

NOTAT

OPPDRAAG	Stanghelle øst	DOKUMENTKODE	10202406-01-RIGberg-NOT-001
EMNE	Skredfarevurdering mot planlagt modulscole	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Vaksdal kommune	OPPDRAAGSLEDER	Asbjørn Øystese
KONTAKTPERSON	Svein-Ove Hesjedal	SAKSBEHANDLER	Mariia Pihlainen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Bergteknikk Vest

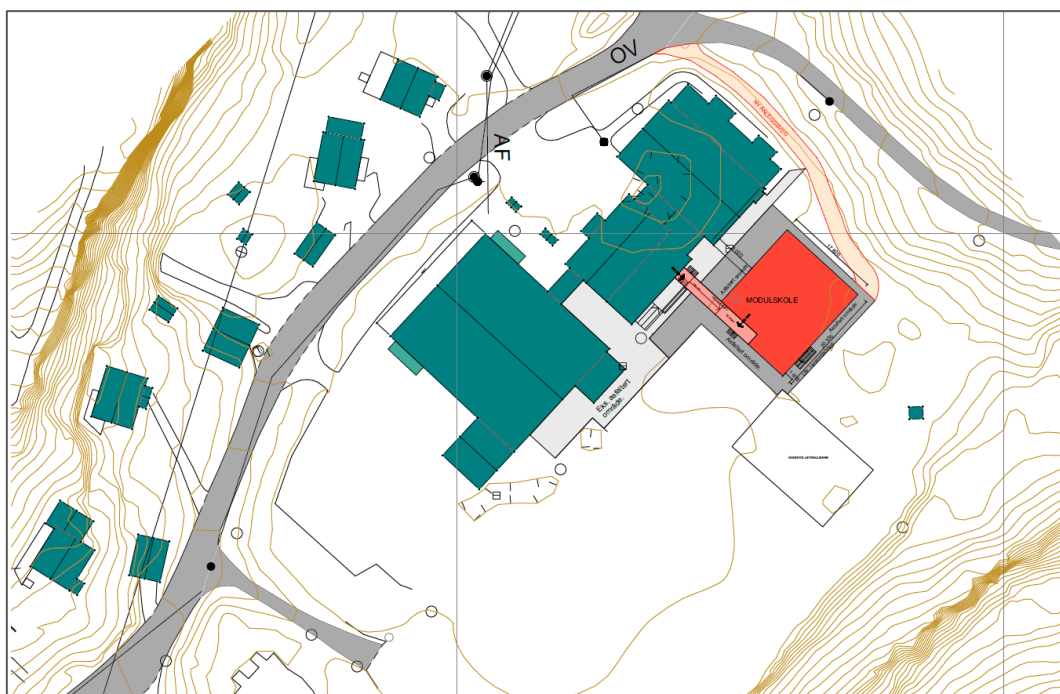
SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt modulscole ved Stanghelle har Multiconsult vurdert skredfaren mot skoletomten. Dette notatet beskriver vurderinger for skoleområdet, ikke for tilgrensende tomter og areal. Undersøkelsene viser at det er fare for steinsprang mot skoleområdet. Det eksisterende skolebygget og planlagt modulscole vurderes imidlertid å ligge utenfor faresonene. Vi anbefaler likevel at det blir utført fjellsikringsarbeider for å sikre hele skoleområdet på grunn av den påviste skredfaren.

1 Innledning

Dette notatet gjelder skredfarevurdering mot planlagt modulscole og skoleområdet for øvrig ved Stanghelle, gnr./bnr. 20/198. Figur 1 viser plasseringen til det planlagte bygget. Dette notatet beskriver de utførte undersøkelsene og vurderingene som er gjort for skoleområdet.

Vurderingen er gjort i henhold til Plan- og bygningsloven (TEK 17 § 7.3).



Figur 1. Plantegning for modulscole utarbeidet av Rambøll.

00	15.02.2018	Klar for utsendelse	Mariia Pihlainen	Asbjørn Øystese	Asbjørn Øystese
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Skredfarevurdering mot planlagt modulskole

1.1 Sikkerhetskrav

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Byggeteknisk forskrift (TEK 17) § 7.3. Kravene for sikkerhet i TEK 17 gjelder nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utvidelser og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

Byggverk der konsekvensene av skred er særlig stor skal de 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 TEK 17. *) 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, båtnaust, mindre brygg, lagerbygninger med lite personopphold er døme 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 til dømes 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.

1.2 Sikkerhetskrav mot planlagte bygg

Risiko med hensyn til ulike typer skred mot bygningsmasser er gitt som en funksjon av sannsynlighet for at ulike skredhendelser finner sted, og konsekvensen av dem dersom de skulle inntreffe.

En foreslått plan for avbøtende tiltak tar utgangspunkt i gjeldende akseptkriterier for skredrisiko slik disse er formulert i Plan- og bygningsloven med tilhørende tekniske forskrifter (TEK 17).

I følge TEK 17 vil planlagt modulscole inngå i sikkerhetsklasse S3 i Tabell 1. Tilhørende uteareal tilhører vanligvis en lavere sikkerhetsklasse (S2).

2 Utførte undersøkelser

For vurdering av skredfare i det aktuelle området har følgende materiale blitt gjennomgått:

- Skredhendelser og aktsomhetskart fra <http://atlas.nve.no>
- Klimadata www.eklima.no, www.senorge.no
- Flybilder
- Topografisk kart og helningskart

Befaringen ble utført den 4. januar 2018 ved hjelp av helikopter. Det aktuelle området ble senere undersøkt til fots. Hensikten med befaringen var å identifisere potensielle løseområder for skred, kartlegge skredavsetninger, samt å vurdere terrengforhold med tanke på skred.

Etter befaringen er det også gjort modelleringsarbeid i RocFall 6.0. Resultater fra modelleringene er vist i vedlegg B.

3 Områdebeskrivelse og terrengforhold

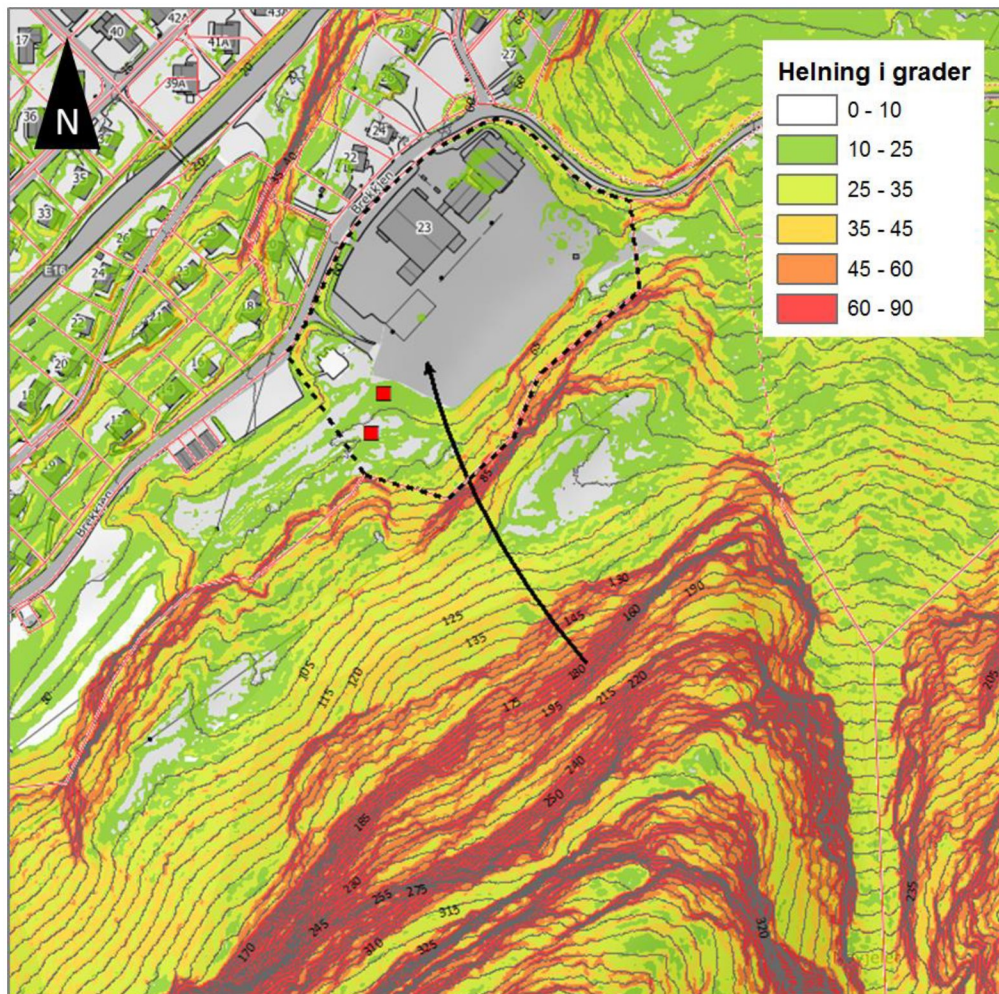
Skoletomten ligger 60 moh. på nedsiden av en fjellrygg som stiger i høyden mot sør-sørøst. Skråningen rett ovenfor skoletomten består av en lavere (ca. 40 m høy) og bratt bergskråning med en markant terrasse øverst mellom kote 100-120. Fra kote 120 stiger terrenget bratt (>50°) opp til kote 300. Lenger sør er skråningen mer konkav, med en urskråning nederst mellom kote 70-140 og deretter en bratt og vegetasjonsfattig bergskråning (>60°). Se helningskart i Figur 2.

Det er ingen observerte bekker i den aktuelle delen av skråningen. Vann i skråningen antas å renne fritt under urmassene, som utgjør den største delen av løsmassene i skråningen. Det vokser noen løvtrær i den nederste delen av skråningen, samt på de små hyllene i høyereliggende terreng. I tillegg er det en tettere granskog i nordøst ved foten av skråningen, se Bilde 1.

4 Vurdering av skredfare

4.1 Tidligere skredhendelser og aktsomhetskart

Det aktuelle området ligger innenfor aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang ifølge NVE Atlas. Ifølge lokalkjente kom det et steinsprang mot skoleområdet for 2-3 år siden fra den sørlige delen av skråningen, se pil i Figur 2.



Figur 2. Hellingsskart for den aktuelle skråningen ved skoleområdet. Pilen viser hvor det kom et steinsprang for ca. 2-3 år siden. To røde firkanter markerer større blokker som ble observert innenfor skoleområdet, og som trolig er eldre skredblokker.

4.2 Steinsprang

Bergmassen i området består av granittisk gneis, som i utgangspunktet er en motstandsdyktig bergart. I den aktuelle skråningen er det synlig at bergmassen er sterkt oppsprukket. Det er observert flere potensielle løsneområder for steinsprang, særlig mellom kote 150-300, i de steile bergpartiene i fjellsiden. Se eksempler på Bilde 3 og Bilde 4. Mange av disse bergpartiene har sideoppsprekking, er overhengende og har skråningsparallell oppsprekking i bakkant. De fleste ustabile bergpartiene har et volum på mellom 5-20 m³. Dersom større bergpartier skulle løsne, vil de mest sannsynlig knuses til mindre blokker. Observerte skredavsetninger støtter dette, da mesteparten av skredblokkene er < 5 m³.

Ovenfor skoleområdet starter bergskråningen som en rygg som blir høyere mot sør. Rett ovenfor planlagt modulscole er bergskråningen derfor noe lavere (maks høyde i løsneområdene ca. 150 moh.), og den markerte terrassen mellom kote 100-120 danner en naturlig barriere som vil hindre steinsprang i å nå skoleområdet som evt. løsner i fra fjellsiden ovenfor terrassen. Nedenfor terrassen er det et steilere bergparti hvor det er observert potensielle avløste bergblokker, se Bilde 2. Steinsprang fra denne bergskrenten kan nå ut på skoleområdet. Den planlagte modulscoleen er planlagt å ligge i god avstand til denne 40 m høye bergskrenten.

Lenger mot sør blir skråningen brattere og høyere. Det er observert flere potensielle løsneområder for steinsprang mellom kote 220-360 som potensielt kan nå skoleområdet og tilhørende parkeringsplass, se eksempel på Bilde 3. Fra denne delen er det mulig at steinsprang vil følge kløften mellom de to slakere terrasseformasjonene ned mot skoleområdet, noe som

Skredfarevurdering mot planlagt modulscole

observasjonene av bergblokker i nedre del av skråning like ved lekeområdet til skoleområdet bekrefter, se Figur 2. Det er mulig at flere slike blokker har ligget lenger ute på selve utearealet til skolen, men er antakeligvis ryddet vekk ved etablering av fotballbane og skoletomten.

Løsneområdene i den sørlige delen av skråningen ligger høyere oppe og eventuelle steinsprang kan få større energi, sprette i underlaget, og kan ved ugunstige forhold (f.eks. is på bakken) potensielt rulle langt inn på skoleområdet/uteplassen. Resultater fra modellering av steinsprang (se Figur 1 i vedlegg B) viser at stein kan komme helt til det eksisterende skolebygget. Dette vurderes som usannsynlig på grunn av diverse hindringer (gjerder og lekeapparater) som er i veien ved skoleområdet, men som ikke er tatt i betraktning i modellen.

Deler av skoletomten ligger innenfor faresonene for steinsprang. Modulscole som er planlagt å føres opp i østlige deler av tomten vurderes å ligge utenfor faresonene for skred. Se faresonekart i vedlegg A.

4.3 Snøskred

Klimadata fra værstasjonene i området viser at det som regel kun er vedvarende snødekke over 500 moh. Den aktuelle fjellryggen som er i direkte linje ovenfor skoletomten strekker seg kun til ca. 300 moh. I tillegg er de høyeste delene i skråningen alt for bratte til at snø ville legge seg i skråningen og nedre deler av skråningen som har en helning på 30-40° er bevokst med trær. Trærne er med på å hindre at svake lag dannes i snødekket, og vil dermed redusere sannsynligheten for snøskred. Basert på terreng- og klimaforhold er det lite sannsynlig at snøskred vil ramme skoletomten.

4.4 Sørpeskred

Sørpeskred er en aktuell problemstilling lenger sørvest og øst i skråningen ved de store og markerte gjelene, men ovenfor skoletomten er det ikke observert typiske løsneområder for sørpeskred. Helningen i den aktuelle delen av skråningen er stort sett for bratt for at snømassene kan bli vannmettet. I tillegg er det ingen depresjoner i terrenget der vann fra høyereliggende terreng ville konsentrere seg, og føre til hurtig vannmetting av massene. Det er vurdert som lite sannsynlig at sørpeskred vil ramme skoletomten.

4.5 Løsmasseskred

Løsmassene i skråningen består hovedsakelig av grov ur og tynt jordlag på berg. De løsmassedeelte delene i skråningen er også bevokst av skog, der røttene hjelper å binde fast jordmassene. I denne delen av skråningen/fjellsiden er det heller ingen naturlige bekker eller vannveier. Det er vurdert som lite sannsynlig at jord- og flomskred vil ramme skoletomten.

5 Anbefalte tiltak

Det er ikke funnet fare for skred mot planlagt modulscolebygg. Imidlertid foreligger det fare for steinsprang mot det tilhørende utearealet. Vi anbefaler at det utføres sikringstiltak i form av bolter og steinsprangnett i den bratte bergskrenten i nordøst og steinspranggjerde eller skredvoll i sør for å sikre skoletomten mot fremtidige skredhendelser. Sikringstiltak skal prosjekteres av geolog, og utføres av bergkyndig personell i et fjellsikringsfirma.

Vedlegg:

- Bildevedlegg
- Vedlegg A – Faresonekart
- Vedlegg B – Resultater fra modellering av steinsprang

Skredfarevurdering mot planlagt modulscole



Bilde 1. Bilde fra helikopter mot den aktuelle delen av skråningen ovenfor skoleområdet, som er markert med en stiplet linje. Bildet er tatt mot sør.



Bilde 2. Potensielt ustabile bergpartier er også observert i den nederste delen av skråningen rett ovenfor skoleområdet. Bildet er tatt mot sørøst.

Skredfarevurdering mot planlagt modulskole



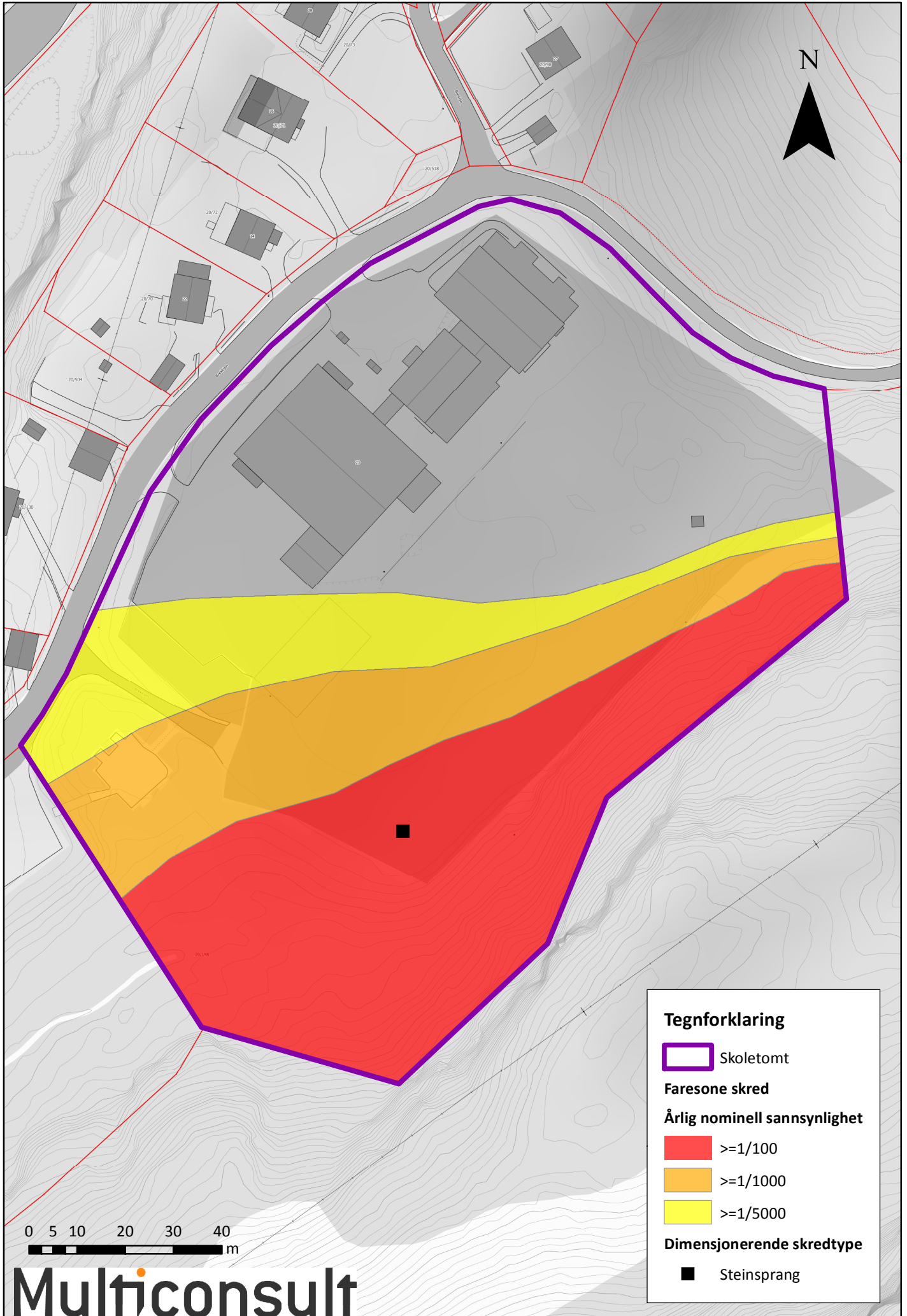
Bilde 3. Helikopterbilde mot nordøst over den aktuelle delen av skråningen ovenfor skoleområdet. Et større potensielt ustabilt bergparti er markert med en stiplest sirkel.



Bilde 4. Eksempler av observerte potensielle løснеområder for steinsprang i høyreliggende skråning, se stiplete sirkler. Bildet er tatt mot sør.



Bilde 5. Enkelte store bergblokker som er observert innenfor skoletomten. Bildet er tatt mot nordøst.



Vedlegg B

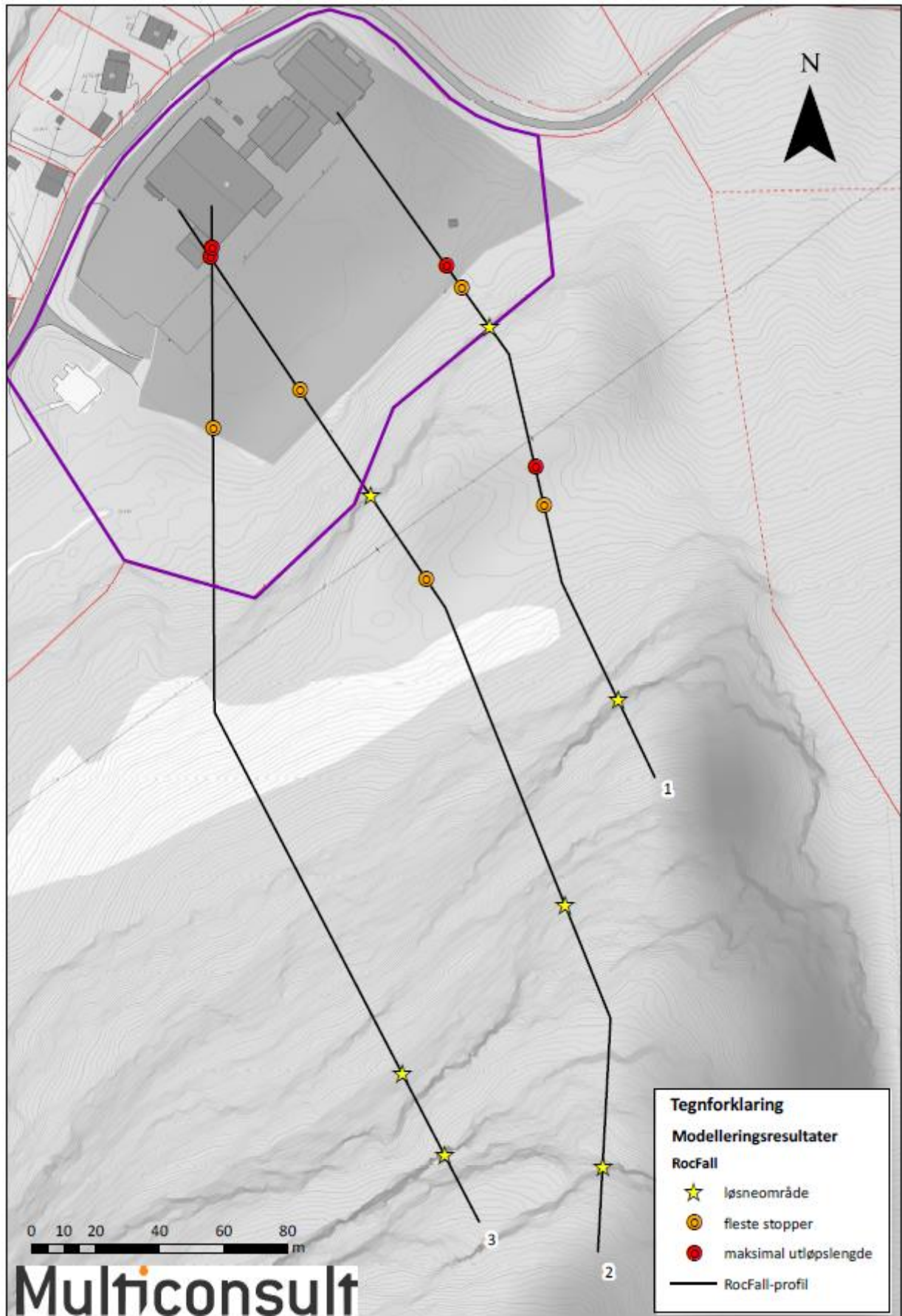
1 Resultater fra modellering av steinsprang

Resultater fra modellering av steinsprang langs de utvalgte profilene er presentert i følgende figurer og grafer. De ulike grafene viser (i denne rekkefølgen langs profil 1-3): 1) distribusjon av endepunkter hvor simulerte steinsprang stopper langs den utvalgte profilen, 2) hvor høyt over bakken simulerte steinsprang spretter opp fra underlaget (gjennomsnittts verdier), 3) total kinetisk energi (gjennomsnittts verdier) til steinsprang i ulike deler av den utvalgte profilen og 4) total kinetisk energi (maksimale verdier) til steinsprang i ulike deler av den utvalgte profilen.

Terrengmodellen som er brukt som grunnlag for modelleringene har en gridstørrelse på 1 x 1 m. Alle modelleringene i RocFall er gjort med «Rigid Body» analysemetoden, som bl.a. tar hensyn til blokkens form og rotasjon langs underlaget. Hastighet er brukt som skaleringsfaktor for normal restitusjonskoeffisient (R_n), dvs. hastighet justerer for reduksjonen i R_n når slagghastigheten øker. Underlagsparameterne og formen av skredblokkene er justert til å best mulig tilsvare observasjonene i felt. Det er ikke lagt inn hverken vertikal eller horisontal komponent for steinspranget. Utgangshastigheten for rotasjon i løsnøyeblikket er satt lik 0 rad/s. Energitalp som følge av støt og rotasjon undervegs i skredbanen er betraktet.

Alle simuleringene er gjort med blokkstørrelse 1 m³ og 5 m³, og det er utløst 50 steinsprang per blokkstørrelse (dvs. 100 steinblokker per løsnepunkt). Formen av blokkene er definert som kantete. Underlagsparametere som er brukt er listet opp i Tabell 1, og baserer seg på verdier fra testlokasjonene i Norge og verden, listet ut i RocFall-manualen.

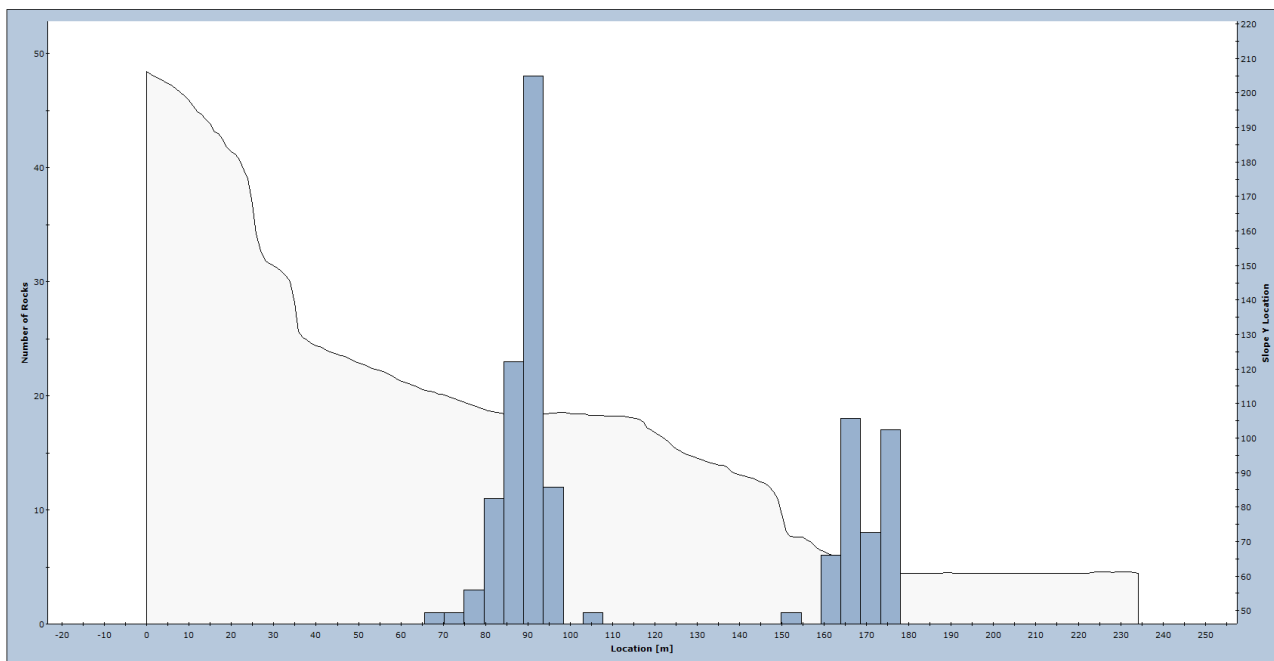
Type underlag	Koeffisient for normal restitusjon (R_n)	Std. avvik R_n	Koeffisient for tangential restitusjon (R_t)	Std. avvik R_t	Koeffisient for dynamisk friskjon	Koeffisient for rullemotstand
Bart fjell	0.53	0.04	0.99	0.04	0.5	0.15
Bergknauser	0.35	0.04	0.85	0.04	0.5	0.15
Blokkur	0.5	0.06	0.7	0.06	0.57	0.6
Tynt jordlag med vegetasjon	0.3	0.06	0.8	0.06	0.56	0.45
Grusvei	0.35	0.04	0.85	0.04	0.5	0.4
Asfalt	0.4	0.04	0.9	0.04	0.5	0.1



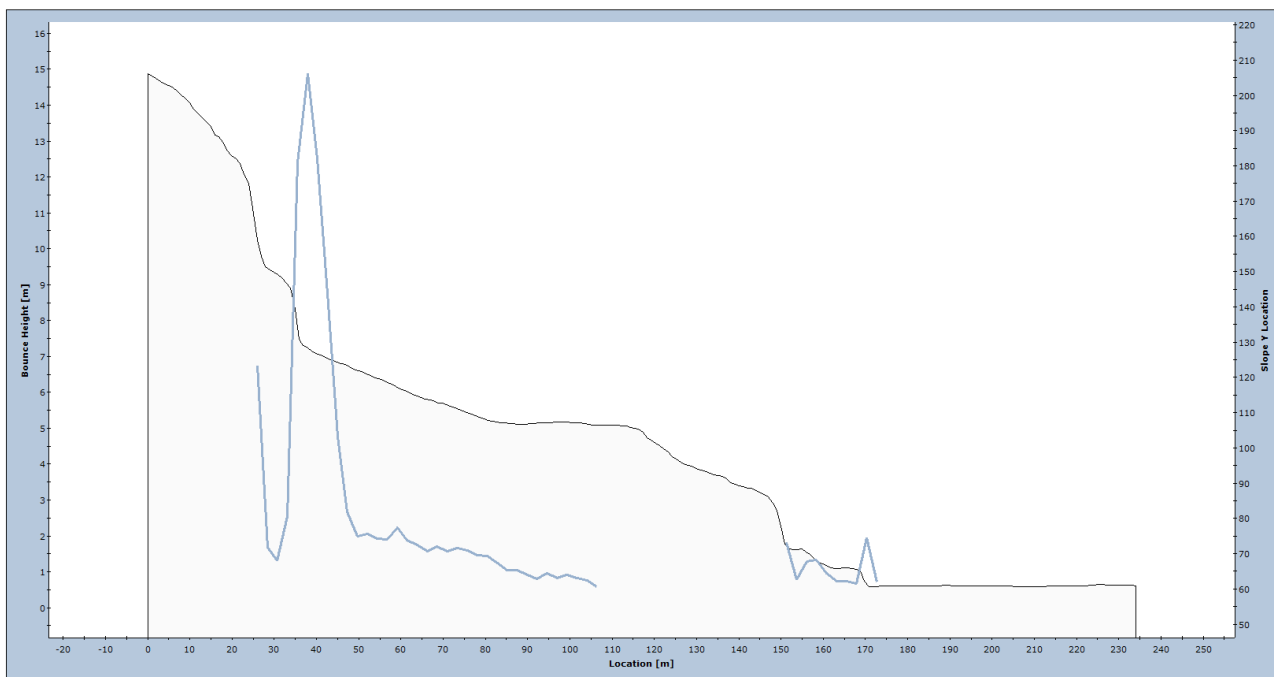
Figur 1. Lokasjon av de utvalgte profilene 1-3 og illustrasjon av resultatene. Se også tilhørende grafer.

1.1 Profil 1

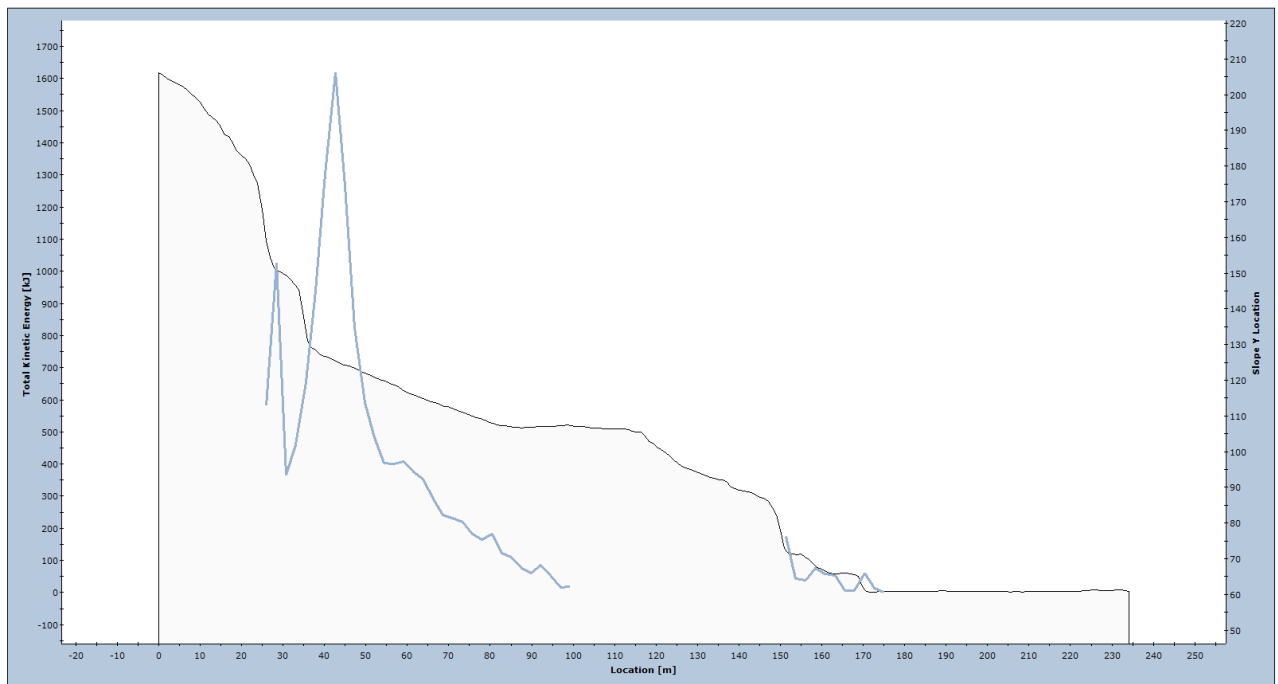
Distribution of Rock Path End Locations



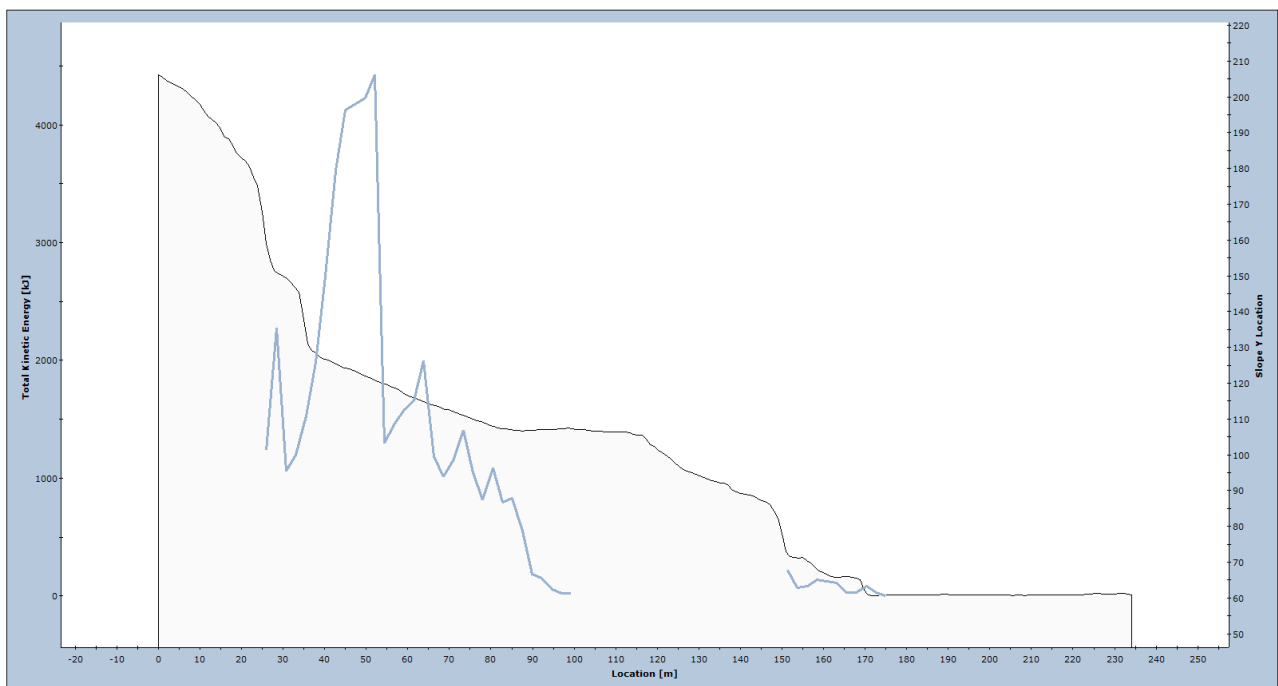
Bounce Height on Slope Mean Value



Total Kinetic Energy on Slope
Mean Value

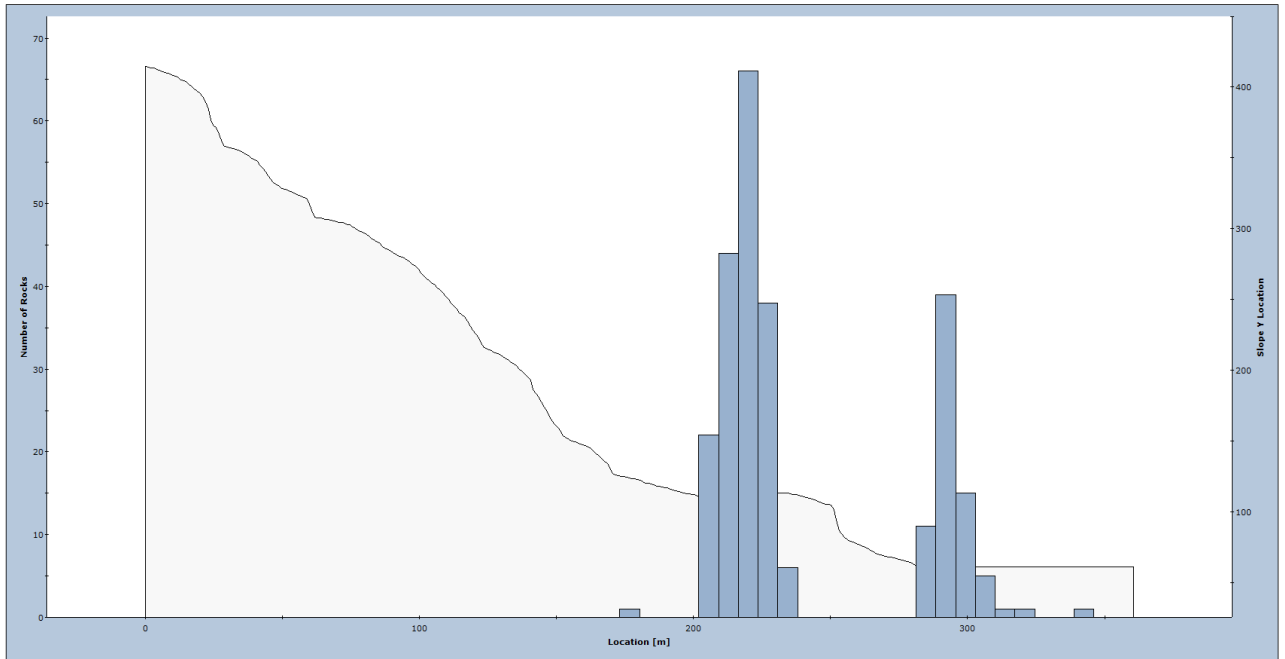


Total Kinetic Energy on Slope
Maximum Value

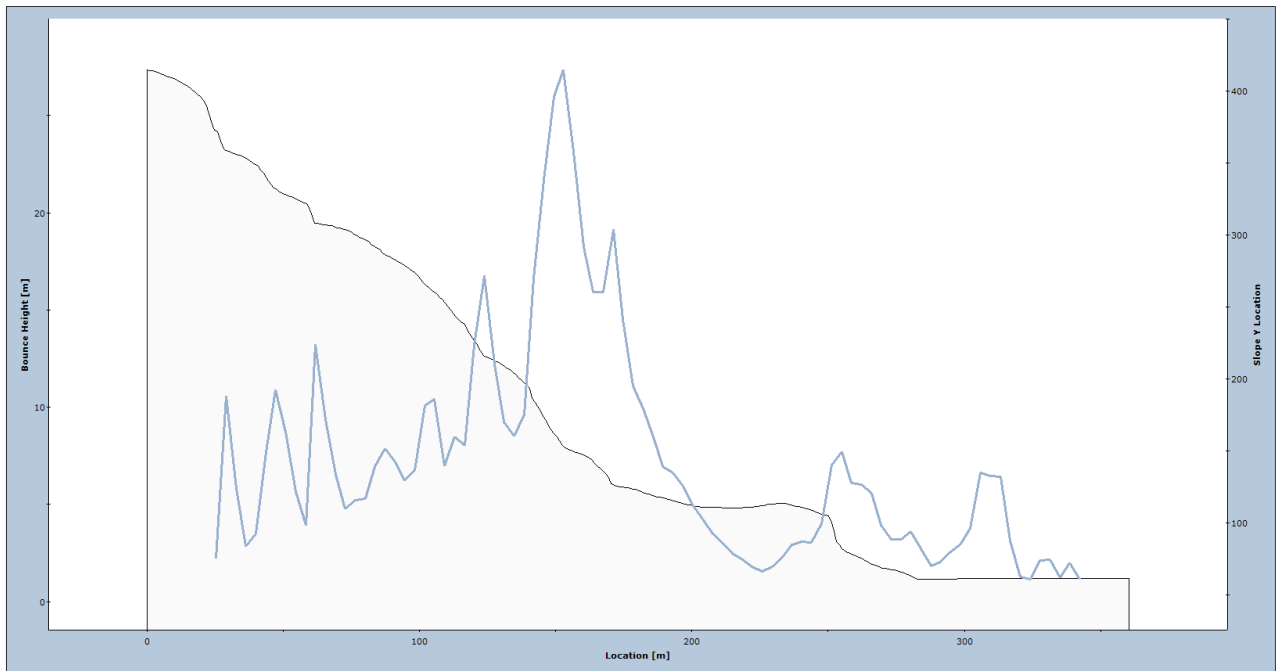


1.2 Profil 2

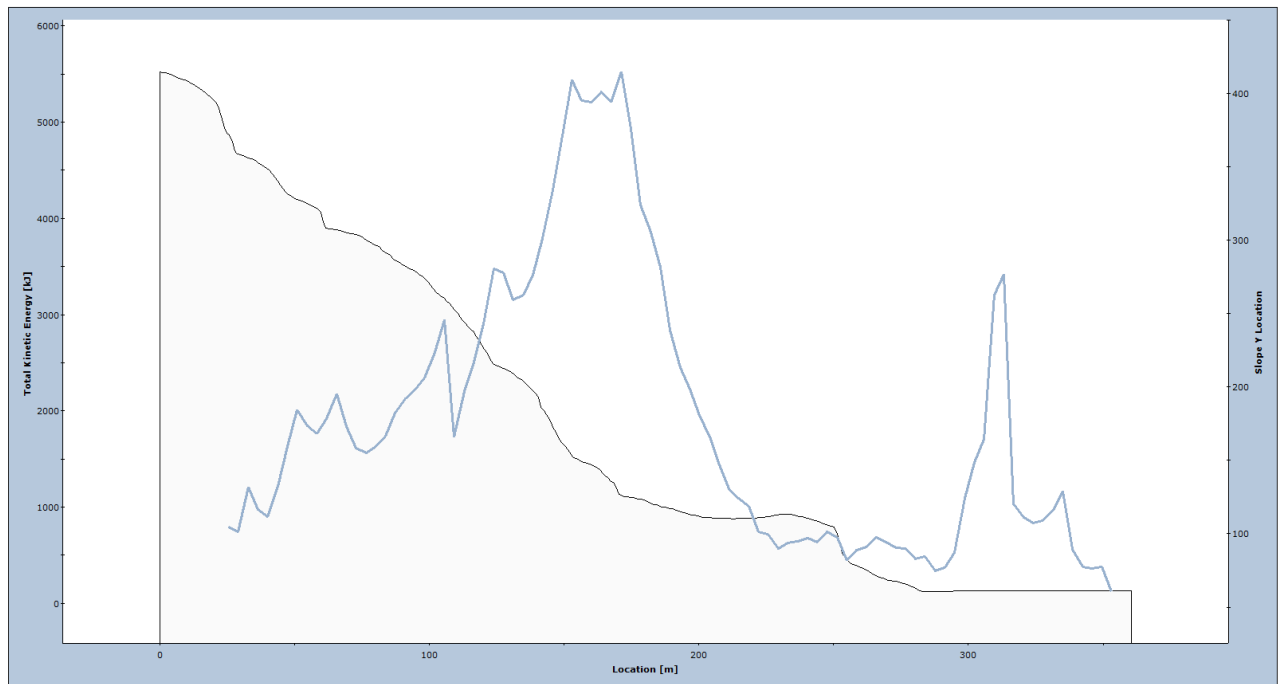
Distribution of Rock Path End Locations



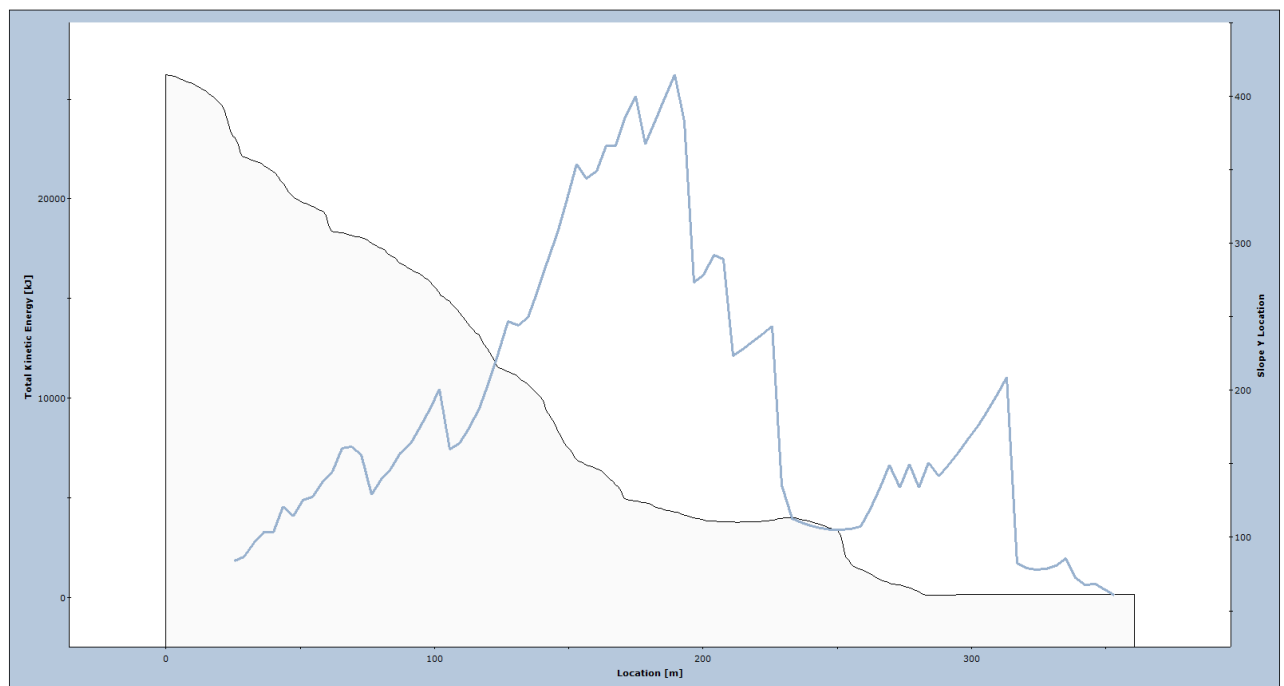
Bounce Height on Slope Mean Value



Total Kinetic Energy on Slope
Mean Value

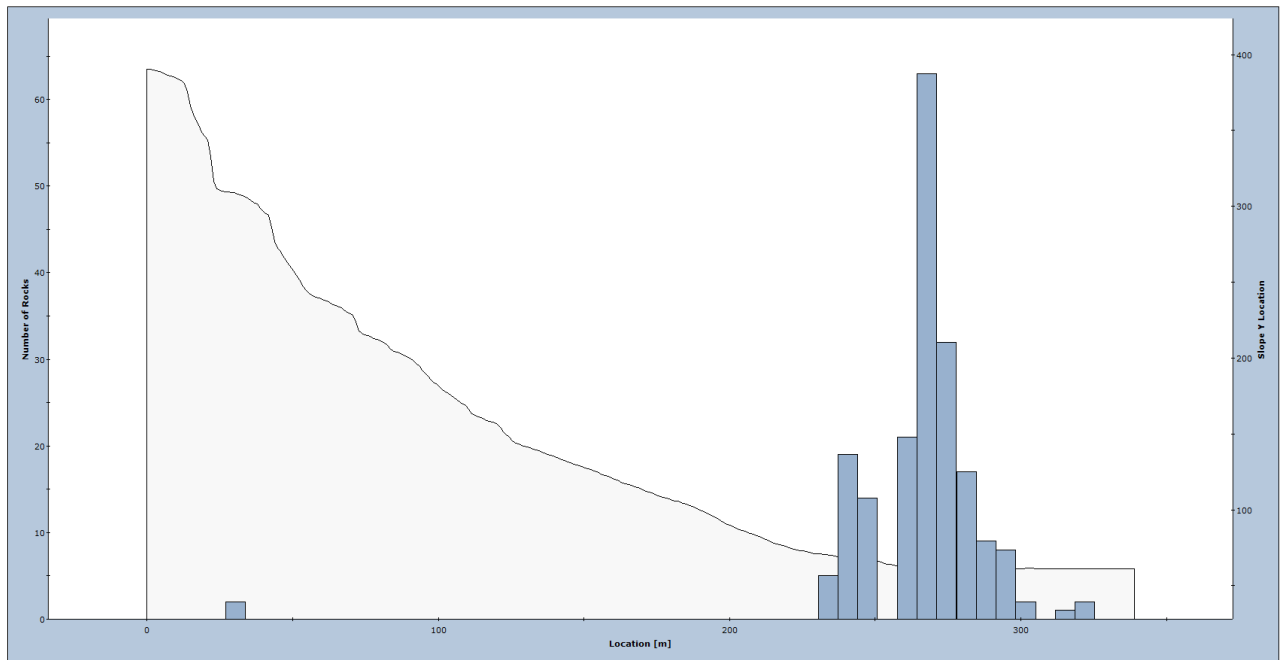


Total Kinetic Energy on Slope
Maximum Value



1.3 Profil 3

Distribution of Rock Path End Locations



Bounce Height on Slope
Mean Value

