tegning-L02, fra Rambøll i vedlegg 1, må rives og bygges opp på nytt.

5.2 Detaljreguleringsplaner - Rambøll

På grunnlag av våre føringer og tegninger har det vært jevnlig dialog og møter mellom landskapsarkitekt/arkitekt, vei- og VA-rådgiver. Det er satt krav om at det ikke skal graves inn i eksisterende nordskråningen (profil A-C) og at all graving for bebyggelse må utføres i motfyllingen. I tillegg er det sagt at alle VA-grøfter må etableres på tvers av kotene i de bratte skråningene.

De siste foreløpige planene fra Rambøll er vist i vedlegg 1 til 4:

1. Landskapsplan for detaljregulering, L01, datert 06.02 med terrengprofiler L03-L04 datert 07.09.12, se vedlegg 1.
2. Plassering av hus som skal reetableres på toppen av skråningen Nordstu, se vedlegg 2.
3. Veiprofiler tegning C1-C4 for hovedveinettet i området og C10 (med tverrprofiler U) for gangvei fra Nordstuplatået/Varegga III til den nedre delen av boligområdet Varegga II og C11 for adkomstvei lengst i nord, se vedlegg 3.
4. VA-plan, se vedlegg 4.

Planene er nå gjennomgått for kontroll opp mot nødvendig sikringstiltak og områdestabiliteten.

5.2.1 Motfylling nordskråningen– Nedre del av Varegga III

Planlagt terrengoppfylling/motfyllingen i nedre del av skråningen opp mot Nordstu er større enn de skisserte motfyllingene som vurderes som et minimum i vårt notat 411793-RIG-02/9/. Se profiler A-bratt til C tegning -102 til -105, reviderte landskapsplan med snitt i vedlegg 1 og veilinje 61000 tegning C2, vedlegg 3 som viser opptil ca. 4 m oppfylling for veien. Stabiliteten vurderes derfor å være i varetatt for profil C-C, A/C og A da økt motfylling vil bedre stabiliteten i ovenforliggende skråning.

Planlagt avlasting på topp skråning er også i tråd med eller større enn tidligere planer. Med økt motfylling som vist i profil A/C tegning -104 kan avlasting på topp skråning i profil A/C reduseres, slik at bolig med gr/br 215/48 påvirkes minimalt av tiltaket.

Vesentlig økning i avlasting på topp skråning i profil A-bratt, tegning -102, pga. gangveien (ref linje 70100 vist i plan og profil på tegning C10 og tverrsnitt i profil U, vedlegg 3) kan også redusere motfyllingen her. Den planlagte motfylling er ikke spesielt gunstig for eksisterende bebyggelse med etablering av mur i bunn av skråningen. Gangveien er justert på best mulig måte slik at den i nedre del av skråningen ligger i motfyllingen og avlastning i øvre del av skråningen (tverrsnittene er vist i forhold til eksisterende terreng). For å vurdere evt. reduksjon av motfyllingen i bunn av profil A-bratt, som vil gi en bedre situasjon for eksisterende bebyggelse og mindre motfylling, utføres en kontrollberegning i dette profilet der gangveien er tatt med.

Økt motfylling i nordskråningen vil imidlertid gi en større tilleggsbelastning på nedenforliggende skråninger og terreng. Det er tidligere utført orienterende stabilitetsberegninger av motfyllingen mot de flate partiene mot nord som viste god stabilitet. Mot øst ligger fyllingen et stykke fra skråningstopp og i et lite søkk i terrenget (ref øvre del av

veilinje 60100, tegning C1 i vedlegg 3) ovenfor profil D-D (tegning -004). På bakgrunn av tidligere stabilitetsvurderinger for profil D-D (ref Multiconsult rapport 412688-2/3/) vurderes ikke oppfyllingen her å påvirke stabiliteten av betydning ned mot Kvernhusbekken. I skråningen ned mot vest, nytt profil G4, vurderer vi at det må utføres en kontrollberegning for den økte motfyllingen (ref tegning - 004 og profil G4, tegning - 109). I denne sammenheng ble det satt ned 2 poretrykksmålere og utført en sondering i borpunkt 3-1 med plassering som vist i tegning-004.

5.2.2 Nordre nedre del av Varegga III

I fortsettelsen av veilinjen 60100 mot nord (tegning C1, vedlegg 3) fra profil 175-300, avlastes terrenget med opptil 2 m for veien. Tomtene langs veien vil imidlertid ligge omtrent i terreng, slik at veien vil ligge senket i forhold til terrenget rundt. Se landskapsplan og terrengsnitt B, vedlegg 1. Senkningen vil ikke bli mindre enn forsenkingen like øst for veien og eksisterende bebyggelse. Da inngrepet er lokalt vurderes dette ikke problematisk for områdestabiliteten.

Lengst i nord ved tidligere profil E-E (ref Multiconsult rapport 412688-2/3/) gir veilinje 76000 (tegning C11, vedlegg 3) en avlasting på topp skråning og en fylling i bunn som vurderes uproblematisk stabilitetsmessig.

5.2.3 Nordstu- Øvre del Varegga III

Dette området var ved områdevurderingen ikke en del av boligprosjektet. I forbindelse med at dette området skulle avlastes og dermed opparbeides ble det gitt åpning for utvidelse av reguleringsplanen. Avlasting på dette området er planlagt i hovedsak i tråd med tidligere planer for avlasting. Huset på skråningstopp skal rives og nye boliger vil etableres på et senket nivå med sokkel og utvendig terreng mot skråningstopp på ca. kote +94,0 (se vedlegg 2), noe som vil øke avlastingen i forhold til tidligere. For øvrig er hus og vei etablert omtrent i terreng der området ikke er avlastet.

5.2.4 VA-planer

Planer for VA-anlegg er vist i vedlegg 4. Plassering av traseene er diskutert og i hovedsak plassert slik at disse i hovedsak legges på tvers av kotene, spesielt i de kritiske skåningene, slik at grøfter langs bunn av skråningene er unngått. I gangveien planlegges en grunn grøft (ca. 1m) plassert noe ugunstig i forhold til dette. Denne er vurdert gjennomførbar forutsatt seksjonsvis graving og at grøften utføres etter at toppen av området er avlastet. Det er foreløpig ikke utarbeidet profiler med dybder på de øvrige VA-grøftene, men det opplyses at grøftene generelt ikke vil etableres dypere enn 3 m. Med valgt plassering bør ikke dette være problematisk for områdestabiliteten. I tillegg er det planlagt styrt boring fra øvre del av Nordstu og ned til nedre del for å unngå dype grøfter og pumping. Planlagt trase bør være gjennomførbart vurdert på grunnlag av utførte boringer. Det er ikke utført boringer langs hele traséen.

5.3 Vurdering av nytt kartgrunnlag

Det er utarbeidet nytt digitalisert kartgrunnlag fra Melhus kommune som vi fikk oversendt fra NVE i forbindelse med gjennomgang av grunnlaget for Nordstubecken. I tillegg utførte NVE nå enkelte oppmålinger i bekkedraget for kontroll av kartgrunnlaget, og disse stemte godt overens. Nytt kartgrunnlag er vist på tegning -005.

Tidligere beregningsprofiler er sammenlignet med nytt kartgrunnlag og ny terrengmodell. Reviderte terrengprofiler viser at det stort sett er samsvar mellom tidligere profiler og nye i profil G2 og G3. Profil G vurderes å være noe mer gunstig i den nye modellen (se tegning -108) og tidligere beregnede profil G kan vurderes som et gjennomsnittprofil for skråningen. Profil O

mot Nordstubekken viser en noe brattere skråning og erosjon i bekken, se tegning – 107. På bakgrunn av nytt kartgrunnlag vurderes det behov for reviderte beregninger i dette profilet.

5.4 Vurdering av planer fra NVE – detaljprosjektering Nordstubekken

Vi fikk i 2010 oversendt utkast til planer vist i NVE-rapport 201002983-4/12/. Planene viste noe mindre sikringstiltak enn beskrevet i våre skisser, ref tegning –004 og profiler G3 og O tegning – 106 og -107 fra 2008/2010 i tillegg var det uoverensstemmelser med kotehøydene.

På bakgrunn av nye oppmålinger i 2013 og nytt digitalisert kartgrunnlag fra Melhus kommune ble det utarbeidet reviderte terrengprofiler fra NVE som vist i vedlegg 5. Prosjektering av tiltak i Nordstubekken ble på bakgrunn av dette vurdert på nytt. I denne sammenheng ble det vurdert behov for supplerende stabilitetsberegninger for kontroll i 3 profil; G3', O og O2, se tegning – 110 og -111. På bakgrunn av beregningene ble foreløpig behov for oppfylling skissert som vist på planene til NVE i vedlegg 5 og plantegning – 005.

Deler av tiltaket er nå utført med oppfylling av i underkant av 5000 m³ stein i Nordstubekken.

Ut i fra den nye prosjekteringen har NVE regnet ut at det trengs totalt ca. 9000m³. Resterende oppfylling må kjøres inn etter at jordene har tørket opp (for å hindre ødeleggelse av jordbruksarealet) evt. fra oversiden. Hovedarbeidet med erosjonssikring/heving av bekken er utført en del motfylling opp i skråningen gjenstår. Gjenstående motfylling/sikring vurderes å kunne føres parallelt med utbyggingen, men må fullføres før innflytting i nye boliger.

6. Supplerende stabilitetsberegninger

6.1 Innledning

På bakgrunn av krav fra 3.partskontrollør og gjennomgang av nye landskapsplaner og nytt terrenggrunnlag har vi vurdert behov for følgende supplerende stabilitetsberegninger:

1. Langtidssituasjonen (a ϕ -analyse) for gjennomsnittprofil i vestskråningen – G-profil gjennomsnitt. Denne er basert tidligere profil G – som vurderes som et gjennomsnitt for skråningen, med en gjennomsnitt vurdering av plassering av kvikkleirelaget på bakgrunn av alle borer i skråningen.
2. Kun avlastning topp i mest kritiske profil mot Varegga (A-bratt)
3. Kontroll av motfylling på topp skråning mot vest – profil G4.
4. Kontroll av tiltak i Nordstubekken – profil G3', O og O2.

Øvrige beregningsprofil vurderes å være dekket av tidligere beregninger, da motfyllingen er større enn tidligere vurdert og avlastning på toppen av skråningen også er noe større enn i tidligere beregninger.

Stabilitetsberegningene er utført med effektivspenningsanalyse (a ϕ -analyse) for langtidssituasjonen og udrenert avansert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) for korttidssituasjonen. Beregningene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite.

6.2 Styrkeparametre

Det er benyttet tilsvarende styrkeparametre som i tidligere beregninger i Multiconsult rapport 412688-2/6/, Multiconsult notat 411793-RIG-02/9/ og Multiconsult rapport 411793-2/10/ bortsett fra effektivparametre for kvikkleirelaget. Dette er oppjustert på bakgrunn av nye vurderinger av treaksialforsøk i nærområdet ved G-profilene, Ref treaks 4506-1 (vedlegg K2, rapport 412688-1/2/). Dette fordi tidligere tolkede parametre er vurdert å være noe konservative (lave). Det er utført en supplerende sondering i borpunkt 3-1. I tillegg til at det er

satt ned poretrykksmålere i to dybder ved samme punkt. Nye avlesninger av poretrykksmålinger er hensyntatt i nye beregninger med designprofil som vist i revidert tegning –412688-49.

Det vises for øvrig til Multiconsult rapport 412688-2/3/ for vurdering av styrkeparametere og styrkeprofil.

Benyttede parametere er vist i tabell 2 (med reviderte effektivspenningsparametere for kvikkleire ellers tilsvarende tabell 4 i Multiconsult rapport 412688 – 2/6/ og tabell 1 Multiconsult 411793-2/10/ rapport. Feil i tabellen i hht. kommentar fra 3.part er rettet opp, se uthevet skrift.

Det er i vestskråningen mer leire enn sand i dybden og denne er beregnet udrenert som tidligere (ikke vist i tidligere tabell 1, rapport 411793-2/10/). Tyngdetettheten i dette laget og morene er satt til 20 kN/m³.

Tabell 2: Sammendrag av valgte styrkeparametre for karakteristiske lag (identifikasjon i henhold til bruk i analyseprogrammet GeoSuite/STABIL).

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjon tan φ (-)	Attraksjon a, (kPa)	Udrenert skjærstyrke s _u (kPa)
Tørreskorpe	20.0	0.65	0	Beregnes drenert (topplag 2 m tykkelse)
Sand, grus	20	0,8	0	Beregnes drenert. Gjelder også for fyllmasse i motfyllinger.
Leire, siltig sensitiv leire	20.0	0.55	10	Aktiv udrenert skjærstyrke: $s_{uA} = 0,25 \cdot OCR^{0.75} \cdot p_0$ Direkte udrenert skjærstyrke, topp og bunn: $s_{uD} = 0,66 \cdot s_{ua}$ Passiv udrenert skjærstyrke, topp og bunn: $s_{uP} = 0,31 \cdot s_{ua}$
Leire, meget sensitiv/ kvikk leire	19.0	0.45	15	Aktiv udrenert skjærstyrke: $s_{uA} = 0,25 \cdot OCR^{0.75} \cdot p_0$ Direkte udrenert skjærstyrke, topp og bunn: $s_{uD} = 0,64 \cdot s_{ua}$ Passiv udrenert skjærstyrke, topp og bunn: $s_{uP} = 0,21 \cdot s_{ua}$
Leire/silt/sand	20.0	0.6	10	Aktiv udrenert skjærstyrke: $s_{uA} = 0,25 \cdot OCR^{0.75} \cdot p_0$ Direkte udrenert skjærstyrke, topp og bunn: $s_{uD} = 0,66 \cdot s_{ua}$ Passiv udrenert skjærstyrke, topp og bunn: $s_{uP} = 0,31 \cdot s_{ua}$
Morene	20,0	0,8	10	Beregnes drenert (Bunnlag)

Grunnvannsprofilen i beregningene er som vist i tegning 412688–49 for G-profilene. For beregninger i øvre del av Nordstubecken (profil O) er grunnvannet antatt hydrostatisk fra nivå litt over bekkebunn.

I beregningene er bunnlaget av leire/silt/sand omtalt som leire.

6.3 Beregningsresultater

Resultater av nye beregninger for dagens og ny situasjon er oppsummert i tabell 3. Beregningene er vist i tegning -311-1 til -316-2.

Tabell 3: Beregnede sikkerhetsfaktorer for utførte stabilitetsanalyser, a ϕ -analyse og ADP-analyser.

Profil	Anal yse	Dagens situasjon, γ_m	Krav %-vis forbedring γ_m	Stabiliserings-tiltak	Ny situasj on γ_m	Tegn.
Profil A- bratt	ADP	1,23	6,5% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,31$	Alt 2, avlastning med gangvei	1,57	311-1
	a ϕ	1,45	$\gamma_m \geq 1,4$	Alt 2 og avlastning med gangvei;	1,63	311-2
G-Profil gjennom- snitt	ADP	1,16	9% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,26$	Avlastning kt +94 (5m) og nedslaking til kt +90	1,30	312-1
	a ϕ	1,22	6,5% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,30$	Avlastning kt +94 (5m) og nedslaking til kt +90	1,31	312-2
Profil G3'	ADP	1,11	10,5% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,23$	Avlastning topp kt +94, motfylling Nordstubekken H=3m opp til kt 60	1,25	313-1
Profil G3'	a ϕ	1,19	8% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,28$	Avlastning topp kt +94 (motfylling Nordstubekken H=3m til opp til kt 60)	1,28 ⁽¹⁾	313-2
Profil G2	ADP	1,13	9,5% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,24$	Avlastning topp kt +95,5 ned til kt +80 og liten motfylling Nordstubekken H=1,7m til opp til kt 52	1,24	313-3
Profil O	ADP	1,27	4,5% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,33$	Motfylling Nordstu: Heving bekkeløpet 2,5 m motfylling til kt +77	1,33	314-1
Profil O	a ϕ	1,11	10,5% \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,23$	Motfylling Nordstu: Heving bekkeløpet 2,5 m motfylling til kt +77	1,23	314-2
Profil O2	ADP	1,24	5,5 % \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,29$	Motfylling Nordstu: Heving av bekkeløpet 3,5 m motfylling til kt 70.	1,29	315-1
Profil O2	a ϕ	1,23	6 % \rightarrow Ny sikkerhet $\gamma_m \geq 1,31$	Heving av bekkeløpet 3,5 m motfylling til kt 73,5. Senking av topp til kt 95,5.	1,31 ⁽²⁾	315-2
Profil G4 ³⁾	ADP	2,02/	$\gamma_m \geq 1,40$	Oppfyllingen gir ingen forverring av stabiliteten på kritisk flate	2,09/	316-1/
	/ a ϕ	1,57			1,89	316-2

- 1) Kritisk flate kommer ovenfor motfyllingen, men avlastning på topp gir tilstrekkelig sikkerhet.
- 2) Kritiske sirkler ligger ovenfor tidligere prosjekttert motfylling, slik at denne må økes.
- 3) Kritiske sirkler ligger foran det oppfylte området og påvirkes ikke ved oppfyllingen. Sikkerheten for flater fra området med oppfylling topp skråning er vist i kolonne ny situasjon.

Det er utført supplerende beregninger for detaljreguleringsplanen og endelig utforming av motfylling i Nordstubekken for å tilfredsstille motfyllingsbehov med en akseptabel form og størrelse for å oppfylle kravet i NVEs retningslinjer fig. 5.5 med "vesentlig forbedring" av stabiliteten /3/.

Det vises for øvrig til tidligere beregninger i Multiconsult rapport 411793-2/10/.

7. Vurderinger

Som det framgår av tabell 3 er sikkerheten for lav i alle de beregnede profilene i dagens situasjon, bortsett fra profil G4. Det er behov for opptil 10,5% forbedring i det mest kritiske profilet, ADP-analyse beregning i profil G3' og $\alpha\phi$ -analyse i profil O.

7.1 Nordskråningen – økt motfylling

Utført beregning i profil G4 viser god sikkerhet i dagens situasjon og oppfylling på topp skråning ligger så langt unna at den ikke påvirker stabiliteten. Motfyllingen vurderes derfor som ikke problematisk for alle nedenforliggende skråninger.

7.2 Vestskråningen G-profil gjennomsnitt

Tidligere beregninger for profil G ga en sikkerhet på $\gamma_m = 1,04$, ref rapport 412688-2/3/. Ved denne beregningen ble det benyttet et vesentlig høyere poretrykk enn i nye beregninger som er basert på nye og flere poretrykksmålinger over tid. I tillegg var skråningshelningen i gammelt kartgrunnlag brattere. Tidligere beregninger vurderes derfor for konservative.

Nye beregning i G-profil gjennomsnitt viser at beskrevne tiltak er tilstrekkelig for å oppnå nødvendig sikkerhet både for langtidssituasjonen og for kortidssituasjonen. Beregninger på effektivspenningsbasis ($\alpha\phi$ -analyse) viser lav sikkerhet for overflateglidinger pga. den bratte skråningshelningen. Vi har imidlertid ikke vurdert disse til å være de kritiske flatene og styrende for områdestabiliteten, og derfor styrt flatene ned i kvikkleirelaget. På bakgrunn av dette viser beregningene at det er kortidssituasjonen som er dimensjonerende, som tidligere antatt.

Det er i beregningene ikke tatt hensyn til sideeffekter i nedre del av skråningen som er noe skålformet (sideeffekt kan ikke betraktes i øvre del av skråningen) som vil bidra til å gi en enda bedre sikkerhet i nedre del av skråningen.

7.3 Nordstubekken

Det er utført beregninger i profil for Nordstubekken i flere omganger også etter at profiler oversendt NVE var utført, da dette hastet og alle beregninger ikke var fullført. På bakgrunn av nye beregninger har det derfor blitt noen endringer på disse. Nye beregninger er i tillegg til beregninger på korttidssituasjonen med ADP-analyser også utført med $\alpha\phi$ -analyser, da dette tidligere ikke var utført. De nye beregningene viser at $\alpha\phi$ -analysene er mest kritiske i dette området og dermed dimensjonerende.

Beregninger viser at de kritiske flatene i $\alpha\phi$ -analysen går ut midt i skråningen i nivå med kvikkleirelaget. Tidligere skissert oppfylling i Nordstubekken oversendt NVE er derfor noe knapp i øvre del, der det ikke er planlagt avlasting på topp, men den kan reduseres i nedre del pga. økt avlasting på topp.

I denne sammenheng har vi for profil O2 sett på muligheten for avlasting også forbi eiendommen 211/3, som tidligere ikke har vært berørt. Vi har vært i kontakt med grunneier som nettopp har restaurert låven og holder på å opparbeide tomta. Terrenget utenfor låven er senket ca. 60-70 cm og kan fortsatt senkes ca. 0,5 m. Dette er imidlertid ikke tilstrekkelig uten å øke omfang av motfyllingen i bekkebunn som er oversendt NVE. Det er behov for senking av terrenget på topp skråning i en brede på ca. 10 m bredde ned til kote 94 (ca. 2m). Dette er problematisk i forhold til bruksområdet med utkjøring av garasje på låven. Alternativt kan området masseutskiftes med lette masser. Vi vurderer imidlertid en økning i motfylling i Nordstubekken og en senking av terreng på toppen ned til ca. kt 95,5 som et rimeligere og bedre alternativ. Dette er vist i profil O2, tegning – 315-2 og -111. Økt motfylling er også skissert i reviderte skisser i tverrprofiler P75-100 i vedlegg 5. Tegning -111 viser også alternativ med nødvendig avlasting/masseutskifting topp skråning med uendret motfylling.

Overflatestabiliteten i $\alpha\phi$ -analysen i Profil O er kritisk, da kvikkleirelaget her er antatt å gå inn under bekkedalen. Dette kan være konservativ tolket. For evt. å vurdere dette nærmere kan det være aktuelt å utføre en kontrollboring for evt. å redusere fyllingsomfanget i dette området. Med beskrevet oppfylling i Nordstubekken i dette profilet oppnås tilfredsstillende sikkerhet. Dersom avlastning på topp skråning er aktuelt vil oppfyllingen i bekken kunne reduseres.

De siste beregningene i nedre del av bekkedraget, profil G3', viser at motfylling ikke er nødvendig i det omfang som oversendt NVE, også pga. økt avlastning på toppen. Noe motfylling er nødvendig for G3 langs bekkedalen, i nedre del av G2 og som bunnfylling for ovenforliggende fylling. På bakgrunn av dette vurderes motfyllingen i G3' å kunne reduseres med ca. 1 m, i tillegg kan fyllingen oppover skråningen reduseres, slik at den i profil G3' strekker seg opp til kt +60, se tegning- 110 og reviderte skisser i vedlegg 5; lengdeprofil og tverrprofiler P120-P150.

Behov for økt avlastning på topp skråning og økt oppfylling i Nordstubekken i forhold til beregninger i 2008 utløses pga. beregninger i nytt profil O2, brattere terreng enn tidligere kartgrunnlag tilsa ned mot Nordstubekken (profil O) i tillegg til beregninger også på effektivspenningsbasis ($\alpha\phi$ -analyse) som viser at de kritiske sirklene kommer ut i nivå med kvikkleirelaget i Nordstubekken.

Revidert omfang av motfylling er vist på plantegning tegning – 005 og på reviderte skisser i vedlegg 5. Endelig utforming av motfylling i Nordstubekken kan evt. vurderes på nytt på bakgrunn av valgt utforming på topp skråning i samarbeid med grunneiere og LARK eller ønske om evt. ytterligere oppfylling i Nordstubekken. Evt. endringer i planene må forelegges geotekniker for kontroll.

7.4 Deponering av masser

Økt motfylling i Nordstubekken vil forbedre stabiliteten på Nordstu og ved ønske om å bruke dette området som deponi av masser kan det være aktuelt. Dette må imidlertid utføres på en slik måte at overvann håndteres på en god måte.

Deponering av masser kan også utføres i nedre del av vestskråningen langs G-profilene. Dette vil også bidra til å øke stabiliteten i området. Nødvending klargjøring for deponi med rensk av skog og matjord og evt. utlegging av separasjonsduk må imidlertid utføres før tilkjøring av masser.

8. Gjennomføringsplan

8.1 Nordstubekken

Fyllingen i Nordstubekken er bygd opp nedenfra og opp etter vår anbefaling og utført med sprengstein. Det er imidlertid ikke lagt ut separasjonsduk eller utført rensk av matjord pga. tele i bakken på utleggigstidspunktet. Det kan også forekomme noe snø og is under fyllingen. Det vil derfor sannsynligvis oppstå en del setninger i fyllingen. Ved videre opparbeiding vil imidlertid denne ha ligget i en tid slik at dette kan justeres. Videre oppfylling av masse opp langs skråningssidene kan utføres med annen type masse, denne må imidlertid legges ut slik at den blir stabil. I brattere skråninger må her matjord fjernes under fyllingen for å unngå glidesjikt.

8.2 Opparbeidelse av motfylling nordskråningen

Det skal legges ut støttefylling med utstrekning og utforming som vist på landskapsplaner i vedlegg 1. Rambøll har beregnet fyllingsvolumet til ca. 17000 fm³, for hele området bortsett fra

i Nordstubekken, hvor mesteparten går i motfyllingen i nordskråningen. Arealet av fyllinga er økt fra ca. 6600 m² til 14600 m².

Da området skal danne grunnlag for vei og boligbygging må hovedfyllingen bygges opp som kvalitetsfylling med lagvis utlegging og komprimering. Fyllingen bygges opp nedenifra. Det kan benyttes sand/grus, pukk eller sprengstein. Gravemasser som avlastes på topp skråning ved Nordstu kan sannsynligvis benyttes. Det forutsetts at masstype og fraksjon dokumenteres og godkjennes av geoteknisk rådgiver.

Under fyllingen må det renskes for matjord og legges separasjonsduk. Det må sikres at vann fra grøfter eller ovenforliggende terreng ikke permanent kan renne inn i eller under fyllingen.

For kontroll av setningsutviklingen i fyllingen må det etableres setningsmålere som vil være avgjørende for når bygging på fyllingen kan starte. Det må påregnes at fyllingen må ligge i minimum 6 måneder.

Oppfylling kan føre til poretrykksoppbygging i massene som kan svekke stabiliteten, dette og evt. behov for poretrykksmålinger må vurderes nærmere.

På bakgrunn av ovennevnte punkter må det utarbeides en detaljert fyllingsbeskrivelse med detaljer vedrørende setningsmålere og oppfølging av dette og evt. poretrykkskontroll.

8.3 Graveskråninger

Generelt anbefales ikke brattere graveskråninger enn 1:1,5 i anleggsfasen for kjellere og grøfter på opptil 3m. Ved dypere utgravinger må dette vurderes spesielt. VA-grøfter anbefales generelt utført seksjonsvis med seksjoner ikke lenger enn 20 m og stå åpen i kortest mulig tid. I kritiske områder kan det bli aktuelt med kortere seksjoner.

8.4 Mellomlagring av masser

Det må generelt ikke mellomlagers masser på toppen av skråninger eller direkte på topp av ledningsgrøfter. Det tillates generelt ikke mellomlagring av masser på toppen av Nordstu, her skal det kun avlastes. Evt. behov for mellomlagring av masser må avtales med geotekniker.

8.5 Rekkefølgebestemmelser – kritiske momenter

Kritiske forhold i forbindelse med planlagt utbygging vil være relatert til bygge-/anleggsfasen, spesielt ved grave og fyllingsarbeider. Det er avgjørende at stabiliteten ikke forverres i kritiske profil i noen fase av utbyggingen, og at stabiliserende tiltak utføres før oppstart av anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten i ugunstig retning.

Følgende rekkefølgebestemmelser gjelder for utbyggingen:

1. Innledende sikring Nordstubekken (utført vinter 2013)
2. Avlastning topp skråning Nordstu
3. Rensk av område for motfylling og opparbeidelse av nødvendig drenering under motfylling og setningsplater (nedre del Varegga III).
4. Oppbygging av motfylling i nordskråningen, se beskrivelse over. Punkt 3 og 4 kan utføres parallelt med pkt. 2 slik at masse topp skråning kan benyttes i motfyllingen.
5. Opparbeiding av gangveien i nordskråningen og etablering av vei og VA-anlegg.
6. Utbygging nordre og nedre del Varegga III, nedenfor motfyllingen.
7. Utbygging Nordstu. Pkt 5-7 kan utføres parallelt.
8. Utbygging på motfyllingen oppstart vurderes på bakgrunn av setningsmålingene.

9. Ferdigstillelse av motfylling Nordstubecken (senest før innflytting på område Nordstu og kan utføres parallelt med øvrig punkt)

8.6 Detaljprosjektering/ Byggeplan

Terrengtiltakene og utbyggingen er søknadspliktig i hht. Plan og Bygningsloven, og det må i tillegg til detaljert beskrivelse av motfyllingen i nordskråningen utarbeides geoteknisk prosjekteringsrapport for tiltakene. Rapporten skal angi forutsetninger for gjennomføringen og plan for kontroll av grave og fyllingsarbeider i hht. til Eurocoden. I tillegg må det utarbeides en prosjekteringsrapport for infrastruktur inkl. fylling for boligbyggingen.

Før oppstart forutsettes endelig geoteknisk kontroll av alle foreliggende planer.

9. Referanseliste

- /1/ NVE. Retningslinje nr 2/2011. Flaum- og skredsikring i arealplanar med vedlegg. «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper». 15.april 2011.
- /2/ MULTICONSULT rapport 412688-1. *Kvikkleirekartlegging Lundamo. Kvernhusbekken, leirtaket og Varegga. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport – beskrivelse av grunnforhold.* 5.februar 2008 for NVE.
- /3/ MULTICONSULT rapport 412688-2. *Kvikkleirekartlegging Lundamo. Kvernhusbekken, leirtaket og Varegga. Geotekniske vurderinger. Faregradsevaluering, stabilitetsberegninger.* 28. mars 2008 for NVE.
- /4/ NVE. *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag.* Foreløpig utgave februar 2007.
- /5/ MULTICONSULT notat 412688-RIG-01. *Kvikkleirekartlegging Kvernhsbekken , Lundamo-Forslag til borplan.* 10. oktober 2007 for NVE
- /6/ MULTICONSULT notat 412688-RIG-02. *Kvikkleirekartlegging Kvernhsbekken , Lundamo-Kritiske snitt og parametervalg.* 15. februar 2008 (feildatert 2007) for NVE
- /7/ Rambøll notat G-not-001. *KL-sone Varegga/Kvernhusbekken – 3.partskontroll. Kommentarer til borplan. Ref. 6070660/VGKTRH. Datert 2007.10.12.*
- /8/ Rambøll notat G-not-002. *KL-sone Varegga/Kvernhusbekken –Faregradsvurdering, stabilitetsberegninger - Tredjepartskontroll. Ref. 6070660/VGK. Datert 2008.11.17.*
- /9/ MULTICONSULT notat 411793-RIG-02. *Kvikkleiresone- Lundamo-Varegga III- Stabilitetsberegninger og tiltaksvurdering.* 6. mai 2008 for Block Watne.
- /10/ MULTICONSULT rapport 411793-2. *Kvikkleiresone- Lundamo-Varegga III-Nordstu. Supplerende grunnundersøkelser og tiltaksvurdering.* Datert 4. september 2008 for Block Watne.
- /11/ Rambøll notat G-not-001. *Varegga III. Tredjepartskontroll av geotekniske vurderinger. Ref. 6080776/VGK. Datert 2008.11.19.*
- /12/ NVE rapport 201002983-4. *Tiltak i vassdrag. 10634 Sikringstiltak mot erosjon og skred i Kvernhusbekken og Nordstubecken på Lundamo i Melhus kommune. Detaljplan. Datert 2011.03.15.*
- /13/ NS-EN-1990-1:2002 + NA:2008 (Eurocode 8).

Arkivreferanser:

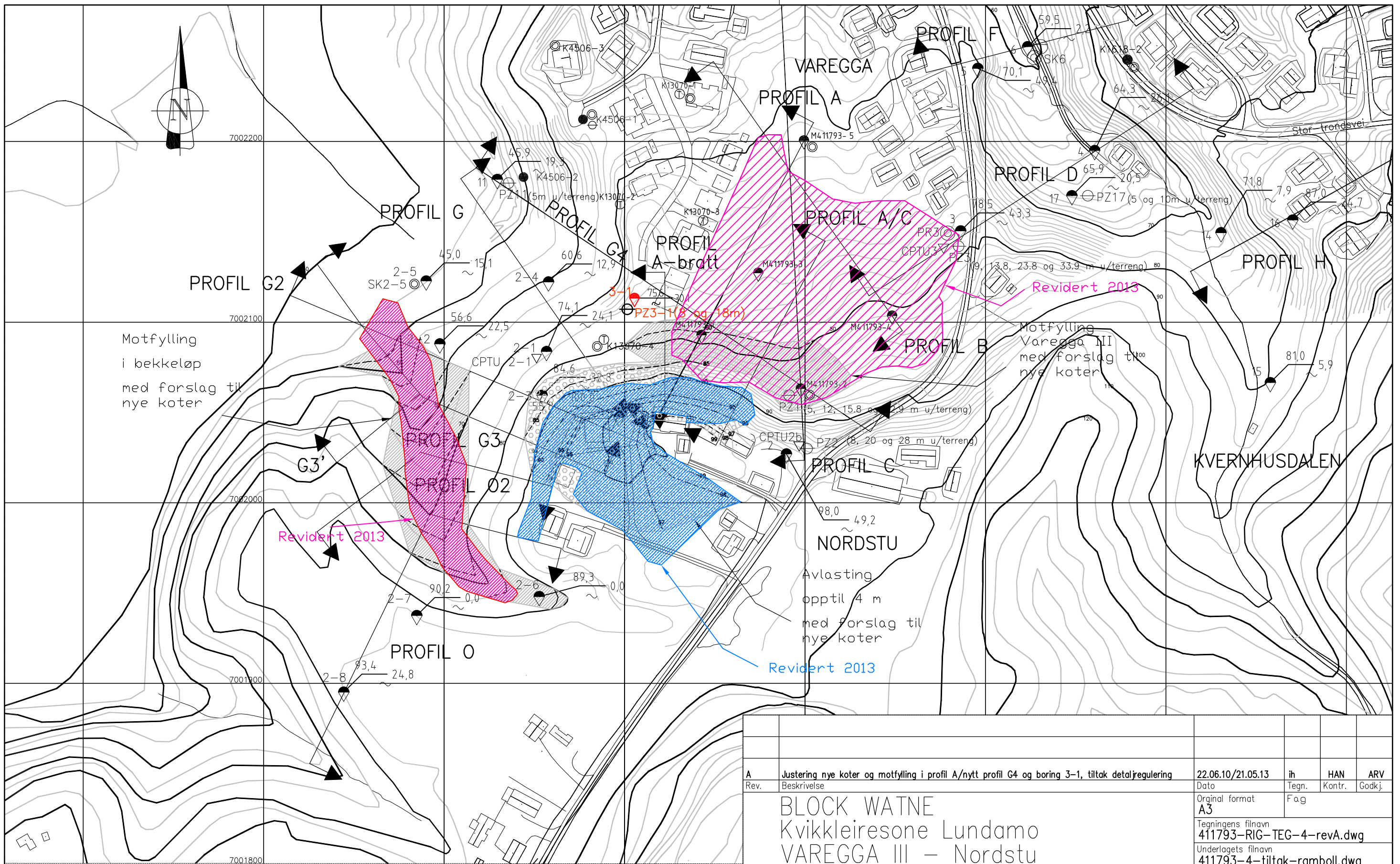
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	kvikkleire, sikringstiltak		
Land/Fylke:	Sor-Trøndelag	Kartblad:	1621 III
Kommune:	Melhus	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Varegga, Lundamo	Øst: 5643	Nord: 70021

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 24. mai 2013		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	24.5.13	JED.						
	Kontrollert	24.5.13	HAN						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	24.5.13	JED.						
	Kontrollert	24.5.13	HAN						
Teknisk innhold	Utarbeidet	24.05.13	JED.						
	Kontrollert	24.5.13	HAN						
Format	Utarbeidet	24.05.13	JED.						
	Kontrollert	24.5.13	HAN						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato:		Sign.:			
				24.05.13		Anne Vil			



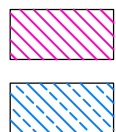
Motfylling
i bekkeløp
med forslag til
nye koter

Motfylling
Varegga III
med forslag til
nye koter

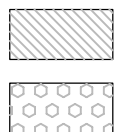
Avlasting
opptil 4 m
med forslag til
nye koter

TEGNFORKALRING:

Revidert 2013:



2008:



Motfylling i bunn Hmaks= ca 3m (2008)
Motfylling i bunn Hmaks= ca 5m (2013)

Avlasting på topp, Hmaks=ca 4m (2008)
Avlasting på topp, Hmaks=ca 5m (2013)

Ny boring 3-1 (uke4-13):

📍 DREIETRYKKSONDERING

⊖ PØRETRYKKMALING

BORBOK NR: 22047

A Justering nye koter og motfylling i profil A/nytt profil G4 og boring 3-1, tiltak detaljregulering

Rev. Beskrivelse

BLOCK WATNE
Kvikkleiresone Lundamo
VAREGGA III – Nordstu

Borplan ny boring
Tiltaksplan – alternativ 2
Revidert tiltak detaljregulering

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70

22.06.10/21.05.13

Dato

ih HAN ARV

Tegn. Kontr. Godkj.

Original format

A3

Fag

Tegningens filnavn

411793-RIG-TEG-4-revA.dwg

Underlagets filnavn

411793-4-tiltak-ramboll.dwg

1:2000



Dato 04.09.2008

Oppdragsnr. 411793

Konstr./Tegnet ih

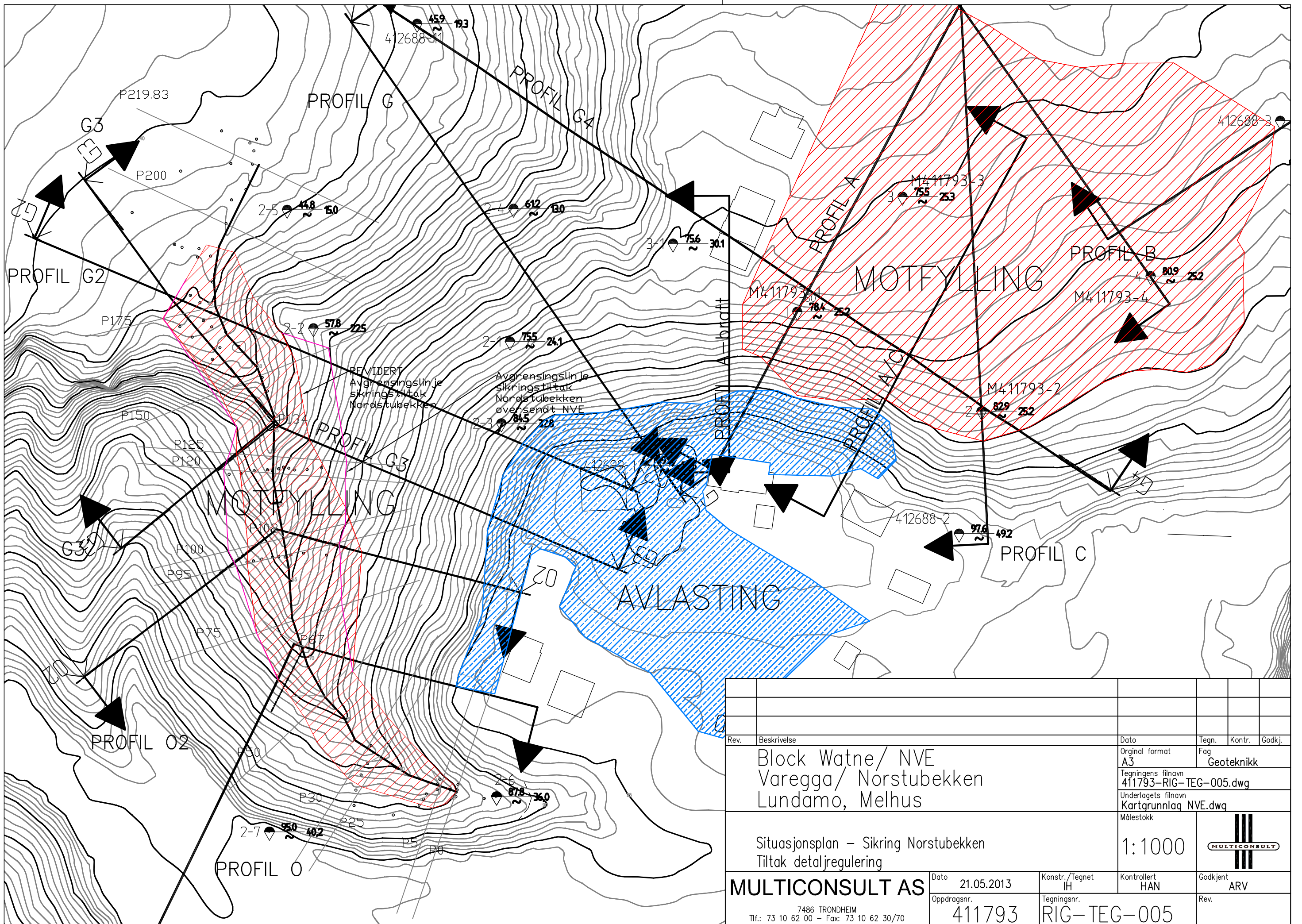
Tegningsnr. RIG-TEG-004

Kontrollert ARV

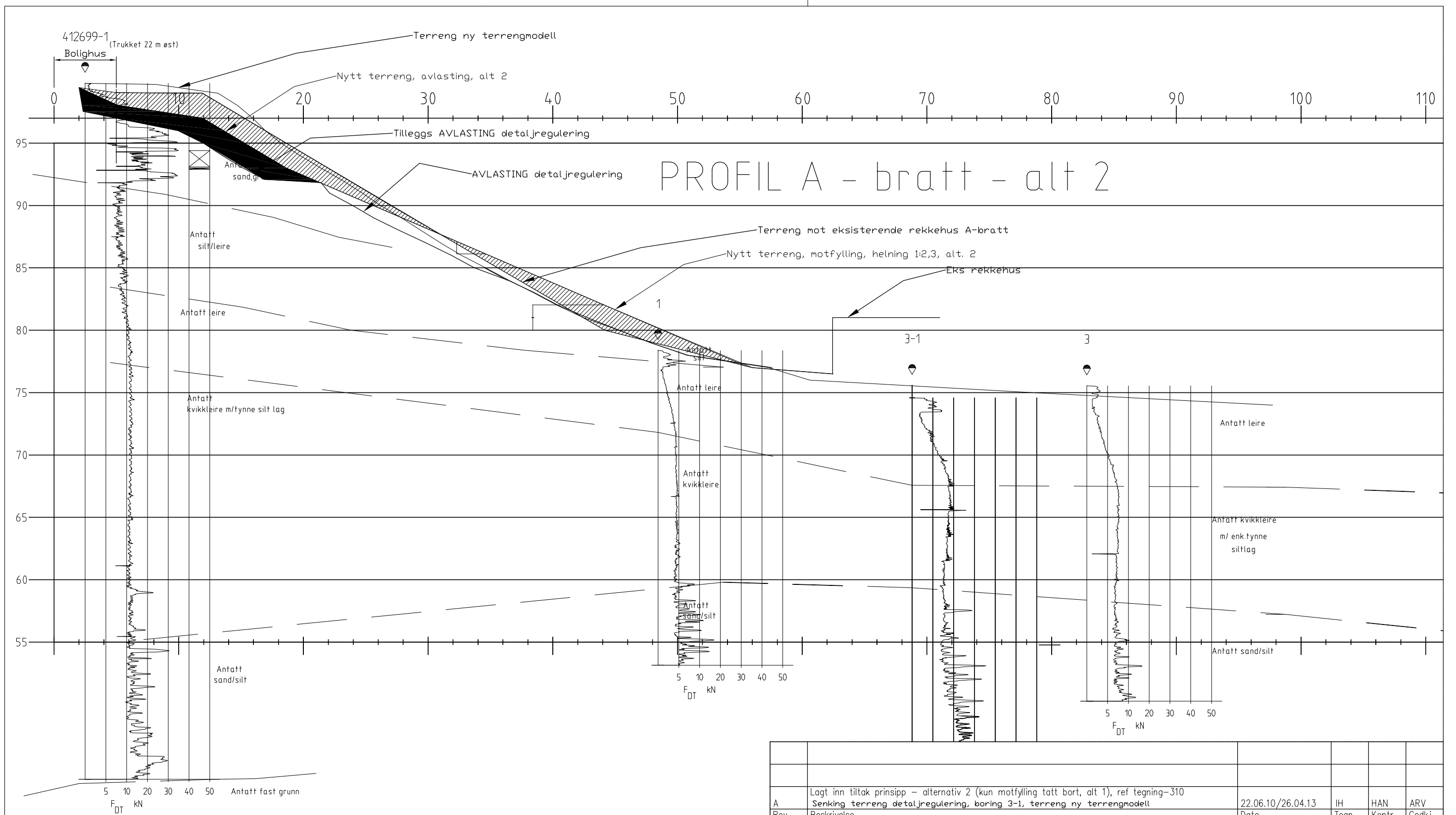
Rev. A


Godkjent SGH

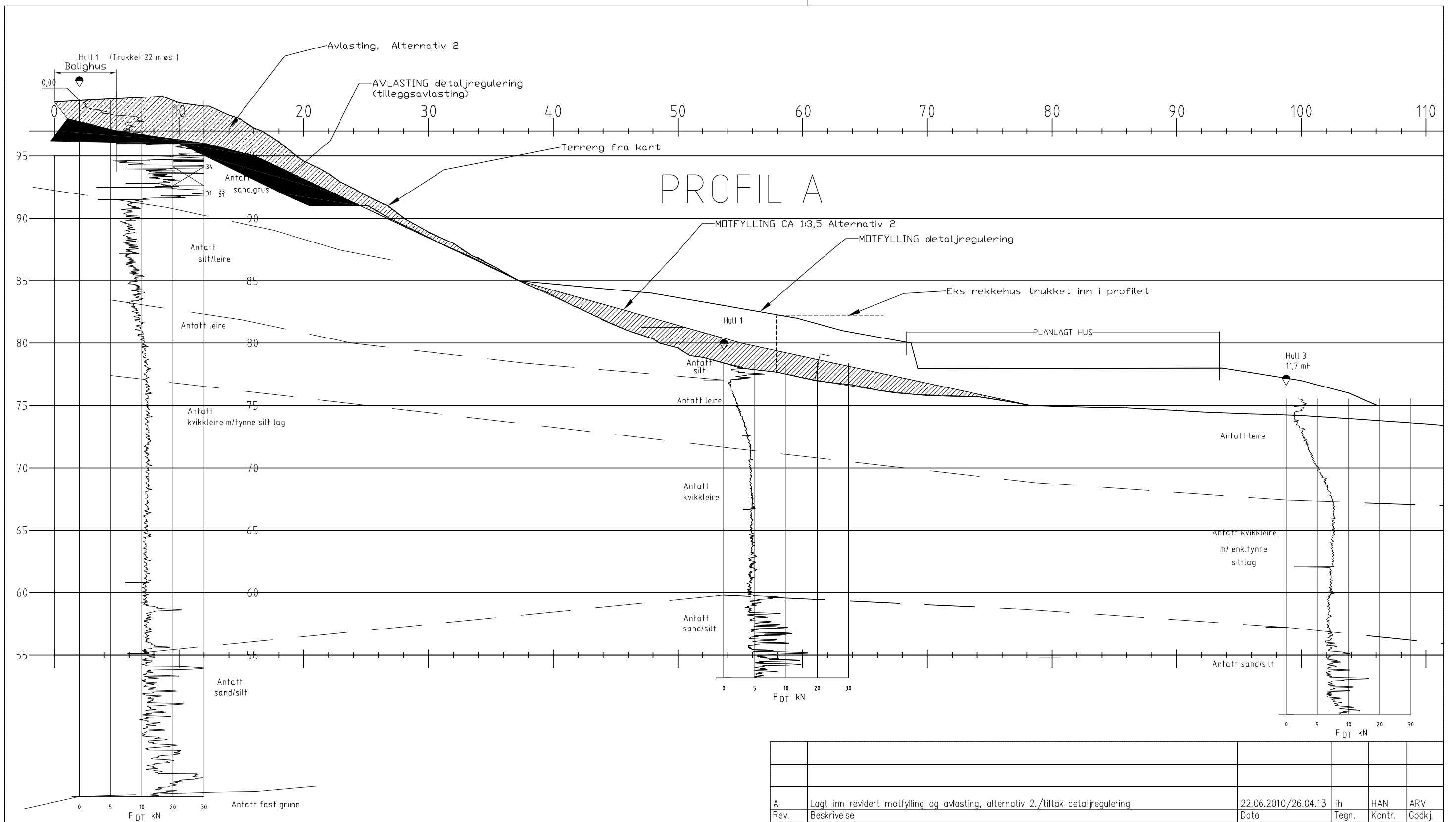
Rev. A



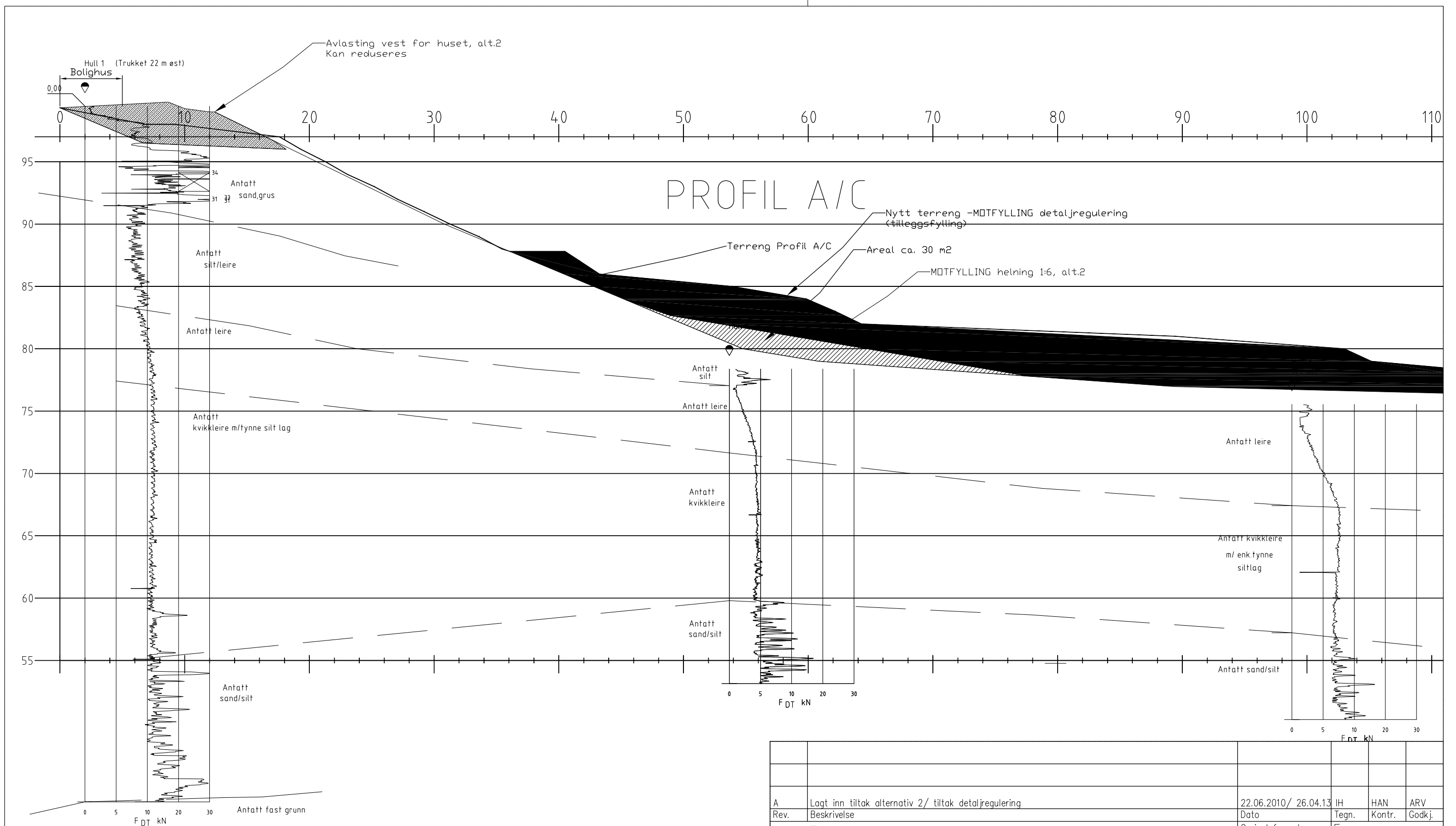
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne/ NVE Varegga/ Norstubeekken Lundamo, Melhus	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Situasjonsplan – Sikring Norstubeekken Tiltak detaljregulering	Tegningens filnavn 411793-RIG-TEG-005.dwg			
		Underlagets filnavn Kartgrunnlag NVE.dwg			
		Målestokk 1:1000			
MULTICONSULT AS		Dato 21.05.2013	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-005	Rev.	




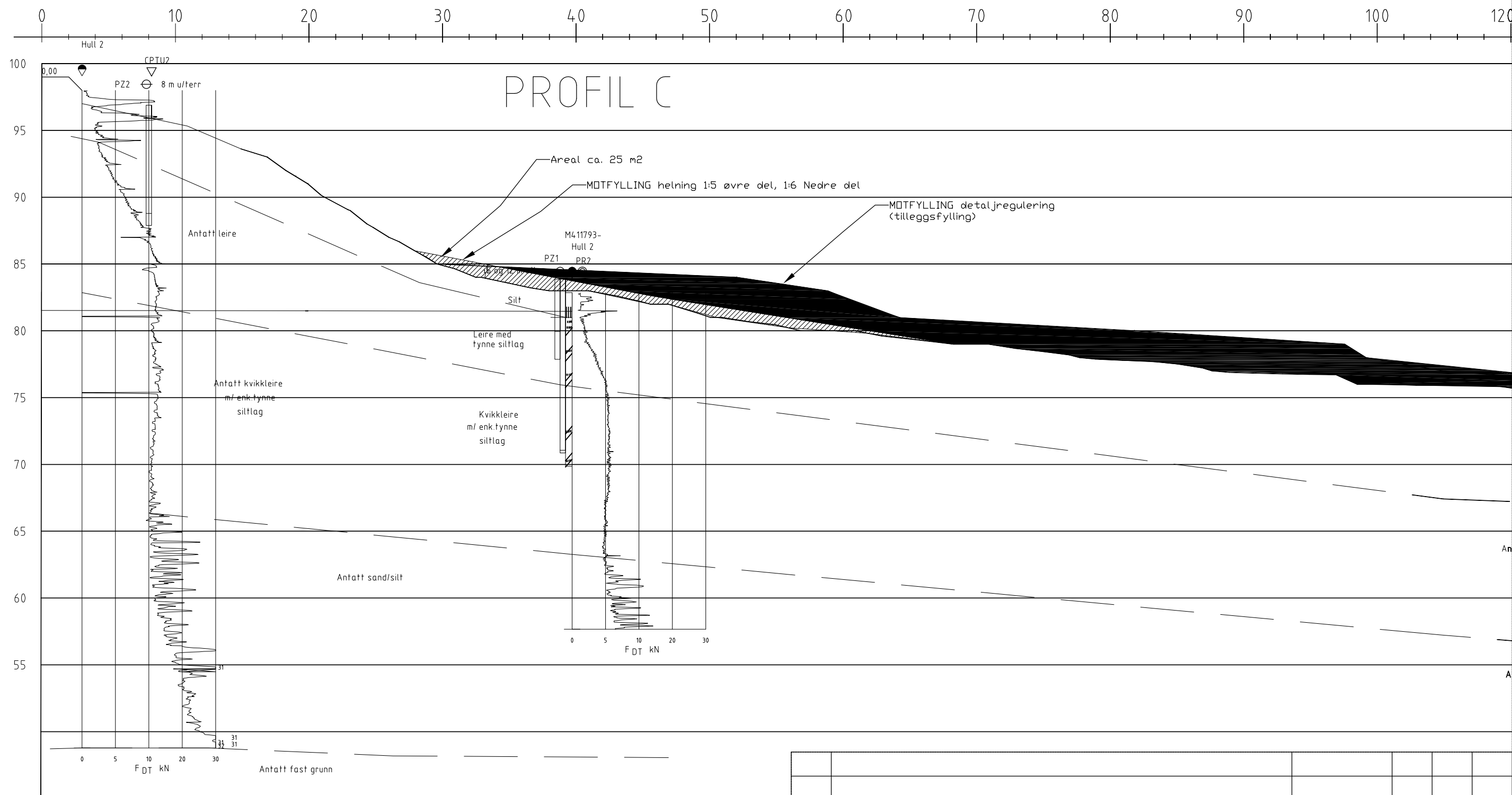
Lagt inn tiltak prinsipp - alternativ 2 (kun motfylling tatt bort, alt 1), ref tegning-310		22.06.10/26.04.13	IH	HAN	ARV			
A	Senking terreng detaljregulering, boring 3-1, terreng ny terrengmodell	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.			
Rev.	Beskrivelse	Original format A3	Fag					
Block Watne Kvikkleiresone Lundamo Varegga III		Tegningens filnavn 411793-RIG-TEG-4 rev A						
		Underlagets filnavn 411793-4-tiltak-Rambøll.dwg						
PROFIL A bratt - Tiltak prinsipp - alternativ 2 Tiltak detaljregulering		1:300						
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato	30.04.2008	Konstr./Tegnet	ih	Kontrollert	ARV	Godkjent	OÅ
	Oppdragsnr.	411793	Tegningsnr.	RIG-TEG-102	Rev.	A		




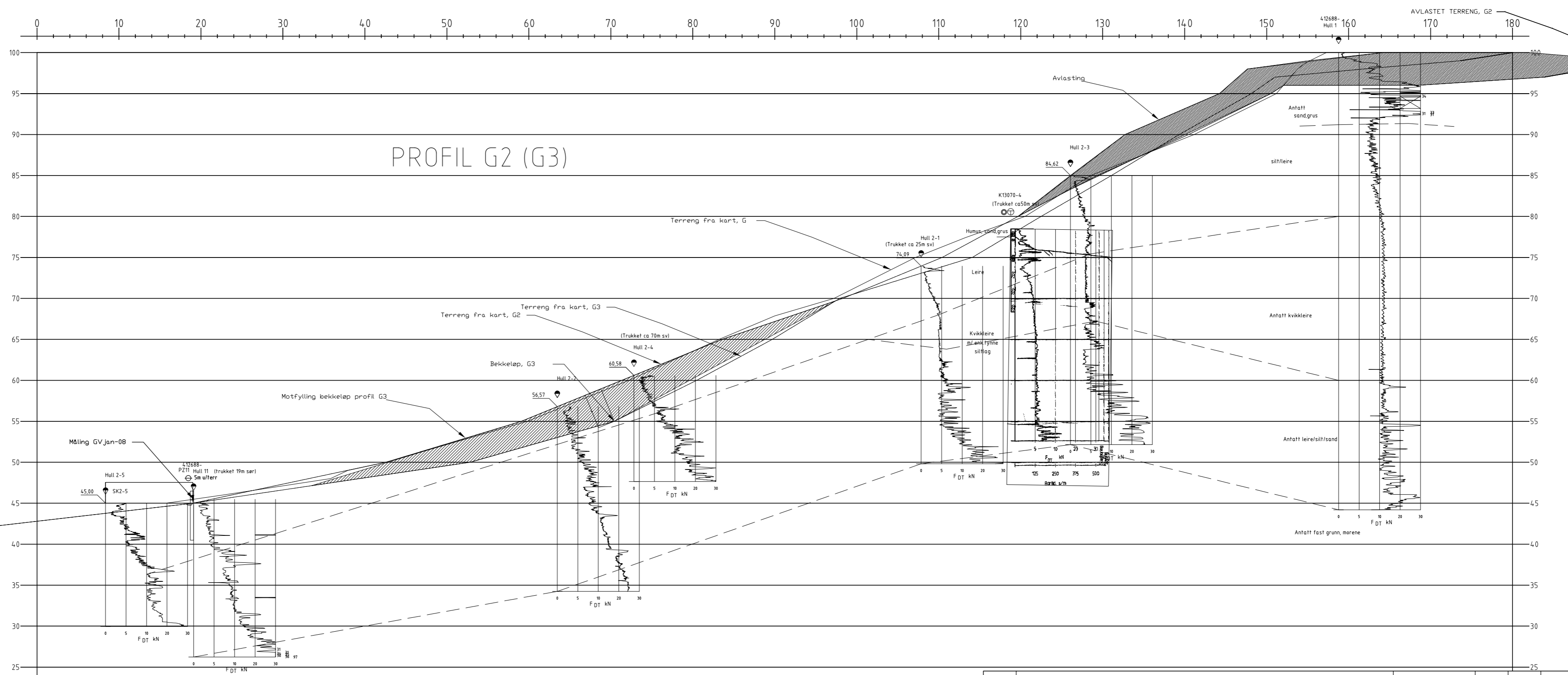
A	Lagt inn revidert motfylling og avlasting, alternativ 2./tiltak detaljregulering	22.06.2010/26.04.13	ih	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Block Watne Kvikkleiresone Lundamo Varegga III		Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn 411793-RIG-TEG-4 revA.dwg			
		Underlagets filnavn 411793-4-tiltak-Ramboll.dwg			
PROFIL A – Tiltak prinsipp alternativ 2 Tiltak detaljregulering		1:300			
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato	30.04.2008	Konstr./Tegnet	ih	Kontrollert
	Oppdragsnr.	411793	Tegningsnr.	RIG-TEG-103	Godkjent
				ARV	OÅ
					Rev. A




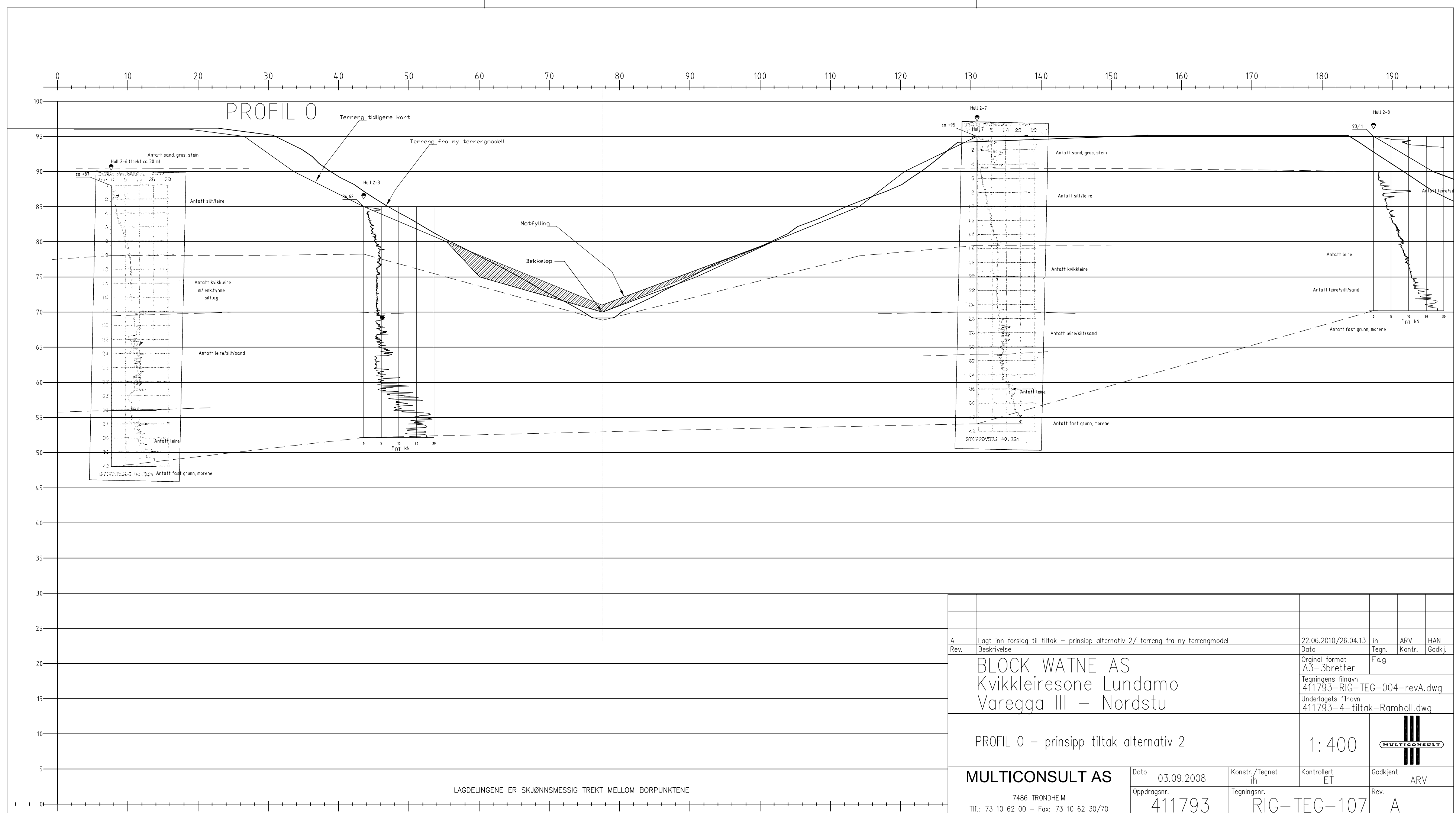
A	Lagt inn tiltak alternativ 2/ tiltak detaljregulering	22.06.2010/ 26.04.13	IH	HAN	ARV			
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.			
Block Watne Kvikkleiresone Lundamo Varegga III		Original format A3	Fag					
		Tegningens filnavn 411793-RIG-TEG-4-revA.dwg						
		Underlagets filnavn 411793-4-tiltak-Rambøll.dwg						
PROFIL A/C – Tiltak prinsipp alternativ 2 Tiltak detaljregulering		1:300						
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato	30.04.2008	Konstr./Tegnet	ih	Kontrollert	ARV	Godkjent	OA
	Oppdragsnr.	411793	Tegningsnr.	RIG-TEG-104	Rev.	A		




A		Tiltak detaljregulering	26.04.13	IH	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Block Watne Kvikkleiresone Lundamo Varegga III			Original format A3	Fag GEO		
			Tegningens filnavn 411793-RIG-004revA.dwg			
			Underlagets filnavn vareggall.dwg			
PROFIL C – motfylling prinsipp Tiltak detaljregulering			1:300			
MULTICONSULT AS		Dato 30.04.2008	Konstr./Tegnet ih			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-105	Rev. A		

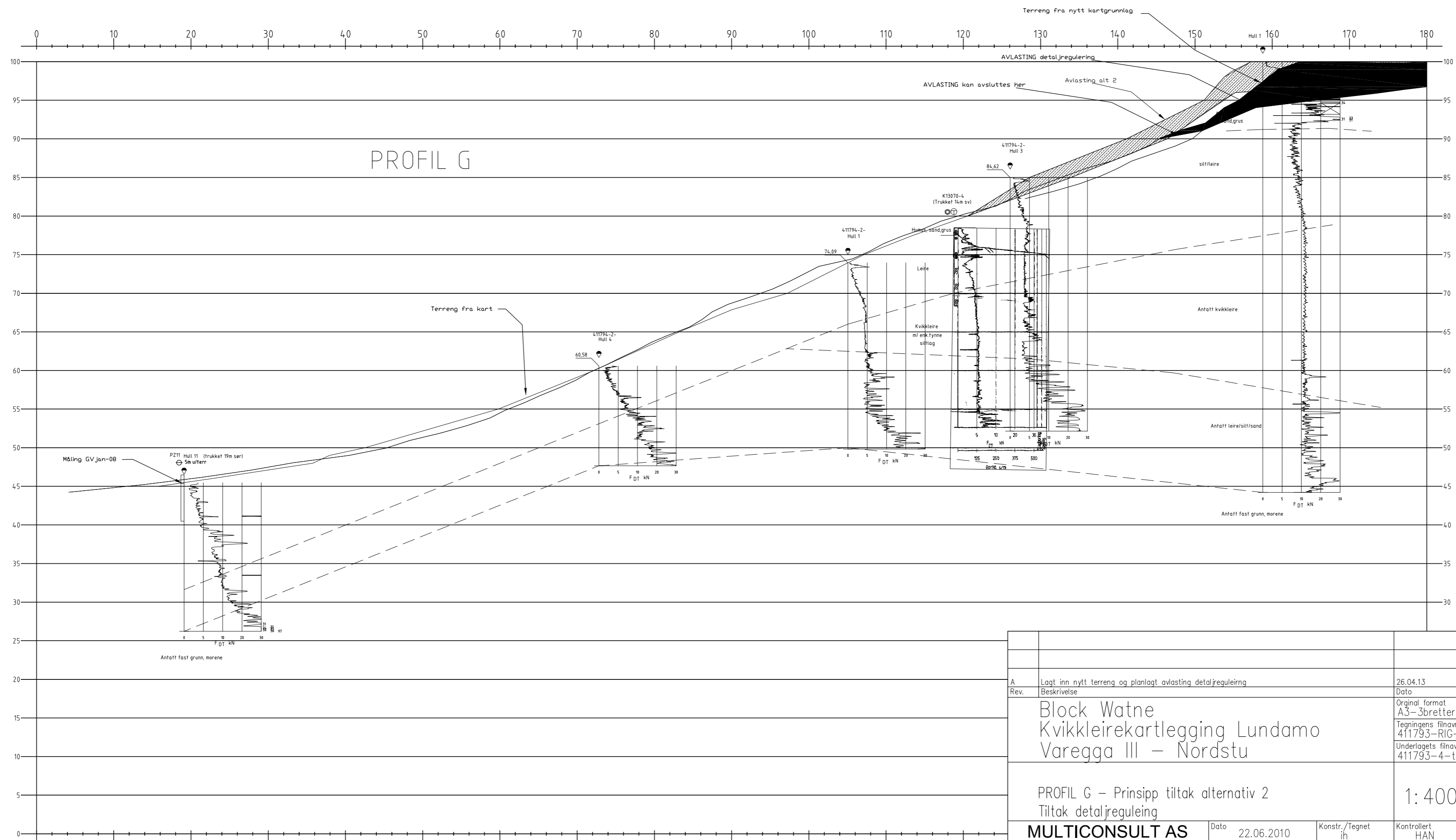


A		Lagt inn prinsipp tiltak alt 2 og Profil G3		22.06.10 (26.04.13)	ih	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
BLOCK WATNE AS				Original format	Fag		
Kvikkleiresone Lundamo				A3-3bretter			
Varegga III - Nordstu				Tegningens filnavn	411793-RIG-TEG-004 revA.dwg		
				Underlagets filnavn	411793-4-tiltak-Ramboll.dwg		
PROFIL G2 (G3) - Prinsipp tiltak alternativ 2				1:400			
MULTICONSULT AS		Dato	03.09.2008	Konstr./Tegnet	ih	Kontrollert	ET
7486 TRONDHEIM		Oppdragsnr.	411793	Tegningsnr.	RIG-TEG-106		Godkjert
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70				Rev.	ARV		
						A	



LAGDELINGENE ER SKJØNNMESSIG TREKT MELLOM BORPUNKTENE

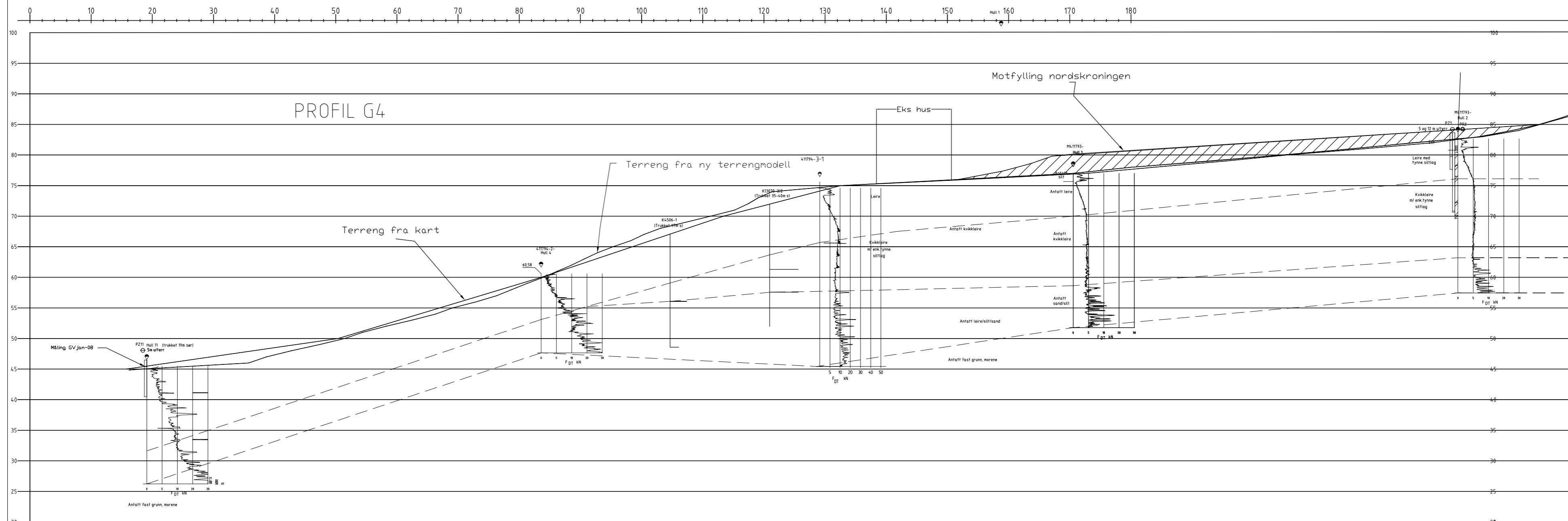
A		Lagt inn forslag til tiltak – prinsipp alternativ 2/ terreng fra ny terrengmodell		22.06.2010/26.04.13	ih	ARV	HAN
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
BLOCK WATNE AS		Kvikkleiresone Lundamo		Original format		A3-3bretter	
Varegga III – Nordstu				Tegningens filnavn		411793-RIG-TEG-004-revA.dwg	
				Underlagets filnavn		411793-4-tiltak-Ramboll.dwg	
PROFIL 0 – prinsipp tiltak alternativ 2				1: 400			
MULTICONSULT AS		Dato	03.09.2008	Konstr./Tegnet	ih	Kontrollert	ET
7486 TRONDHEIM		Oppdragsnr.	411793	Tegningsnr.	RIG-TEG-107	Godkjent	ARV
Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70						Rev.	A



PROFIL G

A		Lagt inn nytt terreng og planlagt avlastning detaljregulering		26.04.13	ih	HAN	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
Block Watne Kvikkleirekartlegging Lundamo Varegga III - Nordstu		Original format A3-3bretter	Fag	GEO			
		Tegningens filnavn 411793-RIG-TEG-4 revA.dwg					
		Underlagets filnavn 411793-4-tiltak-Ramboll.dwg					
PROFIL G - Prinsipp tiltak alternativ 2 Tiltak detaljregulering		1:400					
MULTICONSULT AS		Dato 22.06.2010	Konstr./Tegnet ih	Kontrollert HAN	Godkjent ARV		
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-108	Rev.	A		

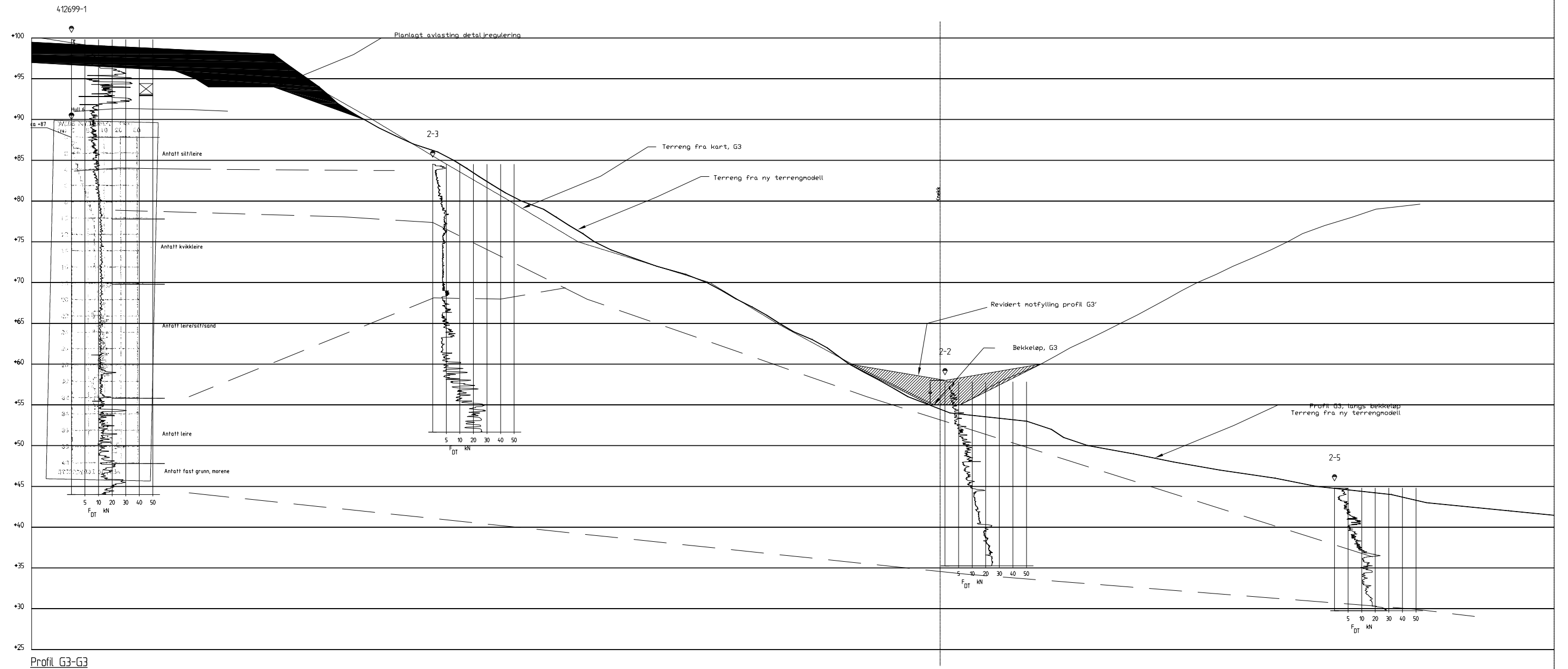
Detaljregulering - motfylling sørskråning topp skråning:



LAGDELINGENE ER SKJØNNSMESSIG TREKT MELLOM BORPUNKTENE

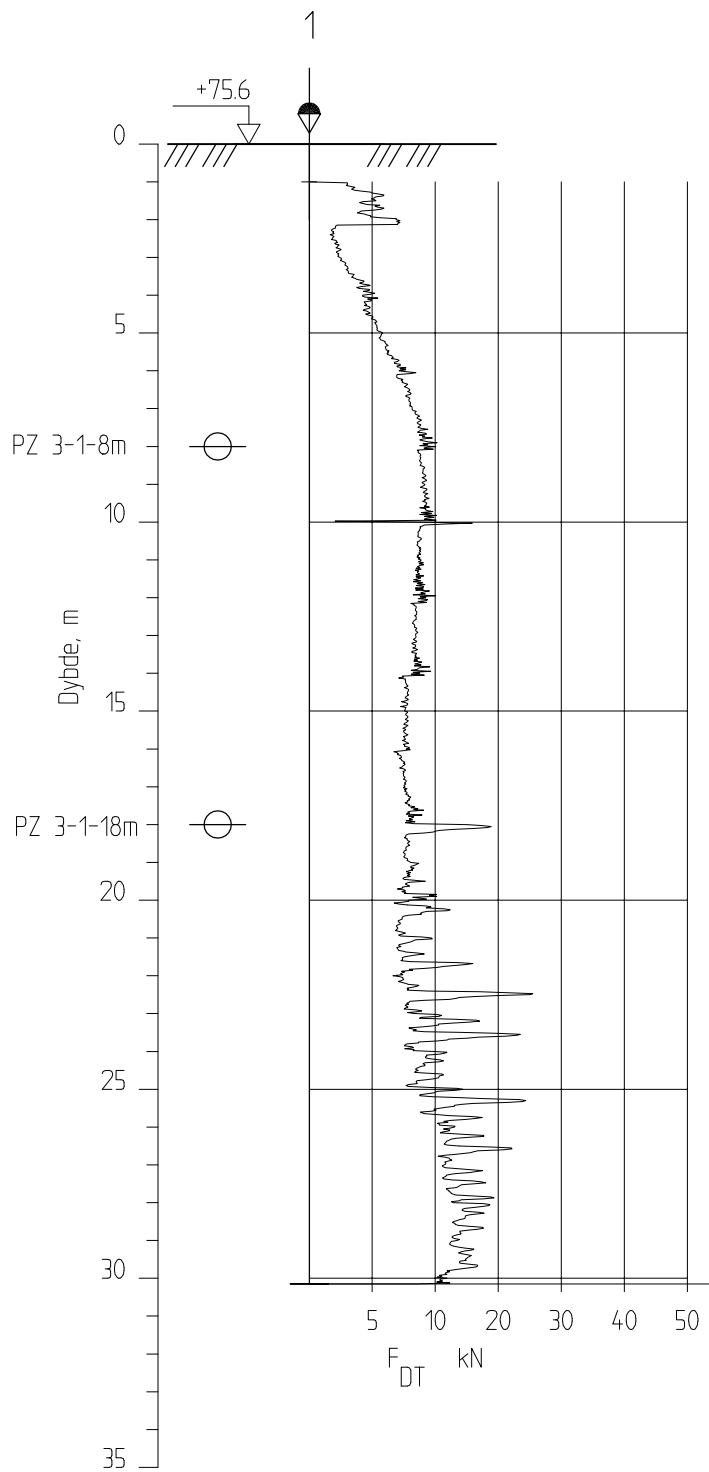
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Kvikkleirekartlegging Lundamo Varegga III - Nordstu	Original format A3-3bretter	Fag		
	PROFIL G4 Tiltak detaljregulering	1:500			
	MULTICONSULT AS	Dato 07.02.2013	Konstr./Tegnet ih	Kontrollert HAN	Godkjert ARV
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-109	Rev.	






Profil G3-G3

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Kvikkleiresone Lundamo Varegga III	Original format A3	Fag GEO		
	PROFIL G3' (G3) Tiltak detaljregulering	Tegningens filnavn 411793-RIG-TEG-4 rev A			
	MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Underlagets filnavn	1:500		
		Dato 26.04.2013	Konstr./Tegnet ih	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-110	Rev.	



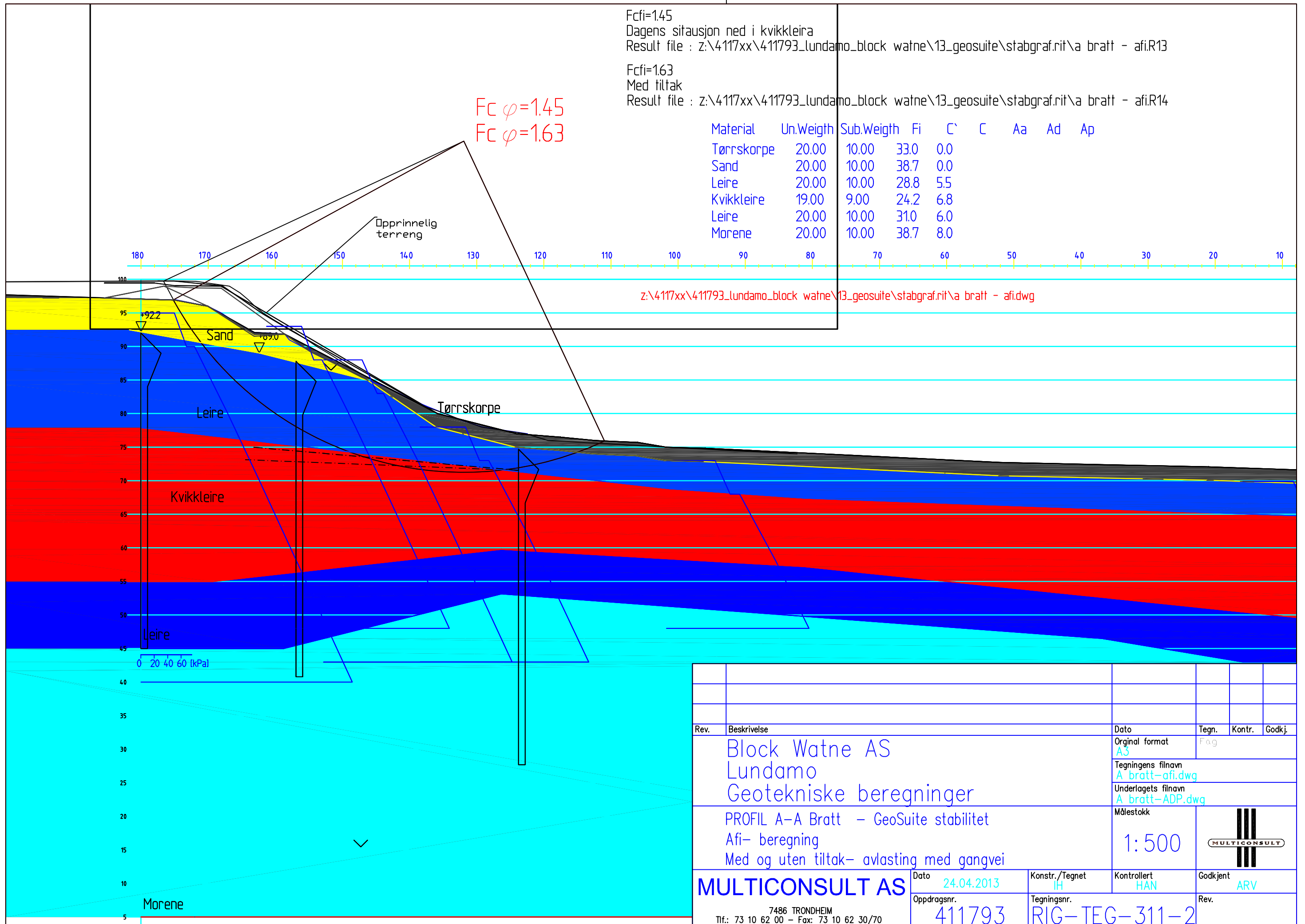
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne AS Kvikkleiresone Lundamo Varegga III	Original format A4	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 411793-RIG-TEG-150.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	Sondering borpunkt 3-1	Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 22.01.2013	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-150		Rev.

Fcfi=1.45
 Dagens situasjon ned i kvikkleira
 Result file : z:\4117xx\411793_Lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rit\ a bratt - afi.R13

Fcfi=1.63
 Med tiltak
 Result file : z:\4117xx\411793_Lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rit\ a bratt - afi.R14

FC $\phi=1.45$
 FC $\phi=1.63$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	20.00	10.00	33.0	0.0				
Sand	20.00	10.00	38.7	0.0				
Leire	20.00	10.00	28.8	5.5				
Kvikkleire	19.00	9.00	24.2	6.8				
Leire	20.00	10.00	31.0	6.0				
Morene	20.00	10.00	38.7	8.0				



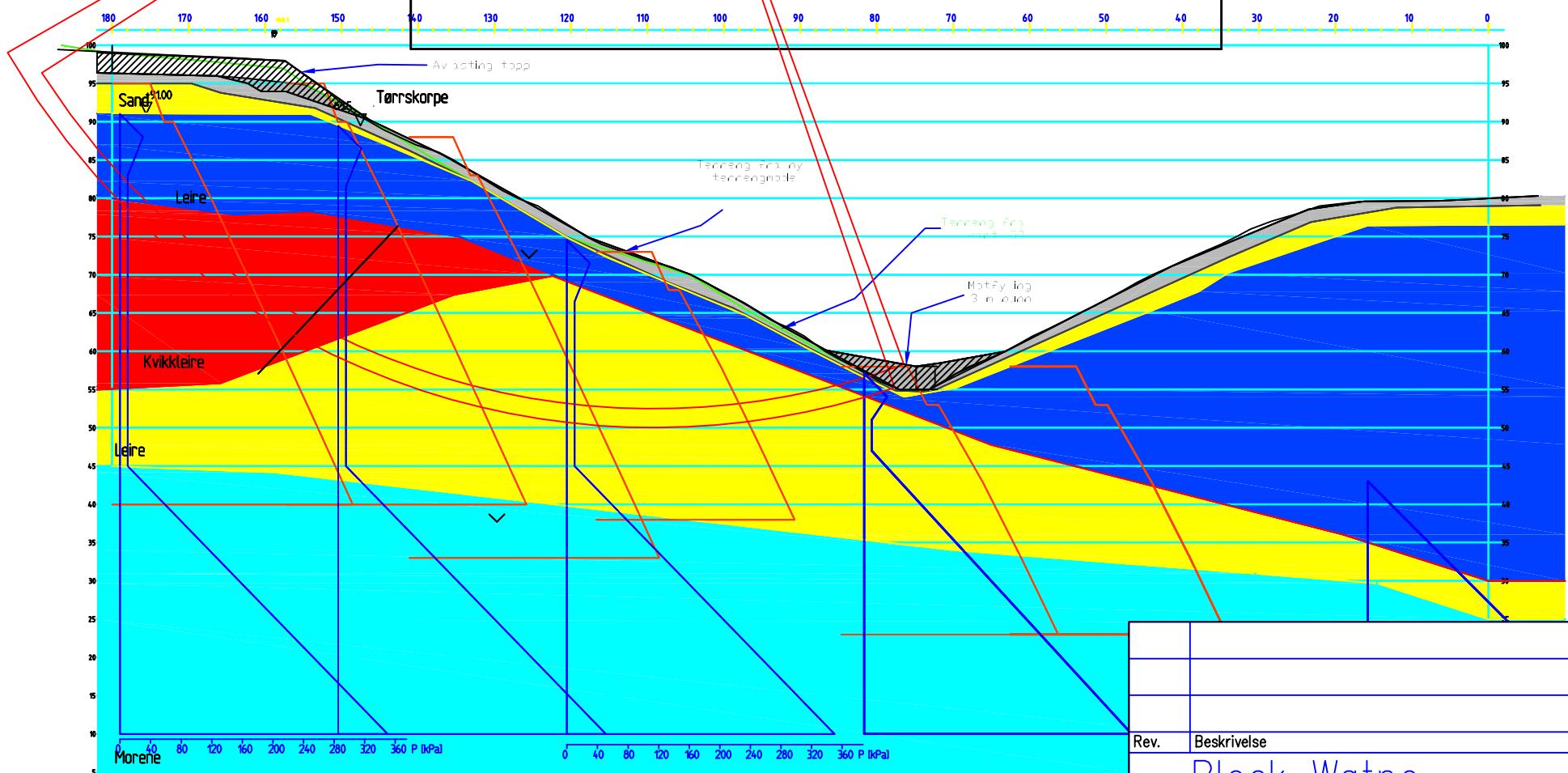
z:\4117xx\411793_Lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rit\ a bratt - afi.dwg


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne AS Lundamo Geotekniske beregninger	Original format A3	Fag		
	PROFIL A-A Bratt - GeoSuite stabilitet Afi- beregning Med og uten tiltak- avlasting med gangvei	Tegningens filnavn A bratt-afi.dwg Underlagets filnavn A bratt-ADP.dwg	Målestokk 1:500		
	MULTICONSULT AS	Dato 24.04.2013	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-311-2	Rev.	

Fc=1.11
 Dagens sikkerhet
 Result file : z:\4117xx\411793_Lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rif\g3-adp-2.R2
 Fc=1.25
 Med avlastning og motfylling h=3 m til kt 60
 Result file : z:\4117xx\411793_Lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rif\g3-adp-2.R3

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørnskorpe	20.00	10.00	33.0	0.0				
Sand	20.00	10.00	38.7	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	100	0.66	0.31
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	100	0.64	0.21
Leire	20.00	10.00			C-prof	100	0.66	0.31
Morene	20.00	10.00	38.7	8.0				

z:\4117xx\411793_Lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rif\g3-adp-2.dwg



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Lundamo Geotekniske beregninger	19.04.2013	IH	HAN	ARV
	PROFIL G3' - GeoSuite stabilitet ADP- beregning Med og uten tiltak kt +94 topp motfylling 3m				
		Målestokk 1:800			
					

MULTICONSULT AS
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato: 19.04.2013
 Oppdragsnr.: 411793

Konstr./Tegnet: IH
 Tegningsnr.: RIG-TEG-313-1

Kontrollert: HAN
 Godkjent: ARV
 Rev.:

Search area (RPoints)

Fc=133
2,5m fylling og opp til kt 77, i x m tykkelse
Result file : Z:\4117xx\411793_Lundamo_Block Watne\13_GeoSuite\STABGRAF.RIT\PROFIL 0 - ih - tiltak.R3

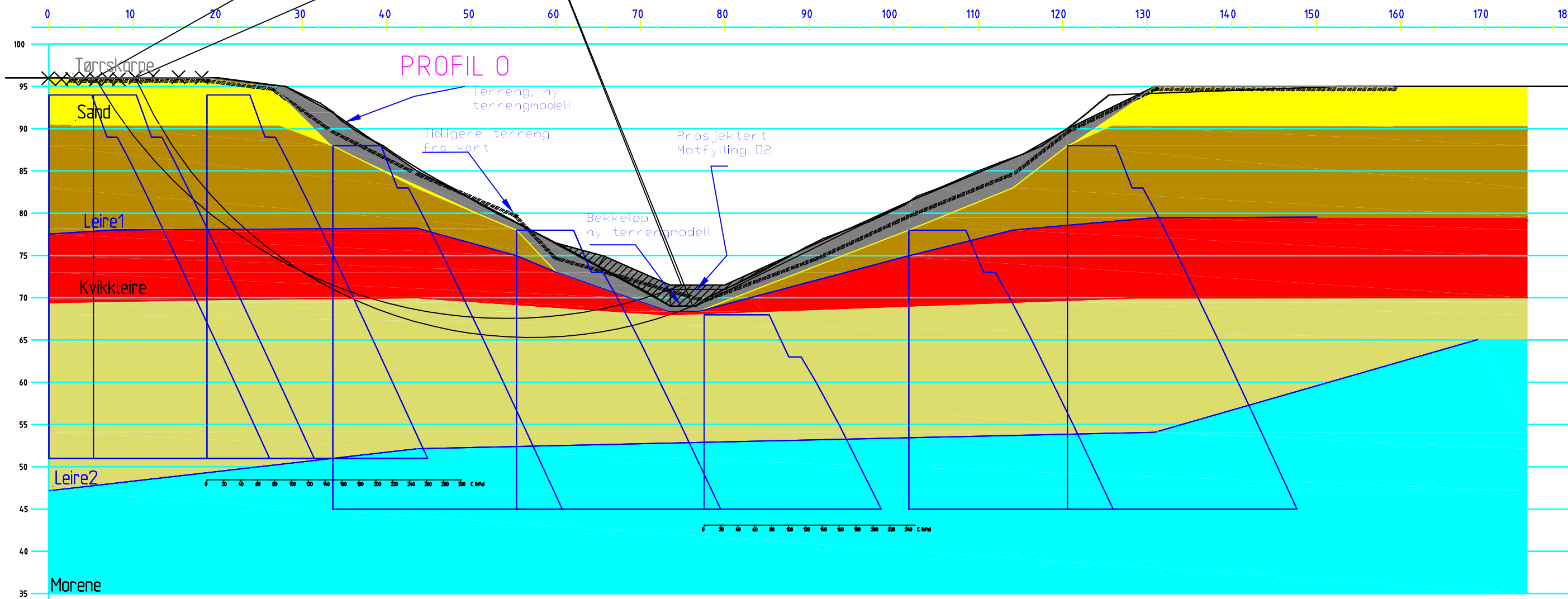
Fc=133

Fc=127

Fc=127
Dagens situasjon nytt terreng
Result file : z:\4117xx\411793_lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rit\profil 0 - ih.R1

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	8.00	33.0	0.0				
Sand	20.00	8.00	38.7	0.0				
Leire1	20.00	8.00			C-prof	1.00	0.66	0.31
Kvikkleire	19.00	8.00			C-prof	1.00	0.64	0.21
Leire2	20.00	8.00			C-prof	1.00	0.66	0.31
Morene	20.00	8.00	38.7	8.0				

z:\4117xx\411793_lundamo_block watne\13_geosuite\stabgraf.rit\profil 0 - ih - tiltak.dwg

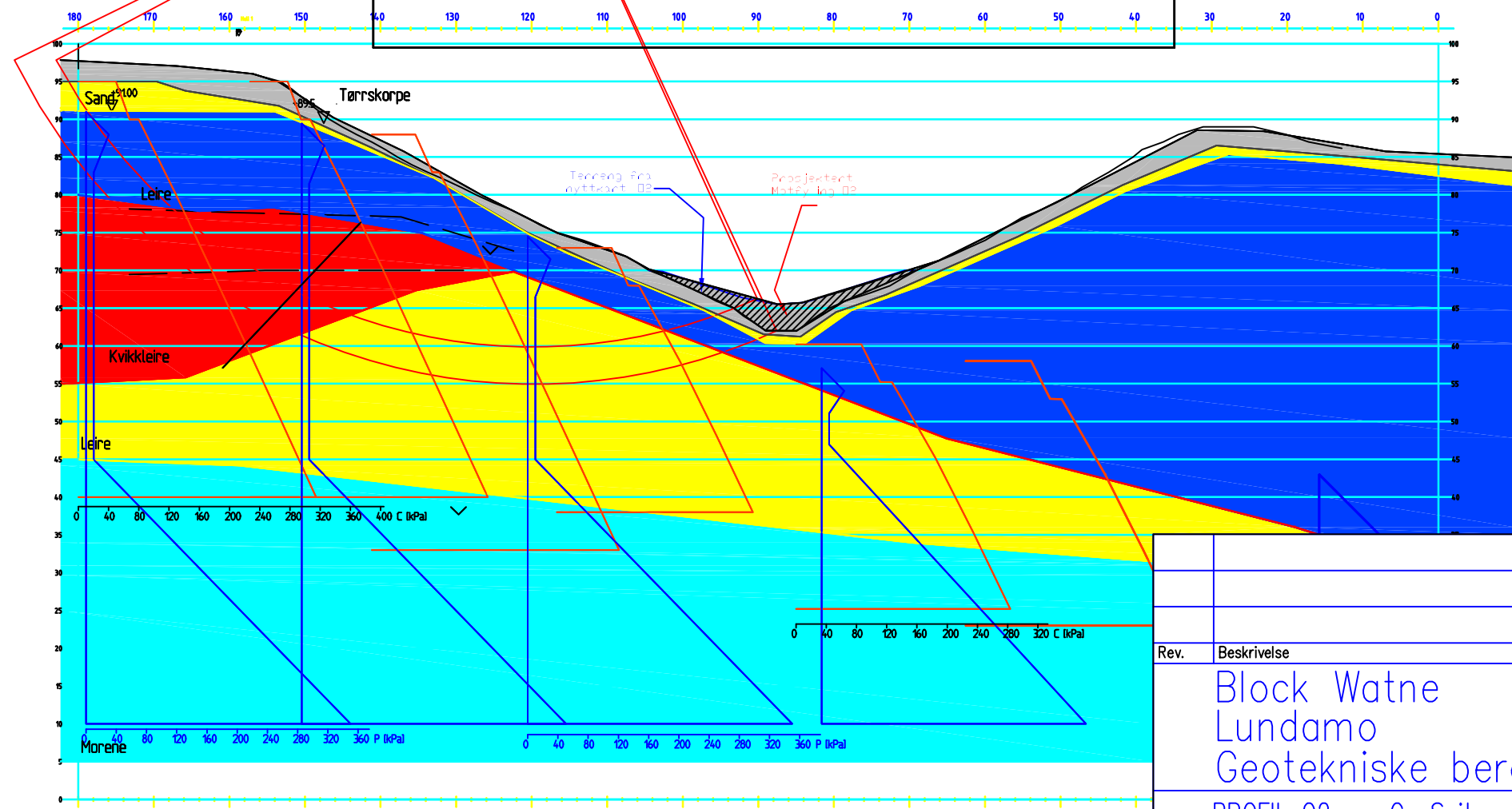


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Lundamo Geotekniske beregninger	Original format A3	Fag		
	PROFIL 0 - GeoSuite stabilitet ADP, Dagens situasjon og med tiltak Heving bekkebunn 2,5 m og opp til kt 77	Tegningens filnavn Profil_0-ih-tiltak.dwg	Underlagets filnavn Profil_0.dwg	Målestokk 1:500	MULTICONSULT
	MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 18.03.2013	Konstr./Tegnet ih	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-314-1	Rev.	

Fc=129
 Heving bekkebunn 3,5 m og til kt 65 på sidene
 Result file : z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf\rit\o2-g3-adp-2R6
 Fc=123
 Dagens situasjon 02
 Result file : z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf\rit\o2-g3-adp-2R4

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	20.00	10.00	33.0	0.0				
Sand	20.00	10.00	38.7	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.66	0.31
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.64	0.21
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.66	0.31
Morene	20.00	10.00	38.7	8.0				

z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf\rit\o2-g3-adp-2.dwg

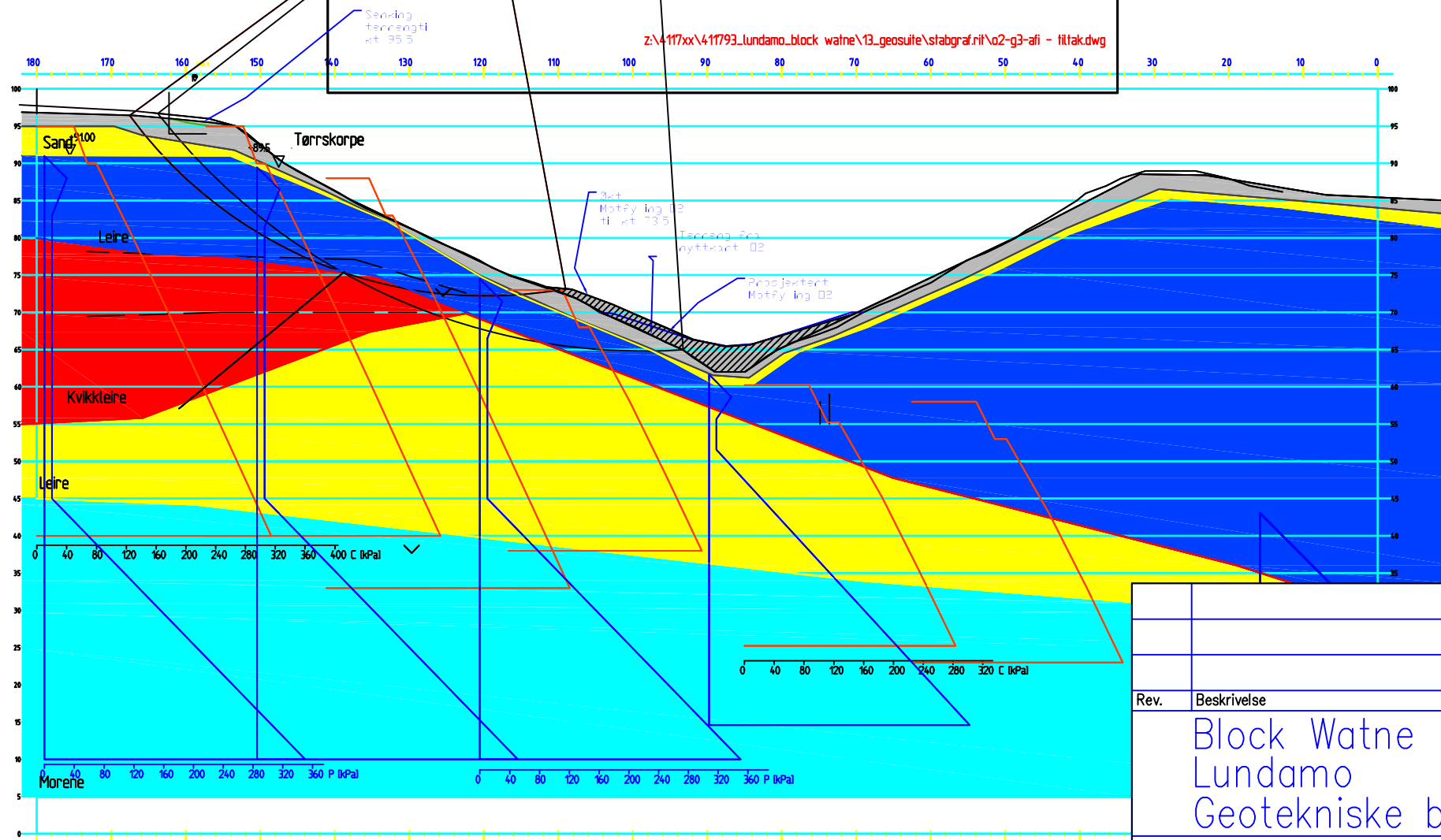


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Lundamo Geotekniske beregninger	Original format A3	Fag	GEO	
	PROFIL 02 - GeoSuite stabilitet ADP- beregning Med og uten tiltak motfylling 3,5m til kt +70	Tegningens filnavn 02-G3-ADP-2.dwg			
		Underlagets filnavn G3-ADP-2.dwg			
		Målestokk 1:800			
MULTICONSULT AS		Dato 21.04.2013	Konstr./Tegnet iH	Kontrollert ARV	Godkjent HAN
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-315-1	Rev.	

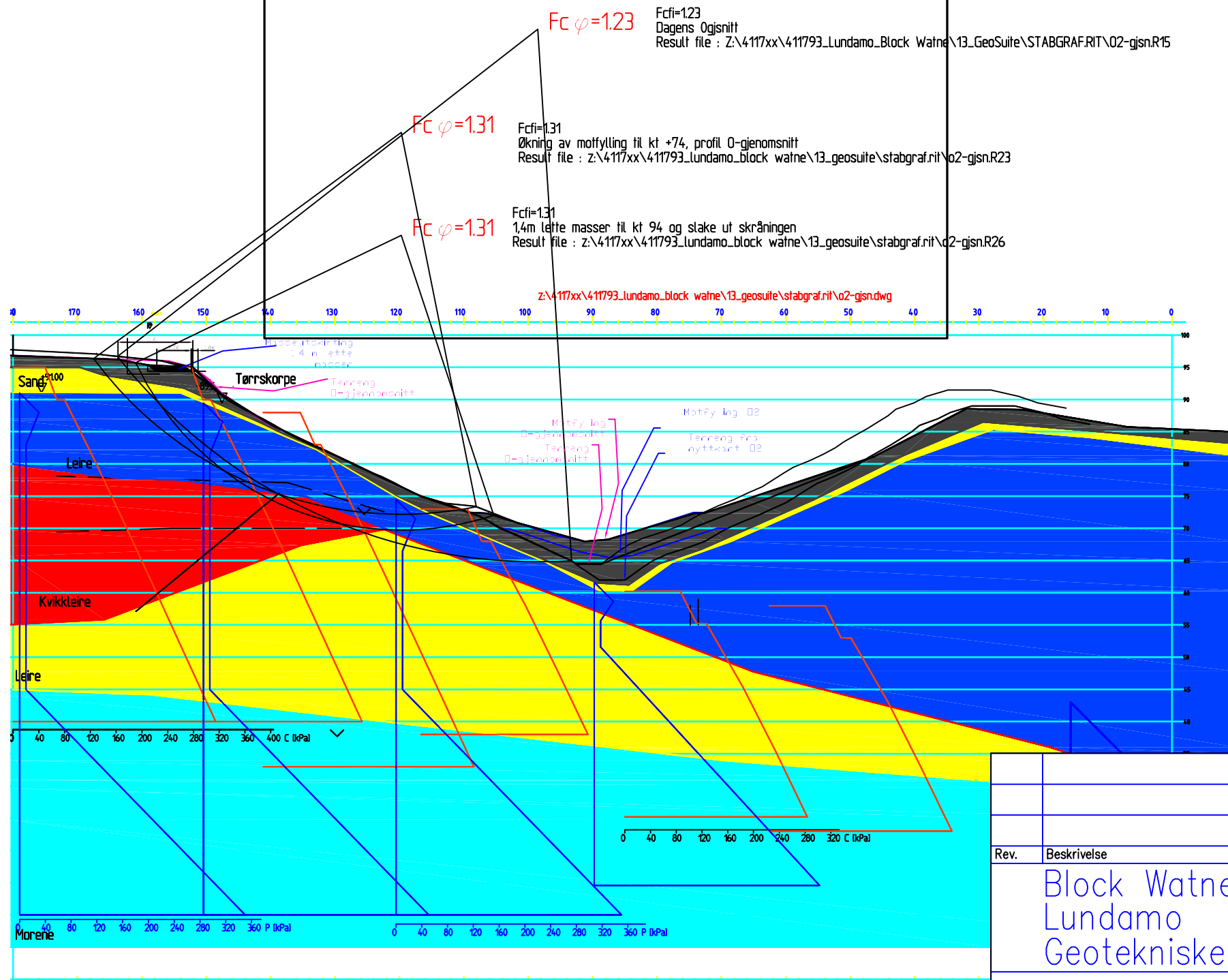
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørsskorpe	20.00	10.00	33.0	0.0				
Sand	20.00	10.00	38.7	0.0				
Leire	20.00	10.00	28.8	5.5				
Kvikkleire	19.00	9.00	24.2	6.8				
Leire	20.00	10.00	31.0	6.0				
Morene	20.00	10.00	38.7	8.0				


$F_c \varphi = 1.24$ Fcfi=1.24
Dagens situasjon 02
Result file : z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf.rtf\o2-g3-afi - tiltak.R15

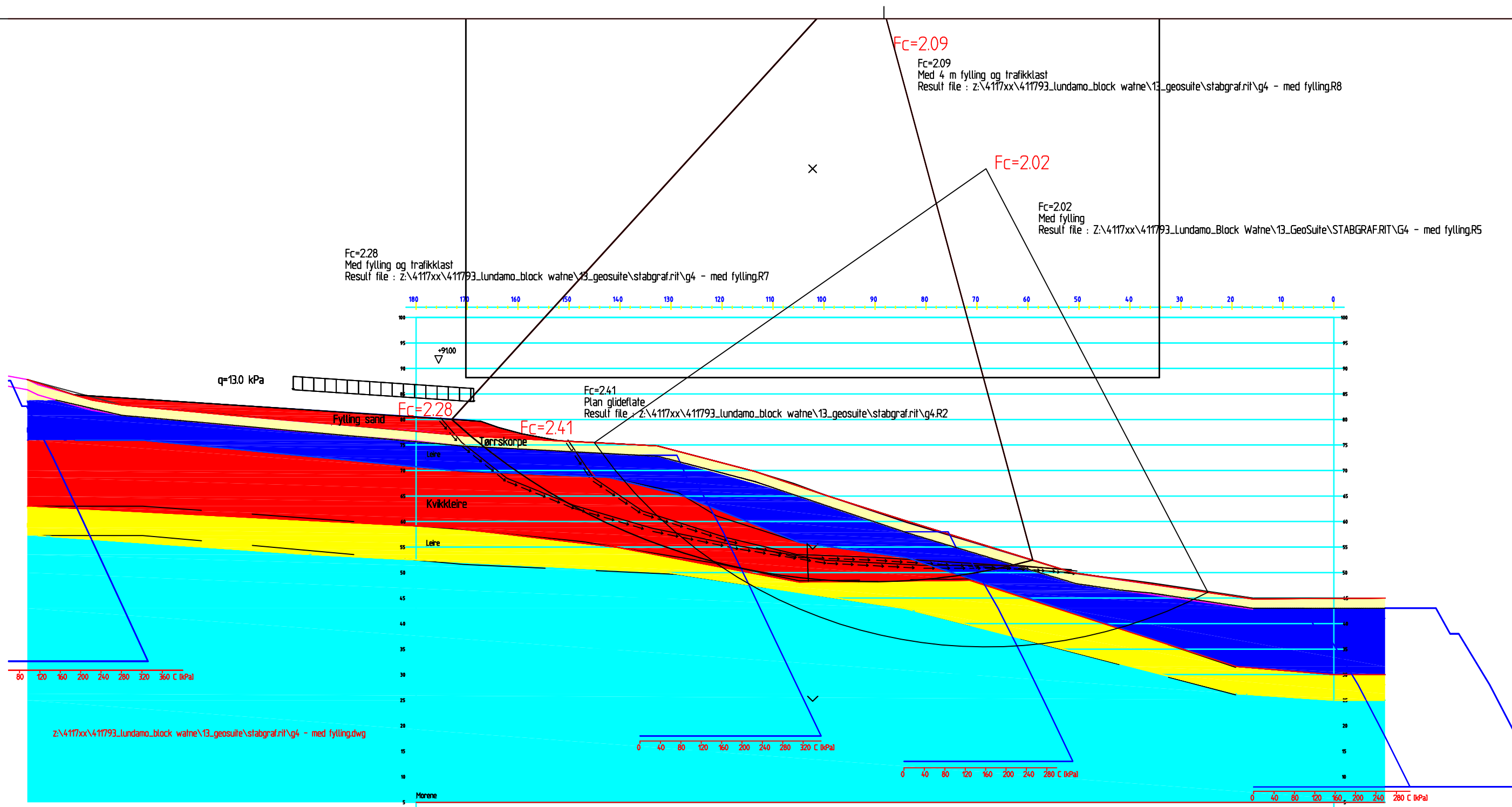
$F_c \varphi = 1.31$ Fcfi=1.31
Motfylling kt 73,5 avlast kt 95,5
Result file : z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf.rtf\o2-g3-afi - tiltak.R22



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Lundamo Geotekniske beregninger	Original format A3	Fag GEO		
	PROFIL 02 - GeoSuite stabilitet aø- beregning - Dagens og med Tiltak motfylling til kt+73,5, senking topp kt 95,5	Tegningens filnavn 02-G3-Afi-tiltak.dwg	Underlagets filnavn 02-G3-Afi.dwg	Målestokk 1:800	MULTICONSULT
	MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 16.05.2013	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-315-2	Rev.	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Lundamo Geotekniske beregninger	Original format A3	Fag GEO		
	PROFIL 02 - gjennomsnitt GeoSuite stabilitet aø- beregning Med og uten tiltak motfylling 3,5m	Tegningens filnavn 02-gjsn.dwg			
		Underlagets filnavn 02-G3-Afi.dwg			
		Målestokk 1:800			
	MULTICONSULT AS	Dato 16.05.2013	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert ARV	Godkjent HAN
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-315-3	Rev.	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling sand	20.00	8.00	38.7	0.0				
Tørrskorpe	20.00	8.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	8.00			C-prof	1.00	0.66	0.31
Kvikkleire	19.00	8.00			C-prof	0.85	0.64	0.21
Leire	20.00	8.00			C-prof	1.00	0.66	0.31
Morene	20.00	8.00	38.7	8.0				

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Lundamo Geotekniske beregninger	Original format A3		Fag	
	PROFIL G4 - GeoSuite stabilitet ADP beregning Dagens situasjon og med 4 m fylling topp skråning	Tegningens filnavn G4-med fylling.dwg Underlagets filnavn G.dwg			
		Målestokk 1:800			
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 25.04.2013	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-316-1	Rev.	

Fc $\phi=1.57$

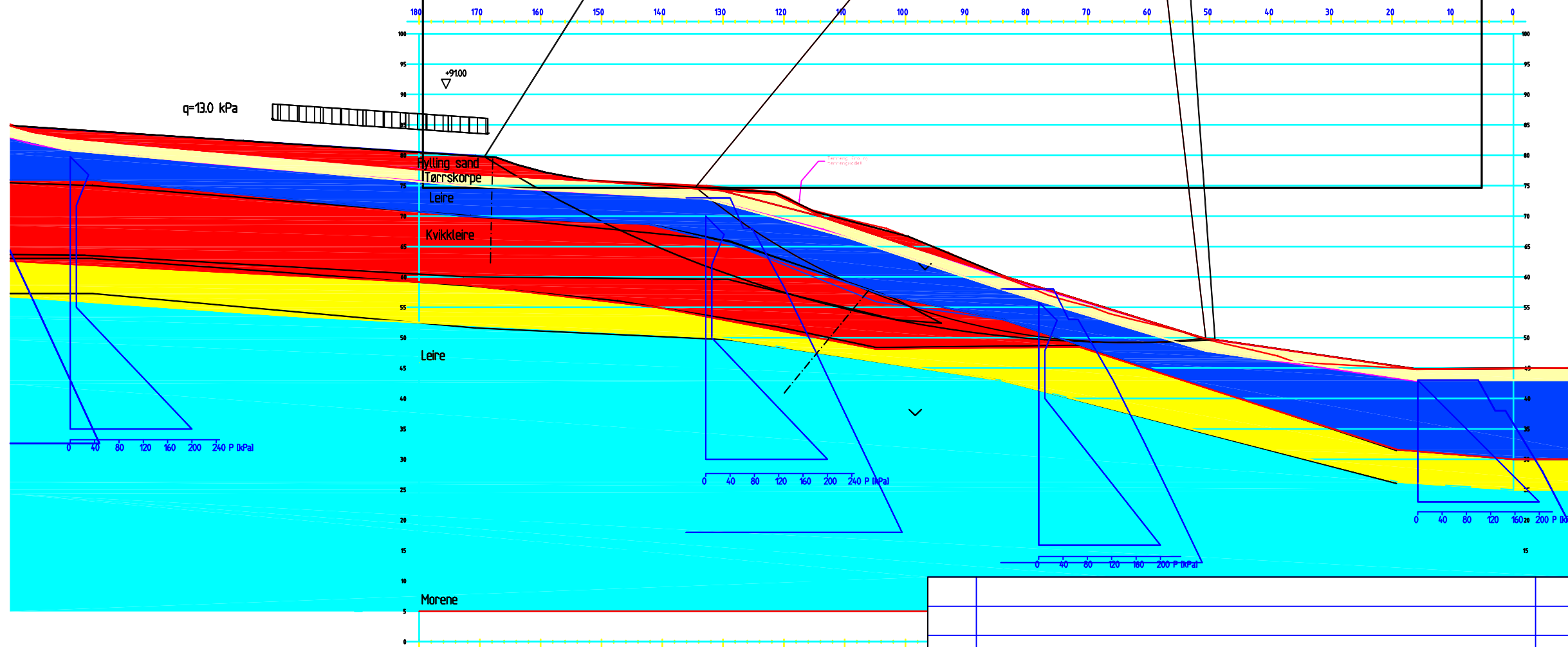
Fcfi=157
 flate ned i kvikkleire
 Result file : z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf.rif\g4 - afi.R12


Fc $\phi=1.89$

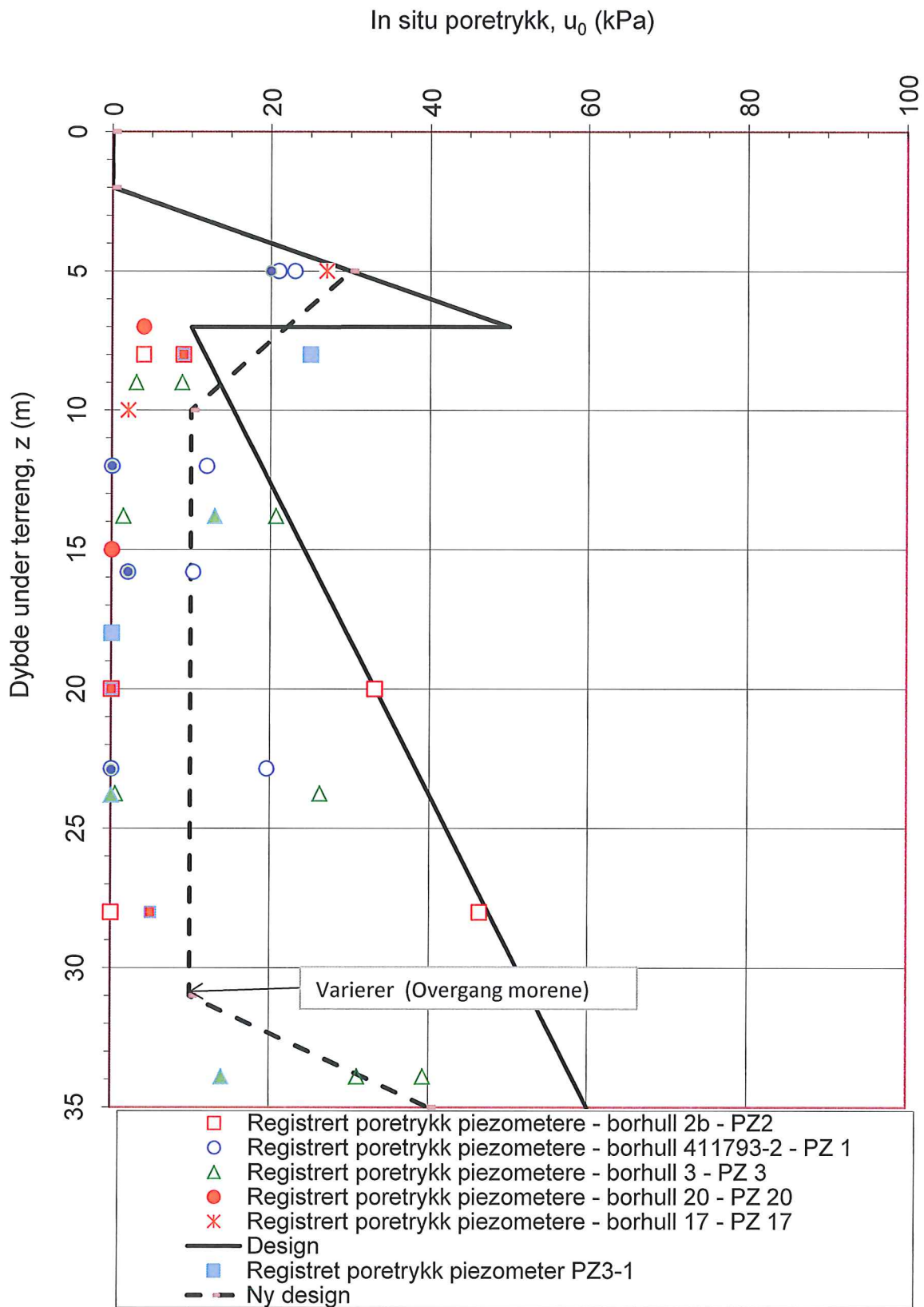
Fcfi=189
 Med motfylling toppskråning 4 m
 Result file : z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf.rif\g4 - afi.R10

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling sand	20.00	10.00	38.7	0.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	28.8	5.5				
Kvikkleire	19.00	9.00	24.2	6.8				
Leire	20.00	10.00	31.0	6.0				
Morene	20.00	10.00	38.7	8.0				

z:\4117xx\411793_lundamo_block_watne\13_geosuite\stabgraf.rif\g4 - afidwg



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Block Watne Lundamo Geotekniske beregninger	Original format A3	Fag		
	PROFIL G4 - GeoSuite stabilitet Afi- beregning Dagens situasjon og med oppfylling topp skråning	Tegningens filnavn G4-Afi.dwg			
		Underlagets filnavn G4.dwg			
		Målestokk 1:800			
MULTICONSULT AS		Dato 25.04.2013	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411793	Tegningsnr. RIG-TEG-316-2	Rev.	



Siste målinger er fylte markører (PZ1, 2 og 3)

NVE Kvikkleirekartlegging Lundamo

Tegningens filnavn:

Poretrykksprofil



id.:

Poretrykksmålinger og tolket u - profil

MULTICONSULT AS

Dato:
13.03.2008

Tegnet:
EriT

Kontrollert:
IH

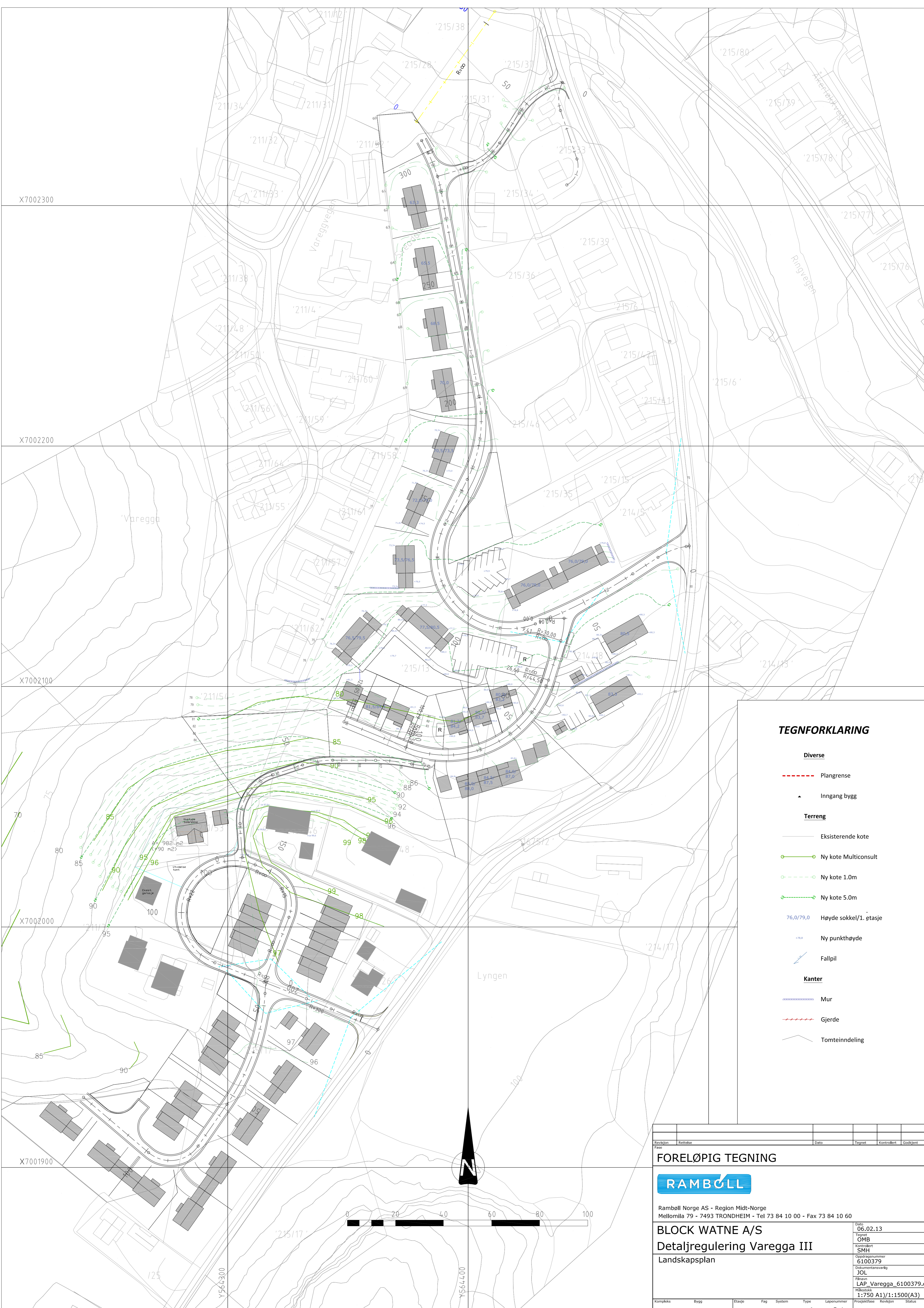
Godkjent:
ARV

Oppdrag nr.:
412688

Tegning nr.:
49

Programrevisjon:
26.06.2007

Rev.:
B - Dato: 13.03.13



TEGNFORKLARING

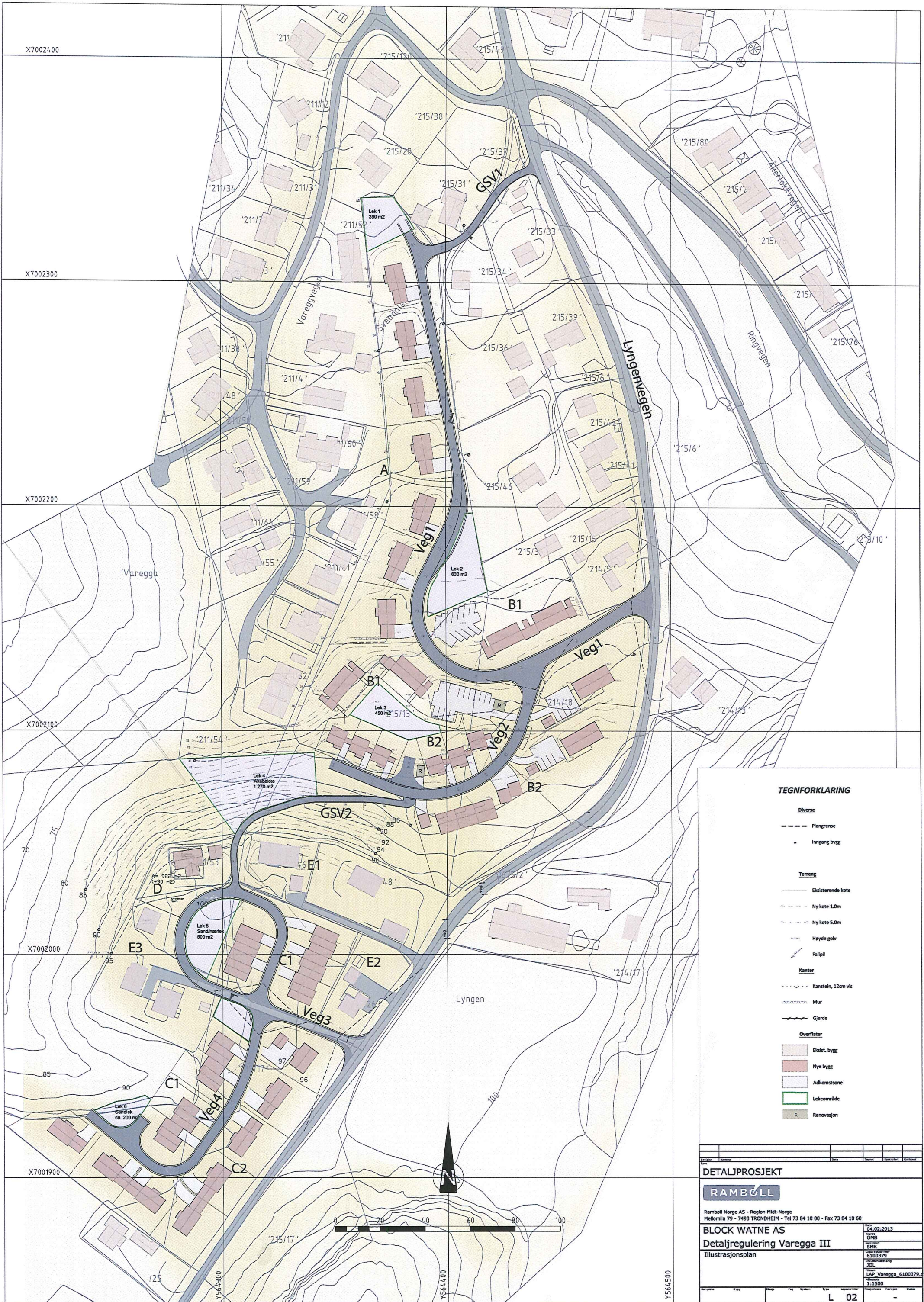
Diverse

- - - - - Plangrense
- ▲ Inngang bygg

Terreng

- Eksisterende kote
 - Ny kote Multiconsult
 - - - - - Ny kote 1.0m
 - - - - - Ny kote 5.0m
 - 76,0/79,0 Høyde sokkel/1. etasje
 - +H.S. Ny punkthøyde
 - ↙ Fallpil
- Kanter**
- - - - - Mur
 - - - - - Gjerde
 - / / / / / Tomteinndeling

Revisjon	Rettelser	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
<p>FORELØPIG TEGNING</p> <p>RAMBOLL</p> <p>Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Mellomila 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60</p> <p>BLOCK WATNE A/S Detaljregulering Varegga III Landskapsplan</p>					
Dato	06.02.13	Tegnet	OMB	Kontrollert	SMH
Oppdragsnummer	6100379	Dokumentansvarlig	JOL	Filnavn	LAP_Varegga_6100379.dwg
Målestokk	1:750 A1/1:1500(A3)	Kompleks	Bygg	Etasje	Fag
System	Type	Løpnummer	Prosjektfase	Revisjon	Status
L 01			-		



TEGNFORKLARING

Diverse

- Plangrense
- ▲ Inngang bygg

Terrang

- Eksisterende kote
- Ny kote 1.0m
- Ny kote 5.0m
- Høyde golv
- Fallpil

Kanter

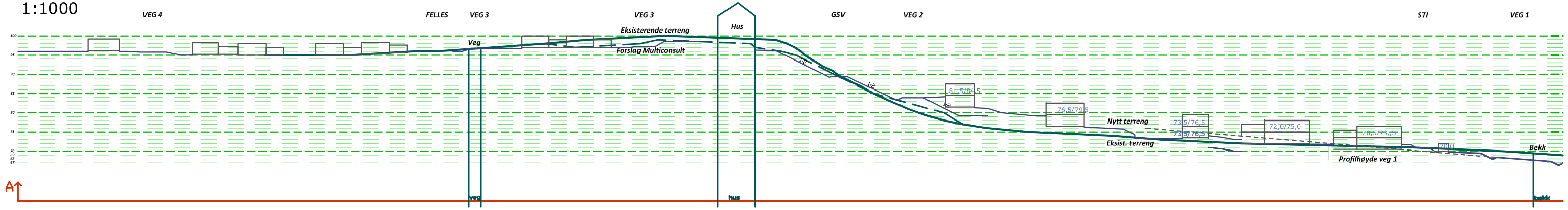
- Kanstein, 12cm vis
- Mur
- Gjerd

Overflater

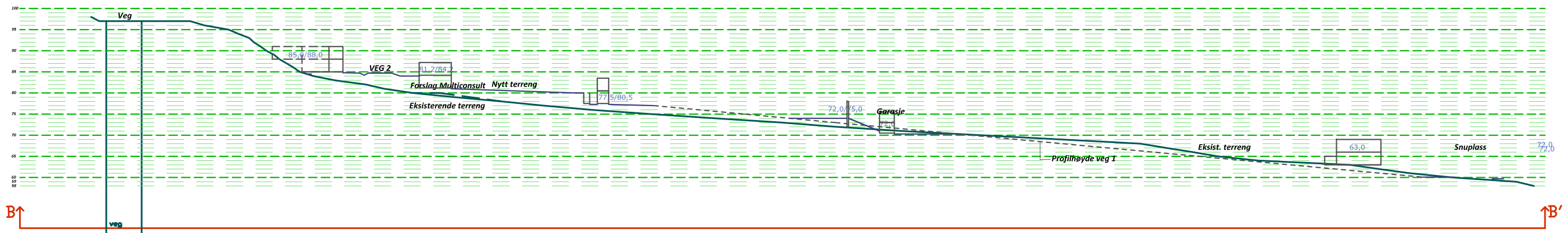
- Eksist. bygg
- Nye bygg
- Adkomstsoner
- Lekområde
- R Renovasjon

<p>DETALJPROSJEKT</p> <p>RAMBOLL</p> <p>Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Metlomlia 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60</p>		<p>04.02.2013</p> <p>OMB</p> <p>SHK</p> <p>6100379</p> <p>JOL</p> <p>LAP_Varegga_6100379.dwg</p> <p>1:1500</p>
<p>BLOCK WATNE AS</p> <p>Detaljregulering Varegga III</p> <p>Illustrasjonsplan</p>		<p>Prosjekt</p> <p>Etter</p> <p>Utskr</p> <p>Skala</p> <p>Blad</p> <p>L 02</p>

Snitt A-A'
1:1000




Snitt B-B'
1:1000

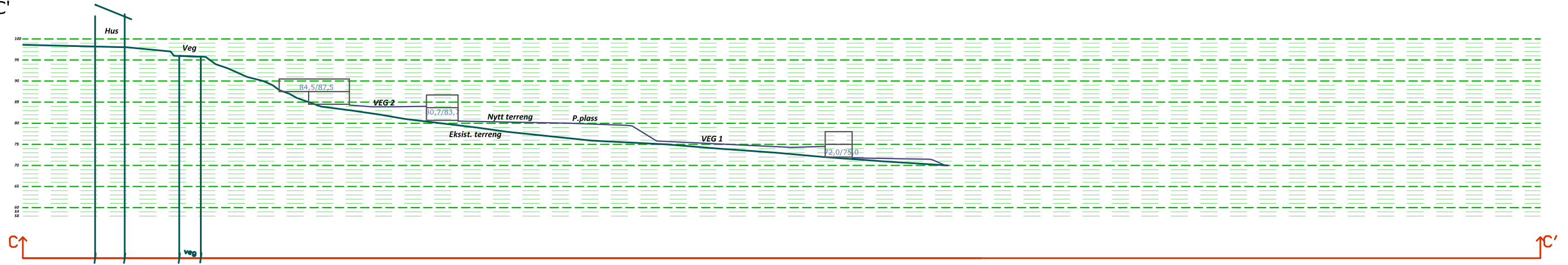


Plan

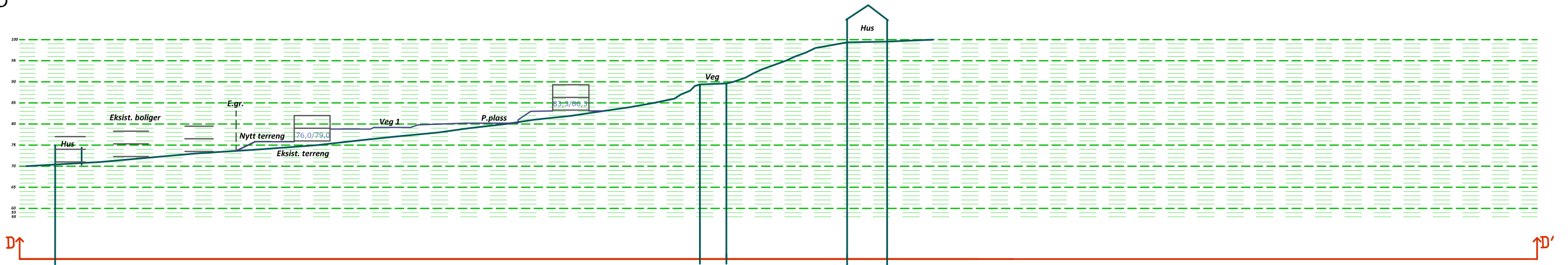


Revisjon	Rettelse	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
Fase					
FORELØPIG TEGNING					
					
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Mellomilla 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60					
BLOCK WATNE AS Detaljregulering Varegga III					Dato 07.09.12
Terrengprofiler A og B					Tegnet OMB
					Kontrollert SMK
					Oppdragsnummer 6100379
					Dokumentansvarlig JOL
					Filnavn LAP_Varegga_6100379.d
					Målestokk 1:500 (A1) 1:1000 (A3)
Kompleks	Bygg	Etasje	Fag	System	Type
					Lapenummer
					L 03
					Prosjektfase
					Revisjon
					Status
					-

Snitt C-C'
1:1000



Snitt D-D'
1:1000



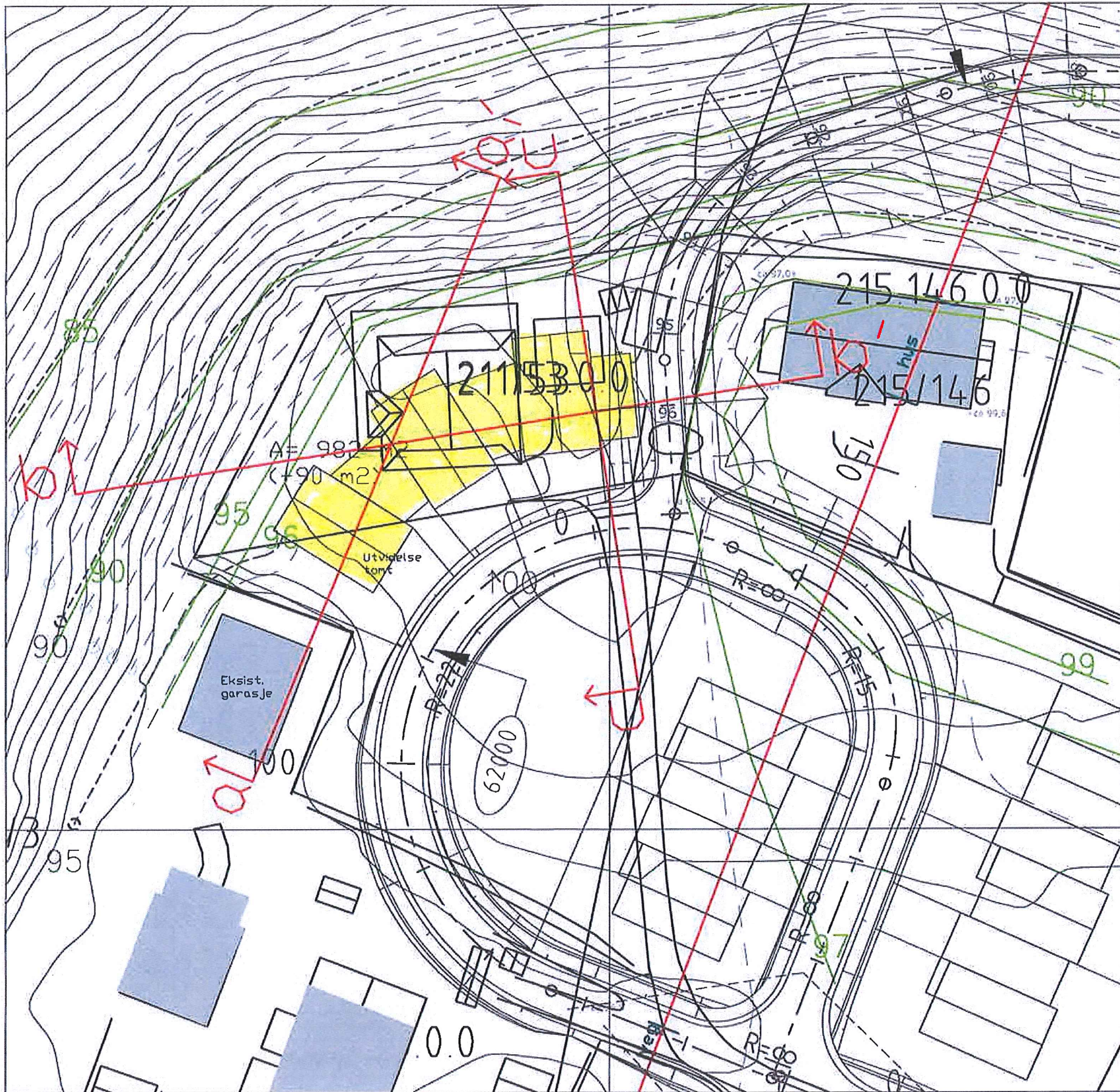
Plan



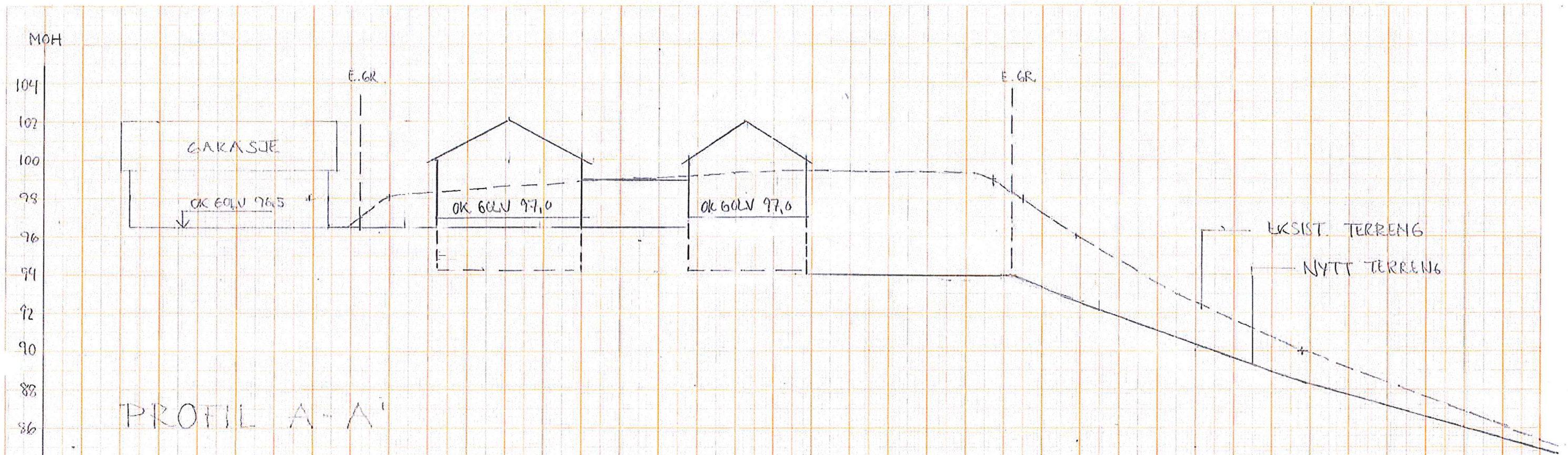
Revisjon	Rettelse	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
Fase					
FORELØPIG TEGNING					
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Mellomilla 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60					
BLOCK WATNE AS				Dato 04.09.12	
Detaljregulering Varegga III				Tegnet OMB	
Terrengprofiler C og D				Kontrollert SMK	
				Oppdragsnummer 6100379	
				Dokumentansvarlig JOL	
				Filnavn LAP_Varegga_6100379.d	
				Målestokk 1:500 (A1) 1:1000 (A3)	
Kompleks	Bygg	Etasje	Fag	System	Type
					L 04
Løpenummer			Prosjektfase		Revisjon
					-

Vedlegg 2:

Planer og snitt for reetablering av bolighus på topp
skråning Nordstu, rev 24.04.13.

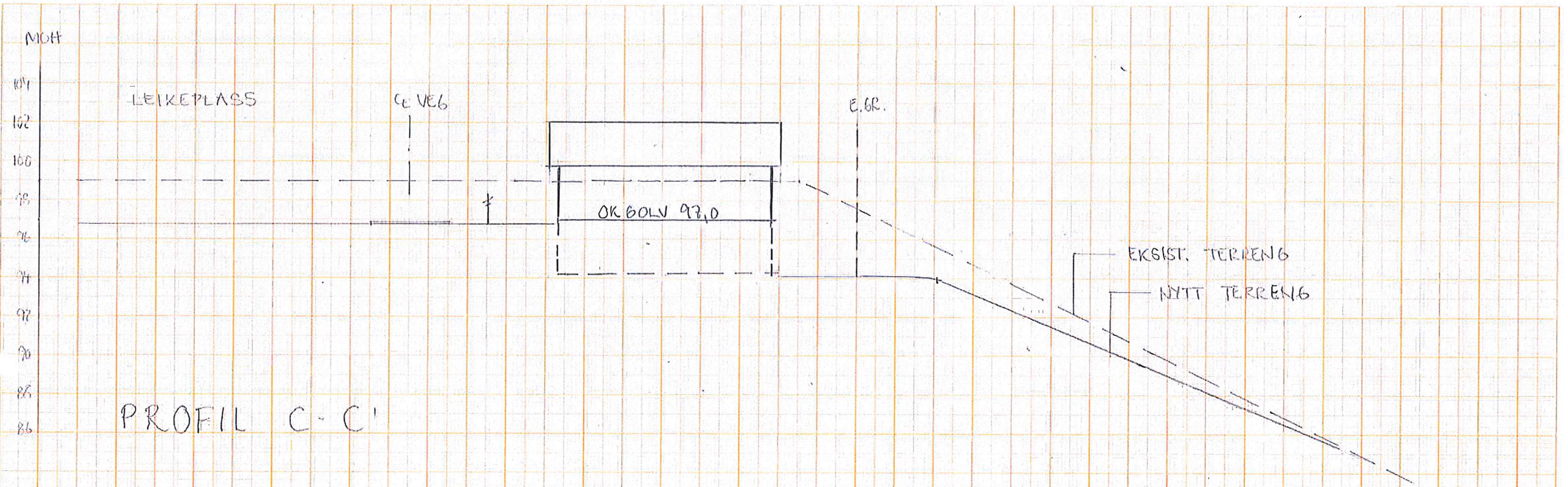


TEGNINGSSTATUS	
RAMBOLL	
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Mellomfla 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60	
BLOCK WATNE A/S	Dato: 04.09.2012
Detaljregulering Varegga III	Legg: OMB
Situasjonsplan	Prosjekt: SMK
	Oppdragsnr: 6100379
	Oppdragsleder: JOL
	Prosjekt: LAP_Varegga_6100379.c
	Skala: 1:500
Arbeid: Rev	Utskrift: 1
Blatt: 1	Blatt: 1
System: L	System: L



REVIDERT 24.04.13 - OMB

BLOKK WATNE A/S
VAREGGA III
TERRENGPROFILER M 1:200
RAMBØLL 25.06.2012 - OMB



REVIDERT 24.04.13 - OMB

BLOKK WATNE A/S

VAREGGA III

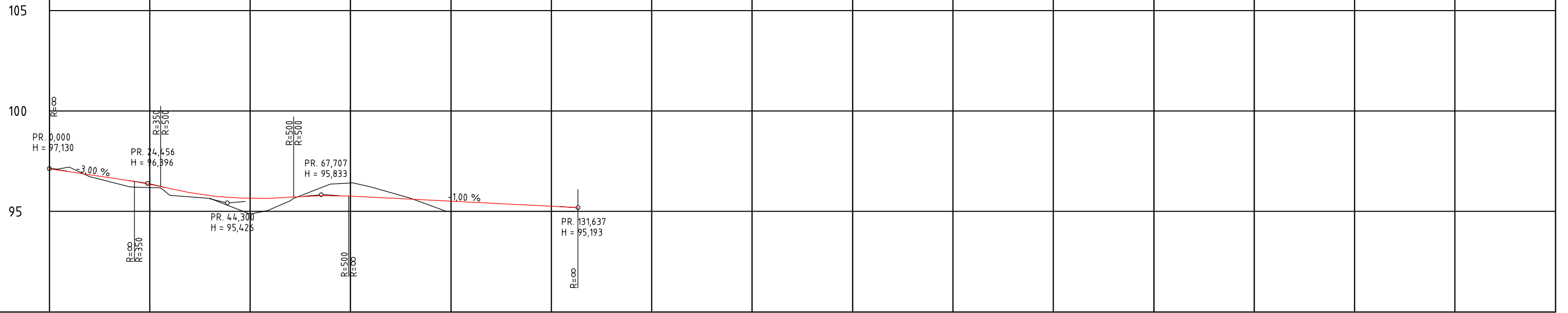
TERRENGPROFILER M 1:200

RAMBØLL 03.09.2012 - OMB

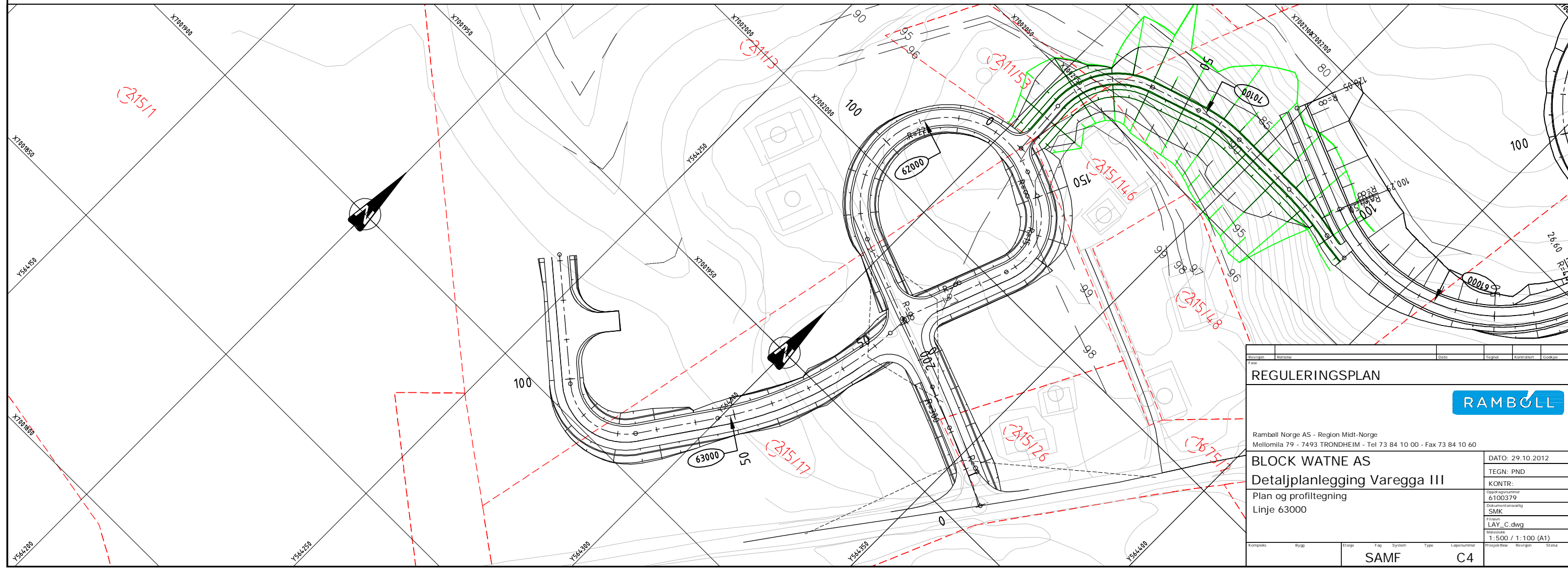
Vedlegg 3:

Vei-planer, C1-C4 og C10-C11, datert 05.09.12 til
31.01.13

H.O.H.
Linje 63000



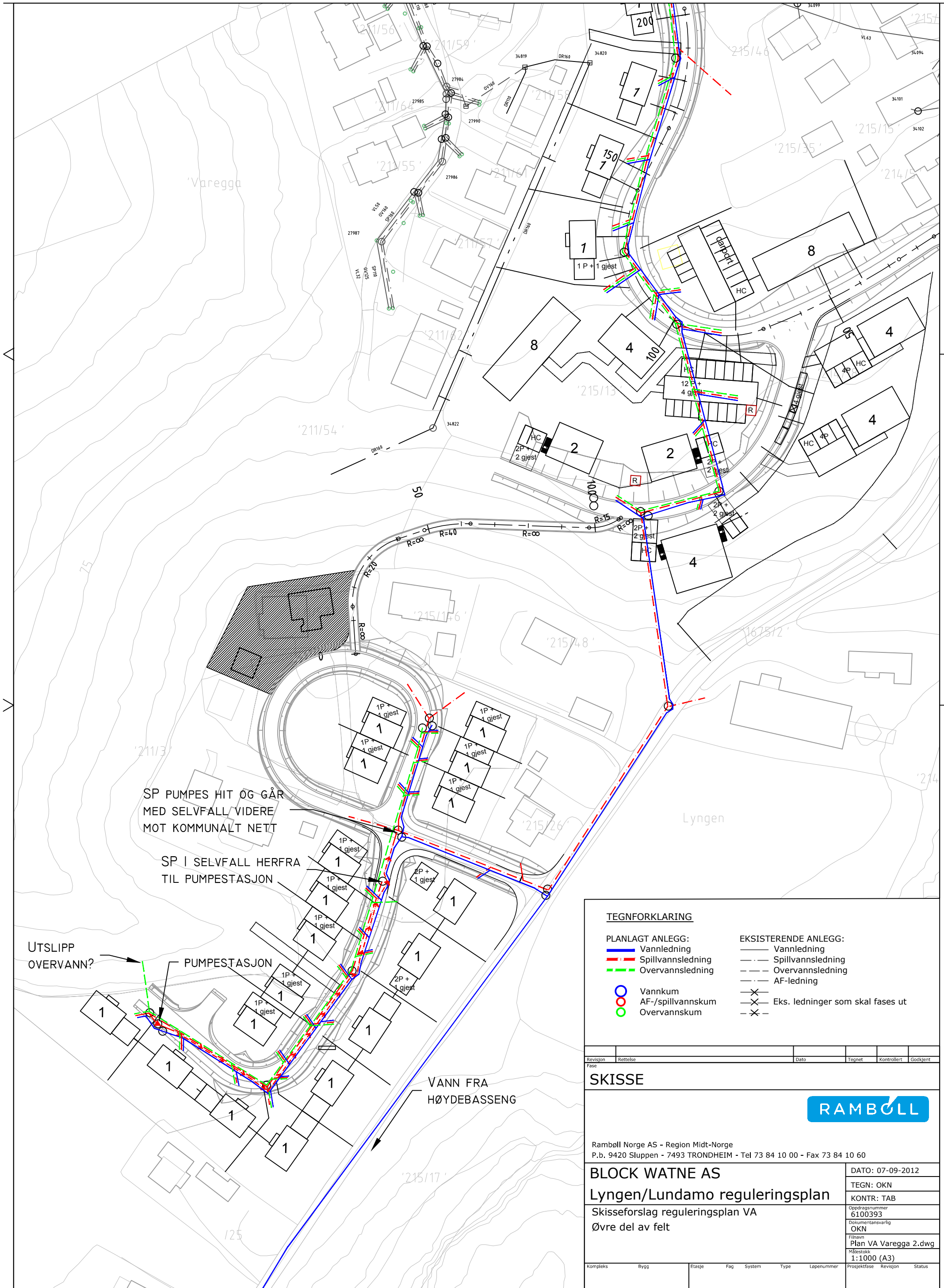
PROFIL NR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
HOR.KURV.	R=∞	R=90	R=∞	R=14	R=∞											
BREDEDEUTV.																
TVERRFALL																
H.kj.b.k.																
V.kj.b.k.																
PROFIL H.	96,98	96,83	96,68	96,53	96,38	96,23	95,79	95,64	95,49	95,34	95,19	95,04	94,89	94,74	94,59	94,44
TERRANG H.	97,15	96,71	96,27	95,83	95,39	94,95	94,51	94,07	93,63	93,19	92,75	92,31	91,87	91,43	90,99	90,55
OVERBYGN.T.						83 CM										



REGULERINGSPLAN		RAMBOLL	
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Mellomila 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60			
BLOCK WATNE AS		DATO: 29.10.2012	
Detaljplanlegging Varegga III		TEGN: PND	
Plan og profiltegning		KONTR:	
Linje 63000		Oppdragsnummer 6100379	
		Dokumentering SMK	
		Filnavn LAY_C.dwg	
		Målestokk 1:500 / 1:100 (A1)	
Kompleks	Bygg	Etage	Fag System Type
SAMF		C4	

Vedlegg 4:

Foreløpig VA-plan- H01, datert 15.04.13



SP PUMPES HIT OG GÅR
MED SELVFALL VIDERE
MOT KOMMUNALT NETT

SP I SELVFALL HERFRA
TIL PUMPESTASJON

UTSLIPP
OVERVANN?

PUMPESTASJON

VANN FRA
HØYDEBASSENG

TEGNFORKLARING

PLANLAGT ANLEGG:

- Vannledning
- - - Spillvannsledning
- - - Overvannsledning
- Vannkum
- AF-/spillvannskum
- Overvannskum

EKSISTERENDE ANLEGG:

- Vannledning
- - - Spillvannsledning
- - - Overvannsledning
- - - AF-ledning
- x - Eks. ledninger som skal fases ut

Revisjon	Rettelse	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Fase					

SKISSE

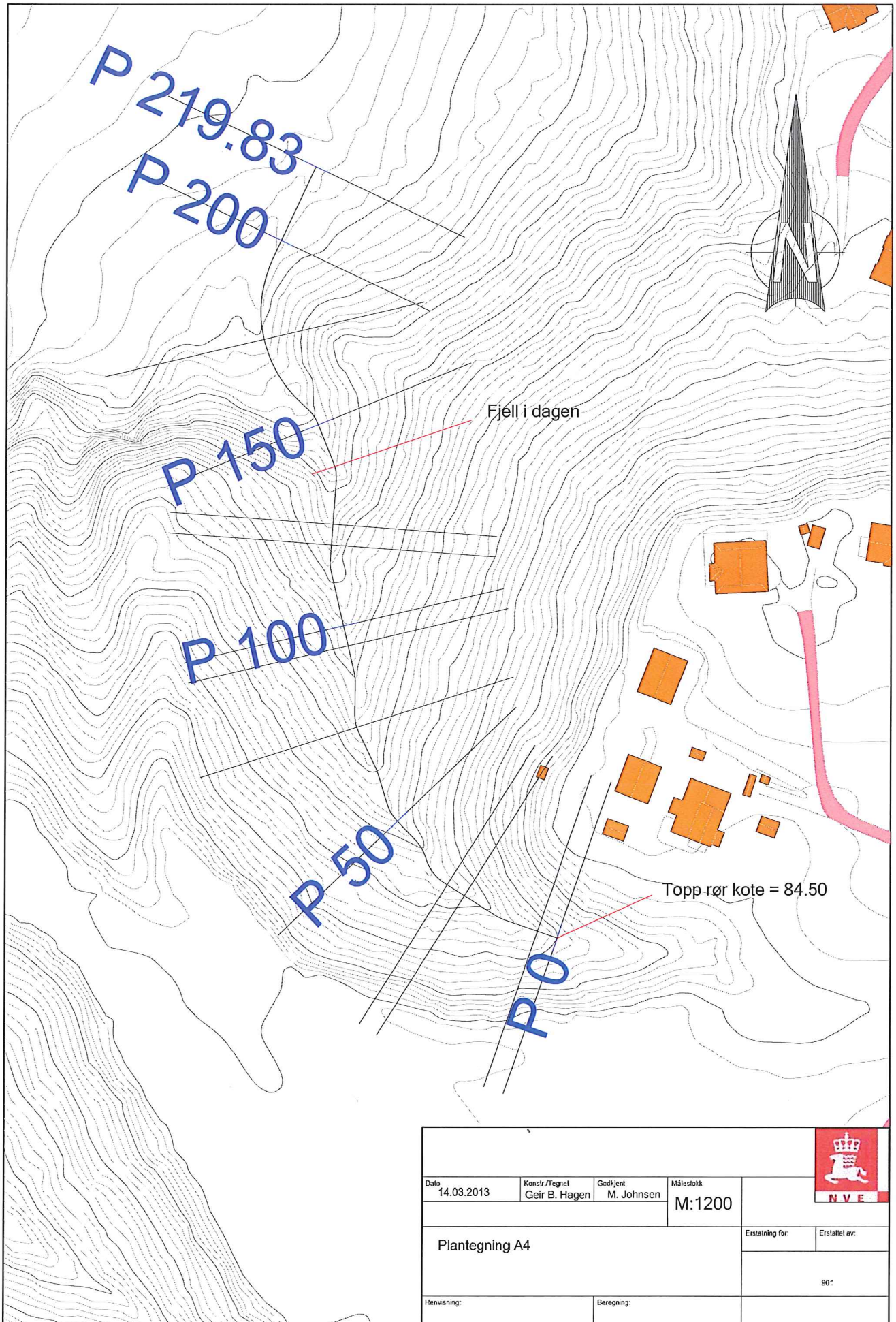



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60

BLOCK WATNE AS		DATO: 07-09-2012
Lyngen/Lundamo reguleringsplan		TEGN: OKN
Skisseforslag reguleringsplan VA		KONTR: TAB
Øvre del av felt		Oppdragsnummer 6100393
		Dokumentansvarlig OKN
		Filnavn Plan VA Varegga 2.dwg
		Målestokk 1:1000 (A3)
Kompleks	Bygg	Etasje
Fag	System	Type
Løpnummer	Prosjektfase	Revisjon
Status		

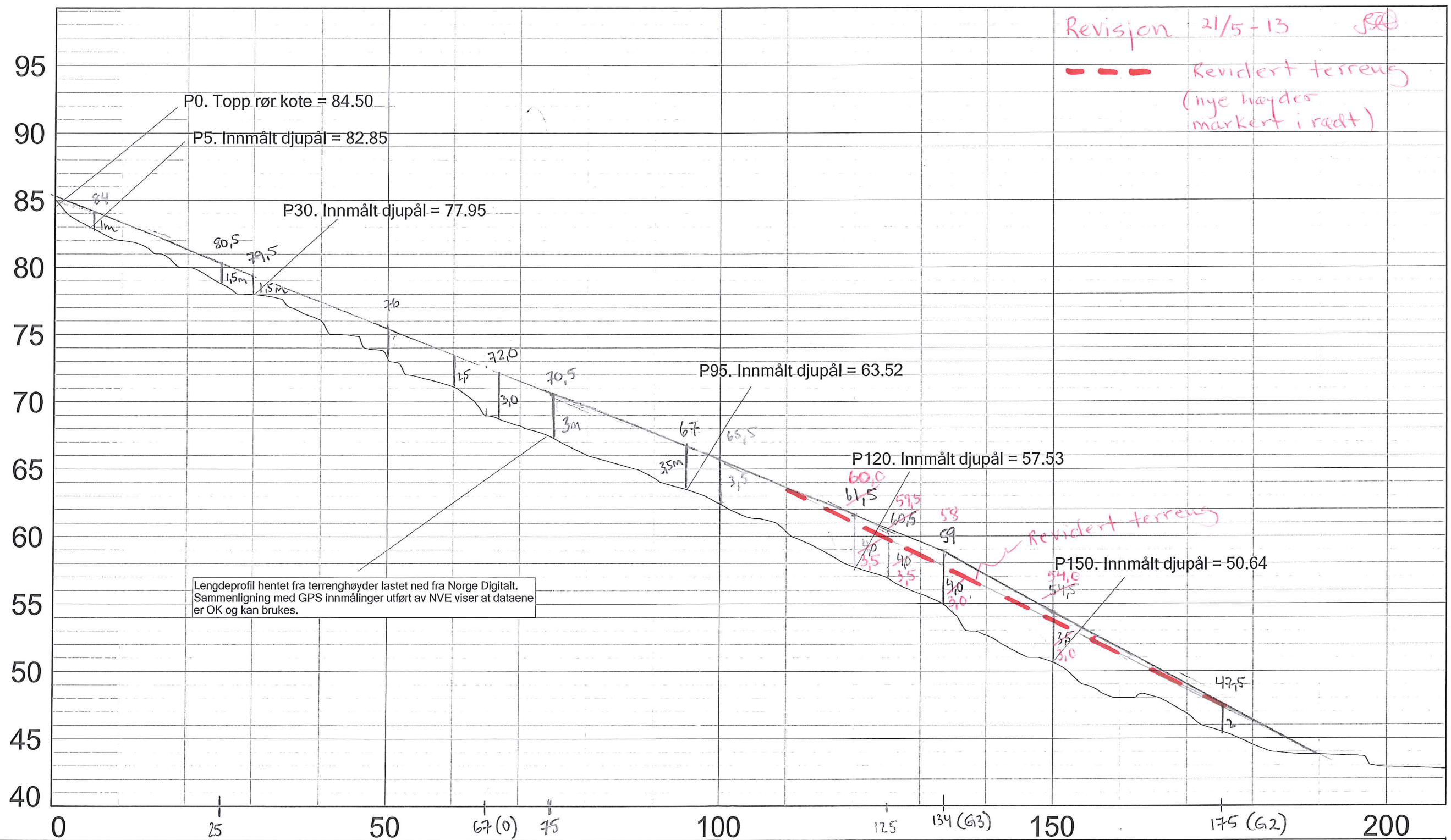
Vedlegg 5:

Reviderte terrengprofiler Nordstubeekken, NVE – med
skisserte sikringstiltak




Dato 14.03.2013	Konstr./Tegnet Geir B. Hagen	Godkjent M. Johnsen	Målestokk M:1200	
Plantegning A4			Erstatning for:	
Henvisning:		Beregning:		90:

HOH.



HOR. KURV.																
BREDDDEUTV.																
VEIBANE H.																
SKJ./FYLL.	-0.01	2.01	1.95	1.93	1.81	2.62	2.64	3.48	3.61	3.25	3.12	3.13	3.69	3.66	4.67	4.62

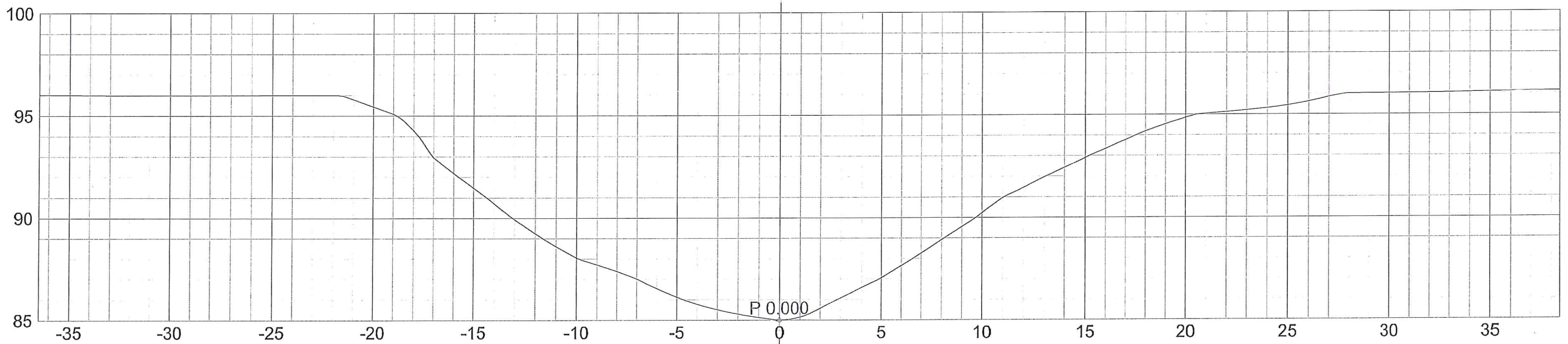
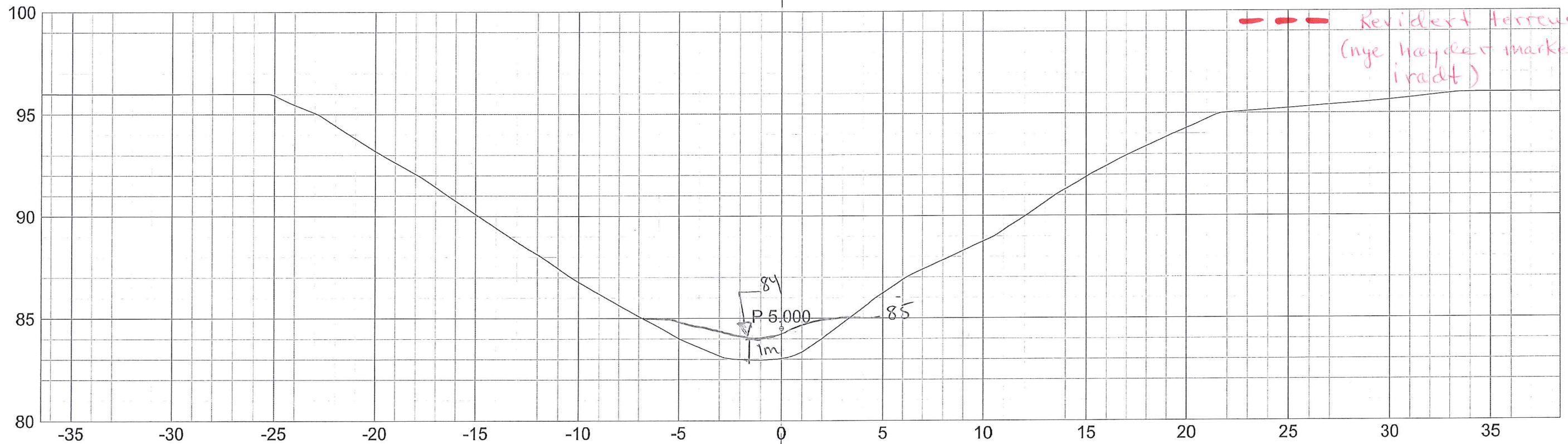
Dato 14.03.2013		Konstr./Regnet Geir B. Hagen	Godkjent M. Johnsen	Målestokk 1:800, 1:300	
Lengdeprofiltegning A3 P0 - P220				Erstatning for:	
Henvisning:		Beregning:		201	


Multiconsult 20/3-13 JPK

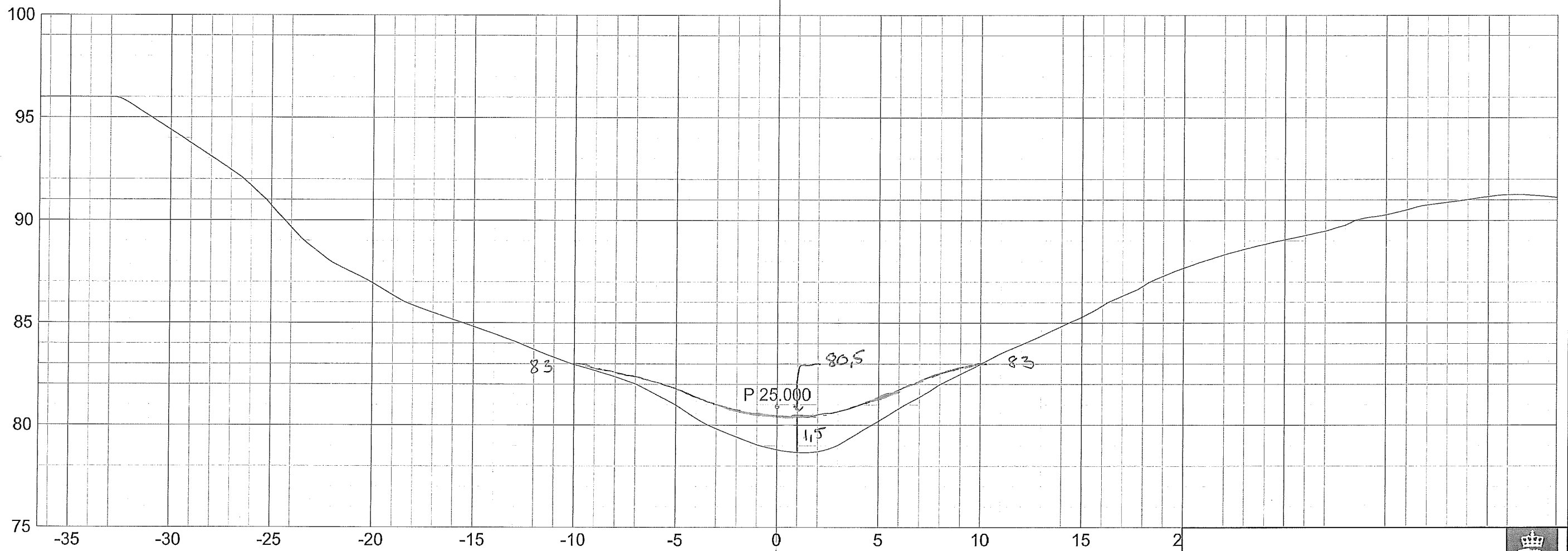
PO - P211.8

Revisjon 21/5-13 JPK

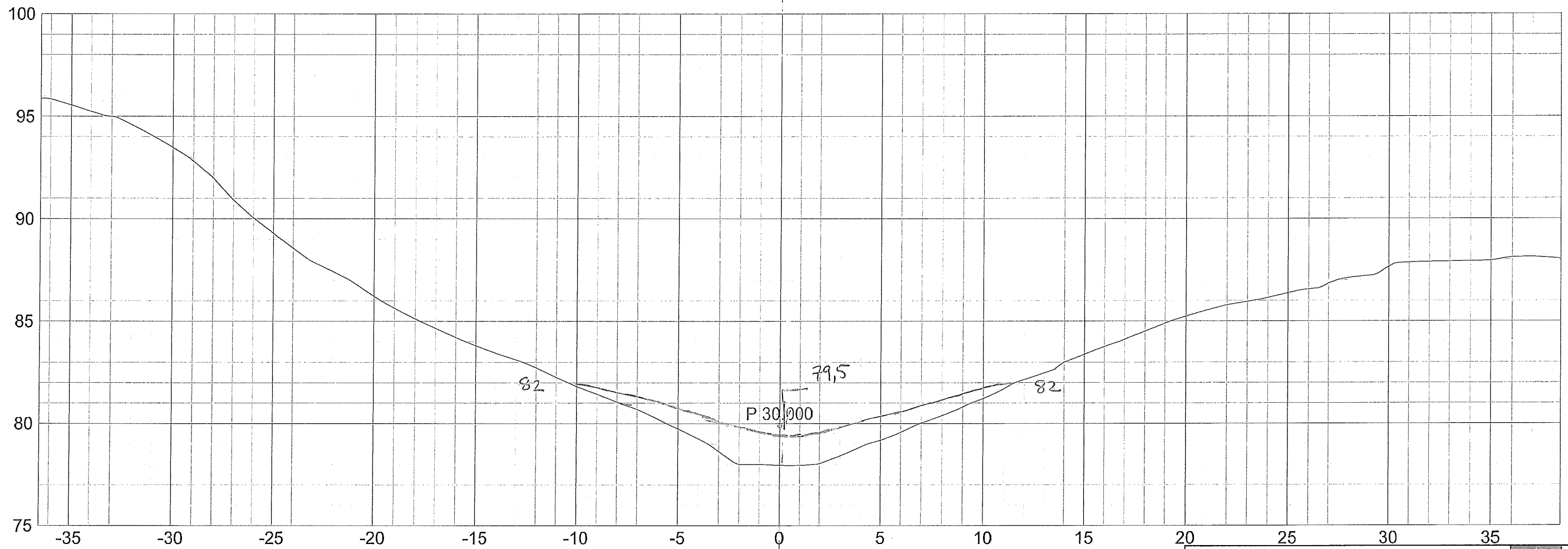
Revidert terreng
(nye høyder markert
i rødt)




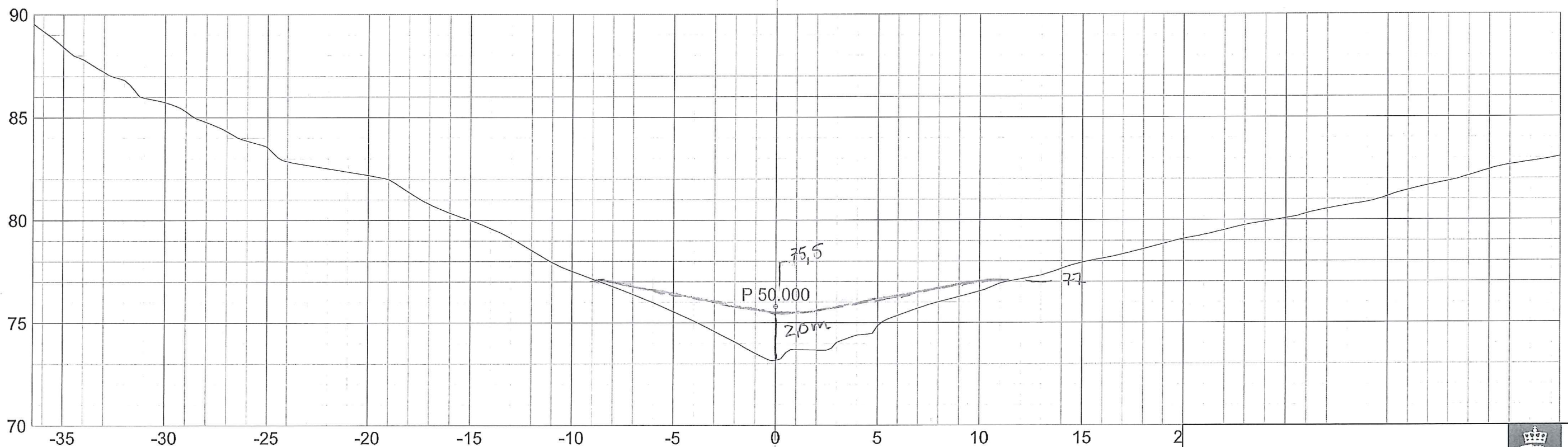
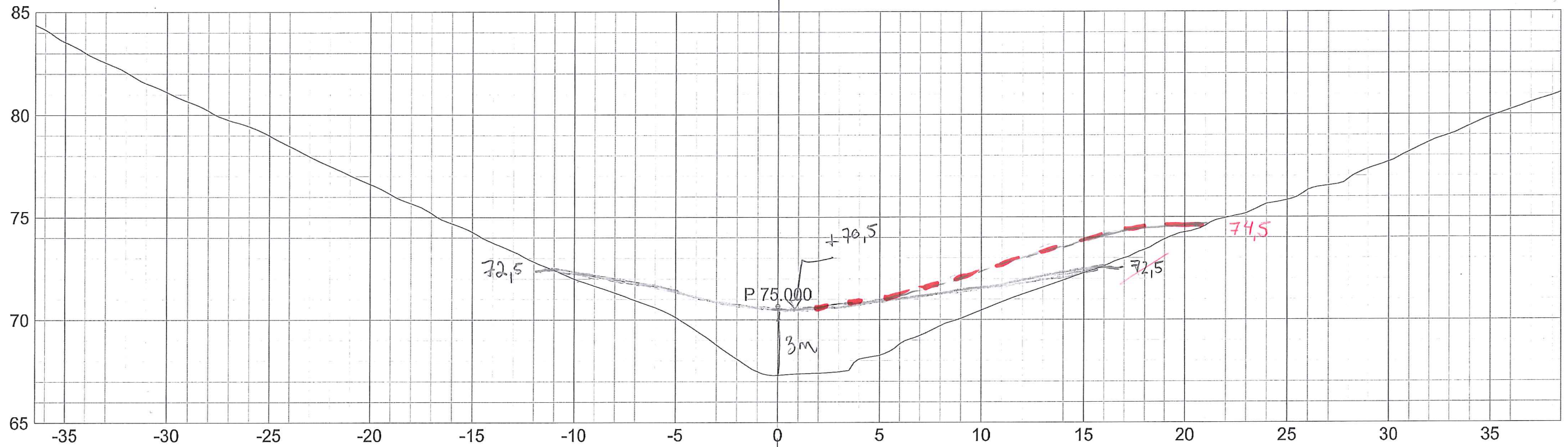
Date	14.03.2013	Konstr./Regnet	Geir B. Hagen	Godkjent	M. Johnsen	Målestokk	1:200			
Tverrprofiltegning A3									Erstating for:	Erstallet av:
Henvisning:								Beregning:		30:




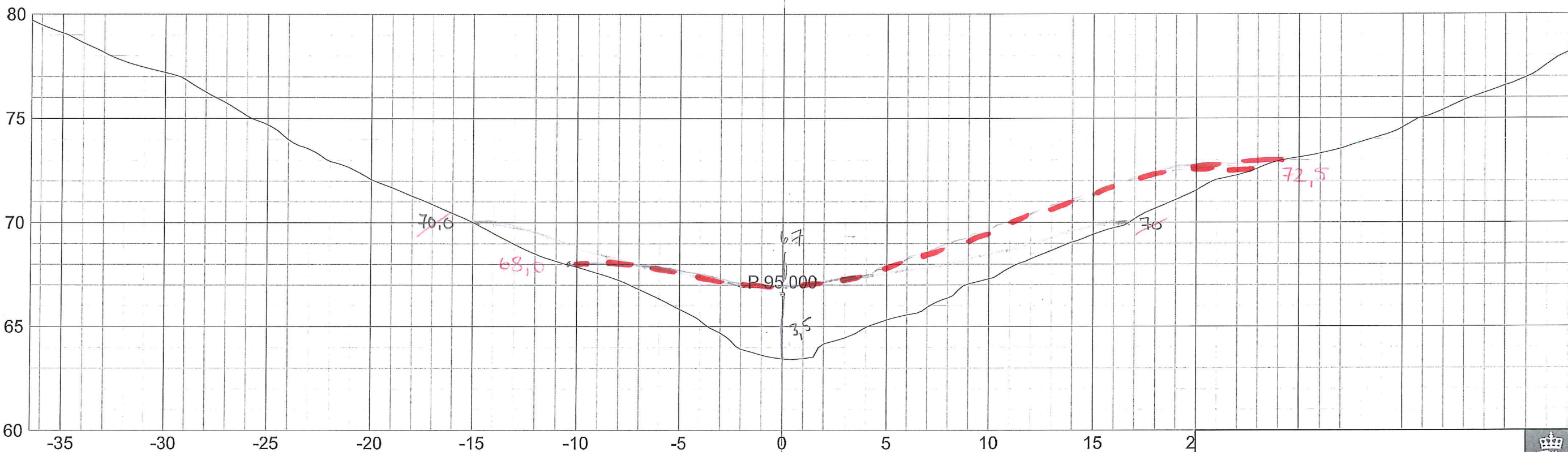
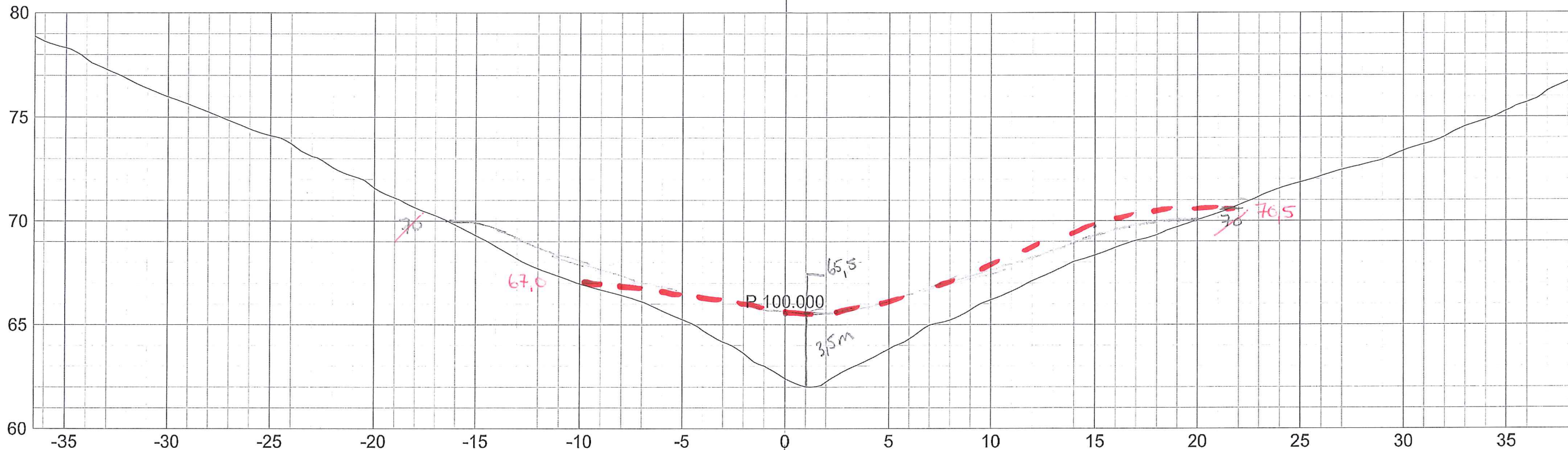
Date	Konstr./Tegnet	Godkjent	Målestokk	 N V E
14.03.2013	Geir B. Hagen	M. Johnsen	1:200	
Tverrprofiltegning A3				Erstattet av:
				30:
Henvisning:		Beregning:		



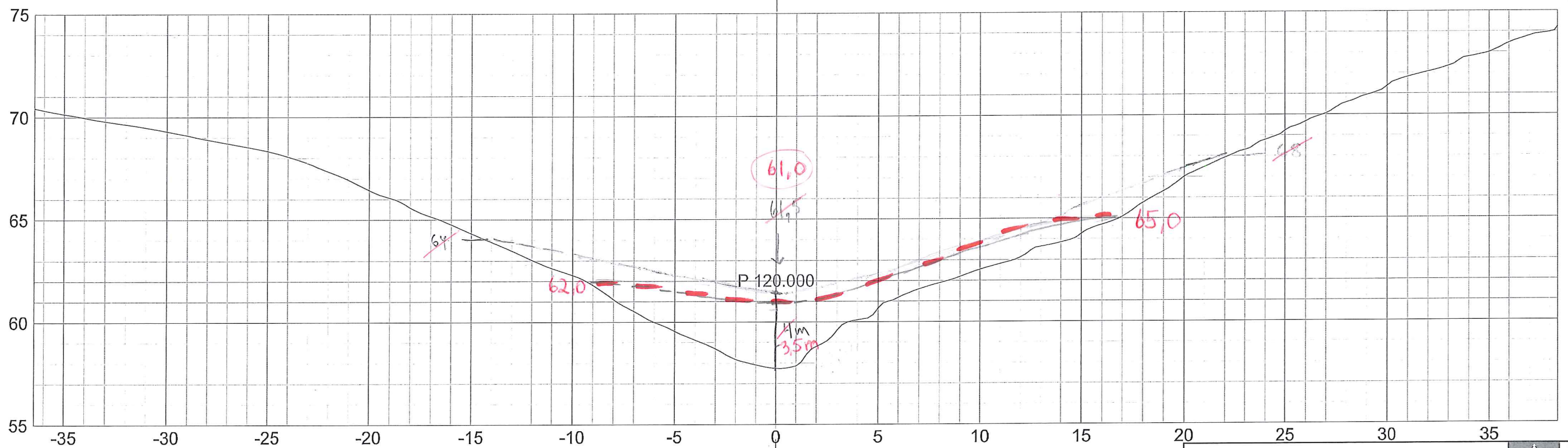
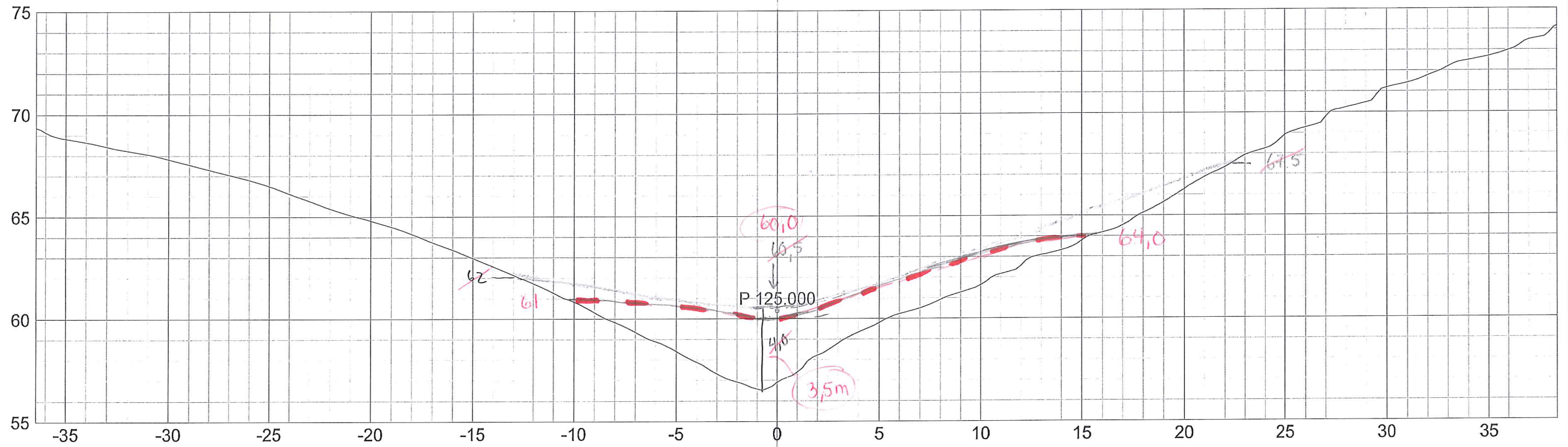
			
Date	Konst/Tegnet	Godkjent	Målestokk
14.03.2013	Geir B. Hagen	M. Johnsen	1:200
Tverrprofiltegning A3			Erstating for:
			Erstallet av:
			30:
Henvisning:		Beregning:	




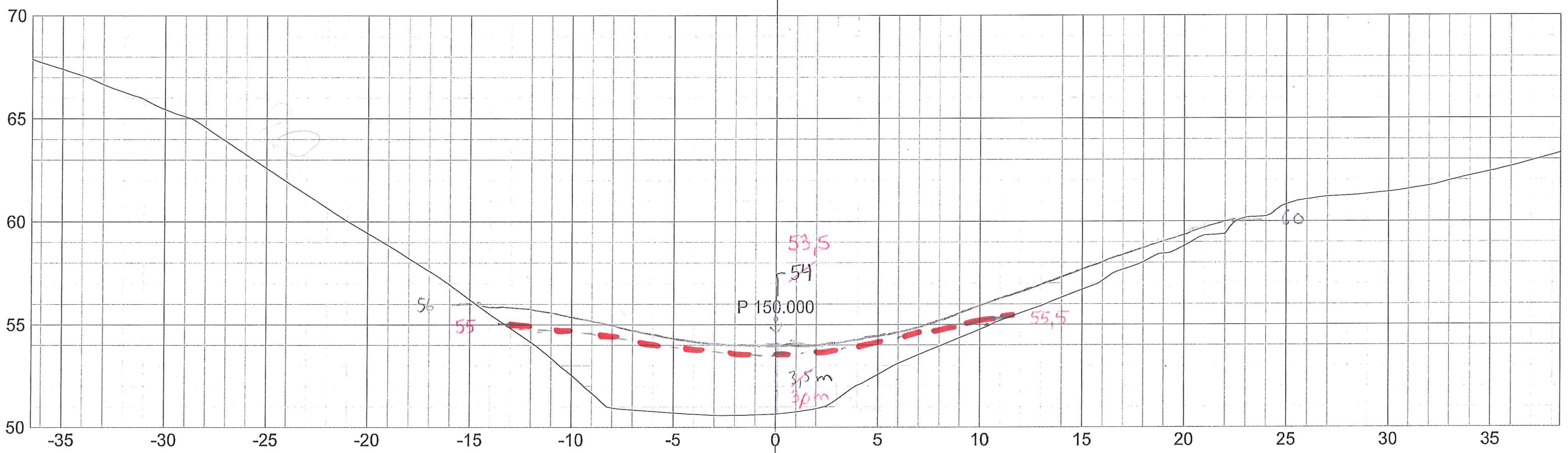
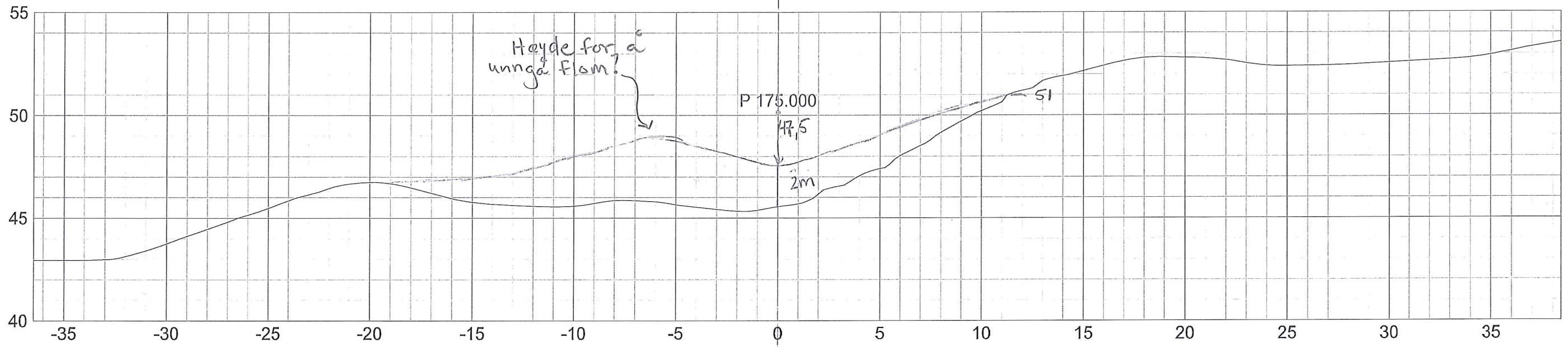
Dato	Konstr./Tegnet	Godkønt	Målestokk	
14.03.2013	Geir B. Hagen	M. Johnsen	1:200	
Tverrprofiltegning A3			Erstalling for:	Erstallet av:
Henvisning:			Beregning:	30:



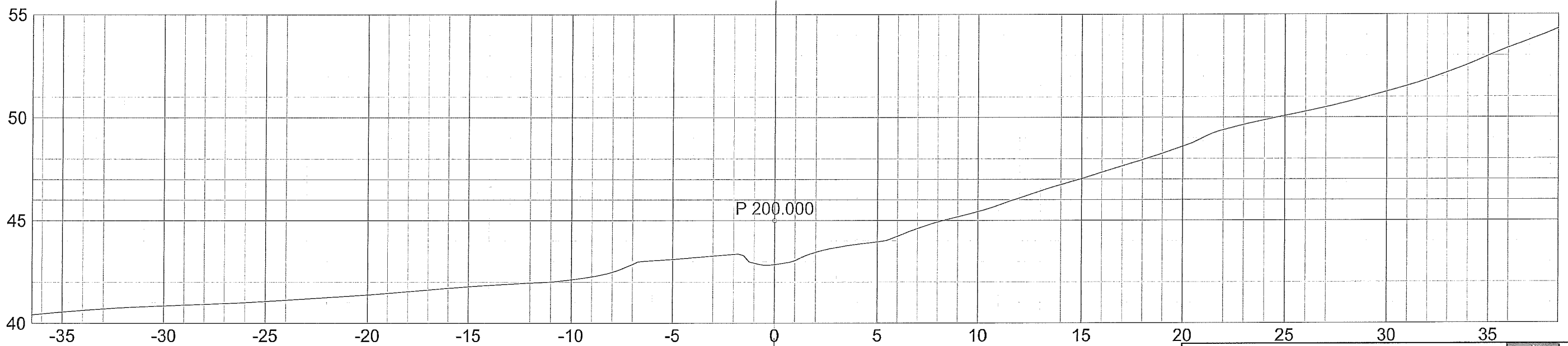
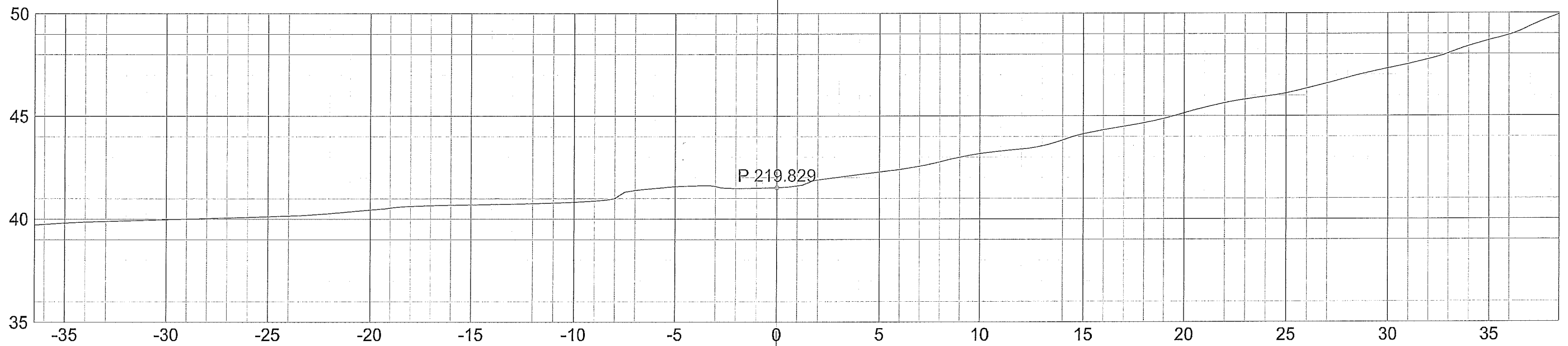
Dato 14.03.2013	Konstr./Tegnet Geir B. Hagen	Godkjent M. Johnsen	Målestokk 1:200	
Tverrprofiltegning A3			Erstalling for:	
Henvisning:		Beregning:		30:



Dato 14.03.2013		Kontr./Tegnet Geir B. Hagen	Godkjent M. Johnsen	Målestokk 1:200	 NVE
Tverrprofiltegning A3				Erstating for:	
Henvisning:				Beregning:	30:



Dato 14.03.2013		Konstr./Tegnet Geir B. Hagen	Godkjet M. Johnsen	Målestokk 1:200	 NVE
Tverrprofiltegning A3				Erstating for:	
Henvisning:				Beregning:	30:



Dato	Konst./Tegnet	Godkjent	Målestokk
14.03.2013	Geir B. Hagen	M. Johnsen	1:200
Tverrprofiltegning A3			Erstattet av:
			30:
Henvisning:		Beregning:	