

Beregnet til

Nardobakken Eiendom AS

Dokument type

Rapport, geoteknikk

Dato

04.05.2017

NARDOBAKKEN EIENDOM AS

NARDOBAKKEN

GEOTEKNISK VURDERING

FOR REGULERINGSPLAN

Nardobakken Eiendom AS

Nardobakken

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet for reguleringsplan

Oppdrag nr.: 1350020995

Rapport nr.: 2

Revisjon 0
Dato 04.05.2017
Utført av Bård Arvid Gjengstø *BAG*
Kontrollert av Kåre Eggereide *KE*
Godkjent av Per Arne Wangen *PAW*
Beskrivelse

Rambøll
Mellomila 79

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

INNHOOLD

SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	6
1.1 Prosjektet.....	6
2 GENERELT	6
2.1 Grunnundersøkelser.....	6
2.2 Grunnlag for geoteknisk prosjektering – vurdering av myndighetskrav	6
3 TERRENG OG GRUNNFORHOLD.....	7
3.1 Terreng.....	7
3.2 Grunnforhold	7
4 GRUNNLAG FOR STABILITETSBEREGNINGER.....	8
4.1 Generelt.....	8
4.2 Udrenert skjærfasthet	8
4.3 Effektivspenningsparametere	8
4.4 Krav til sikkerhet	8
5 STABILITETSBEREGNINGER.....	9
5.1 Profil A.....	9
5.2 Profil C.....	10
6 RESULTATER.....	10
6.1 Profil A.....	10
6.2 Profil C.....	11
7 FUNDAMENTERING	11
8 GEOTEKNISKE FORUTSETNINGER FOR UTFØRELSE	12
9 KONKLUSJON.....	13
10 REFERANSER	13

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
201		OVERSIKTSKART	1:50 000
202		SITUASJONSPLAN	1:1000
203		PROFIL A – TERRENG OG SONDERINGER	1:400
204		PROFIL B – TERRENG OG SONDERINGER	1:400
205		PROFIL C – TERRENG OG SONDERINGER	1:400
210		PROFIL A – STABILITETSBEREGNING – TOTALSPENNINGSANALYSE – DAGENS SITUASJON	1:400
211		PROFIL A – STABILITETSBEREGNING – EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE – DAGENS SITUASJON	1:400
212		PROFIL C – STABILITETSBEREGNING – TOTALSPENNINGSANALYSE – DAGENS SITUASJON	1:400
213		PROFIL C – STABILITETSBEREGNING – EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE – DAGENS SITUASJON	1:400

214	PROFIL A – STABILITETSBeregning – TOTALSPENNINGSANALYSE – STABILISERT SITUASJON	1:400
215	PROFIL C – STABILITETSBeregning – TOTALSPENNINGSANALYSE – STABILISERT SITUASJON	1:400
216	SITUASJONSPLAN – OMFANG STABILISERENDE MASSER	1:500
217	PROFIL A – UTFORMING AV STABILISERENDE MASSER	1:200
218	PROFIL C – UTFORMING AV STABILISERENDE MASSER	1:200

VEDLEGG

Vedl. nr.	Rev. nr.	Tittel
1		FORLØPIGE PLANER MOTTATT FRA ARKITEKT
2		KVARTÆRGEOLOGISK KART – NGU LØSMASSEKART
3		ROS-ANALYSE – FAREGRADS-, KONSEKVENNS- OG RISIKOKLASSE
4		TOLKING AV CPTU A3, C1, C2 OG C3

SAMMENDRAG

I forbindelse med utarbeidelse av ny reguleringsplan for prosjektet Nardobakken 2, gnr./bnr. 68/386, i Trondheim kommune, heretter kalt planområdet, har Rambøll utført geoteknisk vurdering med spesielt fokus på stabilitet på oppdrag fra Nardobakken Eiendom AS. Vurderingen omfatter skråningen på planområdet og områdestabiliteten vest for planområdet.

Terrenget på planområdet stiger mot vest fra parkeringsplassen bak Kiwi Nardo på ca. kote +57 – +58 til Nardovegen på ca. kote +61 – +66, og har helning varierende fra 1:3 til 1:5. Terrenget stiger videre opp til Kringsjøavegen på ca. kote +75 hvor terrenget flater ut.

I følge kvartærgeologisk kart, vedlegg 2, er avsetningene på planområdet angitt som tykk havavsetning og fyllmasse. Mot vest avgrenses den tykke havavsetningen av elveavsetning.

Sonderingene og prøvetakingene viser i stor grad leire og kvikkleire/sprøbruddmateriale på planområdet, og grovere masser over antatt leire og kvikkleire/sprøbruddmateriale videre vest for planområdet.

Det er tatt ut 3 terrengprofiler fra oversendt situasjonsplan, profil A, B og C, hvor sonderinger er tegnet inn som grunnlag for lagdeling og styrkeparametere. For disse er det beregnet stabilitet for profil A og C.

Stabilitet for dagens situasjon er ikke tilfredsstillende. Ved å legge ut motfylling i og ved bunnen av skråningen slik som vist på tegning 216, 217 og 218 vil tilstrekkelig sikkerhet med hensyn til lokal- og områdestabilitet oppnås. Videre må de geotekniske forutsetningene for utførelse for tiltak i skråningen i kapittel 8 følges.

For setninger kan motfyllingen økes for å ta hensyn til forbelastning for full bygglast. Det er forløpig ikke prosjektert for forbelastning.

1 INNLEDNING

I forbindelse med utarbeidelse av ny reguleringsplan for prosjektet Nardobakken 2, gnr./bnr. 68/386, i Trondheim kommune, heretter kalt planområdet, har Rambøll utført geoteknisk vurdering med spesielt fokus på stabilitet. Vurderingen omfatter stabilitet av skråningen på planområdet og områdestabilitet vest for planområdet. I tillegg er det gjort en generell/overordnet vurdering av fundamentering og setninger for ny bebyggelse.

1.1 Prosjektet

Forløpige planer for utbygging omfatter studentboliger i inntil 7 etasjer. Tegninger mottatt 17.02.2017 er vist i vedlegg 1.

Vurderingene er utført på oppdrag fra Nardobakken Eiendom AS.

2 GENERELT

2.1 Grunnundersøkelser

I forbindelse med prosjektet er det utført grunnundersøkelser i flere omganger, med resultater gitt i datarapport G-rap-001 1350020995 Nardobakken, 28.04.2017 ref. /1/.

Resultater fra tidligere grunnundersøkelser, rapport NGI 67/11, ref. /2/, er også benyttet.

Målte koordinater er gitt i koordinatsystem EUREF89 UTM sone 32, og med høyde-referanse NN2000.

2.2 Grunnlag for geoteknisk prosjektering – vurdering av myndighetskrav

Regelverk

For geoteknisk prosjektering gjelder følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+NA:2008 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner»
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 (Eurokode 7), «Geotekniske prosjektering. Del 1: Allmenne regler»
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning»
- TEK10, «Forskrift om tekniske krav til byggverk»
- SAK10, «Forskrift om byggesak»
- NVE's veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- SAK10, «Veiledning om byggesak»
- TEK10, «Veiledning om tekniske krav til byggverk»

Geoteknisk kategori

Bestemmelse av geoteknisk kategori er utført i henhold til Eurokode 7 punkt 2.1. På grunnlag av grunnforholdene og forventet grunn- og fundamenteringsarbeider vurderes prosjektet å være plassert i **geoteknisk kategori 2**.

Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Bestemmelse av pålitelighetsklasse er utført i henhold til Eurokode 0 tabell NA.A1 (901). Tabellen gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tiltaket vurderes å komme i **pålitelighetsklasse 2**.

Kontrollklasse og utførelseskontroll

Eurokode 0 setter krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeidere til kontrollklasse **PKK2** og **UKK2**.

Flom og skredfare

I henhold til TEK10 § 7-1(1) og NVE's retningslinjer skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

Ifølge NVE skrednett ligger planområdet ikke i et aktsomhetsområde med hensyn på flom eller skred. Planområdet ligger heller ikke i en registrert kvikkleiresone, men grunnundersøkelsene har avdekket kvikkleire og sprøbruddmateriale.

3 TERRENG OG GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Terrenget på den aktuelle planområdet stiger mot vest fra parkeringsplassen bak Kiwi Nardo på ca. kote +57 – +58 til Nardovegen på ca. kote +61 – +66. Nardovegen faller mot nord, langs vestre tomtengrense.

Terrenget fortsetter å stige på vestsiden av Nardovegen opp ved Kringsjøvegen på ca. kote +75 hvor terrenget flater ut mot Njardarvollen.

Gamle flyfoto antyder at terrenget på planområdet er blitt nedplanert/omarbeidet et par ganger siden 1964.

3.2 Grunnforhold

I følge kvartærgeologisk kart, vedlegg 2, er avsetningene på planområdet angitt som tykk havavsetning og fyllmasse. Mot vest avgrenses den tykke havavsetningen av elveavsetning.

Feltundersøkelsene omfattet dreietrykksondering i alle punkter, CPTU-sonderinger i punkt A3, C1, C2 og C3 og prøvetakinger i punkt A2 og C2.

Sonderingene er avsluttet mellom ca. 14 og 31 meter under terreng. Sonderingsmotstanden er liten i de øverste lagene på planområdet, men økende i dybden.

Sonderingene og prøvetakingene viser generelt på planområdet et varierende topplag av tørrskorpeleire, silt, sand og matjord over ikke-sensitiv leire og kvikkleire/ sprøbruddmateriale. Videre i dybden tyder sonderingene på ikke-sensitiv leire.

Videre mot vest består topplaget i større grad av sand og grus over leire/silt og antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale. Sonderingene viser at topplaget øker i tykkelse videre østover.

For mer detaljert beskrivelse vises det til datarapport G-rap-001 1350020995, ref. /1/.

4 GRUNNLAG FOR STABILITETSBEREGNINGER

4.1 Generelt

Det er generert 3 terrengprofiler i skråningen som er vist på tegning 203 – 205. Disse er basert på situasjonsplan og plassering av sonderingene på tegning 202. I terrengprofilene er sonderinger tegnet inn som grunnlag for lagdeling og styrkeparametere. Stabilitet for skråningen er beregnet for profil A og profil C, som er vurdert å være representative. Det er gjennomført beregninger på både total- og effektivspenningsbasis for dagens situasjon, og beregninger på totalspenningsbasis for stabilisert situasjon.

Grunnen er lagdelt og består av både friksjons- og kohesjonsmasser med udrenerte egenskaper. For lagene med friksjonsmasser er det brukt effektivspenningsparametere i alle beregningene, mens det er utført beregninger både med udrenert skjærfasthet og effektivspenningsparametere i kohesjonsmassene.

Grunnvannstanden er basert på registrert poretrykk som angitt i tabell 2 i ref. /1/.

4.2 Udrenert skjærfasthet

Udrenert skjærfasthet er målt på alle uforstyrrede leirprøver ved konus- og enaksialforsøk. I tillegg er det utført treaksialforsøk på 4 prøver. Udrenert skjærfasthet er også tolket fra 4 CPTU-sonderinger utført i felt.

Udrenert skjærfasthet i leira er målt ved konusforsøk. I punkt A2 er skjærfastheten målt til $c_{uD} = 21 - 37$ kPa og i punkt C2 er skjærfastheten målt til $c_{uD} = 18 - 36$ kPa. Udrenert skjærfasthet for treaksialforsøkene er målt til henholdsvis $c_{uA} = 30$ kPa og 48 kPa ved 7,5 meter og 11,5 meter under terreng.

Udrenert skjærfasthet tolket fra CPTU er vist i vedlegg 4.

4.3 Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametere er valgt på grunnlag av resultater fra treaksialforsøkene, CPTU-tolkninger og erfaringsverdier fra Statens vegvesen håndbok V220, ref. /3/.

Valgte parametere er vist i tabell 1 for profil A og tabell 2 for profil C.

4.4 Krav til sikkerhet

Grunnundersøkelsene avdekket kvikkleire og sprøbruddmateriale. Dette medfører at krav til sikkerhet må følge NVE's veileder 7/2014, ref. /4/. I henhold til NVE's veileder 7/2014, ref. /4/, skal tiltakene plasseres i Tiltakskategori K0 – K4. Dette tiltaket er vurdert til å være et **K4** tiltak; «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn i tiltak K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner».

I henhold til ref. /4/ er planområdet vurdert med hensyn på faregrad. Faregraden er vurdert til lav, se vedlegg 3, som medfører følgende krav til sikkerhet, jfr. ref. /4/:

Stabilitetsanalyse som dokumenterer:

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller
- b) Forbedring hvis $F < 1,4$

Utredning må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Det er vurdert til at sikkerhetsfaktoren må være $\geq 1,4$ på bakgrunn av at terrenget er tidligere nedplanert/omarbeidet.

Tabell 1: Effektivspenningsparametere profil A

Lag	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c [kPa]	Merknad
Fylling	19	42	0	Erfaringstall fra SVV
Sand	18	33	0	Tolket fra CPTU
Tørrskorpeleire	18	30	0	Erfaringstall fra SVV
Sand/grus	19	35	0	Tolket fra CPTU
Silt/leire	18	31	0	Erfaringstall fra SVV
Leire	18	26	0	Erfaringstall fra SVV
Kvikk/sprøbrudd	18	24	10	Tolket fra treaks
Leire	18	26	0	Erfaringstall fra SVV

Tabell 2: Effektivspenningsparametere profil C

Lag	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c [kPa]	Merknad
Fylling	19	42	0	Erfaringstall fra SVV
Sand 1	18	31	0	Tolket fra CPTU
Sand/grus 1	19	34	0	Tolket fra CPTU
Sand 2	18	31	0	Tolket fra CPTU
Tørrskorpeleire	18	30	0	Erfaringstall fra SVV
Leire 1	18	26	0	Erfaringstall fra SVV
Kvikk/sprøbrudd	18	24	10	Tolket fra treaks
Sand/grus 2	19	34	0	Tolket fra CPTU
Leire 2	18	26	0	Erfaringstall fra SVV

5 STABILITETSBEREGNINGER

5.1 Profil A

Dagens terreng opp mot Nardovegen har i profil A helning ca. 1:5 og har videre opp til toppen av skråningen en gjennomsnittlig helning ca. 1:5, men har lokalt brattere partier.

Lagdelingen i profil A er basert på sonderingene i punkt A1 – A4 samt dreiesonderinger 1 – 4 fra NGI-rapport 67/11 /2/.

Sonderingene i A1 og A2 viser et topplag på ca. 1 – 3 meter bestående av matjord og tørrskorpeleire. Under topplaget indikerer sonderingene ca. 1 – 2 meter med finkornete masser, antatt leire, over ca. 3 – 7 meter med konstant eller avtakende sonderingsmotstand, antatt kvikkleire/ sprøbruddmateriale. Videre til avsluttet sondering øker sonderingsmotstanden og massene er antatt homogen leire.

Sonderingene i punkt A3 viser et topplag på ca. 1 meter av antatt sand over ca. 9 meter med grovere masser, antatt sand/grus og ca. 7 meter med finkornete masser, antatt silt/leire. Videre viser sonderingene ca. 5 meter med fortsatt finkornete masser,

antatt leire over et lag på ca. 7 meter med konstant/avtakende sonderingsmotstand med antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale til avsluttet sondering.

I punkt A4 viser sonderingen et topplag på ca. 13 meter av antatt sand over et grovere lag med mindre motstand på ca. 6 meter av antatt sand/grus. Videre til avsluttet sondering antas løsmassene å bestå av leire.

5.2 Profil C

Dagens terreng opp mot Nardovegen har i profil C helning ca. 1:3 og har videre opp til toppen av skråningen en gjennomsnittlig helning ca. 1:5.

Lagdelingen i profil A er basert på sonderingene i punkt C1 – C4 samt dreiesonderinger 5 – 8 fra NGI-rapport 67/11 ref. /2/.

Sonderingene i C1 og C2 viser et topplag på ca. 1 – 2 meter bestående av antatt oppfylte masser av matjord, sand, grus og tørrskorpeleire. Under topplaget indikerer sonderingene ca. 2 – 4 meter med leire, over ca. 2 – 7 meter med konstant eller avtakende sonderingsmotstand hvor prøvetaking i A2 viser kvikkleire/ sprøbruddmateriale. Videre til avsluttet sondering øker sonderingsmotstanden og massene er antatt homogen leire.

Sonderingene i punkt C3 viser et topplag på ca. 4 meter av antatt sand/grus over ca. 1 meter med antatt sand og ca. 6 meter med finkornete masse, antatt leire. Videre viser sonderingene et lag på ca. 7 meter med konstant sonderingsmotstand, antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale over et lag med finkornete masser og økt sonderingsmotstand, antatt leire.

I punkt C4 viser sonderingen et topplag på ca. 7 meter av antatt sand over ca. 18 meter med grovere masser, antatt sand/grus. Videre til avsluttet sondering antas løsmassene å bestå av leire.

6 RESULTATER

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogram GeoSuite Stabilitet, som er basert på grenselikevektmetoden. Beregningene er utført for plan tilstand uten 3D-effekter. Vurdering av geometrien i skråningen fører til at 3D-effekter ikke er anbefalt å bruke og vil være vanskelig å dokumentere.

6.1 Profil A

Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i tegning 210, 211 og 214 og er oppsummert i Tabell 3. Beregningene viser lavere sikkerhet enn kravet i henhold til ref. /4/ for dagens terrengsituasjon og det er foreslått tiltak for å bedre stabiliteten. Tiltakene omfatter motfylling i foten av skråningen, med inntil 2 meter fylling. Fyllingen er lagt med konstant tykkelse og nødvendig utforming er vist på tegning 216.

Tabell 3: Beregnet sikkerhetsfaktor γ_m fra stabilitetsberegningene i profil A

Profil A	Stabilitet ved sirkulær glideflate	Stabilitet ved plan glideflate	Lokalstabilitet	Krav
Totalspennings-analyse dagens terreng	1,24	1,29	2,37	1,4
Effektivspennings-analyse dagens terreng	1,60	1,66	2,33	1,4
Totalspennings-analyse stabilisert terreng	1,41	1,52	-	1,4

6.2 Profil C

Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i tegning 212, 213 og 215 og oppsummert i Tabell 4. Beregningene viser lavere sikkerhet enn kravet i henhold til ref. /4/ for dagens terrengsituasjon og det er foreslått tiltak for å bedre stabiliteten. Tiltakene omfatter motfylling i foten av skråningen, med inntil 2 meter fylling. Fyllingen er lagt med konstant tykkelse og nødvendig utforming er vist på tegning 217.

Tabell 4: Beregnet sikkerhetsfaktor γ_m fra stabilitetsberegningene i profil C

Profil C	Stabilitet ved sirkulær glideflate	Stabilitet ved plan glideflate	Lokalstabilitet	Krav
Totalspennings-analyse dagens terreng	1,27	1,31	2,62	1,4
Effektivspennings-analyse dagens terreng	1,92	2,17	1,51	1,4
Totalspennings-analyse stabilisert terreng	1,41	1,51	-	1,4

7 FUNDAMENTERING

Bygglaster er ikke gitt, og geoteknisk vurdering av fundamentering og setning for byggene er ikke utført. Fundamenteringsløsning og omfang av utbygging er ikke klart.

Nødvendig motfylling for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for områdestabiliteten er vist i tegning 216, 217 og 218. For eventuelt direktefundamentering av byggene vil antatt bygglast delvis komme i tillegg til nødvendig motfyllingslast. Tilleggslast vil også føre til setninger. For å redusere setningene kan motfyllingen økes noe og utføres også som forbelastning for bygglast før bygging.

Som grunnlag for eventuell byggfundamentering legges motfyllingen av godt drenerende friksjonsmasser over fiberduk som kvalitetsfylling med lagvis utlegging og komprimering.

Poretrykk og setning måles i forbelastningsperioden, og vurdering av målt poretrykk og setningsutvikling kan gi grunnlag for vurdering av forbelastningstid og valg av fundamenteringsløsning.

Forbelastning og fundamentering av byggene må utføres uten å påføre skade på nabobygg, med f.eks. setningsinfluens.

8 GEOTEKNISKE FORUTSETNINGER FOR UTFØRELSE

Stabiliteten i planområdet er vurdert etter NVE rapport 7/2014, *Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Grunnundersøkelser i planområdet avdekket sprøbruddmateriale og kvikkleire. Krav til sikkerhetsfaktor for områdestabiliteten i ferdigfasen er satt til $F \geq 1,4$. Sikkerhet for dagens situasjon er i størrelse $F = 1,24 - 1,27$.

Følgende forutsetninger må følges med hensyn til geotekniske forhold for tiltak i skråningen:

- Sikkerheten økes med motfylling i nedre del av skråningen for å oppnå kravet i henhold til NVE's retningslinjer. Omfanget av nødvendig motfylling er vist i tegning av situasjonsplan, tegning 216, og terrengprofil i profil A og C, tegning 217 og 218.
Motfyllingen utføres også som forbelastning for deler av bygglast. Vurdering av målt poretrykk og setningsutvikling kan gi grunnlag for vurdering av forbelastningstid og valg av fundamenteringsløsning.
- Kravet til sikkerhet vil bli oppfylt i forbelastningsperioden og på lang sikt. I anleggsfasen kan sikkerheten midlertidig bli noe redusert, men målsettingen for anleggssituasjonen er at sikkerhetsfaktoren er over $F > 1,30$, som er bedre enn dagens situasjon.
- Utgraving for og bygging av byggene må utføres seksjonsvis.
Graveplan/anleggsplan må godkjennes av geoteknisk rådgiver og det forutsettes geoteknisk kontroll av utførelse.
- Forbelastning og fundamentering av byggene må utføres uten å påføre skade på nabobygg, med f.eks. setningsinfluens.
- Utførte geotekniske vurderinger for områdestabilitet er basert på foreløpige planer og vurdert i forhold til fremlagt utforming av prosjektet. Detaljprosjektering av utbyggingen må baseres på endelige planer. Endrede planer og senere tiltak på planområdet, herunder også riving, må utføres på grunnlag av ny geoteknisk prosjektering.

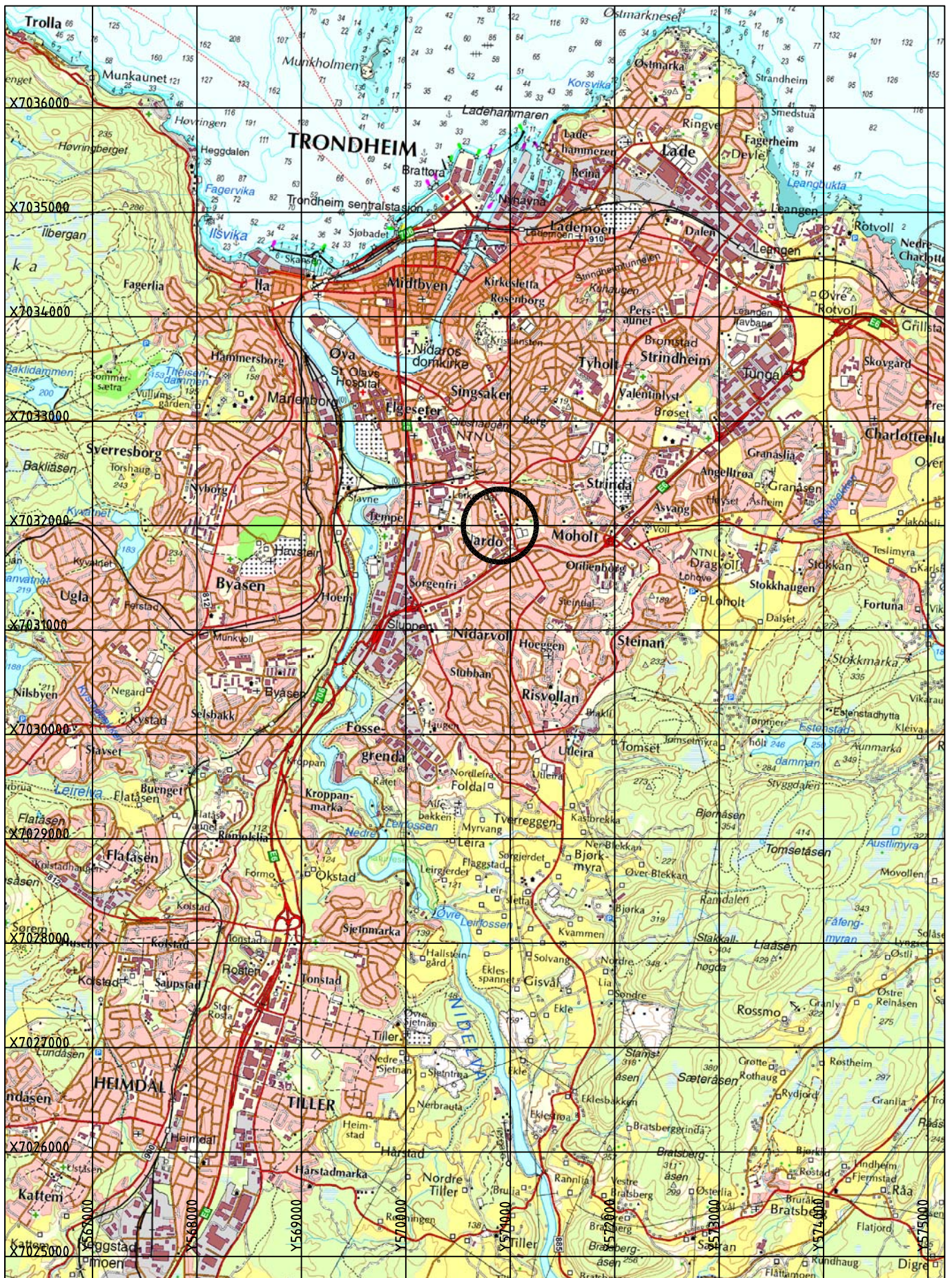
9 KONKLUSJON

Stabilitet for dagens situasjon er ikke tilfredsstillende. Ved å legge ut motfylling i og ved bunnen av skråningen slik som vist på tegning 216, 217 og 218 vil tilstrekkelig sikkerhet med hensyn til lokal- og områdestabilitet oppnås. Videre må de geotekniske forutsetningene for utførelse for tiltak i skråningen i kapittel 8 følges.

For setninger kan motfyllingen økes for å ta hensyn til forbelastning for full bygglast. Det er forløpig ikke prosjektert for forbelastning.

10 REFERANSER

- /1/ Datarapport G-rap-001 1350020995 Nardobakken, 28.04.2017. Rambøll Norge AS
- /2/ Rapport NGI 67/11, år: 1967. Kummeneje.
- /3/ SVV, Håndbok V220 (2010/2014). Geoteknikk i vegbygging.
- /4/ NVE's veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper». April 2014. NVE
- /5/ atlas.nve.no



00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350020995 Målestokk: 1:50 000 Status:

Nardobakken
Nardobakken Eiendom AS

OVERSIKTSKART

UMT32 (EUREF89): 05709 70320



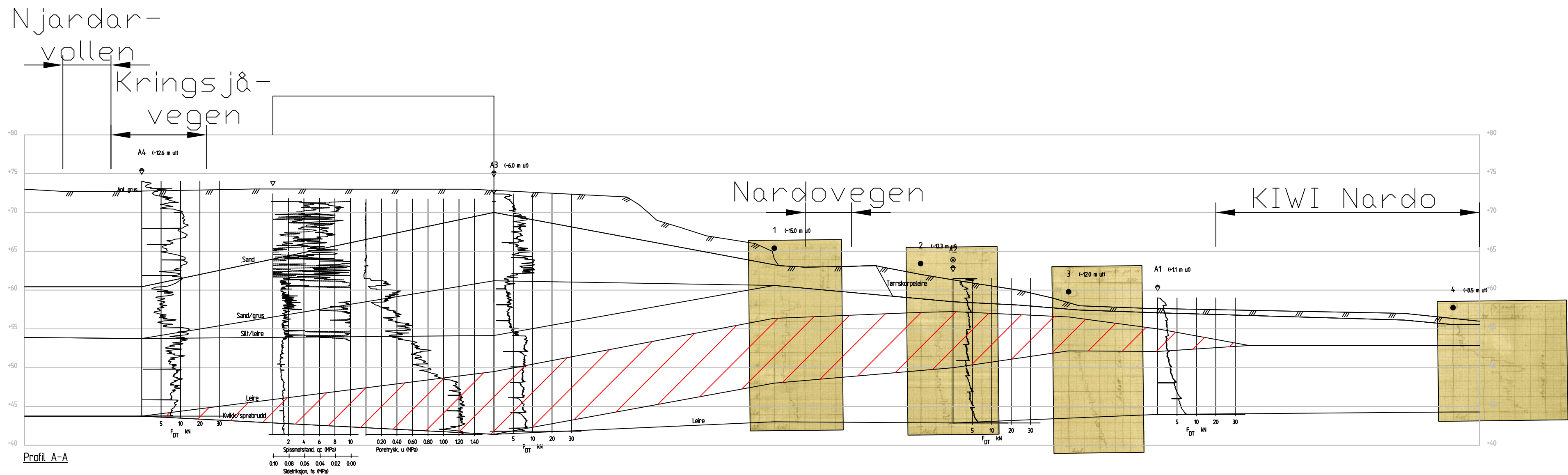
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr:

Rev:

201

0



00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

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

OPPDAG	Nardobakken
OPPDAGSGIVER	Nardobakken Eiendom AS

INNHOOLD	PROFIL A
Terreng og sonderinger	

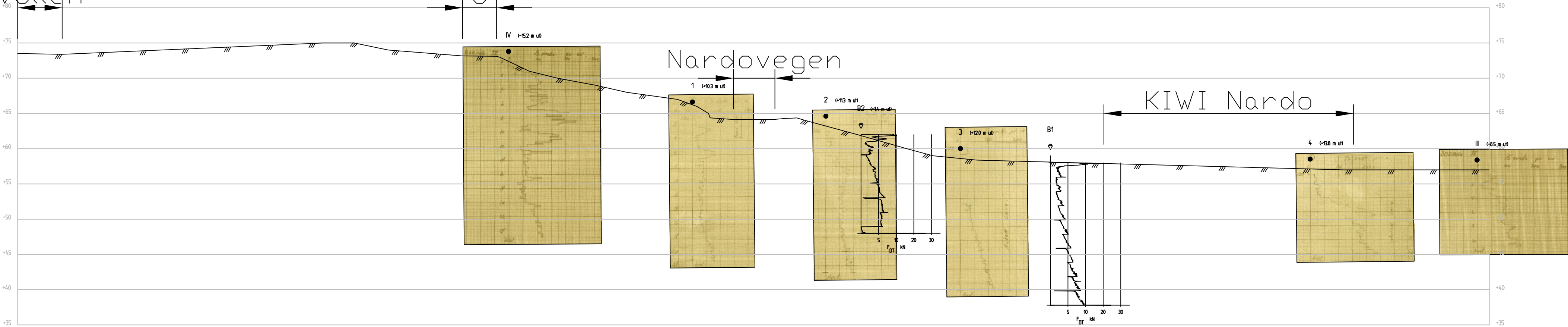
OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350020995	1:400	01	01
		TEGNING NR.	REV.
		203	0

Njardar-
vollen

Kringsjå-
vegen

Nardovegen

KIWI Nardo



Profil B-B

00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

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

OPPDRA

Nardobakken

OPPDRA

Nardobakken Eiendom AS

INN

PROFIL B

Terreng og sonderinger

OPPDRA NR.
1350020995

MÅLESTOKK
1:400

BLAD NR.
01

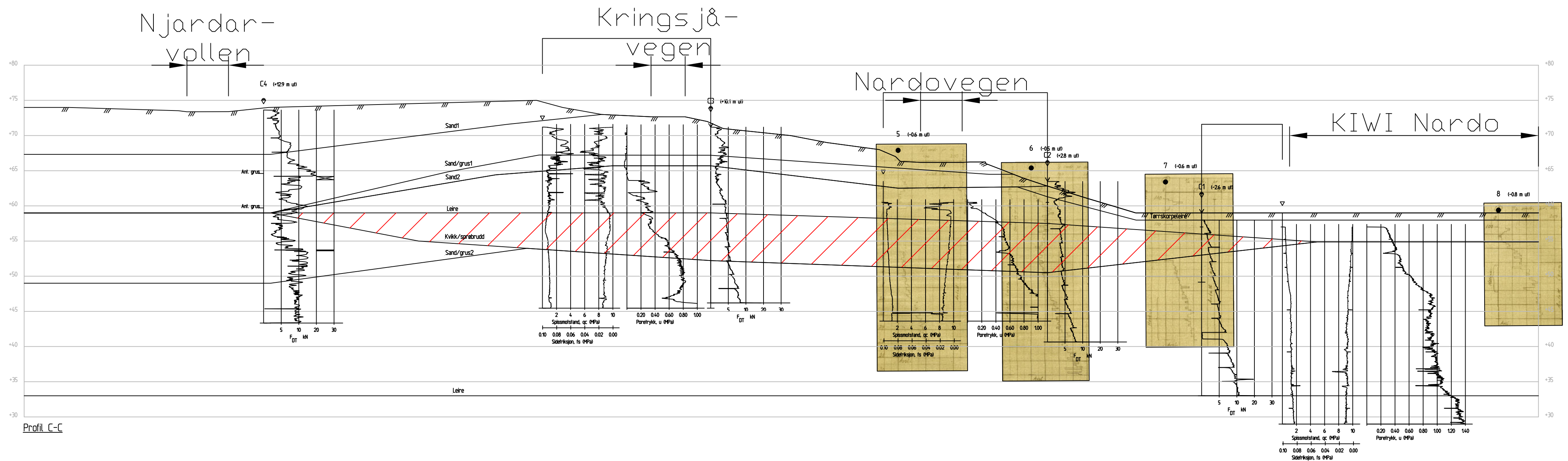
AV
01

TEGNING NR.

204

REV.

0



00	04.05.2017			BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING		TEGN	KONTR	GODK.
TEGNINGSSTATUS						

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

Nardobakken

Nardobakken Eiendom AS

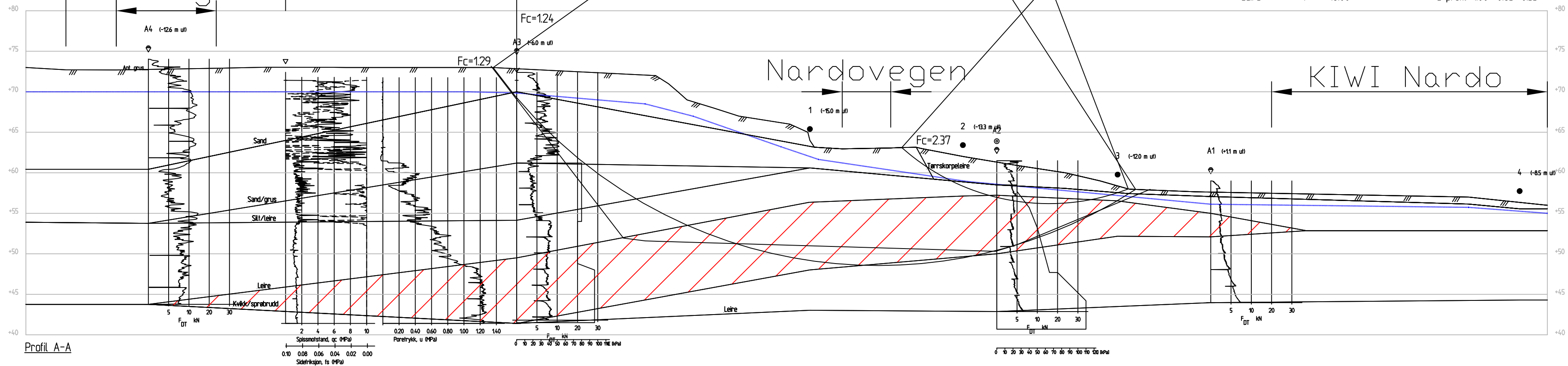
PROFIL C

OPPDAG NR.	1350020995
------------	------------

205

C

Njardar-
vollen
Kringsjå-
vegen



Profil A-A

00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

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

OPPDAG

Nardobakken

OPPDAGSGIVER

Nardobakken Eiendom AS

INNHold

PROFIL A - STABILITETSBEREGNING

Totalspenningsanalyse
Dagens situasjon

OPPDAG NR.
1350020995

MÅLESTOKK
1:400

BLAD NR.
01

AV

01

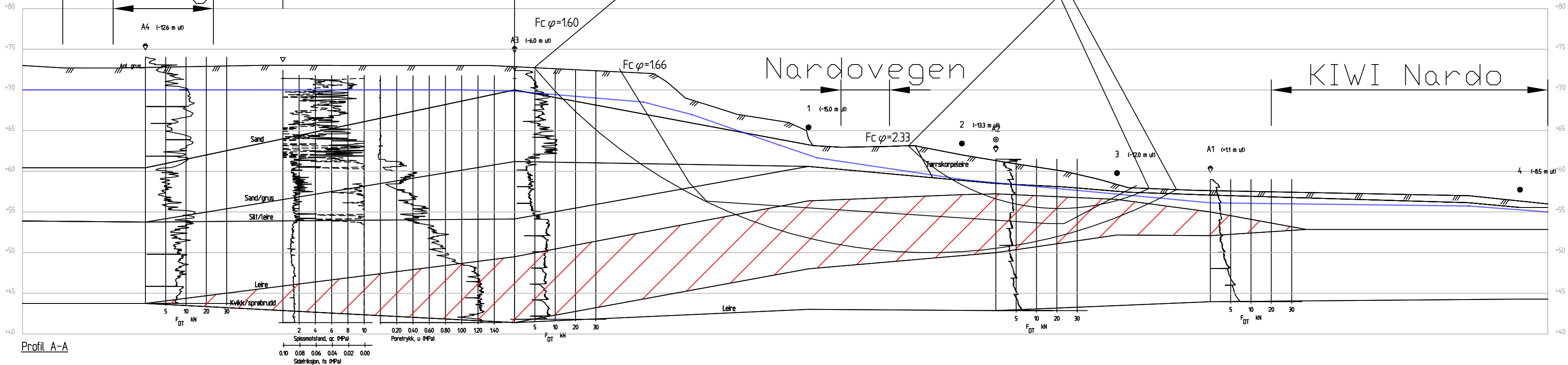
TEGNING NR.

210

REV.

0

Njardar-
vollen
Kringsjå-
vegen



Material	no	Un.Weigh	Fi	C'
Sand	1	18.00	33.0	0.0
Tørskorpeleire	2	18.00	30.0	0.0
Sand/grus	3	19.00	35.0	0.0
Silt/leire	4	18.00	31.0	0.0
Leire	5	18.00	26.0	0.0
Kvik/sprøbrudd	6	18.00	24.0	0.0
Leire	7	18.00	26.0	0.0

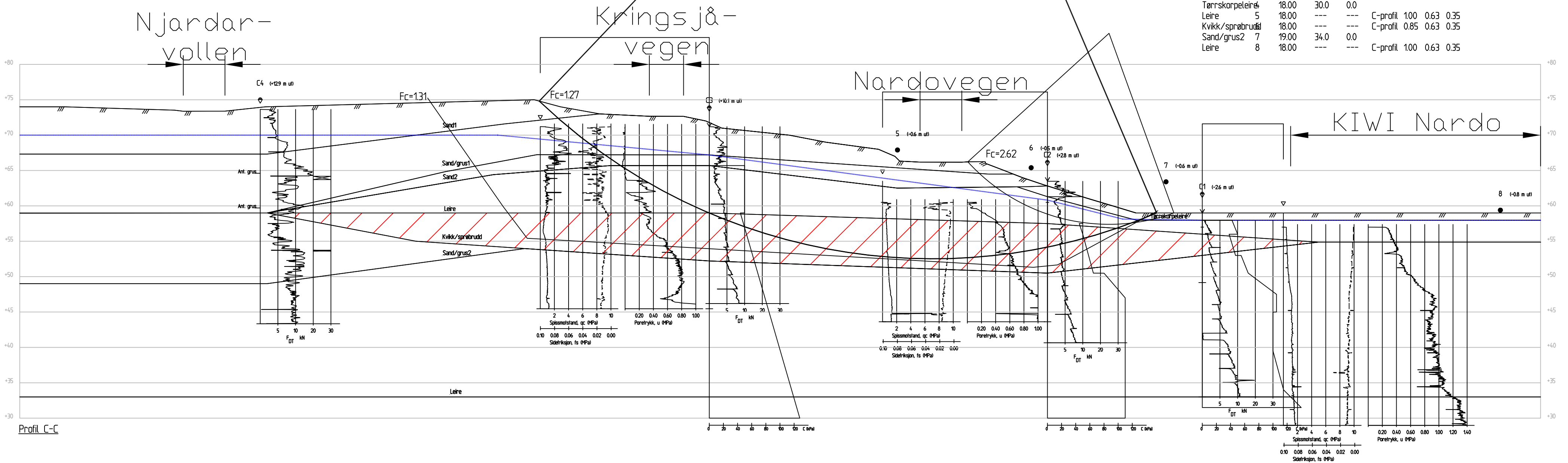
00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRA Nardobakken	OPPDRA Nardobakken Eiendom AS
------------------------------	---

INNHO PROFIL A - STABILITETSBEREGNING	INNHO Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon
---	---

OPPDRA NR. 1350020995	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 211			REV. 0



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand1	1	18.00	310	0.0				
Sand/grus1	2	19.00	34.0	0.0				
Sand2	3	18.00	310	0.0				
Tørrskorpeleire	4	18.00	30.0	0.0				
Leire	5	18.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35
Kvikk/sprøbrudd	6	18.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Sand/grus2	7	19.00	34.0	0.0				
Leire	8	18.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35

Profil C-C

00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

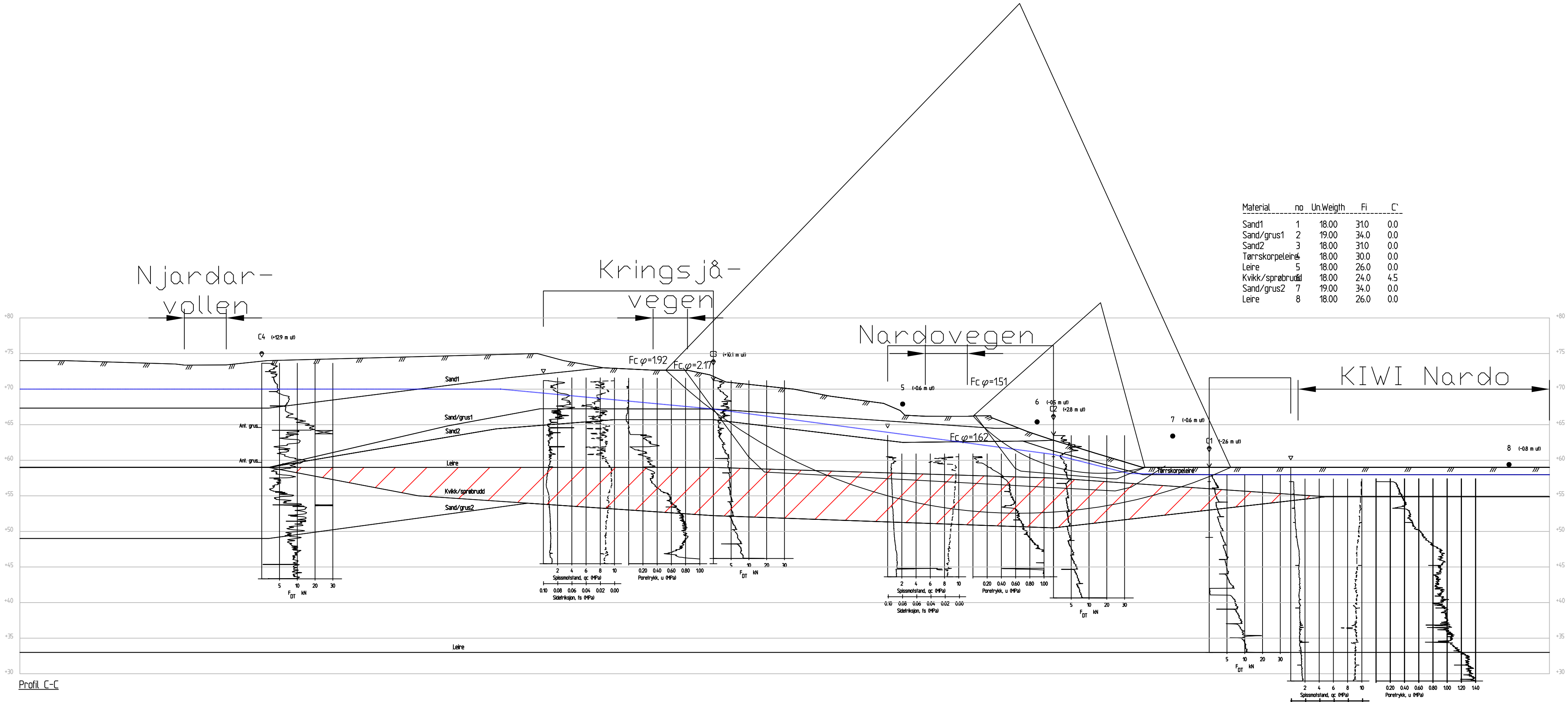
RAMBOLL

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

OPPDAG	Nardobakken
OPPDAGSGIVER	Nardobakken Eiendom AS

INNHold	PROFIL C - STABILITETSBEREGNING
	Totalspenningsanalyse Dagens situasjon

OPPDAG NR. 1350020995	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 212			REV. 0



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Sand1	1	18.00	310	0.0
Sand/grus1	2	19.00	34.0	0.0
Sand2	3	18.00	310	0.0
Tørreskorpeleire	4	18.00	30.0	0.0
Leire	5	18.00	26.0	0.0
Kvikk/sprøbrudd	6	18.00	24.0	4.5
Sand/grus2	7	19.00	34.0	0.0
Leire	8	18.00	26.0	0.0

Profil C-C

00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

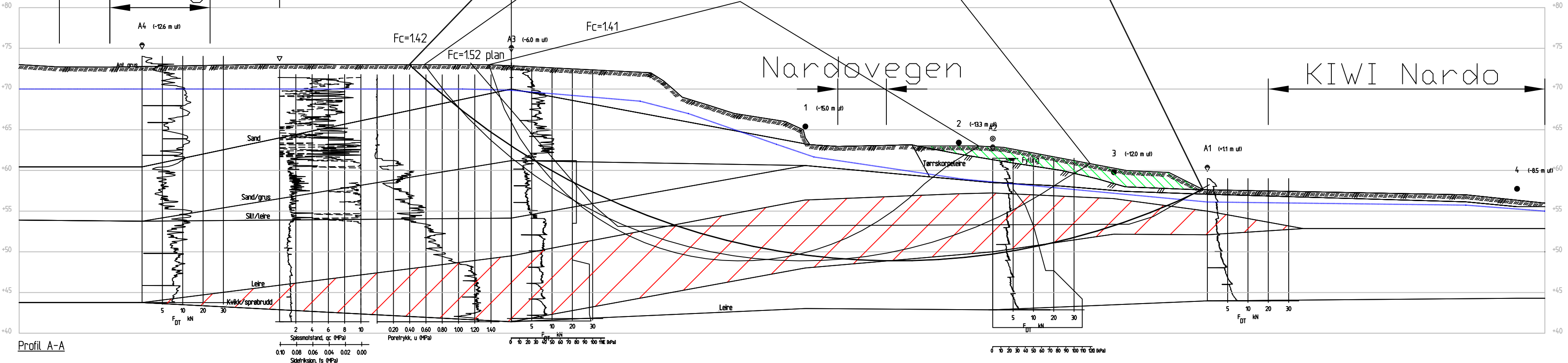
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDAG	Nardobakken
OPPDAGSGIVER	Nardobakken Eiendom AS

INNHOOLD	PROFIL C - STABILITETSBEREGNING
	Effektivspenning
	Dagens situasjon

OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350020995	1:400	01	01
		TEGNING NR.	REV.
		213	0

Njardar-
vollen
Kringsjå-
vegen



Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	8	19.00	42.0	0.0				
Sand	1	18.00	33.0	0.0				
Tørrskorpeleire	2	18.00	30.0	0.0				
Sand/grus	3	19.00	35.0	0.0				
Silt/leire	4	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	5	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikk/sprøbrudd	6	18.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	7	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35

Profil A-A

00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

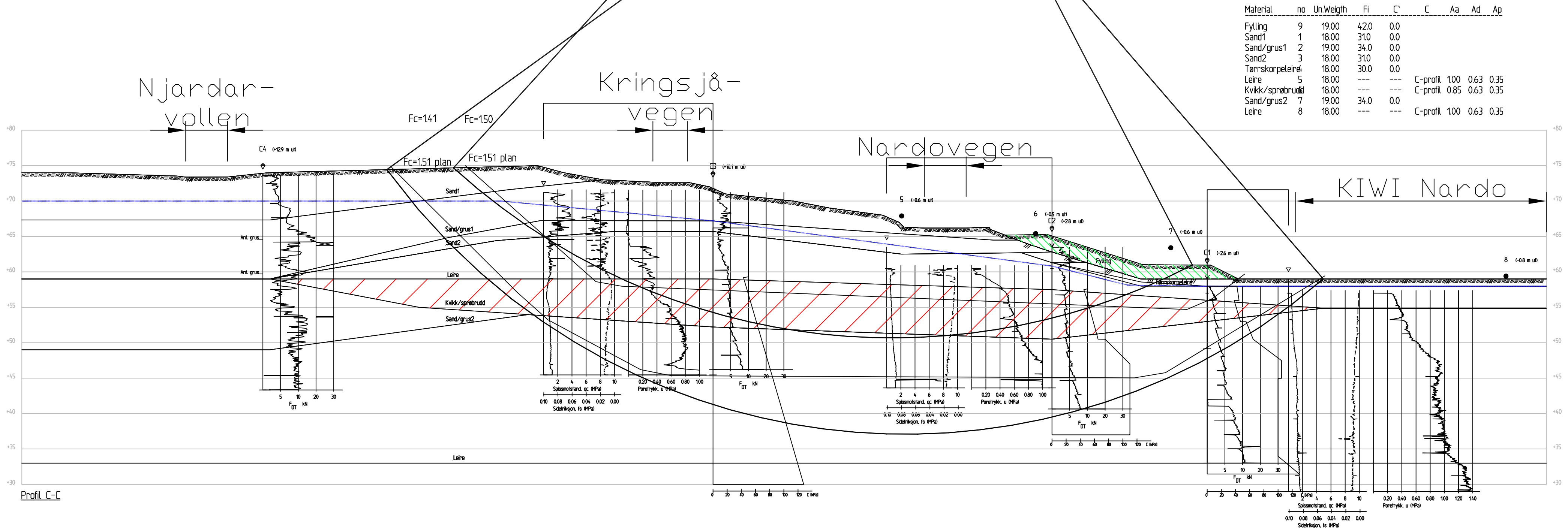
RAMBOLL

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

OPPDAG	Nardobakken
OPPDAGSGIVER	Nardobakken Eiendom AS

INNHOOLD	PROFIL A - STABILITETSBEREGNING
	Totalspenningsanalyse Stabilisert situasjon

OPPDAG NR. 1350020995	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 214	REV. 0



Profil C-C

00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

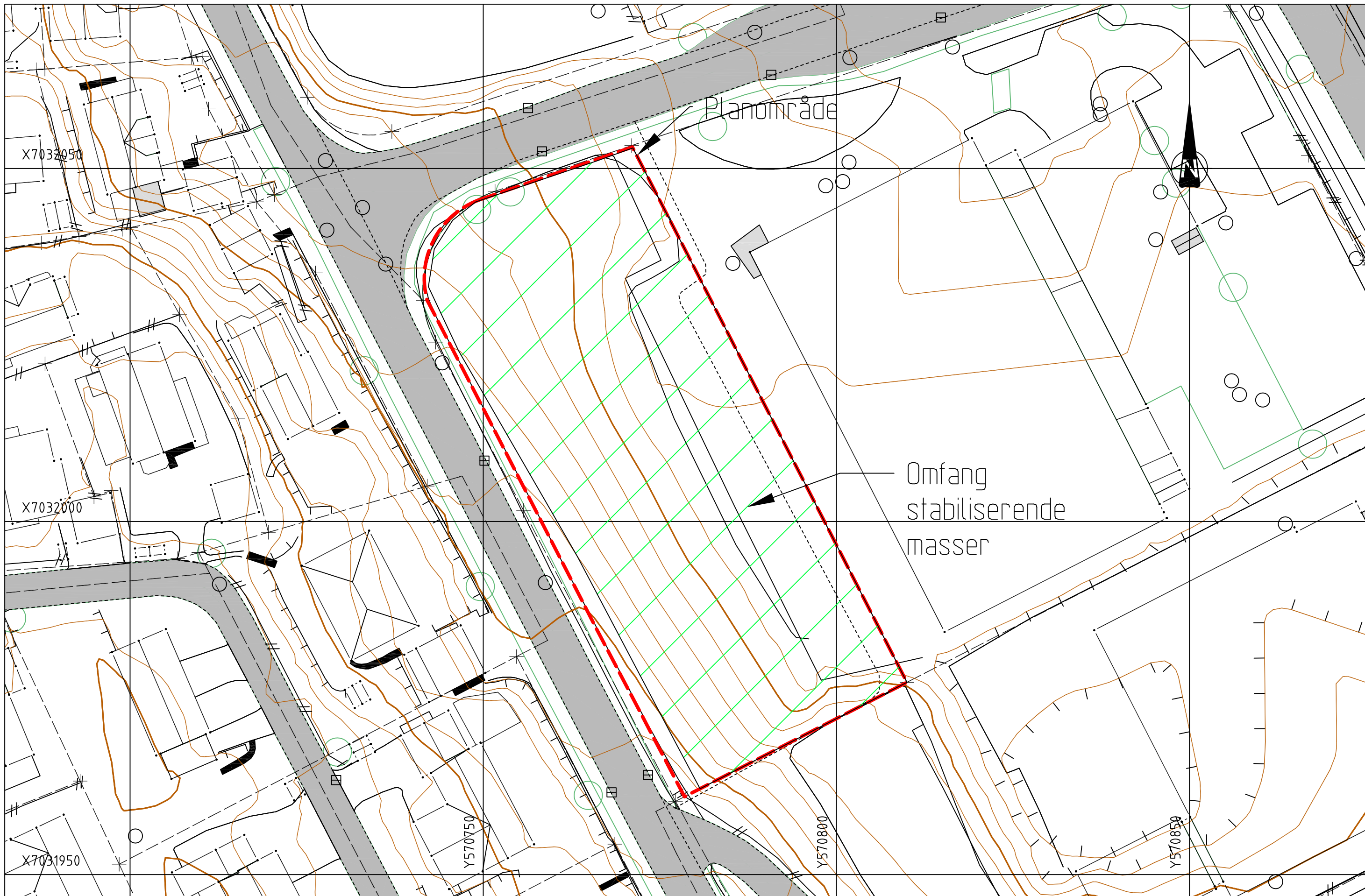
RAMBOLL

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

OPPDRA Nardobakken
OPPDRA Nardobakken Eiendom AS

INN PROFIL C - STABILITETSBEREGNING
Totalspenningsanalyse Stabilisert situasjon

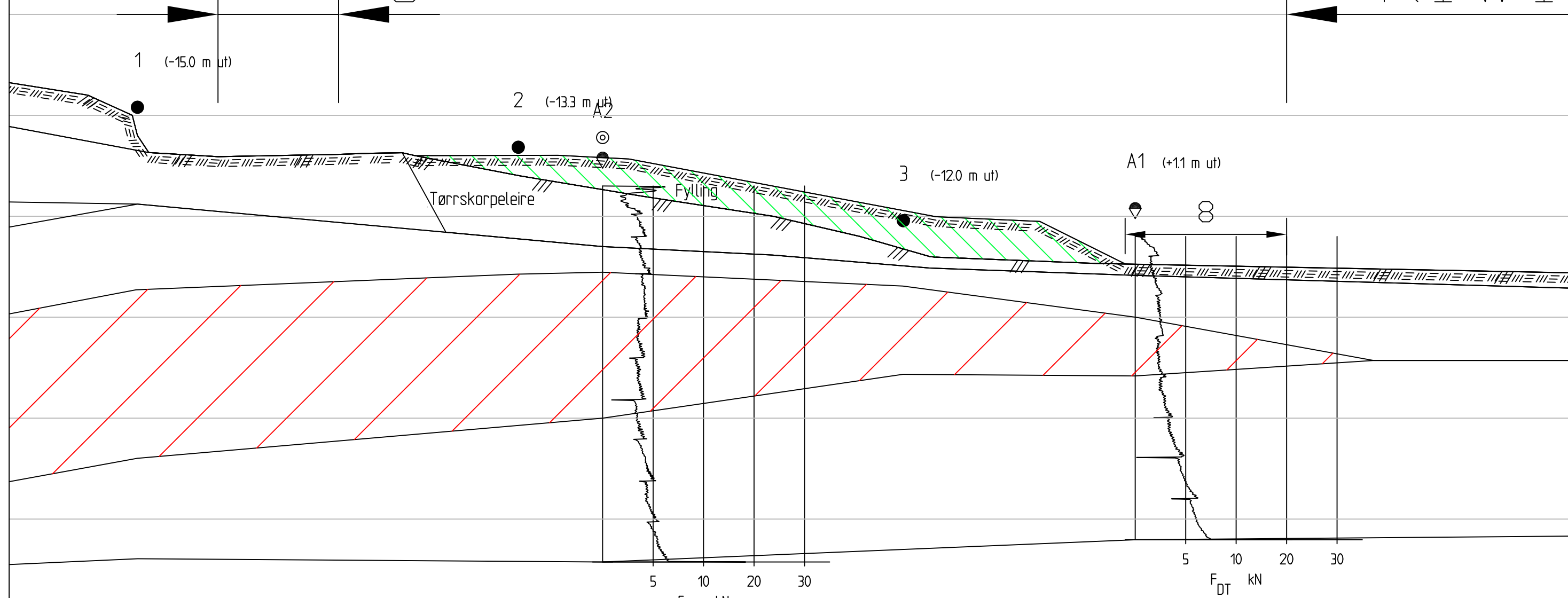
OPPDRA NR. 1350020995	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 215	REV. 0



			RAMBOLL			OPPDRAG		INNHOOLD		OPPDRAG NR.		MÅLESTOKK		BLAD NR.		AV	
00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW	Nardobakken		SITUASJONSPLAN		1350020995		1:500		01		01	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER								TEGNING NR.		REV.	
TEGNINGSSTATUS			Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			Nardobakken Eiendom AS		Omfang stabiliserende masser						216		0	

Narkovgeen

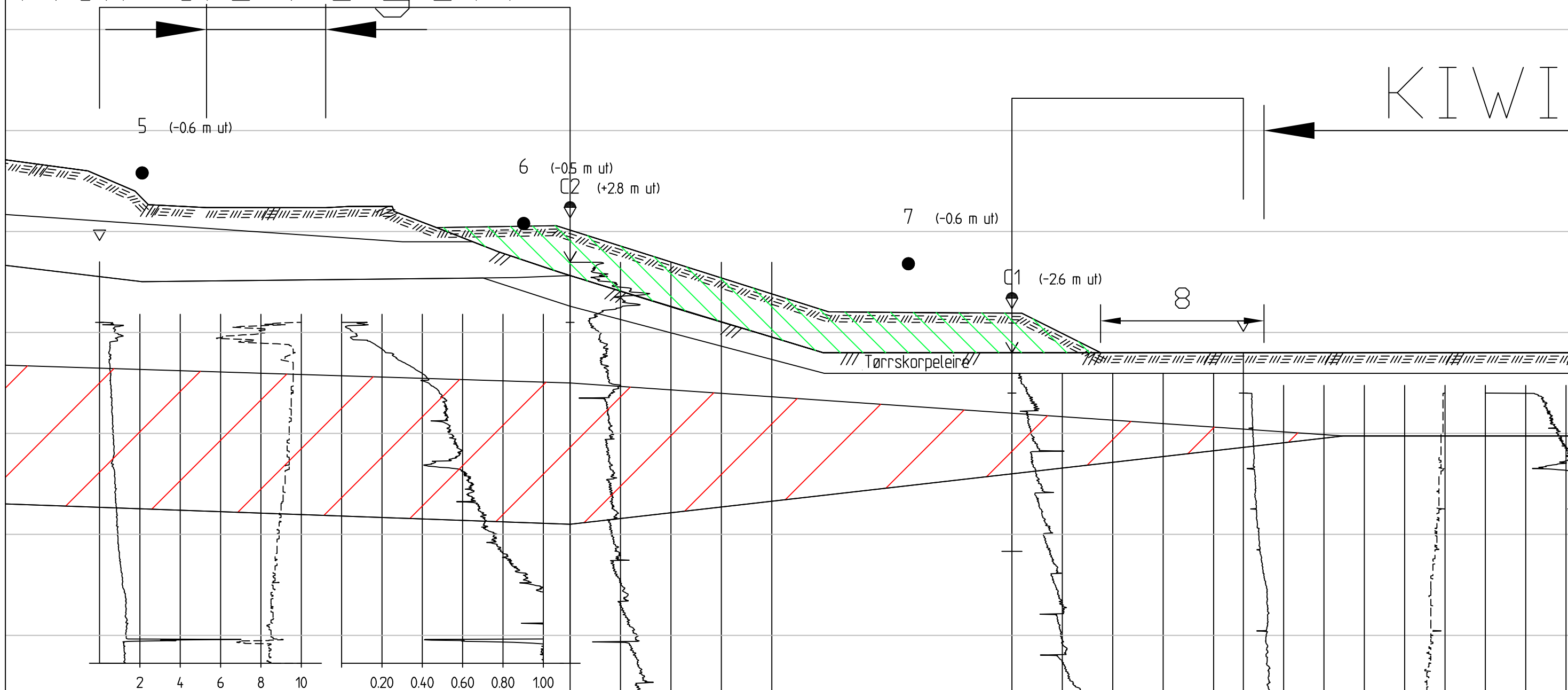
K I W I



						 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRA Nardobakken	INNHOLD PROFIL A Utforming av stabiliserende masser	OPPDRA NR. 1350020995	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	04.05.2017		BAGJ	KEG	PAW		OPPDRA GSVGIVER Nardobakken Eiendom AS		TEGNING NR.		REV.	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ				217		0	
TEGNINGSSTATUS												

Nardovegen

KIWI

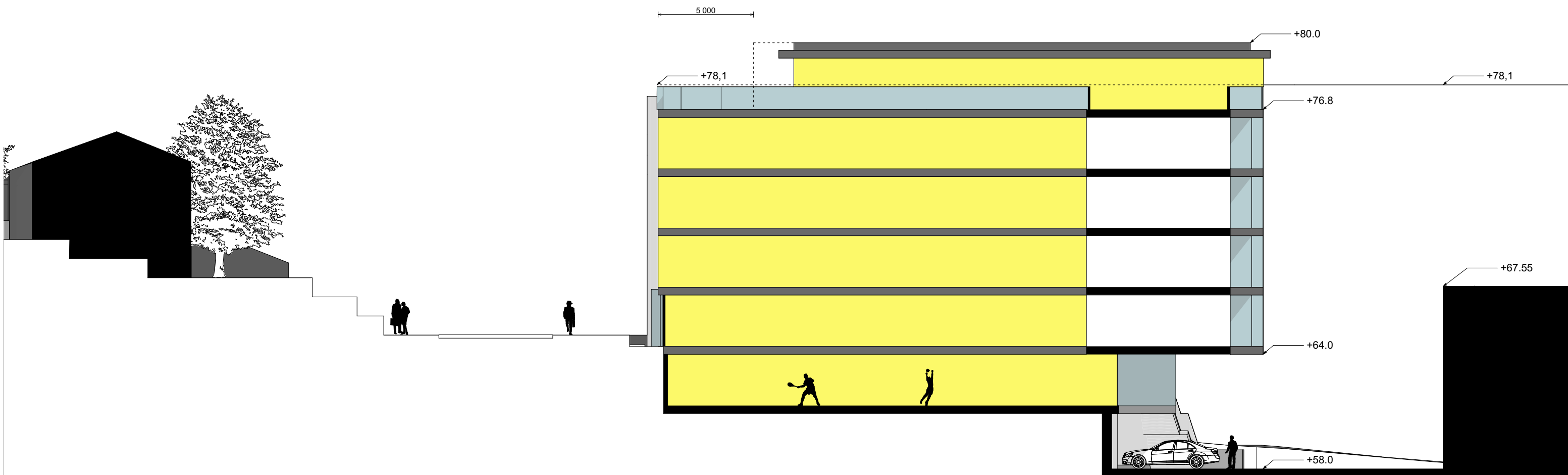


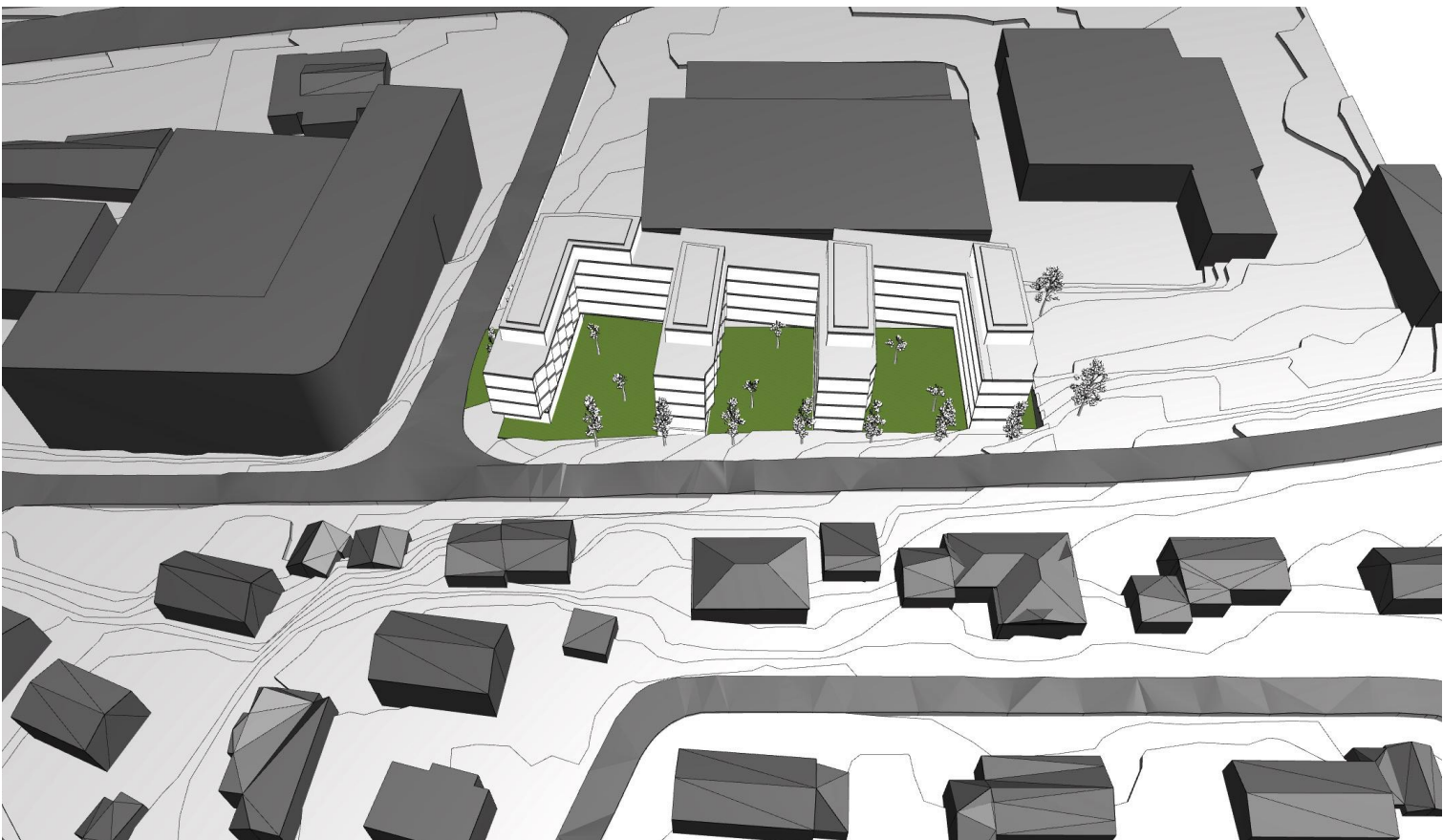
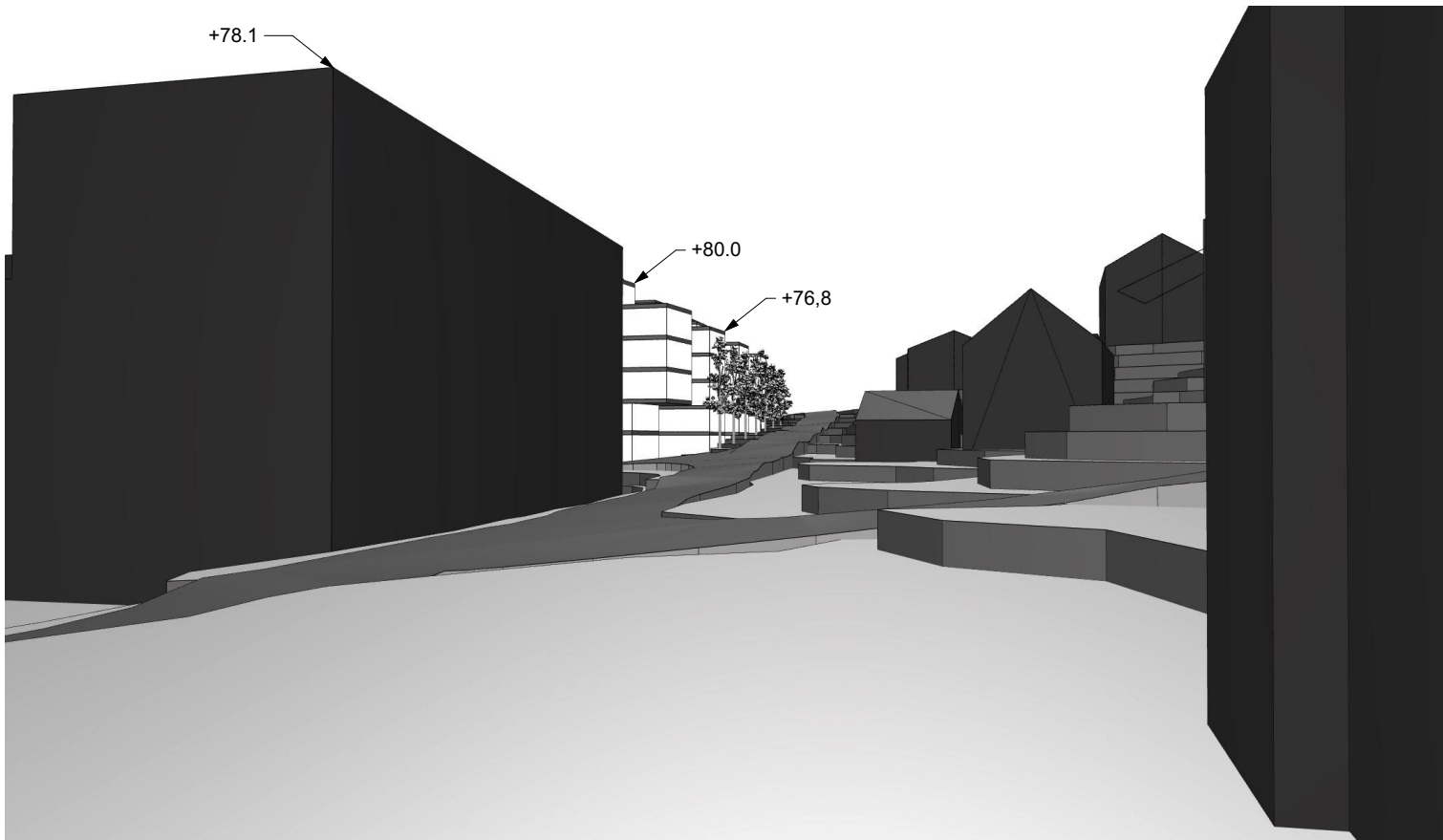
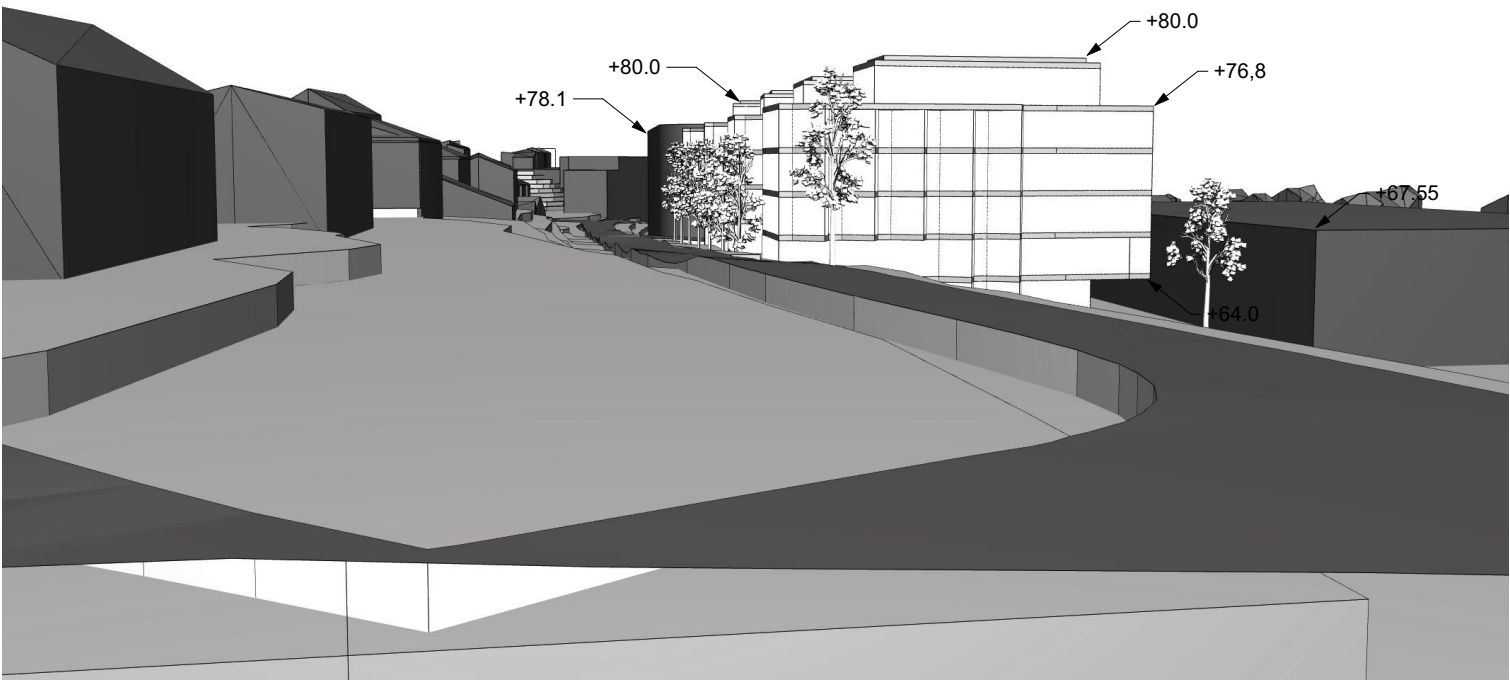
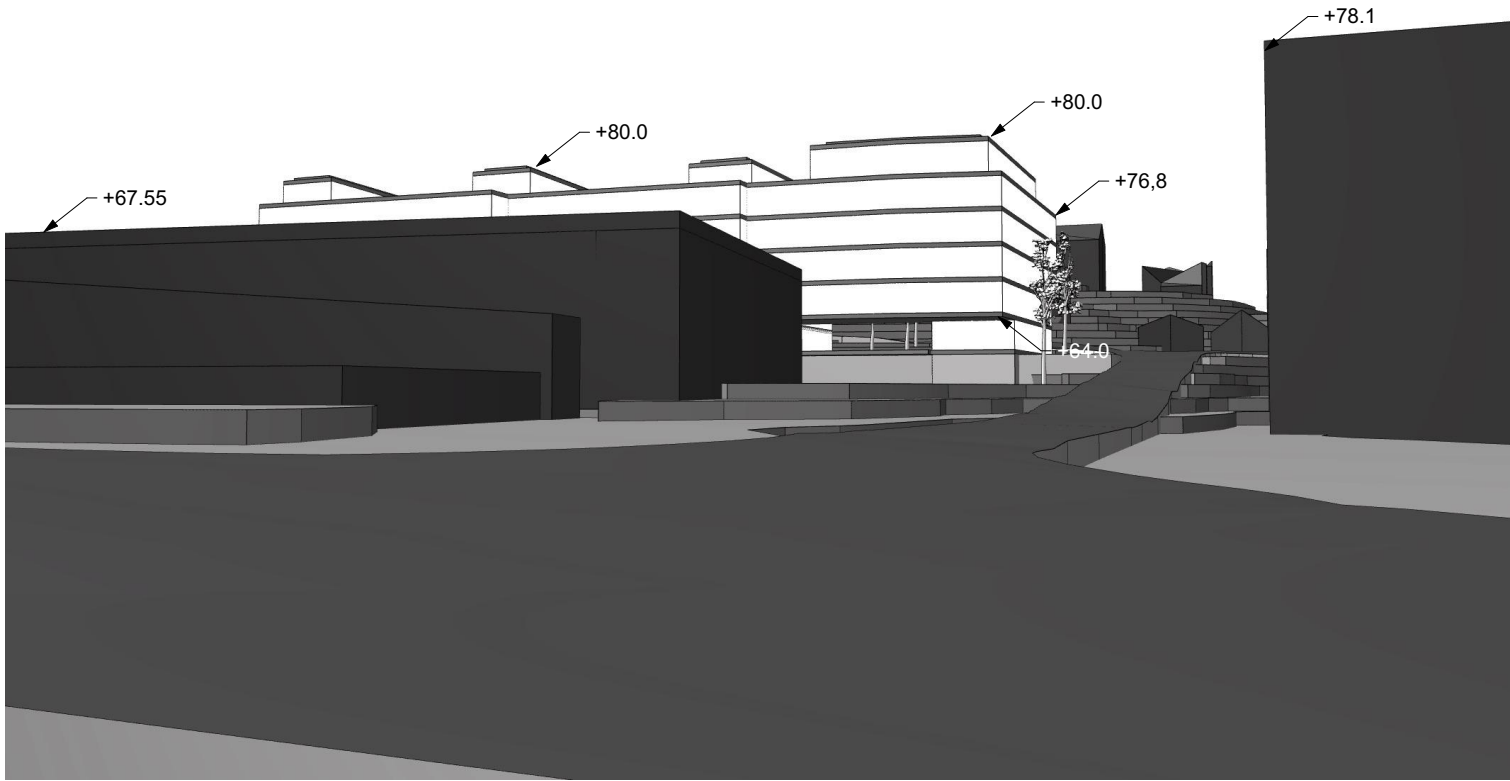
00			04.05.2017			BAGJ			KEG			PAW		
REV.			DATO			TEGN			KONTR			GODKJ		
TEGNINGSSTATUS														

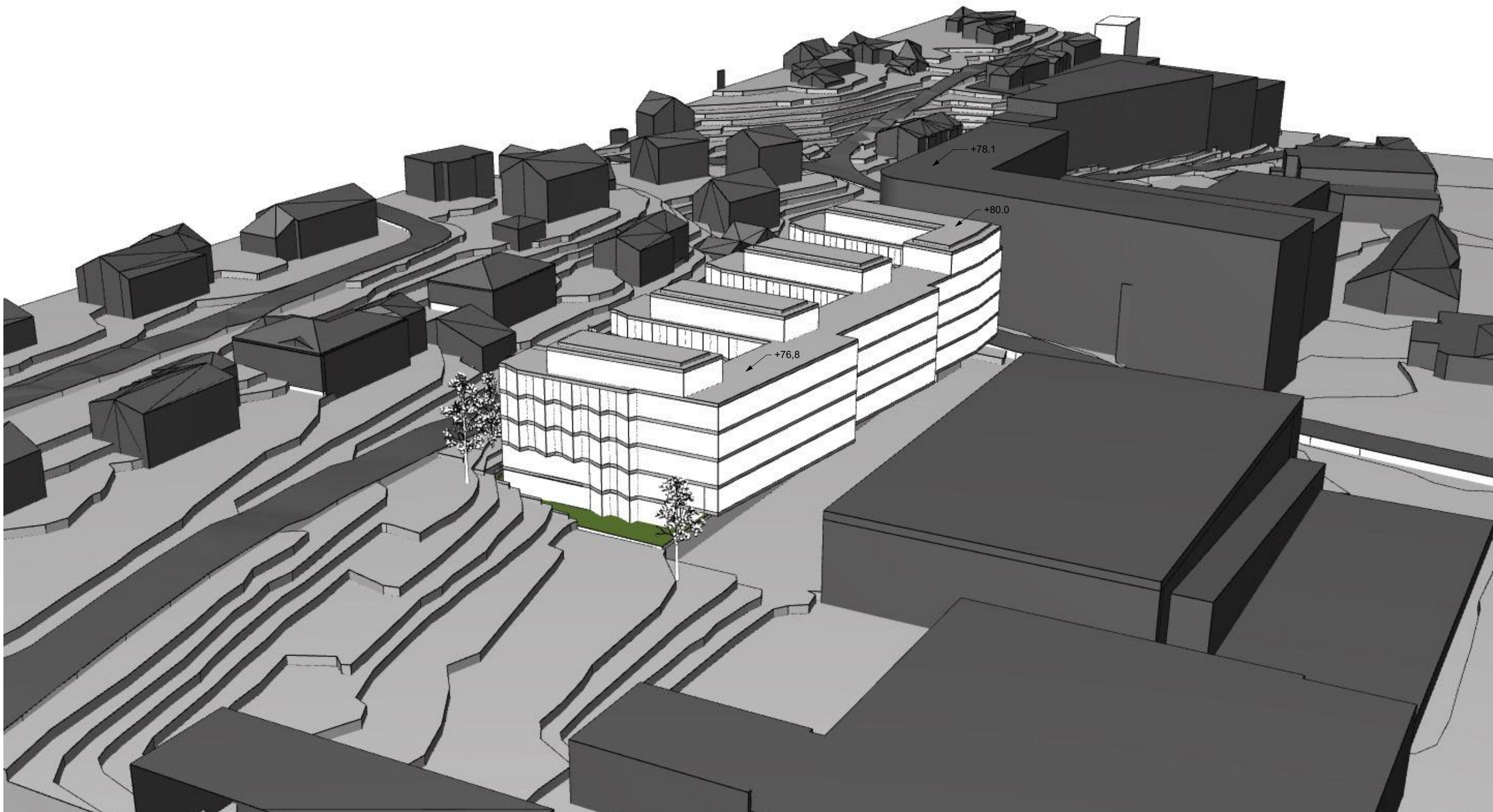
RAMBOLL			Rambøll AS - Region Midt-Norge			P.b. 9420 Sluppen			Mellomila 79, N-7493 Trondheim			TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		
			www.ramboll.no											

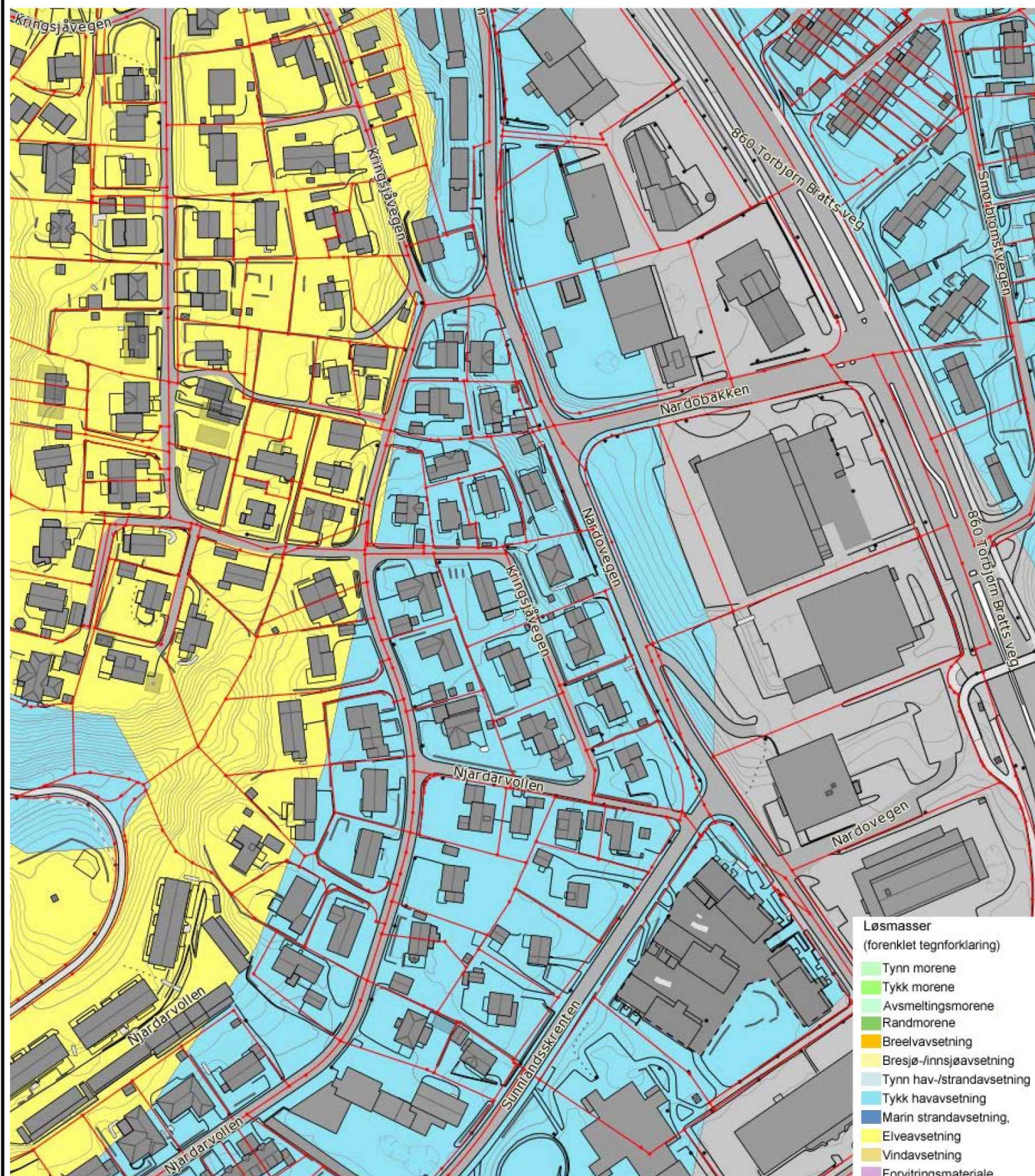
OPPDRAG			Nardobakken			INNHOOLD			PROFIL C			OPPDRAG NR.			1350020995			MÅLESTOKK			1:200			BLAD NR.			01			AV			01		
OPPDRAGSGIVER			Nardobakken Eiendom AS						Utforming av stabiliserende masser															TEGNING NR.			218			REV.			0		











RAMBOLL

Nardobakken Eiendom AS
Nardobakken

Kvartærgeologisk kart
NGU løsmassekart

MÅLESTOKK

TEGNET
BAGJ

DATO
04.05.2017

OPPDRAG
1350020995

Vedlegg
2

TEGN.NR.
-

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens

Forklaring

vurdering:			
Faktor	vektall	Analyse 2017	kommentar
Boligheter	4	3	
Næringsbygg, personer	3	2	
Annen Bebyggelse, verdi	1	2	
Vei	2	2	
Toglinje	2	0	
Kraftnett	1	0	
Oppdemming/flom	2	0	

Faktor	vektall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 24

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Alvorlig**
Skadekonsekvens 0,53

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Forklaring

vurdering:			
Faktor	vektall	Analyse 2017	kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	
Skråningshøyde	2	1	
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	
Poretrykk, overtrykk	3	0	
Poretrykk, undertrykk	-3	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	
Sensitivitet	1	2	
Erosjon	3	0	
Inngrep, forverring	3	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	

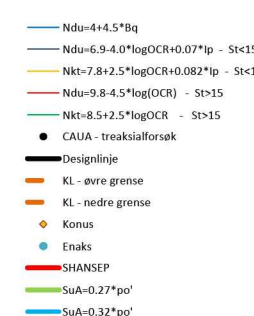
Faktor	vektall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 12

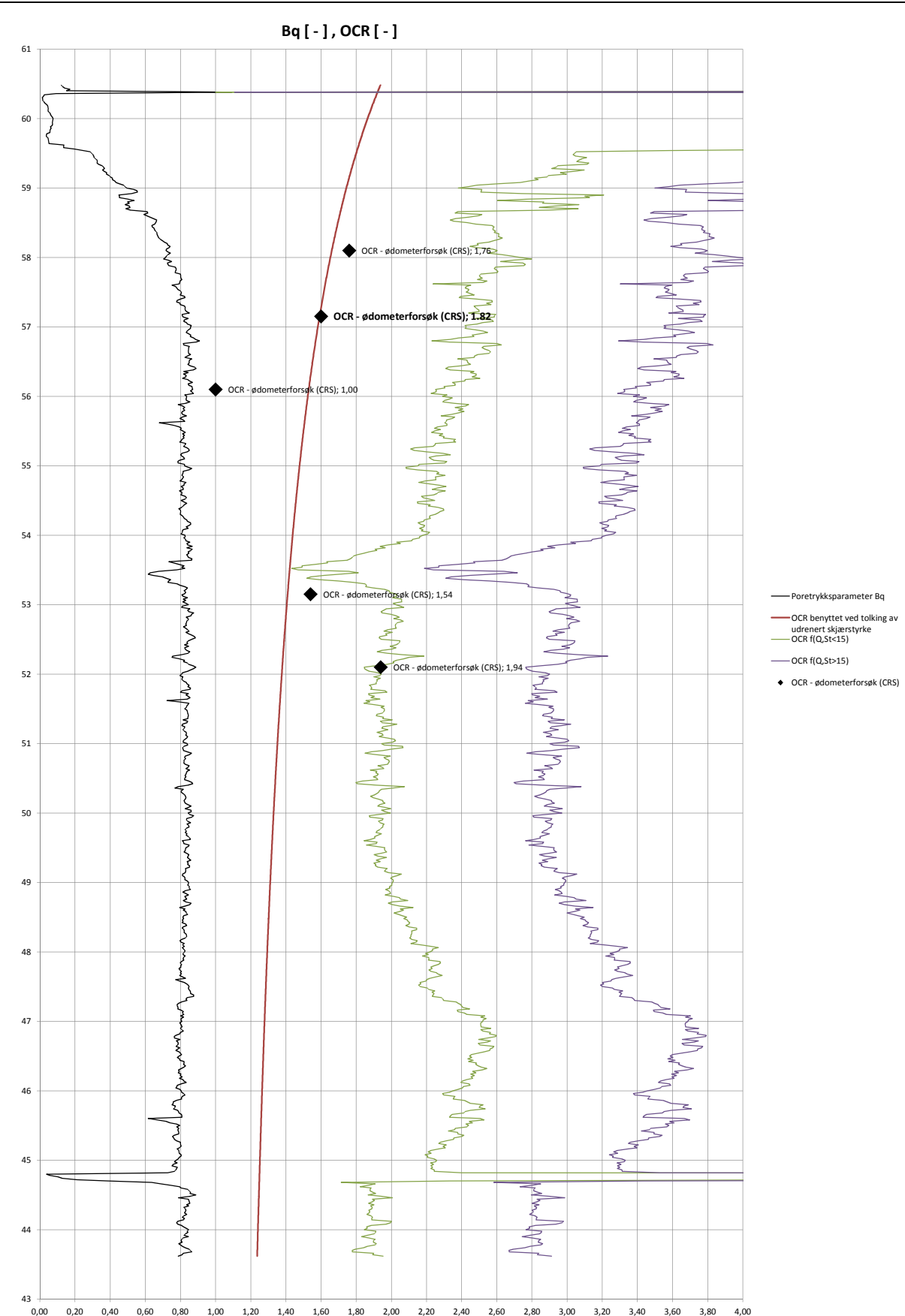
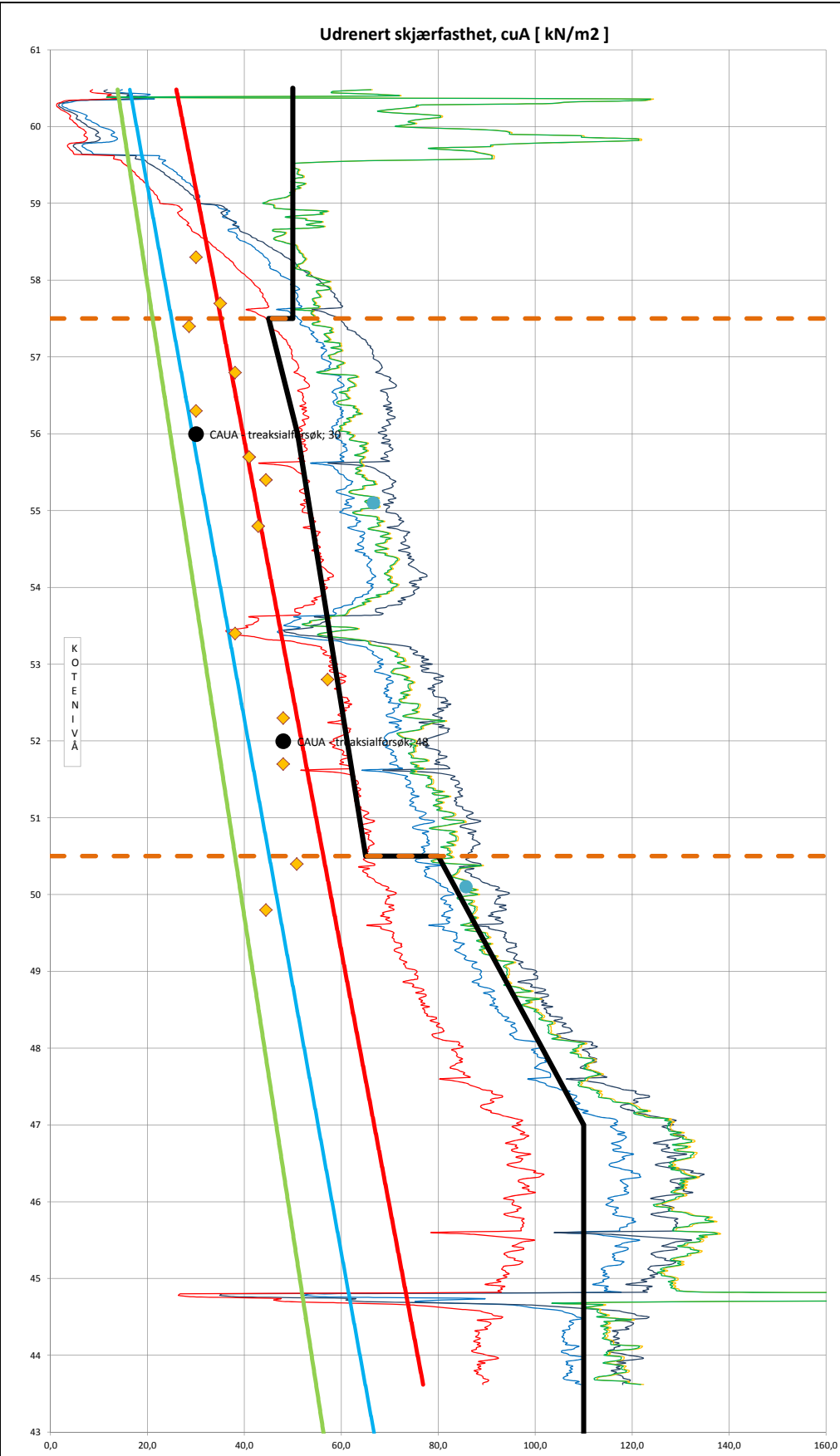
Beregnet faregradsklasse: **Lav**
Faregrad 0,24

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 1255

Risikoklasse: **3**



	Nardobakken Eiendom AS			Oppdrag 1350020995
	Nardobakken		Tegn./kontr. BAGJ/KEG	Vedlegg 4
	Borpunkt: A3	Terrengkote: 72.4		
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR			Dato 28.04.2017	Tegn. Nr. -



	Nardobakken Eiendom AS			Oppdrag 1350020995
	Nardobakken		Tegn./kontr. BAGJ/KEG	Vedlegg 4
	Borpunkt: C2	Terrengkote: 63,5		
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 28.04.2017	Tegn. Nr. -

