

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Eikefet - Urdal</b>	DOKUMENTKODE	616789-RIGberg-NOT-001
EMNE	Skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Lindum AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Solveig Renslo
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Frode Johannesen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Bergteknikk Vest

## SAMMENDRAG

Dette notatet gjelder skredfarekartlegging i reguleringsområdet Eikefet - Urdal i Lindås kommune. Våre undersøkelser og tilhørende vurderinger viser at deler av det aktuelle området er utsatt for steinsprang, se faresonekart i Vedlegg 1C. Vurderingen er gjort iht. Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrift, TEK 17.

## Innhold

1	Innledning .....	2
1.1	Sikkerhetskrav.....	2
2	Utførte undersøkelser .....	3
2.1	Grunnlag .....	3
2.2	Feltarbeid.....	3
3	Planområdet .....	4
3.1	Områdeavgrensing og topografi.....	4
3.2	Berggrunn .....	5
3.2.1	Oppsprekking.....	5
3.3	Løsmasser .....	5
3.4	Vannveier.....	6
3.5	Vegetasjon .....	6
3.6	Klima .....	6
4	Skredfarevurdering .....	6
4.1	Steinsprang .....	7
4.2	Løsmasseskred (jord- og flomskred).....	7
4.3	Snø- og sørpeskred .....	7
4.4	Historiske skredhendelser .....	8
5	Modelleringsarbeider .....	8
5.1	Steinsprangsimuleringer.....	8
5.2	Helningskart.....	8

00	10.05.2018	Klar til utsendelse	Frode Johannesen	Asbjørn Øystese	Solveig Renslo
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Skredfarevurdering

5.3	Faresonekart.....	8
5.3.1	Bruk av faresonekartene .....	9
6	Vedlegg .....	9

## 1 Innledning

I forbindelse med regulering av området Eikefet - Urdal har Multiconsult utført en vurdering av skredfare iht. Plan og bygningsloven (TEK 17). Undersøkelsen og analysen omfatter i hovedsak skredhendelser fra naturlig terreng og tar ikke hensyn til annen risiko som planområdet eventuelt måtte være utsatt for. Risiko med hensyn til ulike typer skred mot bygningsmasser er gitt som en funksjon av sannsynligheten for at ulike skredhendelser finner sted, og konsekvensen av dem dersom de skulle inntreffe.

Vurderingen går ut på kartlegging av potensiell skredfare mot definert område innenfor gjeldende reguleringsplan. Området er planlagt å bli tilrettelagt for etablering av deponi av urene masser innenfor deler av tidligere steinbrudd samt tilrettelegging for ulike utbyggingsformål.

### 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 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 utareal 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 eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

## Skredfarevurdering

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/brakkerrigg/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 TEK 17 er åpen for at kommunen kan vurdere kravet til sikkerhet basert på eksponeringstid for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet med videre.

TEK 17 åpner for at byggverk i S1 - S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.

Planområdet med tilhørende bygg og konstruksjoner 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](http://www.norgeskart.no))
- Helningskart (<https://geodata.ngi.no/>)
- Klimadata ([www.senorge.no](http://www.senorge.no) og [www.eklima.no](http://www.eklima.no))
- Aktsomhetskart og skredhendelser (<https://atlas.nve.no/>)

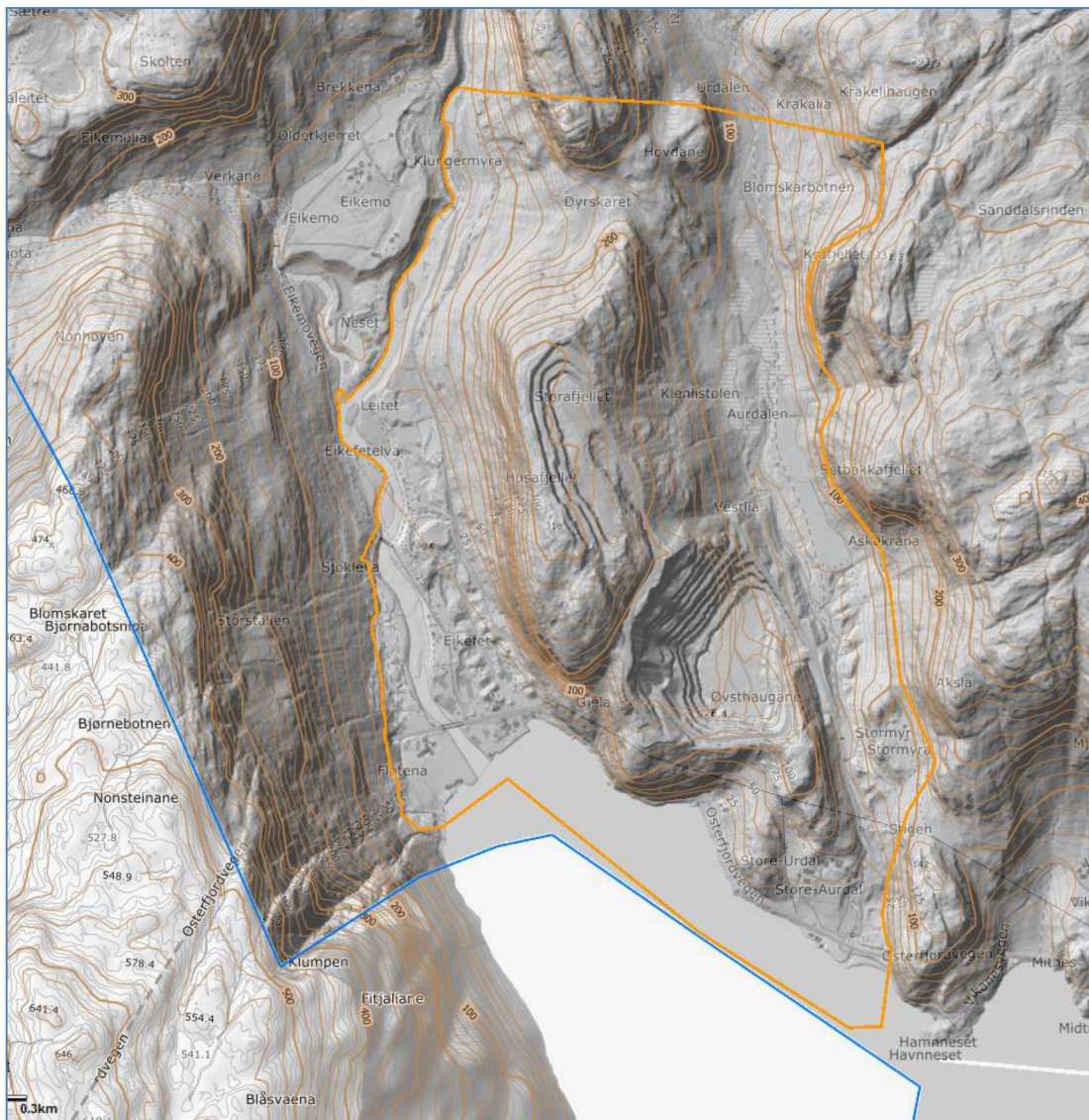
### 2.2 Feltarbeid

Terrenget ble undersøkt til fots den 16. april 2018 av geolog Frode Johannesen fra Multiconsult. 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 løsneområder for snø- og sørpeskred.



## Skredfarevurdering



Figur 1. Oversiktskart over det aktuelle reguleringsområdet Eikefet – Urdal avmerket med tykk oransje linje. Kilde, [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no)

### 3 Planområdet

#### 3.1 Områdeavgrensning og topografi

Figur 1 viser lokasjonen til det aktuelle reguleringsområdet Eikefet - Urdal i Lindås kommune. Området er karakterisert av dype daler og bratte fjellsider. Per i dag består reguleringsområdet av et steinbrudd, en kai, driftsbygninger, enkelte boliger/gårdsbruk, dyrket mark og veger. Reguleringsområdet ligger i to nordvest-sørøst orienterte daler (Eikefet og Aurdalen) som er avgrenset av bratte fjellsider i øst og vest. Husafjellet og Storafjellet (318 m o.h.) splitter de to dalsidene i det regulerede området. Området blir i dag benyttet som steinbrudd. Massene fra bruddet blir tippet utenfor fjellsiden i vest, samt ned i gammelt steinbrudd mot øst. I østlig del av det regulerede området finner vi Aurdalen hvor de østlige skråningene strekker seg opp mot flere lokale fjelltopper som Kråfjellet (331 m o.h.), Krakelihaugen (294 m o.h.), Setbakkafjellet og Aksla m.fl.

I den vestlige dalen finner vi Eikefet og Eikemo med Eikefetelva som renner gjennom området. Videre vestover fra dalsiden stiger terrenget bratt opp mot fjelltoppen Bjørnabotsnipa (474 m o.h.).

## 3.2 Berggrunn

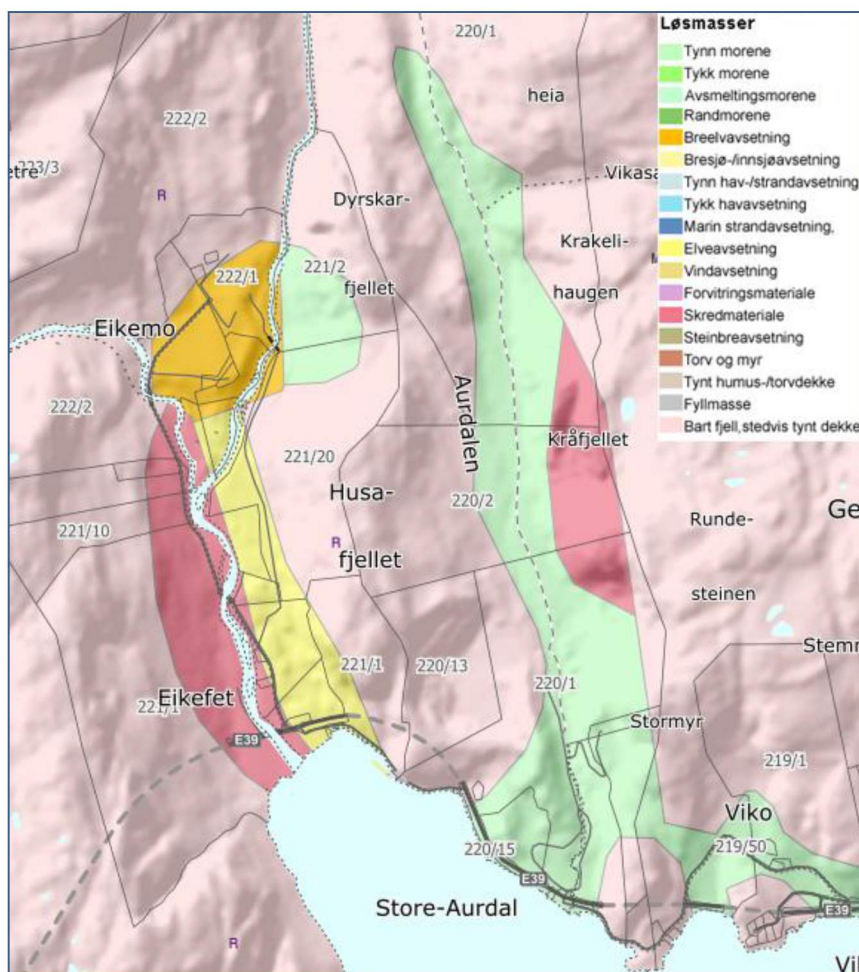
Berggrunnen i reguleringsområdet består av omdannede dyp- og overflatebergarter fra proterozoisk tid, deformert og omdannet under den kaledonske fjellkjededannelsen. Bergarten er en migmatittisk gneis, lokalt kvartsrik gneis og kvartsitt, stedvis rik på granittiske intrusiver, kilde [www.ngu.no](http://www.ngu.no).

### 3.2.1 Oppsprekking

Observert berg i dagen er generelt homogent og lite til middels oppsprukket hovedsakelig langs tre sprekkesett. I tillegg opptrer det flere andre sporadiske sprekkesett i området. Berget er stedvis foldet slik at det lokalt kan være store variasjoner i orienteringen til sprekkenene.

## 3.3 Løsmasser

Løsmassemektigheten varierer innenfor det aktuelle reguleringsområdet, se Figur 2. Ved Aurdalen, øst i planområdet, er preget av et tynt lag morenemasser i dalen samt noe skredmateriale inn mot fjellsiden ved Kråfjellet. De brattere deler av skråningene består stort sett av et tynt lag med humus og torv eller bart berg. Ved Eikefet, vest i planområdet, består løsmassene i dalbunnen av elveavsetninger samt skredmateriale oppover i dalsidene. Videre finner vi breelvavsetninger lenger nordvest mot Eikemo, i tillegg til noe morenemasser. Fjellpartier og åser i planområdet består stort sett av bart fjell eller et tynt og usammenhengende løsmasselag av humus og torv. Store mengder steinmasser er deponert langs den vestlige foten av Husafjellet. Dette er stort sett sprengsteinsmasser som blir dumpet ned fra Husafjellet.



Figur 2. Løsmassekart for det aktuelle området. Kilde, [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



## Skredfarevurdering

### 3.4 Vannveier

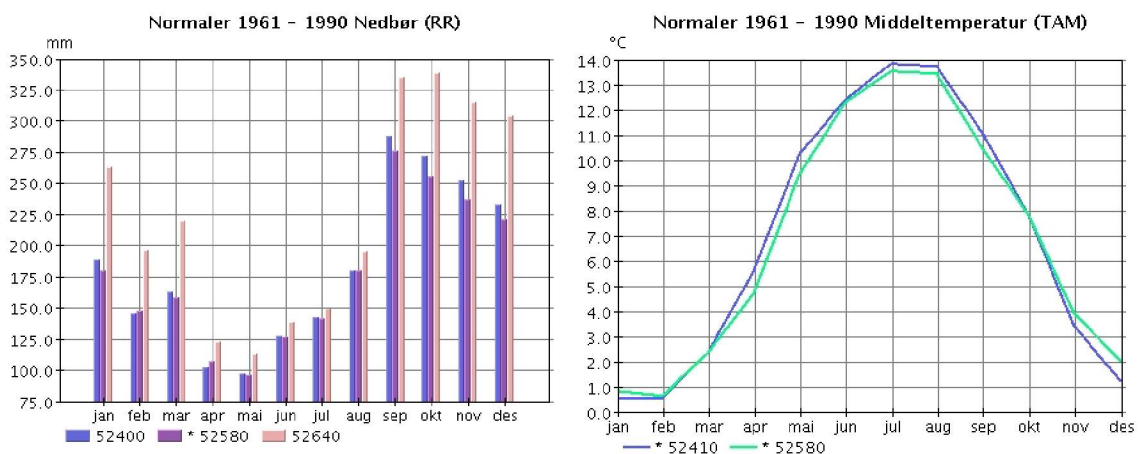
Det er observert flere definerte vannveier langs dalsøkkene og i skråninger ved Eikefet – Urdal. Eikefetelva renner gjennom de vestlige deler av planområdet. Elven deler seg i to oppstrøms ved Eikemo, nord i området. I de vestlige fjellskråningene er det flere mindre bekker som har avrenning ned mot Eikefetelva. Lengst sørvest i området renner Gropabekken ned fra fjellsiden, med avrenning mot sjø. Det er også observert en mindre bekk i Aurdalen, øst i området. Elven og bekken har fordypet terrenget og fungerer som naturlige barrierer for steinsprang og andre typer skred fra de omkringliggende fjellskråningene.

### 3.5 Vegetasjon

Vegetasjonen i planområdet består i hovedsak av barskog med mose og lyng på bakken samt spredte furutrær. Gress og myrpartier dominerer de åpne områdene. Noen områder i nordvest og nordøst har tettere ansamling av grantrær.

### 3.6 Klima

Det er generelt fuktig og mild kystklima ved Eikefet - Urdal. Nærmeste værstasjon ligger på Eikanger (st. nr. 52400), 72 m o.h. Værdata fra denne stasjonen ([www.eklima.no](http://www.eklima.no)) viser at nedbøren sjeldent kommer som snø, og snøen som kommer smelter fort. Den kraftigste nedbøren faller som regel i høst og vintermånedene fra september til desember, se Figur 3 og 4.



Figur 3 og 4. Gjennomsnittlig månedlig nedbør og middeltemperatur i det aktuelle området.

## 4 Skredfarevurdering

Kartleggingen omfatter vurderinger av fare for skred i bratt terreng for skredtypene:

- Steinsprang og steinskred
- Jord- og flomskred
- Snø- og sørpeskred

I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Faresoner for den samlede skredfaren fastsettes ut fra skredtype med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK 17.

Kartleggingen er basert på feltbefaring, modelleringsarbeid og skredfaglige vurderinger som tar i betraktning lokale forhold. Det aktuelle området ligger innenfor NVE sine aktsomhetskart for steinsprang, snøskred, jord- og flomskred. Våre vurderinger vil overprøve aktsomhetskartene for

## Skredfarevurdering

området da aktsomhetskartene hovedsakelig er fremstilt ved hjelp av terrengmodeller og ikke tar hensyn til for eksempel vegetasjon, klima og feltvurderinger.

Utredning av faresoner for kvikkeleireskred og fjellskred er ikke en del av denne kartleggingen.

#### 4.1 Steinsprang

Steinsprang vurderes som den meste aktuelle skredtypen i store deler av kartleggingsområdet. Det er flere høye bergskrenter og fjellskråninger innenfor det aktuelle området, samt i tilstøtende skråninger nord for reguleringsområdet. Disse skrentene består av til dels bart berg med sporadiske avløste bergpartier.

Det er ikke observert nylig steinsprangaktivitet i området, men store skredavsetninger/skredurer langs nedre del av fjellskråningene i vest tyder på at det jevnlig går steinsprang fra fjellsidene, se bilde 4 i Vedlegg 1A. Det er også observert flere sprekkeavløste bergpartier i de vestvendte bergskrentene ved Husafjellet og Storafjellet. Vertikale bergskrenter ved Dyrskarfjellet i nord, Øvsthaugane i sør og Kråfjellet i øst er også vurdert som kildeområder for steinsprang.

#### 4.2 Løsmasseskred (jord- og flomskred)

Det er generelt lite løsmasser i de øvre og brattere delene av skråningene. Større løsmassemengder er konsentrert i dalbunnene (morene og elveavsetninger) og i stabile områder i skråningene (skredur).

På grunn av generelt lite løsmasser i de brattere deler av skråningene er vår vurdering at det er liten sannsynlighet for at det utløses løsmasseskred og flomskred i det aktuelle området. Mindre utglidninger av løsmasser i de nedre delene kan potensielt utløses ved ekstremnedbør og ved snøsmelting på vårparten. Faresonekart for mindre løsmasseskred er ikke laget siden steinsprangnett er den dimensjonerende skredtypen i området.

#### 4.3 Snø- og sørpeskred

Klimadata fra området viser at snødekke sjeldent er langvarig i området. Maks snødybde i fjellområdene rundt Eikefet og Aurdalen overstiger sjeldent 1,0 m. Dette er nok snø til å kunne initiere mindre snø- eller sørpeskred, men de fleste skråningene i området er enten for bratte eller for terrasserte for å kunne initiere snøskred. Det kan gå mindre snøskred like nord og sør for Eikefettunnelen i ekstremtilfeller, men dimensjonerende skredtype i området er uansett steinsprang. Dominerende vindretning fra vest vil kunne gi mindre skavldannelser i toppen av de østvendte skråningene lengst vest i området, men det er ikke gjort observasjoner (i form av knekte, bøyde trær og fragmenter som snøskred drar med seg) som indikerer at det har gått snøskred de siste årene. Alle de mindre skråningene i det aktuelle undersøkelsesområdet er dekket av skog. På grunnlag av disse observasjonene/vurderingene er sannsynligheten for snøskred i dette området vurdert til å være liten.

Det er observert flere vannførende søkk/gjel i terrenget der steinmasser, snø og is kan demme opp bekken. Sørpeskred langs mindre bekkefar lengst sørvest i området vurderes som en mulig hendelse når forholdene ligger til rette for det. Maksimal utløpslengde for sørpeskred vil være til vestlig side av Eikefetelva og til sjøen lengst sør i området. Et evt. sørpeskred fra Gropabekken, lengst sørvest i området, vil sannsynligvis havne i sjøen, se bilde 5 i Vedlegg 1A. Oppdemming av stein, snø og is med trykkoppbygging over tid i de øvre delene av Gropabekken vil være sannsynlig skredårsak og kan gi fare for fremtidige skredhendelser langs bekkefare.

#### 4.4 Historiske skredhendelser

Det er ingen registrerte skredhendelser innenfor det aktuelle reguleringsområdet i skreddatabasen til NVE. Observasjoner i felt viser derimot at det jevnlig har gått steinsprang og skred i de fleste skråninger og fjellsider i området. Store skredurer i bunn av fjellsidene vitner om dette, spesielt vest i området. Husafjellet og Storafjellet midt i reguleringsområdet benyttes i dag til steinbrudd der steinmassene blir dumpet utenfor fjellsiden ned mot Eikefetelva. Hoveddelen av steinuren i bunn av denne fjellsiden stammer derfor ikke fra naturlige steinsprang eller skred.

Det er også sannsynlig at det har gått mindre løsmasseskred i de nedre delene av skråningene i vest samt mindre sørpeskred langs bekkefar i området.

Det er ikke registrert spor i terrenget som indikerer at andre typer skred har gått i området i nyere tid.

### 5 Modelleringsarbeider

#### 5.1 Steinsprangsimuleringer

For å undersøke teoretiske utløpslengder for steinsprang er det utført modellering langs utvalgte profiler i RocFall 6.0, utviklet av RocScience Inc. Programmet er et simuleringprogram i 2D og resultatene representerer teoretiske skredbaner fra utvalgte løsneområder. 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. Terrengmodellen som er brukt for å lage profiler er hentet fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no). Det modellert med blokkstørrelse 1 m<sup>3</sup> og bergtetthet 2700 kg/m<sup>3</sup>, og formen på blokkene er satt til «Super Ellipse<sup>6</sup> (2:3 og 5:6)». Hver simulering viser utløpslengder for 50 ulike bergblokker fra løsneområdet. Underlagsparametere er justert for å tilsvare lokale forhold best mulig, og metoden som er brukt er «Rigid body».

Modelleringsresultatene er vist i Vedlegg 1B. Resultatene er brukt som hjelpeverktøy for estimering av faresonegrenser for steinsprang og skred.

#### 5.2 Helningskart

Helningsgradienter i det regulerte området er vist i Vedlegg 1D. Kartet er fremstilt i ArcMap og er basert på høydedata fra Kartverket. Rød farge viser de bratteste partiene som sammen med de oransje partiene er potensielle løsneområder for steinsprang. Grønn farge viser partier med helning under 30°, mens terreng som ikke er fargelagt har en bratthet på mindre enn 20°.

#### 5.3 Faresonekart

På bakgrunn av observasjoner i felt og steinsprangmodelleringer er det utarbeidet et faresonekart for planområdet, som vist i Vedlegg 1C. Kartet er utarbeidet i ArcMap og viser i årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 for steinsprang fra naturlig terreng innenfor planområdet basert på skredhistorikk, feltobservasjonene, modelleringsarbeider, samt faglige vurderinger. Dimensjonerende skredtype i området er vurdert til å være steinsprang. I tillegg er det anvist områder med fare for sørpeskred.

Områder 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).



### 5.3.1 Bruk av faresonekartene

Faresonekartene for skred i bratt terreng har høyere detaljeringsgrad enn de landsdekkende aktsomhetskartene og vil erstatte disse i arealplanleggingen i de kartlagte områdene.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som hensynssone - skredfare på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Sikkerhetskravene gitt i TEK17 §7.3 skal oppfylles ved nybygg eller ombygging av eksisterende bebyggelse. Dette gjøres ved å plassere byggverket utenfor området som har større skredfare enn TEK 17 tillater, eller ved å utføre sikringstiltak eller dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan påføre.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak. Kommunene har ingen klar juridisk plikt til å sikre eksisterende bebyggelse, men har ansvaret for den lokale beredskapen i henhold til sivilbeskyttelsesloven.

## 6 Vedlegg

Vedlegg 1A – Fotobilag

Vedlegg 1B – Modelleringsparametere og -resultater fra steinsprangsimuleringer

Vedlegg 1C – Faresonekart

Vedlegg 1D – Helningskart