

NOTAT

OPPDRAAG	Lurane 17 - Bregnehaugen 6	DOKUMENTKODE	617505-RIGberg-NOT-002
EMNE	Skredfarekartlegging	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Stord kommune	OPPDRAAGSLEDER	Asbjørn Øystese
KONTAKTPERSON	Ole Tufteland	SAKSBEHANDLERE	Asbjørn Øystese og Astrid Lemme
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Bergteknikk Vest

SAMMENDRAG

Dette notatet gjelder skredfarekartlegging i skråningen bak boligområdet fra Lurane 17 til Bregnehaugen 6. Våre undersøkelser og tilhørende vurderinger viser at store deler av det aktuelle området er utsatt for steinsprang, se faresonekart i vedlegg A. Vurderingen er gjort iht. Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrift, TEK17.

Hovedsakelig er det boligene i området mellom Bregnehaugen 11 og Hamrane 18 som er vurdert som skredutsatt. Selv om det kun er krav til sikring av nybygg og ved bruksendringer så anbefaler vi at det blir sikret mot steinsprang ovenfor disse boligene.

Omfanget av eventuelle sikringsarbeider bak hvert hus vil variere innenfor det skredutsatte området pga. ulik avstand til skråningen og hvor mye ustabil berg det er i skråningen bak hvert enkelt hus. Type sikringstiltak kan også variere fra hus til hus, men hovedsakelig vil det være å sikre bergblokker og –partier med bolter og bergbånd. Alle sikringstiltak krever nærmere prosjektering/vurdering av firma med bergteknisk kompetanse. Firma med bergkyndig kompetanse skal utføre tiltakene.

Det er tidligere gjort en skredfarevurdering av skråningen bak Hamrane 22, 24 og 26 «617505-RIGberg-NOT-001 Rindane 2», datert 11. oktober 2017. Dette området er tatt med som en del av faresonekartleggingen. I dette området er det nå gjort omfattende sikringstiltak som gjør at sannsynligheten for skred er vurdert som så redusert (<1/1000) at boligene tilhørende sikkerhetsklasse S2 tilfredsstiller kravene til sikkerhet mot skred iht. til TEK17.

1 Innledning

I forbindelse med en større sikringsjobb i skråningen bak boligene ved Hamrane 22, 24 og 26 har Stord kommune engasjert Multiconsult for å utføre en kartlegging av skredfare iht. Plan- og bygningsloven (TEK17) i tilliggende områder øst og vest for Hamrane, fra Lurane 17 til Bregnehaugen 6.

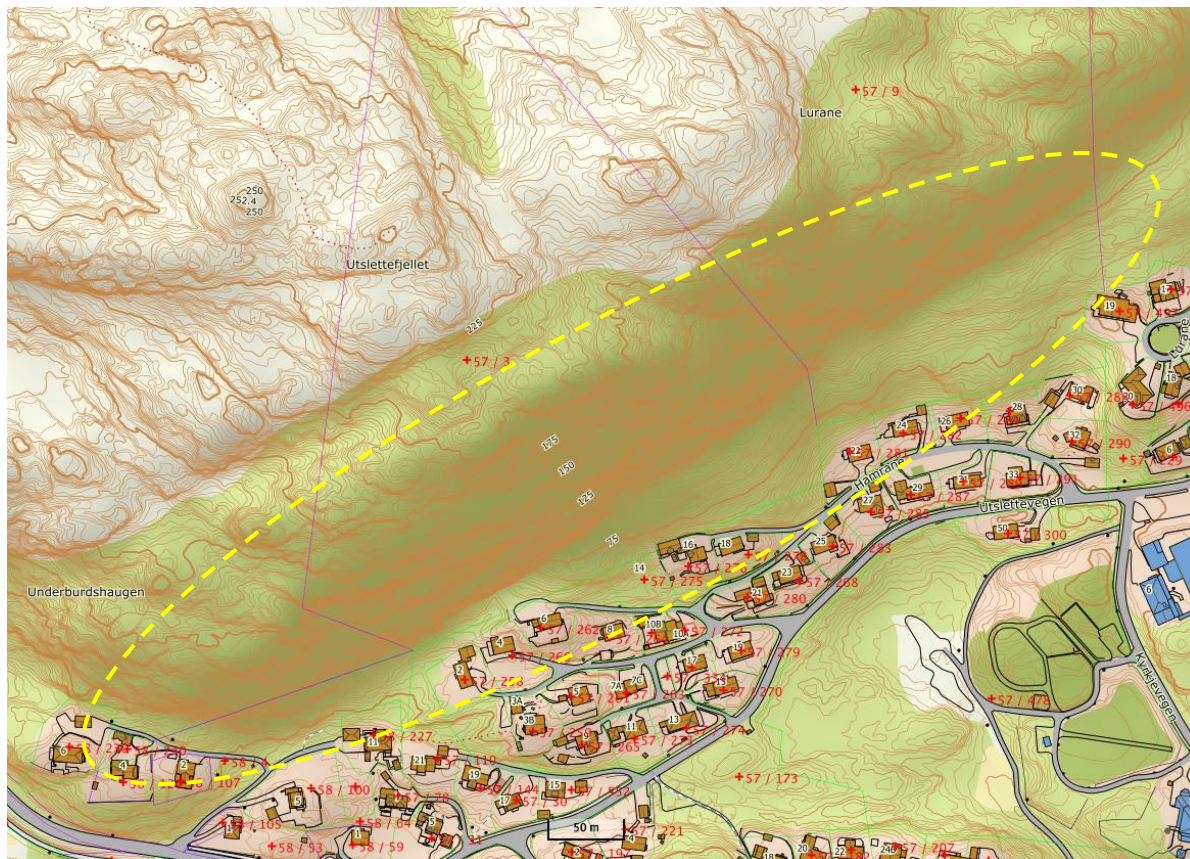
Foreliggende notat gir en vurdering av stabilitet og skredfare i skråningen. Videre beskrives de utførte undersøkelser med tilhørende resultater og vurderinger. Denne vurderingen baserer seg på kartlegging av skredfare fra naturlig terreng slik situasjonen i terrenget er i dag.

1.1 Undersøkt område

Se figur 1 og bilde 1 for lokasjonen til det aktuelle undersøkelsesområdet ved Sagvåg i Stord kommune. Området markert med gulstiplet linje viser avgrensningen til kartleggingsområdet som er vurdert i dette notatet.

00	08.04.2018	Skredfarekartlegging - til utsendelse	Asbjørn Øystese og Astrid Lemme	Frode Johannesen	Asbjørn Øystese
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Skredfarekartlegging



Figur 1. Oversiktskart for lokasjonen til det aktuelle kartleggingsområdet vist med gul stippet linje. Kartet er hentet fra www.norgeskart.no.



Bilde 1. Oversiktsbilde over det meste av undersøkelsesområdet og tilhørende skråning, sett mot nord.

Skredfarekartlegging

1.2 Sikkerhetskrav

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Byggeteknisk forskrift (TEK17) § 7.3. Kravene for sikkerhet i TEK17 gjelder nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utvidelser og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

Byggverk der konsekvensene av skred er særlig stor skal plasseres utenfor skredfarlig område. Dette gjelder for eksempel byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehåndtering, samt byggverk som er omfattet av storulykkeforskrift.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette sikkerhetsklasse. Kommunen må se til at byggverk blir plassert trygt nok i henhold til de 3 sikkerhetsklassene S1 – S3.

*Tabell 1. Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred, og sekundærvirkninger av skred for byggverk og tilhørende uteareal og tillatte konsekvenser for sikkerhetsklasser i Tabell 1 i § 7-3 i TEK17. *) Sikkerheten mot skred er mindre enn kravet i sikkerhetsklasse S1. **) Byggverk som ikke skal plasseres i skredfarlig område fordi konsekvensen av skred, og sekundærvirkningen av skred er særlig stor.*

Sikkerhetsklasser for byggverk (S)	Tillatte konsekvenser for byggverk (K)	Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred (s)
*)		$1/100 < s \leq 1$
S1	Liten	$1/1000 < s \leq 1/100$
S2	Middels	$1/5000 < s \leq 1/1000$
S3	Stor	$0 < s \leq 1/5000$
**)	Særlig stor	$s = 0$

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtนาust, mindre bygg, lagerbygninger med lite personopphold er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boligbygg med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssteder der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, samt for eksempel skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Det er også krav til sikkerhet for tilhørende uteareal, men TEK17 er åpen for at kommunen kan vurdere kravet til sikkerhet basert på eksponeringstid for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet med videre.

TEK17 åpner for at byggverk i S1 - S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.

Boligene innenfor undersøkelsesområdet mellom Lurane 17 – Bregnehaugen 6 inngår i sikkerhetsklasse S2.

2 Utførte undersøkelser

2.1 Grunnlag

For vurdering av skredfare har følgende materiale blitt gjennomgått:

- Topografisk kart og flyfoto (www.norgeskart.no)
- Helningskart
- Klimadata (www.senorge.no og www.eklima.no)
- Aktsomhetskart og skredhendelser (<https://atlas.nve.no/>)
- Berggrunns- og løsmassekart (<http://geo.ngu.no/kart/>)

2.2 Feltarbeid

Terrenget ble undersøkt til fots og fra tau og sele den 3. april 2018 av geolog Asbjørn Øystese fra Multiconsult Norge AS. Hjelpemenn Joakim Nordvik og Øystein Kvinge fra Fjellsikring Inter Handling AS var med på befaringen. Temaene i undersøkelsen bestod i hovedsak av:

- Berggrunn og geologiske strukturer av betydning for skredfare.
- Løsmasseforhold av betydning for skredfare.
- Registrering av vann og vassdragsforhold.
- Tilstand og omfang av eksisterende vegetasjon.
- Potensielle løsnemråder for snø- og sørpeskred.

2.3 Modelleringsarbeider

For å undersøke teoretiske utløpslengder for steinsprang er det utført modellering langs sju utvalgte profiler i RocFall 6.0, utviklet av RocScience Inc. Programmet er et simuleringsprogram i 2D og resultatene representerer teoretiske skredbaner fra utvalgte løsnemråder. I virkeligheten kan steinsprang løsne fra andre steder og bevege seg annerledes, bl.a. sprette fra underlaget, bli knust til mindre biter som tar ulik retning, eller utløse en klinkekule-effekt slik at bergblokker avsatt i urmassene kommer i bevegelse. Det vil alltid være usikkerhet knyttet til resultatene da modellering kun er forenkling av virkelighet. Usikkerhetene ligger oftest i begrensningene i selve modellen, samt kalibrering av underlagsparametere.

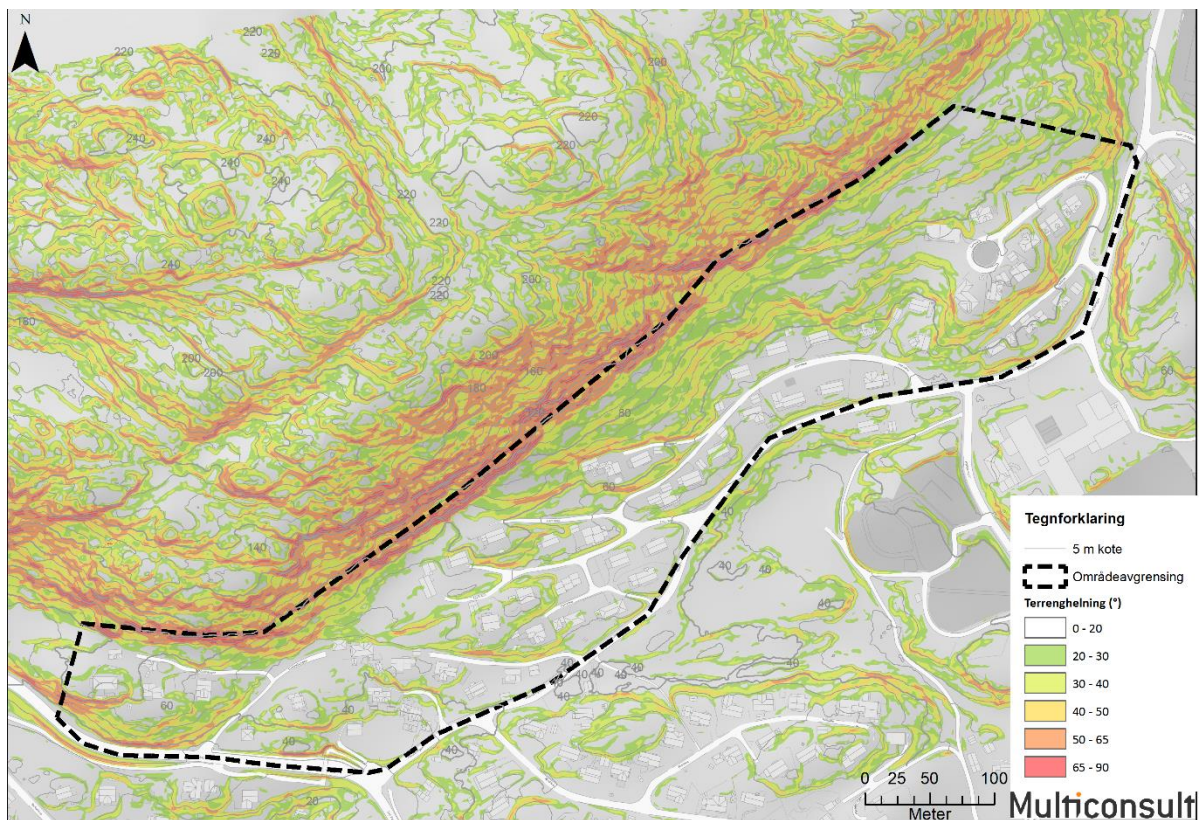
Terrengmodellene som er brukt for å lage profiler er av oppløsning 1x1, og høydedata er hentet fra www.hoydedata.no. Modelleringsresultatene er vist i Vedlegg B. Resultatene er brukt som hjelpeverktøy for estimering av faresonegrenser.

3 Om det undersøkte området

3.1 Helningskart

Figur 2 viser helningen i den aktuelle skråningen. Terrenget i kartleggingsområdet er generelt veldig bratt (godt over 45°), med noen slakere berghyller i skråningen der helningen er under 30°. Fra kote +150 til +175 er det slakere terreng (i gjennomsnitt under 45°), og øverste deler av skråningen opp mot Lurane og Utslettefjellet er karakterisert av mer tydeligere terrasser og avrundet terreng.

Skredfarekartlegging



Figur 2. Helningskart for det aktuelle området.



Bilde 2. Typiske forhold i den aktuelle skråningen: bratt nederst og vekslende bratte skrenter og berghyller lenger oppe. Bildet er tatt mot vest.

Skredfarekartlegging

3.2 Berggrunn og løsmasseforhold

Bergarten i det kartlagte området består av grønnskifer nederst og konglomerat videre opp ifra foten av de steile bergveggene (www.ngu.no). Stedvis er bergmassen i skråningen massiv og kompetent, mens i andre områder, spesielt i søkk er det observert mer sprekkeavløst berg.

Hovedsakelig er skråningen dominert av bart fjell. I felt ble det observert steinurmasser langs omtrent hele foten av skråningen, på berghyller og i søkk. Marin grense i området ligger på omtrent 40 m o.h.

3.3 Vannveier

Det er observert en del mindre bekker i skråningen som kan føre en del vann i perioder med mye nedbør. Det er observert en del isdannelse, særlig i bekkedalene, noe som tyder på at det er en god del vannsig i skråningen.

3.4 Vegetasjon

Vegetasjonen i skråningen består av blandingskog med furu som dominerende treslag, lyng, einerbusker og gress.

3.5 Klima

Ifølge klimadata fra senorge.no er gjennomsnittlig årlig nedbør i området rundt 2000-3000 mm, og største delen av nedbøren kommer som regn i undersøkelsesområdet. Returperioder for ekstremnedbør i løpet av 1 og 3 nedbørsdøgn for værstasjonen ved Straumøy i Sveio er gitt i tabell 2. Dataene viser at området er utsatt for ekstremnedbør særlig i høstmånedene. Maksimal snødybde i det aktuelle området de siste 20 vintrene har for det meste vært mellom 25 - 50 cm, og månedene med langvarig snødekke er hovedsakelig i februar og mars.

Tabell 2. Påregnelige maksimale nedbørhøyder (mm) i løpet av 1 og 3 nedbørsdøgn for Straumøy værstasjon for gjentaksintervaller på 100 og 1000 år (eklima.no).

Returperiode	Sesong	Nedbørsperiode			
		1 døgn		3 døgn	
		Gumbel	NERC	Gumbel	NERC
100 år	År	99	114	149	163
	Vinter	71	85	123	134
	Vår	71	75	100	104
	Sommer	83	89	134	130
	Høst	106	111	157	158
1000 år	År	121	163	181	224
	Vinter	86	127	151	189
	Vår	92	114	127	151
	Sommer	106	133	173	184
	Høst	135	160	198	218

3.6 Skredhendelser

I skrednettdatabasen til skrednett.no er det ikke gjort noen registreringer av noen skredtyper. Observasjoner viser at det derimot har gått mye steinsprang i fra skråningen, se Bilde 3. At disse ikke er registrert skyldes trolig at skredene ikke har rammet bygg eller infrastruktur i nyere tid. Ifølge lokalkjente har det gått flere steinsprang i området.



Bilde 3. Skredavsetninger bak Bregnehaugen 11 som vitner om steinsprangaktivitet i området.

4 Vurdering av skredfare

4.1 Skredtyper som ikke er aktuelle i det undersøkte området

4.1.1 Snøskred

Milde klimaforhold og snøfattige vintre gjør at utløsningsområdene for snøskred er avhengig av vindtransportert snø. Skråningen er som oftest utsatt for vinder ifra sørøstlig til vestlig retning og da vil vinden med stor sannsynlighet heller blåse vekk snøen. I tillegg er store deler av skråningen for bratt til at snø vil akkumuleres nok til å utløse snøskred.

4.1.2 Sørpeskred

Det er ikke funnet typiske potensielle utløsningsområder for sørpeskred i skråningen.

4.1.3 Løsmasseskred (jord- og flomskred)

Mangel på løsmasser i bratt terreng, bekkefar, samt tynt og usammenhengende løsmassedekke, gjør at det ikke er funnet forhold der løsmasseskred kan utløses i det aktuelle området.

4.2 Farekartlegging av aktuelle skredtyper

4.2.1 Steinsprang

Steinsprang vurderes som den meste aktuelle skredtypen i store deler av kartleggingsområdet. Det er observert steinsprangavsetninger i stort sett hele strekket mellom Lurane 17 og Bregnehaugen 6. Det er også registrert skredblokker i mellom boligene i undersøkelsesområdet. I skråningen er det observert mange områder med oppsprukket og overhengende berg, og det er tydelig at vann- og

Skredfarekartlegging

frostsprenning og tidvis solinnstråling destabiliserer berget. Vår vurdering er at det med stor sannsynlighet kan gå fremtidige steinsprang i fra disse løснеområdene.

Det er hovedsakelig området mellom Bregnehaugen 11 og Hamrane 18 som vurderes til å være utsatt for steinsprang, se faresonekart i vedlegg A. Resultater fra modelleringene støtter dette, se vedlegg B. I dette området er det observert mange områder med sprekkeavløste bergpartier og – blokker, se eksempler på ustabil berg på Bilde 4 og 5. I skråningen bak Lurane 17 og 19 er det observert ustabile bergpartier, men her vurderes det til at avstanden mellom boligene og skråningen er for stor til at hus kan bli rammet av eventuelle steinsprang. I skråningen bak Hamrane 22, 24 og 26 er det gjort sikringstiltak som nå gjør sannsynligheten for steinsprang er betydelig redusert. Bak boligene lengst vest i undersøkelsesområdet ved Bregnehaugen 2 - 6 er skråningen lavere og det er mindre ustabile bergpartier som gjør at eventuelle steinsprang vurderes til å ikke nå boligene.



Bilde 4. Eksempler på bergpartier og –blokker i skråningen litt vest for Hamrane 16 som vurderes som ustabile.



Bilde 5. Bergblokker i skråningen i overkant av Hamrane 4 som vurderes som ustabile.

4.3 Faresonekart

Faresonekart, som er vist i vedlegg A, viser områder som er utsatt for skred med en årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 basert på skredhistorikk, feltobservasjonene, modelleringsarbeider, samt faglige vurderinger. Dimensjonerende skredtype i området er steinsprang.

Området med skredsannsynlighet $\geq 1/100$ er svært utsatt for skred med flere potensielle utløsningsområder og relativt hyppige skredhendelser. Områdene med skredsannsynlighet $\geq 1/1000$ og $\geq 1/5000$ kan bli truffet av skred ved mer ekstreme tilfeller, dersom større bergpartier løsner eller ved mer ugunstige forhold (bl.a. is i bakken, eller dersom fallende blokker får en klinkekule effekt).

5 Vurdering av risikoreduserende tiltak

Dette notatet omhandler vurdering av skredfare mot eksisterende boliger og det vil dermed ikke være krav til sikring etter Plan- og bygningslovens bestemmelser (TEK17). Likevel vurderes skredfaren mot deler av boligene som så stor at det anbefales å gjøre avbøtende tiltak.

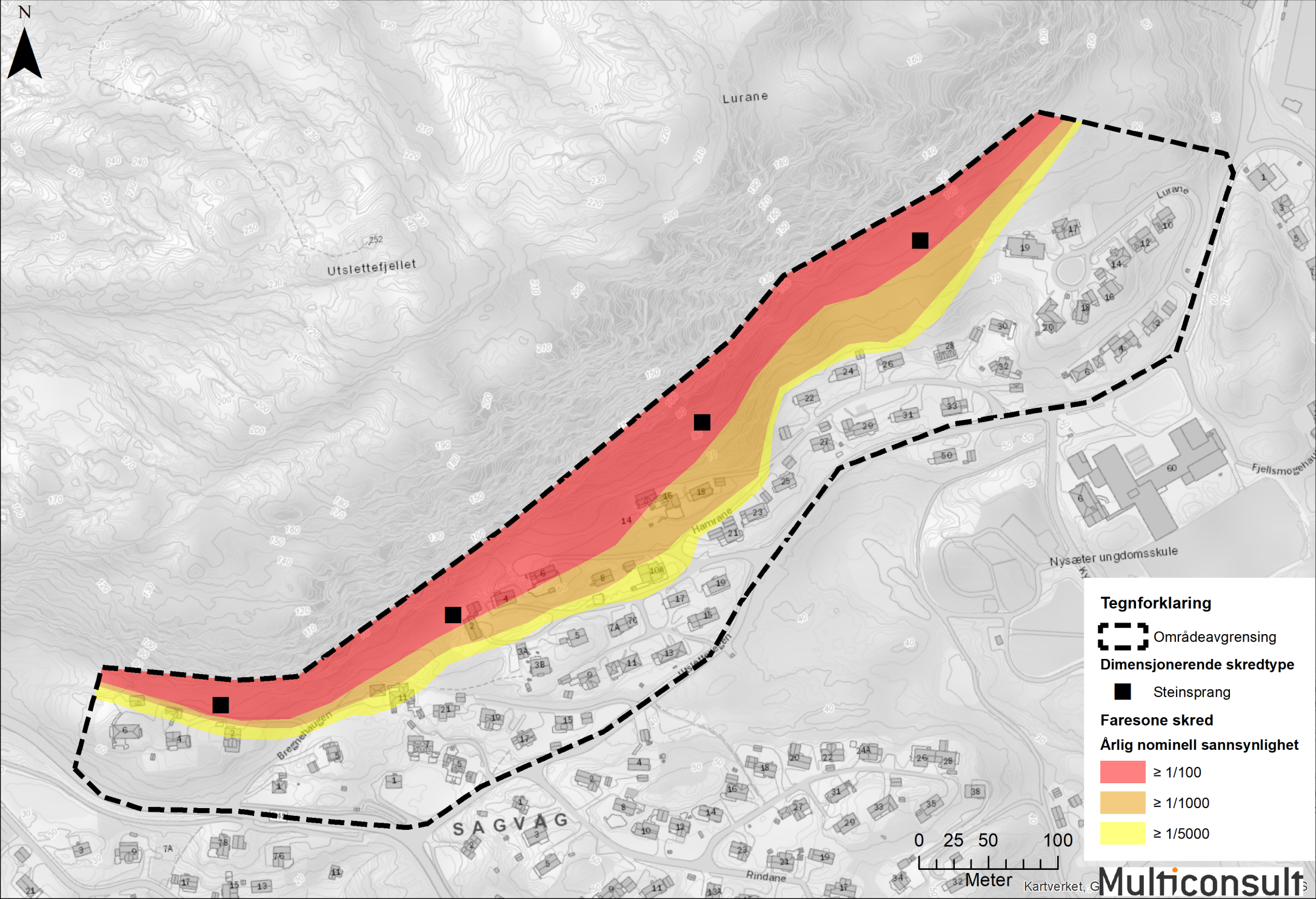
Det anbefales sikring av avløste bergpartier og -blokker i bergskrentene i skråningen ovenfor boligene mellom Bregnehaugen 11 og Hamrane 18 ved hjelp av bolter og bergbånd. Rensk med spett må unngås. Firma med bergteknisk kompetanse (geolog) bør vurdere stabilitetsforholdene nærmere og prosjektere sikringstiltakene. Prosjektering kan best gjøres når sikringsentreprenør er på plass. Da vil geolog kunne være med sikringsentreprenør i tau og sele. Sikringstiltakene skal utføres av en bergkyndig sikringsentreprenør.

Som tidligere nevnt i notatet vil sikringsomfanget variere innenfor de ulike delene av skråningen. Av samme grunn vil også kostnadene for sikringstiltakene variere i områdene bak hvert enkelt hus. Da det pga. svært komplekst og bratt terreng må det utføres detaljvurderinger for å komme med konkrete tall på hva totalkostnadene vil bli dersom man velger å sikre for alle boligene som er utsatt. Kostnadene for skredsikringen i skråningen bak Hamrane 22, 24 og 26 vil være sammenlignbare med det man kan forvente av kostnader i skråningen bak Bregnehaugen 6 – Hamrane 18.



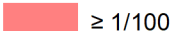
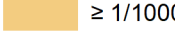
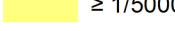
6 Vedlegg

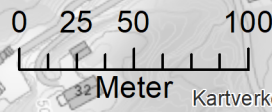
Vedlegg A – Faresonekart

Vedlegg B – Modelleringsparametere og -resultater fra RocFall



Tegnforklaring

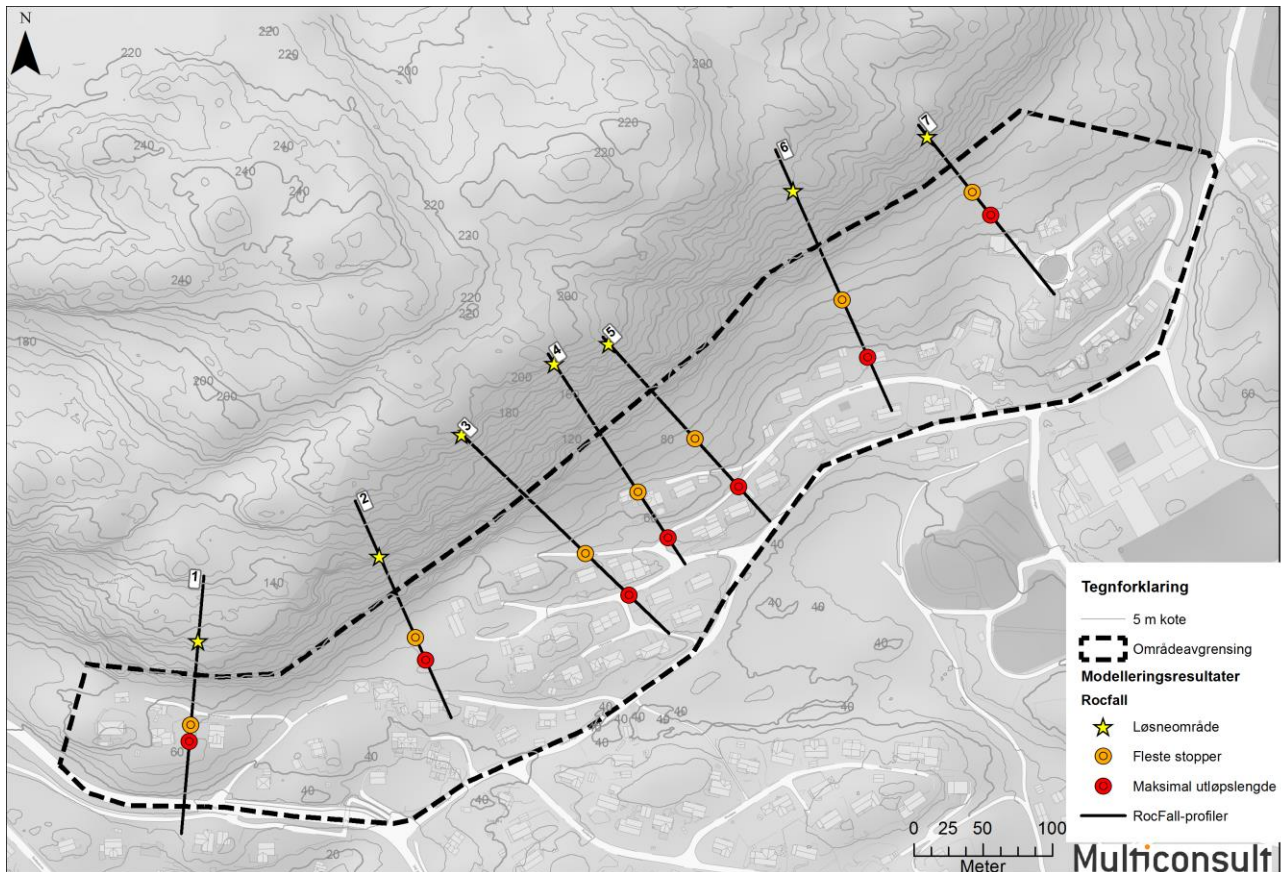
-  Områdeavgrønsing
- Dimensjonerende skredtype**
 -  Steinsprang
- Faresone skred**
- Årlig nominell sannsynlighet**
 -  ≥ 1/100
 -  ≥ 1/1000
 -  ≥ 1/5000



Vedlegg B

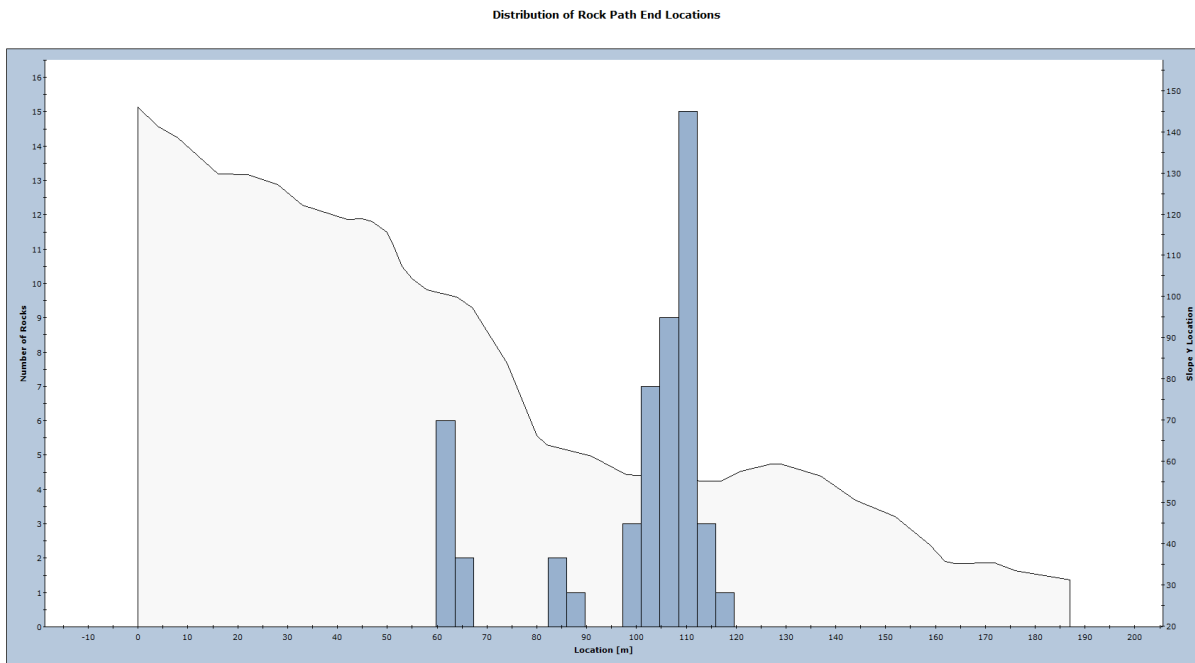
1 Modelleringsparametere og -resultater fra RocFall

Parametere brukt for blokkstørrelse, bergtetthet og blokkform er henholdsvis 1 m^3 , 2700 kg/m^3 og «Super Ellipse^6 (5:6)». Det er løsnet 50 blokker i alle modelleringer. Underlagsparameterne er justert for å tilsvare lokale forhold best mulig, og metoden som er brukt er «Rigid body».

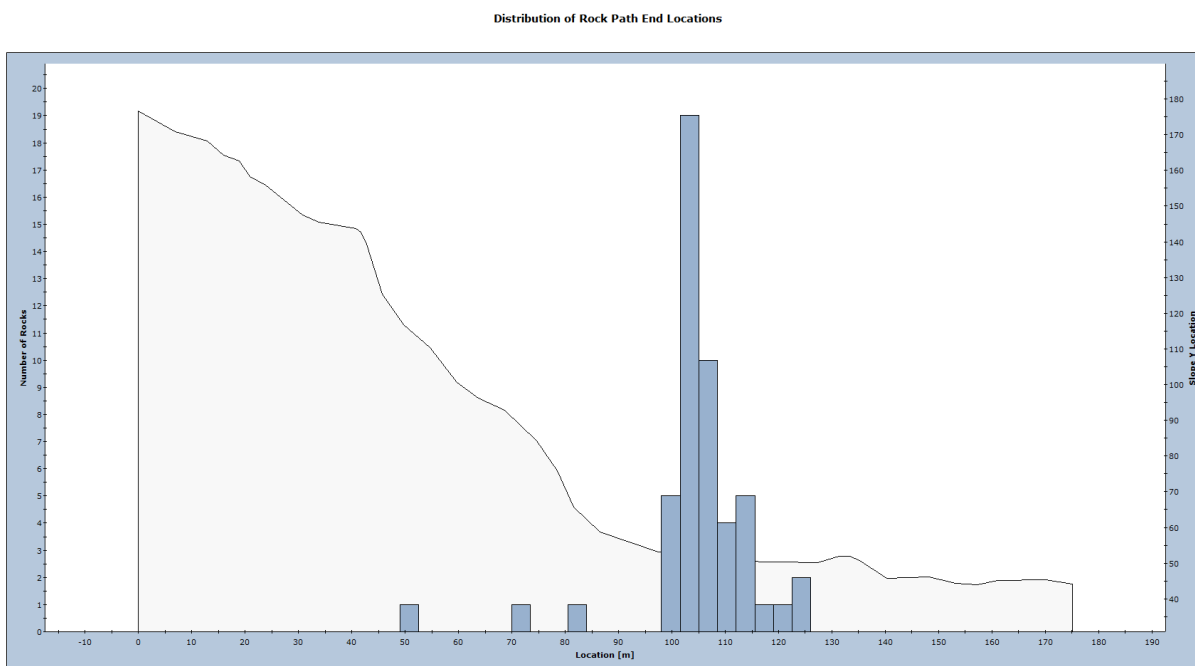


Figur 1. Lokasjon av de utvalgte profilene 1-7 og illustrasjon av resultatene. Se også tilhørende grafer.

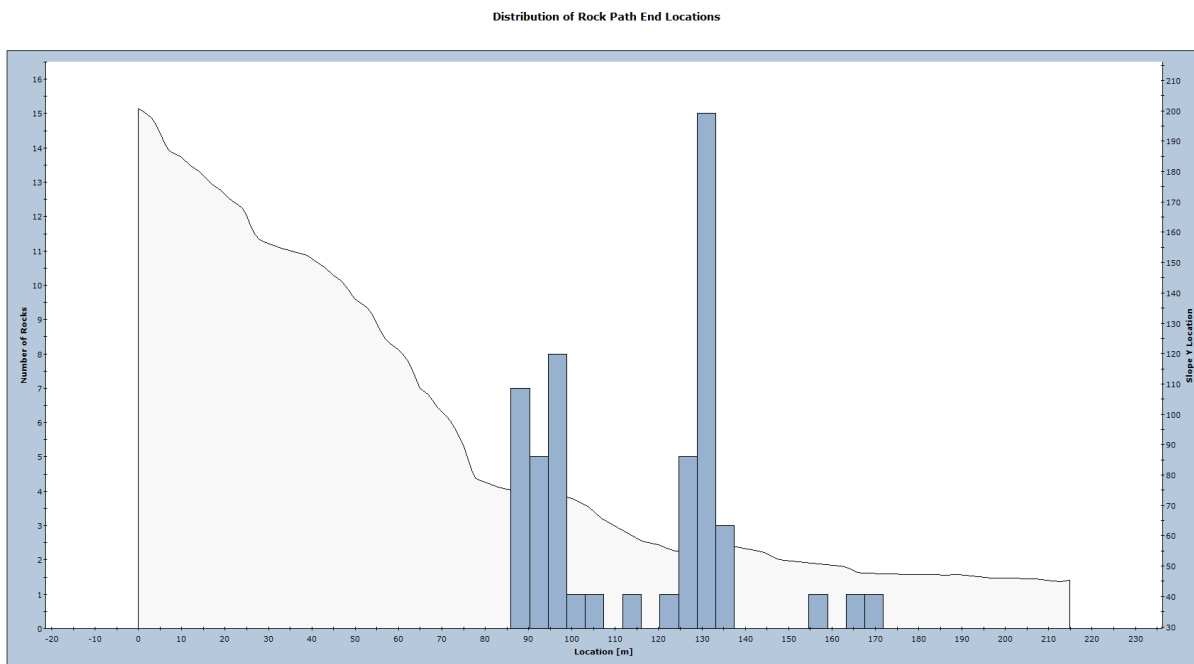
Figur -Figur 8 viser fordeling av utløpslengder for modellerte steinsprang langs profilene 1-7.



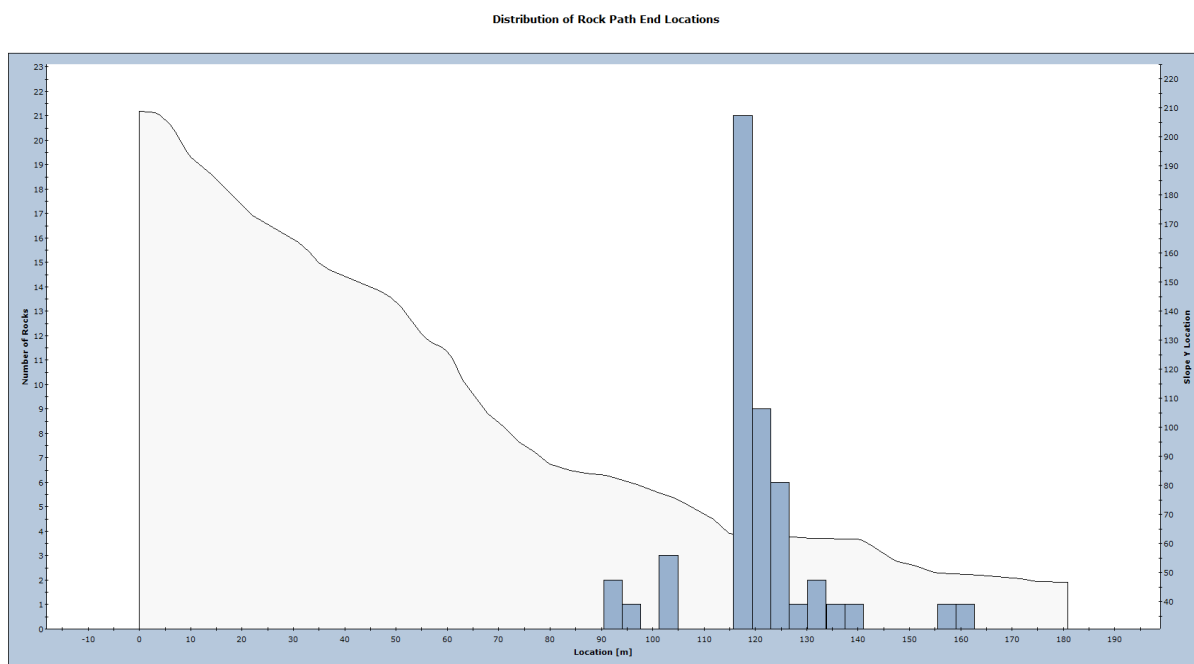
Figur 2. Fordeling av utløpsdistanser for modellerte steinsprang langs profil 1.



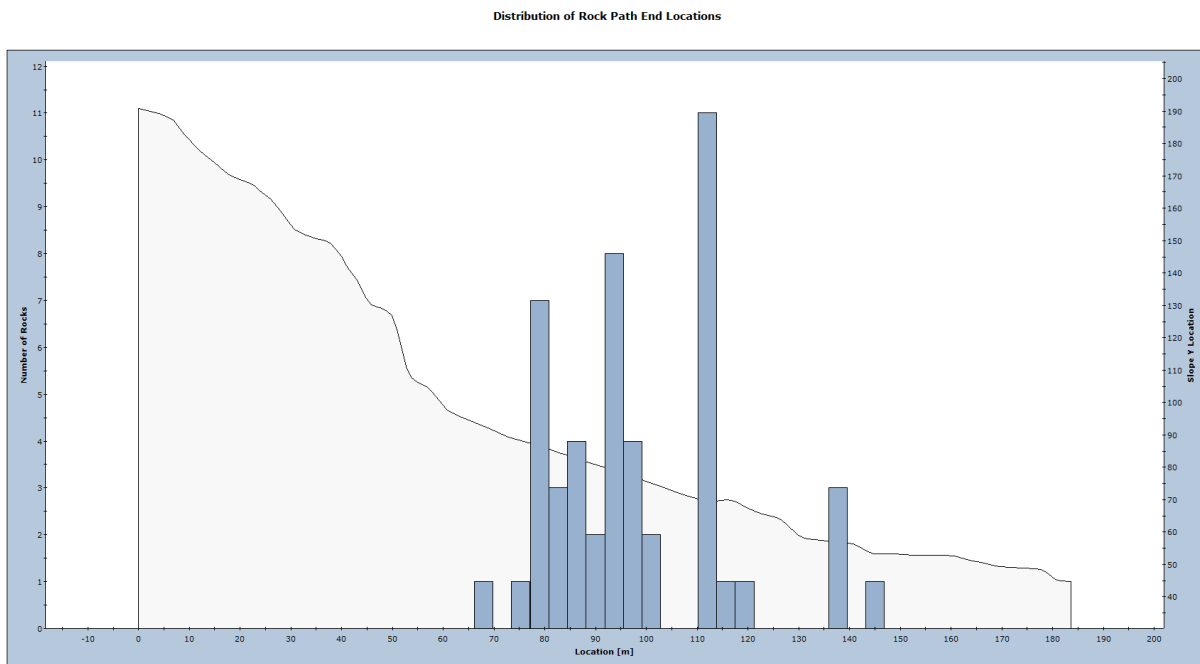
Figur 3. Fordeling av utløpsdistanser for modellerte steinsprang langs profil 2.



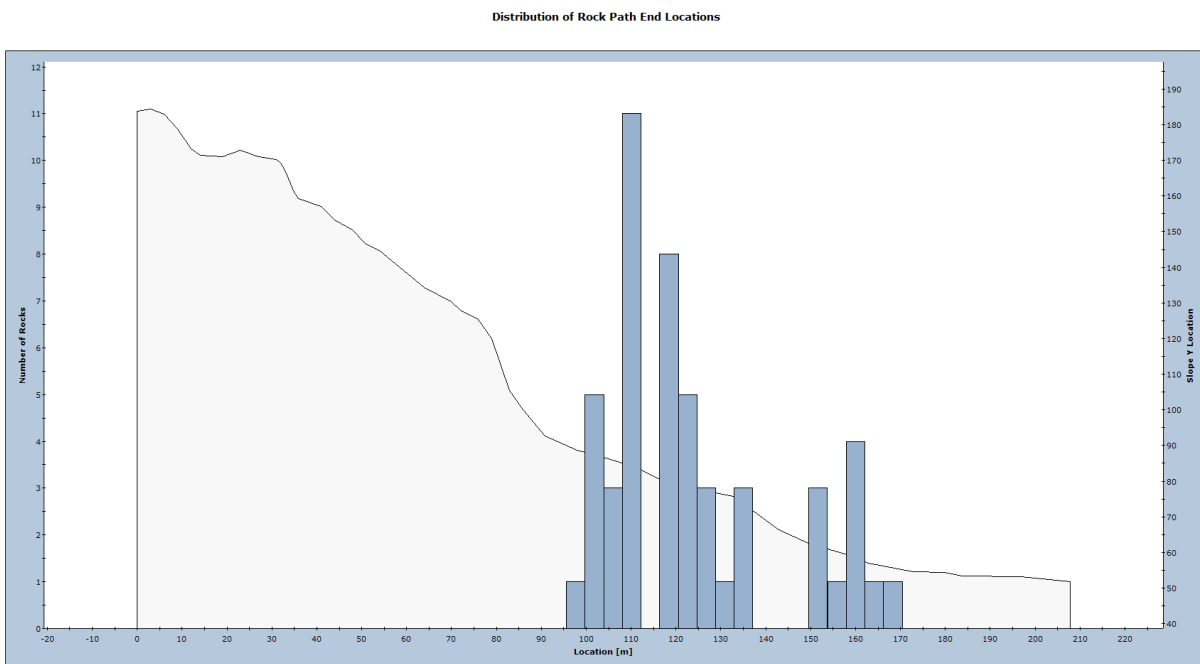
Figur 4. Fordeling av utløpsdistanser for modellerte steinsprang langs profil 3.



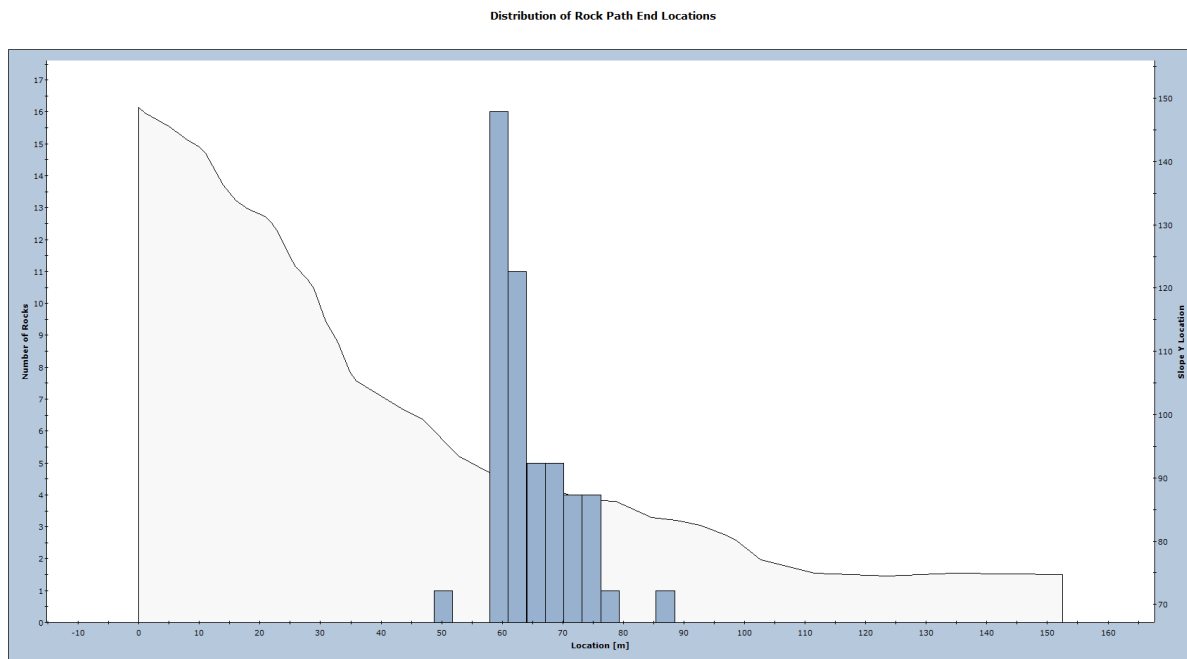
Figur 5. Fordeling av utløpsdistanser for modellerte steinsprang langs profil 4.



Figur 6. Fordeling av utløpsdistanser for modellerte steinsprang langs profil 5.



Figur 7. Fordeling av utløpsdistanser for modellerte steinsprang langs profil 6.



Figur 8. Fordeling av utløpsdistanser for modellerte steinsprang langs profil 7.