

ASKØY KOMMUNE

FARESONEKARTLEGGING KLEPPESTØ SENTRUM

FASE 2

PROJEKTNR.

A091699

DOKUMENTNR.

2

VERSJON

2

UTGIVELSESDATO

04.05.2017

BESKRIVING

Faresonekartlegging

UTARBEIDET

Jostein Soldal og
Geir Bertelsen

KONTROLLERT

Oddmund Soldal

GODKJENT

Vidar Østerbø

INNHOOLD

Sammendrag	3
1 Innledning	4
2 Metode	4
3 Resultater	7
3.1 Område 1	8
3.2 Område 2	10
3.3 Område 3	13
3.4 Område 4	15
3.5 Område 5	17
3.6 Område 6	19
3.7 Område 7	23
3.8 Område 8	27
3.9 Oppsummering	30
4 Sikringsmetoder	32
5 Konklusjoner	33
6 Referanser	33
7 Vedlegg 1 Rocfall-simuleringer	33
8 Vedlegg 2 Fjellsikring	77

Sammendrag

COWI har en faresonekartlegging for skred i forbindelse med reguleringsplan 213 Kleppestø sentrum, Askøy kommune. Det er tidligere gjort en sortering som identifiserte områder som krever videre undersøkelser for å få avklart skredfaren. Denne undersøkelsen visete at det er risiko for steinsprang som er definerende for skredrisiko innenfor reguleringsplanområdet.

Det er gjennomført simuleringer av steinsprang langs 42 profil i 8 definerte områder for å kartlegge potensielle utløpslengder av steinsprang. Brukte blokkstørrelser er 1 og 2 m³. Utløpslengdene er delt inn i to, hovedutløp – der hovedandelen av simuleringene hadde endepunkt og lengste utløpsdistanse. Basert på vurderinger av både stedsspesifikke forhold og modelleringer er utløpsdistansene definert som hovedutløp med skredsannsynlighet på 1/100 og lengste utløp som 1/1000.

Ingen simulerte utløpslengder er lengre enn de med vurdert sannsynlighet 1/1000. Utløpslengder for skred med antatt sannsynlighet 1/5000 er skjønsmessig satt til ca 5 % lengre enn lengste modllerte utløp.

Hovedandelen av simuleringene har endepunkt i ubebygde områder eller langs vei, lengste utløpsdistanse går i flere tilfeller ut i veibanen.

De mest aktuelle sikringsmetodene mot steinsprang er bolting, steinsprangnett og rensk.

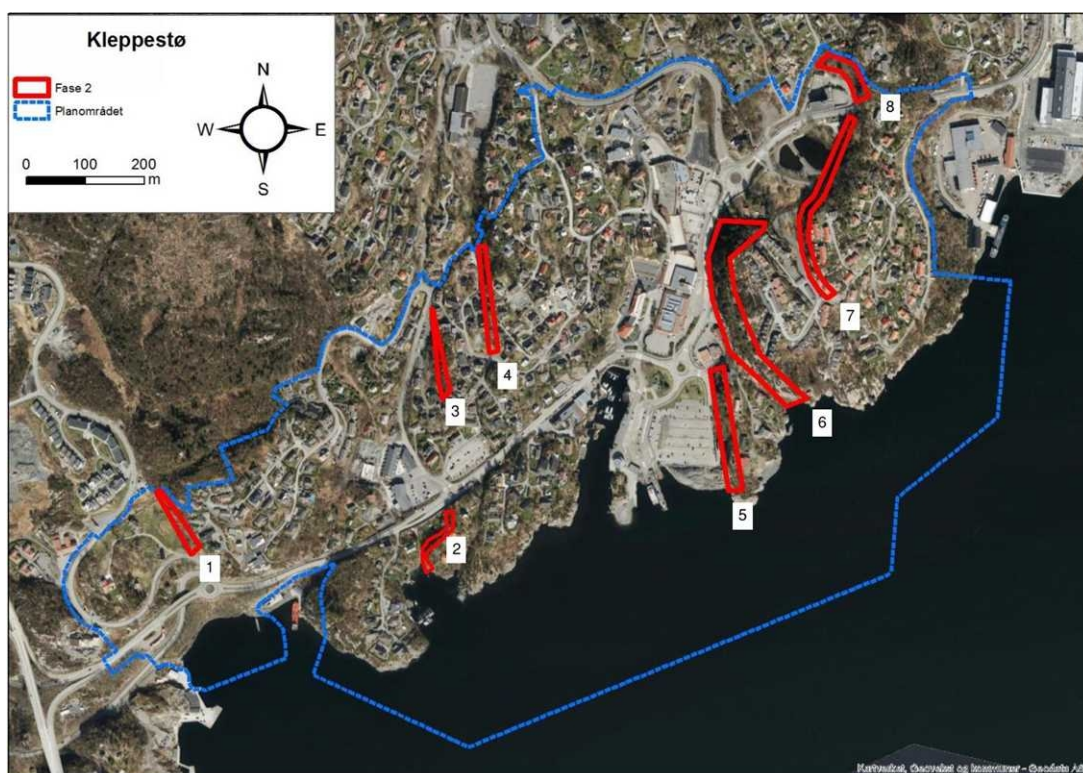
Langs flere områder er det utført sikringstiltak, vi har ikke oversikt over omfang og kan ikke si noe om kvaliteten på arbeidet, men vil understreke at vedlikehold er viktig for å bevare sikkerheten. Det er utført noen sikringstiltak, f.eks ved Kleppestø senter som har redusert risikoen. Utførelse og kvalitet er ukjent, derfor er ikke dette tatt med i simuleringen av utløpslengder.

1 Innledning

COWI AS er engasjert av Askøy Kommune for å gjøre en faresonekartlegging av Kleppestø sentrum. Dette er fase 2 av kartleggingen. Fase 1 ble utført av COWI AS (2017) og konkluderte at steinsprang var den aktuelle skredtypen og at det var 8 områder krever nærmere undersøkelser med tanke på skredfare (Figur 1).

I alle 8 områdene skal det modelleres utløpsområder for steinsprang, for områdene 5, 6 og 7 skal det i tillegg sies noe om hvilke sikringstiltak som kan nyttes.

Alle vurderingene er gjort med utgangspunkt i at sikkerhetsklassen er satt til S3. Det betyr at det skal beregnes faresoner for skred med sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 i henhold til byggteknisk forskrift (Tek 10) (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-489>).



Figur 1 Områder som bør undersøkes nærmere, etter COWI (2017).

2 Metode

Utgangspunktet for vurderingene er gjort med grunnlag i geologiske vurderinger (COWI, 2017) samt relevante veiledere fra NVE (NVE, 2011 og 2014).

For å undersøke utløpslengder for de ulike områdene er det gjort datasimulering av steinsprang ved bruk av RocFall 6.0 utgitt av Rocscience (www.rocscience.com/rocscience/products/rocfall). Terrengprofilene som er brukt er utarbeidet fra topografisk kart. Koteavstand på 1 meter er brukt. Erfaringsmessig er modellen noe konservativ og gir ofte lengre utløpslengder enn det som er reelt. Noe av grunnen til dette er at simulerte blokker er kuleformet, som gir bedre rulleegenskaper.

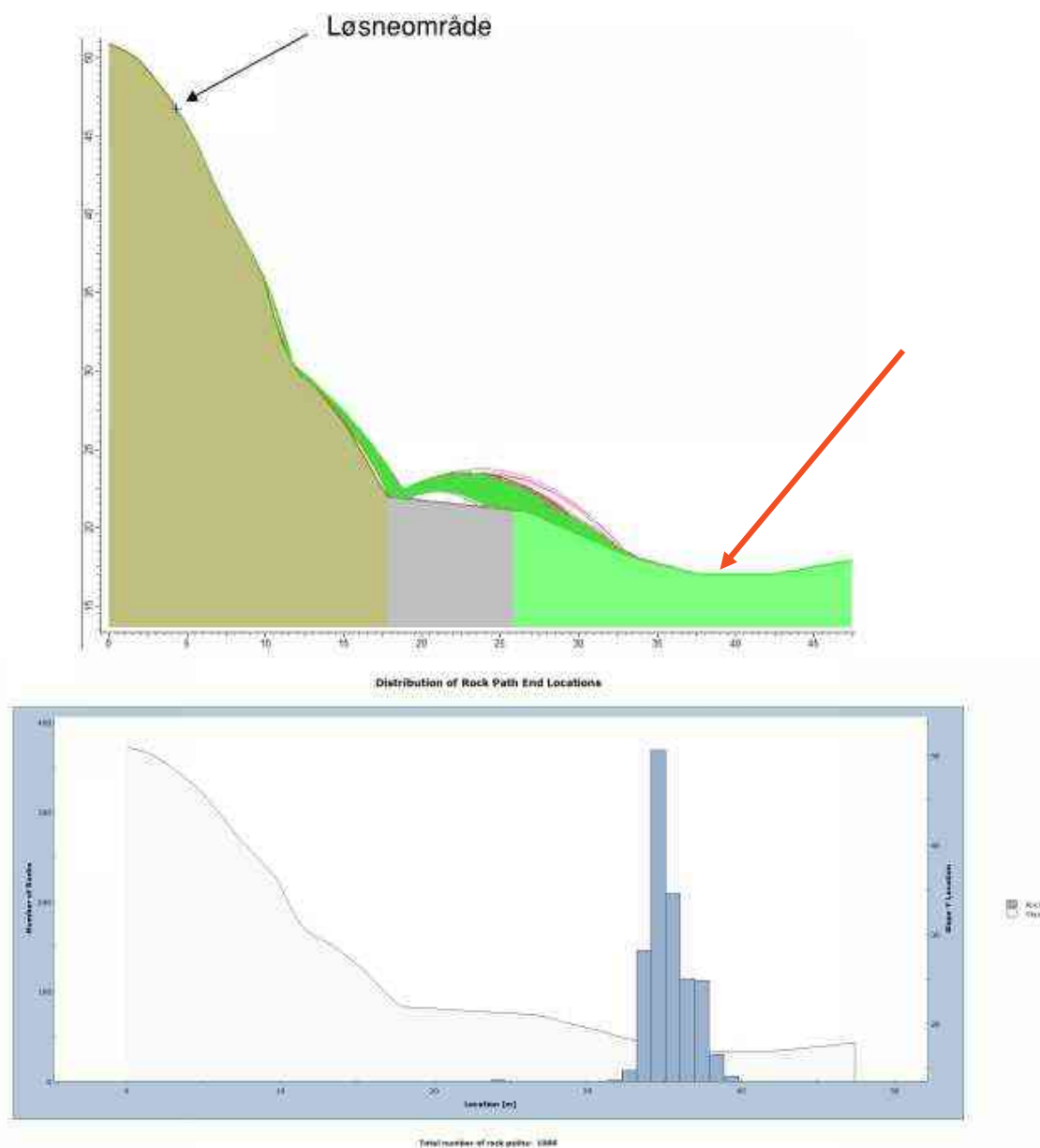
Kvaliteten på datasimuleringene er svært avhengig av dempingsparameter som modellen baserer seg på. Dempingsparametrene i simuleringen er normal restitusjon (demping vinkelrett på skråning) og tangentiell restitusjon (demping langs skråning). Hvert segment blir tildelt en verdi som beskriver dempingsforholdene/materialet i skråningen. Materialtypen som angir dempingskoeffisientene blir bestemt ut fra observasjoner gjort i felt. Det er brukt standard dempingsparameter fra RocFall 6.0 (Tabell 1).

Tabell 1 Standard dempingsparameter fra RocFall 6.0.

	Farge i modell	Normal restitusjon	Tangential restitusjon	Friksjonsvinkel (°)
Bart fjell		0.35	0.85	30
Vegetasjon		0.32	0.80	30
Asfalt		0.4	0.9	30

I Figur 2 er det vist et eksempel på steinsprangsimulering. Materialtypene er vist med fargene i profilet, det er angitt to løsneområder og simulert 1000 steinsprang fra hvert området. Histogrammet viser angir endepunkt for de ulike simuleringene.

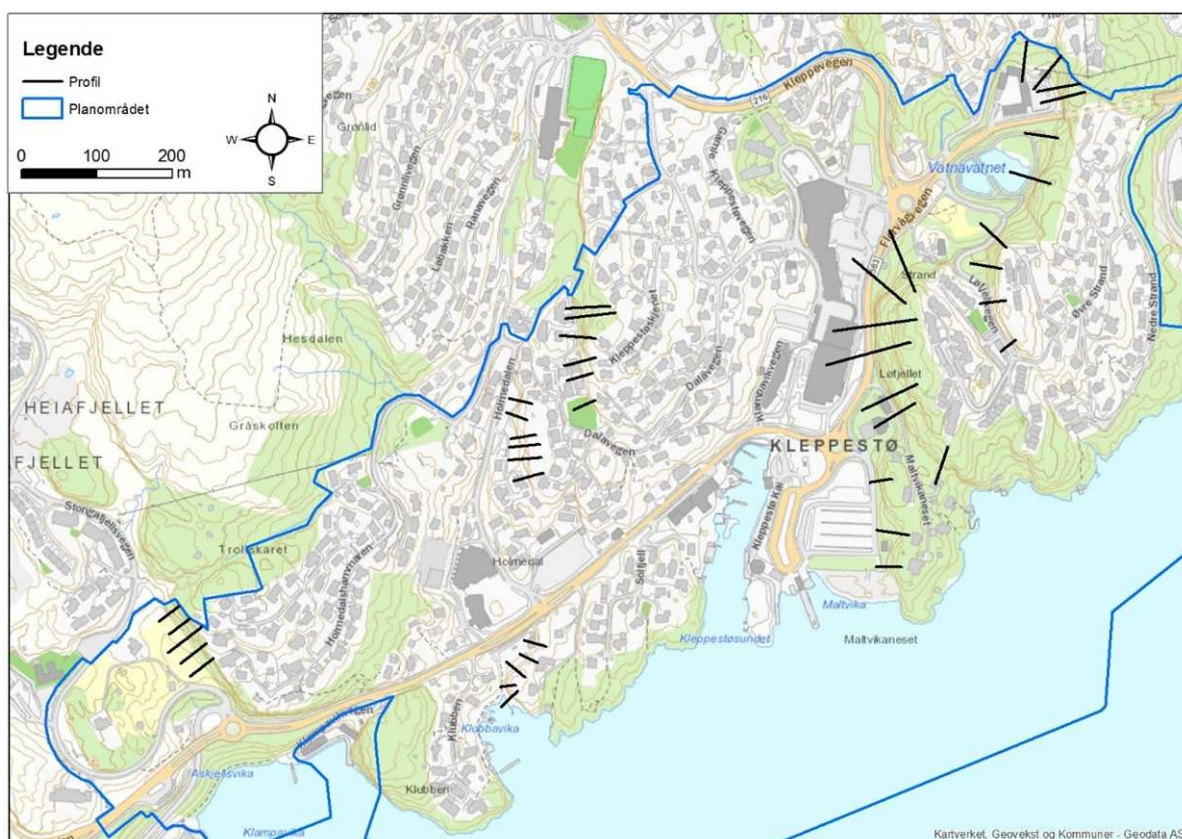
Profil 39



Figur 2 Det øverste bilde viser et eksempel på et terrenprofil. Fargene i terrenget indikerer dempingsparameteren gitt til sonene. Det er angitt 2 løsneområder og simulert 1000 blokker fra hvert området. Rød pil viser lengste utløpsdistanse. I det nederste bildet er endepunkt for de ulike simuleringene oppsummert. Hoveddelen av blokker stopper på ca 35 meter, mens lengste utløp simulert er til 40 meter

Det er utført steinsprangsimuleringer langs 42 profil fordelt på de aktuelle områdene (Figur 3). Det er brukt 1-2 utløsningspunkt på hvert profil (avhengig av terrenget) og gjort 1000 simuleringer fra hvert utløsningspunkt. Brukt blokkstørrelse er 1 og 2 m³. Nummererte simuleringprofil og modelleringene er vist i vedlegg 1.

Vi vurderer at gjennomsnittsutløpsdistansen for modellerte steinsprang tilsvarende en sannsynlighet på 1 per 100 år og at lengste utløpsdistanse tilsvarende en sannsynlighet på 1:1000 år. For sannsynlighet på 1/5000 er det vurdert som om at dette tilsvarende utløpsdistansen på 1/1000. For å ha en ekstra sikkerhet er det lagt en skjønnsmessig tilleggsdistanse til utløpslengden på 1/1000 for å kartfeste utløpslengden på skred med sannsynlighet på 1/5000. I en del tilfeller viser både modellering og vurdering av terrenget at de ulike faresonegrensene er tilnærmet sammenfallende. For ytterligere å undersøke om skred med sannsynlighet på 1/5000 kan simuleres ble det gjort forsøk med å øke blokkstørrelsen. Dette endret ikke simuleringsresultatene.



Figur 3 Det ble utført simuleringer langs 42 terrenprofil, vist med svarte streker.

3 Resultater

Det er utført steinsprangsimulering langs 42 profil i de aktuelle områdene. Utløpslengdene er sortert på to måter, det er satt en grense der hovedandelen av simulerte utløp stanset og en grense ved lengste utløpslengde. Simuleringene tar ikke høyde for sikringstiltak som er gjennomførte eller andre hinder som ikke er gitt i et terrenkart. Basert på modelleringene er det laget interpolerte linjer mellom profilene illustrer utløpslengdene.

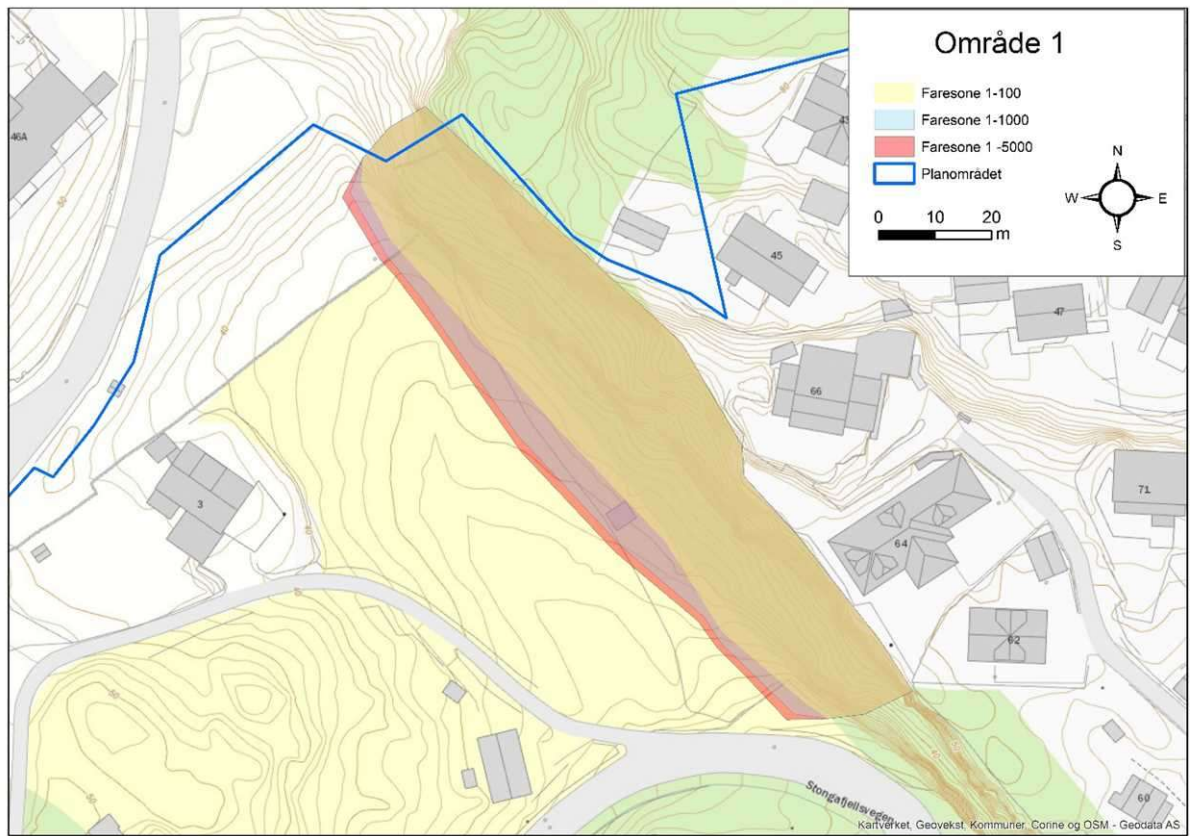
Flybilder er drapert over 1 meters kotekart i ArcScene 10.3 for å lage 3D illustrasjoner over de ulike områdene. En 3D illustrasjon over hele planområdet er vist i Figur 4. Undersøkte områder er omrisset med rødt.



Figur 4 3D illustrasjon over Kleppstø sentrum. Undersøkte områder er omrisset med rødt.

3.1 Område 1

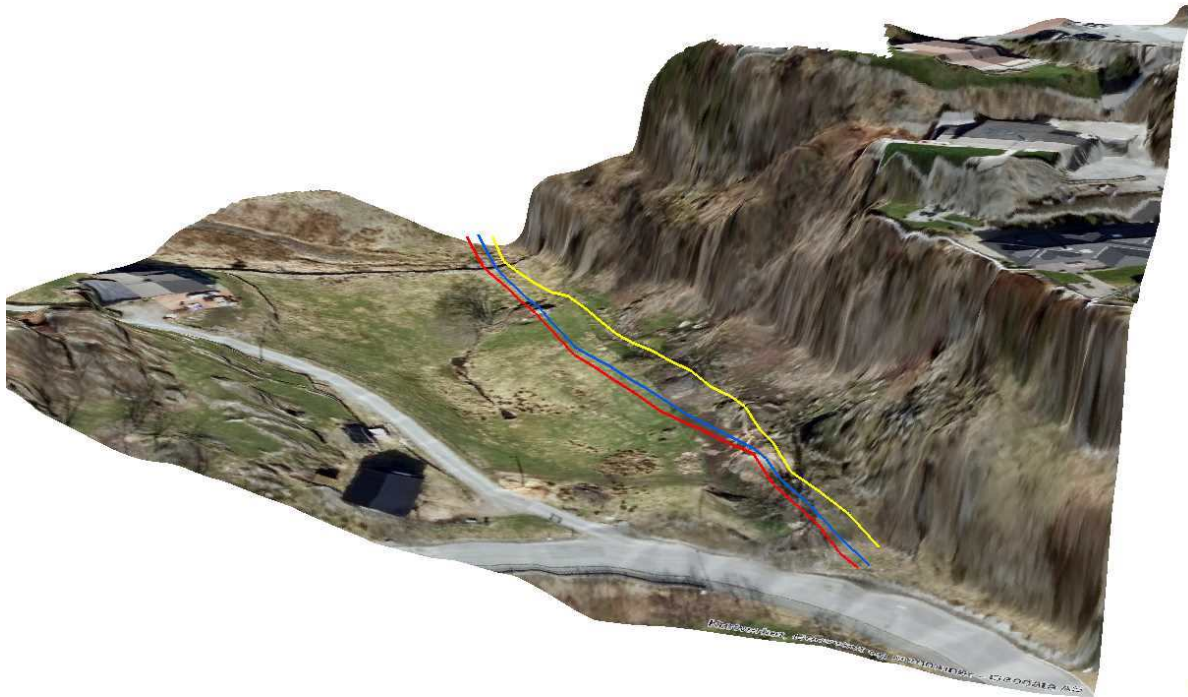
Faresonegrensene i område 1 er vist i Figur 5. 3D bildet er vist i Figur 7 og foto i Figur 6. Skråningen er omtrent 15 meter høy og faller raskt ned på et relativt flatt landbruksareal. Det er observert en liten skredur i nederste del av skråningen.



Figur 5 Faresonegrenser i område 1.



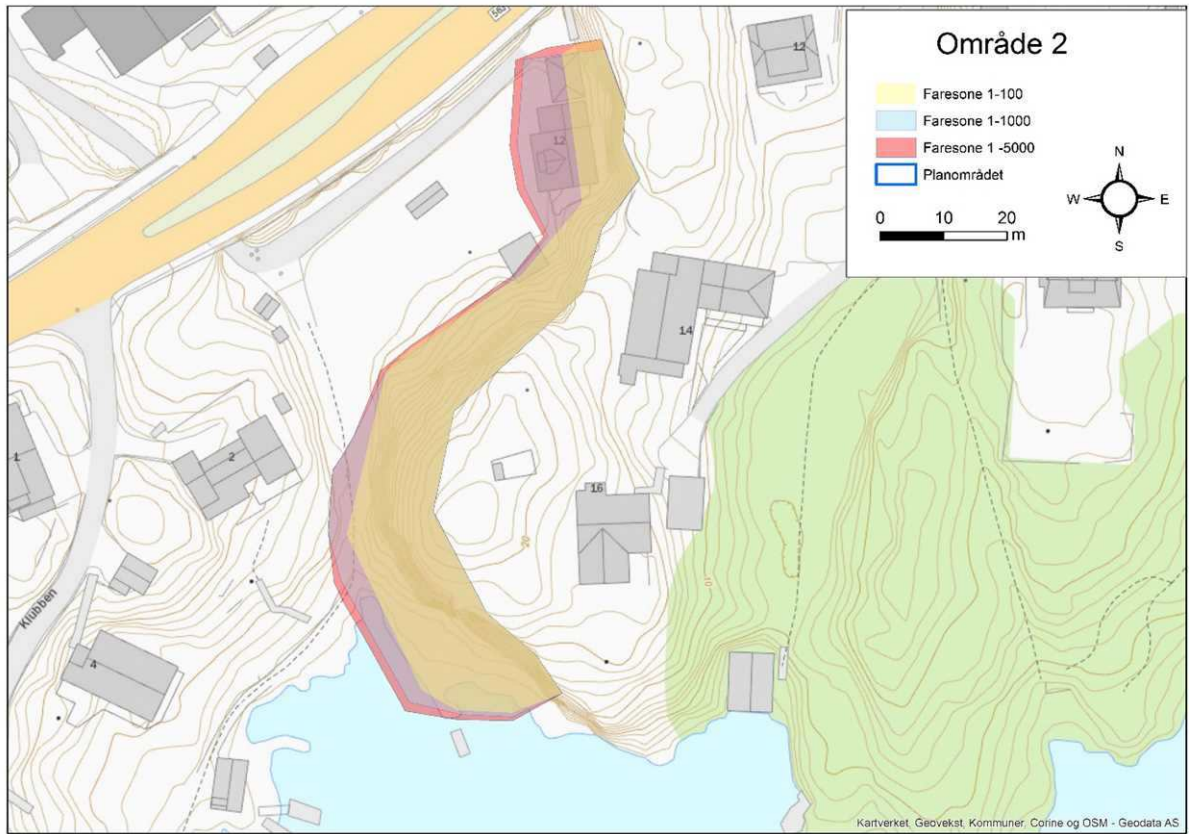
Figur 6 Område 1.



Figur 7 3D illustrasjon av område 1. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt. Løsneområdet ligger øverst i bergveggen til høyre i bildet.

3.2 Område 2

Sannsynlighet for steinsprang i område 2 er vist som faresonegrenser i Figur 8. I noen områder sammenfaller hoved- og lengste utløpsbaner. Terrenget øst for Holmedalen 12 er tett begrodd så det var vanskelig å undersøke oppsprekkingsmønster og frekvens. 3D bildet er vist i Figur 9 og bilder i Figur 10. Terrenget rundt Holmedalen 12 kommer ikke så godt frem, i bakkant av huset er en bortimot loddrettvegg med vegetasjon hengene over. Det bratteste område ligger langs veien ned mot fjorden og langs fjorden. Over dette område er det lite vegetasjon.



Figur 8 Faresonegrense i område 2.



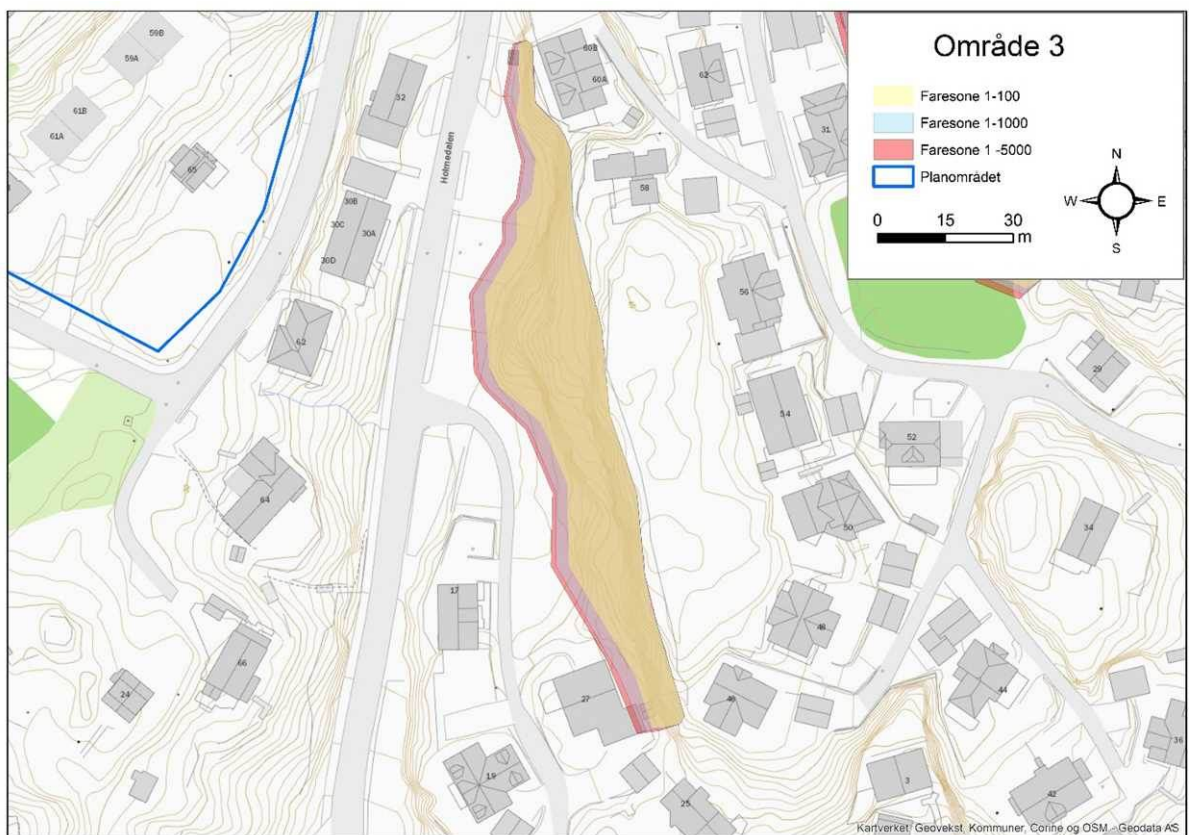
Figur 9 3D illustrasjon av område 2. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt.



Figur 10 Område 2.

3.3 Område 3

Faresonegrensene for steinsprang i området 3 er summert i Figur 11. Utløpsområdet går inn på parkeringsplassen i nord og kan potensielt treffe biler. Videre sør er utløpsområdet i et lett begrodd område med gress og trær. Utrasning øst for Holmedalen 27 vil havne i grusen utenfor huset. 3D bildet er vist i Figur 12 og foto i Figur 13. Bildene viser at skråningen går langs parkeringsplassen, videre i i ubebyggt terreng og bort mot Holmedalen 27.



Figur 11 Faresonegrense i område 3.



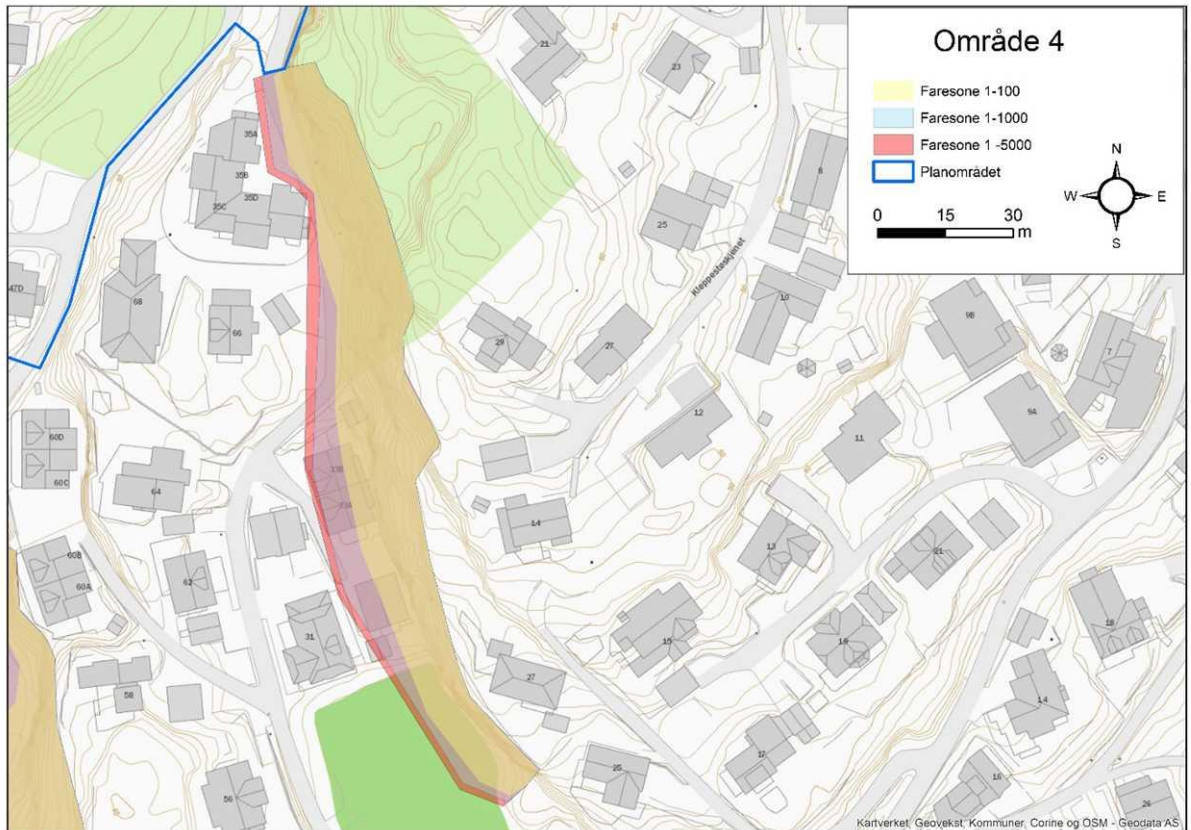
Figur 12 3D illustrasjon av område 3. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt. Løsneområdet er brattskrenten til høyre i bildet.



Figur 13 Bildet til venstre viser skrenten med parkeringsplassen. Bildet til høyre viser skrenten bak Holmedalen 27.

3.4 Område 4

Faresonegrensene for steinsprang i område 4 er summert i Figur 14. Utløpsområdet dekker veibanen nord i kartet. Dalavegen 33 med uteområde og garasje er innenfor utløpsområde, her er det utført sikringsarbeid. Utløpsområde går delvis innpå utearealet sør i kartet. 3D bildet er vist i Figur 12 og foto i Figur 13. Bildene viser at skråningen er høyest i den nordligste halvdel, før den flater ut mot sør.



Figur 14 Faregrenser i område 4.



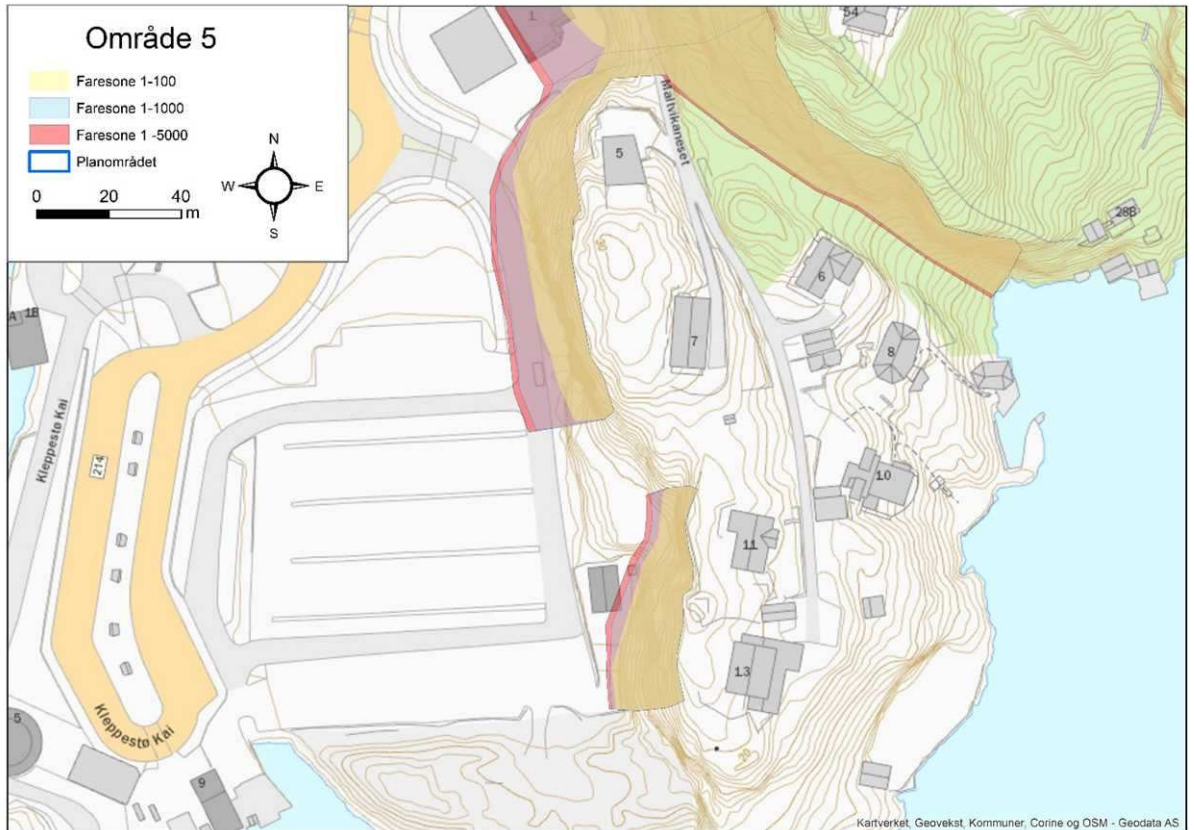
Figur 15 3D illustrasjon av område 4. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt. Løsneområdet er brattkanten til venstre i bildet.



Figur 16 Bildet til venstre viser skrenten mot sørøst. Bildet til høyre viser skrenten over Holmedalen 33 og garasje.

3.5 Område 5

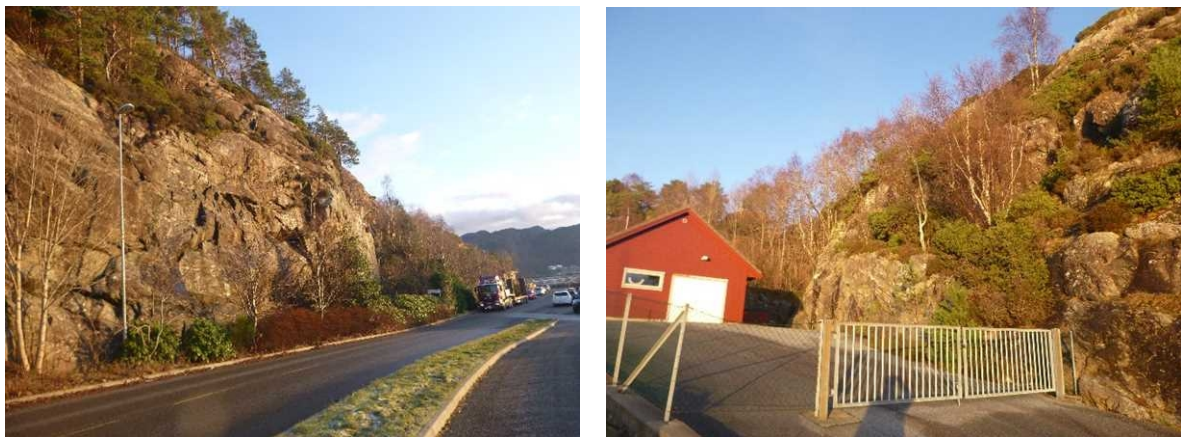
Faresonegrensene for steinsprang i området 5 er summert i Figur 17. I den nordlige delen av kartet går hovedutløpet langs veien, mens lengste utløp går ut i veien. I den sørlige delen av kartet ligger utløpsområdene i skråningen. 3D bildet er vist i Figur 18 og foto er vist i Figur 19 Skråningen er brattest i nord og sør, i midten er det et mindre bratt parti som har liten sannsynlighet for skred. I midtre deler av området står det bensinpumper Figur 20.



Figur 17 Faresonegrenser i område 5.



Figur 18 3D illustrasjon av område 5. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt. Løsneområde ligger i brattskrenten til venstre i bildet.



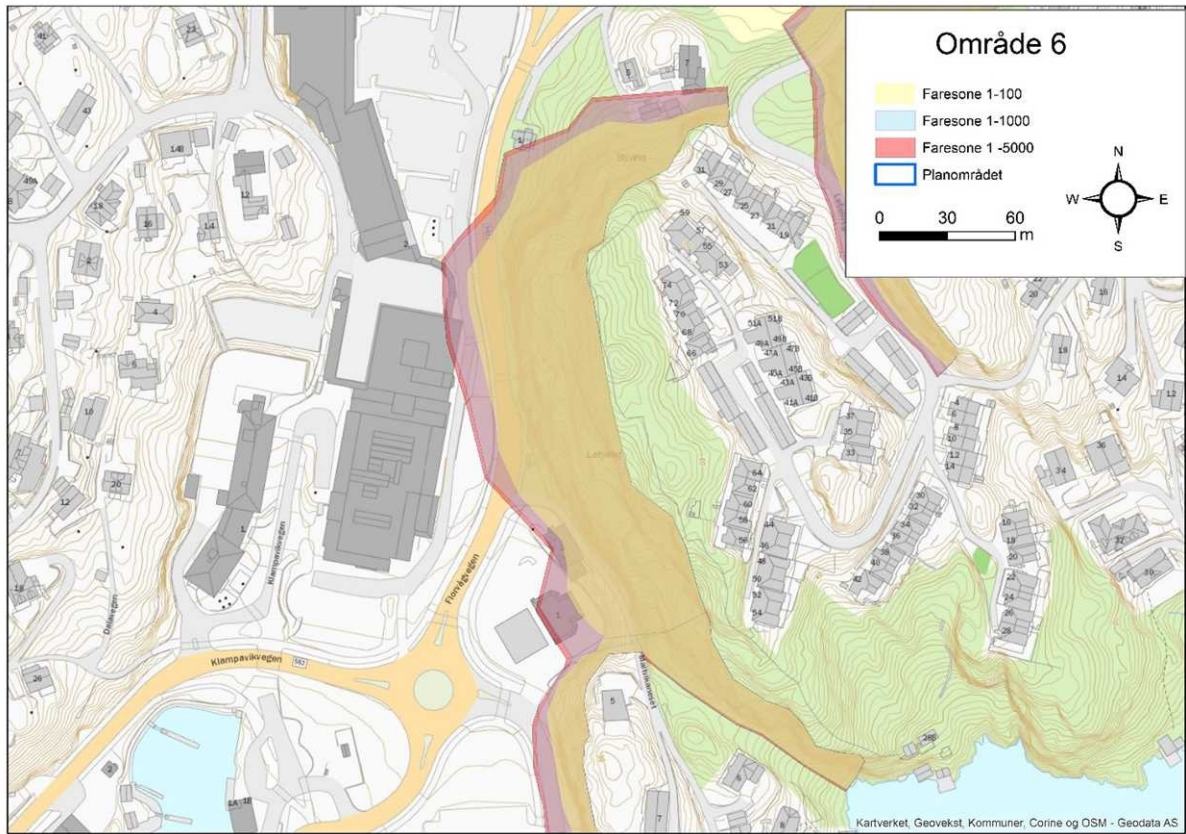
Figur 19 Bilde av område 5.



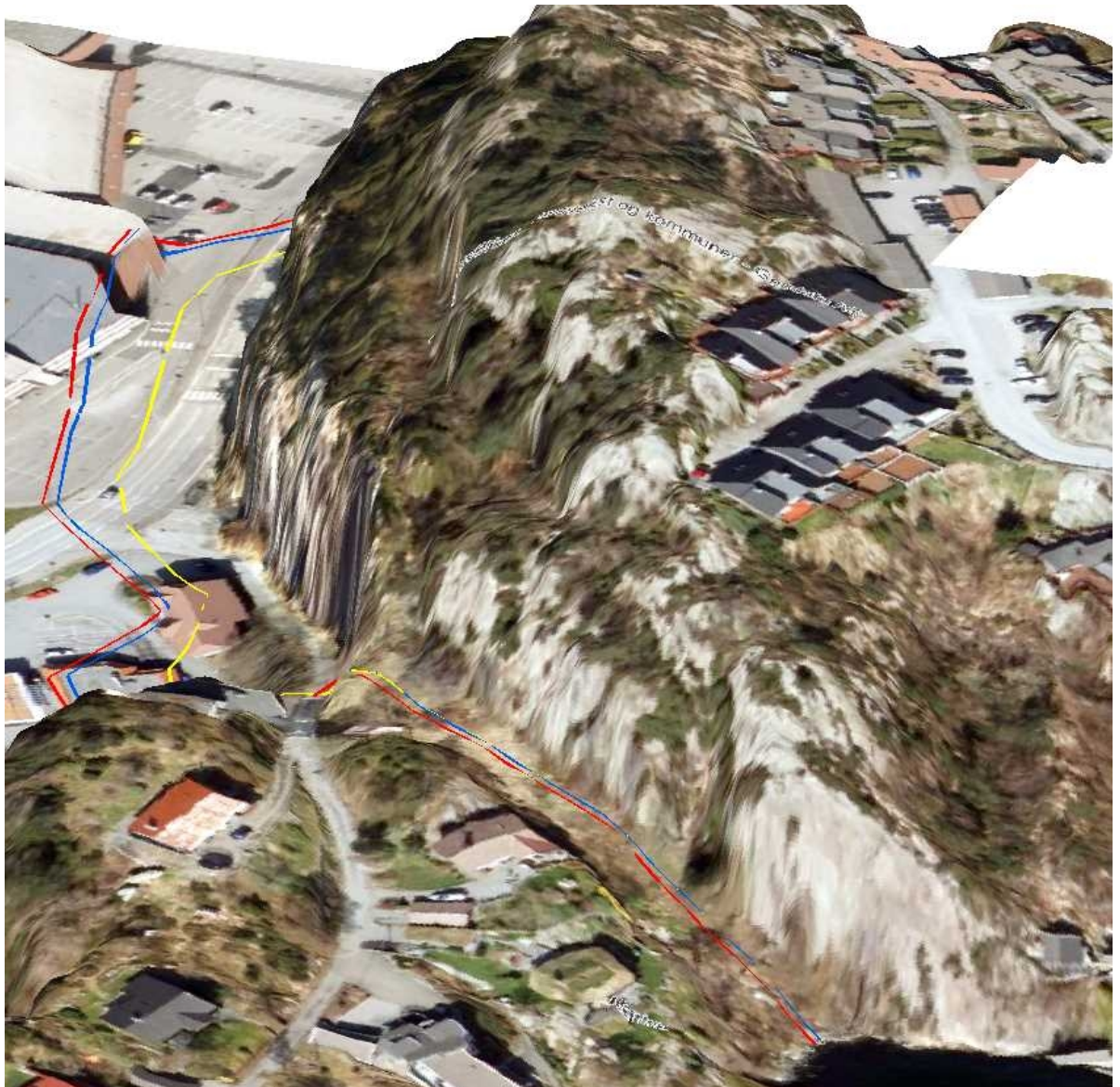
Figur 20 Skrent bak bensinpumpe i område 5.

3.6 Område 6

Faresonegrensene for steinsprang i området 6 er summert i Figur 21. Faresonegrenser i område 6.. I den sørlige delen av kartet er utløpsområdet i et lett tilvokst område, hoved- og lengste utløp er like. Maltvikaneset 1 (bensinstasjon) og 3 ligger innenfor utløpsområdet av steinsprangsimuleringen. Videre mot nord er utløpsområdet hovedsakelig rett vest for veibanen og inn på parkeringen ved Kleppestø senter. Det er utført sikringstiltak i bergveggen som trolig reduserer skredrisikoen, men utføringen av dette er ukjent og derfor ikke tatt høyde for i steinsprangsimuleringen. Utløpsområdet følger kurvingen til fjellet og går ut av veibanen og ligger i sør for Løfjellvegen 5 og 7. 3D bildene er vist i Figur 22 og Figur 23. Foto av området er vist i Figur 24. Bildene viser at fjellskrenten er både høy og bratt rundt langs hele skjæringen.



Figur 21 Faresonegrenser i område 6.



Figur 22 3D illustrasjon mot nord. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt. Utløpsområdet er toppen av brattskrent til høyre i bildet.



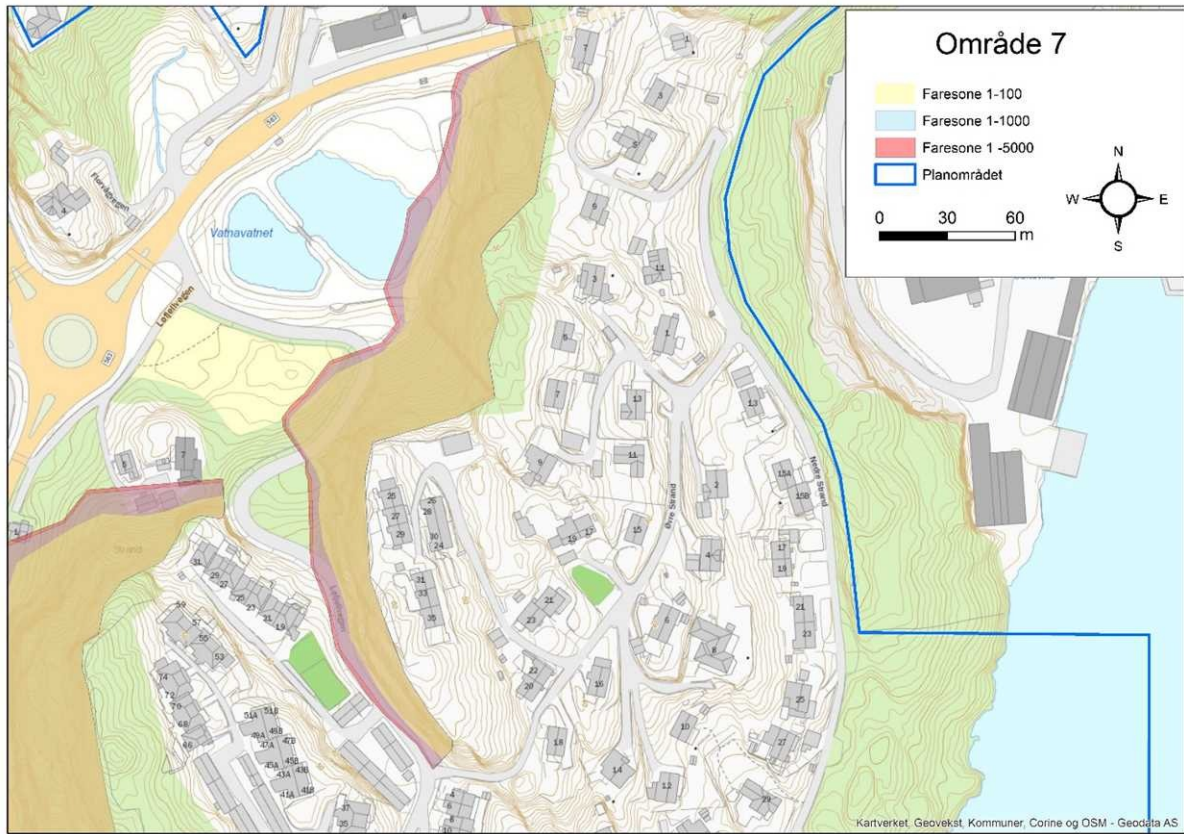
Figur 23 3D illustrasjon mot sør. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt.



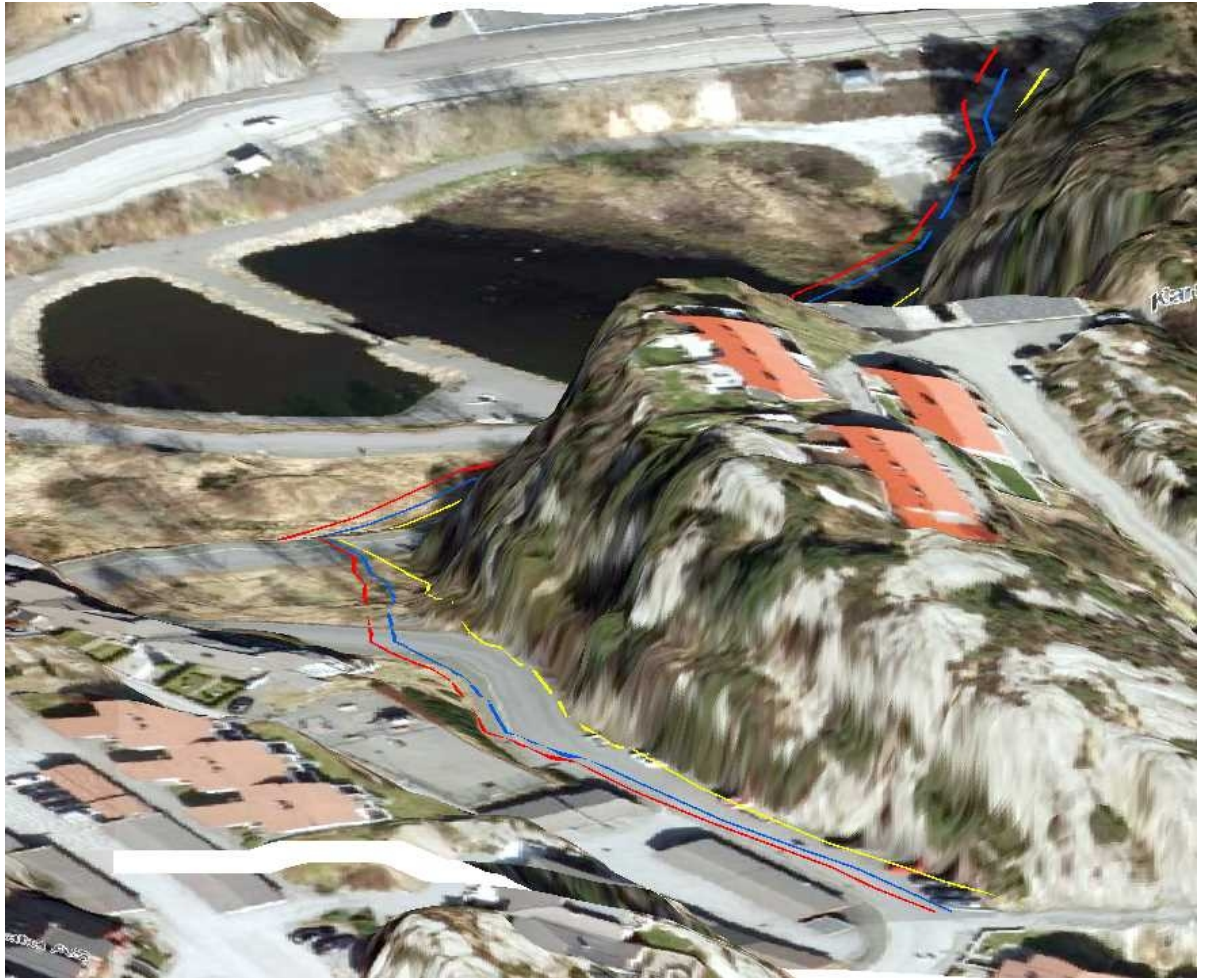
Figur 24 Bildet til venstre viser skrenten over bensinstasjonen. Bildet til høyre viser skrenten langs Kleppestø senter.

3.7 Område 7

Faresonegrensene for steinsprang i område 7 er vist i Figur 25. I den sørlige delen av kartet ligger hovedutløpet til steinsprang langs veiskjæringen, mens lengste utløp går over veien. I midtpartiet på kartet går både lengste- og hovedutløpet over veibanen. I den nordligste delen av kartet er det utløpsdistansene delvis over stien som går langs vannet og delvis i skråningen rett ved stien. I dette området ble det observert oppsprukket fjell med relativt høy sprekkefrekvens, men det er også utført sikringsarbeid langs denne strekningen. 3D bildene er vist i Figur 26 Figur 27. Foto er vist i Figur 28.



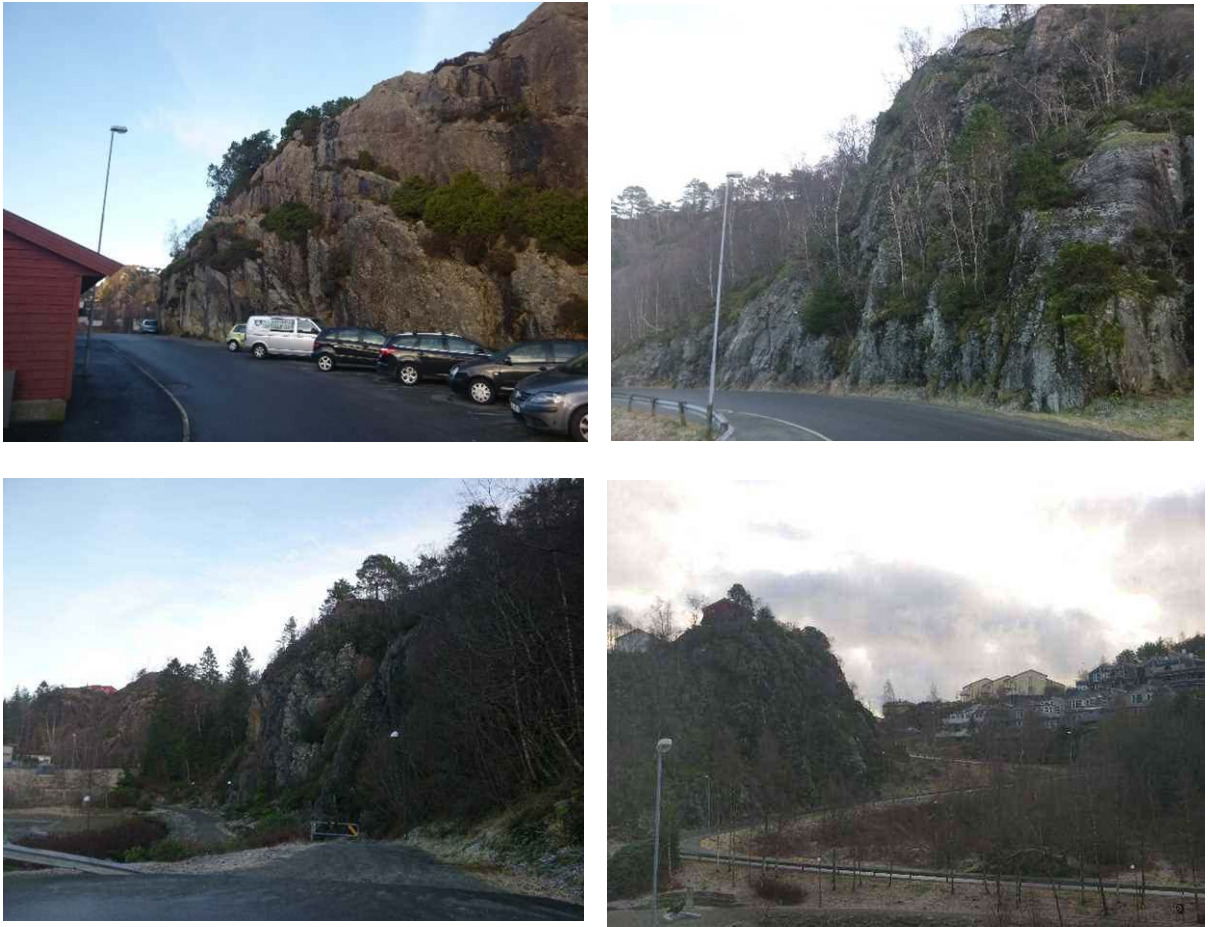
Figur 25 Faresonegrenser i område 7.



Figur 26 *3D illustrasjon mot nord i området 7. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt. Utløsningsområde er i toppen av brattskrent til høyre i bildet.*



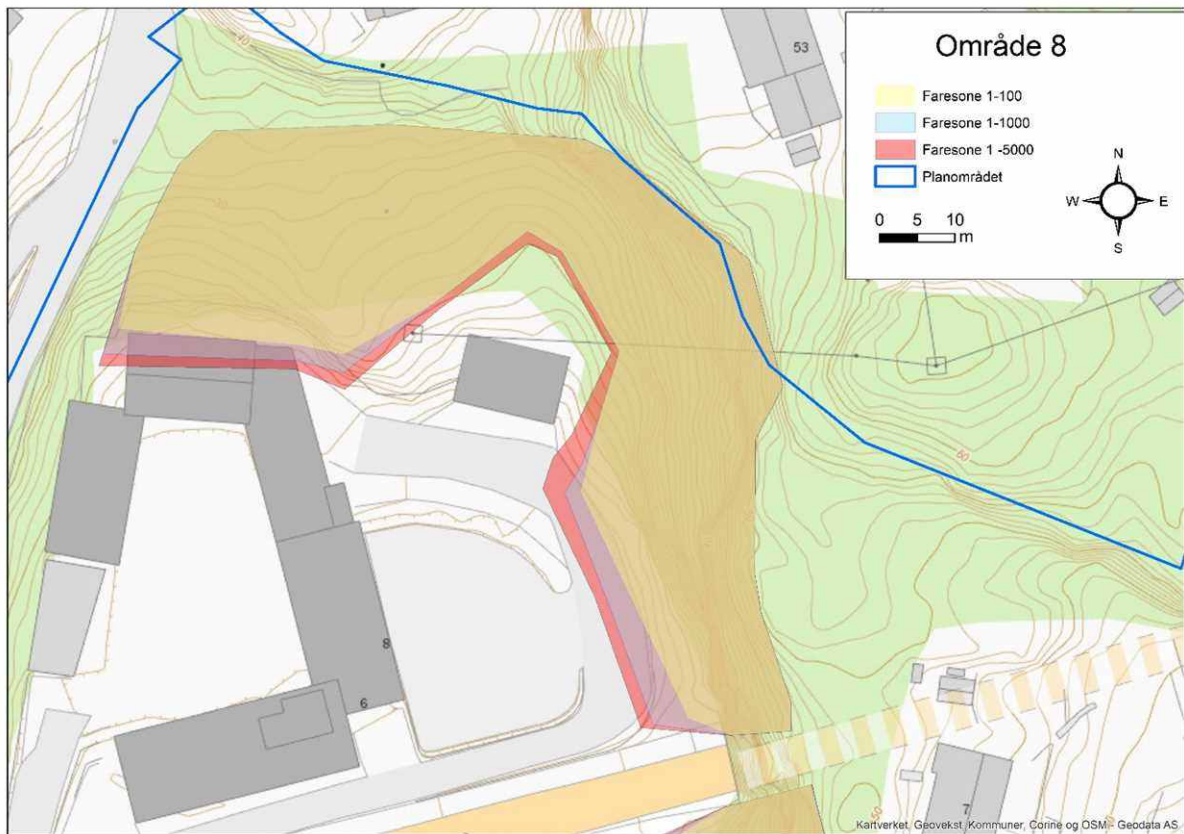
Figur 27 3D illustrasjon mot nord i område 7. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt.



Figur 28 Område 7.

3.8 Område 8

Faresonegrensene for steinsprang i området 8 er vist i Figur 29. Lengst mot vest går hovedutløpet langs bygningen mens lengste utløp går litt inn mot bygningen. I midten er hovedutløpet oppi skråningen. Sør i kartet er hovedutløpet langs parkeringsplass kanten mens lengste utløp er utpå parkeringen. Her ble det observert noen bolter i fjellveggen. 3D bildene er vist i Figur 30 og bilder av området i Figur 31. Bildene viser at det er skjæringen mot øst som er høyest og brattest. Potensielle løseområder mot nord er mye slakere.



Figur 29 Faresonegrense i område 8.



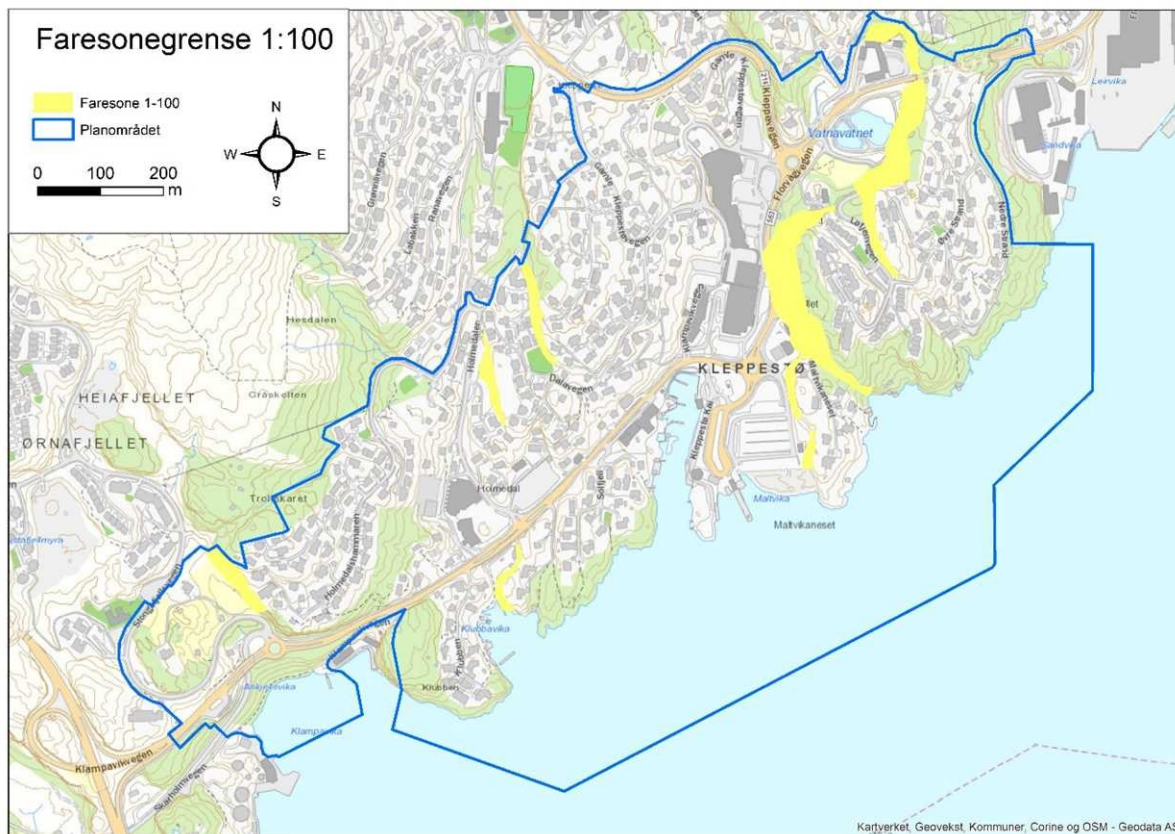
Figur 30 3D illustrasjon av område 8. Faresonegrenser er vist, 1/100 med gult, 1/1000 i blått og 1/5000 i rødt.



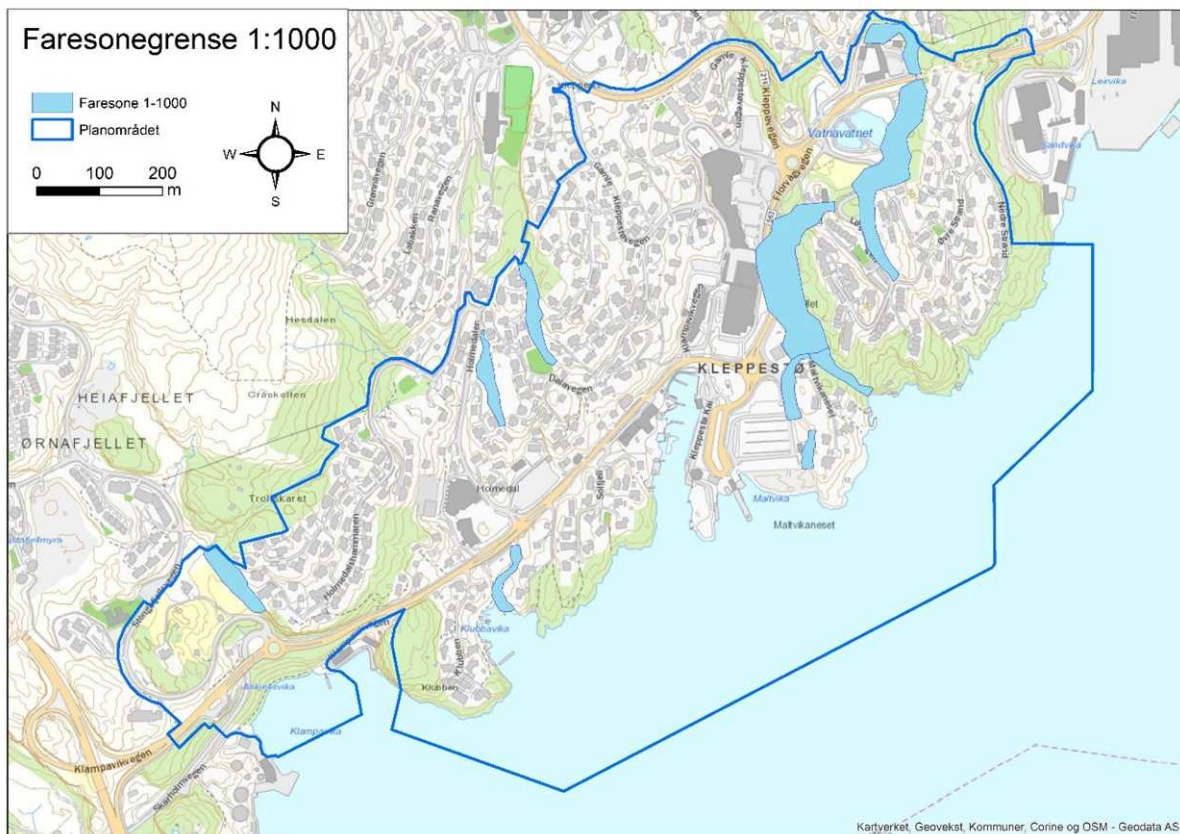
Figur 31 Bilder av område 8.

3.9 Oppsummering

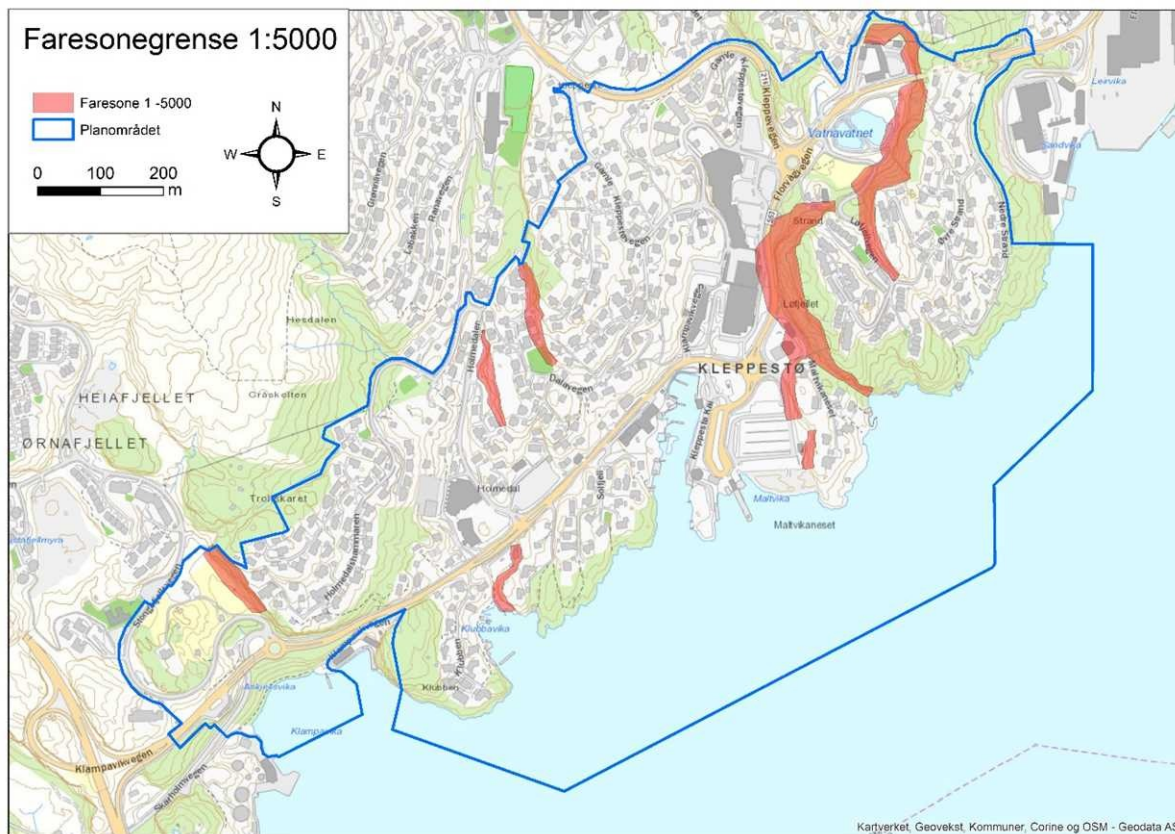
Faresonegrense 1:100 er oppsummert i Figur 32, 1:1000 i Figur 33 og 1:5000 i Figur 34 .



Figur 32 Faresonegrense 1:100.



Figur 33 Faresonegrense 1:1000.



Figur 34 Faresonegrense 1:5000.

4 Sikringsmetoder

Det ble utført befaring med ingeniørgeolog Geir Bertelsen for å vurdere sikringsmetoder (se notat fra befaring i (vedlegg 2).

Konklusjonene fra befaringen er at det er mulig å redusere sannsynligheten for steinsprang til et lavere nivå ved bruk av blant annet godt dimensjonerte bolter, og eventuelt ved å motere wirenett og/eller steinsprangnett i deler av skrentene.

5 Konklusjoner

COWI har gjennomført steinsprangsimuleringer langs 42 profil innenfor 8 definerte områder for å kartlegge potensielle steinsprang utløpslengder. Brukte blokkstørrelser er 1-2 m³. Utløpslengdene er delt inn i to, hovedutløp – der hovedandelen av simuleringene hadde endepunkt og lengste utløpsdistanse. Utløpslengdene er definerte som polygon linjer med ulike farger i kartene. Vi vurderer at gjennomsnittsløpsdistansen for modellerte steinsprang tilsvarer en sannsynlighet på 1 per 100 år og at lengste utløpsdistanse tilsvarer en sannsynlighet på 1:1000 år. Utløpsdistanse for skred med sannsynlighet på 1:5000 er satt skjønsmessig i ytterkant av simulerte skred med sannsynlighet på 1:1000.

Hovedandelen av simuleringene har endepunkt i ubebygde områder eller langs vei, lengste utløpsdistanse går i flere tilfeller ut i veibanen.

Dersom det er behov for utbedring av sikringstiltak i område 6, 7 og 8 kan det gjøres med godt dimensjonerte bolter og eventuelt ved å montere wirenett og/eller steinsprangnett i deler av skrentene (se vedlegg 2).

6 Referanser

COWI 2017: Faresonekartlegging Kleppestø sentrum Fase 1.

NVE, 2011: Flaum- og skredfare i arealplanar (revidert 22. mai 2014).

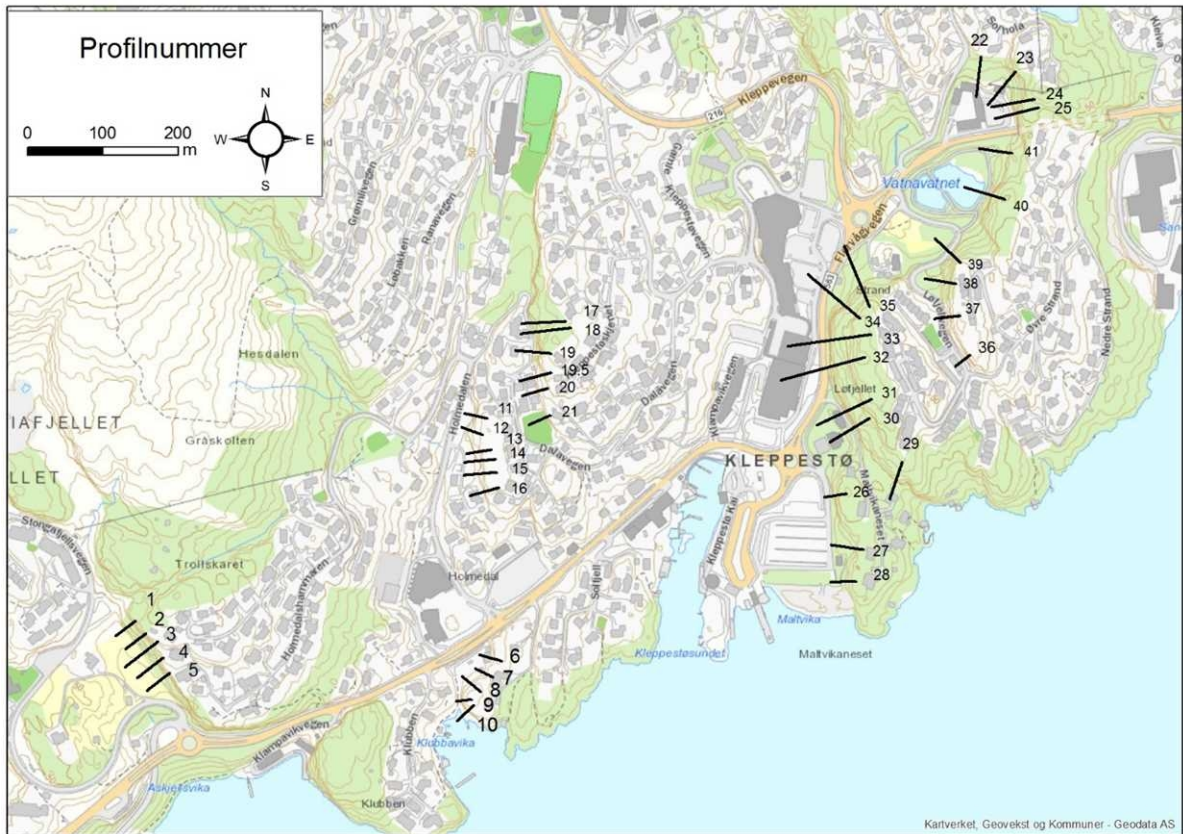
NVE, 2014: Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-489>

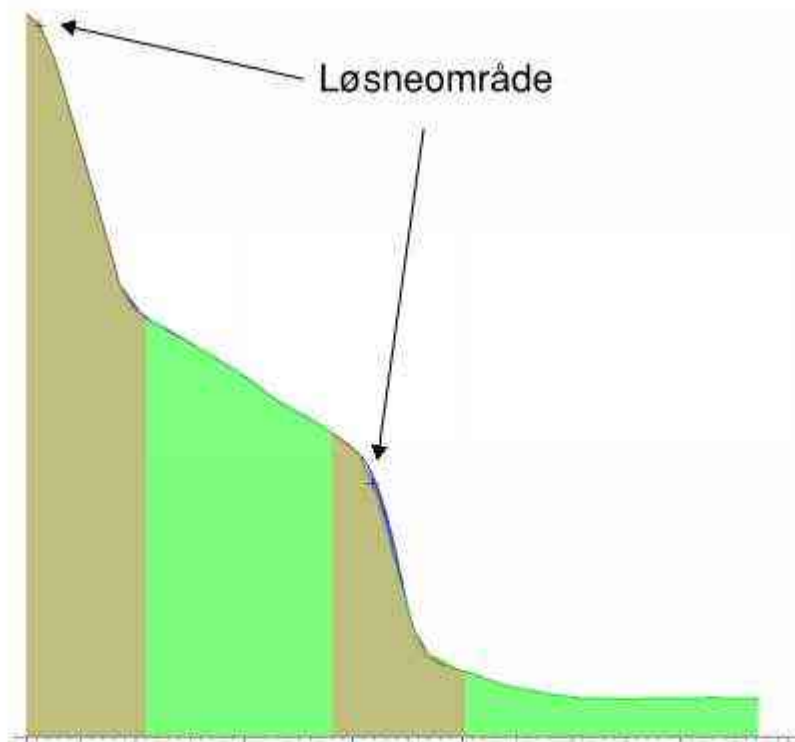
www.roescience.com/roescience/products/rocfall

7 Vedlegg 1 Rocfall-simuleringer

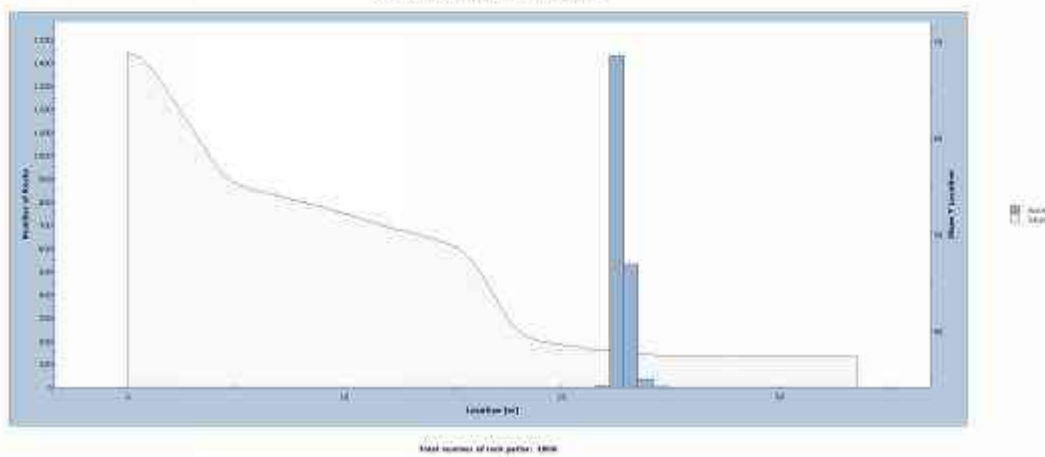
De ulike profilene er nummerert fra 1-41. Rocfall modelleringene er illustrert med å vise skråningen, utslippspunkt og utløpsdistansen til modellerte blokker.



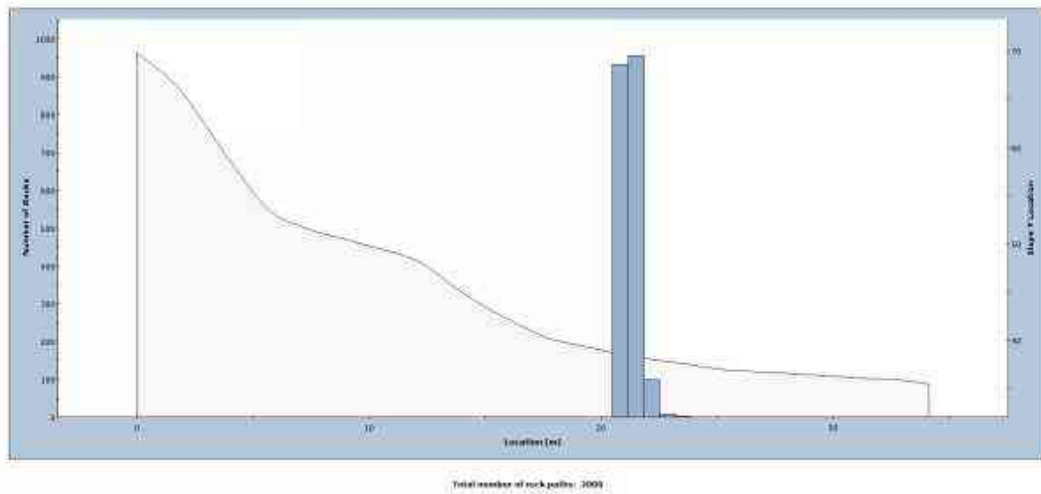
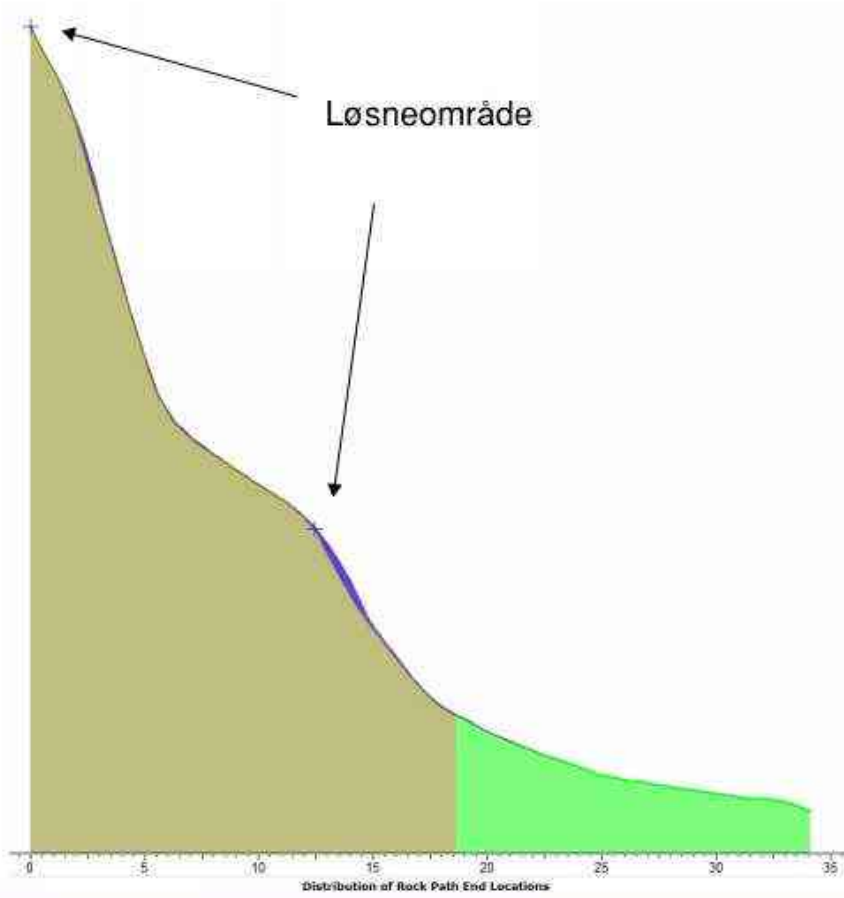
Profil 1



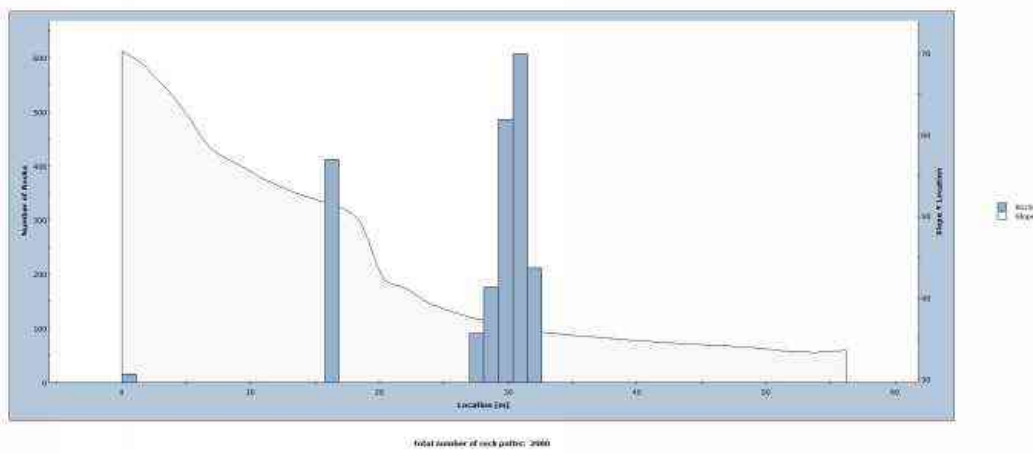
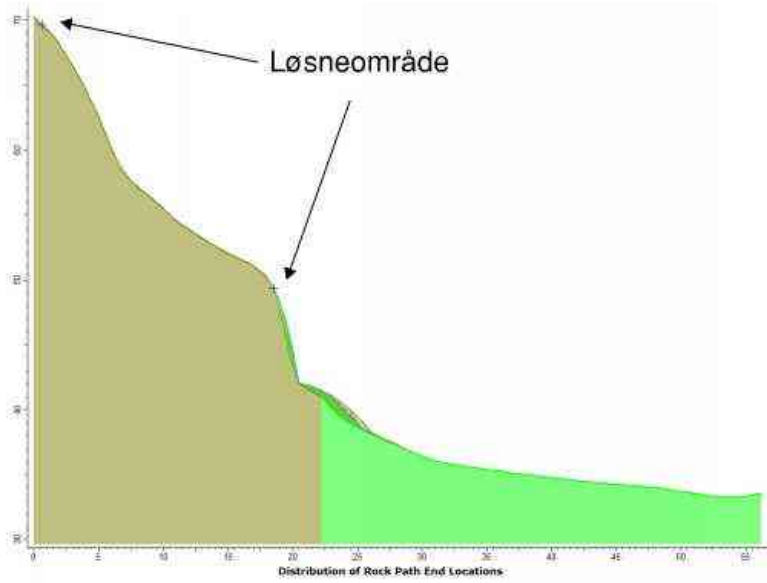
Distribution of Rock Path End Locations



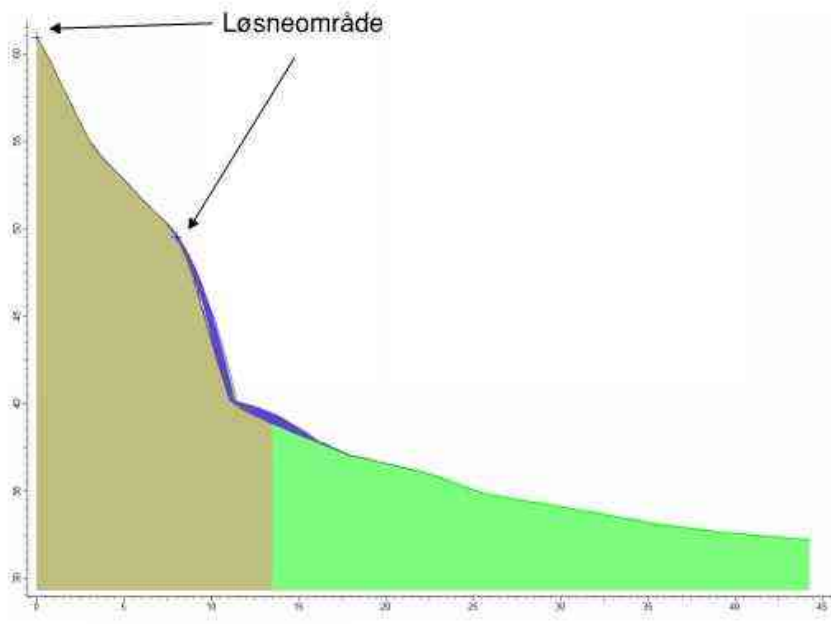
Profil 2



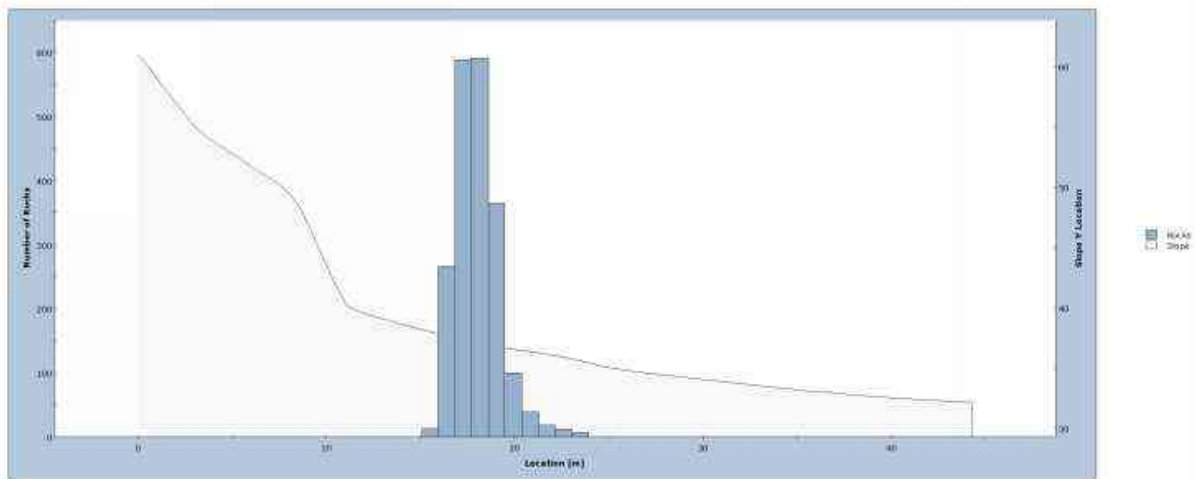
Profil 3



Profil 4

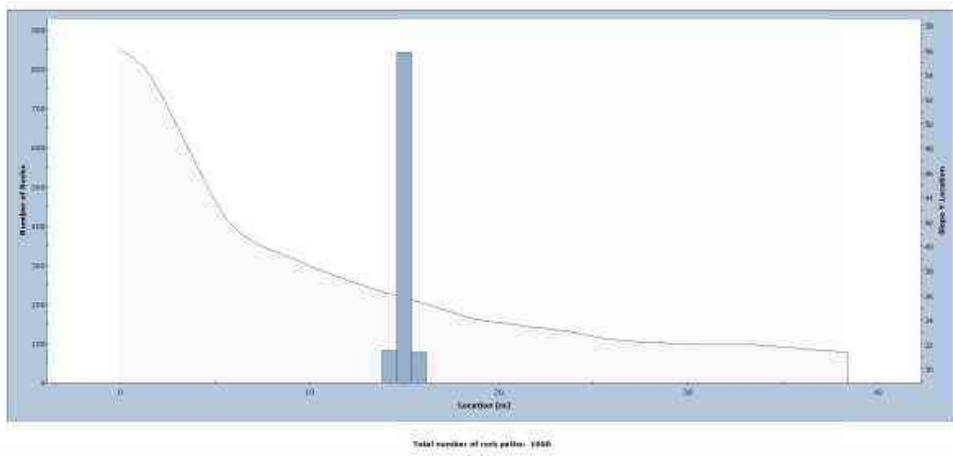
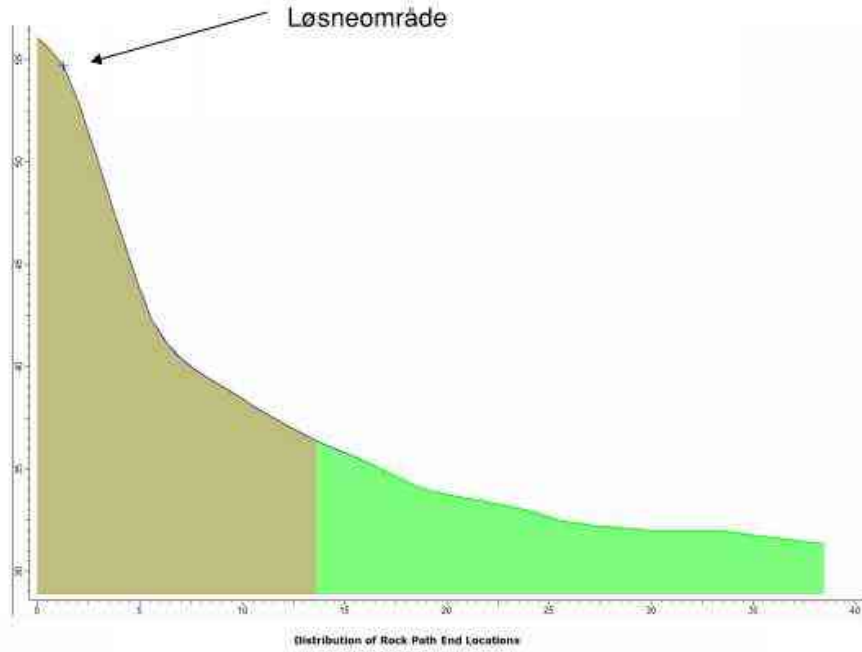


Distribution of Rock Path End Locations

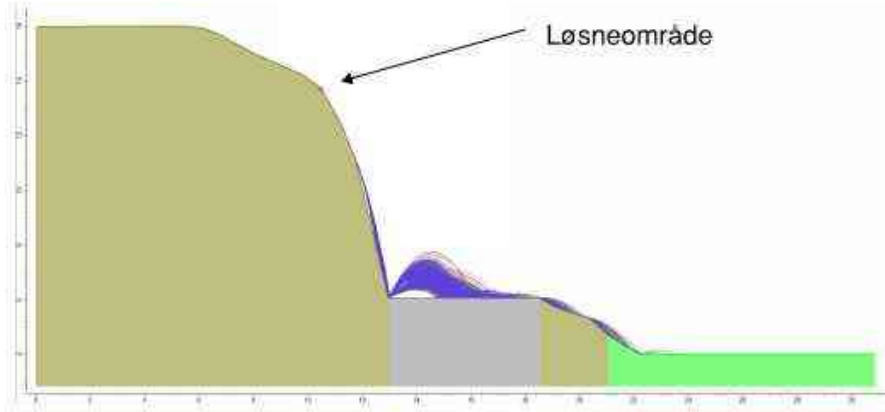


Total number of rock paths: 2000

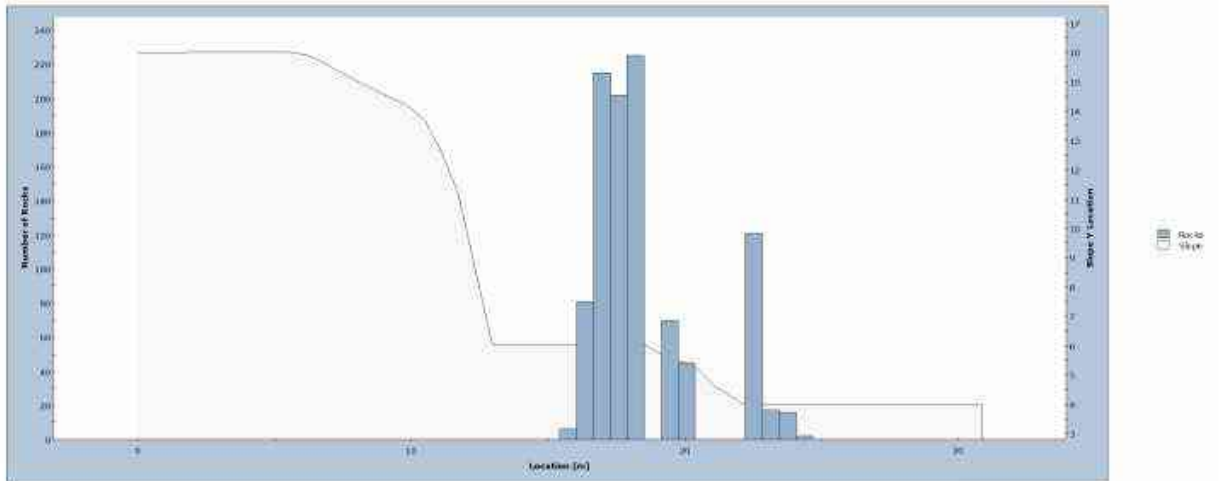
Profil 5



Profil 6

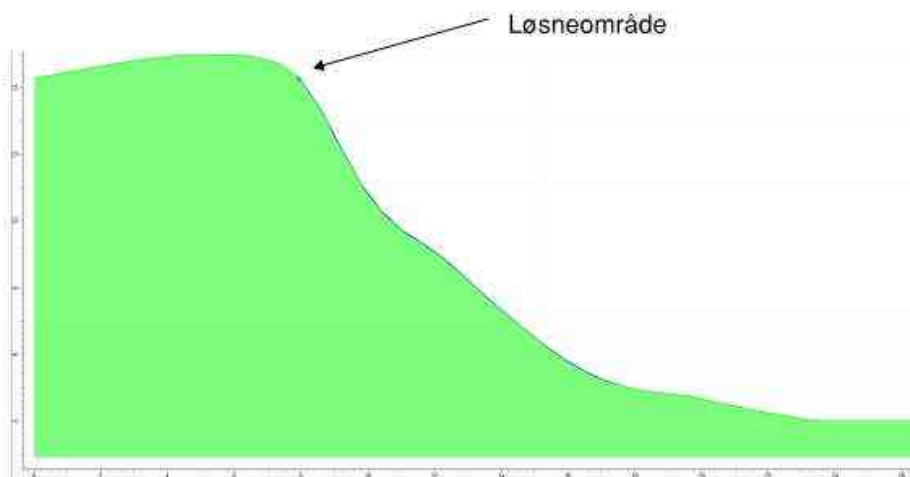


Distribution of Rock Path End Locations

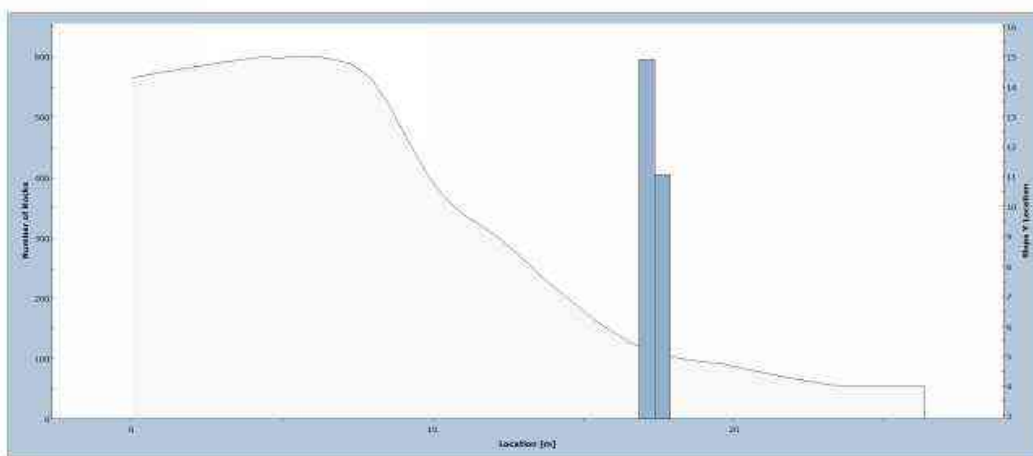


Total number of rock paths: 1808

Profil 7

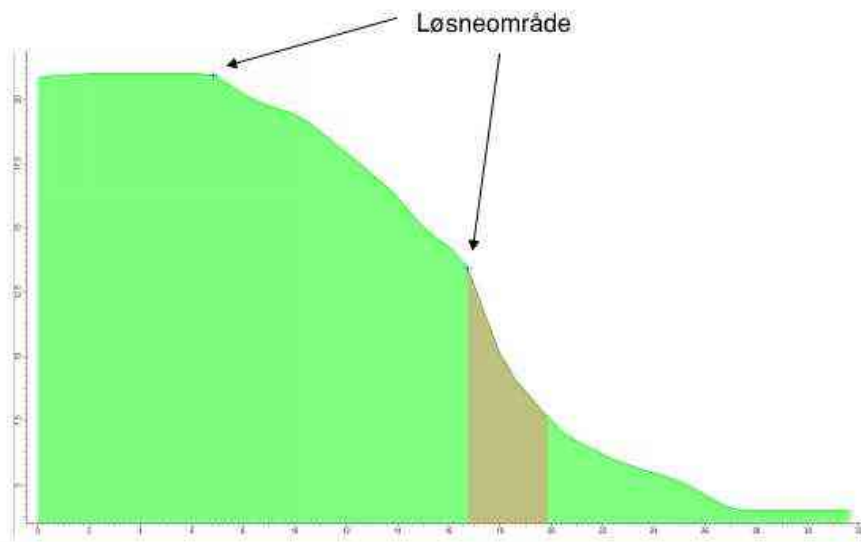


Distribution of Rock Path End Locations

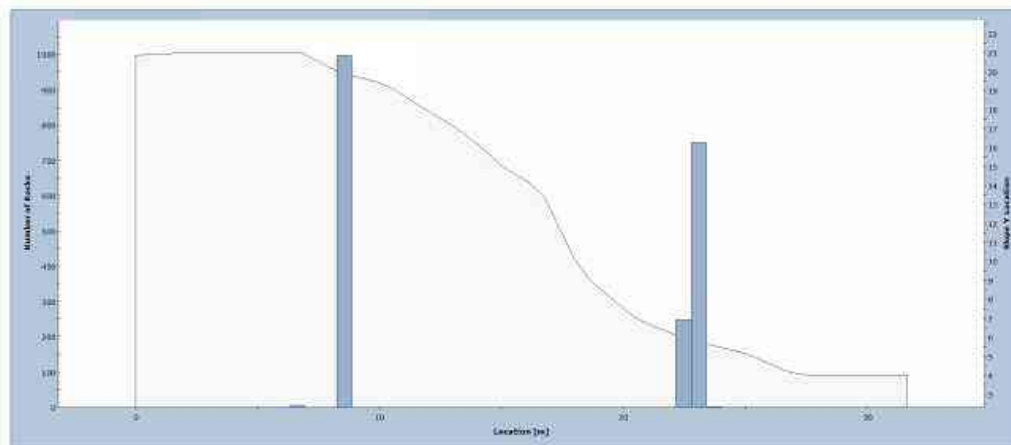


Total number of rock paths: 1000

Profil 8

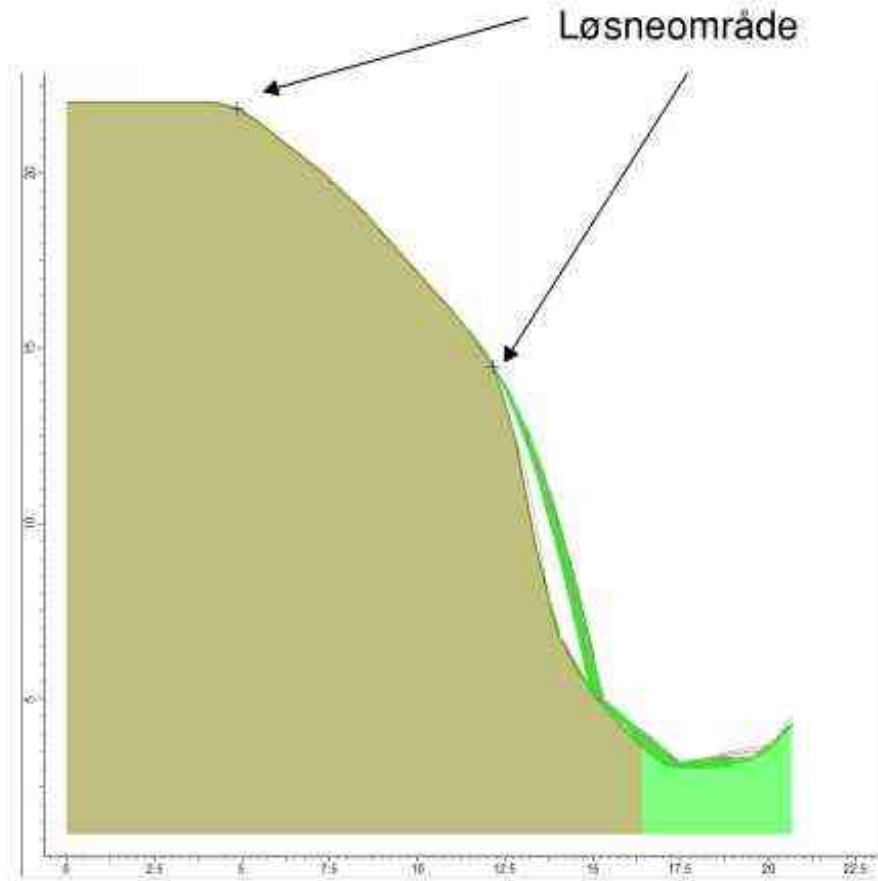


Distribution of Rock Path End Locations

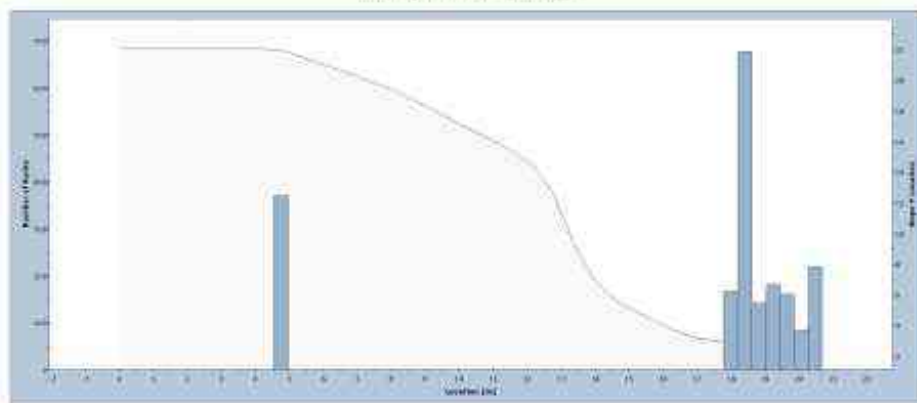


Total number of rock paths: 2000

Profil 9

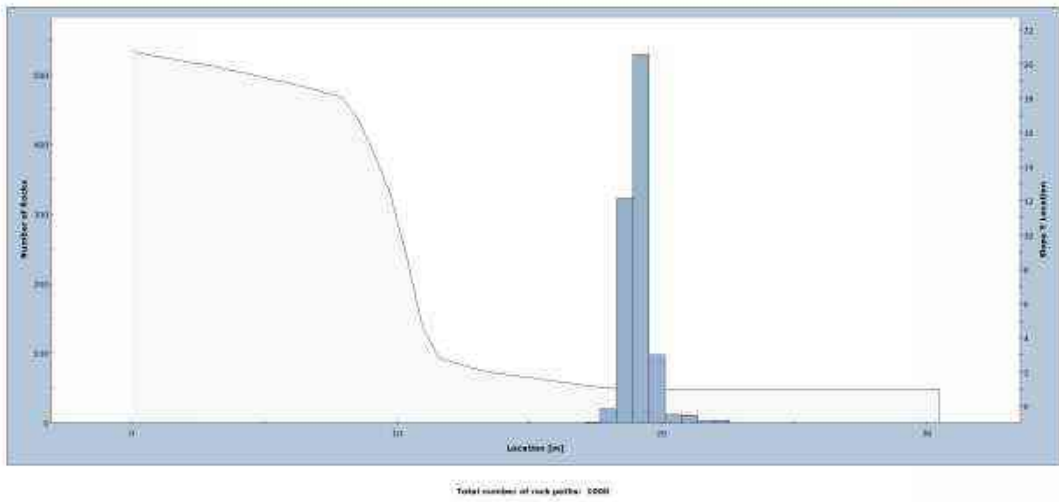
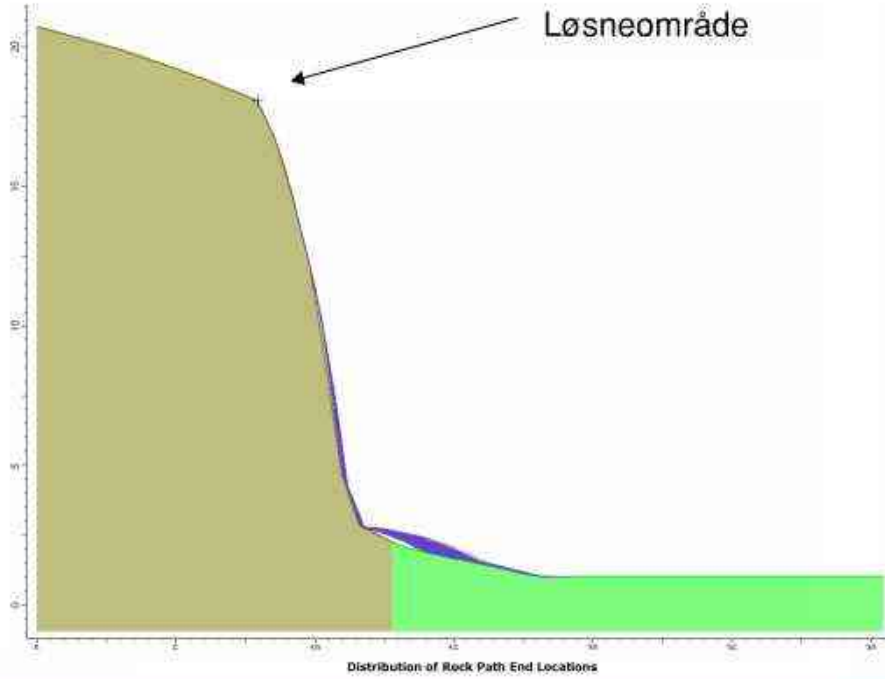


Distribution of Rock Pill End Locations

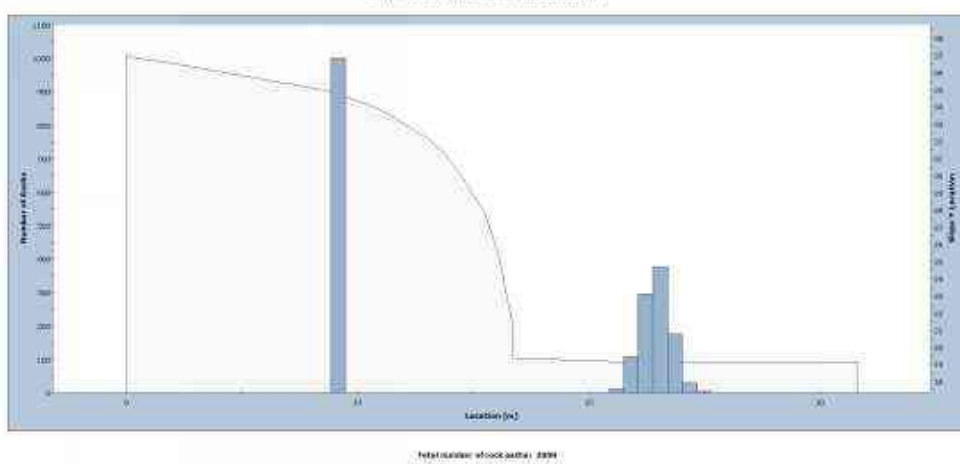
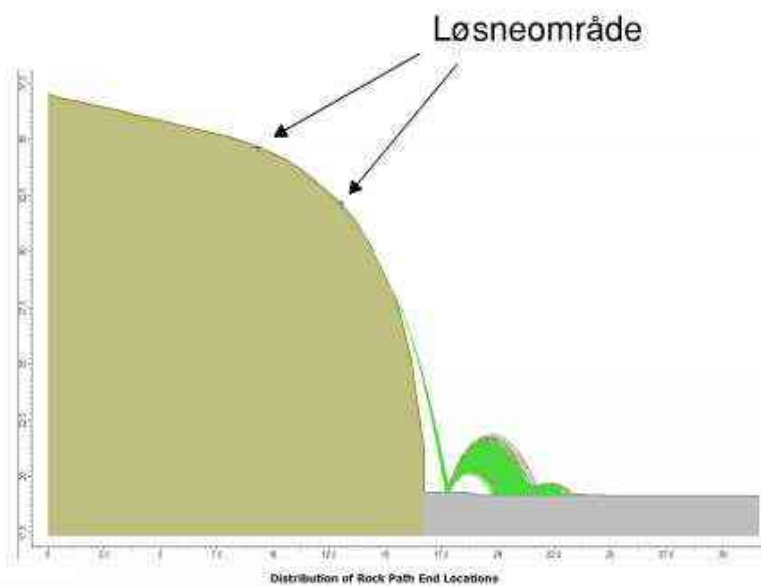


Total number of rock pillars: 1000

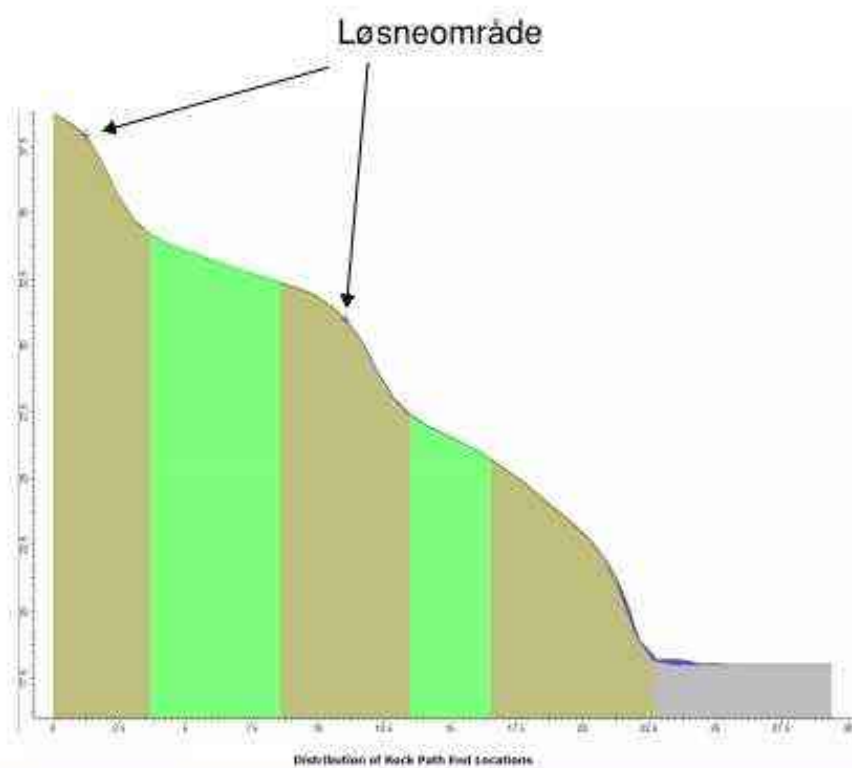
Profil 10



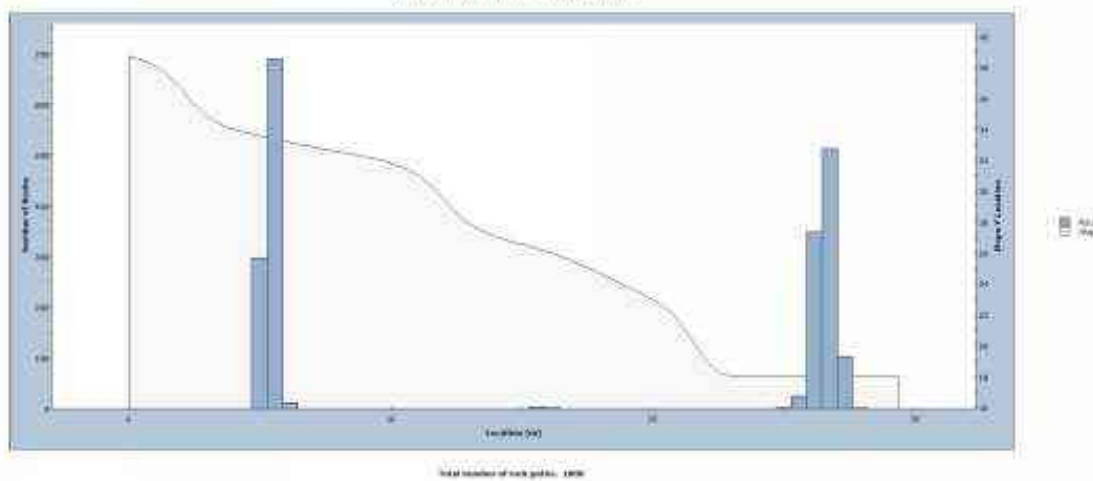
Profil 11



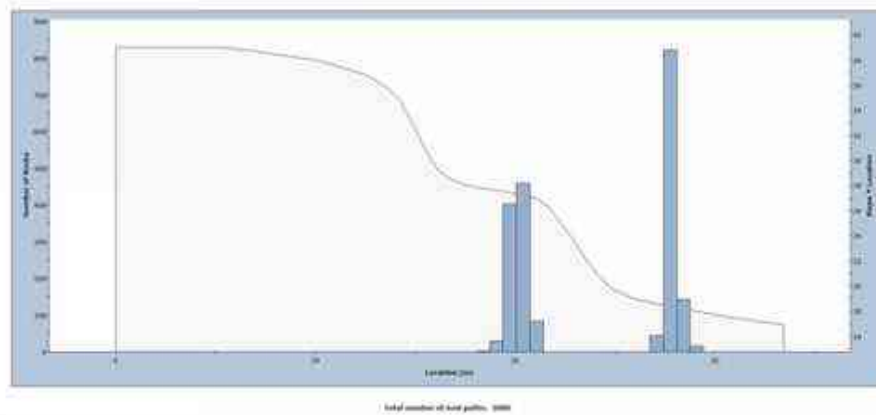
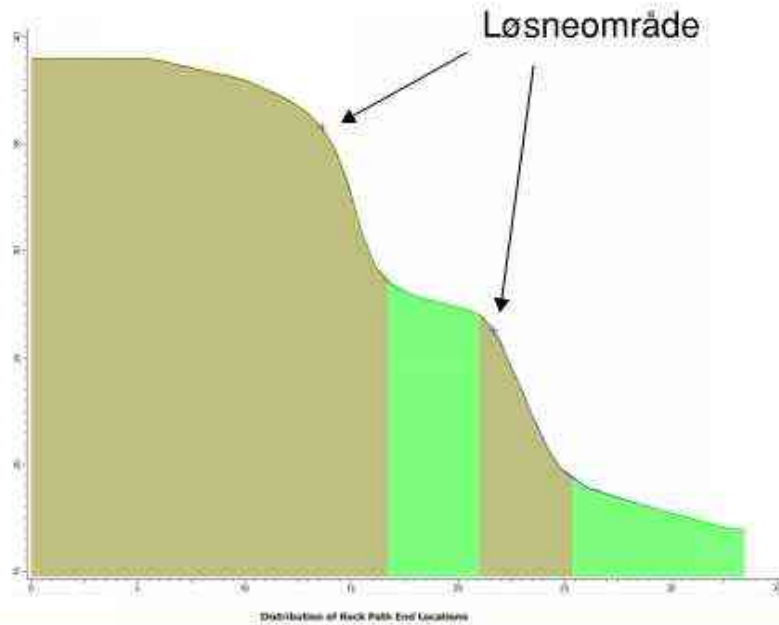
Profil 12



Distribution of Rock Path End locations

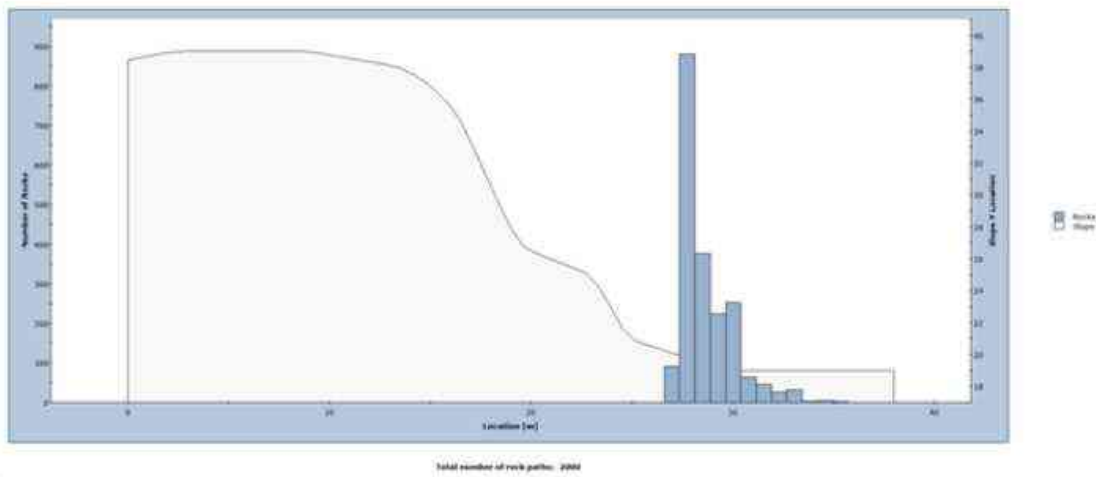
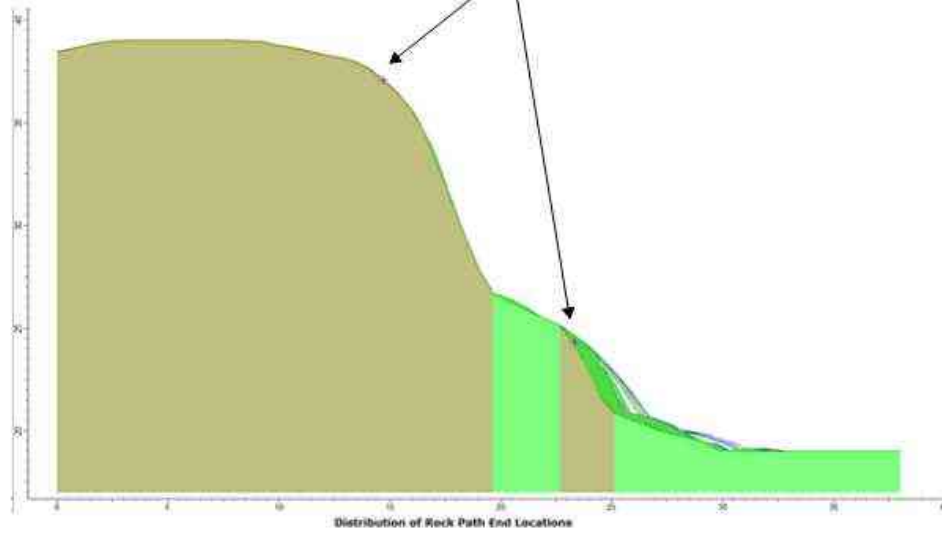


Profil 13

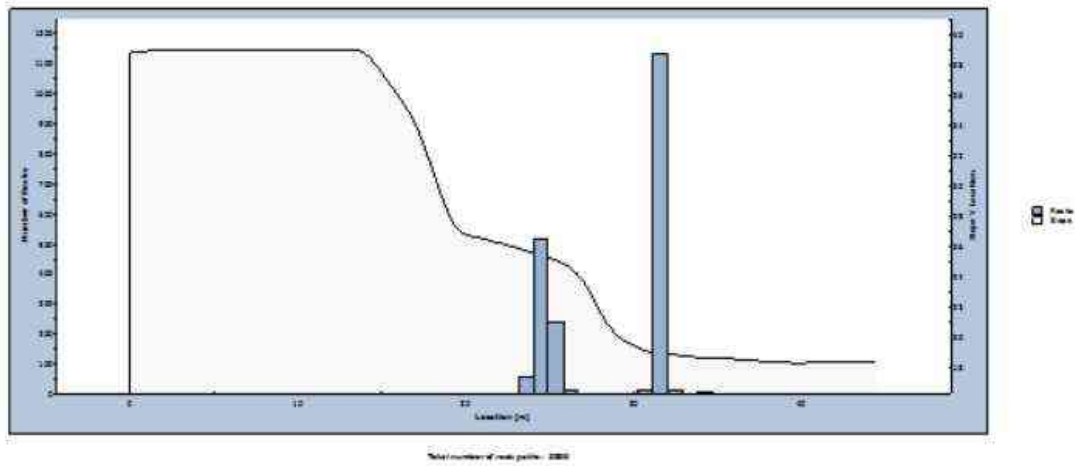
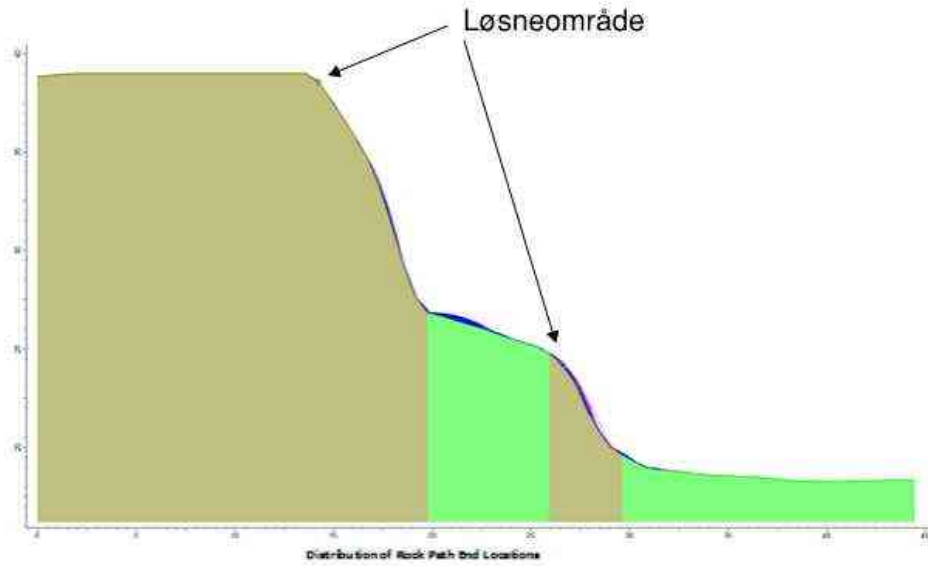


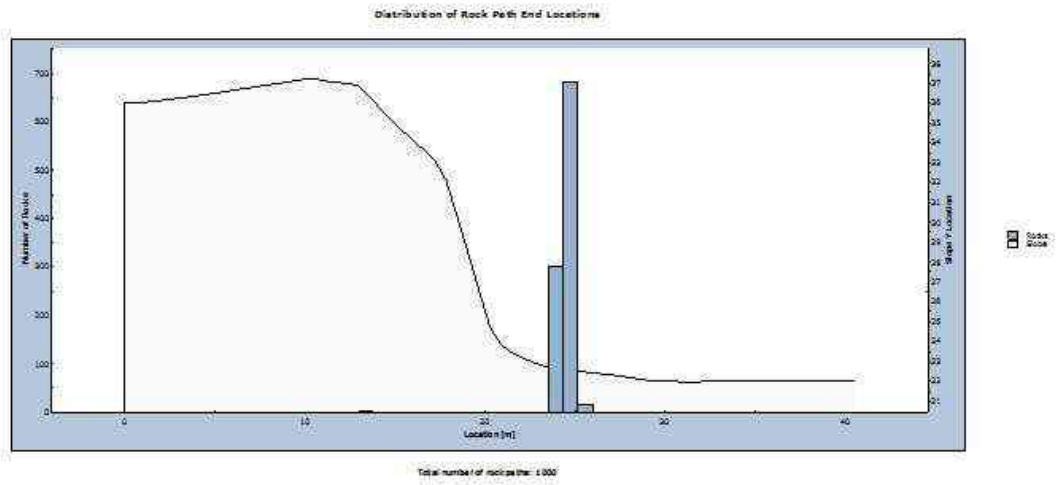
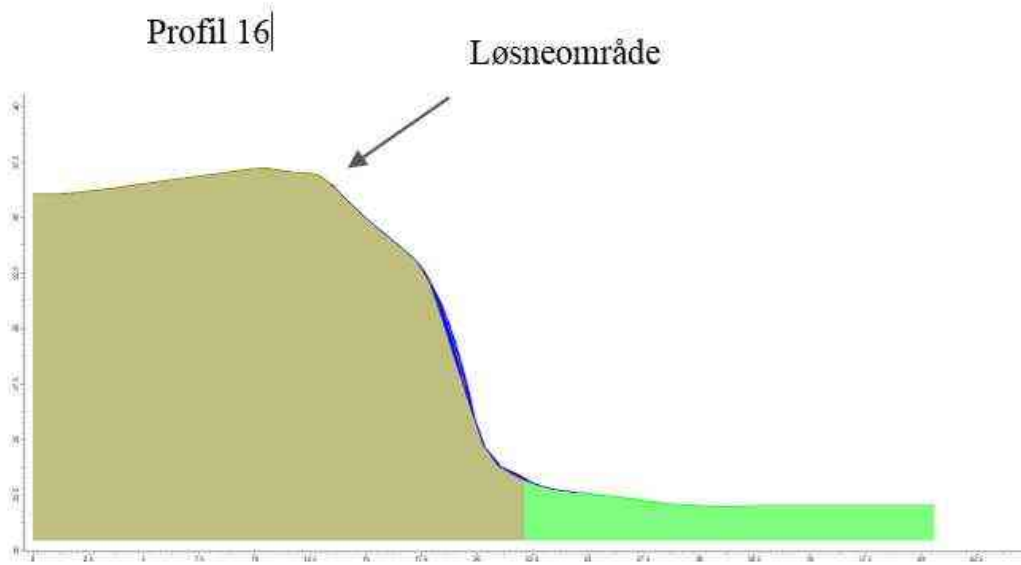
Profil 14

Løsneområde

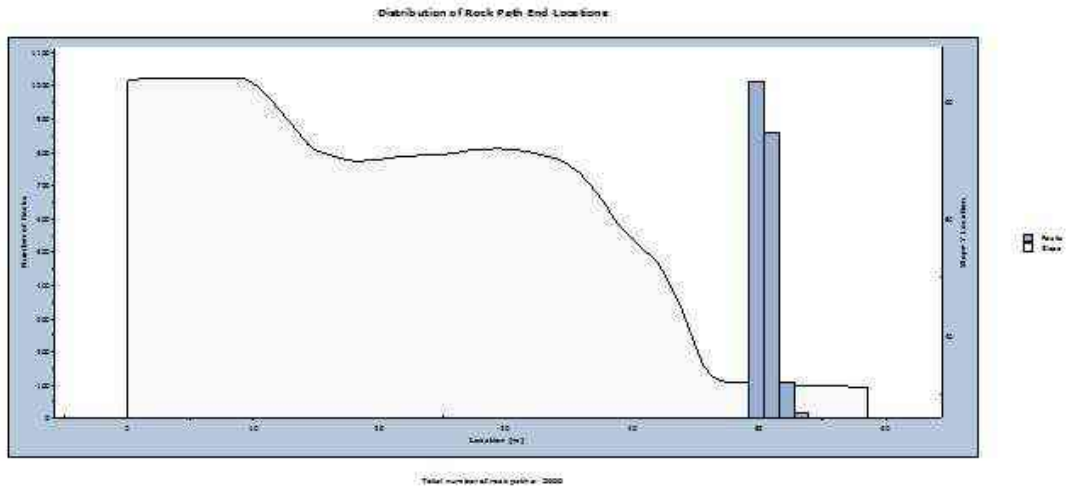
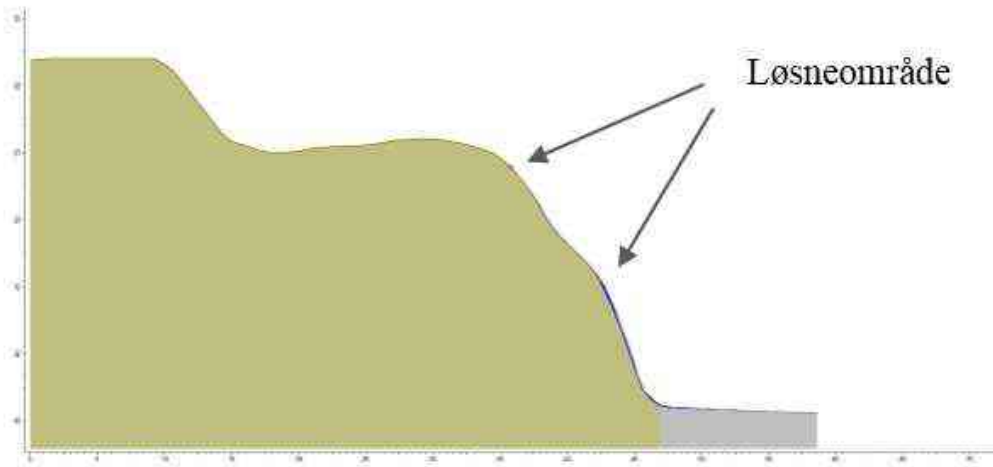


Profil 15



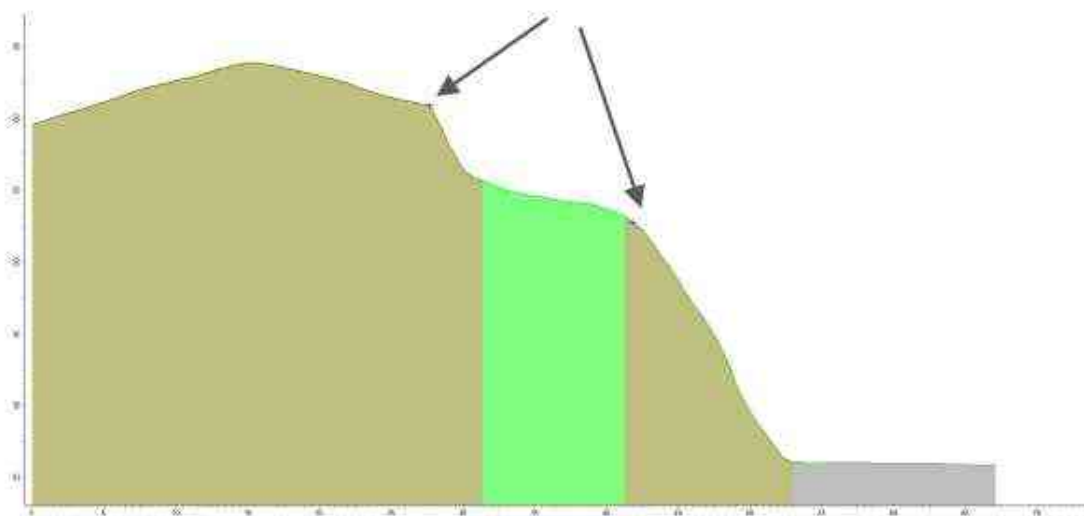


Profil 17

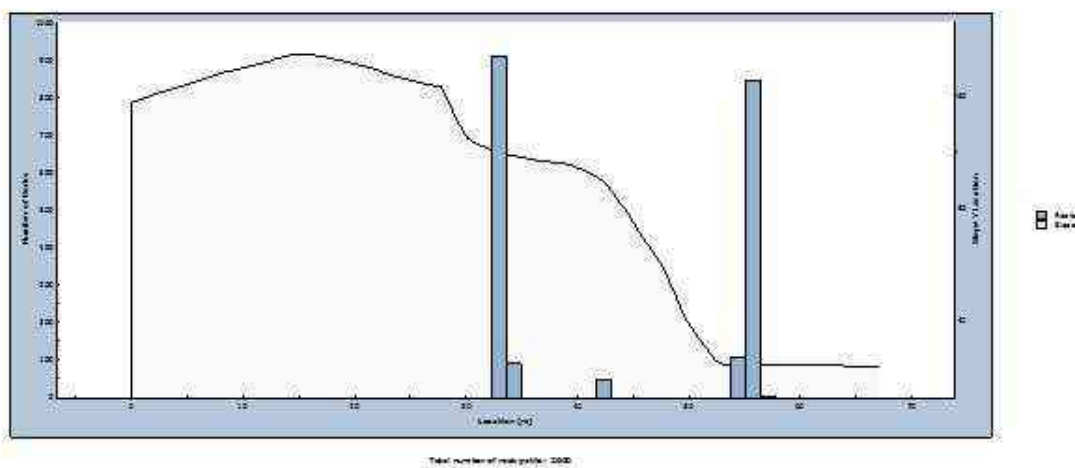


Profil 18

Løsneområde

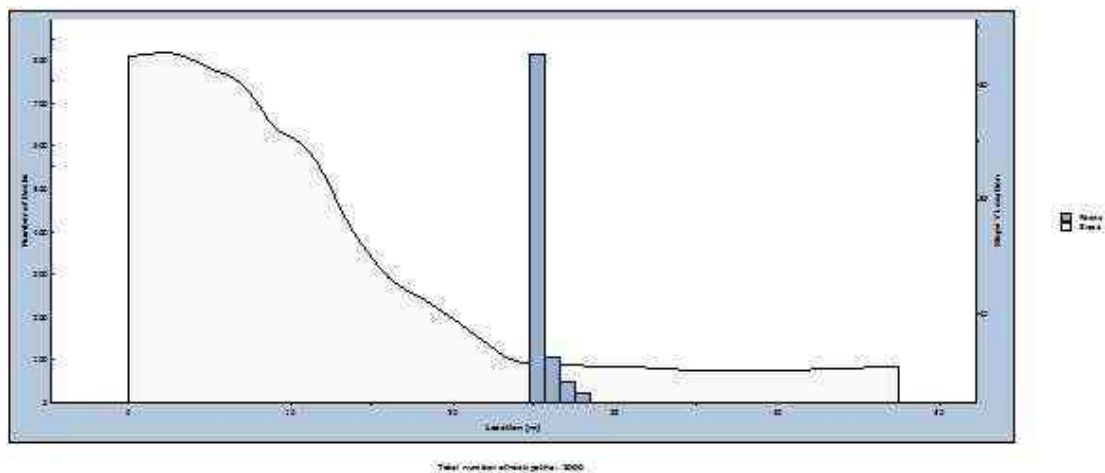
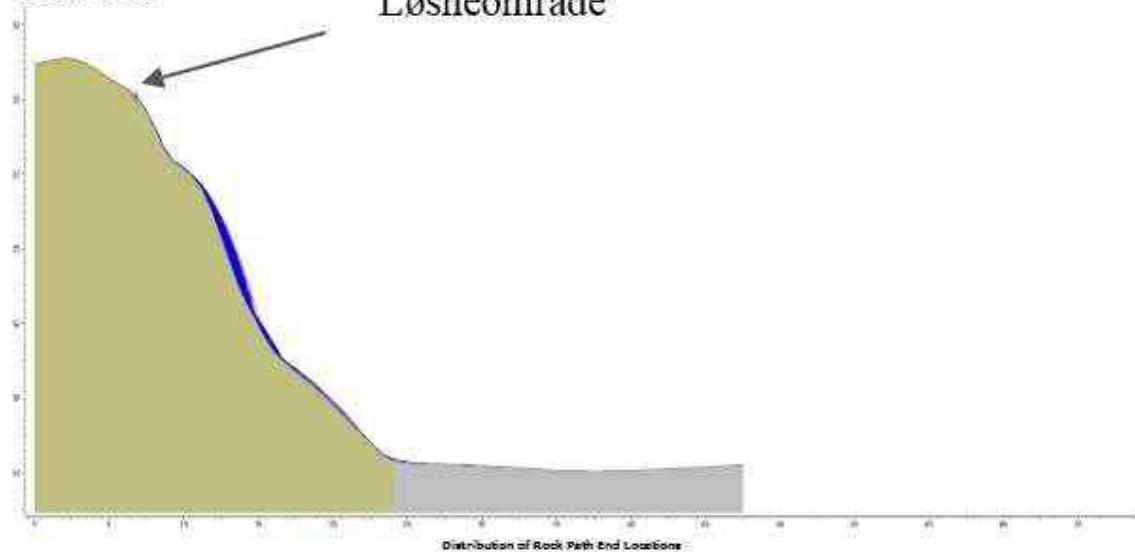


Distribution of Risk Path End Locations

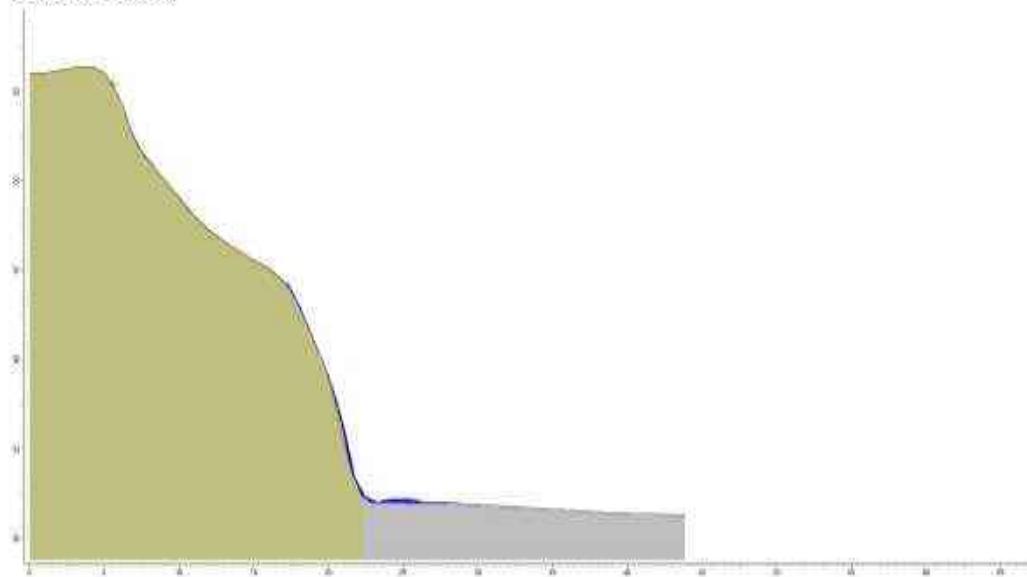


Profil 19

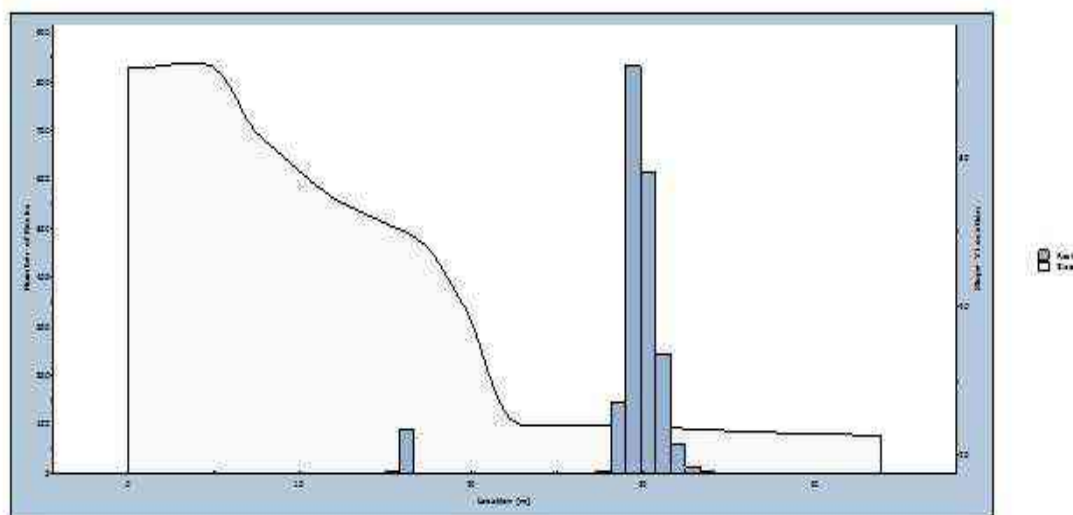
Løsneområde



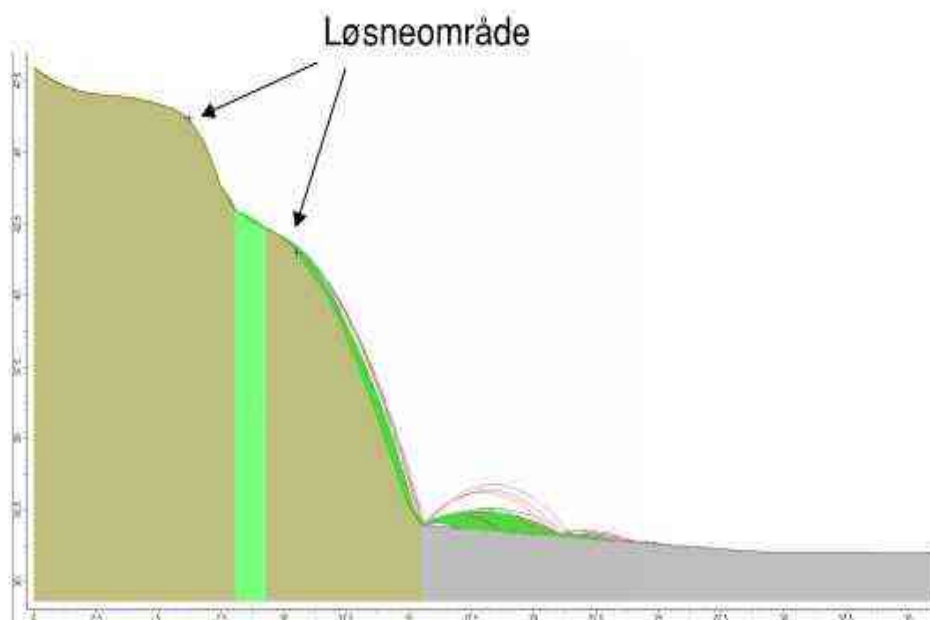
Profil 19.5



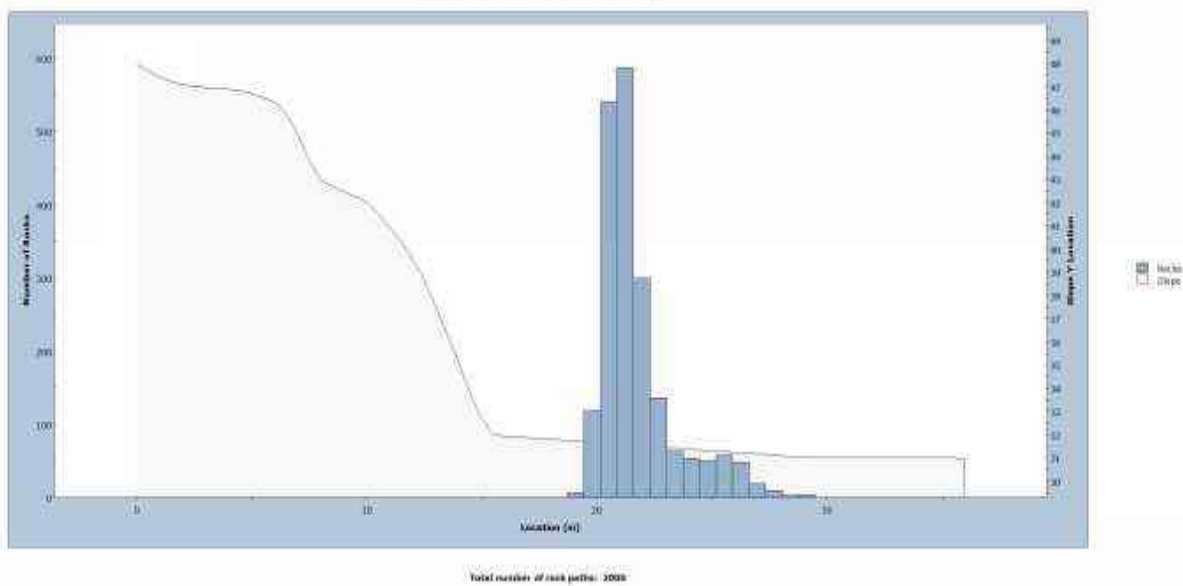
Distribution of Road Path End Locations



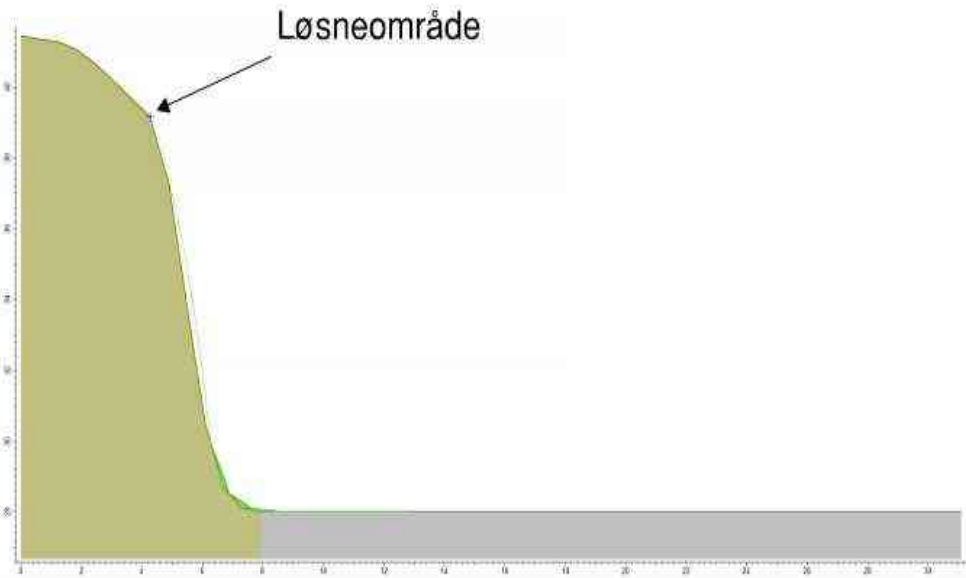
Profil 20



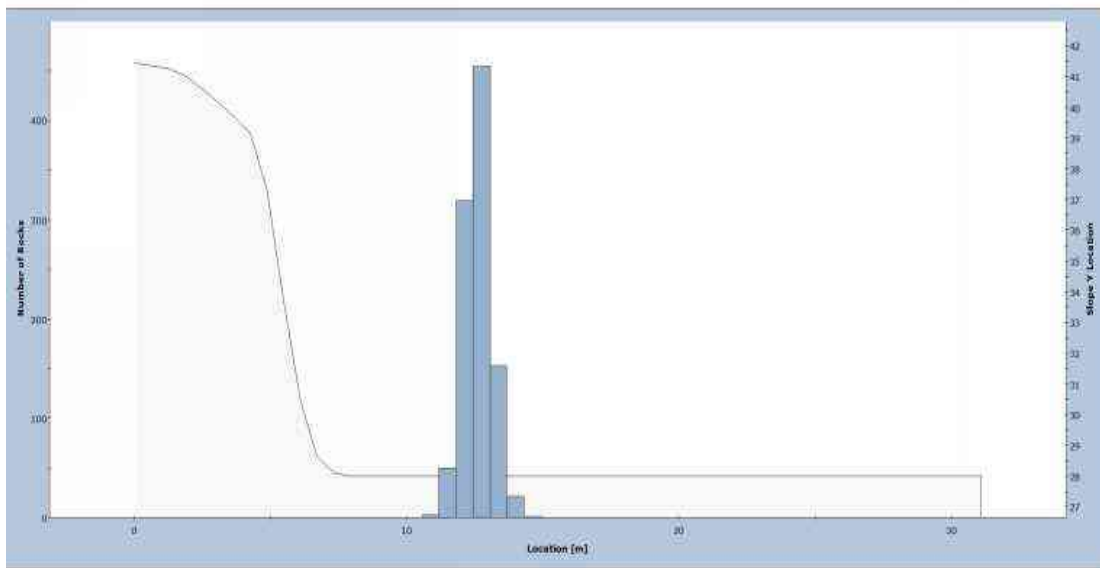
Distribution of Rock Path End Locations



Profil 21

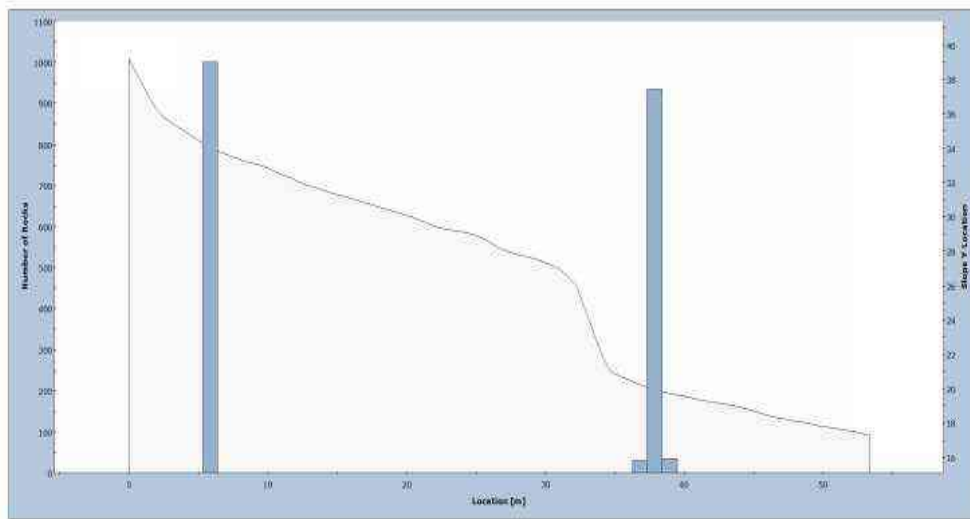
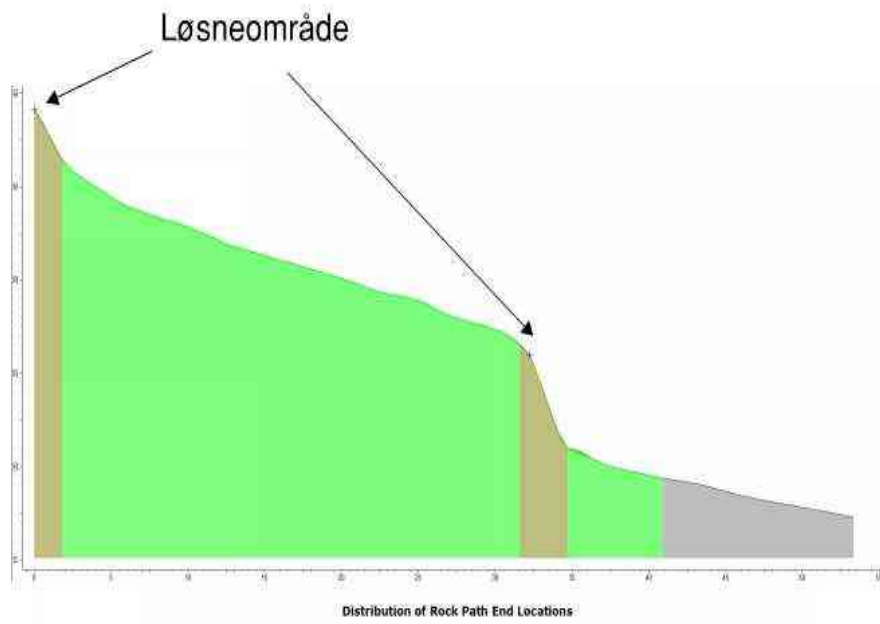


Distribution of Rock Path End Locations



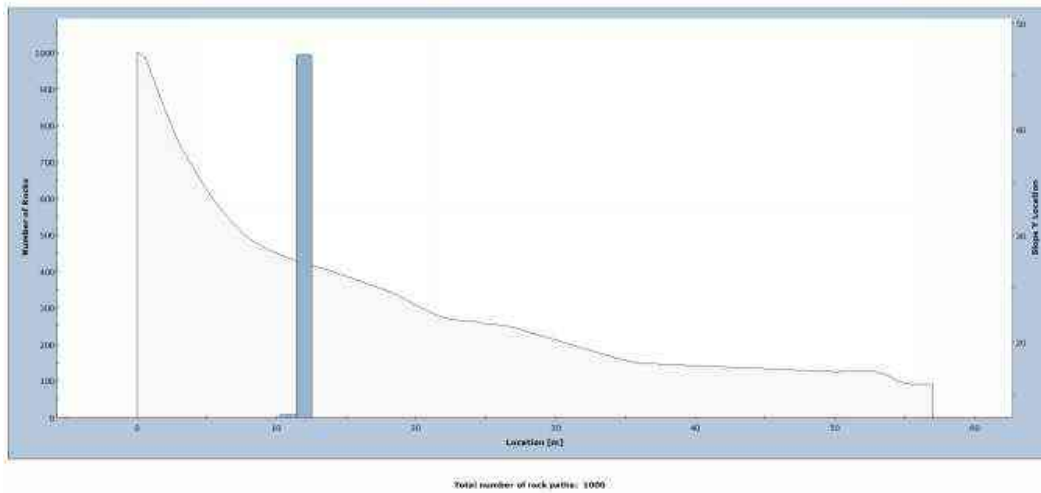
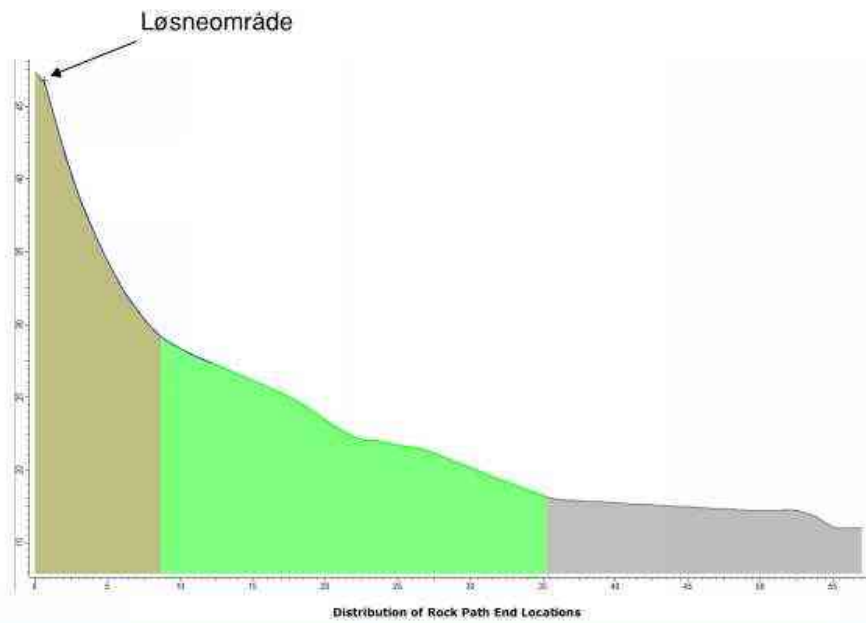
Total number of rock paths: 1000

Profil 22

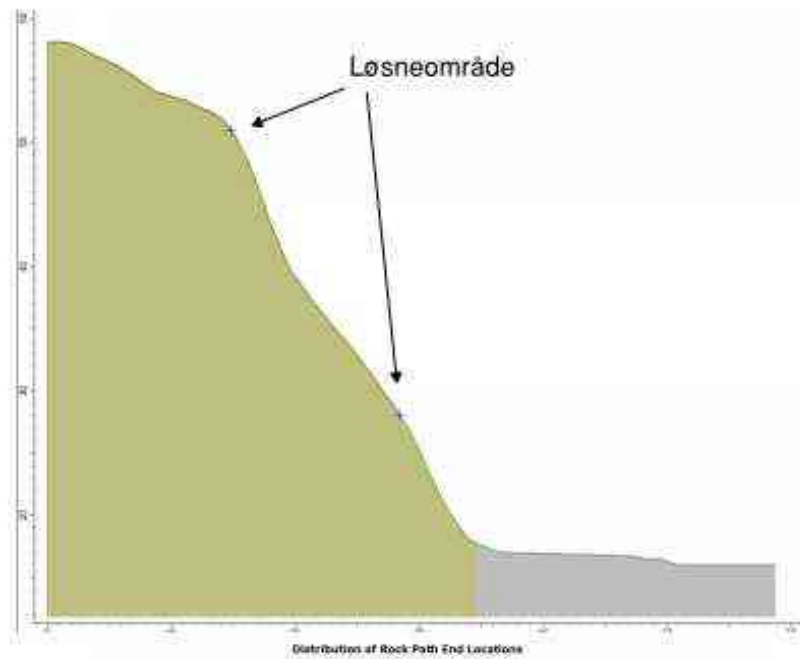


Total number of rock paths: 2000

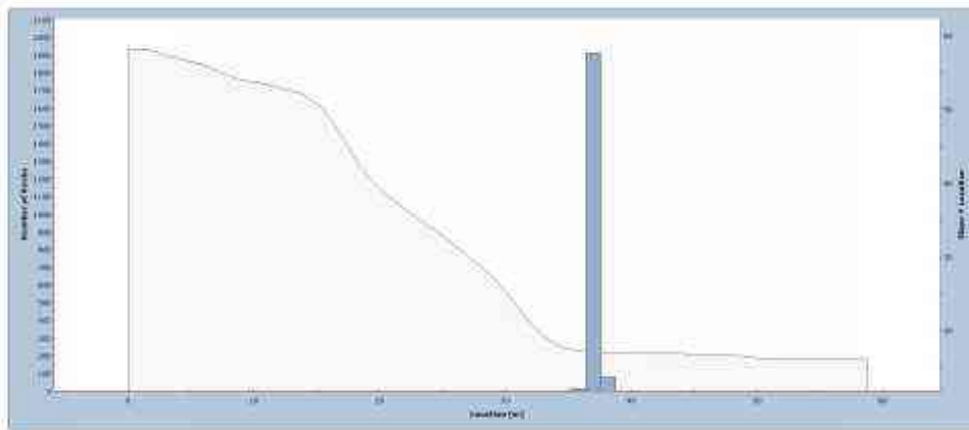
Profil 23



Profil 24

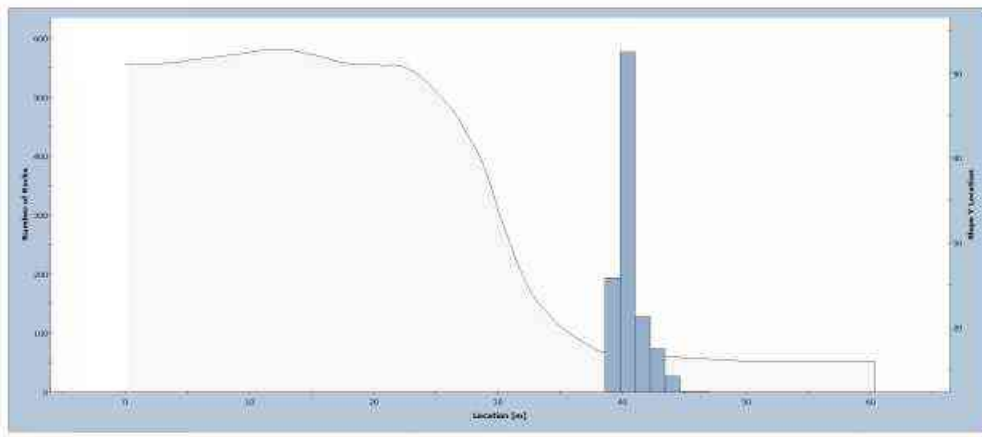
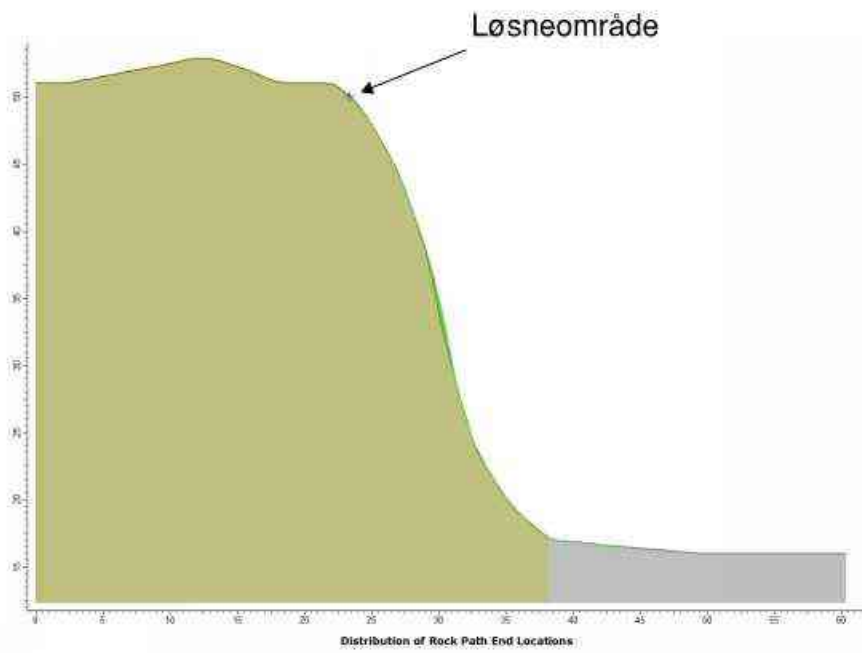


Distribution of Rock-Path End Locations



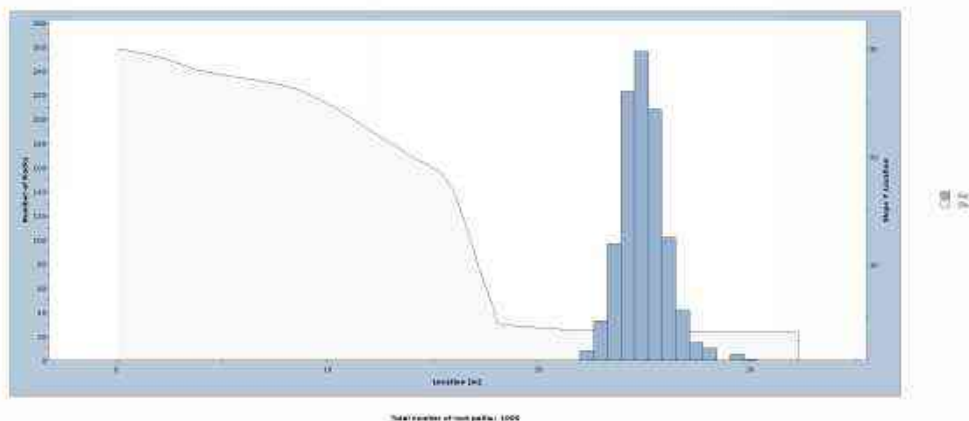
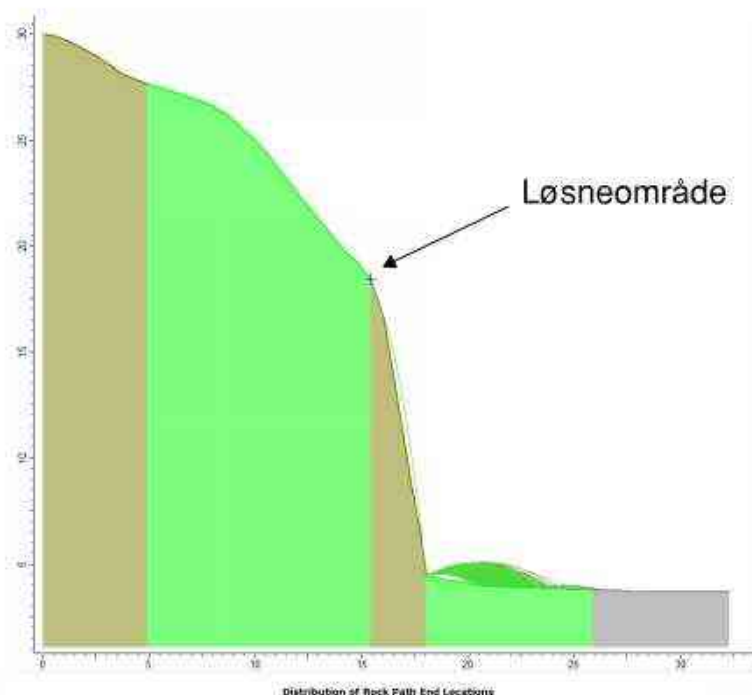
Total number of rock-paths: 2000

Profil 25

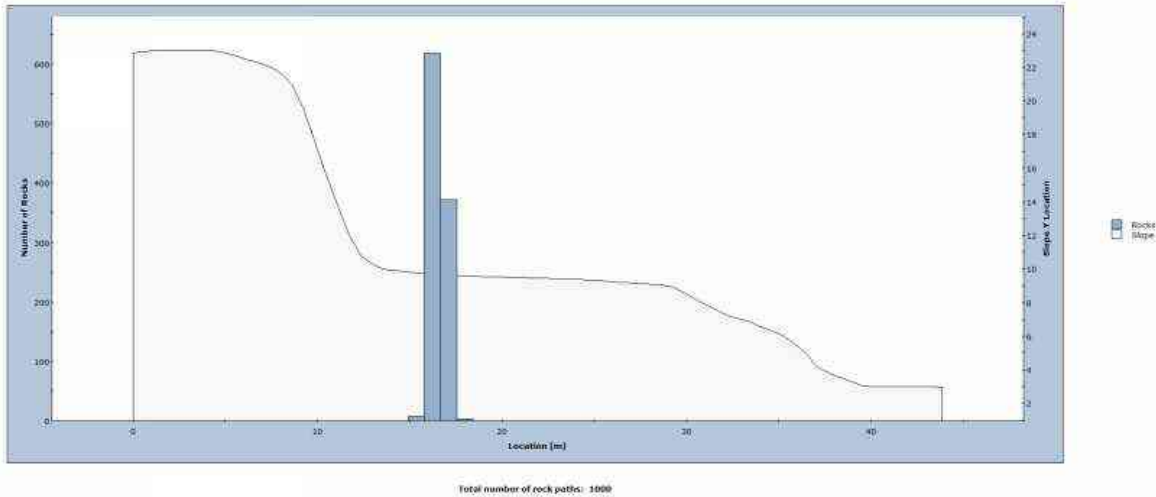
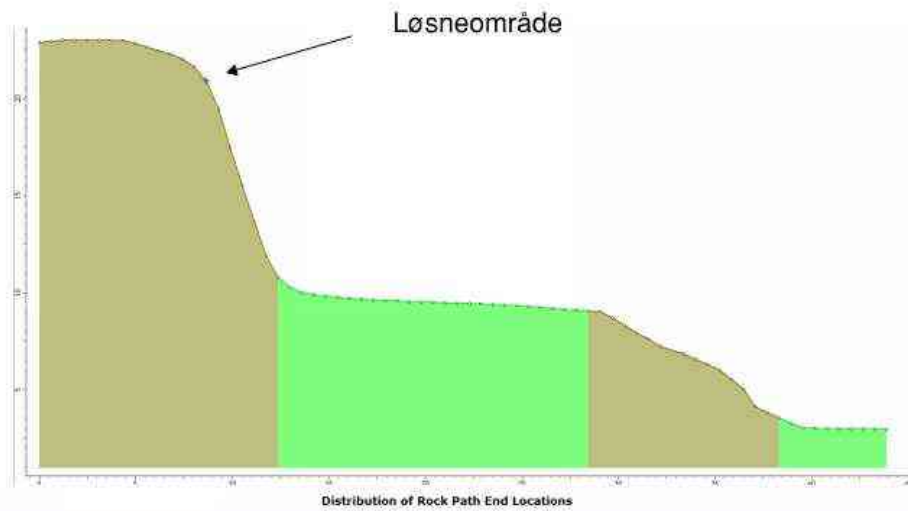


Total number of rock paths: 1026

Profil 26

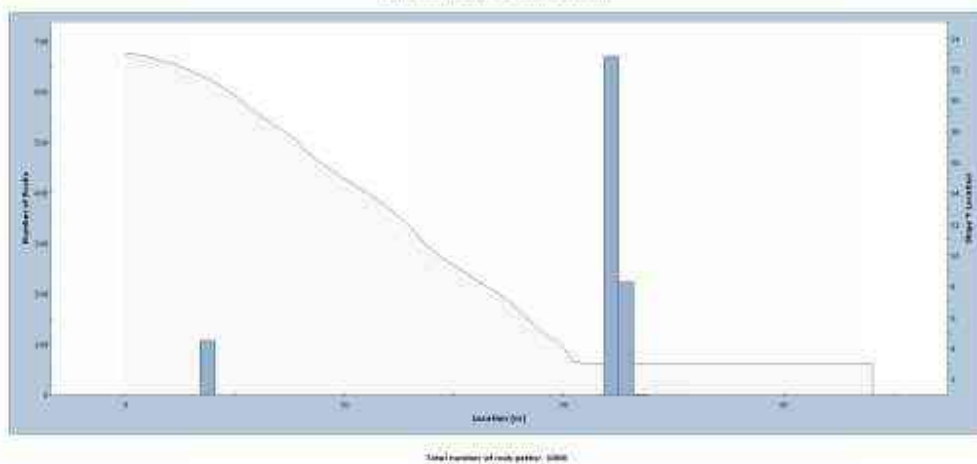
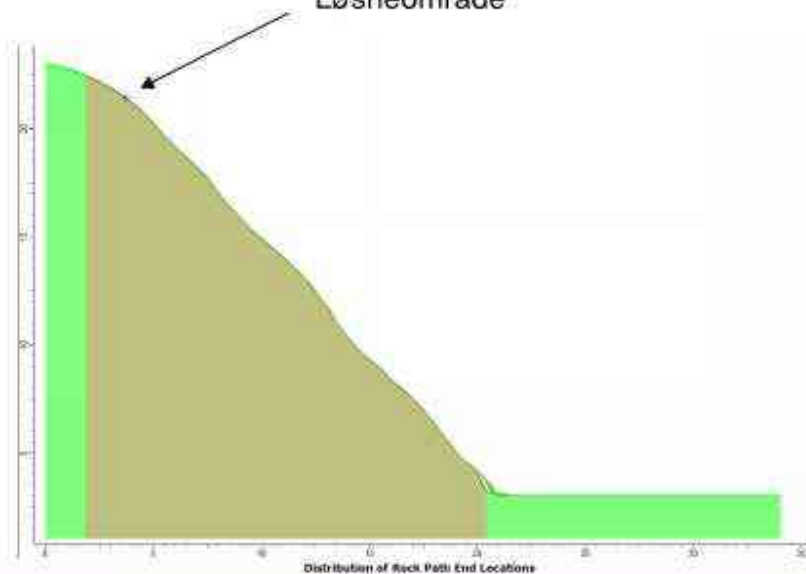


Profil 27

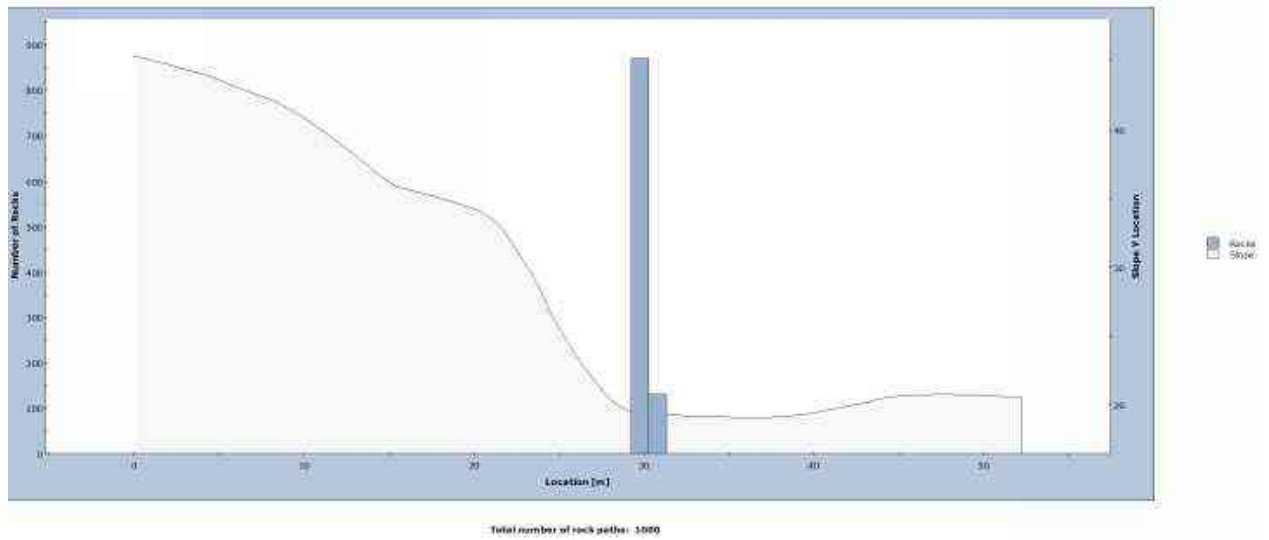
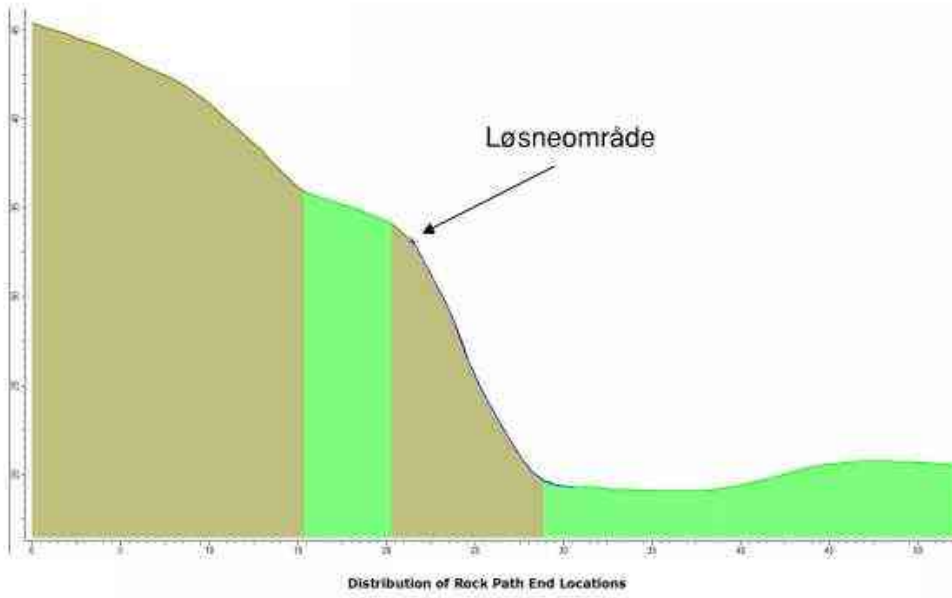


Profil 28

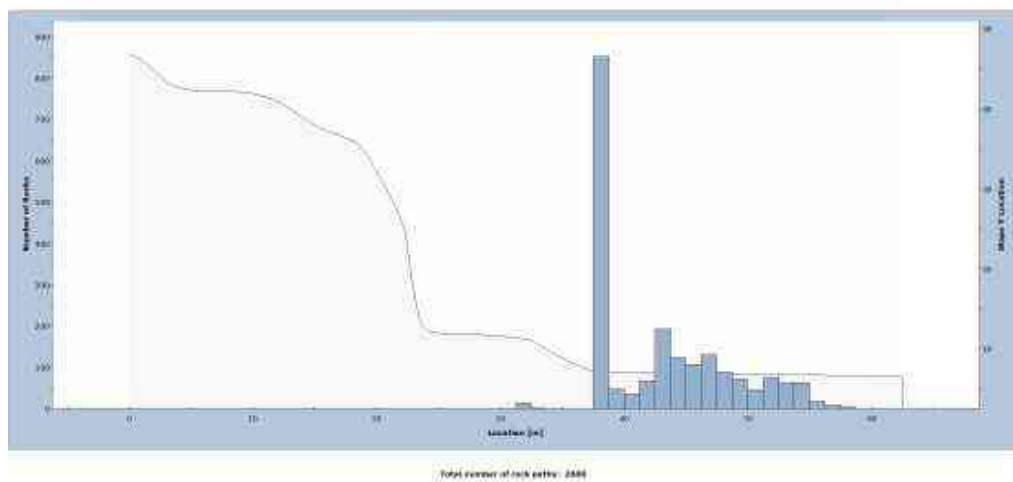
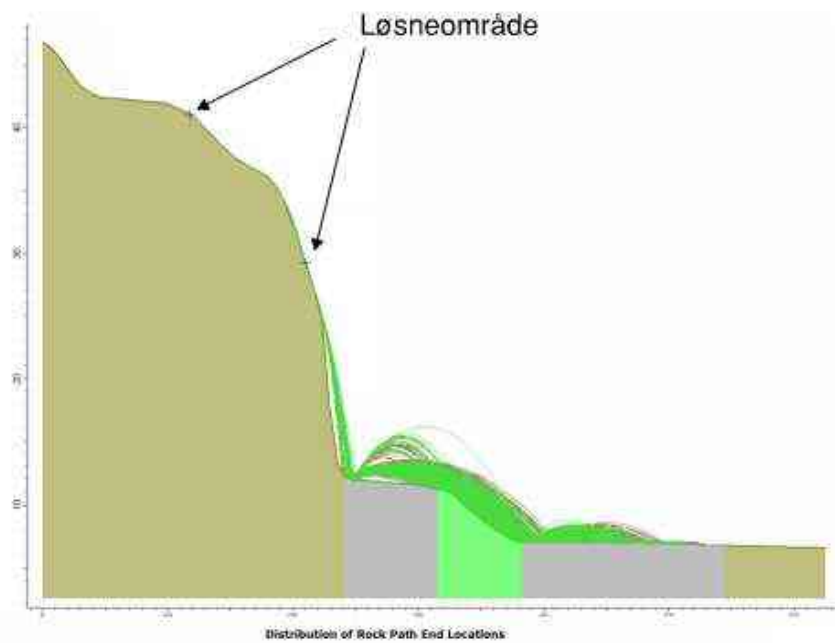
Løsneområde



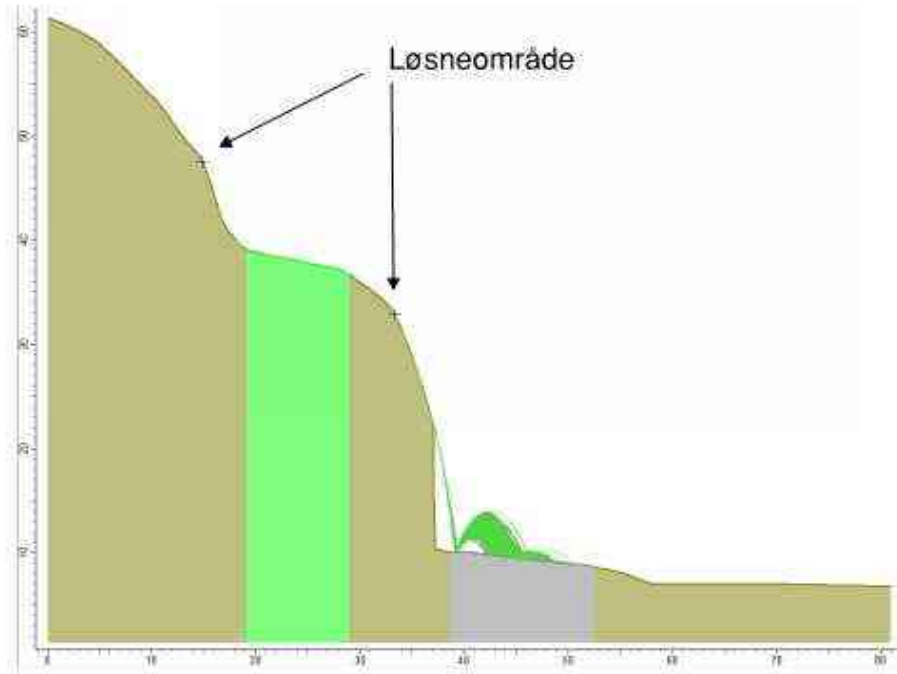
Profil 29



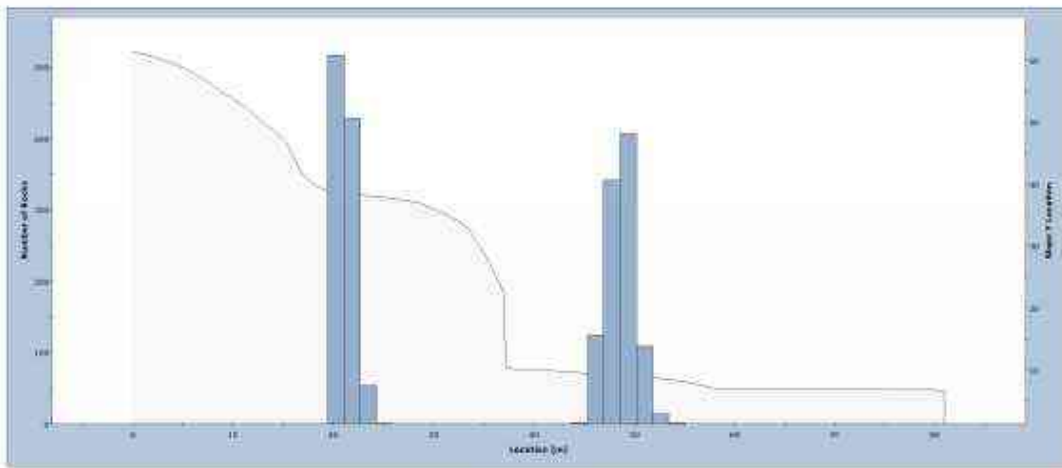
Profil 30



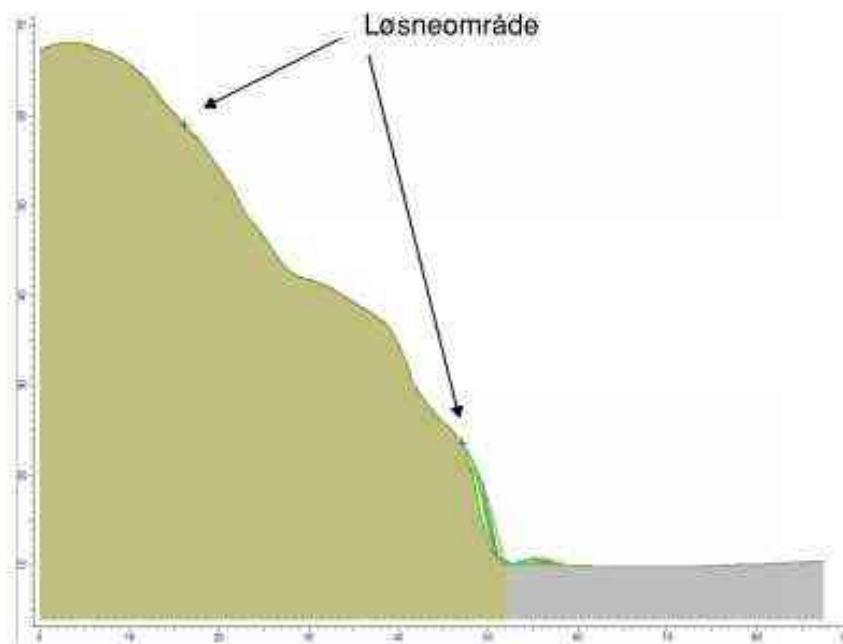
Profil 31



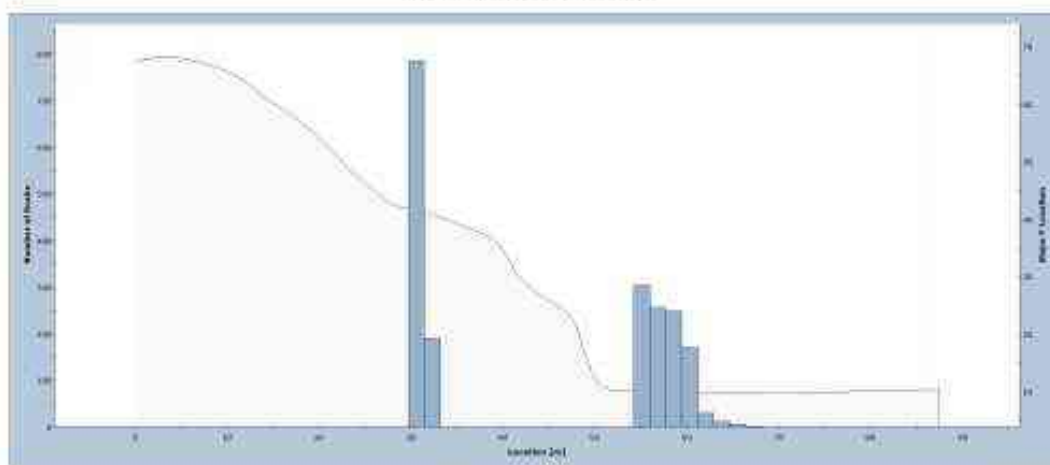
Distribution of Rock Path End Locations



Profil 32

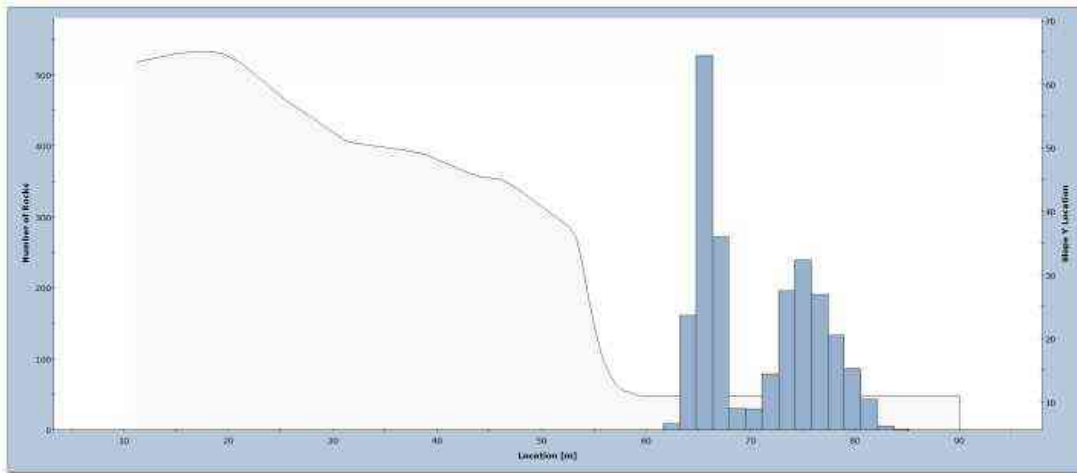
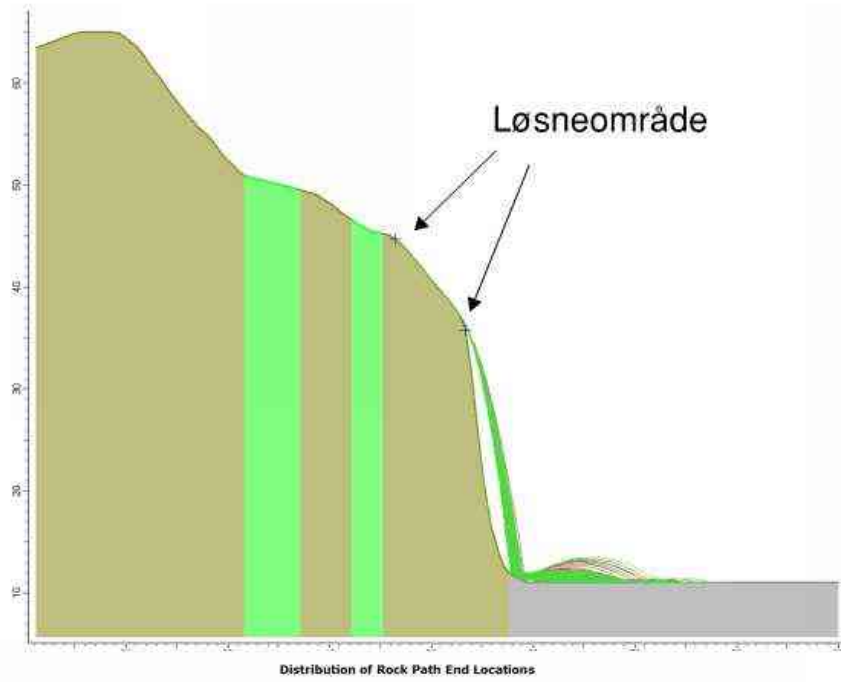


Distribution of Rock Path End Locations



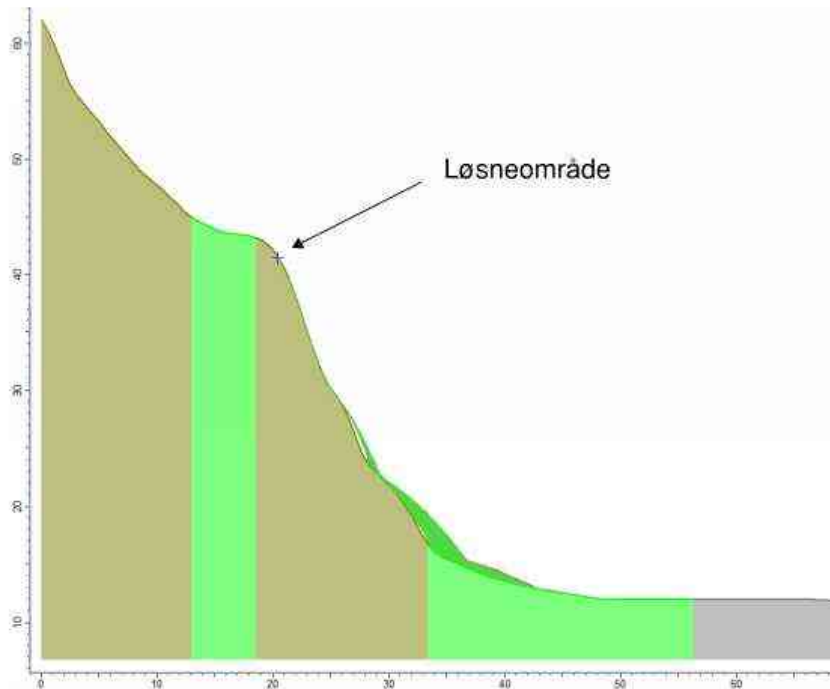
Total number of rock paths: 1000

Profil 33

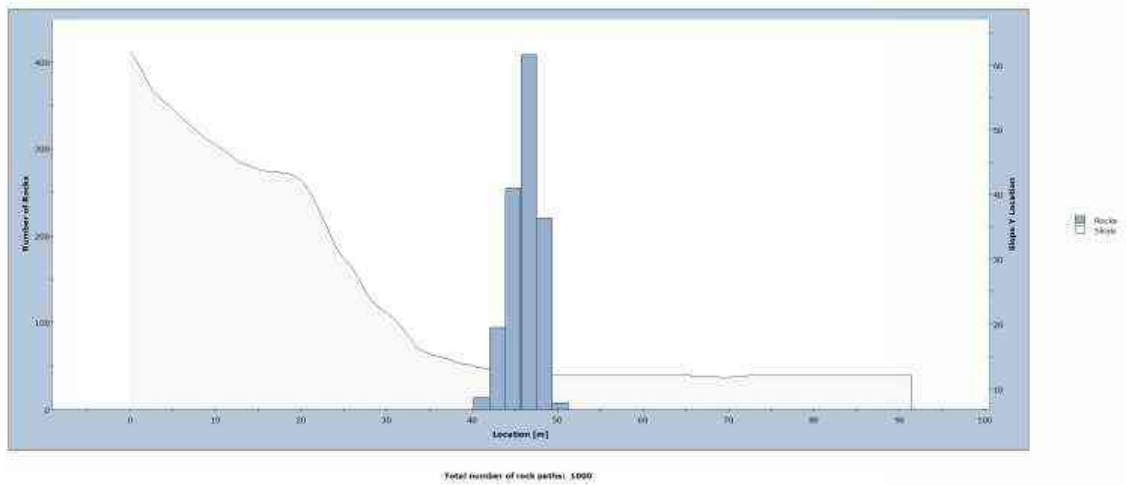


Total number of rock paths: 2000

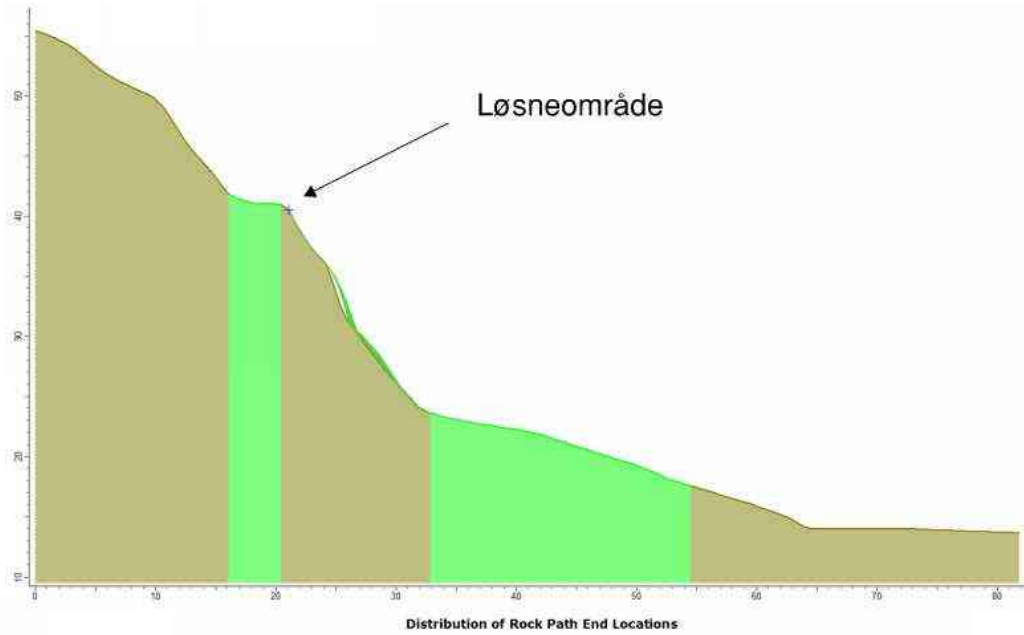
Profil 34



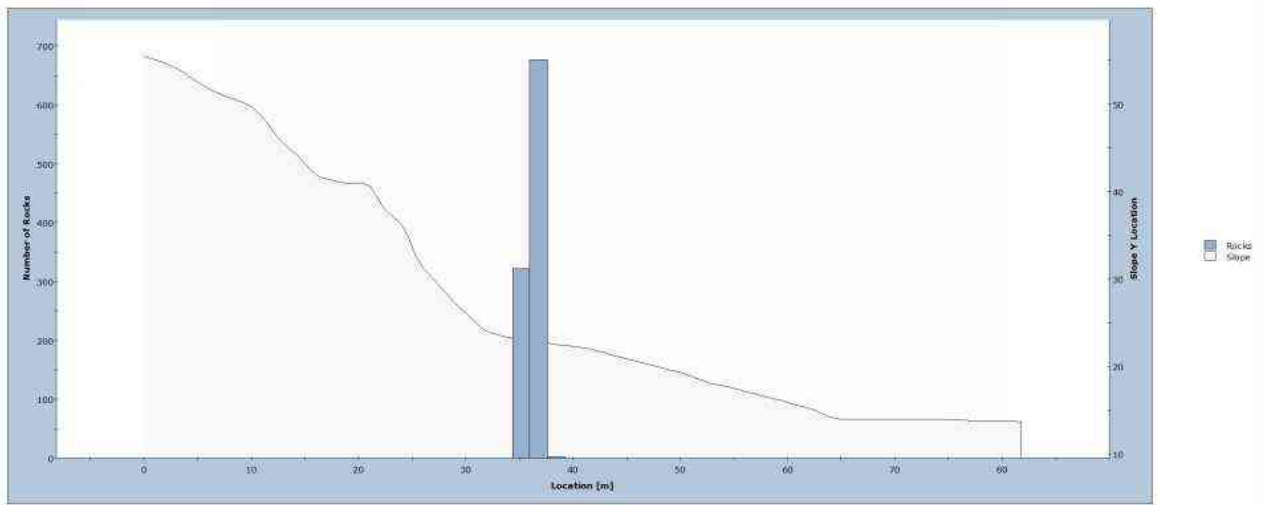
Distribution of Rock Path End Locations



Profil 35

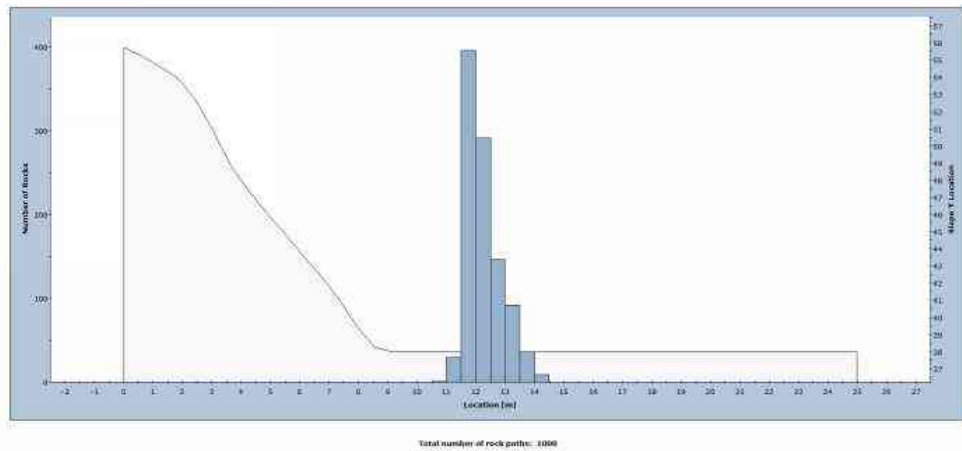
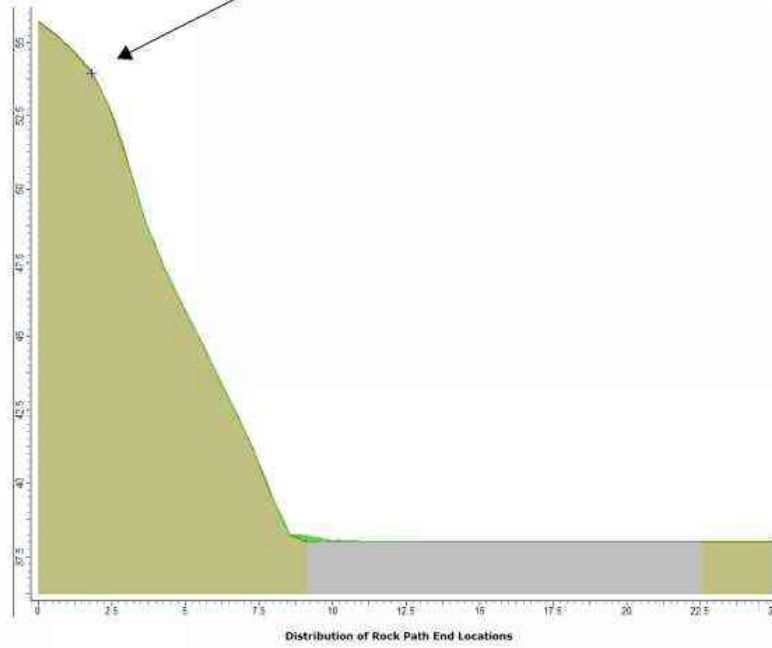


Distribution of Rock Path End Locations

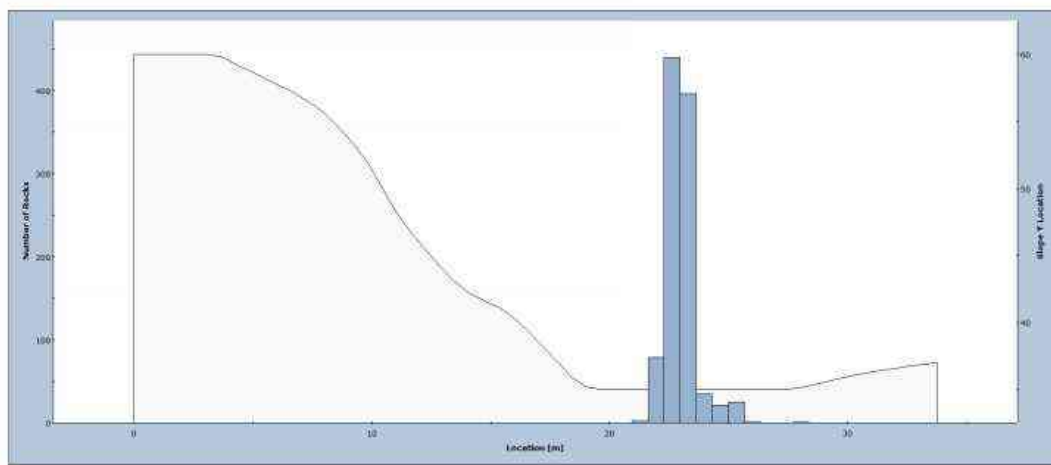
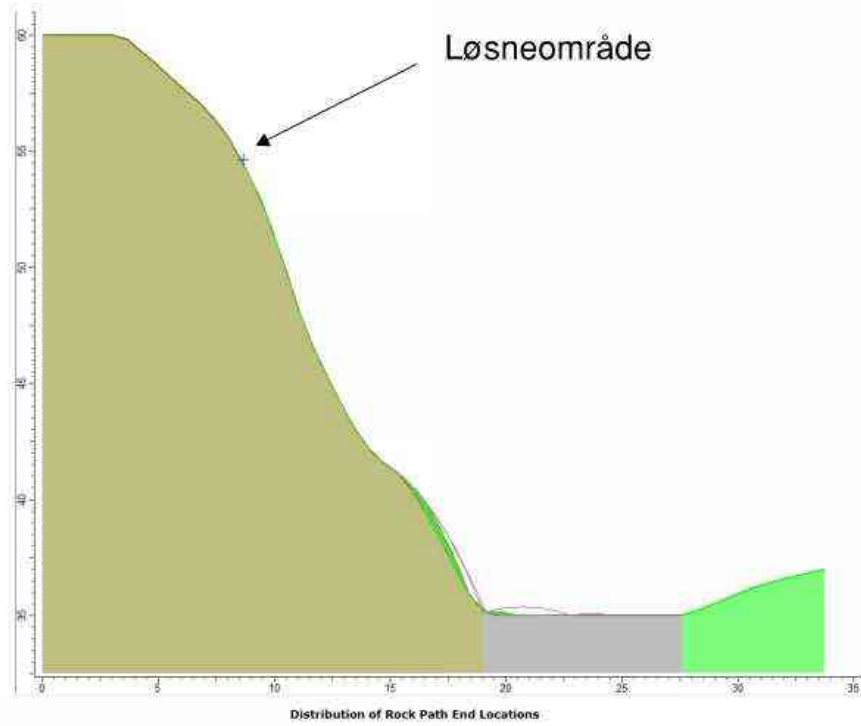


Profil 36

Løsneområde

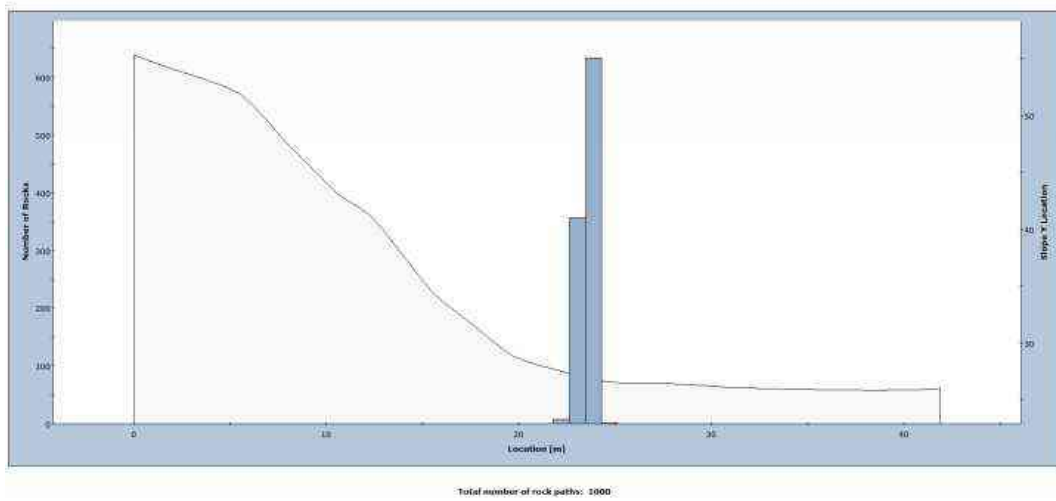
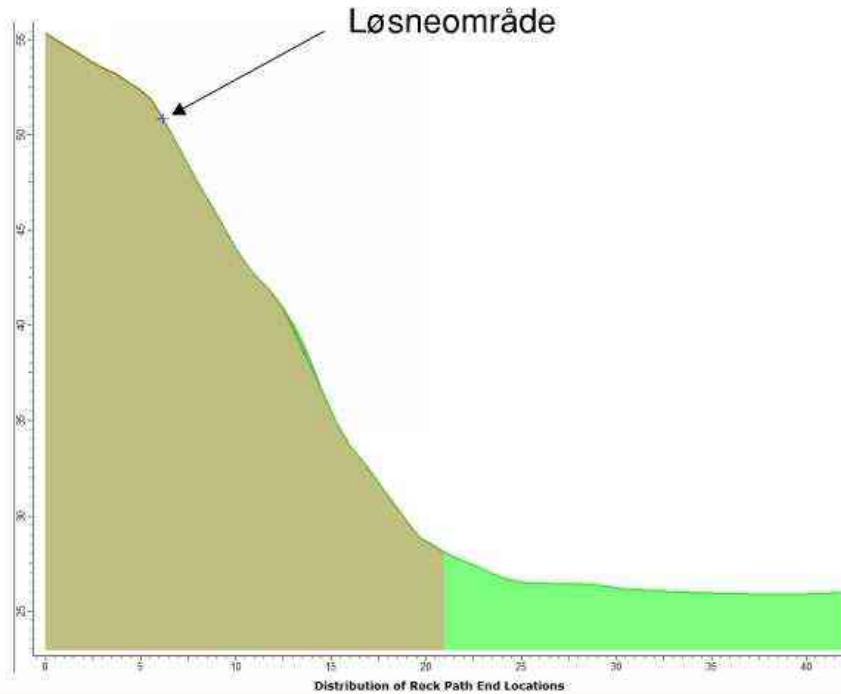


Profil 37

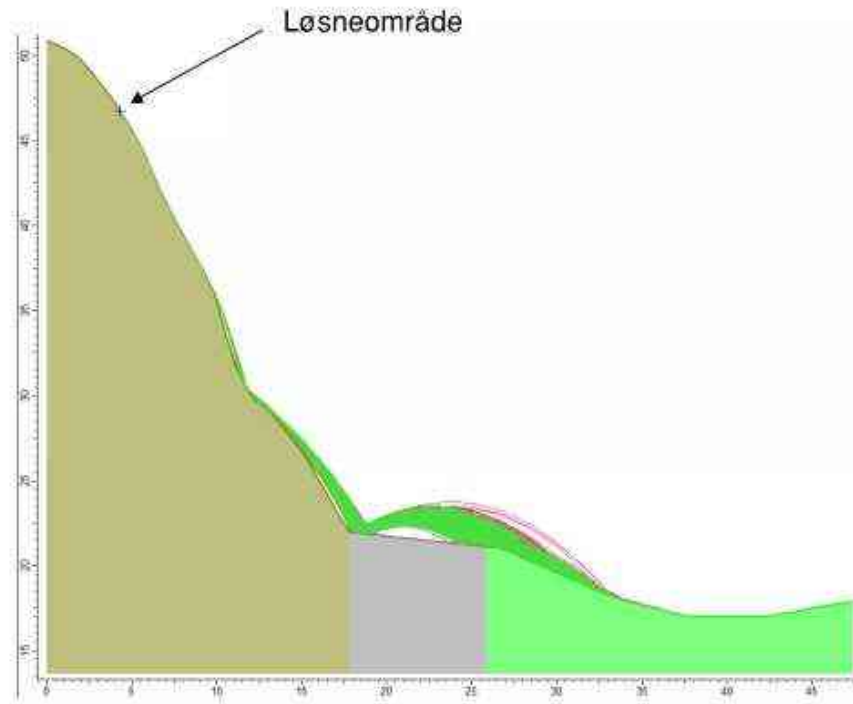


Total number of rock paths: 1000

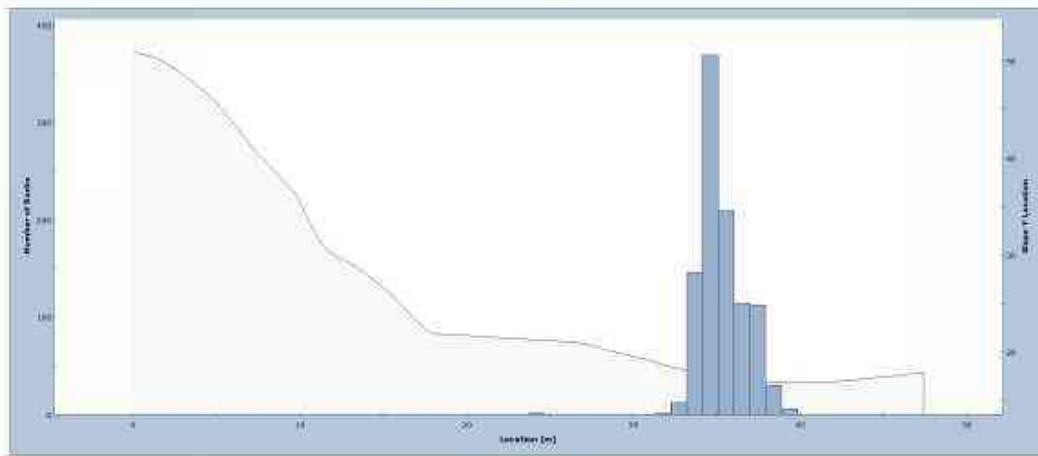
Profil 38



Profil 39

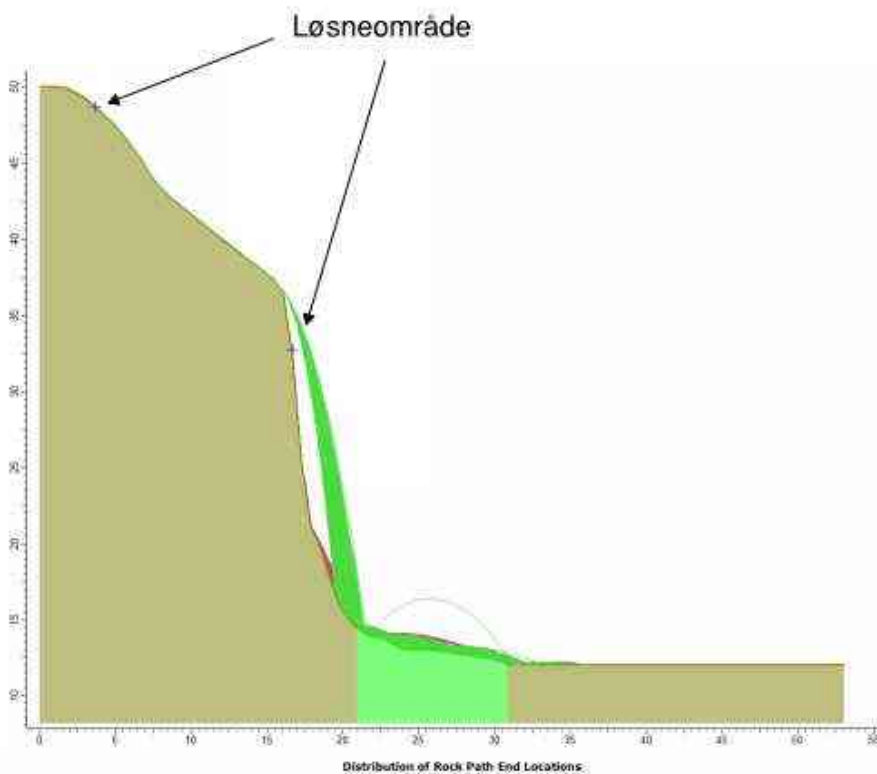


Distribution of Rock Path End Locations

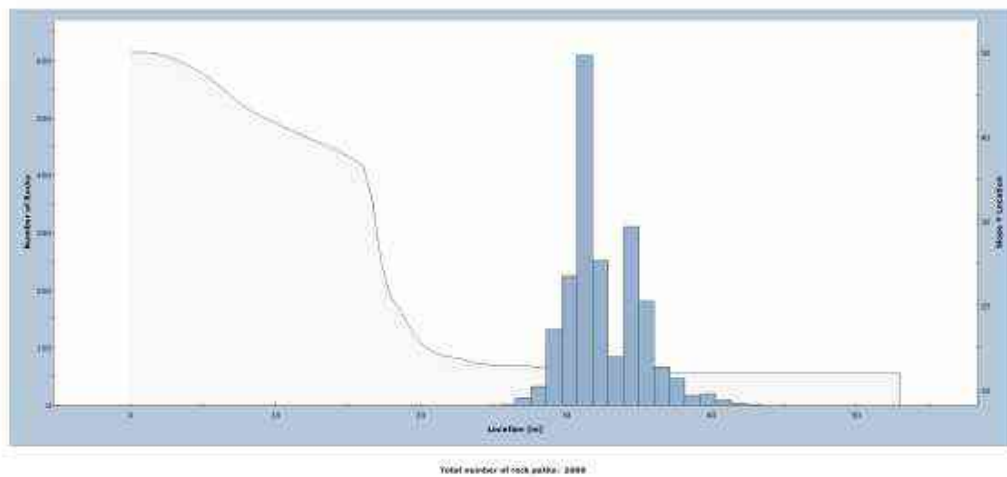


Total number of rock paths: 1848

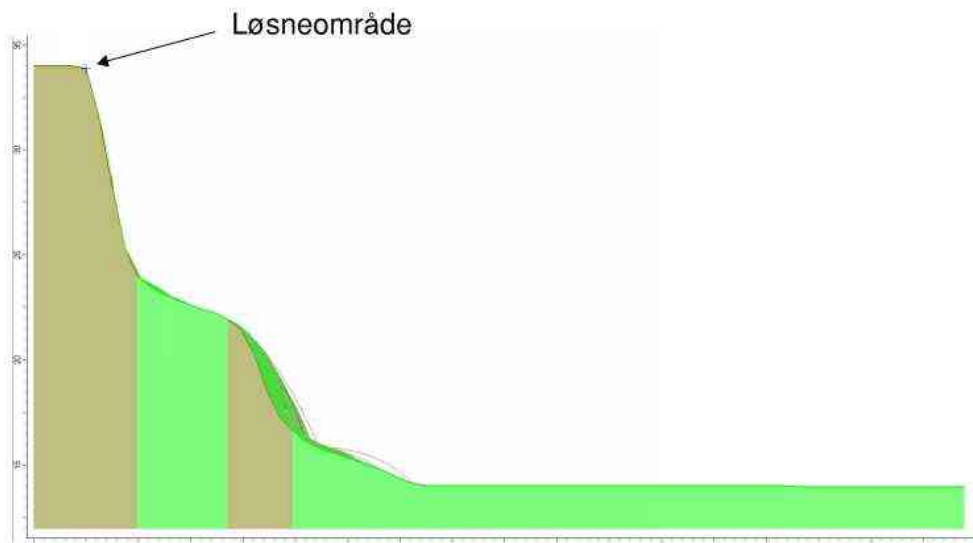
Profil 40



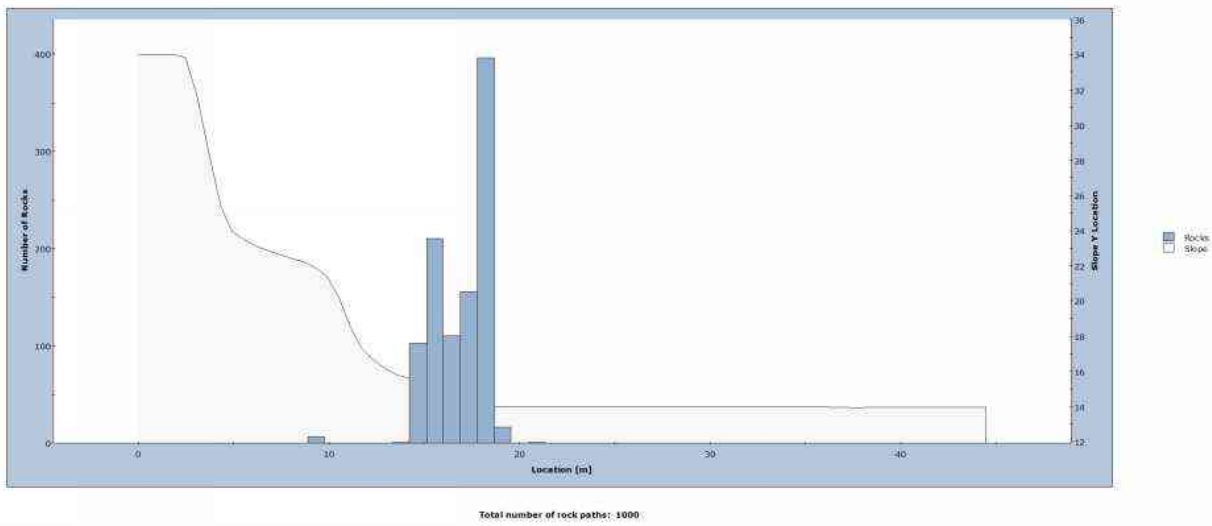
Distribution of Rock Path End Locations



Profil 41



Distribution of Rock Path End Locations



8 Vedlegg 2 Fjellsikring