

RAPPORT

Sanering av planovergang, Nustad

OPPDRAKSGIVER

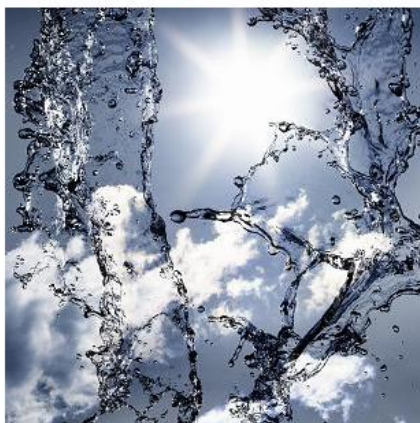
Bane NOR

EMNE

Datarapport grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 11. september 2017 / 00

DOKUMENTKODE: 415952-550-RIG-RAP-001



Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDAG	Sanering av planoverganger, Nustad			DOKUMENTKODE	415952-550-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport grunnundersøkelser			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Bane NOR			OPPDRAAGSLEDER	Knut Johansen
KONTAKTPERSON	Åge Sjømark			UTARBEIDET AV	Anne Mestvedt Olaussen/Jin K. Melhus
KOORDINATER	SONE: 32	ØST: 6375	NORD: 70345	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	/ / / Meråker kommune				

SAMMENDRAG

Bane NOR planlegger å sanere planovergangen ved km 82,16 på Meråkerbanen i Meråker kommune. For å sikre adkomst til de berørte eiendommene knyttes adkomstvegene Brennbakkan og Pyntveien sammen.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Bane NOR til å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for de planlagte tiltakene. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de utførte grunnundersøkelsene.

Det undersøkte området ligger mellom Meråkerbanen og vegen Brennbakkan sørøst for Meråker sentrum, i ei bratt li øst for E14 og Stjørdalselva.

Langs Stjørdalselva og E14 er det slakt hellende jordbrukslandskap hvor terrenget ligger mellom ca. kote +115 og +150. Fra ca. 150 m øst for europavegen stiger terrenget bratt oppover mot høyfjellet, med gjennomsnittlig terrenghelning ca. 1:2. Terrenghelninga er stedvis brattere enn 1:1,5. Meråkerbanen ligger dels på fylling dels i skjæring mellom kote +235 til kote +240.

Feltundersøkelsene har bestått av 8 totalsonderinger, enkeltsonderinger i 7 punkter og opptak av tre prøveserier med poseprøver.

Løsmassemektingen i borpunktene varierer mellom 0,6 og 5,0 m. Det er registrert berg i dagen flere plasser langs de planlagte veglinjene. Synlig berg i dag er stedvis flussberg. Flussberg kan medføre at overgangen mellom løsmasser og berg er vanskelig å tolke ut fra sonderingsresultatene.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i hovedsak består av sandige, siltige og grusige masser som lagvis er noe humusholdig. Ved starten av veglinja, PR. 70 (BP. 1), er det registrert leirige masser.

				ROS	
				Jan	ROS
00	11.09.2017	Datarapport grunnundersøkelser	Anne M. Olaussen/Jin K. Melhus	Anne M. Olaussen	Roar Skulbørstad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Myndighetskrav	5
2	Grunnundersøkelser	6
2.1	Feltundersøkelser	6
2.2	Laboratorieundersøkelser	6
3	Topografi og grunnforhold	7
3.1	Områdebeskrivelse	7
3.2	Kvartærgeologi	8
3.3	Løsmasser, veglinje 66100	8
3.4	Løsmasser, veglinje 82000	9
4	Sluttbemerkning	10
5	Referanser	11

TEGNINGER

415952-550-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Geotekniske data, PR. 1
	-011	Geotekniske data, PR. 6
	-012	Geotekniske data, PR. 14
	-060	Korngadering, PR. 1, dybde 1-2 m
	-061	Korngadering, PR. 14, dybde 2-3 m
	-100.1	Tverrprofil veglinje 66000, profil 70
	-100.2	Tverrprofil veglinje 66000, profil 140
	-100.3	Tverrprofil veglinje 66000, profil 200
	-100.4	Tverrprofil veglinje 66000, profil 230
	-100.5	Tverrprofil veglinje 66000, profil 260
	-100.6	Tverrprofil veglinje 66000, profil 300
	-100.7	Tverrprofil veglinje 66000, profil 330
	-100.8	Tverrprofil veglinje 66000, profil 340
	-100.9	Tverrprofil veglinje 66000, profil 410
	-100.10	Tverrprofil veglinje 66000, profil 420
	-100.11	Tverrprofil veglinje 66000, profil 440
	-100.12	Tverrprofil veglinje 66000, profil 450
	-100.13	Tverrprofil veglinje 66000, profil 510
	-100.14	Tverrprofil veglinje 66000, profil 550
	-100.15	Tverrprofil veglinje 66000, profil 590
	-200	Lengdeprofil veglinje 66100
	-201	Lengdeprofil veglinje 82000

VEDLEGG

A	415952-550- vedlegg A_rev00-RIG-LIS-Koordinater BP med korrigerte høyder.
B	415952-550- vedlegg B-Koordinater og metoder.

BILAG

1. Geoteknisk informasjon: Terminologi for feltundersøkelser
2. Geoteknisk informasjon: Terminologi for laboratorieundersøkelser
3. Oversikt over metodestandarder – felt- og laboratorieundersøkelser

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Bane NOR planlegger å sanere planovergangen ved km 82,16 på Meråkerbanen ved Nustad i Meråker kommune. For å sikre adkomst til de berørte eiendommene knyttes adkomstvegene Brennbakkan og Pyntveien sammen.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Bane NOR til å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for de planlagte tiltakene.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de utførte grunnundersøkelsene.

1.2 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008 [1].

Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode EN-1997, del 1 for geoteknisk prosjektering [2] og – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [3] samt gjeldende metodestandarder. I tillegg er NS 8000-serien benyttet ved utførelse av laboratorieundersøkelsene, mens feltundersøkelsene er utført i henhold til Norsk Geoteknisk Forenings meldinger. Se for øvrig Bilag nr. 3 for samlet oversikt over utvalgte metodestandard.

2 Grunnundersøkelser

2.1 Feltundersøkelser

Geotekniske grunnundersøkelser ble utført i uke 31 i 2017 av borleder Aslak Sætren med borerigg av typen Geotech 605 D.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- Totalsondering i 8 punkter.
- Enkeltsondering (håndholdte borer) i 7 borpunkter med tre sonderinger i hvert borpunkt, totalt 21 sonderinger.
- Opptak av skovlprøver i 3 borpunkt.

Totalsonderinger gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som metoden har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning. Enkel sondering med slagbormaskin er benyttet der terrenget ikke tillater bruk av boreriggen. Enkelte av disse sonderingene har unøyaktige terrenghøyder på grunn av vanskelige innmålingsforhold med GPS, se vedlegg A.

Borpunktene er satt ut av borleder/klargjørere og er senere innmålt med Trimble GPS med CPOS og nøyaktighet 1-2 cm i horisontalplanet og 4-5 cm i vertikalplanet. Alle kotehøyder refererer til NN2000 og koordinater er oppgitt i UTM sone 32V.

Borplan med plassering av borpunkter og type borer er vist på tegning nr. 415952-550-RIG-TEG-001. Borpunktene er opptegnet i tverrprofil på tegning nr. -100.1 t.o.m. -100.15. Lengdeprofiler av veglinjer 66000 og 82000 er vist på tegning nr. -200 og -201.

Boringenes utførelse og resultater er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og organisk innhold. Videre er det utført korngradering på utvalgte prøver.

Resultat fra rutineundersøkelser er presentert som geoteknisk data i borprofil, på tegning nr. 415952-550-RIG-TEG-010 t.o.m. -012. Korngradering er vist på tegning nr. -060 og -061.

Utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

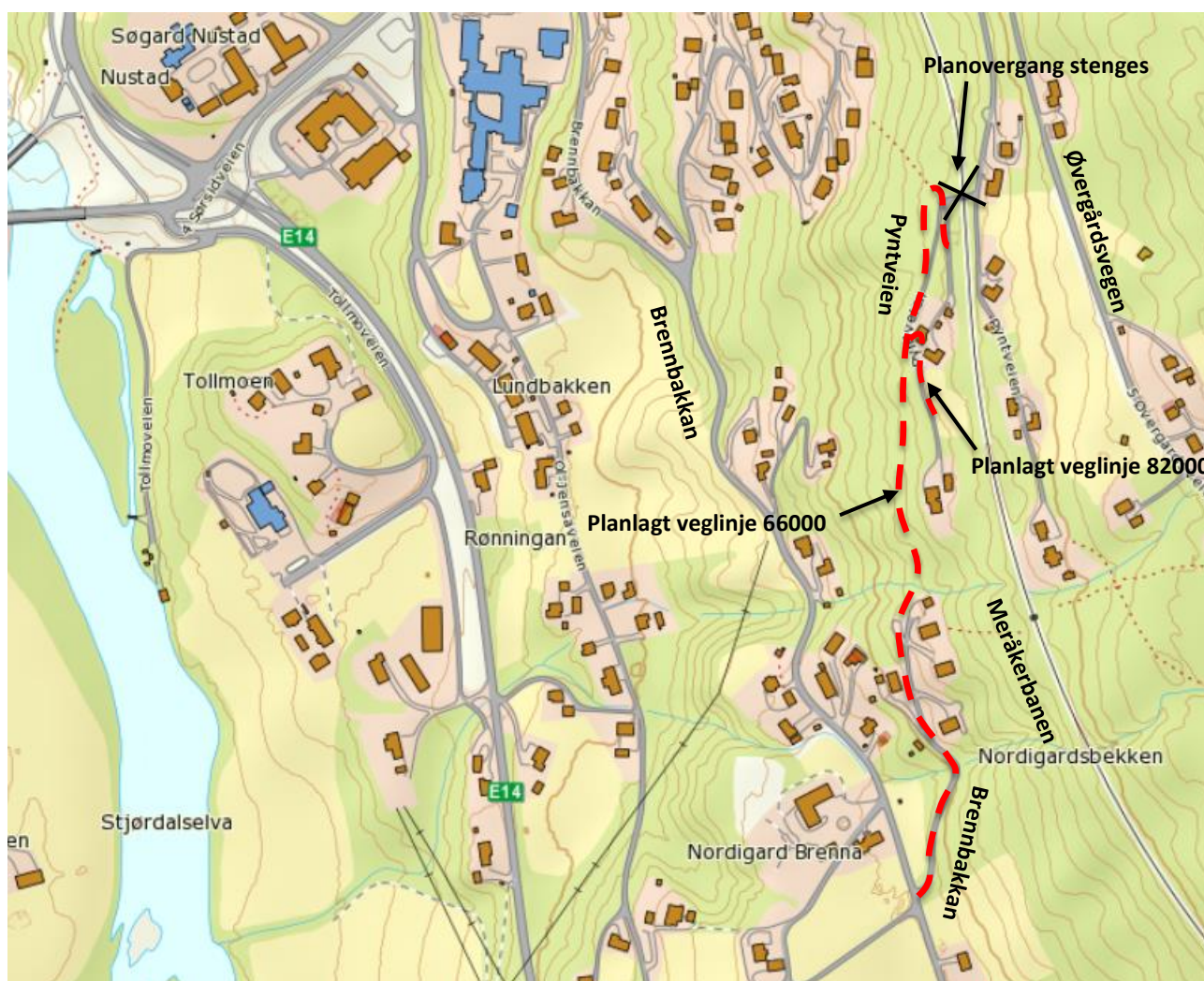
3 Topografi og grunnforhold

3.1 Områdebeskrivelse

Det undersøkte området ligger mellom Meråkerbanen og vegen Brennbakken sørøst for Meråker sentrum, i ei bratt li øst for E14 og Stjørdalselva.

Langs Stjørdalselva og E14 er det slakt hellende jordbrukslandskap hvor terrenget ligger mellom ca. kote +115 og +150. Fra ca. 150 m øst for europavegen stiger terrenget bratt oppover mot høyfjellet, med gjennomsnittlig terrenghelning ca. 1:2. Terrenghelninga er stedvis brattere enn 1:1,5. Meråkerbanen ligger dels på fylling dels i skjæring mellom kote +235 til kote +240.

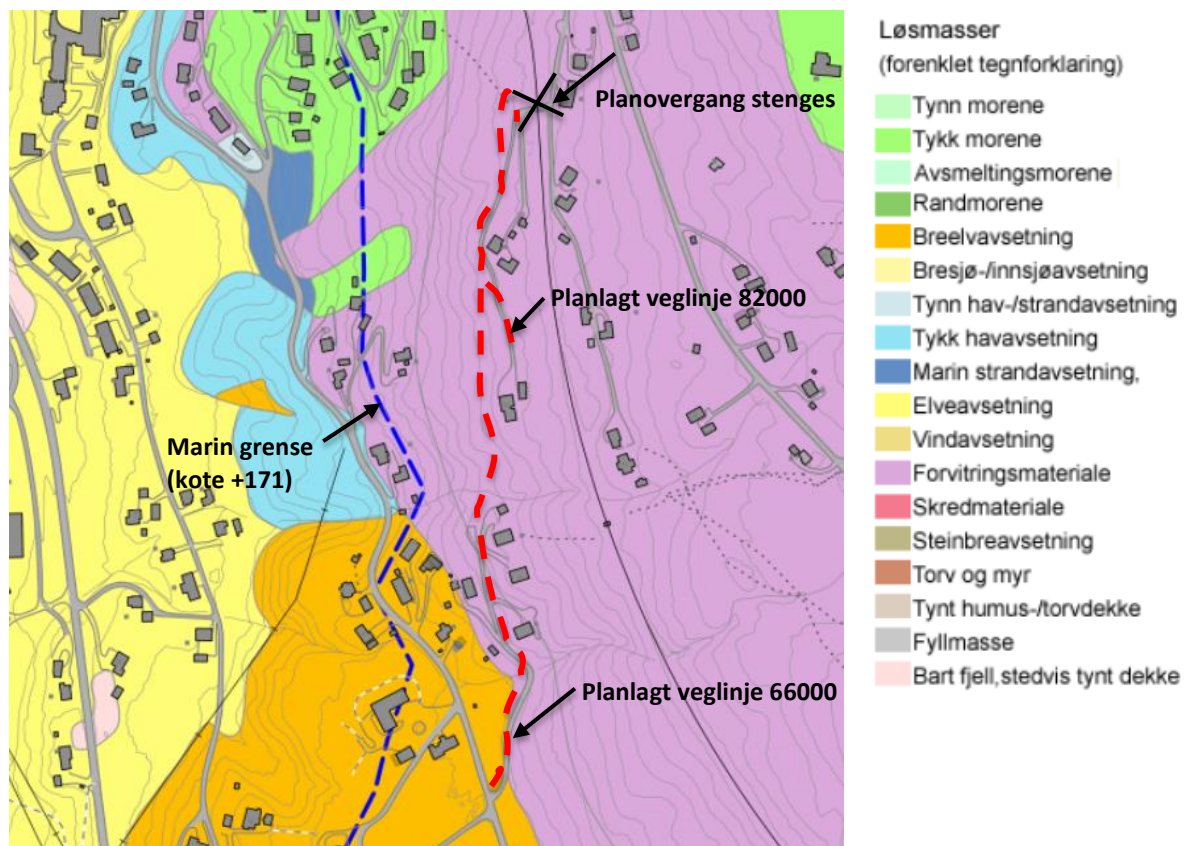
Planlagte veger går i ei skogkledd li med spredt boligbebyggelse.



Figur 3-1: Oversiktskart over aktuelt område (Kilde: <http://www.norgeskart.no/>)

3.2 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk kart viser at planlagte atkomstveger ligger over marin grense, og at løsmassene i planområdet består av forvittringsmateriale. Det forventes usortert materiale med mye blokk og stein, og mulig organisk innhold.



Figur 3-2: Kvartærgeologisk løsmassekart (kilde: www.ngu.no)

Kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.

3.3 Løsmasser, veglinje 66100

Planlagt trasé for atkomstvegen starter på et platå øst for E14 på ca. kote +190. Deretter følger den eksisterende atkomstveg (Brennbakkan) for fire boliger. Enden av Brennbakkan ligger på ca. kote +210. Traséen går deretter gjennom utmark og krysser en bekk nordøstover til Pyntveien. Mellom PR. 470 og 615 følger veglinja Pyntveien fram til planovergangen som skal saneres hvor jernbanelinja ligger på kote +236.

Løsmassemektheten i borpunktene utført langs veglinja varierer mellom 0,6 og 5,0 m. Det er registrert berg i dagen flere plasser langs veglinja. Synlig berg i dag er stedvis flussberg. Flussberg kan medføre at overgangen mellom løsmasser og berg er vanskelig å tolke ut fra sonderingsresultatene.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i hovedsak består av sandige, siltige og grusige masser som lagvis er noe humusholdig. Ved starten av veglinja, PR. 70 (BP. 1), er det registrert leirige masser.

3.4 Løsmasser, veglinje 82000

Veglinje 82000 er en ca. 60 m lang sideveg som gir atkomst til boligene i enden av Pyntveien (nr. 46A og 46B). Den kobles til veglinje 66000 i profil 445 og svinger sørover til boligene på ca. kote +228.

Løsmassemektigheten i borpunktene utført langs veglinja varierer mellom 0,6 og 2,1 m.

Det er ikke tatt prøver av løsmassene i borpunktene langs veglinje. Sonderingsresultatene indikerer at løsmassene i hovedsak består av sandige, siltige og grusige masser.

4 Sluttbemerkning

Det påpekes at grunnundersøkelsene avdekker lokale forhold i de respektive borhullene/sonderingspunktene. Disse er å betrakte som «nålestikk» og grunnforholdene mellom de aktuelle punktene kan avvike fra forholdene påvist ved grunnundersøkelsene.

5 Referanser

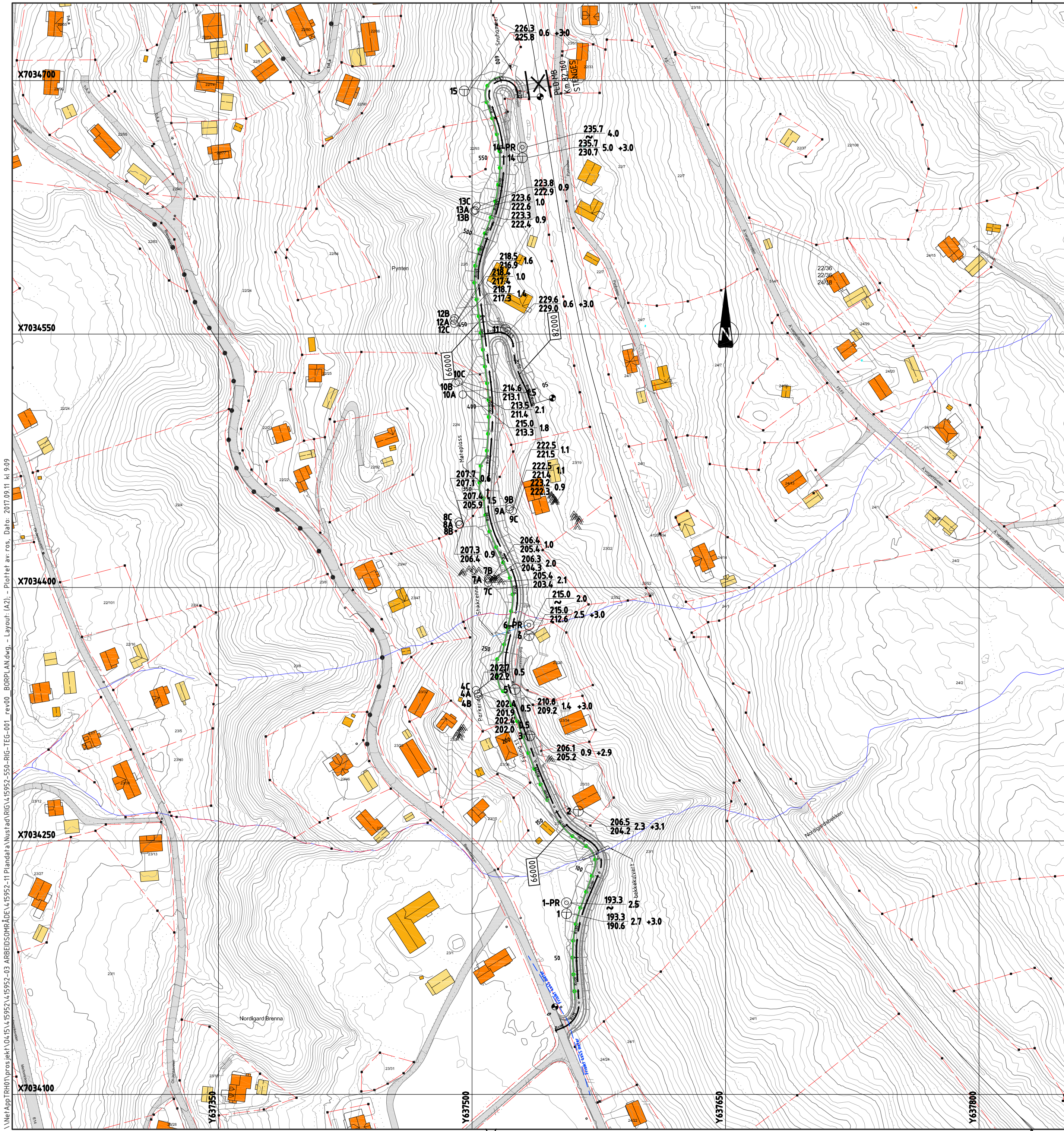
- [1] Standard Norge (2008). NS-EN ISO 9001:2008. *Systemer for kvalitetsstyring. Krav.* (ISO 9001:2008). November 2008.
- [2] Standard Norge (2016) *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.* NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA2016.
- [3] Standard Norge (2008) *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.* NS-EN 1997-2:2007+NA2008.

Z:\04\15\4.15952-03 ARBEIDSMRÅDE\4.15952-11 Plandata\Nustad\RIG-TEG-000_oversiktskart.dwg, - Layout: jkm, Dato: 2017.08.21 kl 8:14



Multiconsult www.multiconsult.no	Oversiktskart		Status	Fag	Original format	Dato
	Bane NOR		Konstr./Tegnet	Geoteknikk	A4	10.07.2017
	Sanering av planovergang, Nustad		Kontrollert	ROS	ROS	Målestokk
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	RIG-TEG-000	

415952-550 00



TEGNFORKLARING:

- DRIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING
- PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

◆ DREIETRYKKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

+ VINGEBORING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

⊠ FJELLKONTROLLBORING

⋈ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMT:
BORBOK NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra oppdragsgiver
UTM Sone 32V
NN 2000
GPS GLONAS CPOS
Digital
Digital

EKSEMPEL
BP 1 ⊕ $\frac{43.0}{28.2}$ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

\\NetApp\TR101\prosjekt\10415\415952-03 ARBEIDSSOMÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-RIG-TEG-001 rev00 BORPLAN.dwg - Layout: (A2) - Plottet av ros, Dato: 2017.09.11 kl 9:09

Rev.		Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-		-	-	-	-	-
Bane NOR				Fag	Format	
Sanering av planovergang, Nustad				Geoteknikk	A2	
Borplan				Dato	11.09.2017	
				Format/Målestokk:	1:1500	
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	ROS	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.			Rev.	
415952-550		RIG-TEG-001			00	

Multiconsult
www.multiconsult.no

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5 <																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: 0 m



Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Bor-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

1

Bane NOR

Dato:

2017-09-05

Sanering av planovergang Nustad

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

kjt/vt

Kontrollert:

amo

Godkjent:

ros

Oppdragsnummer:

415952-550

Tegningsnr.:

RIG-TEG-010

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5 																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: 0 m

Borrbok:
Lab-bok:

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

14

Bane NOR

Dato:

2017-09-05

Sanering av planovergang Nustad

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

kjt/vt

Kontrollert:

amo

Godkjent:

ros

Oppdragsnummer:

415952-550

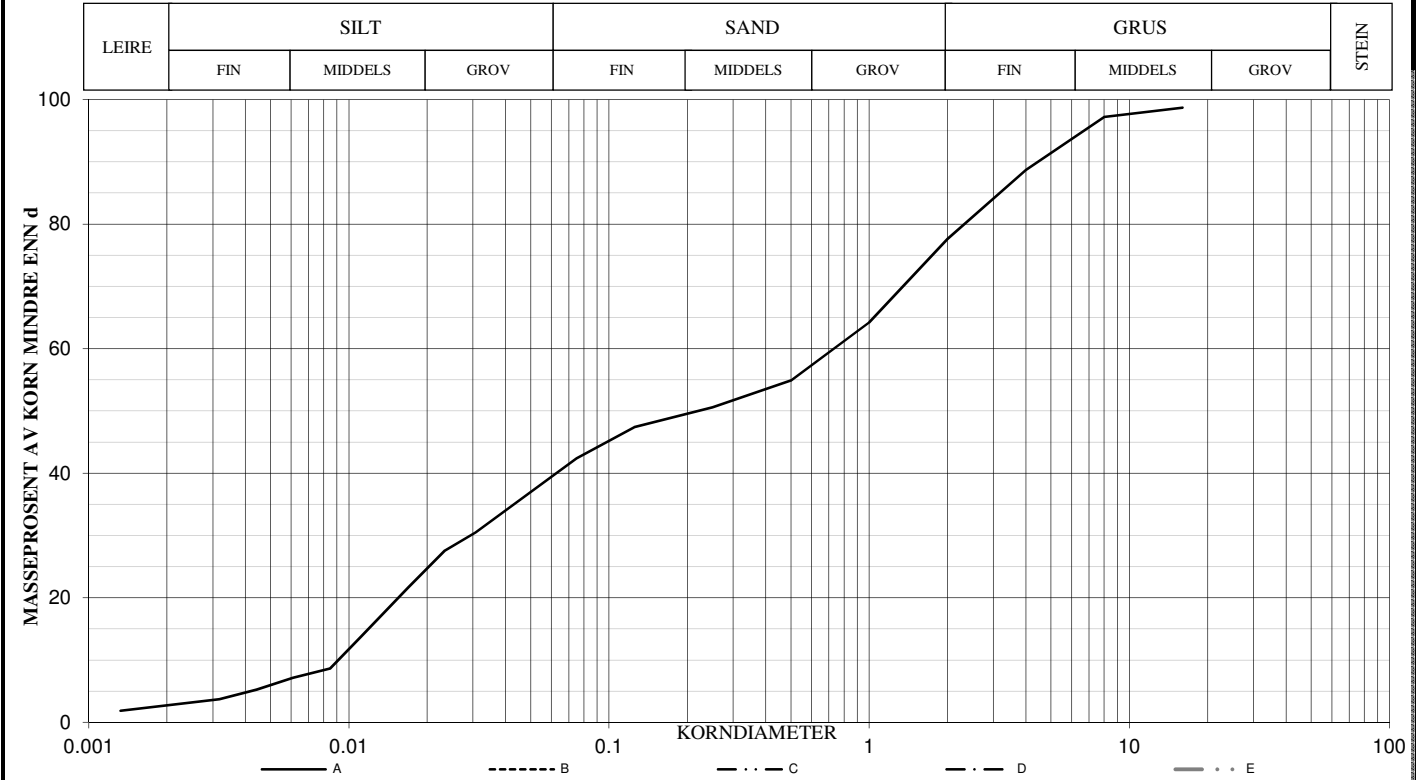
Tegningsnr.:

RIG-TEG-012

Rev. nr.:

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	1	1-2m	SILT, sandig,leirig	ORGANISK MATER.	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:
 Ogl. = Glødetap (%)
 Ona. = Humusinnhold (%)
 Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

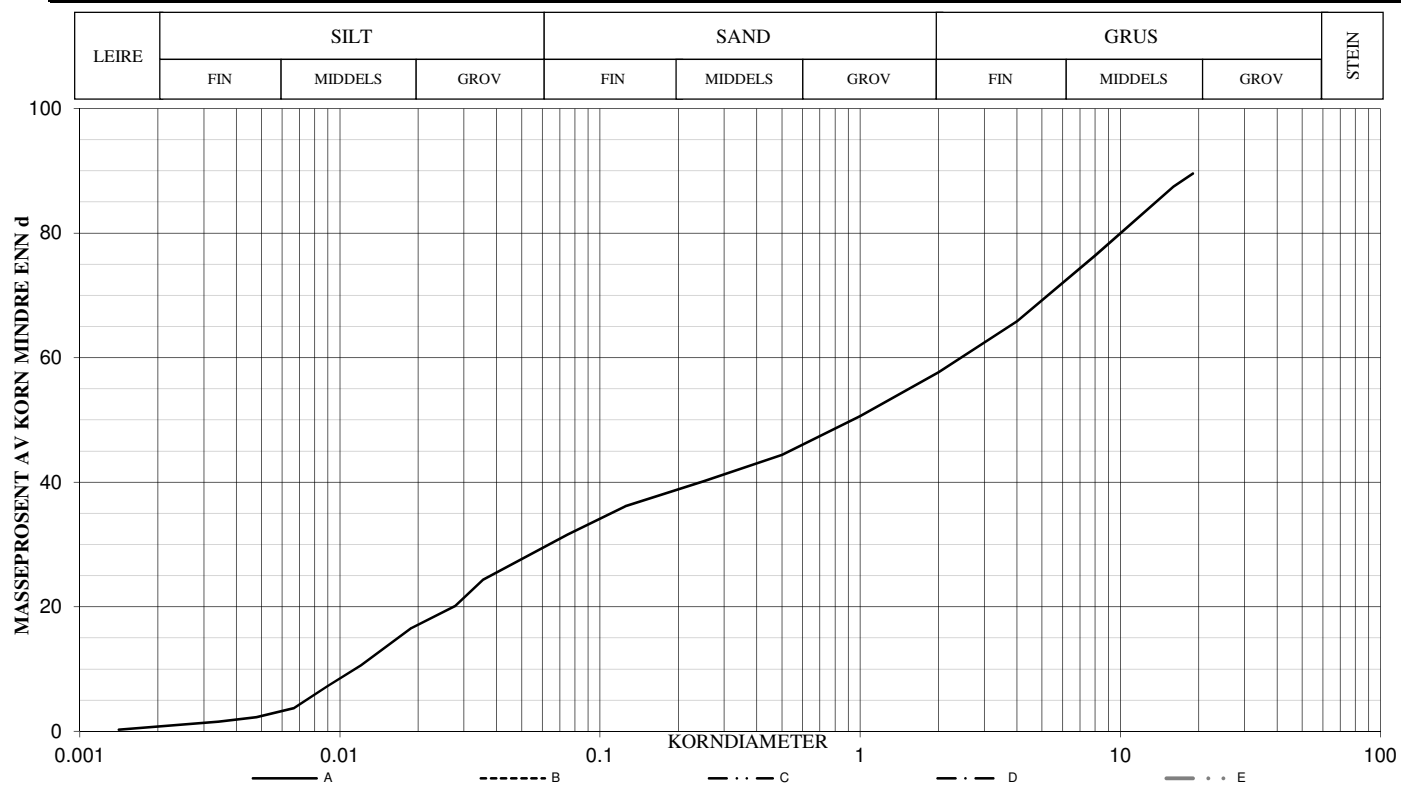
METODE:
 TS = Tørr sikt
 VS = Våt sikt
 HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A	T4	33.4								0.0092	0.0294	0.2264	0.7743
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Bane NOR Sanering planovergang, Nustad Grunnundersøkelser				Konstr./Tegnet kjt / vt		Kontrollert amo	
				Godkjent ros		Dato 04.09.17	
Multiconsult www.multiconsult.no				OPPDRAG NR. 415952-550		TEGN.NR. RIG-TEG-060	
						REV. 00	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	14	2-3m	Grusig, sandig, siltig materiale	Humusholdig	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

$$\text{Ogl.} = \text{Glødetap (\%)}$$

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

[illegible]

KORNGRADERING

Bane NOR
Sanering planovergang, Nustad
Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet
kjt / vt

Kontrolliert	amo
--------------	-----

Godkjent
ros

Dato	04.09.17
------	----------

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

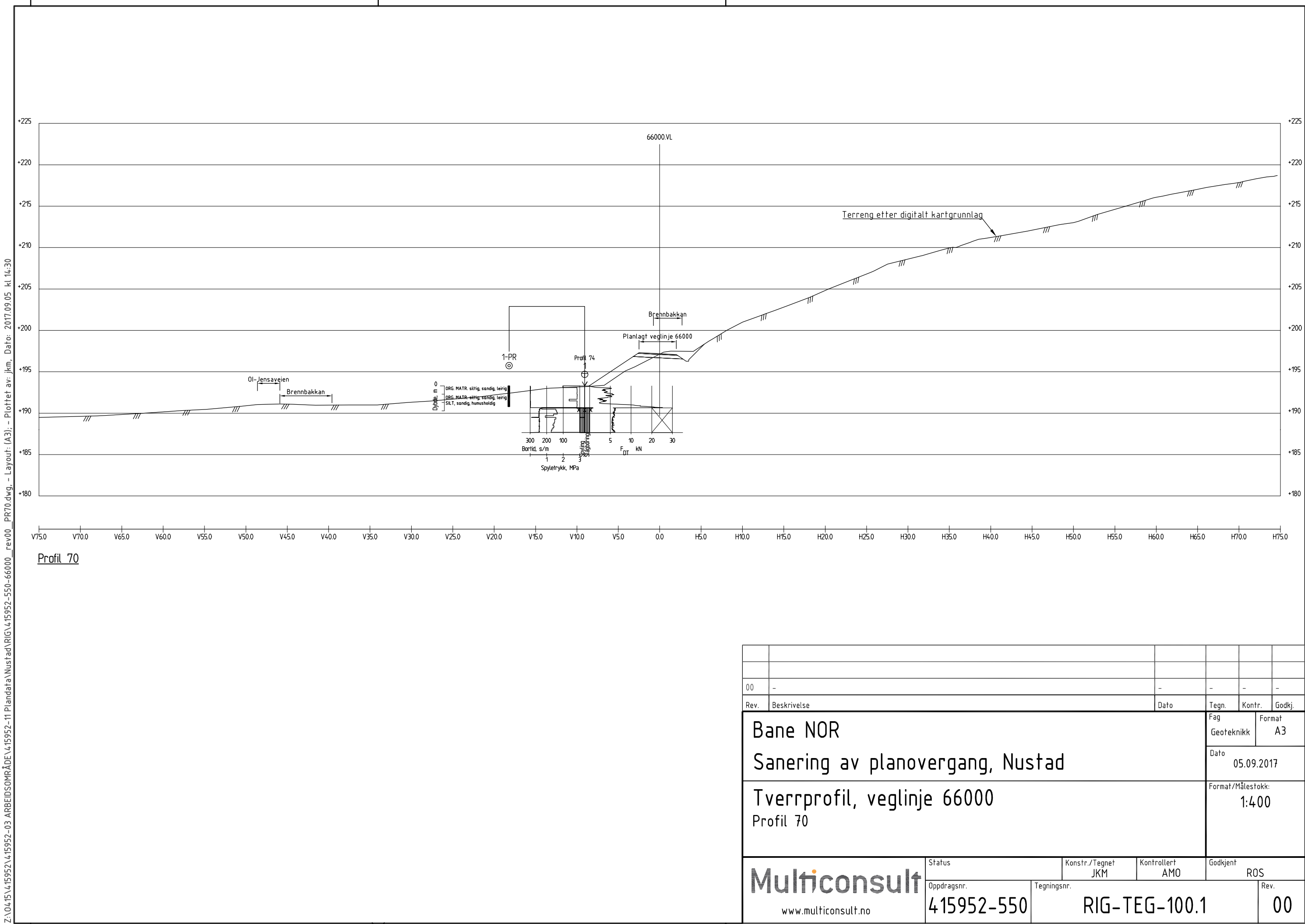
415952-550

TEGN.NR

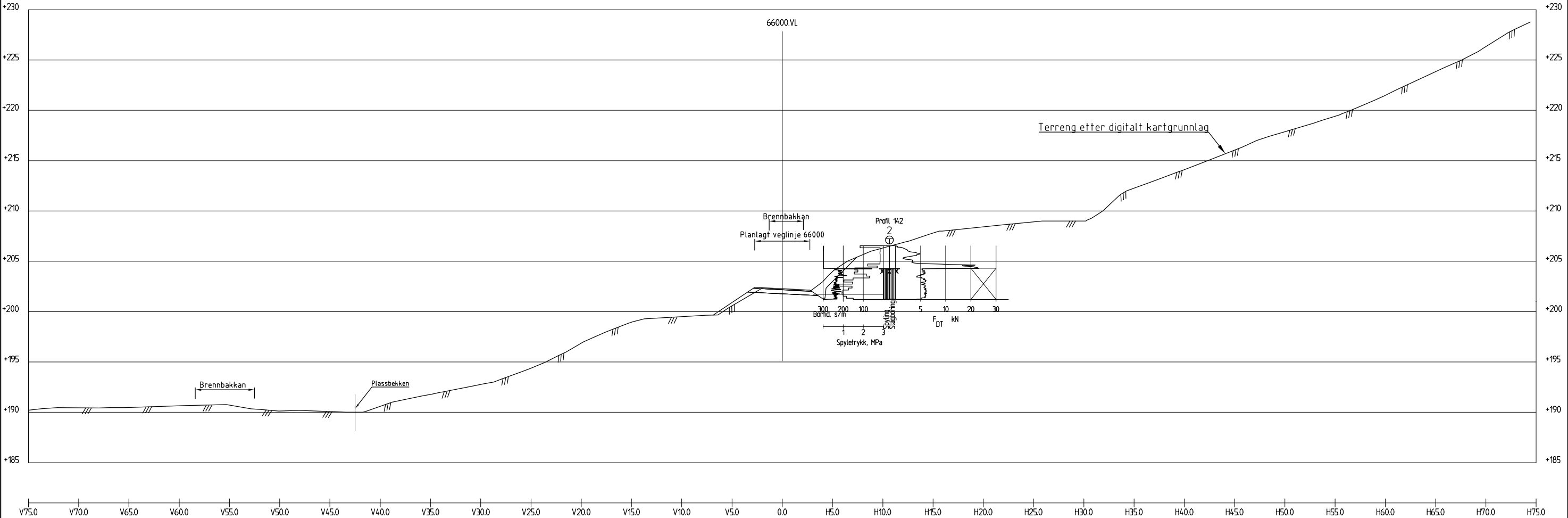
RIG-TEG-061

REV.

00



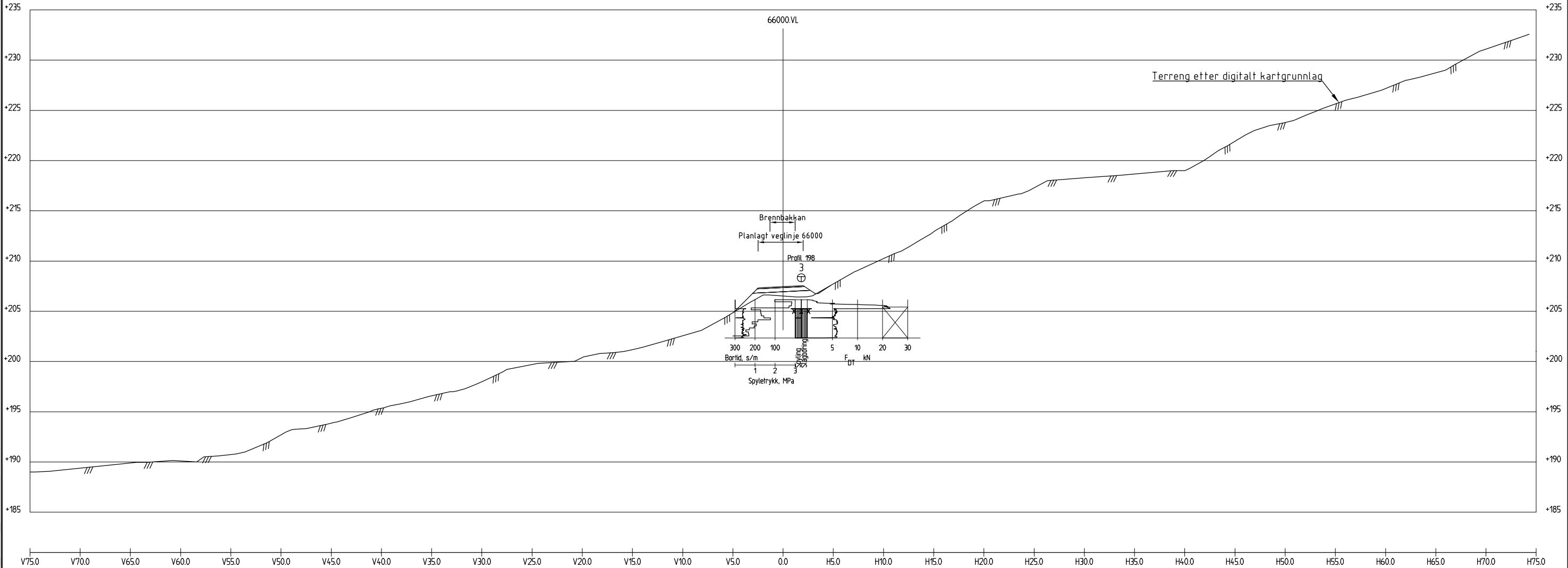
Z:\0415\415952-03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR140.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av: ikm, Dato: 2017.09.05 kl 14:45



Profil 140

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 05.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 140			Format/Målestokk: 1:400		
 www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.2		

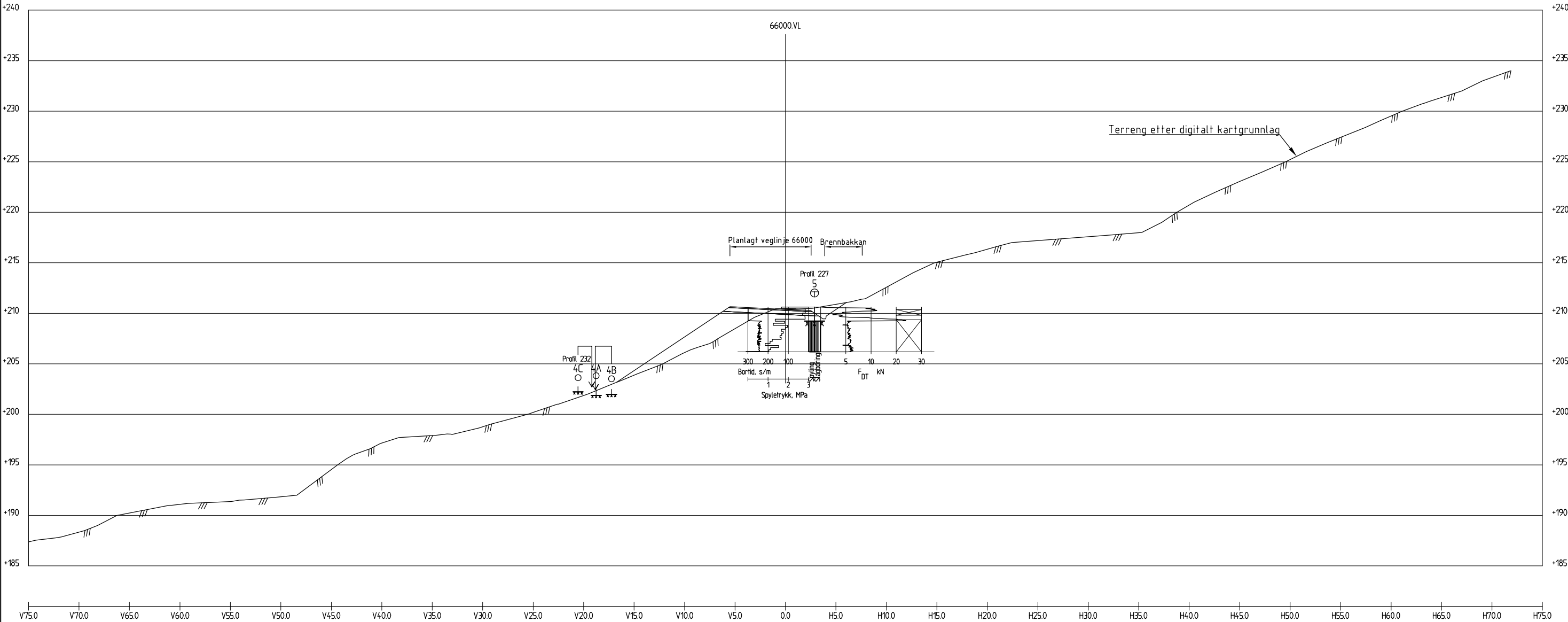
Z:\0415\415952-03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR200.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av: jkm, Dato: 2017.09.05 kl 14:47



Profil 200

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 05.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 200			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.3		
					Rev. 00

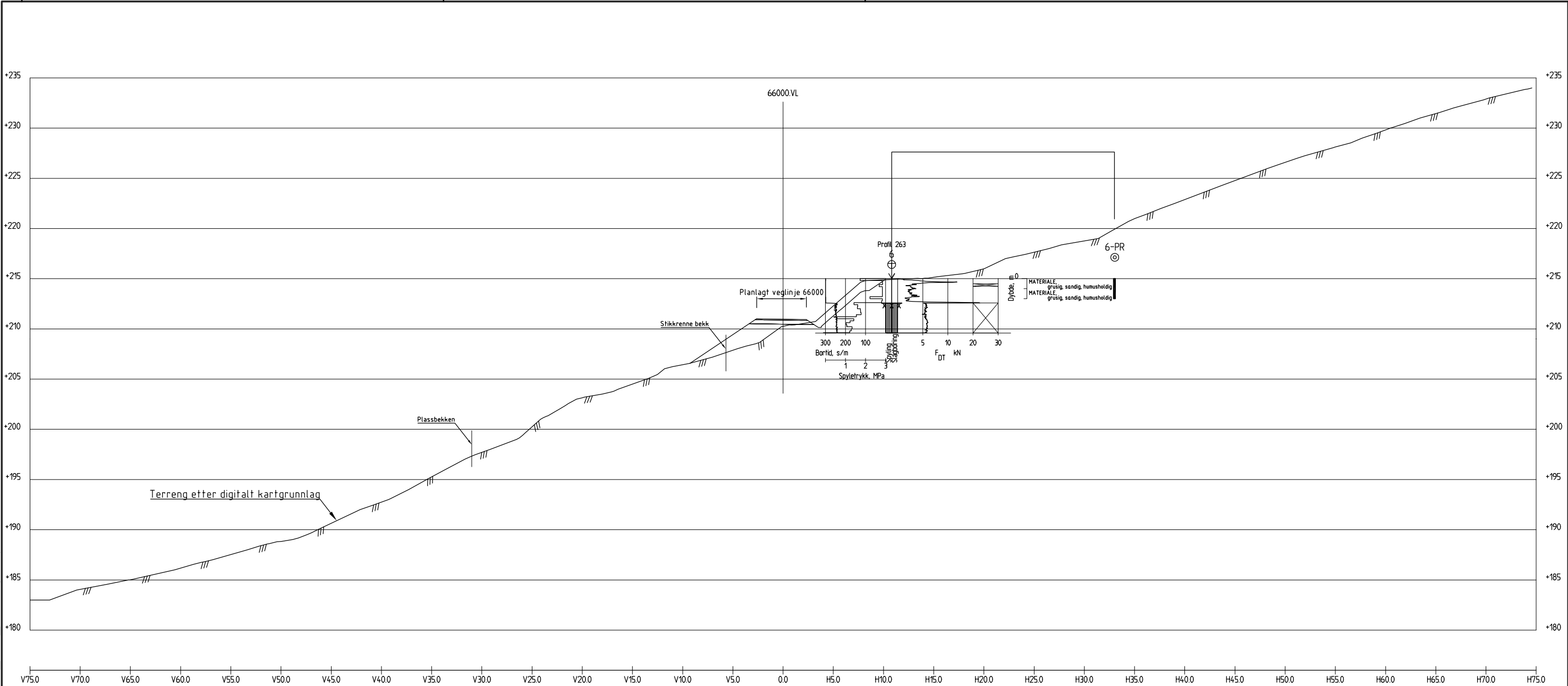
Z:\0415\415952-03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR230.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av: jkm, Dato: 2017.09.05 kl 14:49



Profil 230

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 05.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 230			Format/Målestokk: 1:400		
 www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.4		

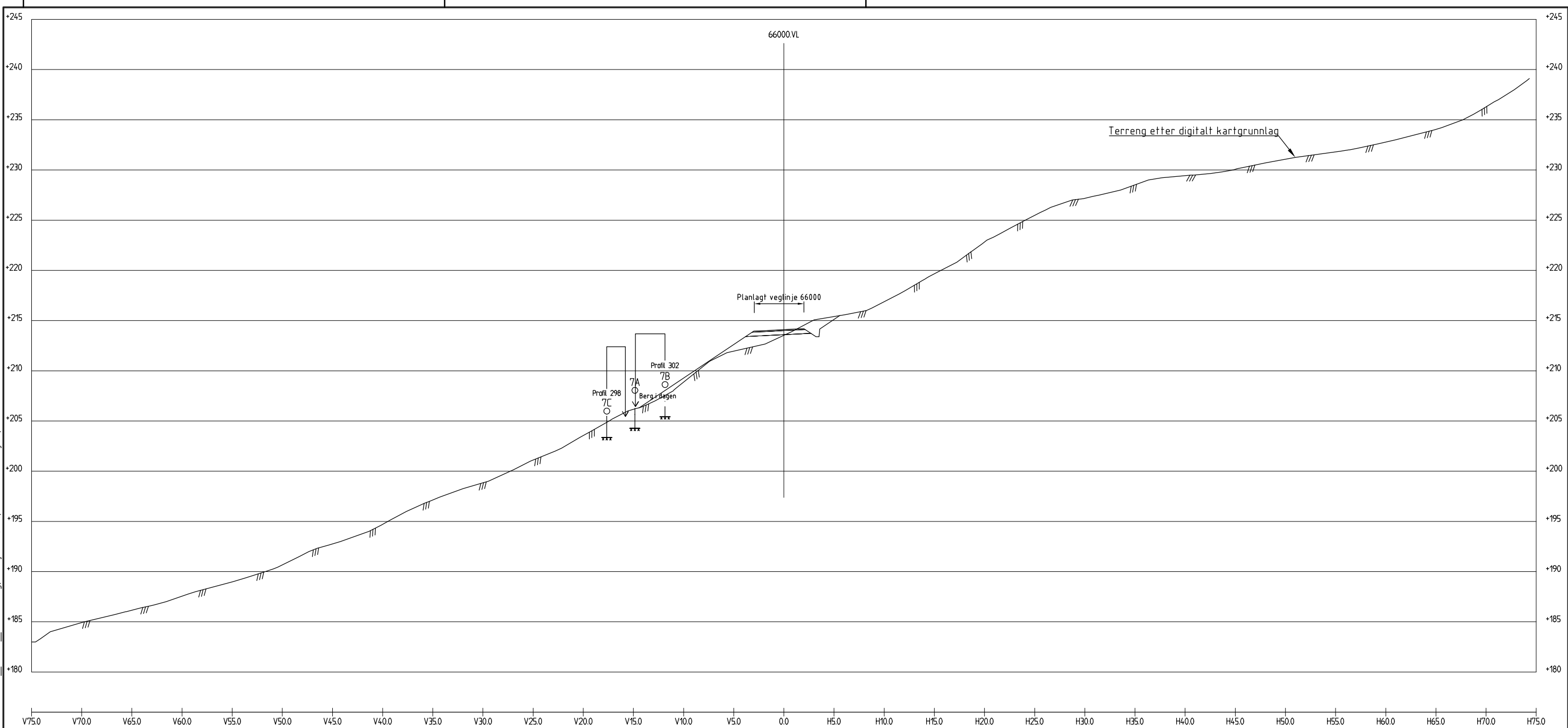
Z:\0415\415952-03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR260.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av: jkm, Dato: 2017.09.06 kl 7:12



Profil 260

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 06.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 260			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.5		
					Rev. 00

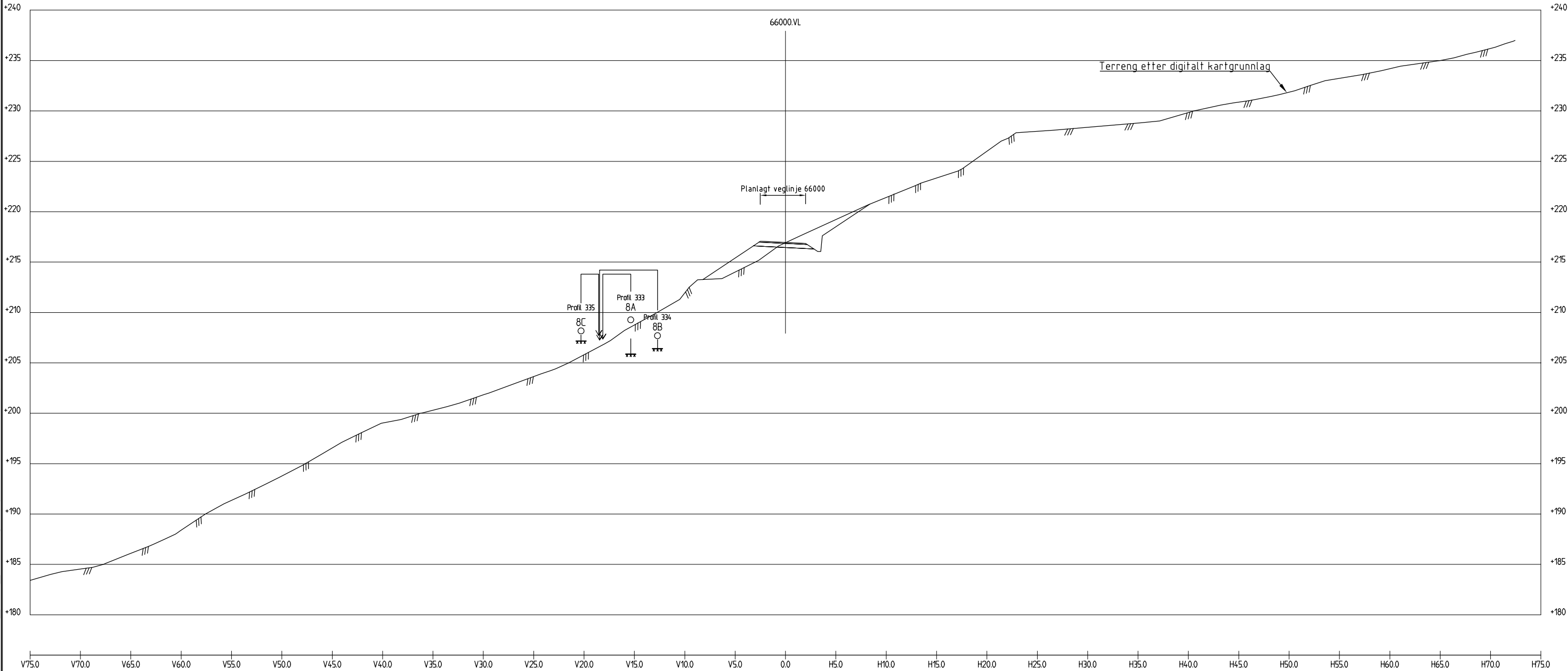
Z:\0415\415952\03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR300.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av: jkm, Dato: 2017.09.06 kl 7:16



Profil 300

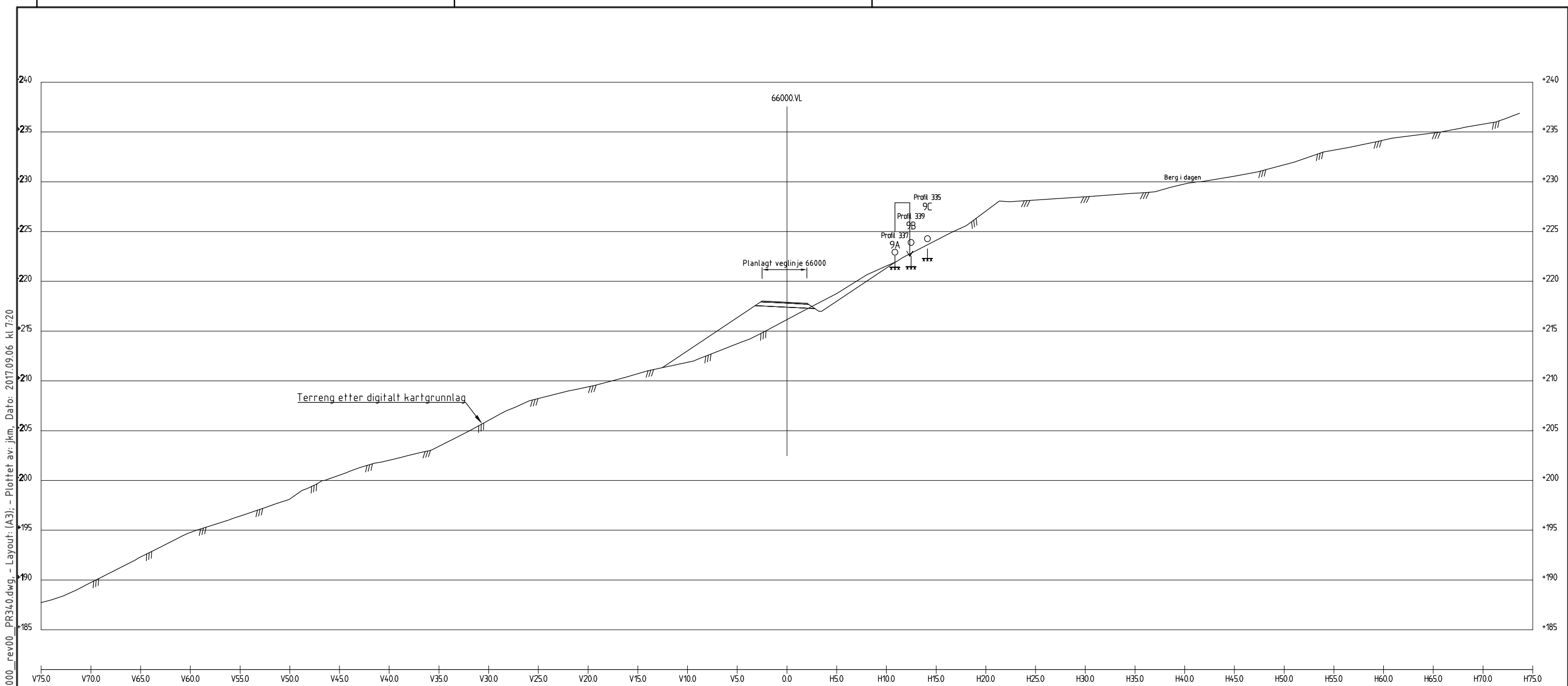
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 06.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 300			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.6		

Z:\0415\415952-03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR330.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av: jkm, Dato: 2017.09.06 kl 7:17



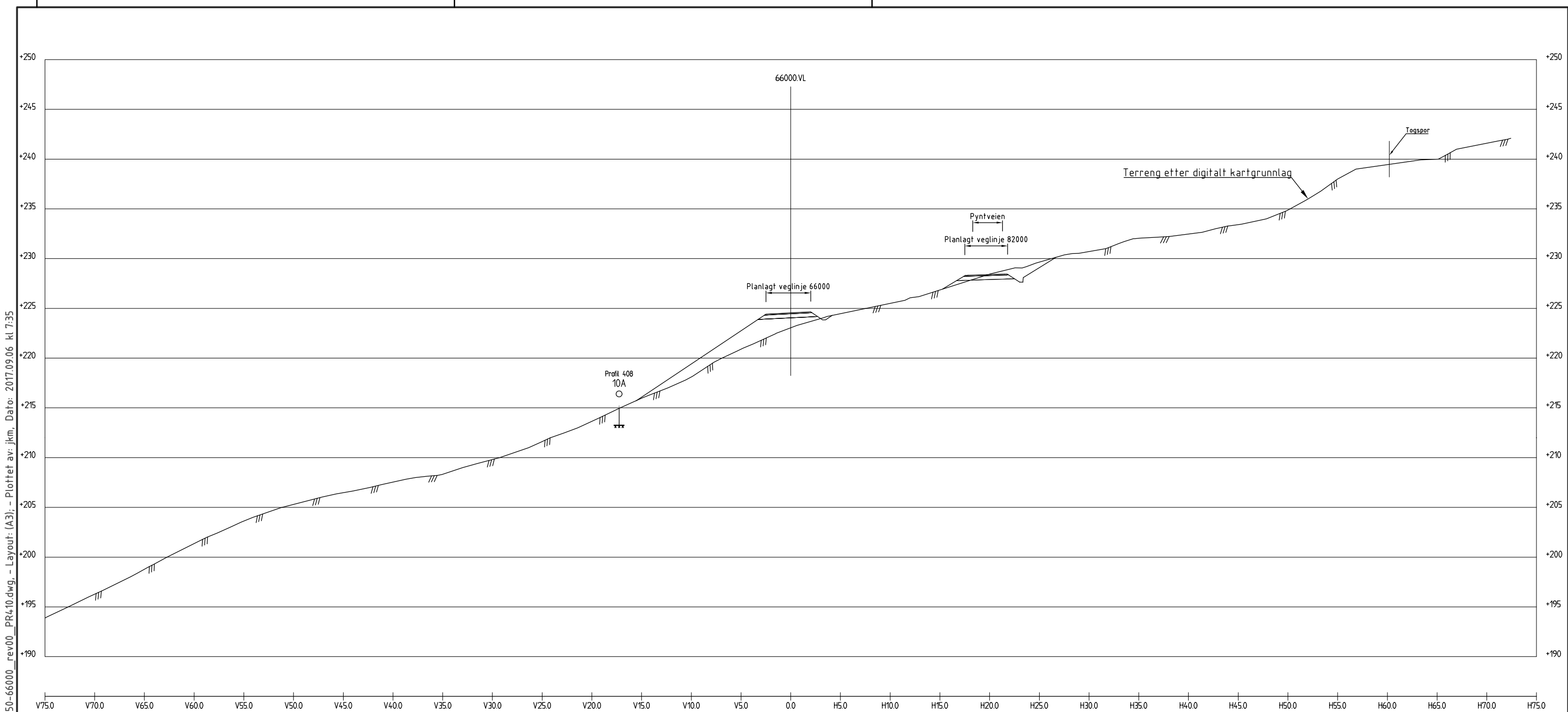
Profil 330

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 06.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 330			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.7		



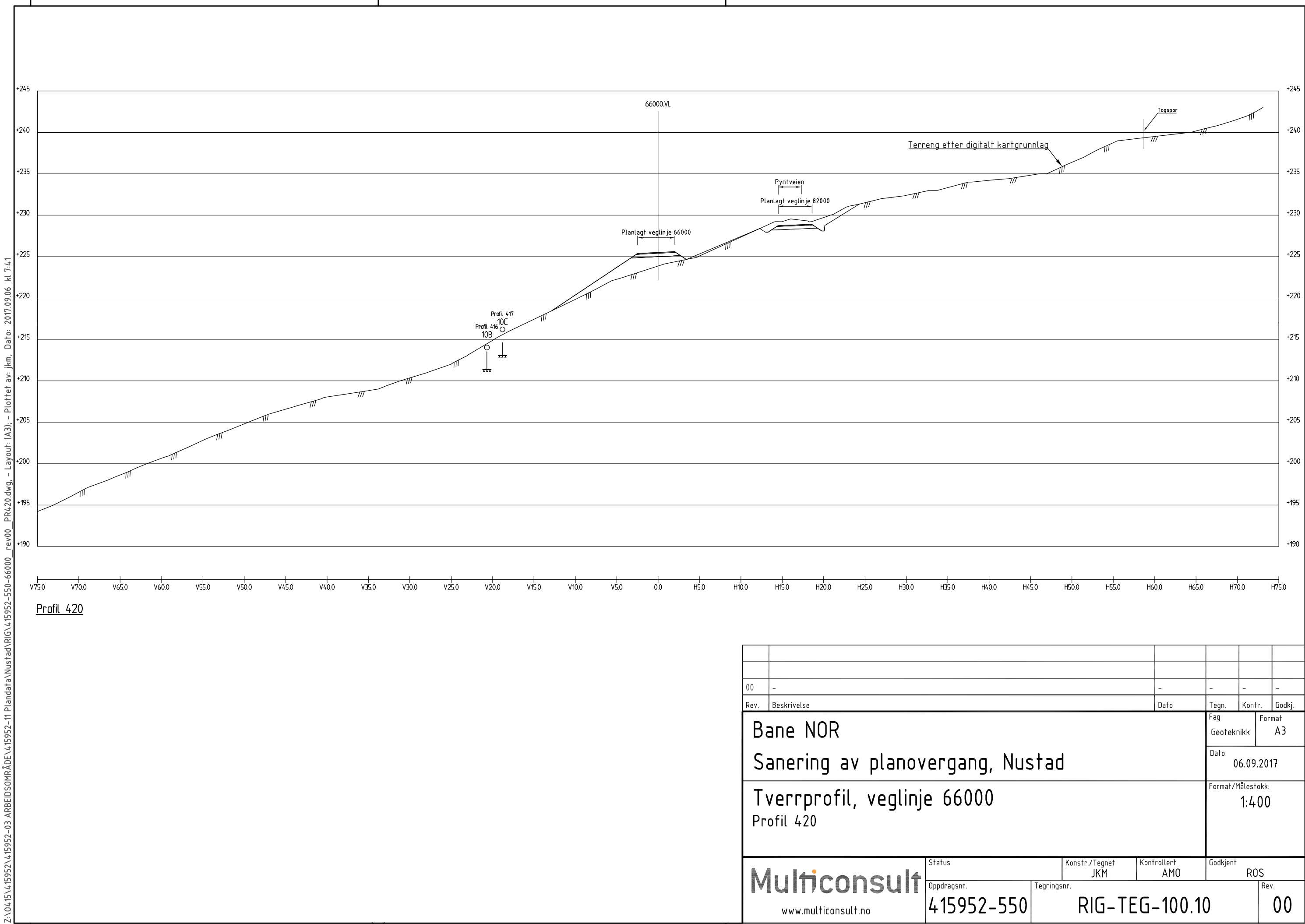
Profil 340

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 06.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 340			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.8		

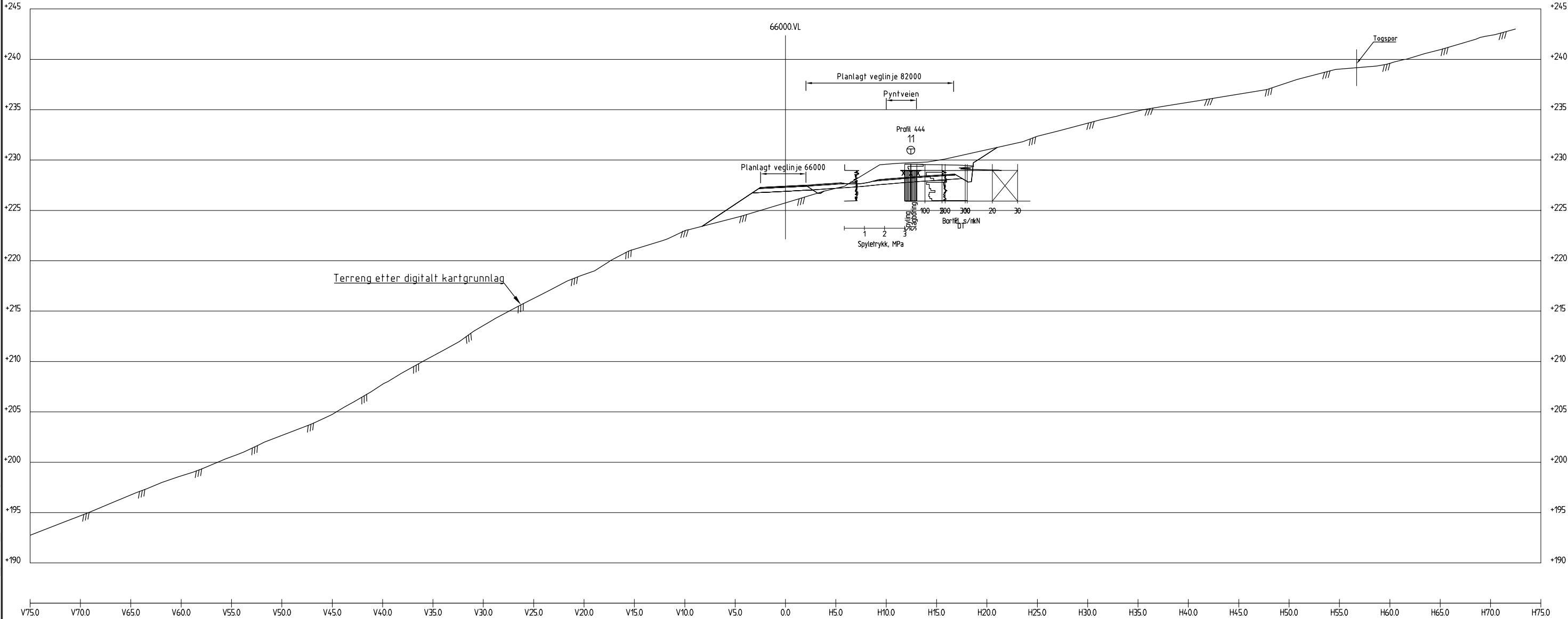


Profil 410

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 21.08.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 410			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.9		



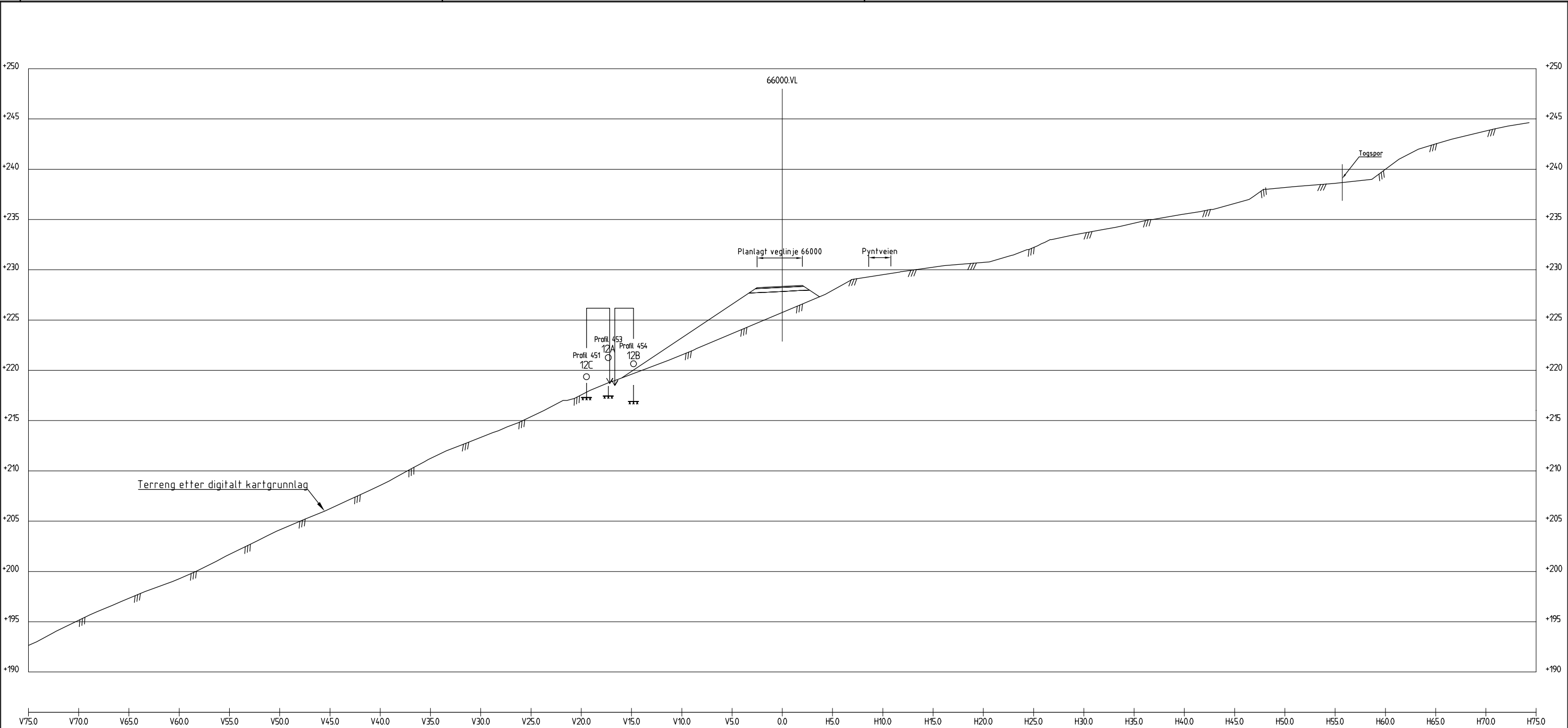
Z:\0415\415952\415952-03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR440.dwg, - Plottet av: jkm, Dato: 2017.09.06 kl 7.44



Profil 440

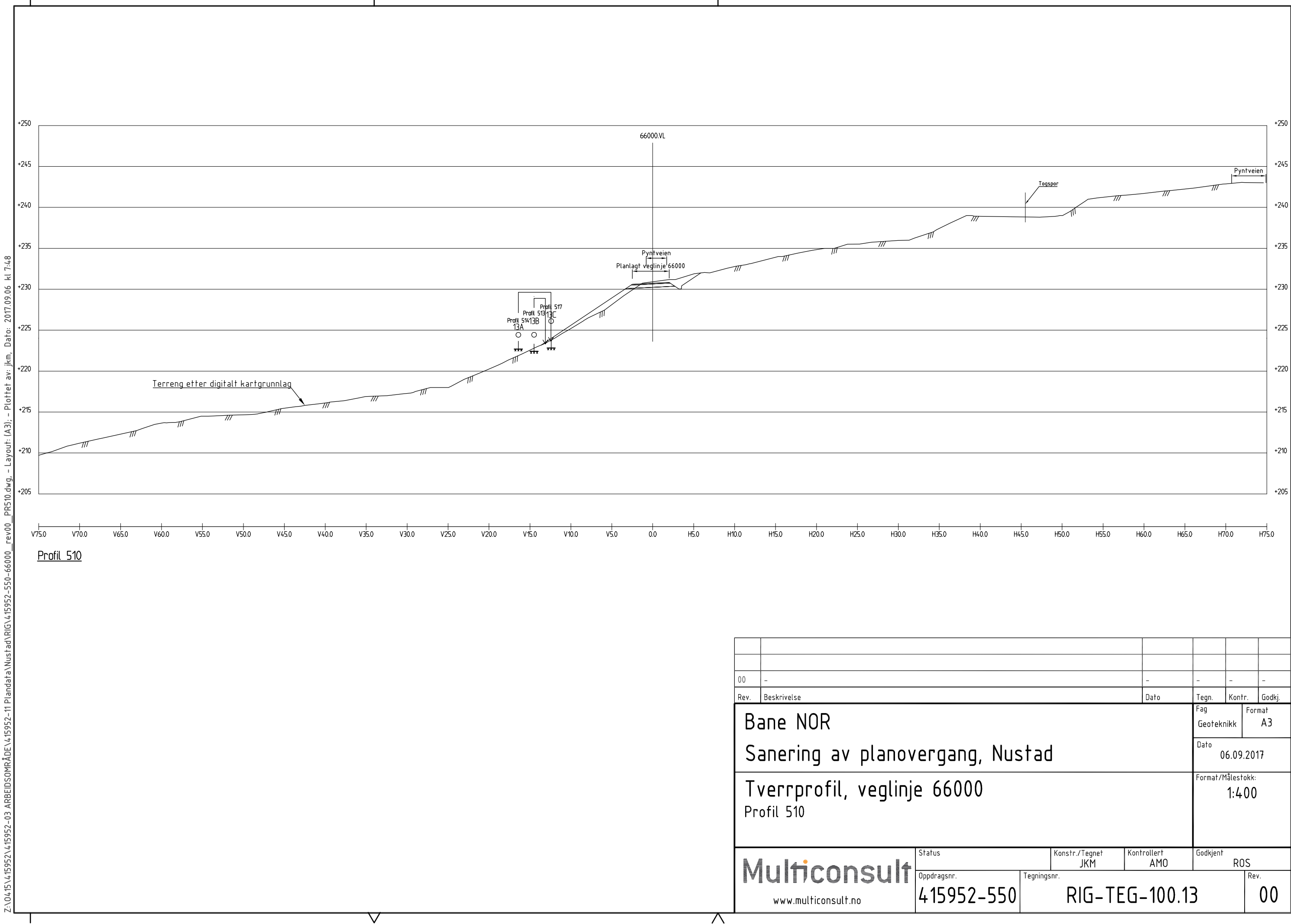
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 06.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 440			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.11		

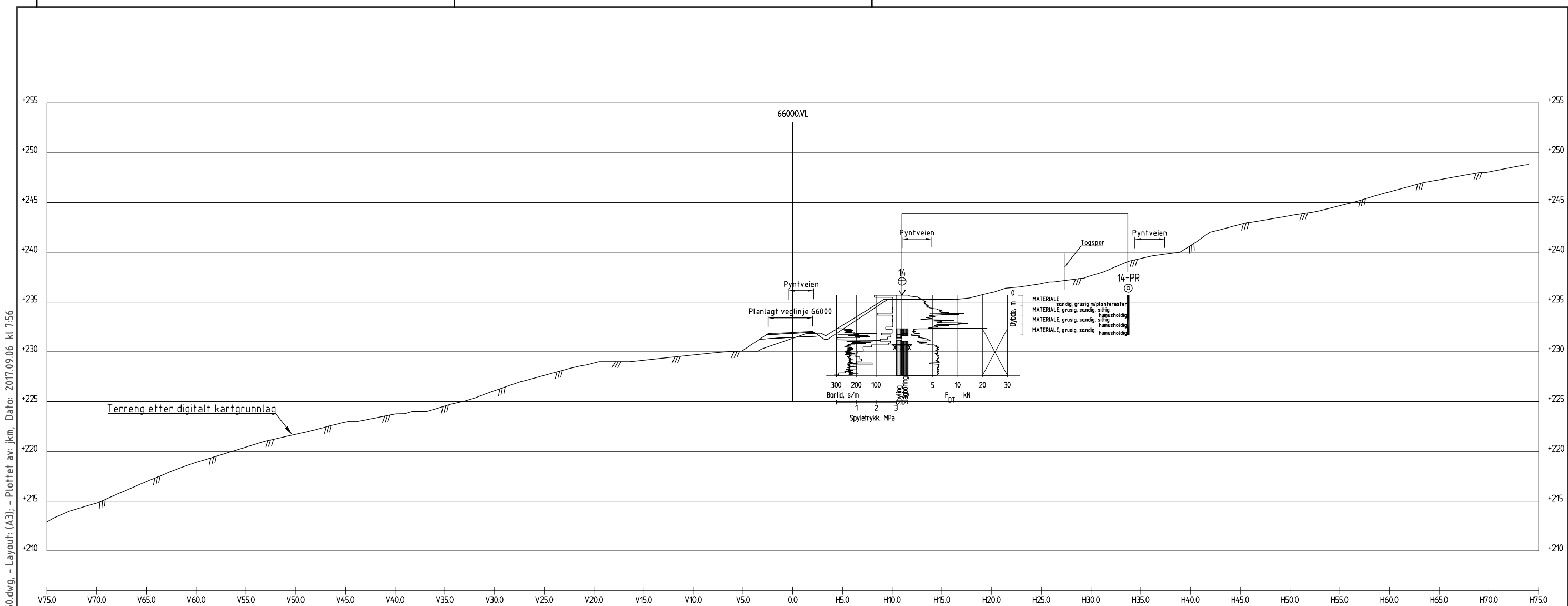
Z:\0415\415952-03 ARBEIDSONMRÅDE\415952-11 Plandata\Nustad\RIG\415952-550-66000_rev00_PR450.dwg, - Layout: (A3); - Plottet av: jkm, Dato: 2017.09.06 kl 7:46



Profil 450

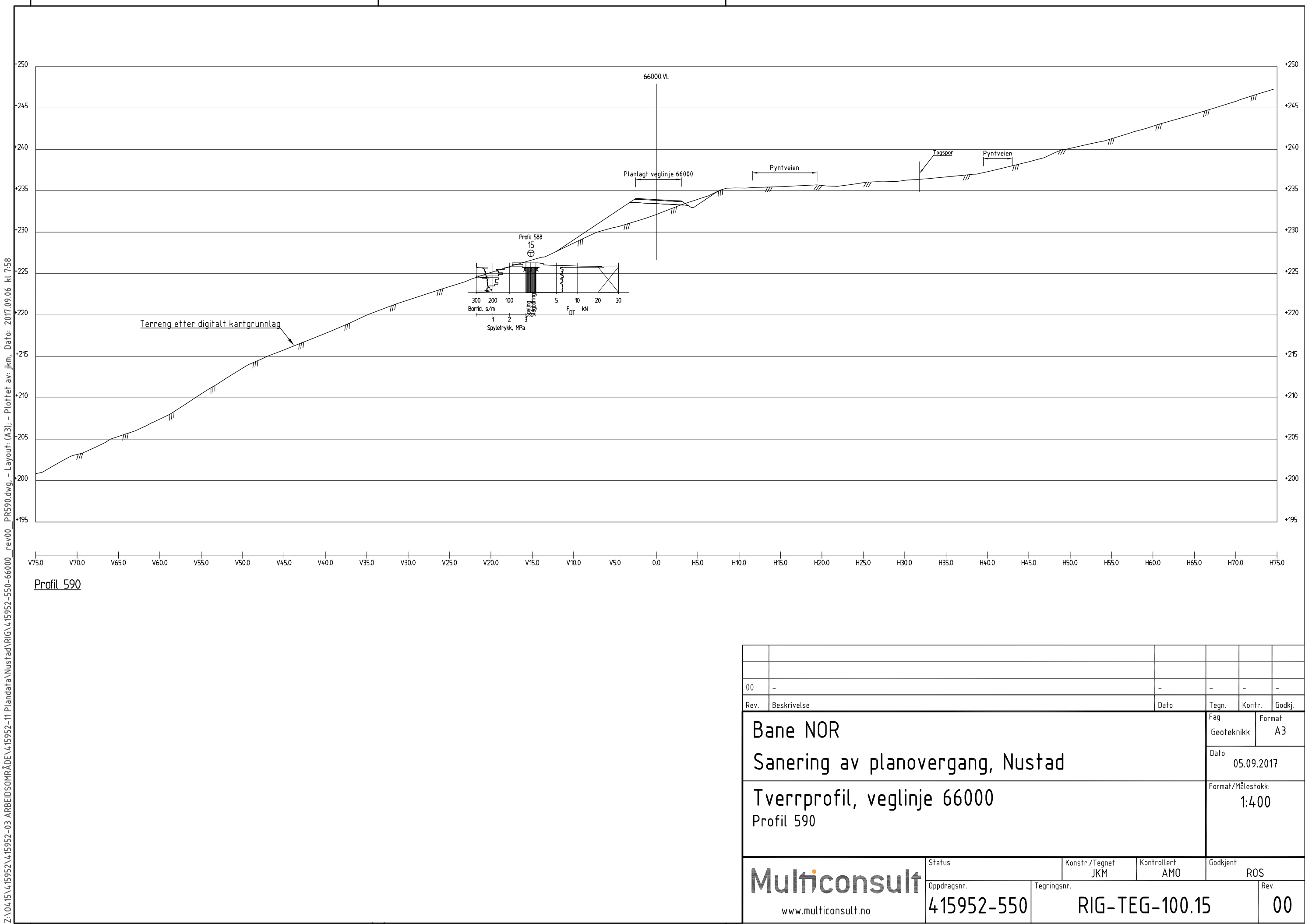
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 06.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 450			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.12		



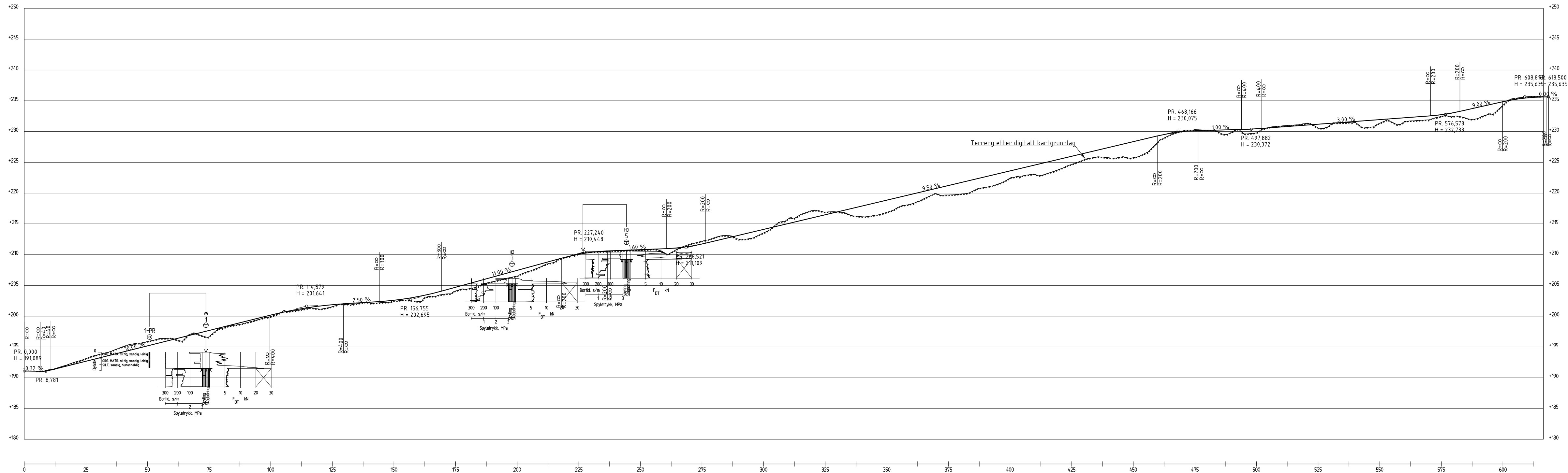


Profil 550

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 06.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 550			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.14		Rev. 00



00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 05.09.2017		
Tverrprofil, veglinje 66000 Profil 590			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-100.15		



-	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR			Fag	Format	
Sanering av planovergang, Nustad			Geoteknikk	A3L	
			Dato	06.09.2017	
Lengdeprofil, veglinje 66000			Format/Målestokk:	H: 1:400	
Profil 0-616				L: 1:1000	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	JKM	AMO	ROS
www.multiconsult.no		415952-550	Tegningsnr.	RIG-TEG-200	Rev. 00

-	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Bane NOR Sanering av planovergang, Nustad			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 04.09.2017		
Lengdeprofil, veglinje 82000 Profil 0-58			Format/Målestokk:		
			H: 1:200 L: 1:200		
 www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ROS
		Oppdragsnr. 415952-550	Tegningsnr. RIG-TEG-201		

VEDLEGG A

**Rev00-RIG-LIS-Koordinater BP med
korrigerte høyder.**

(1 sider)

415952-550 Sanering av planovergang, Nustad. Vedlegg A_rev00

Borpunkt	Nord	Øst	Høyde	Dårlig nøyaktighet	God nøyaktighet	GPS høyde	Høyde fra TMG
1	7034206.9	637555.9	193.3	X		194.2	X
2	7034267.7	637562.9	206.5	X		207.1	X
3	7034312.2	637534.1	206.1		X		
4A	7034337.1	637503.4	202.4		X		
4B	7034335.7	637503.8	202.5		X		
4C	7034339.2	637502.4	202.7		X		
5	7034339.6	637525.4	210.6		X		
6	7034371.5	637533.7	215.0		X		
7A	7034404.7	637509.8	206.3	X		205.6	X
7B	7034405.5	637509.5	206.4	X		206.9	X
7C	7034402.8	637509.6	205.5	X		207.2	X
8A	7034437.3	637492.8	207.4	X		207.4	X
8B	7034437.3	637492.5	207.3	X		210.3	X
8C	7034438.9	637492.1	207.7	X		211.4	X
9A	7034446.2	637522.2	222.5	X		222.5	X
9B	7034447.7	637522.1	222.5		X		
9C	7034445.3	637524.1	223.2		X		
10A	7034514.2	637494.5	215.0	X		215.2	X
10B	7034520.9	637490.3	213.5	X		220.5	X
10C	7034521.8	637492.1	214.6	X		224.9	X
11	7034552.8	637519.7	229.6		X		
12A	7034558.0	637489.1	218.4	X		218.6	X
12B	7034559.3	637489.6	218.5	X		219.1	X
12C	7034556.1	637489.5	218.7	X		218.4	X
13A	7034623.2	637501.8	223.6	X		228.5	X
13B	7034622.7	637501.0	223.3	X		229.1	X
13C	7034625.8	637502.7	223.8	X		225.9	X
14	7034654.3	637529.7	235.7		X		
15	7034693.9	637495.4	226.3	X		227.3	X

Merknad: Ved dårlig nøyaktighet er høyder i BP. hentet fra digitalt kartgrunnlag (laserkoter)

Koordinatsystem - UTM sone 32

VEDLEGG B

Koordinater og metoder

(1 sider)

VEDLEGG B

415952-550 Sanering av planovergang, Nustad. Vedlegg B_rev00

Tabell-1: Innmålte koordinater, høyder og metoder for borpunkter (UTM, sone 32 - NN 2000)

Nr	Metode	Terreng - kote	Nord	Øst	Boret i løsmasser	Boret i berg	Dybde prøver
(-)	(-)	m.o.h.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	TOT, PR	193.3	7034206.9	637555.9	2.7	3	2.5
2	TOT	206.5	7034267.7	637562.9	2.3	3.1	
3	TOT	206.1	7034312.2	637534.1	0.9	2.9	
4A	ENKEL	202.4	7034337.1	637503.4	0.5		
4B	ENKEL	202.5	7034335.7	637503.8	0.5		
4C	ENKEL	202.7	7034339.2	637502.4	0.5		
5	TOT	210.6	7034339.6	637525.4	1.4	3.0	
6	TOT, PR	215.0	7034371.5	637533.7	2.5	3.0	2.0
7A	ENKEL	206.3	7034404.7	637509.8	2.0		
7B	ENKEL	206.4	7034405.5	637509.5	1.0		
7C	ENKEL	205.5	7034402.8	637509.6	2.1		
8A	ENKEL	207.4	7034437.3	637492.8	1.5		
8B	ENKEL	207.3	7034437.3	637492.5	0.9		
8C	ENKEL	207.7	7034438.9	637492.1	0.6		
9A	ENKEL	222.5	7034446.2	637522.2	1.1		
9B	ENKEL	222.5	7034447.7	637522.1	1.1		
9C	ENKEL	223.2	7034445.3	637524.1	0.9		
10A	ENKEL	215.0	7034514.2	637494.5	1.8		
10B	ENKEL	213.5	7034520.9	637490.3	2.1		
10C	ENKEL	214.6	7034521.8	637492.1	1.5		
11	TOT	229.6	7034552.8	637519.7	0.6	3.0	
12A	ENKEL	218.4	7034558.0	637489.1	1.0		
12B	ENKEL	218.5	7034559.3	637489.6	1.6		
12C	ENKEL	218.7	7034556.1	637489.5	1.4		
13A	ENKEL	223.6	7034623.2	637501.8	0.9		
13B	ENKEL	223.3	7034622.7	637501.0	1.0		
13C	ENKEL	223.8	7034625.8	637502.7	0.9		
14	TOT, PR	235.7	7034654.3	637529.7	5.0	3.0	4.0
15	TOT	226.3	7034693.9	637495.4	0.6	3.0	

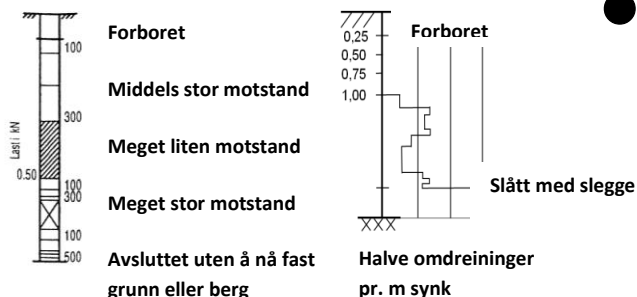
BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)



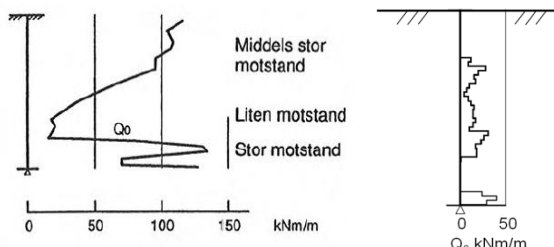
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

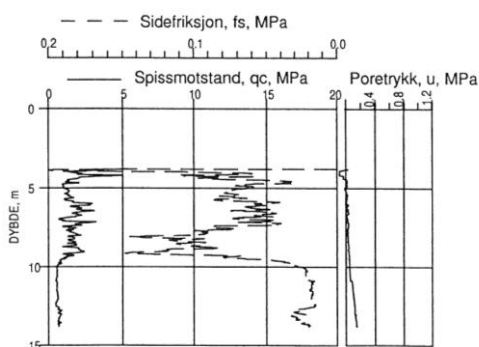


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

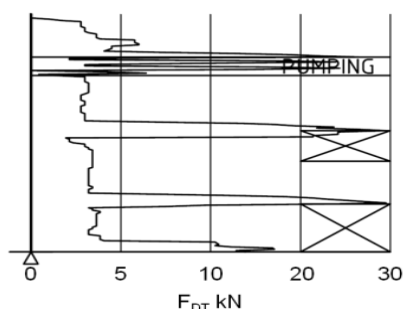
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

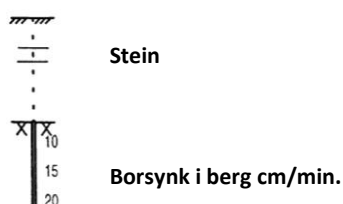


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

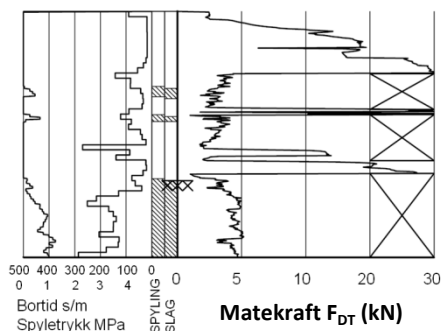
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



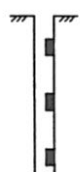
BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering

○ MASKINELL NAVERBORING

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stigehøyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

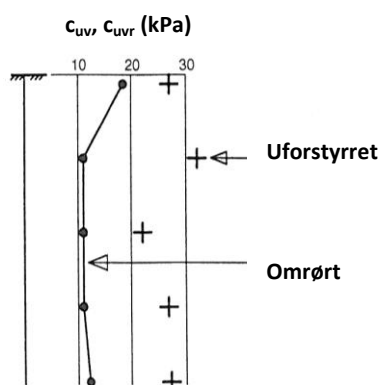


Prøvemarkering

○ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

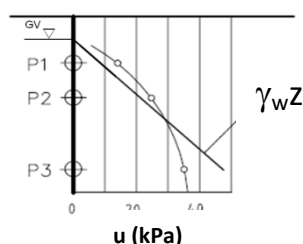
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindren presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKKSÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stigehøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borchullet.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieundersøkelser

(2 sider)

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm)	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

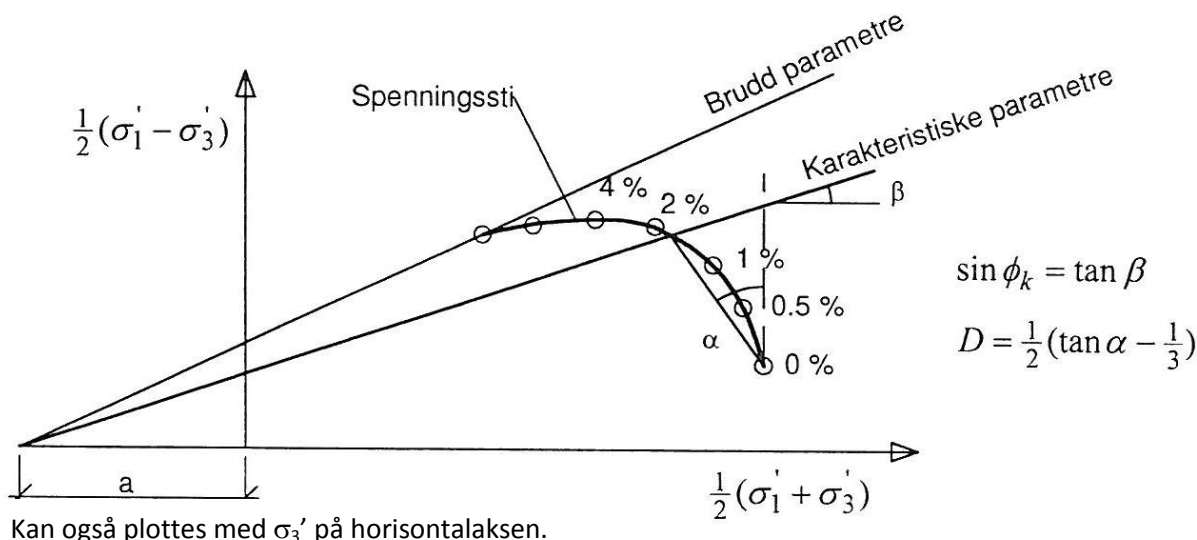
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparementene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhørende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma' \pm \sigma_r)$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = mV(\sigma'\sigma_a)$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral Kornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.

BILAG 3

Metodestandarder og retningslinjer – felt- og laboratorieundersøkelser

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vinge boring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012) NS-EN ISO 22475-1 (2006)	Prøvetaking
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser