



Storetveitv. 98, 5072 Bergen
Telefon: 55 27 50 00
Faks: 55 27 50 01

ROS II GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER

Salhusvegen 99, 101, 103 og 105

PROSJEKTNR.: 96793001	DATO: 19.12.08
---------------------------------	-------------------

Rapportens tittel: ROS II, Geotekniske undersøkelser, Salhusvegen 99, 101, 103 og 105	Faggruppe: Geo
Andre dokument:	Geografisk område: Bergen kommune
Forfatter(e): Trine B. Sagen og Jane Blegen	Antall sider: 16
Oppdragsgiver: Bergen kommune	Oppdragsgivers representant: Gunn Østvik Petersen

<p><u>Sammendrag</u></p> <p>Som en del av ROS-analyse for Bergen kommune, har Sweco foretatt en fase II-vurdering av skredfare for Salhusvegen 99, 101, 103 og 105.</p> <p>Den nominelle sannsynligheten for steinsprang med skadelig potensial, vurderes å være større enn 10^{-3}, som i TEK § 7.32, er anbefalt grense for boliger med tilhørende utearealer.</p>

SWECO Norge AS
Bergen, 19.12.08

Saksbehandler

Kontrollert

Trine Bye Sagen
Trine Bye Sagen
Ingeniørgeolog

Jane Blegen
Jane Blegen
Geolog

INNHold:

1	INNLEDNING	5
2	GRUNNLAG	5
3	UTFØRTE UNDERSØKELSER	5
4	SITUASJONSBESKRIVELSE.....	6
5	GRUNNFORHOLD.....	10
	Topografi	10
	Berggrunn	13
	Sprekkeforhold	13
	Løsmasser	13
	Drensmønster.....	14
6	VURDERING AV SKREDFARE	14
	Terrenginngrep	15
7	ANBEFALTE TILTAK	15
8	STIPULERTE KOSTNADER.....	15
9	SLUTTKOMMENTAR.....	16

FIGURLISTE:

Figur 1 Teknisk kart over aktuelt område	6
Figur 2 Eksempel på løse blokker i terreng over Salhusvegen 103	6
Figur 3 Terreng over Salhusvegen 105. Løs blokk i overheng er markert.....	7
Figur 4 Mur med løse blokker over Salhusvegen 103	7
Figur 5 Nedsatte stag i bergmasse.....	8
Figur 6 Tørrmur over Salhusvegen 101	8
Figur 7 Tak Salhusvegen 99.....	9
Figur 8 Kartskisse over området med inntegnede profiler	10
Figur 9 Høydeprofil 1. Helningsgraden er antydnet på figuren	11
Figur 10 Høydeprofil 2. Helningsgraden er antydnet på figuren	11
Figur 11 Høydeprofil 3. Helningsgraden er antydnet på figuren	12
Figur 12 Høydeprofil 4. Helningsgraden er antydnet på figuren	12
Figur 13 Berggrunnskart for aktuelt område.....	13

VEDLEGG:

Vedlegg 1: Tegning nr. P-01.

Vedlegg 2: Tegning nr. P-02.

1 INNLEDNING

Bergen kommune skal utarbeide en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), der vurdering av skredfare i bebygde og planlagt bebygde områder skal inngå. Prosjektet er delt inn i tre faser:

- Fase I: Omfatter grovkartlegging utført av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) våren 2006.
- Fase II: Utførelse av detaljkartlegging, vurdering skredfare i henhold til TEK § 7.32, sikringstiltak og kostnader for sikring i områder pekt ut i Fase I.
- Fase III: Forvaltning av resultatene i Fase II

I foreliggende notat har vi utført en Fase II-vurdering for Salhusvegen 99, 101, 103 og 105. Vi har vurdert skredfare og behov for sikringstiltak. Vi har også estimert kostnader ved sikringstiltakene.

2 GRUNNLAG

Vi har benyttet følgende grunnlagsmateriale:

- Arealis kartdatabase, NGU, www.ngu.no
- Bergenskart, www.bergenskart.no
- SOSI-fil med fkb-data for Salhus fra Bergen kommune.

Lovgrunnlaget for vurdering av skredfare er Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven (TEK) § 7.32.

3 UTFØRTE UNDERSØKELSER

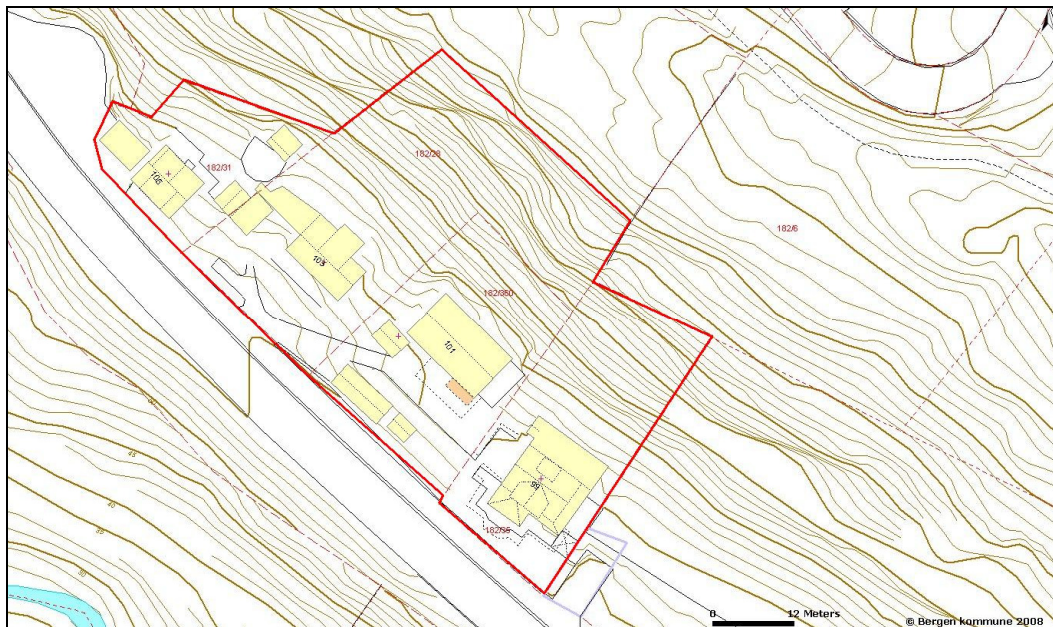
Feltobservasjoner ble gjennomført ved en befaring 05.11.08. Tilstede på befaringen var Johanna L. Rongved, Jane Blegen og Trine B. Sagen.

I tillegg ble det gjennomført en befaring 11.11.08. Tilstede på befaringen var Jane Blegen, Trine B. Sagen og beboer i nr. 101, Geir Ove Øksnes.

4 SITUASJONSBESKRIVELSE

Generelt:

Boligene ligger ved foten av en bratt li, se teknisk kart, figur 1. Øverst i den nordvestlige delen av området finnes en steil bergvegg. Denne bergveggen har noen overheng.



Figur 1 Teknisk kart over aktuelt område (www.bergenskart.no). Eiendomsgrensene er markert med rødt.

Skrenten stiger med varierende helning, men har jevnt over helning brattere enn 35-40°, se terrengprofiler i kapittel 5. De slakere partiene er relativt korte. I skrenten ligger løse blokker i varierende størrelse. I den nordvestlige delen er det et tydelig nedfall fra bergvegg i overkant. Noen av disse blokkene ligger løst, mens rundt andre har trær vokst opp og støtter blokkene, se figur 2.



Figur 2 Eksempel på løse blokker i terreng over Salhusvegen 103.

Bergmassen er dekket av et tynt løsmasselag, men noen steder ses bergblotninger. Vi antar at løsmassemekktigheten kan variere fra mindre enn 0,5 m til noe over 1 m.

Salhusvegen 105:

I området over Salhusvegen 105, observerte vi en løs blokk på kant av overhengende bergvegg, se figur 3. Vi fikk opplyst at det på 80-tallet gikk et skred i dette området som nådde helt ned, og inn i bolig.



Figur 3 Terreng over Salhusvegen 105. Løs blokk i overheng er markert.

Salhusvegen 103:

Over Salhusvegen 103 ligger løse blokker stablet på hverandre, støttet opp av en mur som antagelig ble oppført på 1920-30-tallet. Det kan se ut som at det har vært en sidelengs bevegelse av disse blokkene, se figur 4. I tillegg ligger det løse blokker i varierende størrelse i skrenten, ref. figur 2.



Figur 4 Mur med løse blokker over Salhusvegen 103.

Salhusvegen 101:

Bak Salhusvegen 101 stiger terrenget svært bratt, med enkelte kortere avsatser som er noe slakere. I skrenten er det observert flere løse blokker med varierende størrelse.

For fem år siden ble det satt ned stag av grunneier for å hindre utfall av blokker. Tilsyn ved representanter fra Bergen kommune 29.10.08, viste at det var kontakt mellom ett av stagene og bergmassen. Ved vår befarings, 11.11.08, var det kontakt mellom bergmassen og alle tre stagene, se figur 5. Dette tilsier at det nylig har vært bevegelse i bergmassen. I området rundt stagene, er det også mange løse blokker i varierende størrelse. Beboer opplyste at han hadde observert mindre nedfall fra dette området nylig.



Figur 5 Nedsatte stag i bergmasse.

Langs eiendomsgrense for Salhusvegen 103 (over Salhusvegen 101), og videre opp mot Kistebakkane, er det en ca. 30 m lang tørrmur, se figur 6. Nedre del av muren er delvis sklidd ut. Terrenget er svært bratt, og dette fører til at muren i sin helhet hviler på den delvis utglidde foten.



Figur 6 Tørrmur over Salhusvegen 101.

Salhusvegen 99:

Ved bygging av Salhusvegen 99, er det gjort et betydelig inngrep i en bratt løsmasseskråning. Taket på boligen ses til venstre på foto figur 7.

I dette området ser det ut til at løsmassedekket er noe mektigere enn i resten av det undersøkte området.



Figur 7 Tak Salhusvegen 99.

5 GRUNNFORHOLD

Topografi

En av betingelsene for å få utløst steinskred, er at terrenghelningen er brattere enn ca. 40° . Tilsvarende må terrenghelningen i en løsmasseskråning normalt være større enn $27-30^\circ$ for at skred skal kunne utløses. Flere betingelser må dessuten være oppfylt for at skred skal inntreffe. Det gjelder forhold knyttet til materialeegenskaper og til ytre påvirkning.

Området er jevnt over bratt, men i enkelte områder er det relativt slakere partier. Disse vil imidlertid ikke stoppe større nedfall eller utglidninger.

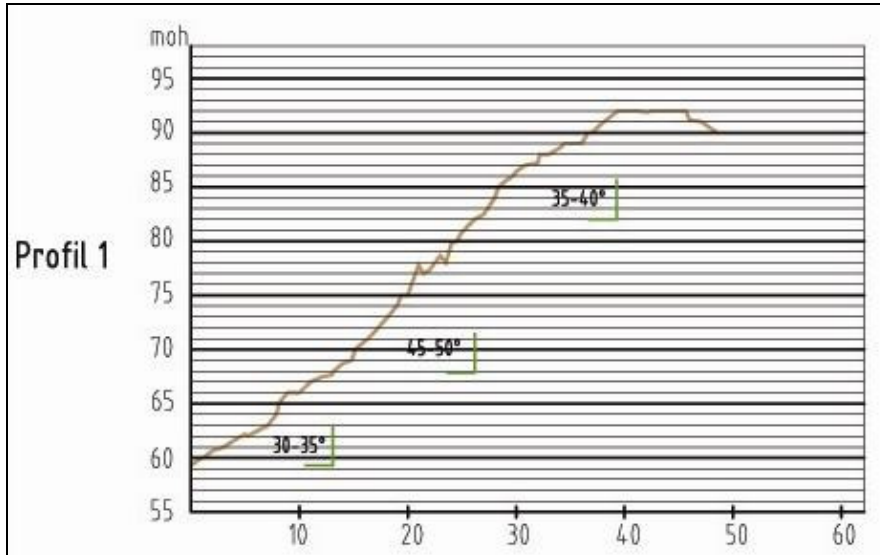
Vi har utarbeidet terrengprofiler bak hvert av husene i Salhusvegen 99-105. Disse profilene er inntegnet i figur 8.



Figur 8 Kartskisse over området med inntegnede profiler.

Profil 1: Salhusvegen 105:

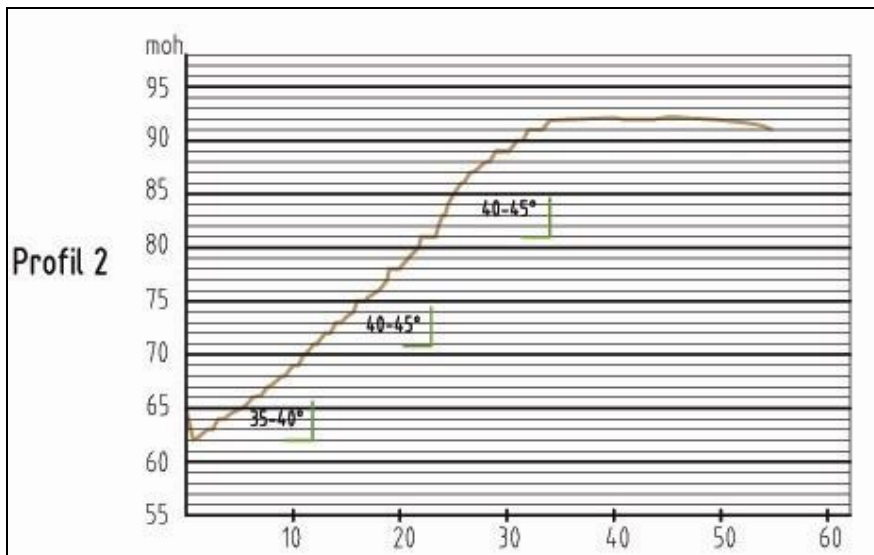
Nedre del av skråningen har en gjennomsnittlig helning på 30-35°. Terrenget stiger opp i et brattere parti, der gjennomsnittlig helning er 45-50°. Deretter stiger terrenget opp mot toppen av skrenten med en gjennomsnittlig helning på 35-40°. Profil 1 viser at en av betingelsene for å få utløst skred er oppfylt. Det gjelder både steinskred og løsmasseskred.



Figur 9 Høydeprofil 1. Helningsgraden er antydnet på figuren.

Profil 2: Salhusvegen 103:

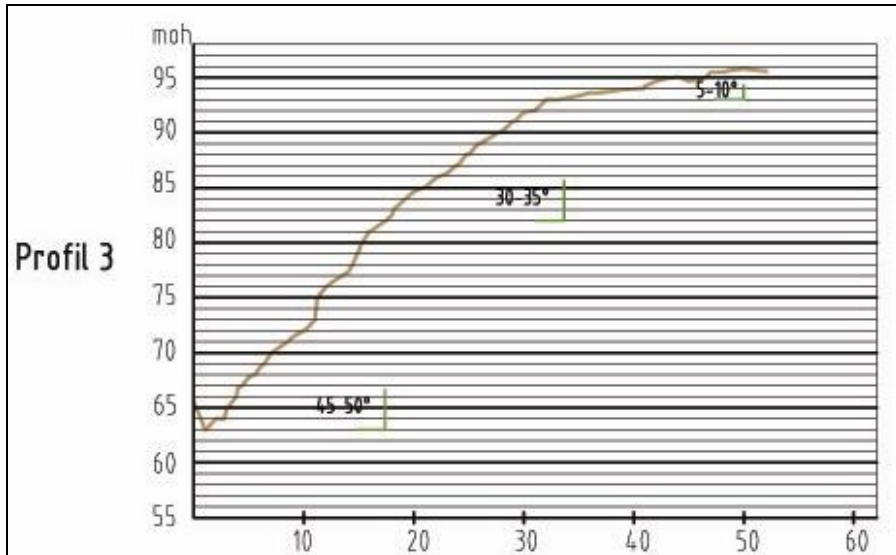
Nedre del av skråningen har en gjennomsnittlig helning på 35-40°. Terrenget stiger opp mot toppen av skrenten med en gjennomsnittlig helning på 40-45°. Her er også terrenget så bratt at skred teoretisk kan utløses.



Figur 10 Høydeprofil 2. Helningsgraden er antydnet på figuren.

Profil 3: Salhusvegen 101:

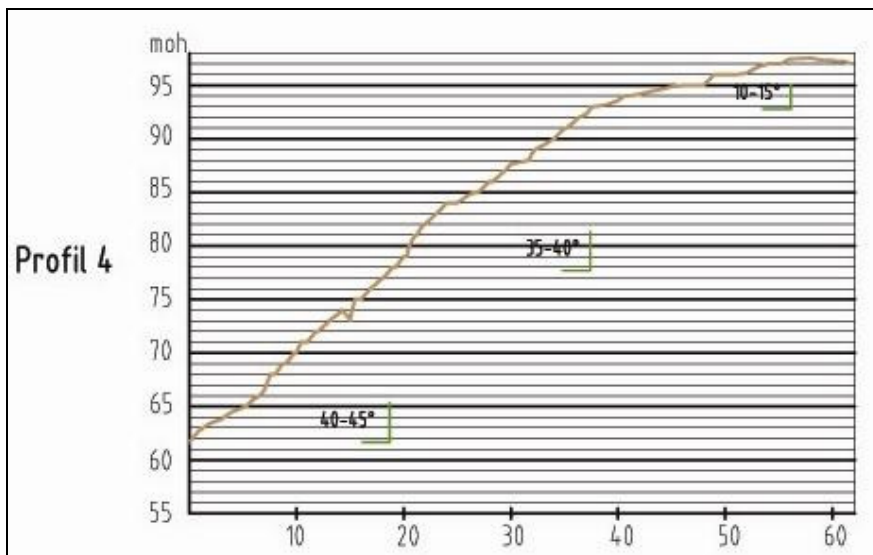
Nedre del av skråningen har en gjennomsnittlig helning på 45-50°. Terrenget stiger opp i et slakere parti, der gjennomsnittlig helning er 30-35°. Profil 3 viser at nedre del av lien er så bratt at både steinskred og løsmasseskred teoretisk kan utløses. For øvre del kan løsmasseskred teoretisk forekomme.



Figur 11 Høydeprofil 3. Helningsgraden er antydnet på figuren.

Profil 4: Salhusvegen 99:

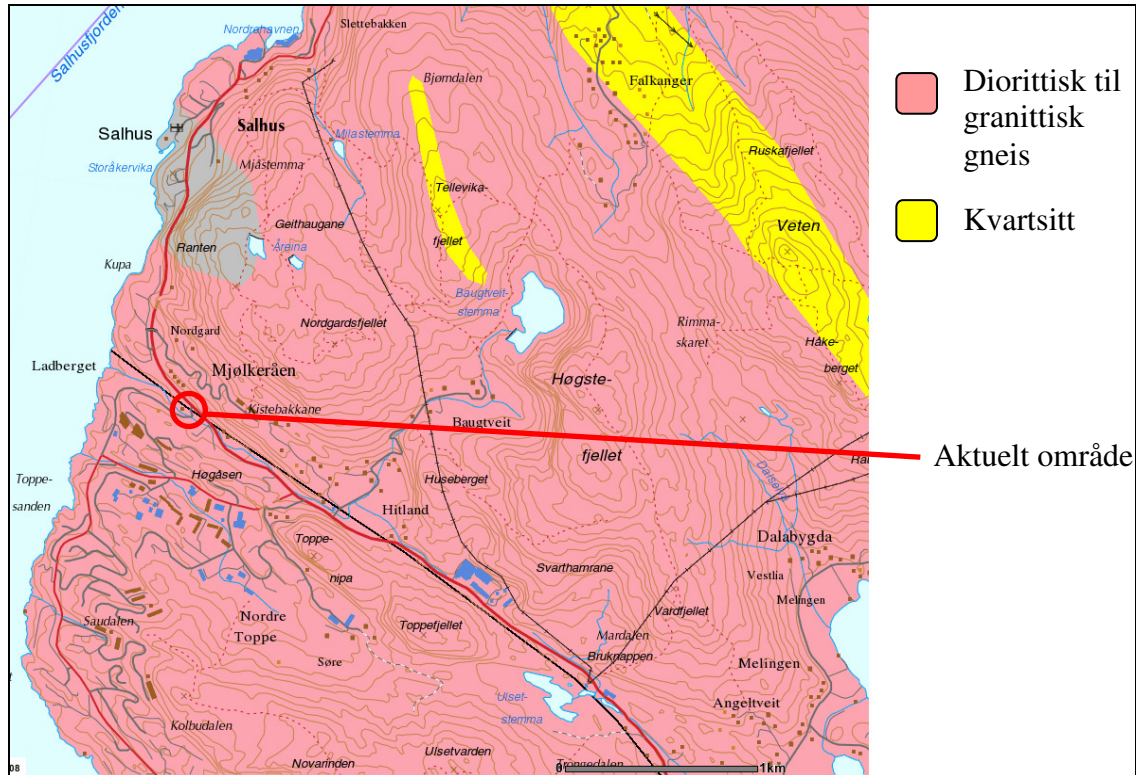
Nedre del av skråningen har en gjennomsnittlig helning på 40-45°. Terrennet stiger opp i et noe slakere parti, der gjennomsnittlig helning er 35-40°. Også her er terrenget så bratt at både steinskred og løsmasseskred teoretisk kan utløses.



Figur 12 Høydeprofil 4. Helningsgraden er antydnet på figuren.

Berggrunn

Berggrunnen i området er en del av Ulriken gneiskompleks, og består hovedsakelig av diorittisk til granittisk gneis, se figur 13.



Figur 13 Berggrunnskart for aktuelt område (www.ngu.no).

Sprekkeforhold

Det er to tydelige sprekkeretninger. Sprekkesystem 1 går parallelt med skråningen, og har strøk NV, og fall ca. 60°. Sprekkesystem 2 står vinkelrett på sprekkesystem 1, og har et fall på 80-90°.

I tillegg er det enkeltstående lokale sprekker som ikke klart tilhører noen av de nevnte sprekkesystemene.

Fallretningen til sprekkesystem 1 danner et overheng i bergveggene, og er svært ugunstig med tanke på stabiliteten. Dette ser vi eksempler på i form av nedfallsblokker under bergveggen over Salhusvegen 103, ref. figur 2.

Løsmasser

Store deler av området er dekt av et tynt lag av humus- og forvittringsjord. Enkelte steder i lien er det observert bergblotninger, mens det i andre områder er tykkere løsmassedekke, særlig over Salhusvegen 99.

Vegetasjonen i skrenten er med på å stabilisere løsmassene.

Drensmønster

Vi har ikke observert bekker eller andre drensmønster i skrenten, men det ble observert et jevnt vannsig i området. Omfanget av dette vil variere gjennom årstidene, avhengig av værforhold.

Ved store nedbørsmengder og snøsmelting, vil mengden vann i skrenten øke betraktelig, og dette kan videre virke negativt inn på stabiliteten.

6 VURDERING AV SKREDFARE

I henhold til TEK § 7.32, skal den årlige sannsynligheten for skred ved et boligområde være mindre enn 10^{-3} . Dette danner det overordnede grunnlaget for våre vurderinger.

Beboer opplyste at det tidligere har gått skred over Salhusvegen 105, og i tillegg har det vært et blokkutfall i området som ikke nådde ned til bebyggelsen.

Det har tidligere blitt oppført en støttemur for løse blokker over Salhusvegen 103. Denne muren ser inntakt ut, men blokkene over muren er labile. Det har i tillegg blitt nedsatt bolter av eier i Salhusvegen 103 over Salhusvegen 101. Det er tydelig bevegelse i bergmassen i området rundt disse boltene.

I skrenten ligger det løse blokker av varierende størrelse, fra mindre til store blokker, med usikker stabilitet. Noen av disse ser ut til å hvile på løsmasser, mens andre hviler mot trær og vegetasjon.

Stabilitetsforholdene for tørrmur i terrenget bak Salhusvegen 101 er usikker. Foten har delvis sklidd ut, og er i en slik forfatning at den på sikt ikke kan opprettholde stabiliteten til resten av muren i skråningen opp mot Kistebakkane. Skulle denne muren skli ut, kan den ramme eiendommer under.

I forbindelse med bygging av Salhusvegen 99, er det gjort et betydelig inngrep i en bratt løsmasseskråning, og vi vurderer at det kan være fare for utglidning av masser og eventuelle steinsprang. Det er så liten avstand mellom bolighuset og skråningen at løsmasseskred eller steinsprang kan gjøre stor skade.

Utarbeidede terrengprofiler viser at terrenghelningen i hele det vurderte området overskrider grensene for både løsmasseskred i friksjonsmasser og steinsprang.

Vi vurderer at skredfaren er større enn kravet i TEK § 7.32.

Terrenginngrep

Ved eventuelle terrenginngrep, vil stabilitetsforholdene kunne endres. Det forutsettes derfor at eventuelle inngrep gjøres forskriftsmessig, og på en slik måte at det ikke virker negativt inn på stabiliteten.

7 ANBEFALTE TILTAK

Vi anbefaler følgende tiltak:

- Manuell rensk i hele området, også i bakre bergvegg.
- Åpenbart løse blokker og flak tas ned på en forsvarlig og kontrollert måte der det er mulighet for det.
- Løse blokker sikres med bolter og evt. fjellbånd. Wirenett bør vurderes i enkelte tilfeller.
- Støttemur og løse blokker støttet opp av denne over Salhusvegen 103, sikres med wirenett.
- Bak bolig med adresse Salhusvegen 99 bør det monteres et nett forankret i fast berg for å holde på plass løsmasser og hindre steinsprang.
- Trær med rotsystem i bergsprekker som kan utløse skred ved rotsprengning bør felles.
- Trær som kan tenkes å utløse mindre skred ved rotvelt bør felles. Dette bør gjennomføres jevnlig, ca. hvert 5. år.
- Tørrmur:
 - Alternativ 1: Det støpes en ny fot i armert betong på muren med bergbolter og dybler i berg. I tillegg monteres det sikringsnett/wirenett som festes med bolter i fast berg over hele tørrmuren.
 - Alternativ 2: Tørrmuren fjernes ovenifra og ned på en kontrollert måte som bevarer sikkerheten for nedenforliggende bebyggelse.

Sikringstiltakene skissert ovenfor må beskrives og spesifiseres nærmere, særlig gjelder dette alternativ 1 for sikring av tørrmur. Detaljer i sikringen i bergveggene bestemmes etter at manuell rensk er gjennomført, da man først etter dette vil kunne få en god nok oversikt over situasjonen.

Arbeidene må utføres av firma og mannskap som har erfaring med tilsvarende arbeider.

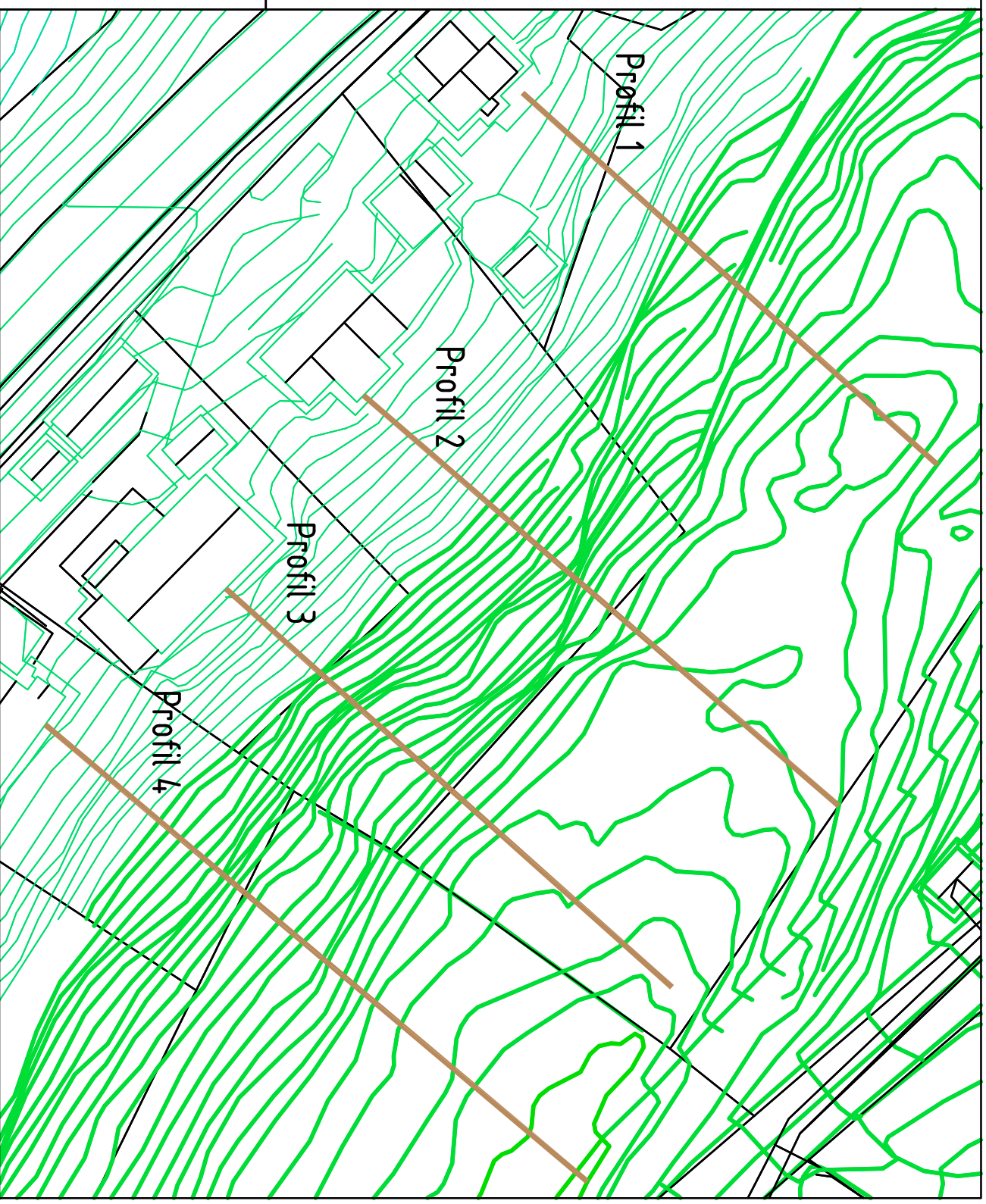
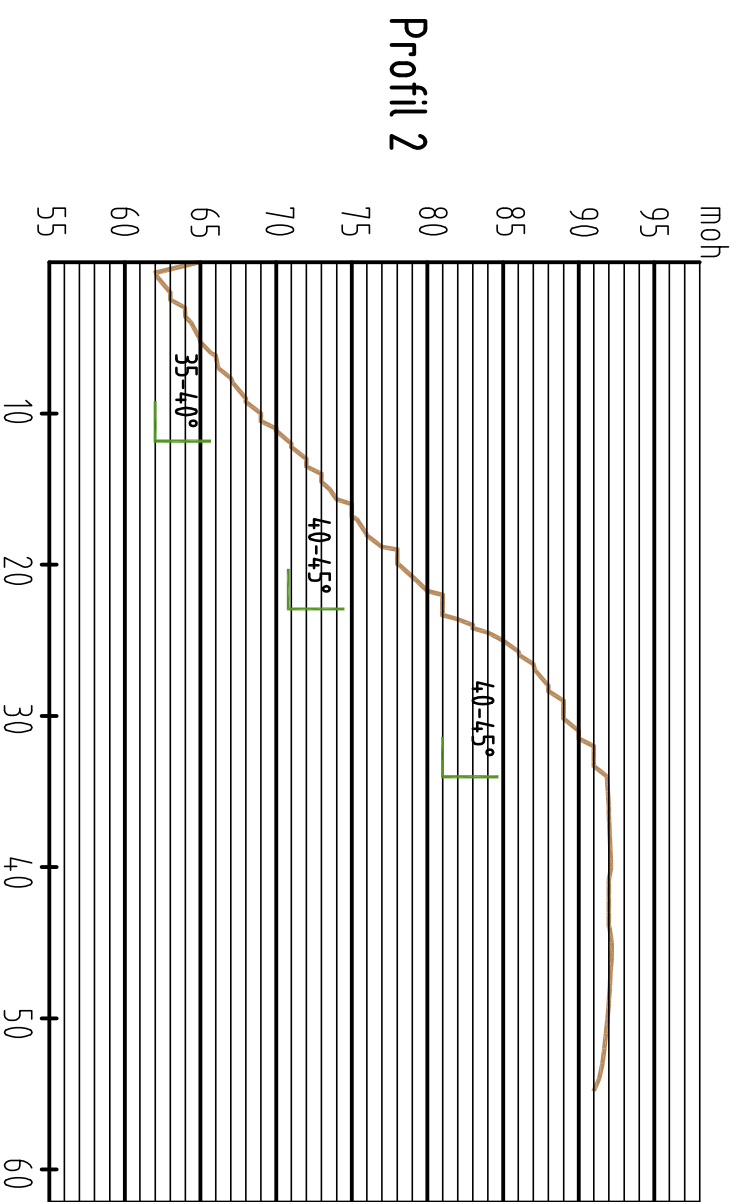
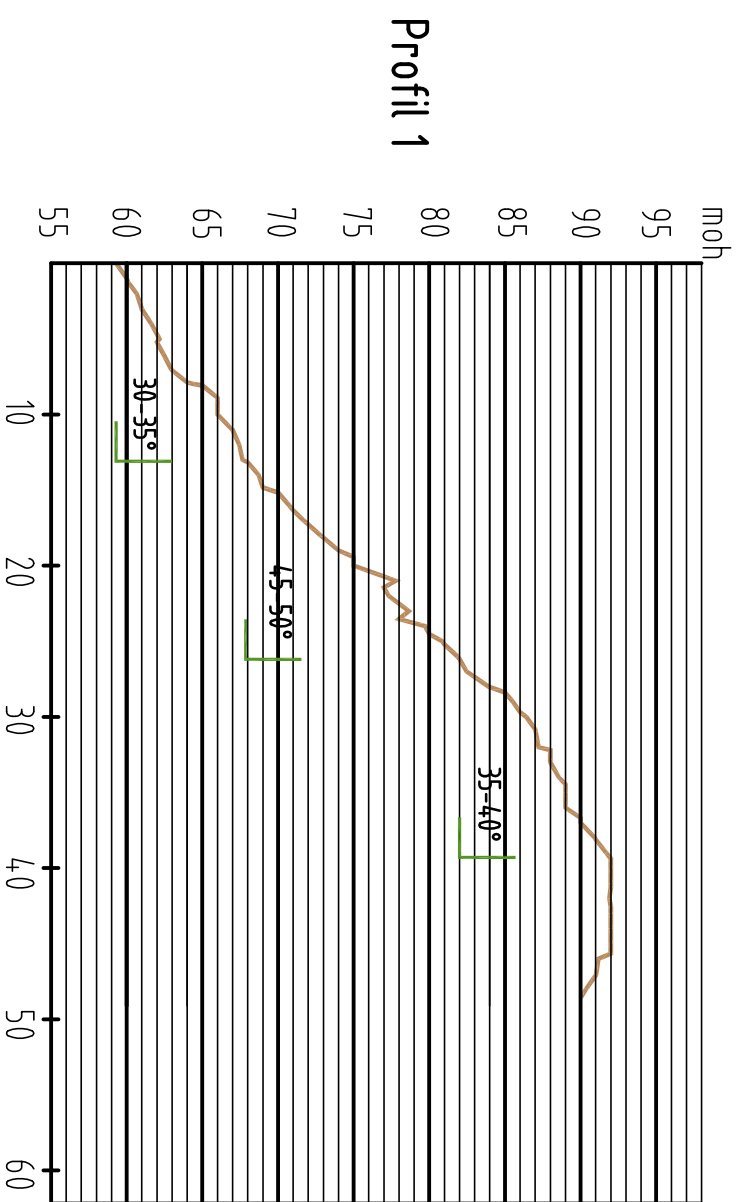
8 STIPULERTE KOSTNADER

Vi stipulerer kostnadene for sikringstiltak i hele det vurderte området, bortsett fra sikring av tørrmur, til å ligge i størrelsesorden 350 000,- eks. mva, etter dagens priser.

Kostnader for sikring av tørrmur (alternativ 1) stipuleres til ca. 250 000,-.

9 SLUTTKOMMENTAR

Vi vurderer det slik at området ikke tilfredsstillende kravene i TEK § 7.32, og vi anbefaler derfor at det gjennomføres tiltak for å stabilisere skråningen bak bebyggelse. Anbefalte tiltak og stipulerte kostnader er skissert i punkt 7 og 8.



03.12.08

Originalformat:

Bergen kommune

A3

RDS II BERGEN KOMMUNE
PROFIL 1 og 2



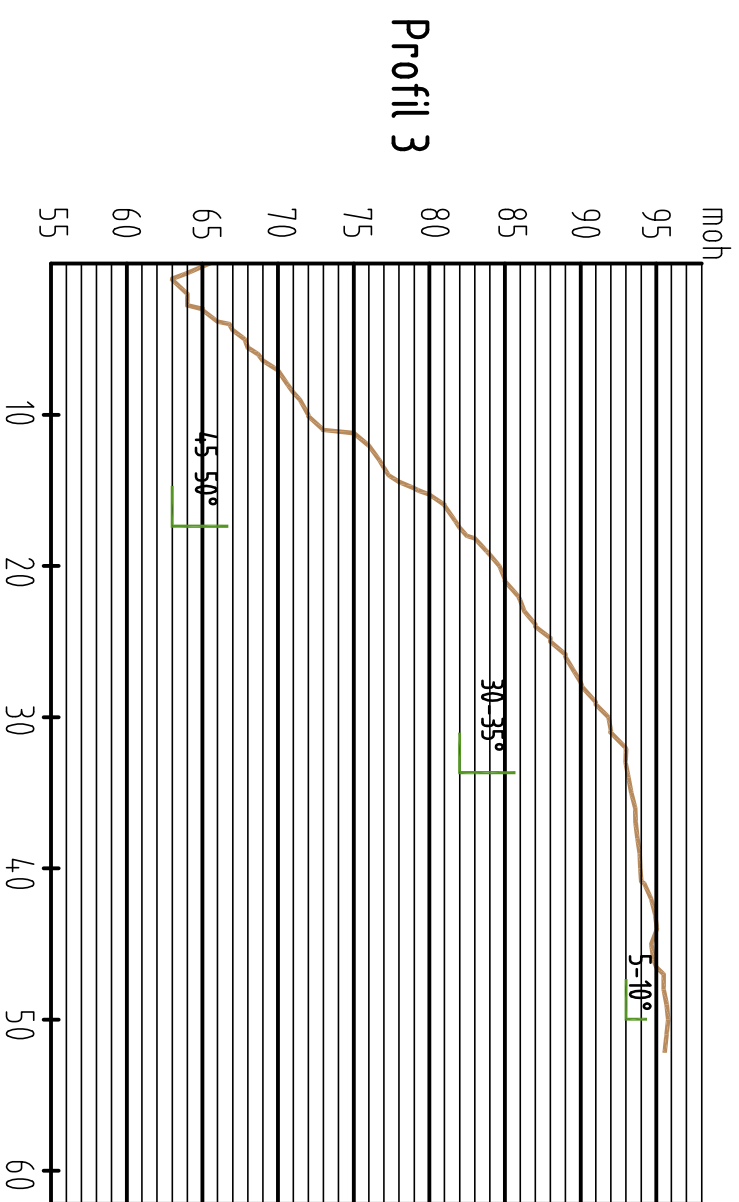
Sweco
Storelveivegen 98
N-5072 Bergen
Tlf. 55 27 50 00
Faks. 55 27 50 01
www.swecod.no

Tegner:
SH

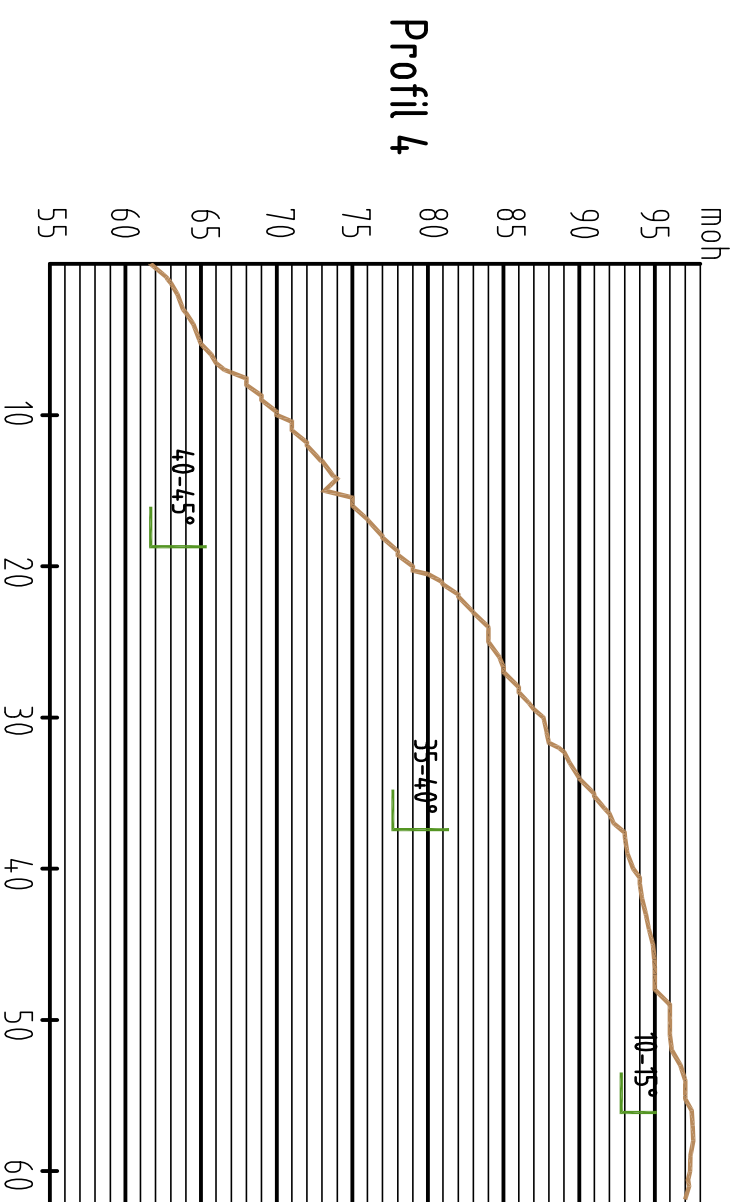
Mål:
1:500

Prosjektnr.:
96793001

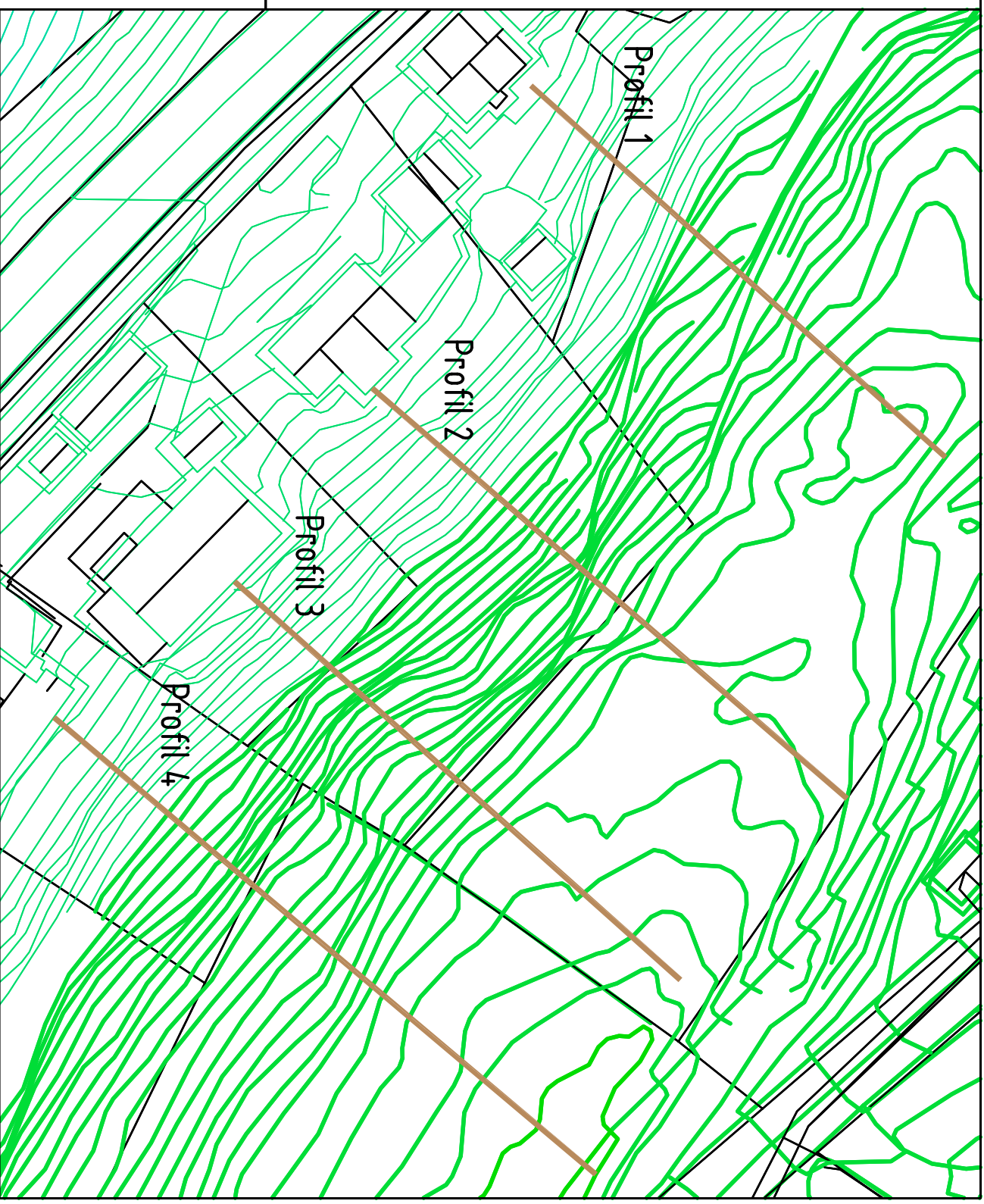
Tegningsnr.:
P-01



Profil 3



Profil 4



03.12.08

Originalformål:

Bergen kommune

A3

RDS II BERGEN KOMMUNE
PROFIL 3 og 4



Sweco
Storetveitvegen 98
N-5072 Bergen
Tlf. 55 27 50 00
Faks. 55 27 50 01
www.swecodno

Tegner:
SH

Mål:
1:500

Prosjektnr.:
96793001

Tegningsnr.:
P-02