

BLOCK WATNE AS

ADRESSE COWI A/S
Solheimsviken 13
5058 Bergen

TLF 02694

REGULERINGSPLAN ULSET VEST, VURDERING AV STEINSPRANGFARE, REVIDERT RAPPORT



OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A046320

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

2

17.12.2018

Stabilitetsvurdering, skred

Jostein Soldal

Oddmund Soldal

Jostein Soldal

Sammendrag

I 2010 utførte COWI en skredfarevurdering for en reguleringsplan for Ulset vest. I ettertid er det kommet noen endring i reguleringsplanen og regelverk og i den forbindelse er det gjort en revidering av rapporten.

De vurderte områdene inkluderer blant annet friområder, et området for offentlig undervisning, rekkehus og en del skjæringer langs planlagt veinett inkludert gang- og sykkelveier.

Jordskred er ingen reell risiko i planområdet.

Området som helhet har lav/moderat steinsprangrisiko. I noen av områdene må det utføres enkle sikringstiltak som er nærmere beskrevet under omtalen av hvert område. Sikringstiltakene må prosjekteres av geoteknisk sakkyndig, og utføres av firma med dokumentert erfaring fra fjellsikring.

Vi forutsetter at det ikke utføres terrenginngrep som reduserer sikkerheten for skred; og at sikringstiltakene blir kontrollert av geoteknisk sakkyndig når de er ferdigstilt.

Basert på blant annet observasjoner i felt og steinsprangsimuleringer er det laget faresonekart for 1/100, 1/1000 og 1/5000 nominell sannsynlighet.

INNHold

1	Innledning	4
2	Grunnlag	5
2.1	Steinsprangsimulering av utløpslengder	6
3	Klassifisering av skred	6
4	Generell oversikt over området	7
4.1	Terrenghelling	7
4.2	Klima	8
5	Undersøkesle og vurdering	9
5.1	Trongedalen	9
5.2	Vei 1, pel 410-440 UTM 297539, 6710101	13
5.3	Vei 2, pel 620-630 UTM 297102, 6710194	13
5.4	FG1, pel 120 UTM 297343, 6710120	13
5.5	G2, pel 70-190	14
5.6	Skoletomt Ulsæter – parkering UTM 297562, 6709712	17
5.7	Skoletomt Ulsæter – uteområdet UTM 297711, 6709763	18
5.8	Skoletomt Ulsæter – nord UTM 297632, 6709842	20
5.9	Skråning nord og sør for Topphaugen	21
6	Faresoner	22
7	Konklusjoner	24
8	Referanser	24
	Vedlegg 1 Steinsprangprofil	25

1 Innledning

Da Bergen Tomteselskap fremmet reguleringsplan for området gjorde MULTICONSULT AS generelle ROS-vurderinger av tomten. Rasfare var ett av punktene som ble vurdert. I forbindelse med innsending av rammesøknad for utbygging skal det gjøres en vurdering av steinsprangfaren i utbyggingsområdet Ulset Vest. Dette følger av reguleringsbestemmelsene paragraf 4.5..

Berggrunnen i området er en granittisk gneis. Den har en varierende utviklet skifrihet (foliasjon) med NV-SØ retning og fall mot NV (Figur 1). Parallelt med skifriheten kan det være sprekker. I tillegg opptrer det sprekker og mindre sprekkesoner med retning NØ-SV. Berggrunnen er moderat til lite oppsprukken, noe som gir avrundete og myke overflateformer. Terrengformene er styrt av strukturene i berggrunnen, der smådaler og åsrygger følger skifrihetsretningen og mindre tverrdaler ofte faller sammen med NØ-SV sprekkenes.



Figur 1 Typisk overflateform i området der den lange ryggen er parallell med skifriheten i gneisen. I tillegg er det NØ-SV sprekker på tvers.

2 Grunnlag

Rapporten er utarbeidet etter anbefalingene i NVE-veileder 8-2014. Skredfare ligger under plan- og bygningsloven og teknisk forskrift til denne (TEK 17), det blir henvist til § 7.3 (Tabell 1). I denne forskriften er ulike byggverk tildelt egne graderinger for skadeomfang/konsekvens som skred har på en bygningsmasse. Dette inkluderer blant annet faren for at liv går tapt, samt omfanget av hvilke økonomiske konsekvenser skred har.

Ulike bygningskategorier er tildelt sikkerhetsklasser fra 1-3. Sikkerhetsklasse 1 er der skred har liten konsekvens. I slike områder er tillatt vurdert skredfrekvens maksimalt et skred per 100 år. Sikkerhetsklasse 2 omfatter byggverk der konsekvensen er av middels karakter. Det er her tillatt vurdert skredfrekvens maksimalt et skred per 1000 år. Sikkerhetsklasse 3 omfatter byggverk der konsekvensen av skred er stor. Tillatt skredfrekvens er et skred per 5000 år.

Tabell 1 Utdrag fra byggt teknisk forskrift (TEK 17) viser sikkerhetsklasser for plassering av byggverk i skredfarlige områder.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Bakgrunn for skredfarevurderingen er:

- › Observasjoner gjort under feltbefaring
- › Berggrunnskart og løsmassekart (NGU)
- › Aktsomhetskart (www.skrednett.no)
- › Retningslinjer til flom- og skredfare i arealplaner (NVE)
- › Veileder til sikkerhet for skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak fra NVE
- › Grunnlagskart
- › Steinsprangsimuleringer med Rocfall 2019 fra Rocscience

2.1 Steinsprangsimulering av utløpslengder

Steinsprangsimuleringsprogrammet RocFall 2019, utviklet av Rocscience Inc., er et statistisk analyseringsprogram der blandt annet energien, hastigheten og distribusjonen av fallende steiner blir kalkulert. Sammen med nøyaktige høydedata kan det lages detaljerte skråningsprofiler og forskjellige friksjonsparametre for ulike typer underlag langs skråningen kan endres for å korrelere best mulig til de lokale forhold. Parametre benyttet er vist i Tabell 2. Det er benyttet 100 simuleringer med blokkstørrelse 1 m³ fra hvert løseområdet.

Tabell 2 Dempingsparametre brukt ved simulering. Parameteren er standard verdier fra Rocscience.

Materiale	Normal restuisjon	Tangentiel restuisjon
Fjell 	0,35	0,85
Tynn vegetasjon 	0,32	0,80

Simuleringene er i utgangspunktet konservative, da de tar lite hensyn til bremseeffekt av for eksempel trær og fragmentering av skredblokkene. Simuleringene er brukt som et supplement til vurderingen.

3 Klassifisering av skred

Steinsprang og steinskred: steinsprang omfatter en eller flere enkelt blokker med volum inntil noen hundre kubikkmeter. Steinskred blir brukt når massene til sammen har et volum fra noen hundre til flere hundre tusen kubikkmeter. Steinsprang og steinskred forekommer i bratte oppsprukne fjellparti med terreghelling over 40-45 °. Vanlige utløsningsprosesser er fryse/tineprosesser, rotsprenging og store nedbørmengder

Fjellskred blir brukt om svært store skredhendelser der hundre tusen til mange millioner kubikkmeter steinmasse flytter seg raskt ned ei fjellside. Dette skjer i høye fjellsider, og innvirkning av slike skred er større enn i et steinskred. Potensielle fjellskred er vanskelig og forutsi, og kartlegging krever overvåking/analysering av bevegelser i fjellpartiet over lengre perioder.

Jordskred oppstår normalt der terreghellingen overstiger 25-30°. Over 45° vil det svært sjelden utløses jordskred, da det som regel er svært lite løsmasser i så bratt terreng. Skredene består av grovt og/eller fint materiale, og har som regel noe innhold av vegetasjon. Stabiliteten i skråninger er bestemt av egenskapene til løsmassene, terrengformer, vegetasjon, mektighet og hydrologi. Vann destabiliserer løsmasser ved at vanntrykket i porerommene til løsmassene øker. Dette minker friksjonen mellom sedimentkornene og kan ofte føre til utgliding. Jordskred skjer som regel som en konsekvens av intens nedbør eller høy snøsmelting.

Flomskred er en vannrik massestrøm som oppstår typisk langs bratte (25-45°) bekkeløp, gjel eller raviner. Skredene består av alle kornfraksjoner. Flomskred blir utløst ved store/ekstreme nedbørstilfeller. Flomskred kan bli dannet og utløst som en konsekvens av jordskred langs flomløp eller undergraving i tilgjengelige skråninger eller erosjon i bekkeløp. Videre kan også dreneringsløp demmes opp av skredmateriale eller vegetasjon. Når demningen bryter oppstår flomskredet. På grunn av høyt vanninnhold har flomskred høy mobilitet og kan bli transportert over store avstander.

Snøskred (tørre og våte snøskred) omfatter både flaskred og løssnøskred, som er vanlige i brattere fjellområder der tilstrekkelige mengder av snø kan akkumuleres. Flaskred utløses vanligvis i terreng med 30-50° helling, og løssnøskred forekommer oftest der hellingen er brattere enn 50 °. Vanlige

utløsningsmekanisk er store nedbørsmengder, sterk vind eller plutselige temperaturvariasjoner. Våte snøskred kan ofte starte opp som tørre snøskred lengre oppe i terrenget, der snøen blir fuktig på vei ned.

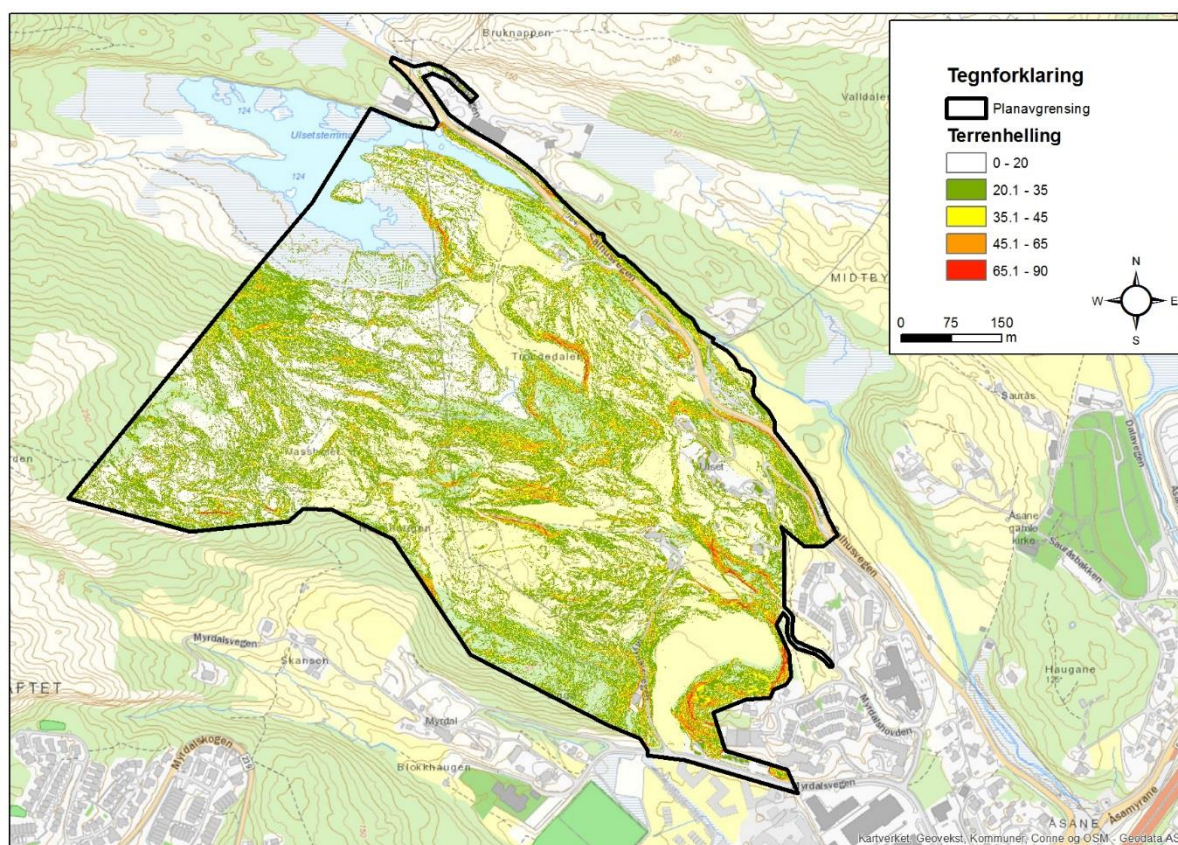
Sørpeskred er en type snøskred som består av snø med svært høyt vanninnhold. Skredtypen blir utløst der snødekket er størst. Typiske utløsningsområder vil være langs bekkefar eller forsengkninger i terrenget. Sørpeskred oppstår normalt ved høy snøsmelting om våren eller ved kraftig regnvær i snødekte skråninger. Rekkevidden av slike skred kan være stor selv i relativt flatt terreng.

Steinsprang er vurdert til å være den dimensjonerende skredtypen.

4 Generell oversikt over området

4.1 Terrenghelling

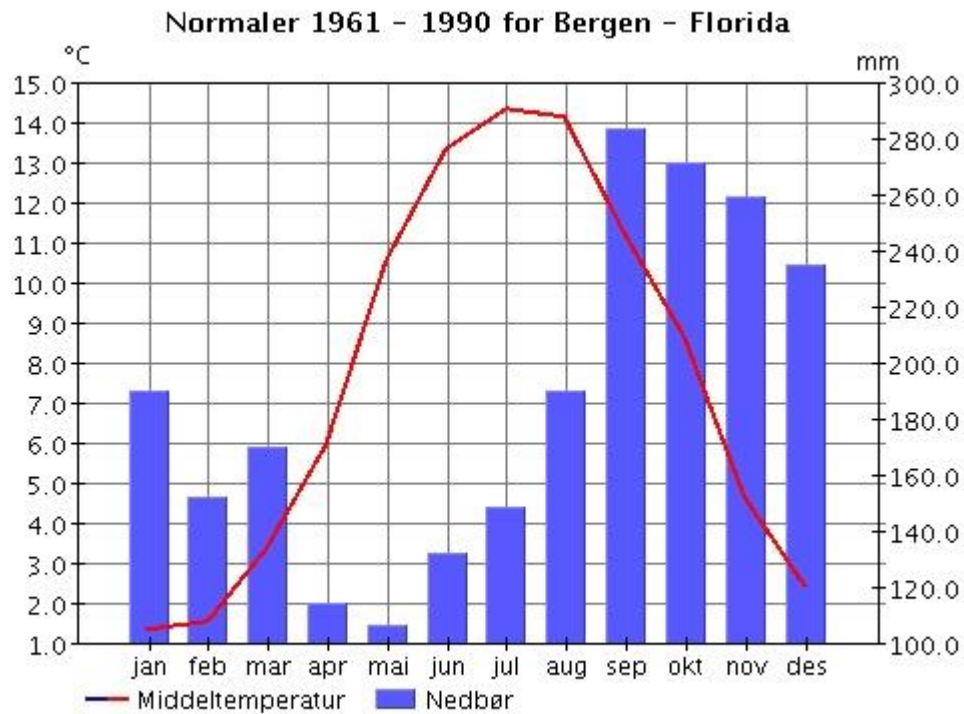
Terrenghellingsskart over planområdet er vist i Figur 2. Det er brukt en digitalhøydemodell fra www.hoydedata.no for å lage kartet, prosjekt "Bergen 5kt 2015" med en oppløsning på 0,25m.



Figur 2 Terrenghellingsskart over planområdet.

4.2 Klima

Det er innhentet gjennomsnittsdata for nedbør og temperatur for den klimatiske perioden mellom 1961-1991 fra målestasjonen Florida i Bergen (Figur 3). Målingene viser at middeltemperaturen ligger over 0 °C hele året og at nedbørsmengden er størst på høsten.



Figur 3 Nedbør og middeltemperatur fra 1961-1990 for Florida. www.eklima.no

5 Undersøkesle og vurdering

Området på Ulset er ikke angitt som fareområde i aktsomhetskartet for steinsprang (www.skrednett.no). Denne klassifiseringen er basert på automatisk identifisering fra digitale høydedata av terreng med brattere helning enn 45 grader, og etterfølgende modellering av utløpsdistanser. Denne automatiserte klassifiseringen er en grovkarakterisering som ikke får med seg mindre skråninger der steinsprang kan utløses.

Innenfor byggeområdet er det flere skråninger av denne typen. I tillegg er det partier langs planlagt veinett der det kan oppstå stabilitetsproblem knyttet til utglidning eller utvelting fra sprengte skjæringer.

Jordskred kan utløses i skråninger med helningsvinkel > 25 grader. Vi har sett nærmere på et par skråninger der jordskred teoretisk sett kan inntreffe.

5.1 Trongedalen

Trongedalen er en botnformet dalbunn som åpner seg mot Ulsetstemna i nordvest. Ellers er den omgitt av 10-12 m bratte skrenter (Figur 4). De bratteste skrentene er i nordøst og i dalbotnen i vest. Formene er delvis kontrollert av en NNVSSØ sprekkeseone og skifriheten/foliasjonen i gneisen og oppsprekning parallelt med denne. Trongedalen har status som nærmiljøanlegg (BNA). Det skal i noen grad legges til rette for opphold og aktiviteter i området.



Figur 4 a) Trongedalens nordøstre skrent med botnen helt innerst; b) nordøstre skrent sett fra SV mot vannet Ulsetstemma

Skrentene er mye dekket av einer og noe lauvskog. Helt inntil foten av skrenten ligger enkelte steder svært gamle nedfallsblokker, men det er ingen spor av ferske steinspranghendelser langs skrenten i nordøst og vest. Sørskrenten er betydelig slakere og lavere, og preget av ur og grovoppsprukket fjell (Figur 5).



Figur 5 *Trongedalens sørlige skrent er preget av ur og grov oppsprekt fjell.*

Det er ikke observert områder med spesiell stor steinsprangfare. I to mindre parti i den nordre delen av fjellskrenten (ca. UTM 297405, 6710216) anbefales rensking og eventuell spredt bolting (Figur 6).



Figur 6 *Detaljer av fjellskrentens nordre del ved ca. UTM 297405, 6710216. Piler angir områder for rensking og eventuell spredt bolting.*



Figur 7 Toppen av muren trenger utbedring, en del flate heller er i vippeposisjon, særlig i den nordøstlige delen (nærmest på bildet).

Ved utløpet av dalen står grunnmuren etter en gammel bygning (Figur 7). Muren er inntil to meter høy i den vestlige delen. Den har god stabilitet, men trenger utbedring i toppen. Enkelte toppstein er i vippeposisjon, og kan forårsake klemfare for barn under lek. Spesielt gjelder dette den nordøstre del av muren.

Med de aktsomhetstiltak som vi har foreslått mener vi at området er godt egnet til planlagt bruk i forhold til skredfare. Det forutsettes at det ikke gjøres terrenginngrep som kan føre til at skredfaren øker.

TEK 17 § 7.42 stiller en rekke krav om felles utearealer, bl.a. deres egnethet til lek og samvær for barn. Spesielt nevnes nivåforskjeller som kan utgjøre fare. Trongedalen danner skrentene i nordøst og vest, i tillegg til den gamle grunnmuren, nivåforskjeller som kan utgjøre fare. Uren og det grovoppsprukne fjellet i den sørlige delen av området er et vanskelig terreng å ferdes i. Dette er forhold som kan virke inn på graden av tilrettelegging av BKS3.

5.2 Vei 1, pel 410-440 UTM 297539, 6710101

Fra veiskjæringen i sør der fortau er tegnet inn kan det bli aktuelt med boltesikring. Skifriheten og eventuelle sprekker parallelt med denne antas å ha utgående i fjellskjæring her (Figur 8).



Figur 8 Veiskjæringen gjennom knausen ved pel 410-440 kan ha sprekker med fallretning ut mot veien. Det kan være aktuelt med boltesikring her.

5.3 Vei 2, pel 620-630 UTM 297102, 6710194

I dette området er det sprekker parallelt med planlagt veitrase, og med helning mot nord. Disse kan få utgående i en skjæring, og kan eventuelt kreve boltesikring.

5.4 FG1, pel 120 UTM 297343, 6710120

Trasèen for gang og sykkelvei krysser et lite parti med løst fjell som krever opprensning og/eller sikring (Figur 8).



Figur 9 Løst og oppsprukket fjellparti i trasèen for FG1

5.5 G2, pel 70-190

Gang og sykkelvei vil i dette området gå ved foten av en 10-12 meter høy bergskrent langs en lengde på ca. 150 meter.

Lengst i øst er det et parti med løst fjell/blokker ved pel 70. Denne delen av skrenten foreslås renskings og eventuelt sikres. Videre fram til pel 140 vurderes fjellskjæringen på oppsiden av gang- og sykkelveien til å ha tilfredsstillende stabilitetsforhold (Figur 10).



Figur 10 Østlige del av fjellskjæringen overfor G2 må renskes og evt. sikres. Resten av skjæringen til pel 140 har tilfredsstillende stabilitet.

Fra pel 140 retning til pel 160 går gangveitraséen 7-8 meter fra foten av en vertikal skjæring på 10-15 meters høyde (Figur 11). Skrenten har vertikale NØ-SV sprekker, i tillegg til en nær horisontal benkning og NV-sprekker med middels fall (40-50°) mot NØ. Dette gir enkelte steder små overheng, der det tidligere har falt ned blokker på inntil 1 m³. Det er ingen fersk skredaktivitet i skjæringen, og blokkene som har falt ligger helt inntil foten av skjæringen. Som sikringstiltak anbefales at eksisterende vegetasjon ved foten av skjæringen opprettholdes evt. forsterkes, og at gangveien får en noe bredere skulder mot skjæringen.

Fra pel 150 og til yttergrensen av planområdet går gangveitraséen 3-4 meter fra en vertikal skjæring på 10-15 meters høyde. Denne skjæringen er preget av vertikale/nær vertikale NV-SØ sprekker og NØ-SV sprekker med 70-90° fall mot NV. Sprekkene med retning NV-SØ er nær parallell med skjæringen. Der disse sprekkene har helning inn i skjæringen er det risiko for utvelting av skiveformete blokker. Det er ingen åpenbare ustabiliteter av denne typen i skjæringen, men det anbefales boltesikring i et par områder som vist på figur 10. Mulige avløsningsflater for blokker er styrt av sprekker med retning NV-SØ, noe på skrå i forhold til veggen på brattkanten. Dette betyr at det er den sørvestlige delen av skjæringen som har det største sikringsbehovet. Ellers anbefales etablering av vegetasjon ved foten av skjæringen og at avstanden fra gangveien til skjæringen blir så stor som mulig. Det bør etableres en fanggrøft mellom brattkanten og gangveien. Toppen av brattkanten må kontrolleres for løse steiner, og en del trær og røtter øverst i skjæringen må fjernes.

Simulering av utfall med programmet RocFall fra Rocscience (Vedlegg 1) viser at blokker fra utfall nede i brattkanten vil samles ved foten av skjæringen.



Figur 11 Skrenten mellom pel 140 og 150 har vertikale NØ-SV sprekker og en nær horisontal benkning i tillegg til sprekker med helning innover skrenten. Dette gir opphav til utfall av enkeltbloker som samles opp ved foten av skrenten.



Figur 12 Fra pel 150 og til yttergrensen av planområdet går gangveitraseèn 3-4 meter fra en vertikal skjæring på 10-15 meters høyde.

Utfall fra øvre del og toppen av brattkanten har potensial til å nå gangveien. Det er spesielt viktig at det utføres detaljundersøkelser i brattkantens øverste del med tanke på behov for sikring. Simuleringene er utført med blokkstørrelse på 1 m³.

Behovet for sikringstiltak blir mindre dersom gangveitresèen i dette området legges lengre mot sør. Detaljprosjektering av sikringstiltak fastlegges etter endelig avgjørelse om trasèvalg og brattkants øverste del er detaljundersøkt.

5.6 Skoletomt Ulsæter – parkering UTM 297562, 6709712

Planområdet for ny skole ligger sørøst i planområdet nede i en flat botn omgitt av bratte skrenter (Figur 13). Skrentene omkranser byggegrunnen, uteareal og parkeringsareal.



Figur 13 Botnen ved Ulsæter. Midt i bildet er fjellskrenten i vest. Skrenten ved parkeringsarealet er midt i bildet, helt til høyre.



Figur 14 Partiet med løst og oppsprukket fjell øst for parkeringsområdet. Under skrenten ligger det gamle nedfallsblokker.

Det bratteste partiet øst for parkeringsområdet vurderes som stabilt. Noe lengre mot nord står et parti med løst og oppsprekt fjell. Ved foten av partiet ligger det gamle nedfallsblokker. Dette området bør renskes/sikres. Sikringen kan gjøres ved å lage en liten fangmur av eksisterende nedfallsblokker ved foten av skrenten.

5.7 Skoletomt Ulsæter – uteområdet UTM 297711, 6709763

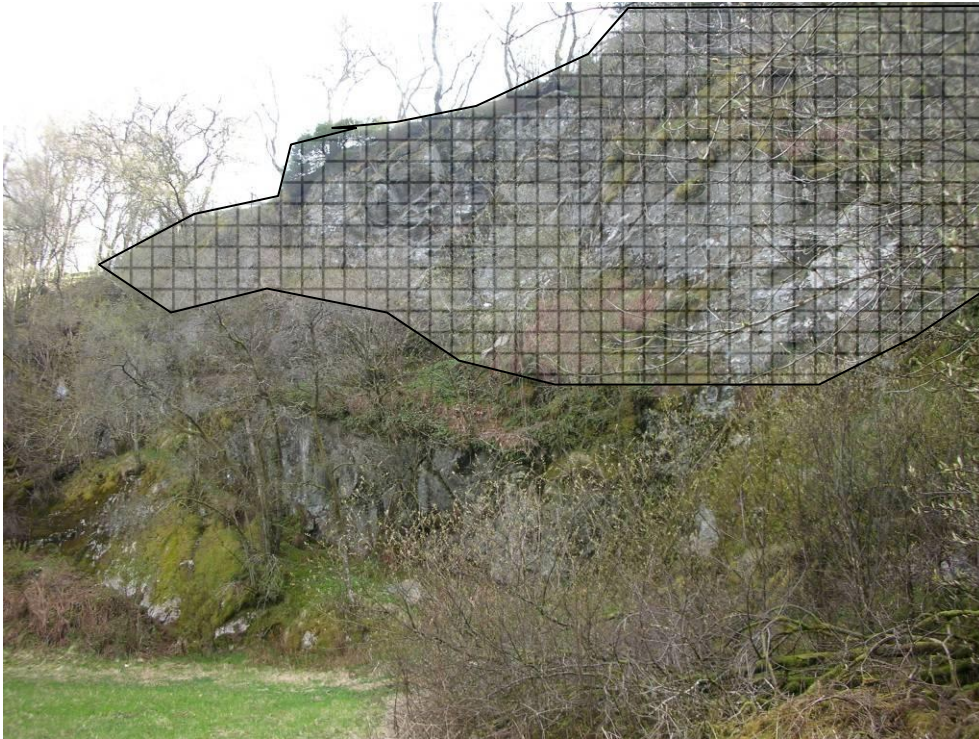
Innerst vest i botnen er det et planlagt et uteområde. Bak uteområdet reiser det seg en nær vertikal fjellskrent på 12-15 m (Figur 15 og Figur 16). Fjellskrenten er moderat til godt oppsprukket, og det løper en NNV-SSØ sprekkeseone langs skrenten. I tillegg til disse sprekkene opptrer det NØ-SV sprekker/slepper og Ø-V sprekker med fall mot sør. Sammen med oppsprekking parallelt med skifriheten i gneisen gjør dette fjellskrenten til et kildeområde for utløsning av mindre blokker med størrelse opp til et par m³. Det er spesielt den øvre, 2/3 av skrenten, som er aktiv m.o.t. steinsprangaktivitet. Det ligger en del gamle steinsprangblokker ved foten av skrenten. Ved befaringen ble det registrert en fersk blokk på ca. 0.5 m³ (Figur 15), i tillegg til en del mindre blokker. De fleste av disse har imidlertid stoppet på en liten hylle under den øvre skrenten. (Figur 15).



Figur 15 Parti av brattskrent bak uteområdet. Ved foten er det gamle nedfallsblokker og en fresk blokk. Piler viser blokken og løsneområdet for blokken.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i forhold til plan- og bygningslovens sikkerhetskrav anbefales at den øvre 2/3 av fjellskrenten (Figur 16) blir sikret med et steinsprangnett, om nødvendig supplert med spredt bolting eller bergbånd på steder hvor det er fare for utløsning av større blokker. Alternativt må det prosjekteres en fangmur langs foten av skrenten.

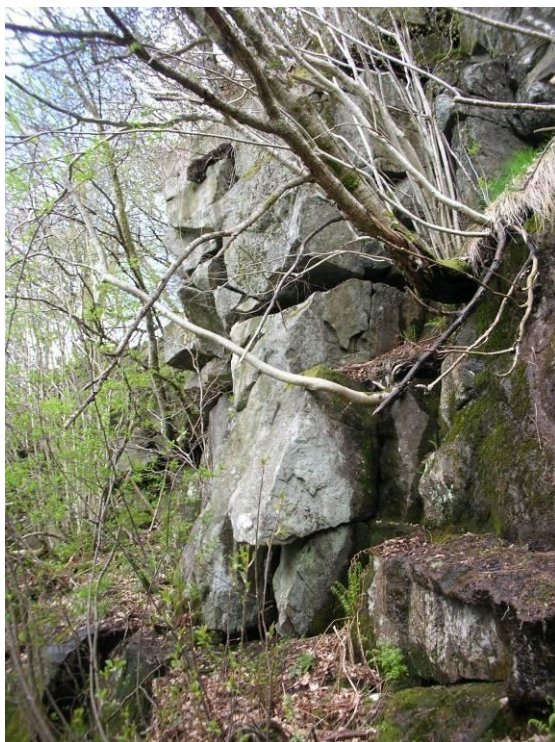
Skrenten som omgir uteområdet i sør og nord har mindre terrenghelning og består av gammel ur og antatte morenemasser. I disse områdene vurderes stabilitetsforholdene som tilfredsstillende, forutsatt at det ikke gjøres inngrep som endrer tilstanden i skråningene. I disse områdene vurderes stabilitetsforholdene som tilfredsstillende, forutsatt at det ikke gjøres inngrep som endrer tilstanden i skråningene.



Figur 16 Øvre 2/3 deler av brattkanten bør sikres med steinsprangnett evt. supplert med bergbånd og spredt bolting.

5.8 Skoletomt Ulsæter – nord UTM 297632, 6709842

Dette området ligger der bygningsmassen er planlagt plassert (MH+122). Det er en mindre brattskrent her med gammel ut i forkant.



Figur 17 Horisontal, overflatenær oppsprekking i kombinasjon med vertikale sprekker og tverrsprekker gir avløste blokker.

Nær horisontal, overflatenær oppsprekking sammen med vertikale langsgående sprekker og tverrsprekker gir avløste blokker (Fig. 15). Så lenge blokkene hviler på horisontal fot representer ikke disse noen risiko for sikkerheten under arbeid. Dersom deler av /hele brattkanten skal sprenges ut bør brattkanten angripes ovenfra. Når brattkanten er ferdig utsprengt må stabiliteten vurderes på nytt.

5.9 Skråning nord og sør for Topphaugen

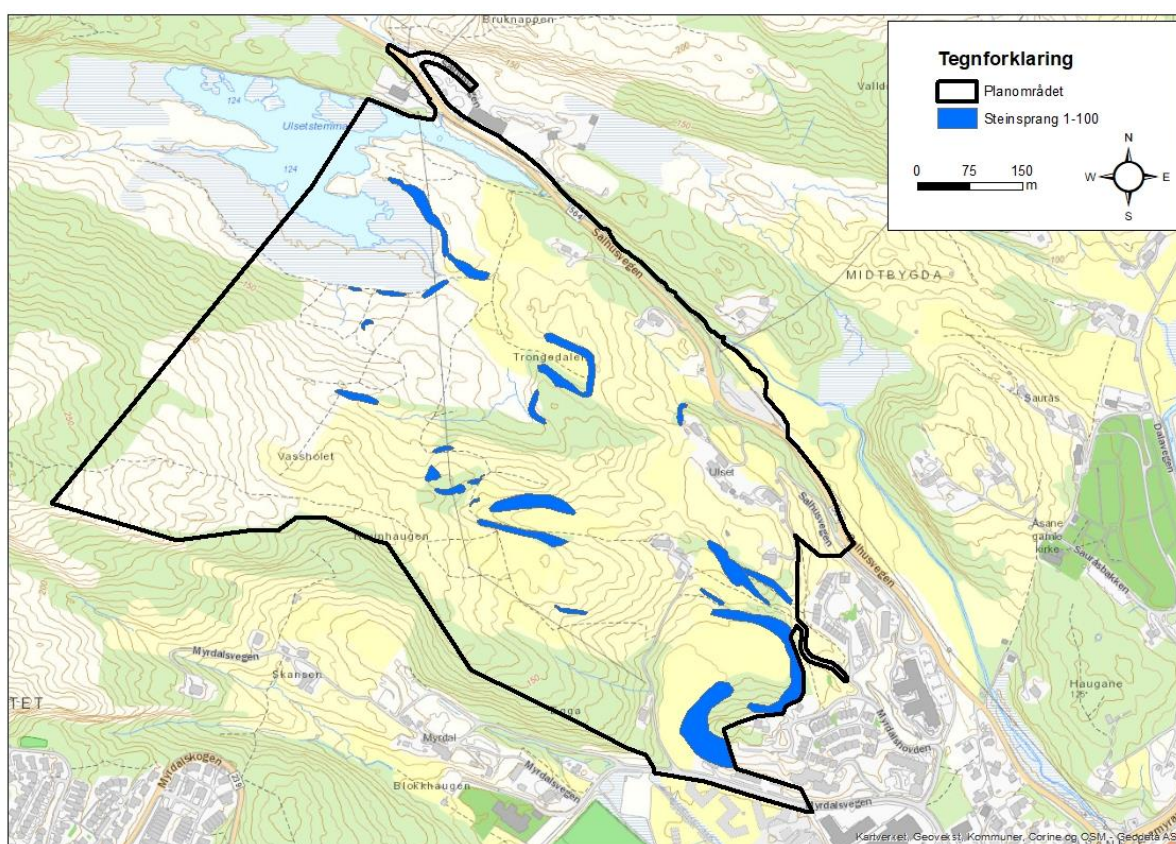
Sør og nord for Topphaugen er den lengre skråninger med terrenhelling >25 grader. Nordskråningen ned mot gang- og sykkelveien FG1/byggefelt B3 er dekket med grove urmasser/morene som er godt drenerte. Det er ingen bekker i skråningen. Vi anser ikke jordskred som reell risiko her. Et dalføre mellom skråningen og B3 utgjør i tillegg en sperre mot eventuelle jordskred.

Sørskråningen ned mot bukkedalen består av bart fjell med vegetasjon av einer. Jordskred er ingen reel risiko her.

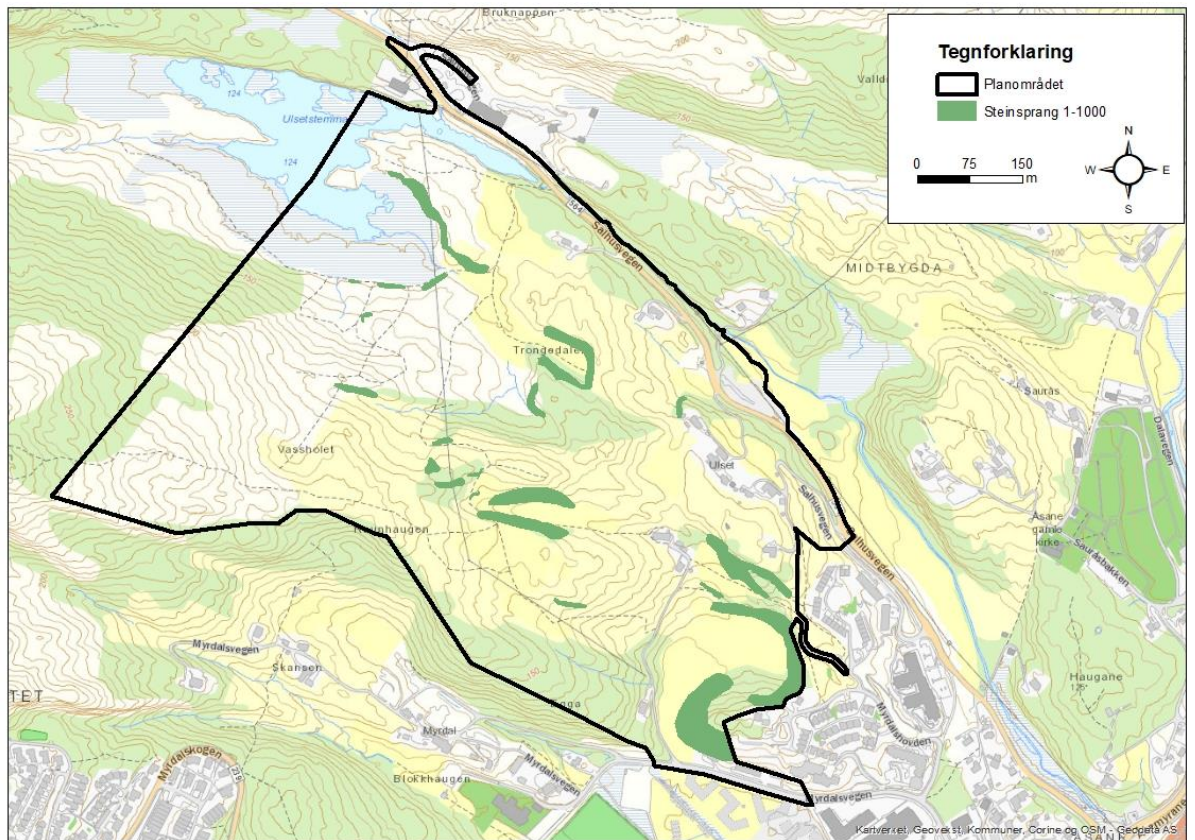
6 Faresoner

Basert på blant annet terrenghellingskart, observasjoner og rocfall modellering er det laget faresonekart for 1/100, 1/1000 og 1/5000 for steinsprang.

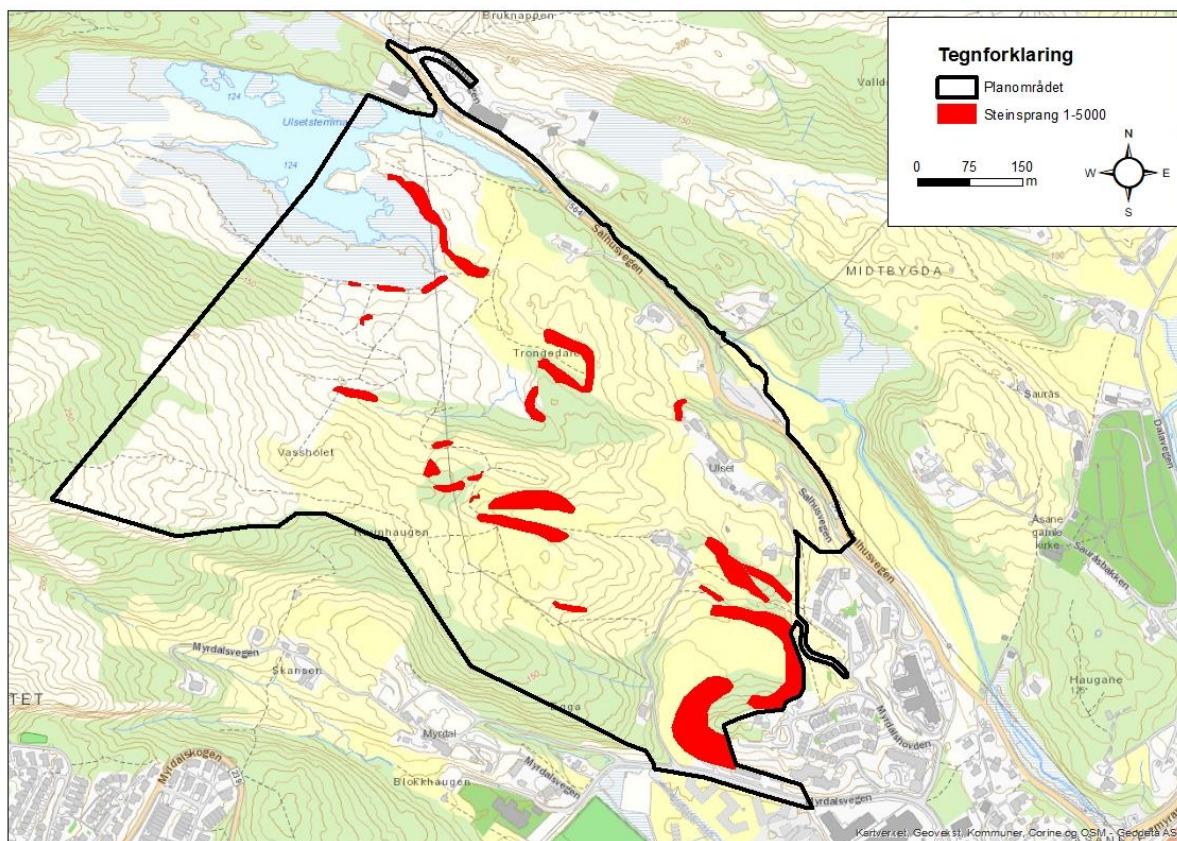
Til sammenligning med terrenghellingskartet er det noen områder som har helling over 45 grader som ikke er tatt med i faresonekartet. Dette skyldes en oppløsning på 0,25m på høydemodellen som gjør at den markerer ut en del små knauser der det ikke er noen reell fare for steinsprang. Langs Salhusvegen ved den nordøstlige plangrensen er det og markert noen bratte parti, men der er arbeid med utbedring av vei allerede i gang og derfor er ikke de partiene markert inn.



Figur 18 Faresone for steinsprang 1/100.



Figur 19 Faresone for steinsprang 1/1000.



Figur 20 Faresone for steinsprang 1/5000.

7 Konklusjoner

Utbyggingen lar seg gjennomføre med relativt beskjedne sikringstiltak og/eller ved noe tilpasning av de enkelte tiltakene til skredfarlige skrenter.

De skisserte sikringstiltakene vil etter våre vurderinger gi tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til kravene i TEK 17.

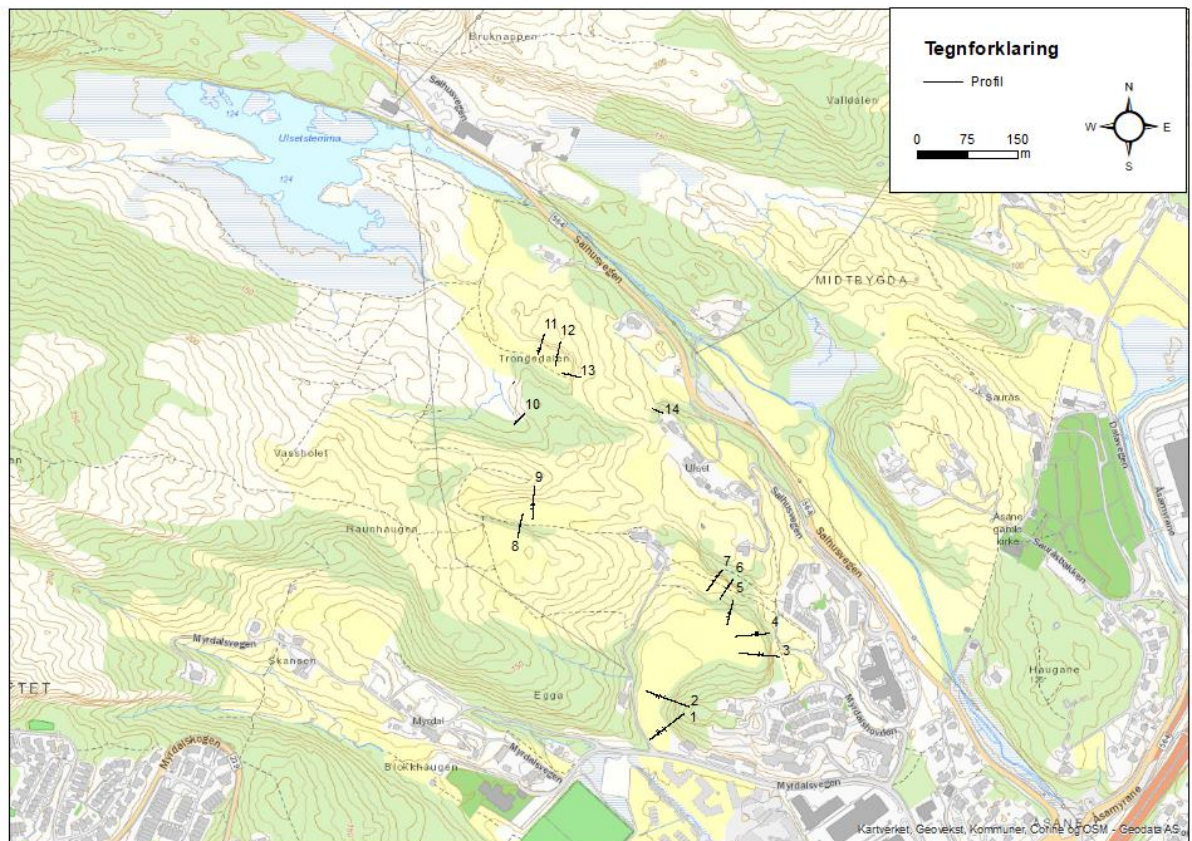
Den geotekniske detaljprosjekteringen og sikringsarbeidene anbefales utført av firma med avvarsrett i tilstandsklasse 3 og som har erfaring fra tilsvarende arbeider. Den geotekniske prosjekteringen må kvalitetssikres. Vi foreslår prosjektklasse 2 eller 3 for den geotekniske detaljprosjekteringen (jfr. NS 3480.P296).

8 Referanser

COWI AS. 2010. *Reguleringsplan Ulset vest, vurdering av steinsprangfare.* 2010.

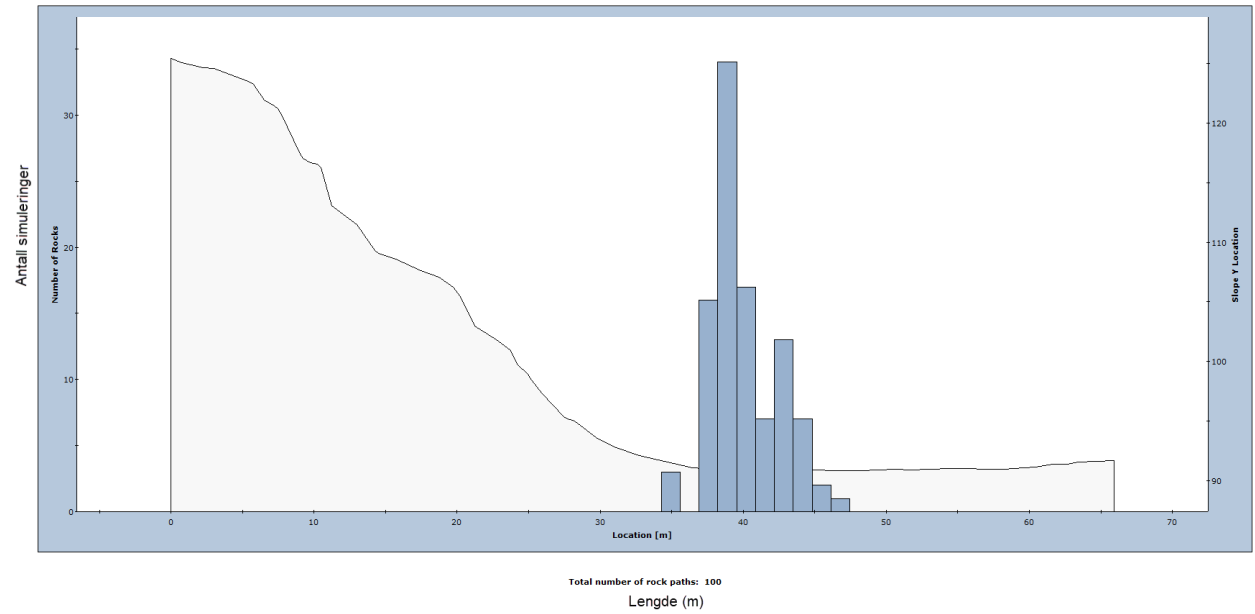
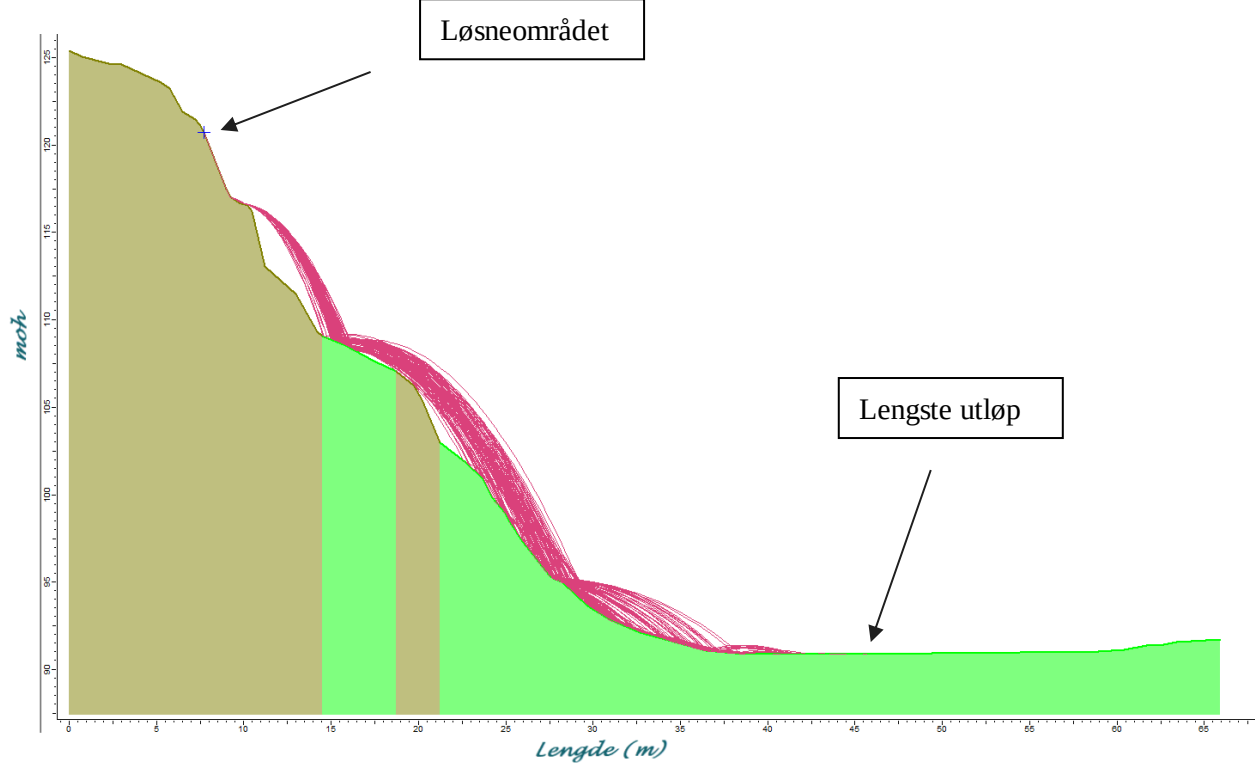
Vedlegg 1 Steinsprangprofil

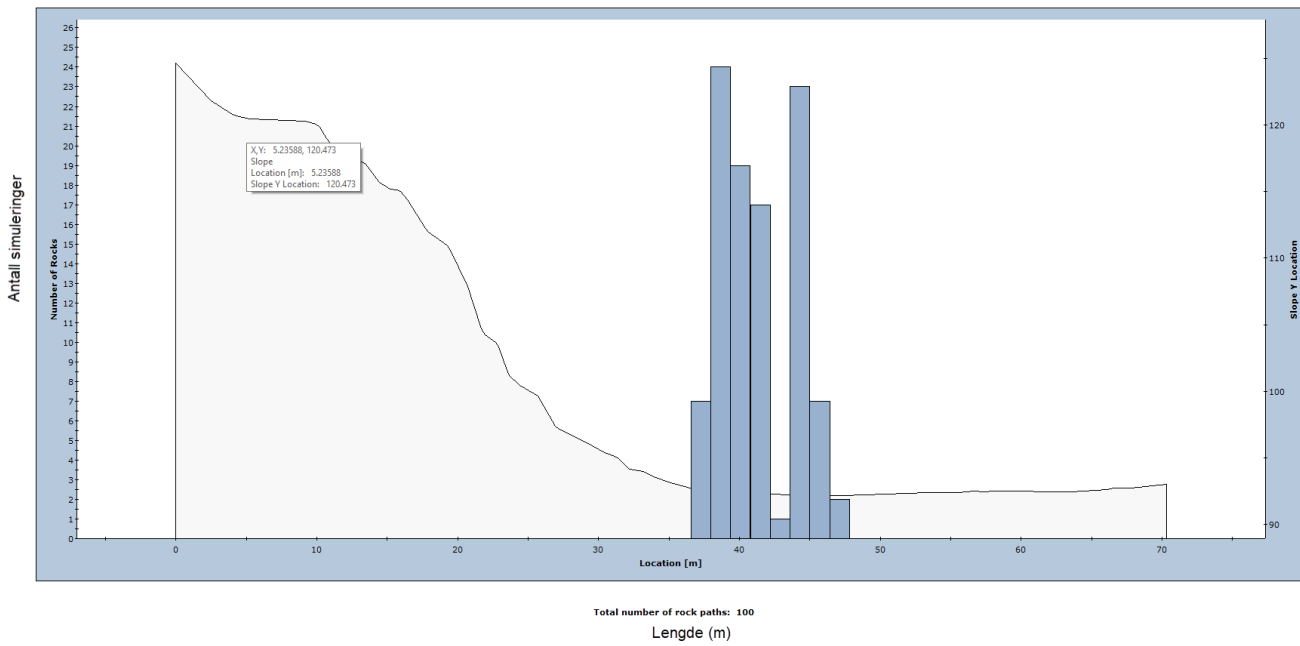
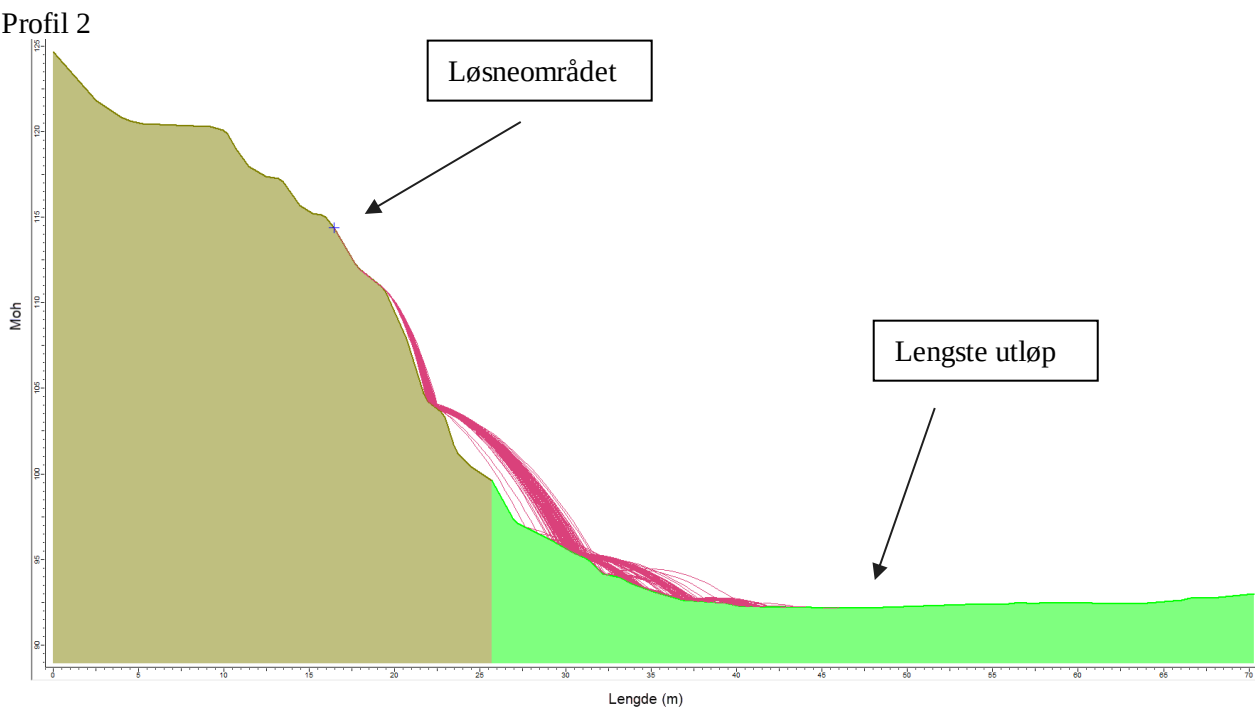
Det er gjennomført 14 steinsprangsimuleringer innenfor planområdet (Figur 21). Under er simuleringsresultatene fra de ulike profilene vist.

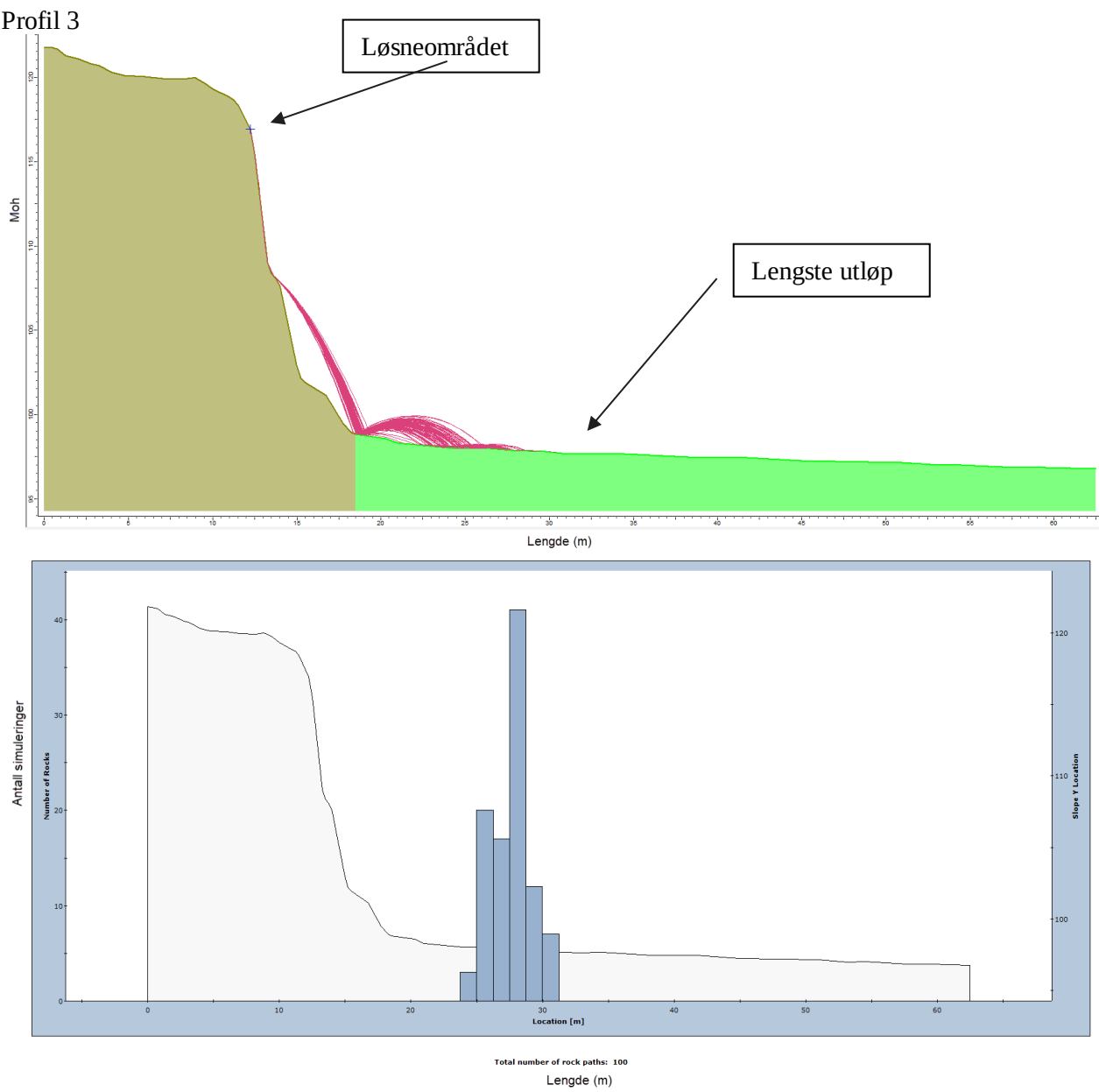


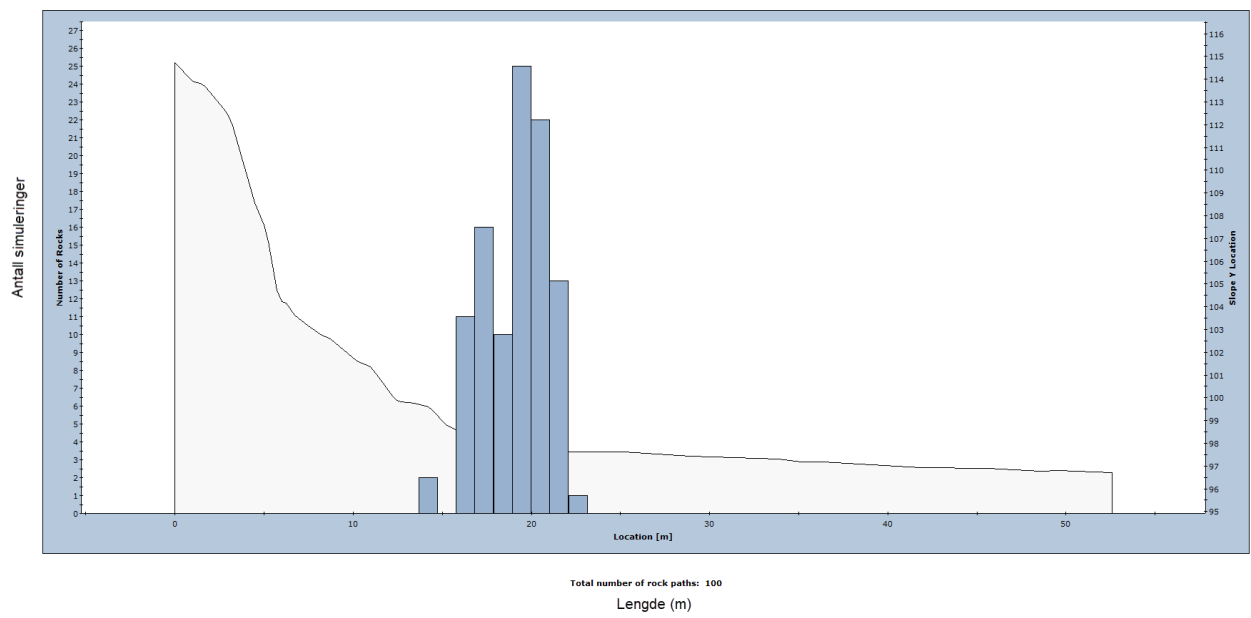
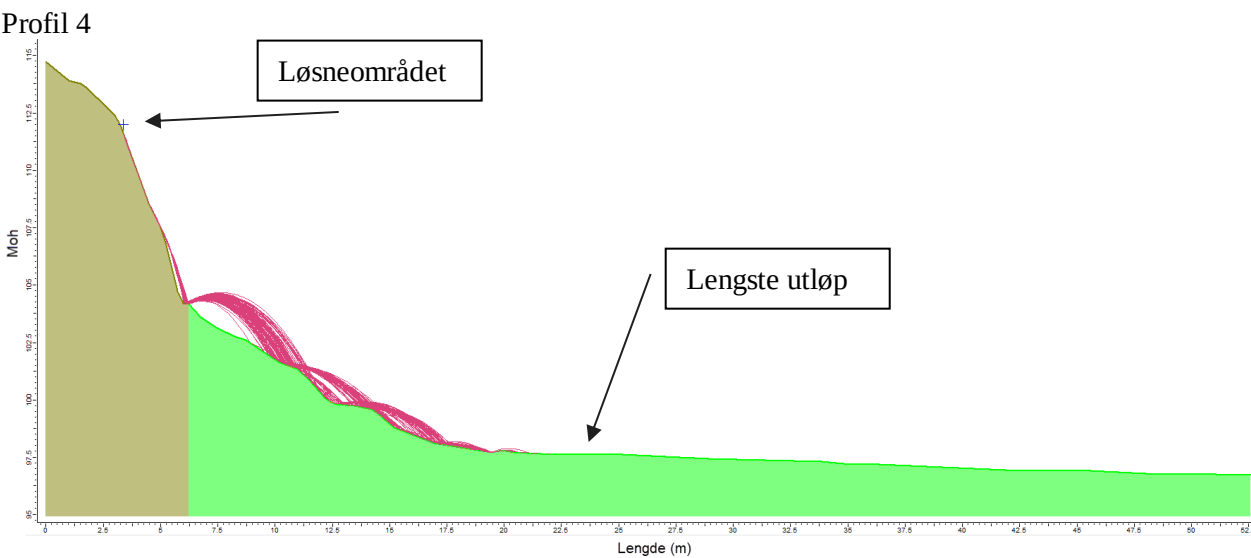
Figur 21 Det er utført 14 steinsprangsimuleringer innenfor planområdet.

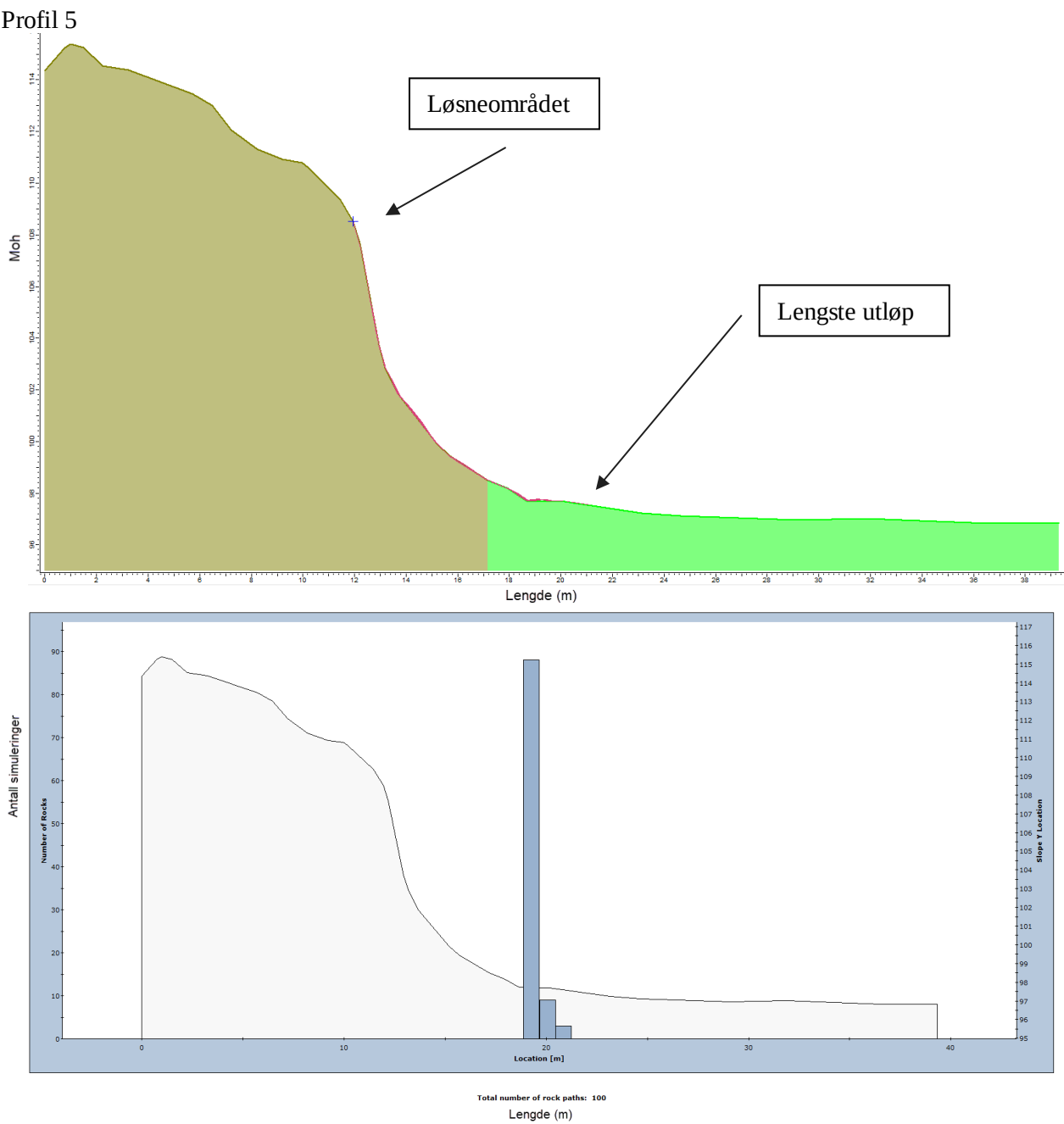
Profil 1

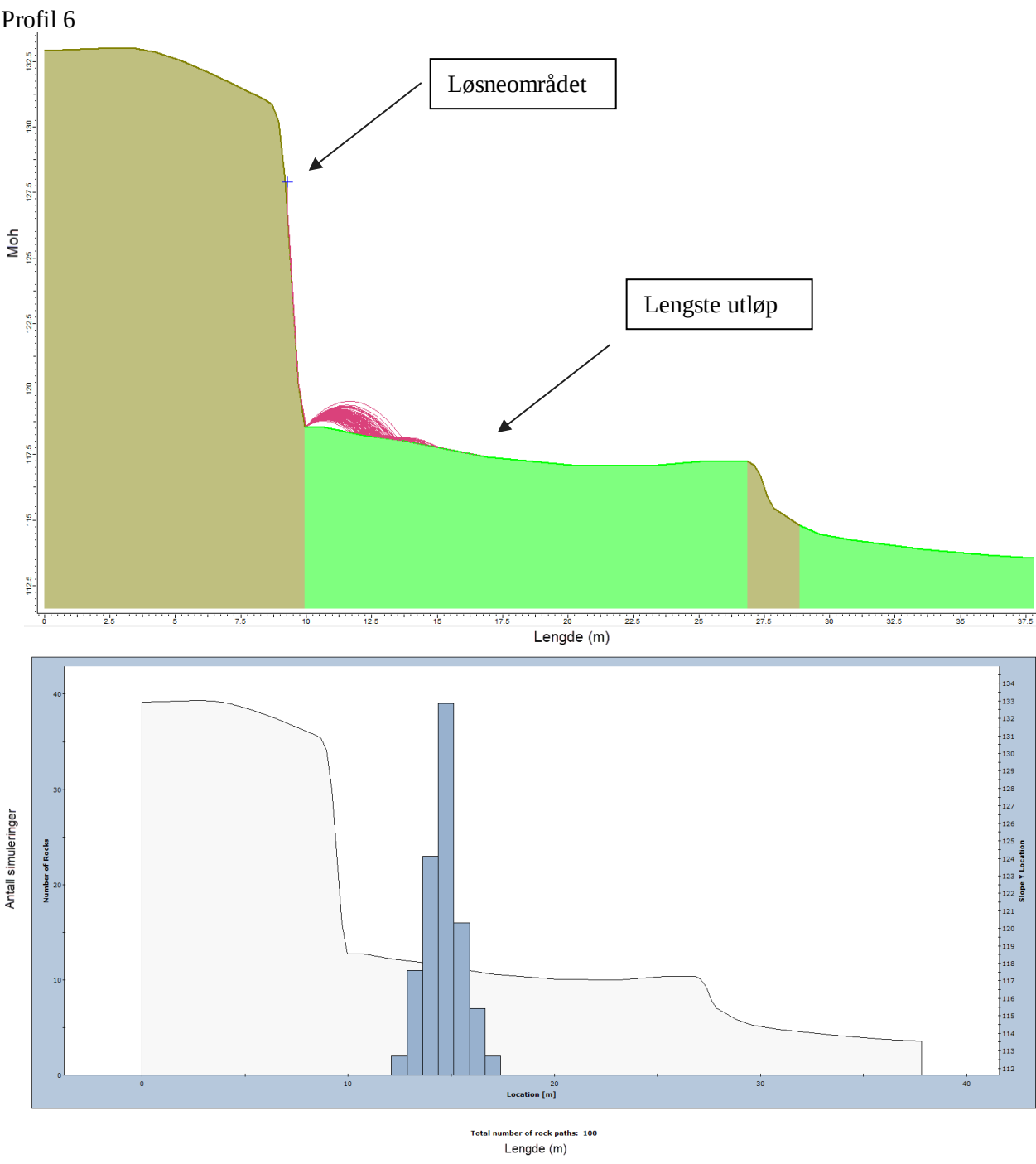




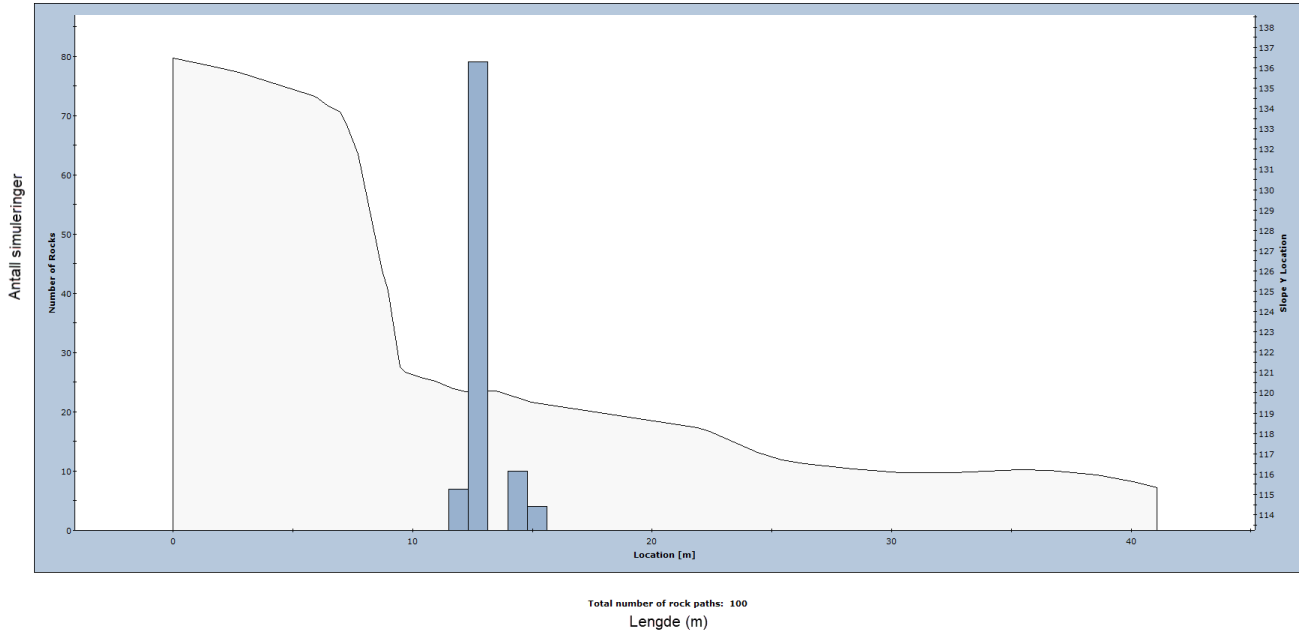
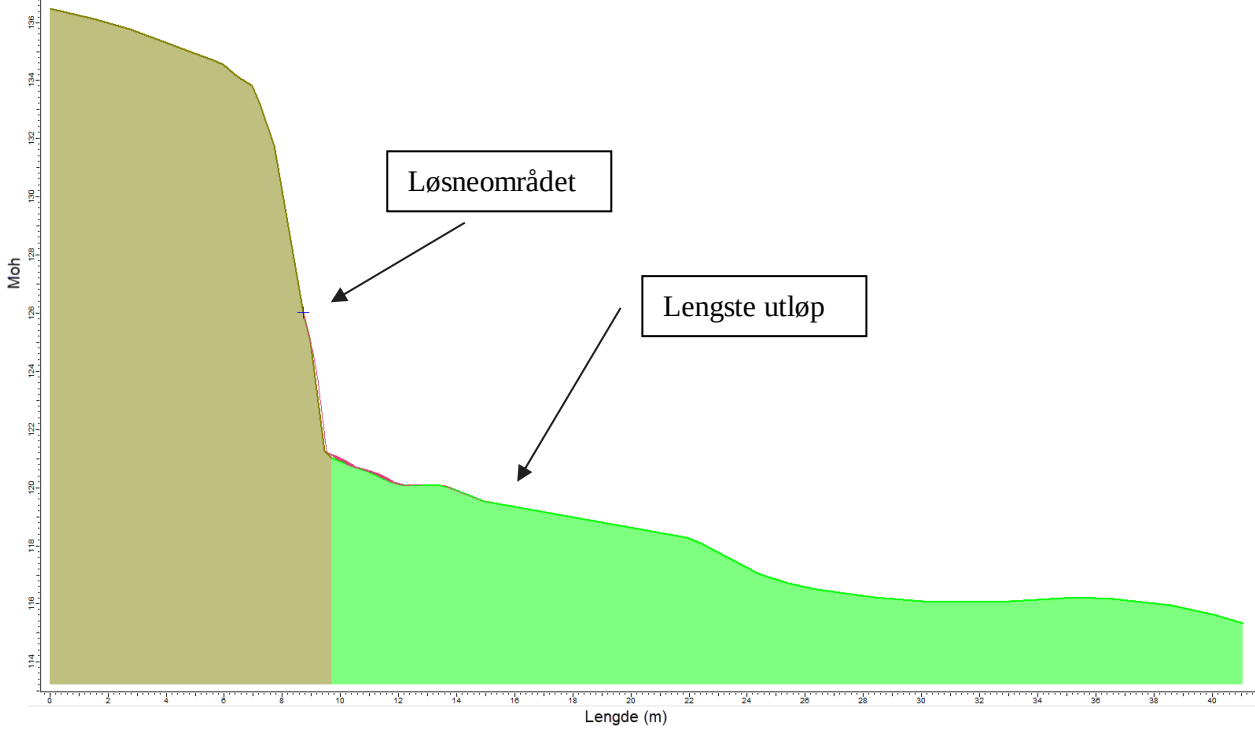


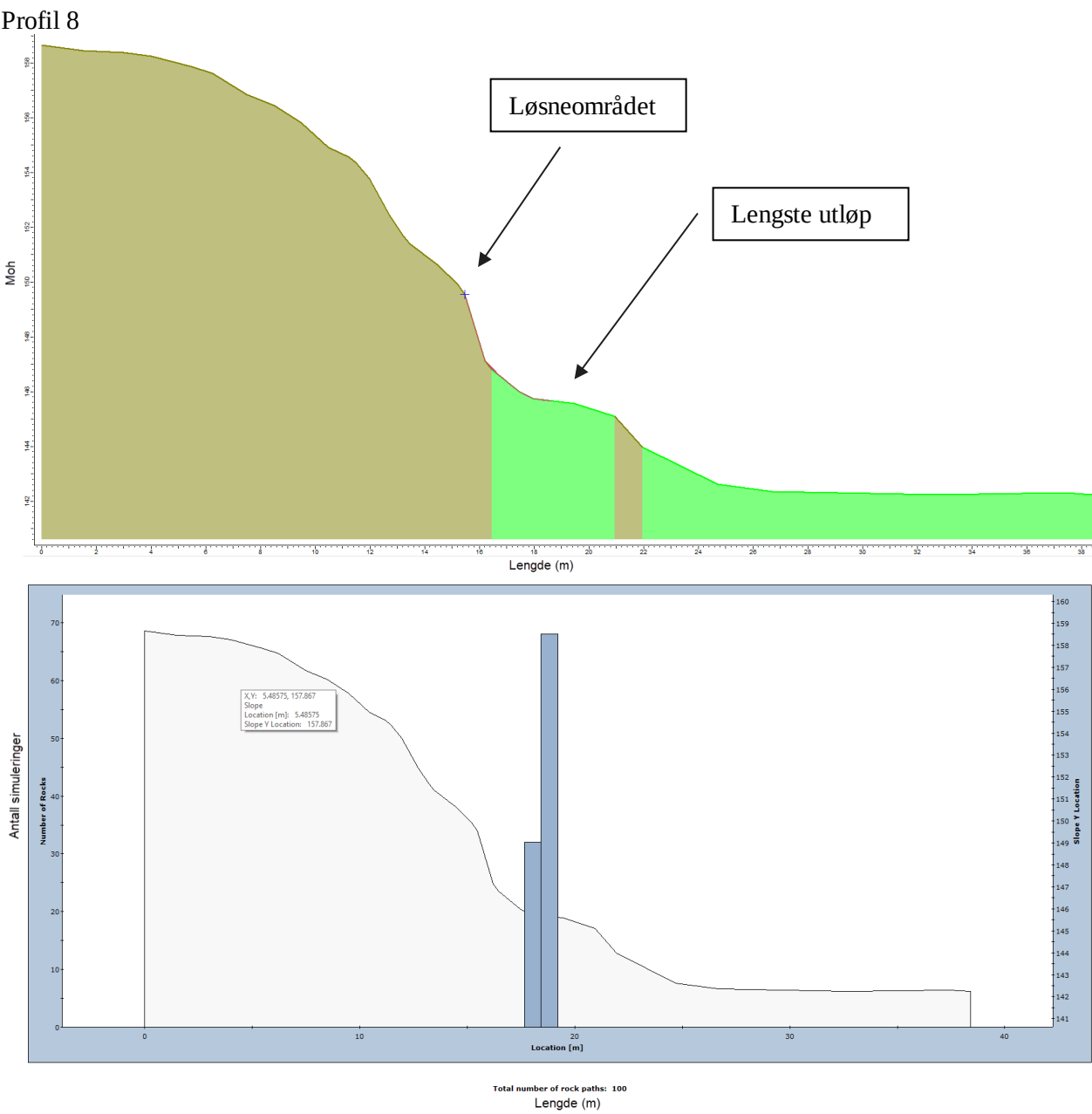




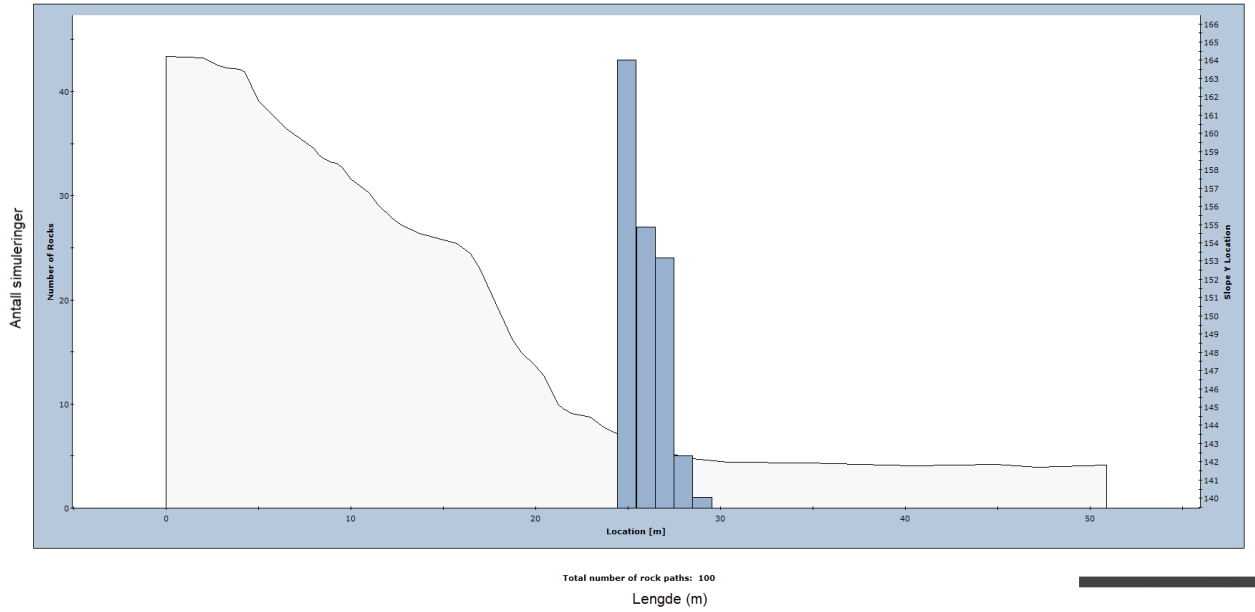
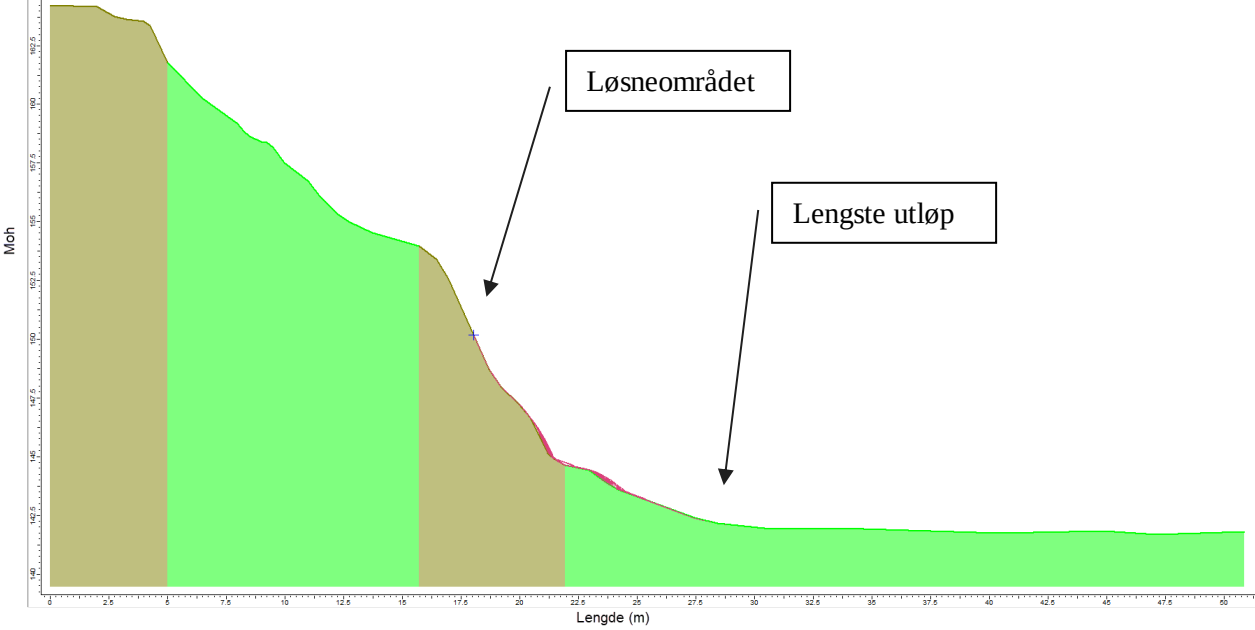


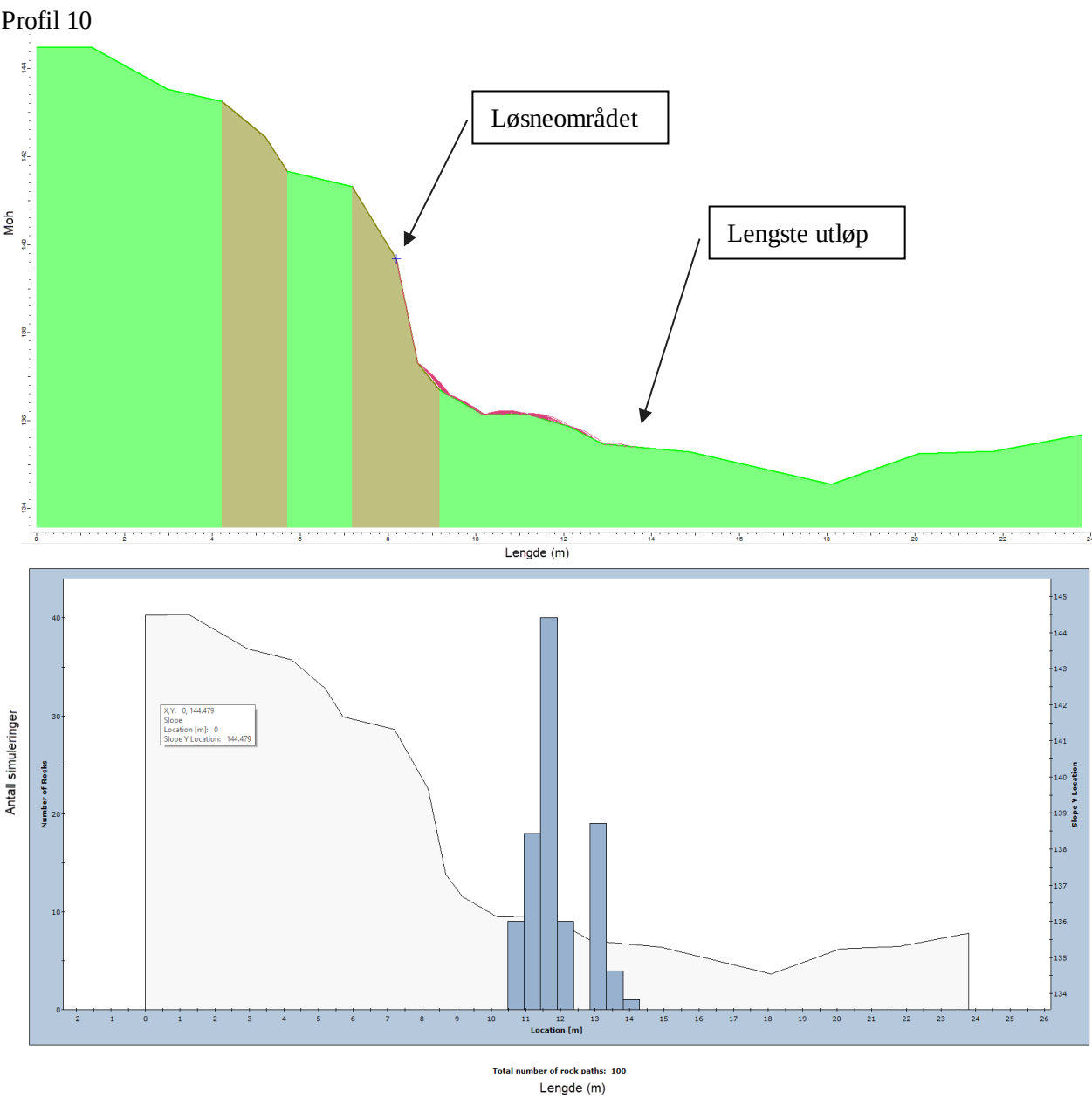
Profil 7





Profil 9





Profil 11

