



RAPPORT

# Skredsikring Vikalida, Skei i Jølster

VURDERING AV SKREDSIKRING I FORBINDELSE  
MED BYGGING AV SKOGSVEG

DOK.NR. 20180738-01-R  
REV.NR. 0 / 2019-02-11

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Skredsikring Vikalida, Skei i Jølster  
Dokumenttittel: Vurdering av skredsikring i forbindelse med bygging av skogsveg  
Dokumentnr.: 20180738-01-R  
Dato: 2019-02-1102  
Rev.nr. / Rev.dato: 0

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Jølster kommune  
Kontaktperson: Joar Helgheim  
Kontraktreferanse: e-post av 2018-09-11

## for NGI

Prosjektleder: Hedda Breien  
Utarbeidet av: Hedda Breien  
Kontrollert av: Øyvind Armand Høydal

## Samandrag

På oppdrag frå Jølster kommune har NGI vurdert om det er naudsynt med sikring mot skred for tre områder i Vikalida, Skei i Jølster. NGI har utarbeidd faresoner for dei 3 områda og føreslege sikring. Sommar og haust 2018 utarbeidde NGI faresoner for store områder i Jølster kommune i eit prosjekt for NVE. Vi har nytta mykje av arbeidet gjort i NVE-prosjektet, både informasjon frå synfaringar og modellkøyringar.

Denne rapporten vart først levert som førebels i september 2018 fordi NVE-rapporten først skulle leverast 1. februar 2019. NVE-rapporten er no ferdigstilt og vi ser at det ikkje er endringar i faresonene for dei aktuelle områda A, B og C. Endelege faresoner for området leverast digitalt med NVE-rapporten.

Det er fare både for steinsprang, snøskred og flaum- og sørpeskred i fjellsida, og det er fleire dokumenterte historiske hendingar. Det står i dag storvaksen granskog fleire stader i lia, denne har stor effekt på skredfaren i dag, slik at det no mange stader er steinsprang som er dimensjonerande fare. Fjernast denne skogen, eller den forfell, vil skredfaren auke, og føre til at det også vert fare for at snøskred kan nå inn i områda.

Mot steinsprang kan det brukast ein voll på om lag 3 m høgde, men der det er fare for sørpeskred eller flaumskred må det vere plass til å leie skredet ned mot fjorden. Rundt område A er det ikkje plass til dette, difor føreslær vi å ikkje nytte dette sørpeskredutsette området. Alternativt kan det byggast ein meir omfattande sikring med basseng.

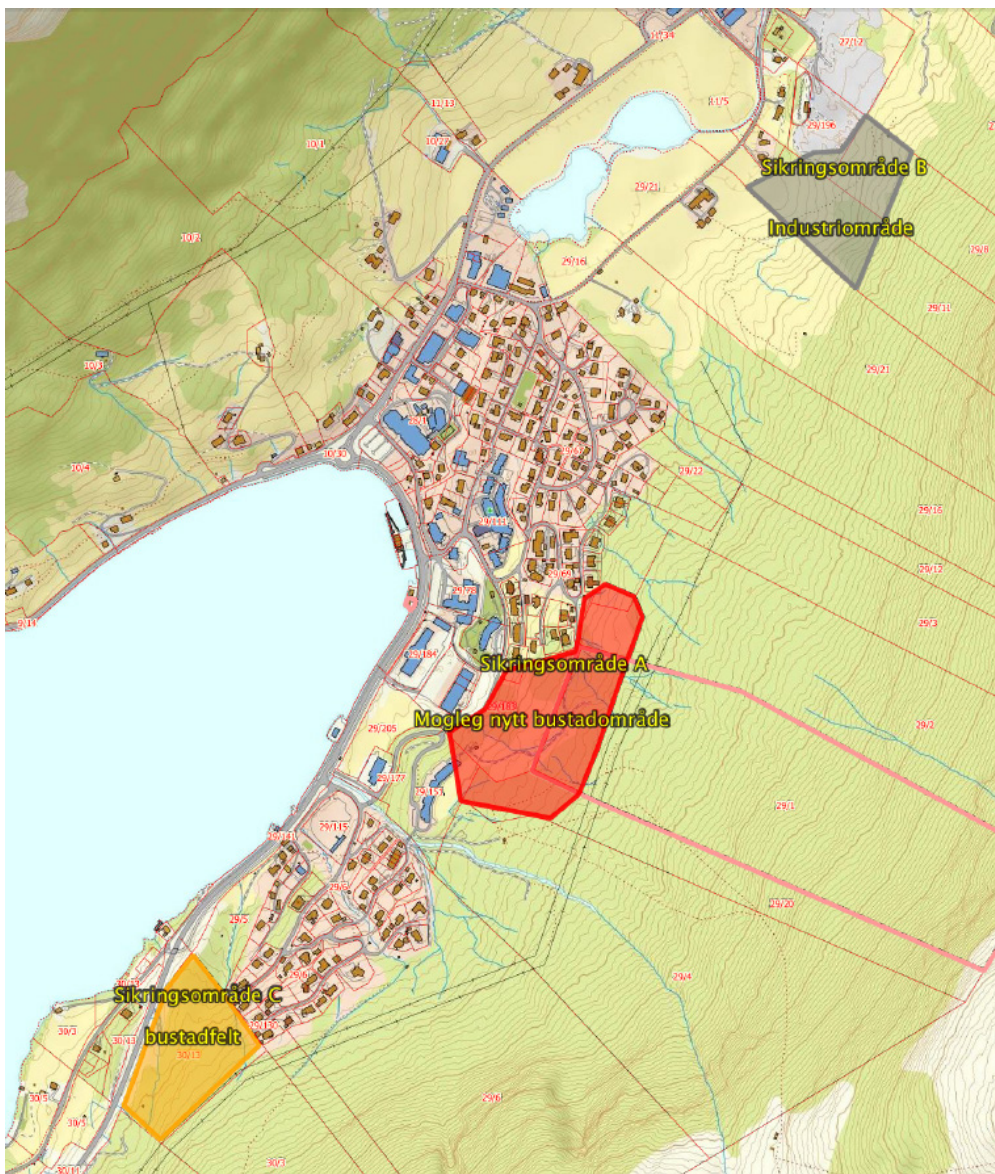
## Innhold

|          |                                  |           |
|----------|----------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innleiing</b>                 | <b>6</b>  |
| 1.1      | Atterhald                        | 8         |
| <b>2</b> | <b>Bakgrunn</b>                  | <b>9</b>  |
| 2.1      | Historiske data                  | 9         |
| 2.2      | Topografi, geologi og vegetasjon | 10        |
| 2.3      | Klima                            | 15        |
| 2.4      | Modellkøyring                    | 17        |
| <b>3</b> | <b>Skredfarevurdering</b>        | <b>17</b> |
| 3.1      | Område B                         | 17        |
| 3.2      | Område A                         | 18        |
| 3.3      | Område C                         | 19        |
| 3.4      | Skogsbilvegen                    | 21        |
| <b>4</b> | <b>Sikring</b>                   | <b>22</b> |
| 4.1      | Område B                         | 22        |
| 4.2      | Område A                         | 23        |
| 4.3      | Område C                         | 24        |
| 4.4      | Prinsippskisse voll              | 25        |
| 4.5      | Skogens effekt viktig            | 26        |
| <b>5</b> | <b>Konklusjon</b>                | <b>28</b> |

## Kontroll- og referanseside

# 1 Innleiing

På oppdrag frå Jølster kommune har NGI vurdert om det er naudsynt med sikring mot skred for tre områder i Vikalida, Skei i Jølster. Det byggast skogsbilveg i fjellsida og kommunen ynskjer å finne ut om sikring kan leggast i samband med skogsbilvegen. Oppdraget går også ut på å dimensjonere sikring, medan masseberekningar skal gjerast av FanAgro As som prosjekterer skogsbilvegen.



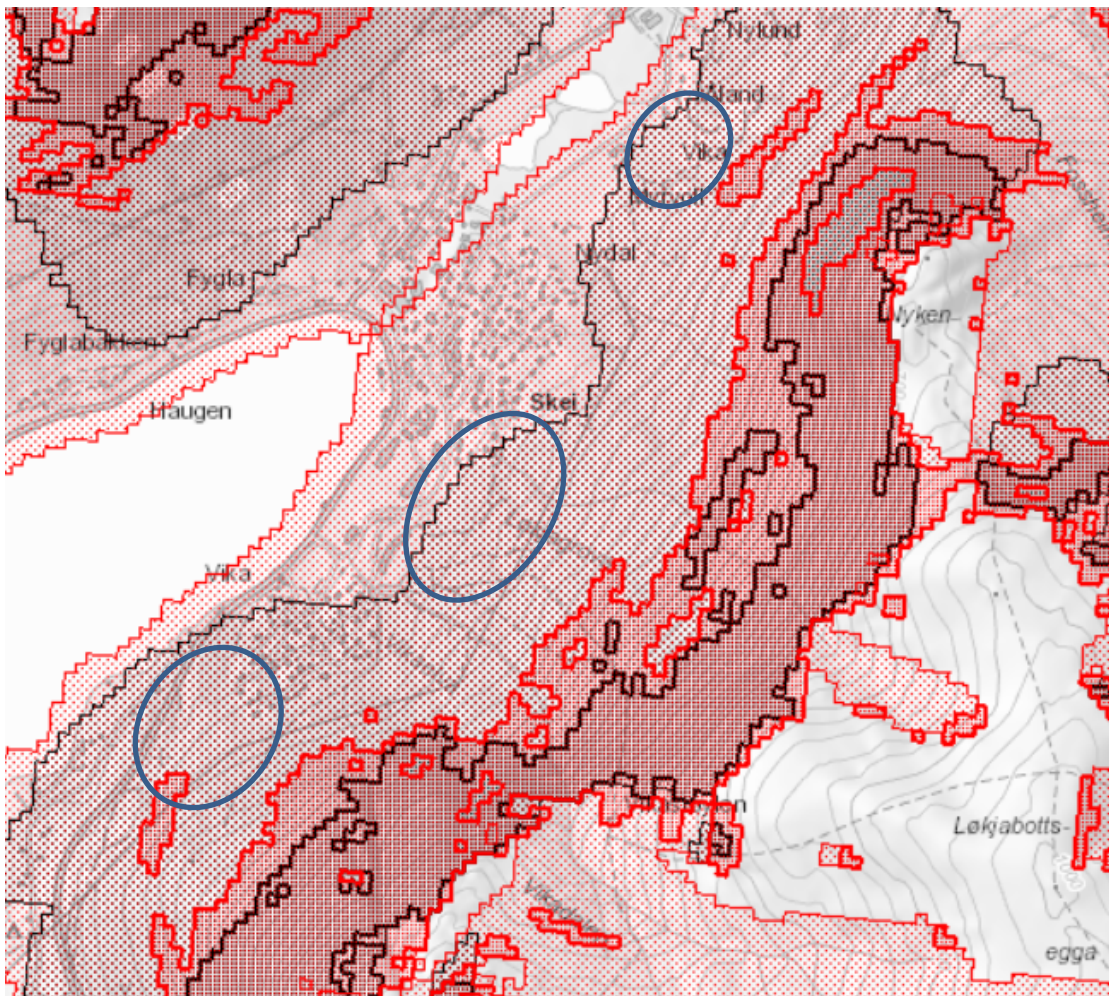
Figur 1 Oversiktskart med dei 3 vurderte områda innteikna. Område A er i midten, B i nord og C i sør



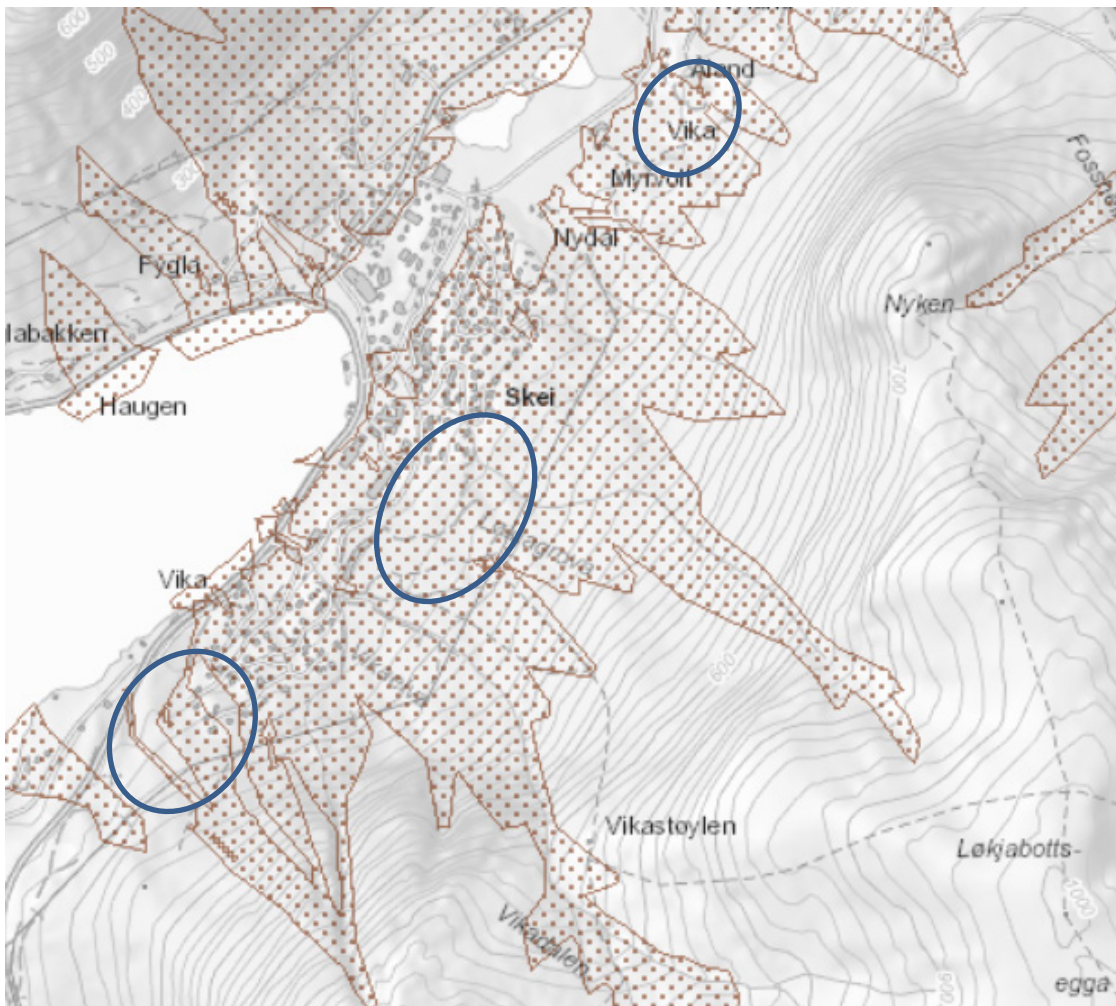
Dei tre områda er planlagd nytta til industriområder og nye bustadfelt. Dei aktuelle områda ligg nordvestvendt i Vikalida, frå Fossheim i nord til Brendehaugane i sør. Fjellsidene ovanfor dei aktuelle områda er frå omkring 700 til 850 m høge.

For å kunne vurdere sikring trengst det også faresoner for området. NGI utarbeider hausten 2018 faresoner for eit større område i Jølster kommune på oppdrag frå NVE, dette arbeidet inkluderer delvis dei aktuelle områda. Desse faresonene skal leverast NVE før 01.02.2019. Faresonene i rapporten vår no er difor førebelse. Arbeidet bygger mykje på modellkøyningar og synfaringar NGI har gjort i samband med denne faresonekartlegginga for NVE, men det er også gjort ein del nye modellkøyningar.

Aktsemdskarta vi finn på atlas.nve.no viser at meir eller mindre heile fjellsida, heilt ned til fjorden, er utsett for ulike typar skred.



Figur 2 Aktsemdskart frå NVE som viser potensiell fare for snøskred (raud skravur) og steinsprang (svart skravur). Områda omtrentleg markert.



Figur 3 Aktsemdskart frå NVE som viser potensiell fare for jordskred

## 1.1 Atterhald

Vurderinga er gjort på bakgrunn av dagens terreng- og vegetasjonstilhøve. Klimaendringar og menneskelege inngrep i terreng og vegetasjon i tilgrensande områder, for eksempel etablering av nye skogsvegar, snauhogst og skogplanting, kan endre føresetningane for vurderingane. Dette gjeld særleg i områder brattare enn 30°.

Metodikken for å bestemme skredfaresoner omfattar til dels kvalitative vurderingar i tillegg til kvantitative beregningsmetodar og kan generelt ikkje oppfattas som endelage, men kan bli endra i lys av nye opplysningar og kunnskap.

Faresonene som her er vist i utklipp, skal no vere dei same som levert i NVE prosjektet. NVE har ein prosess der dei godkjenn rapport og vurderingar av sonene. Sonene er difor førebels.



## 2 Bakgrunn

NGI har arbeidd mykje i området også tidlegare, og det finst mange rapportar frå 70- og 80-talet som omhandlar skred herifrå, særleg omkring Vikaelva. Her er også bygd sikringstiltak. Vi har særleg nytta NGI-rapportane 76422-2, 80452-01 og 02, 20110207 og 20130884-01-R i denne vurderinga.

### 2.1 Historiske data

Når det gjeld historiske kjelder står det å lese i bygdeboka for Jølster at Viken er skredutsett. Flaum (eller flaumskred) i Vikaelva) har tatt med seg støyshus og det var ei stor skredhending ved Viken i 1870-åra som var alvorleg. I NVE sitt skredatlas på nett er denne hendinga omtala slik:

"Jølster. Eit år mellom 1870-77 på garden Viken (Vika) rett sør for Skei skal det ha gått eit stort ras som har truga heimane der. Særleg vart bruk nr. 4 (Frilund) råka og familien måtte evakuere. Bonden tok barna, eitt under kvar arm, og sprang inn på «Geilane». Husa på bruk nr. 4 og 6 vart etter dette flytta. Der skal også tidlegare ha gått ras, uklart kva for skredtype. Kartreferansen er omtrentleg."

Vi har ikkje klart å finne nøyaktig plassering for bruk nr 4 og 6 som var råka her. Eigedomane er meir oppdelt i dag, men teigane som står att tyder på at bruk nr 4 var på nordsida av Vikaelva, nr 6 på sørsida. Det er uklart kva type skred dette er, men det er sannsynleg at det er snakk om flaumskred eller sørpeskred i Vikaelva/Bøaskorgjelet. Frå lokal kjelde i NVE-prosjektet har det blitt sagt at desse bruka låg oppe ved det tidlegare Heimvernhuset. Det er steinmurar som kan vere tufter ovanfor desse husa i dag.

Det er registrert 2 andre skredhendingar i NVEs skredatlas i fjellsida. Desse er omtala slik:

"Jølster. Skei. Den 16. august 1833 omkom Stine Johannesdtr., 50 år, med bustad på Skei, av eit steinskred, truleg ved garden. "Tilsadt livet ved det at en steenfond gik ned over hende." Manglar ytterlege opplysningar om hendinga. Kartreferansen er plassert ved garden." Denne hendinga er plassert i nærleiken av industriområdet.

"Jølster. Vik. Den 6. august 1828 omkom Karn Christi Knudsen, 49 år, med bustad på Vik, av eit steinsprang. "Tilsadt livet ved at en steen fra fjeldet ulykkeligvis styrte ned over hende." Kartreferansen er plassert vilkårleg i nærleiken av garden."

I følge folk på Viken er det observert snøskred frå Bøaskorgjelet ned til 275 moh og flaumskred til 250 moh i Vikadalen (NGI-rapport 76422-02). I same rapport står det å lese at flaumskred har gått ned til 250 moh fleire gongar, både i Vikaelva og Bøaskorgjelet.

I NGIs gamle rapportar er det vurdert at det kan gå sørpeskred frå Løkabotnen heilt til fjorden (NGI-rapport 80452-01. Dette sørpeskredet råkar område A.

NGI har også vurdert skredfaren i samband med utbygginga vest for Vikaelva, med rapportar fra 1976 og 1980. I NGI rapport 76422-2 er det lagt ei faregrense i området i overkant av noverande byggefelt på ca 275 moh. Sidan vurderinga stammar frå 1970 vart det ikkje lagt til grunn dei same kvantifiserte tryggleikskrava som gjeld i dag for denne grensa. I ettertid er det lagt opp ein mindre voll ovanfor byggefeltet for å auke tryggleiken for busetnaden, men sikringa av dette bustadfeltet er ikkje i tråd med tilrådinga frå NGI i rapport 76422-04. Der er det skildra ein leievoll på 4 til 6,5 m frå Bøaskorgjelet (300 moh) til Vikaelva og ei 3 m høg forbygging langs Vikaelva.

Det er også lagt opp ein mindre jordvoll bak steinbruddet i område B. Denne vollen stemmer heller ikkje med forslaget til voll i rapport 20110207 og gjev ikkje tryggleiken skildra i denne.

## 2.2 Topografi, geologi og vegetasjon

Berggrunnen består av diorittisk til granittisk gneiss. Mykje av fjellsidene er dekt av skog, stadvis av plantefelt av gran. Stadvis er det parti av bratte, oppsprukne hamrar og sva.

### 2.2.1 Område B, industriområde Fossheim

Ovanfor det nordre området ligg Nyken (702 m). Her er det eit brattare klippeparti 450-600 moh med overflateparallel oppsprekking. I området under bratthenget er det observert spor av fleire ulike skredtypar, det vil seie snøskred, isras og steinskred. Fjellsida er på grunn av iserosjon under istidene blitt brattare enn sprekkesystemet og dette fører til brattkantar delvis med overheng der sprekkane munnar ut i overflata. Det er også tegn til eksfoliasjon, det vil seie flak med nær overflateparallelle undersprekkar. I tillegg ser det ut til å vere eit sprekkesystem med fall på ca 60-70° mot nordaust. Det er eit planta granfelt mellom reguleringsområdet og det bratte området. Ovanfor klippepartiet slakar terrenget ut mot toppen. Det finnast nokre eldre steinsprangblokker heilt inne i reguleringsområdet.



*Figur 4 Område B industriområde omtrentleg markert under fjellet Nyken.*

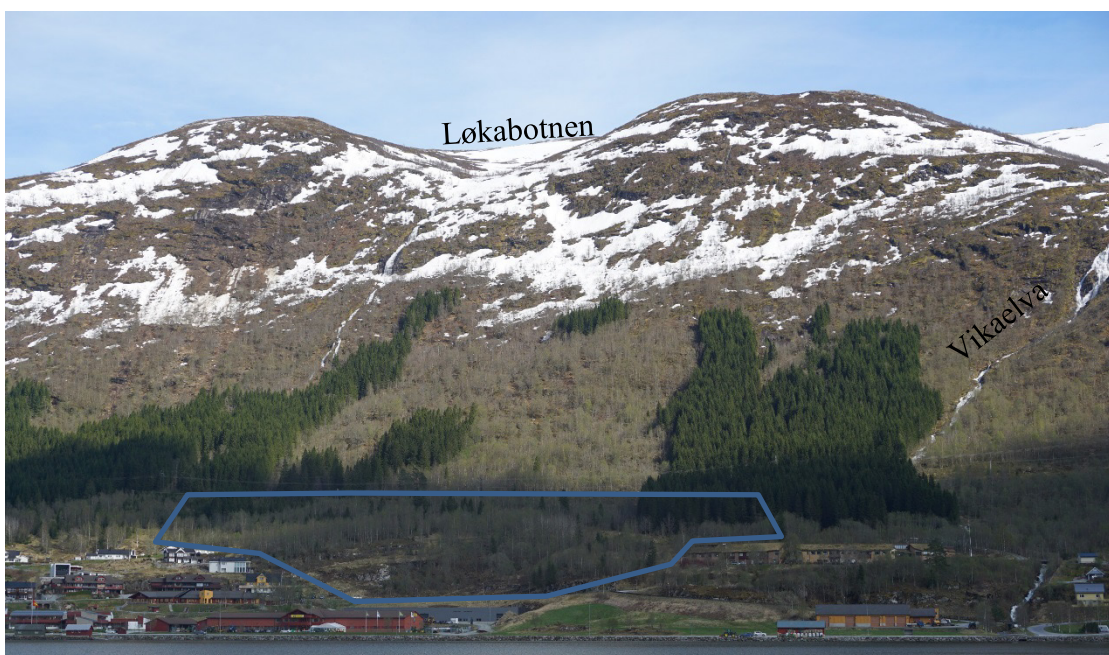


*Figur 5 Detaljbilete fra klippepartiet under Nyken*



## 2.2.2 Område A Viken-Hamrane

Fjellsida er for det meste dekket av skog, og det er særleg eitt større plantefelt av gran med lengde på omkring 400 m, det strekk seg heilt opp mot 450 moh. Elles er det blandingsskog av bjørk og or. Det er ein større fjelldal (Løkabotnen) med slakt tererng og mykje myr som drenerer ned mot området. Stadvis er det klippeparti i fjellsida. Vikaelva passerer like sør for området.



Figur 6 På bildet ser vi omtrentleg markering av område A, granskogen ovanfor og Løkabotnen. Vikaelva kjem ned til høgde i bildet.



Figur 7 Biletet viser Husefjellet og område A og C.

### 2.2.3 Område C Brendehaugane

Området ligg under Husefjellet. Fjellsida er for det meste brattare enn  $30^\circ$ , med mindre parti rundt  $45^\circ$  mellom 450 og 700 moh. Her oppe er det bratte sva og klipper. Ovanfor strømlinja er det plantefelt av gran med lengde på omkring 150-200 m.

Ved tidlegare synfaringar i fjellsida er det registrert eldre steinsprangblokker nedanfor kraftlina. Det finst også avsetjingar i tunger som tyder på tidlegare lausmasseskred og jordskred. NGU har også registrert tunger av gamle skred. Urfoten i fjellsida varierer ein del. I nordre del ligg den eit stykke ovanfor kraftlina, mens i sørlege del ligg det ur inne i reguleringsområdet. Ingen nyare blokker er observert under synfaring. Dei fleste steinsprangblokkene er i storleik eit par  $m^3$  og rørslemønsteret er truleg rullande.





*Figur 8 Husefjellet med område C*



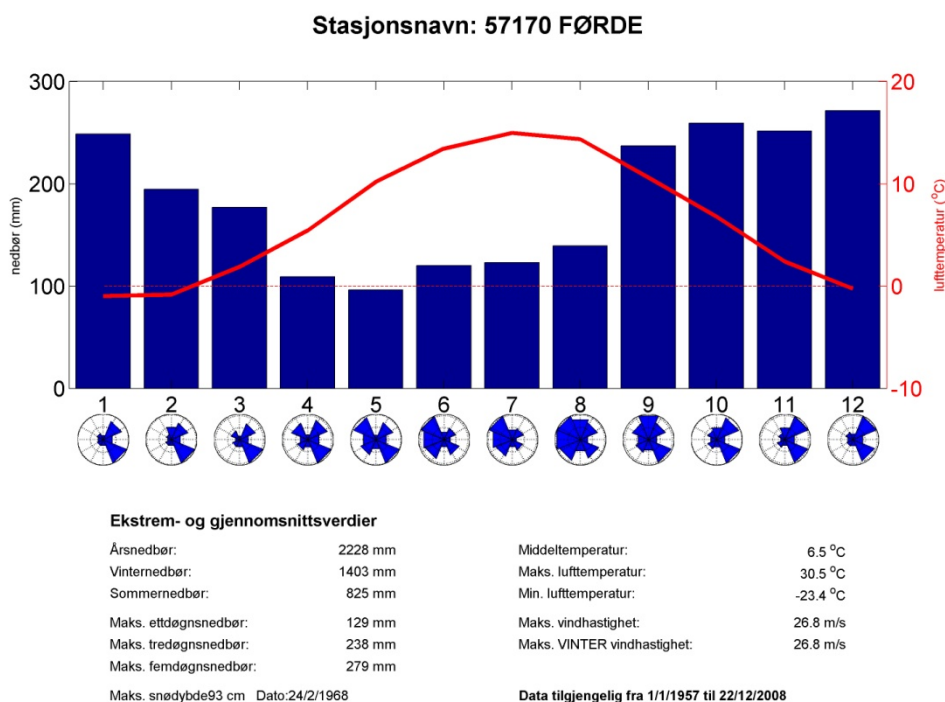
*Figur 9 Biletet er teke ved område C og viser eldre steinsprangblokker under strømlinja.*

## 2.3 Klima

Figur 10 viser ei klimatisk oversikt frå den næraste meteorologiske stasjonen (57170 Førde) i tidsperioden 1.1.1957 til 22.12.2008. Ved stasjonen er den gjennomsnittlege årsnedbøren på 2228 mm, av dette 1403 mm i vintermånadane. Maksimal 24 timars nedbør i løpet av denne perioden er målt til 129 mm.

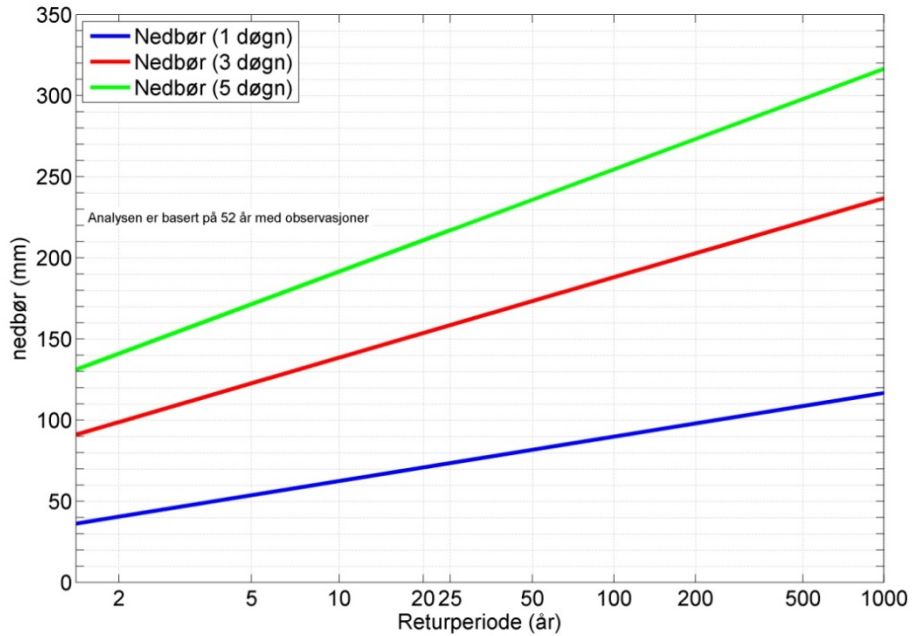
Figur 11 viser den forventa returperioden for ein-, tre- og femdagars nedbør i løpet av vintermånadane med lufttemperatur på  $< 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , noko som er relevant i høve til snøskredfare. Døgnet nedbør på 40 mm pr dag er ikkje uvanleg for området. Fordi nedbøren aukar med høgd over havet, vil nedbørmengdene vere høgare oppe i fjellet. Figuren viser at forventa årleg maksimal 3-døgns nedbør som kjem som snø med en 100 års returperiode er rundt 180 mm. Ein kan generelt pårekne store skred dersom det kjem nedbørmengde tildsvarande 80 mm eller meir i løpet av tre dagar.

Figur 12 viser daglege middel, maksimum, og minimum snødjupner fra Skei i perioden 1954-2006. Maksimal observert snødjupn er 132 cm i perioden frå 1.7.1969 til 30.09.2010.

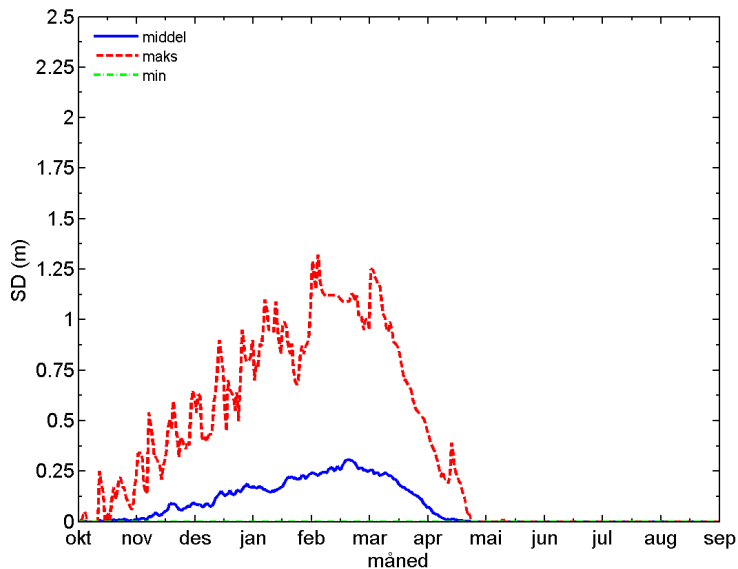


Figur 10 Normalverdier for nedbør, temperatur og vindforhold for vêrstasjonen, Førde, Sogn og Fjordane.

Stasjonsnavn 57170 FØRDE



Figur 11 Den forventa returperioden for ein-, tre- og femdagers nedbør i løpet av vintermånadane med lufttemperatur på <math>1^{\circ}\text{C}</math>



Figur 12 Dagleg middel, maksimum, og minimum snødjupn (SD) for Skei i Jølster i perioden fra 1.7.1969 til 30.9.2010.

## 2.4 Modellkøyring

Modellering er hovudsakleg utført for NVE-prosjektet som vil bli presentert i NGI-rapport 20180279 innen 1. februar 2019. Detaljar om modellar vil føreligge i denne rapporten. I området er det køyrt modellar for snøskred, flaumskred og sørpeskred ved hjelp av RAMMS. For område C, er det også nytta Rockyfor3D for stein. Felles for alle modellane er at dei viser korleis terrenget spreiar og konstrerar masse. Eigenskapane til massane avgjer saman med terrenget rekkevidda. Desse modellane samanliknast deretter med feltobservasjonar og historiske opplysingar.

## 3 Skredfarevurdering

### 3.1 Område B

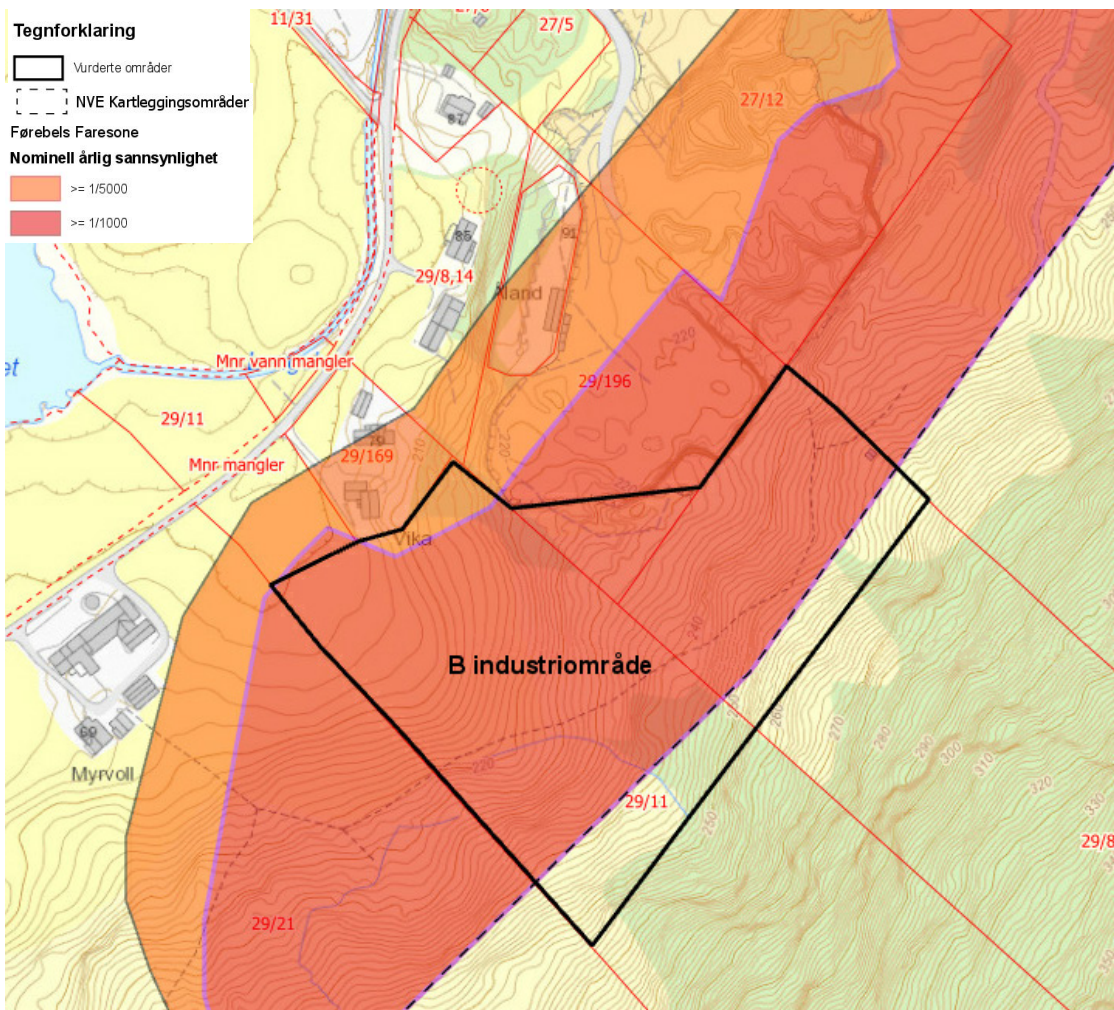
Dette området ligg nedanfor Nyken, som har eit bratt, oppsprukke sva-/klippeparti omkring 450-600 moh. Frå dette bratte partiet kan det losne steinsprang og steinskred og det ligg eldre steinsprangblokker heilt inn i reguleringsområdet. Slike hendingar vil kunne nå inn i det aktuelle området med eit sannsyn høgare enn 1/1000 per år, men dempast noko av granskogen nedanfor det bratte partiet.

Vêrlaget tilseier at det kan gå snøskred, men topografien og eksposisjonen er slik at det sjeldan losnar store skred herifrå. Fjellsida er konveks og det er ikkje utprega skredløp. Det er området ovanfor klippepartiet som fungerer som losneområde. Herifrå går truleg ofte mindre snøskred som stansar i den storvakse granskogen nedanfor klippepartiet. Denne skogen har stor effekt på å bremse snøskreda. Skogen gjer at sannsynet for at snøskred vil komme inn i reguleringsområdet er mindre enn 1/1000 per år. Dersom denne skogen fjernast vil sannsynet derimot auke, slik at snøskred kan nå inn i reguleringsområdet. Skogen påverkar dermed faresonene og må betraktast som vernskog for nedanforliggende område.

I rapport NGI 20110207 er det angitt faresoner og sikringstiltak forfor nærliggande området. Som nemnt, er dette tiltaket ikkje bygd som skildra i denne rapporten.

Figur 13 syner at faresone med årleg sannsyn 1/1000 mest dekker heile område B. Området må sikrast.





Figur 13 Førebels faresoner. Omriss av område B markert.

## 3.2 Område A

Dette området er delvis vurdert i NGI rapport 80452-1. I denne rapporten er faregrensa lagt omkring 250 moh, med unntak av eit område der det kjem ned eit sørpeskred frå Løkabotnen, der skredfaren går heilt ned til fjorden.

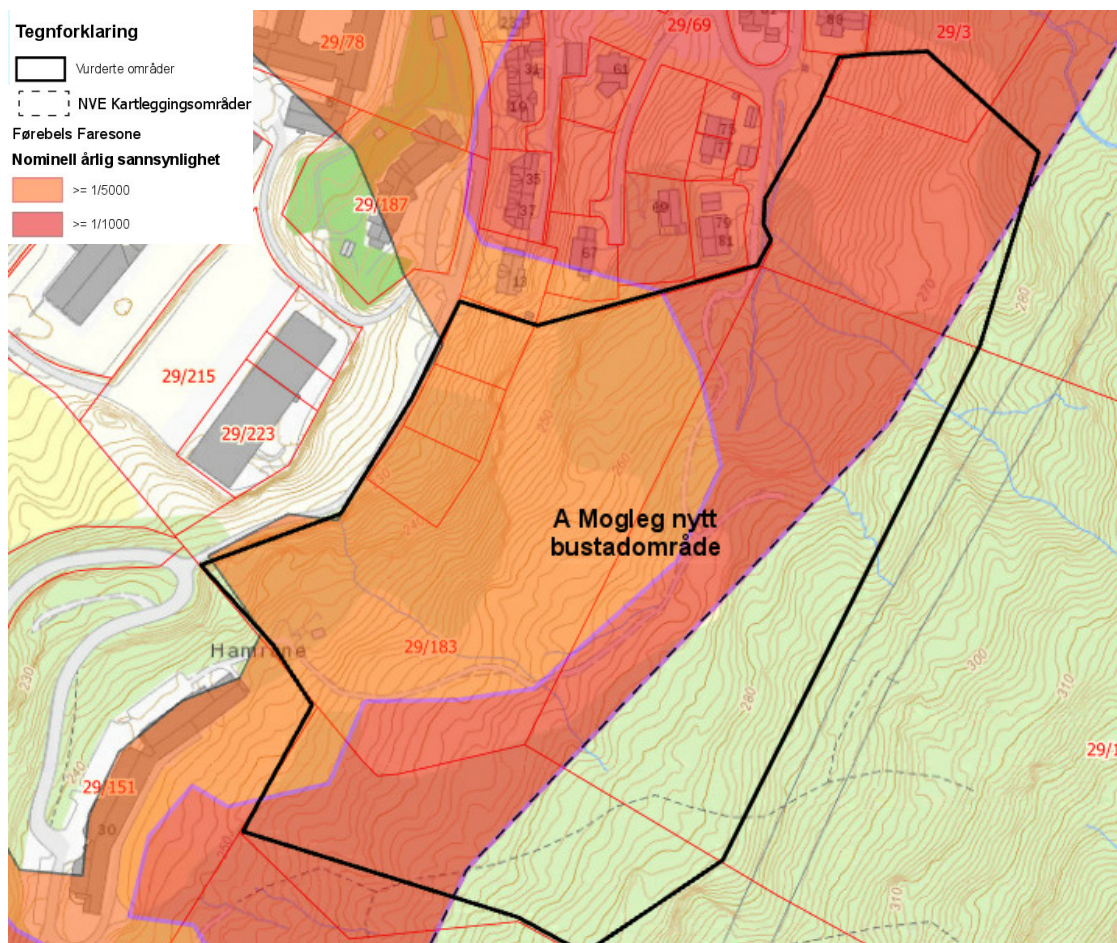
Midtre delar av dette området er relativt trygt. Modelleringar viser at snøskred ikkje når ned eller dreg seg til sides, og området ligg nokså langt frå losneområder for steinsprang.

I den nordre delen derimot er det fare både for snøskred og for sørpeskred frå Løkabotnen. Denne fjelldalen er relativt slak og myrlendt og kan fungere godt som losneområde for sørpeskred. Dette skredet kan verte stort og få relativt stor spreiring. Truleg kan det nå heilt til fjorden.



Den sørlege delen av området kan i sjeldne tilfeller bli råka av snø- eller flaumskred frå Vikaelv-området. Større hendingar i denne kan spreie seg relativt høgt oppe i løpet og nå ned i den sørlege delen av det aktuelle området. Det var truleg ei større hending fra Vikaelva som er omtalt i bygdebøkene og som gjorde at bruk 4 og 6, Viken, vart fråflytta.

Figur 14 syner område A med førebelse faresoner. Nedre del av området ligger nedanfor førebels grense for 1/1000 og kan nyttast til bustadar utan sikring. Øvre del krev sikring.



Figur 14 Førebels faresoner. Omriss av område A markert.

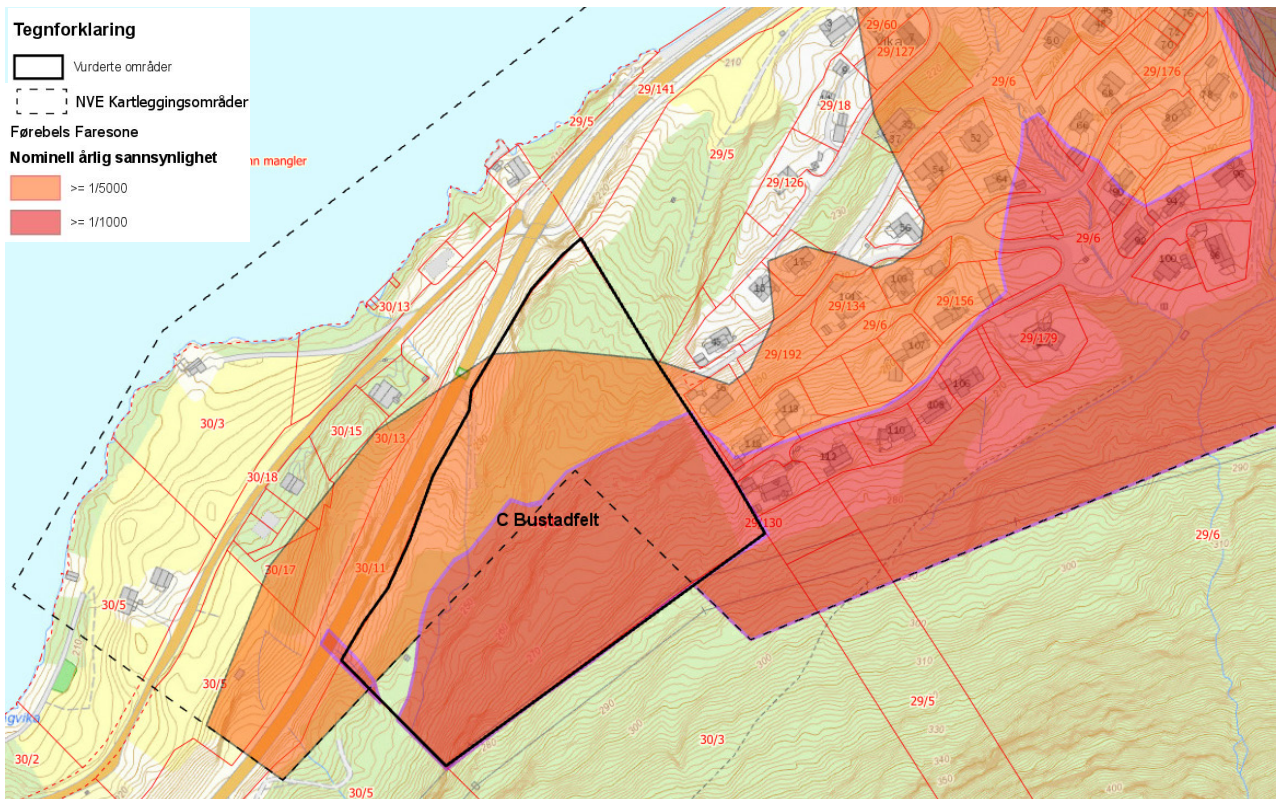
### 3.3 Område C

Dette området er delvis utsett for steinsprang (rullande blokker). Særleg i sørleg del av området ser det ut til å vere steinsprangblokker også inne i reguleringsområdet. Omkring 600 moh er det opne svaparti og det er nokre bratte hamrar også høgare oppe i fjellsida. Faresona reflekterer óg at det er lokale skrentar som må takas omsyn til når området byggjast ut.

Modelleringar viser at snøskred kan nå ned i området, særleg i sørleg del. Desse skreda kjem frå den øvre delen av fjellsida. Men også her er granskogen i området heilt avgjerande for rekkevidda til snøskred. Slik skogen står i dag konkluderer vi med at sannsynet for at snøskred skal nå inn i området er mindre enn 1/1000 per år. Dette avheng av at skogen får stå og vedlikehaldast.

Det er observert jordskredtinger av gammal dato og desse har truleg gått under andre vegetasjonstilhøve enn dei som er i dag. Det er kjent at intensiveringa av utmarksbruken på 1700- og 1800-tallet førde til redusert skogvokster og overbeiting. Det førekjem likevel også i notid at slike jordskred losnar i utsette skogklede sider under spesielle tilhøve. Det er då gjerne ein kombinasjon av eit oppbløytt jordsmonn og overflatevatn som tek nye vegar, eventuelt også på grunn av ein impuls til dømes frå eit steinsprang. Slike våte jordskred går ofte langt, sjølv om innhaldet av grovare materiale avtek med utløpslengda. I nedre del av ei fjellsida vil dei som regel følgje naturlege dreneringsløp. I den aktuelle fjellsida er det likevel avgrensa med bekkar med større nedbørfelt, noko som gjer sannsynet mindre.

Figur 15 syner område C. Ein ser at sona med sannsyn 1/1000 går noko ut når den kjem inn i område C. Årsaka er at det her er lokale hamrar som det er teke omsyn til. Nedre del av området ligg nedanfor førebels grense for 1/1000 og kan nyttast til bustadar utan sikring. Øvre del krev sikring. Ved bygging vil ein ventelig få skjeringar og fyllingar frå vegar og hus som dominerer terrenget i denne delen av området.



Figur 15 Førebels faresoner. Omriss av område C markert med heiltrukken linje.

### 3.4 Skogsbilvegen

Det er planlagt skogsbilveg i fjellsida. Etableringa av skogsveg på tvers av fjellsider kan erfaringsmessig føre til at vatn vert leia inn på nye stader og auke faren for vass-relaterte skred som jordskred og lausmasseskred dersom ikkje dreneringa vert ivareteke godt nok. Etableringa av skogsvegen er difor ein faktor som kan gjere farevurderinga noko usikker.

## 4 Sikring

I utgangspunktet foreslår vi å sikre slik at bygg nedanfor tiltak er sikre i forhold til klasse S2, dvs eit årleg sannsyn for på 1/1000 eller lågare.

Hytter og einebustader (opptil 10 bueiningar, maksimalt 25 personer) tilhøyrer sikkerhetsklasse S2. Uteområder kan i ein del tilfeller klassifiserast i ein klasse lågare enn klassen for bygning.

Næringsbygg med meir enn 10 medarbeidarar er normalt plassert i sikkerhetsklasse S3, mens bygg med opphald til færre medarbeidarar er plassert i S2. Kommunen har ansvaret for å definere kva klasse aktuelle byggesaker eller reguleringsområder skal tilhøyre.

### 4.1 Område B

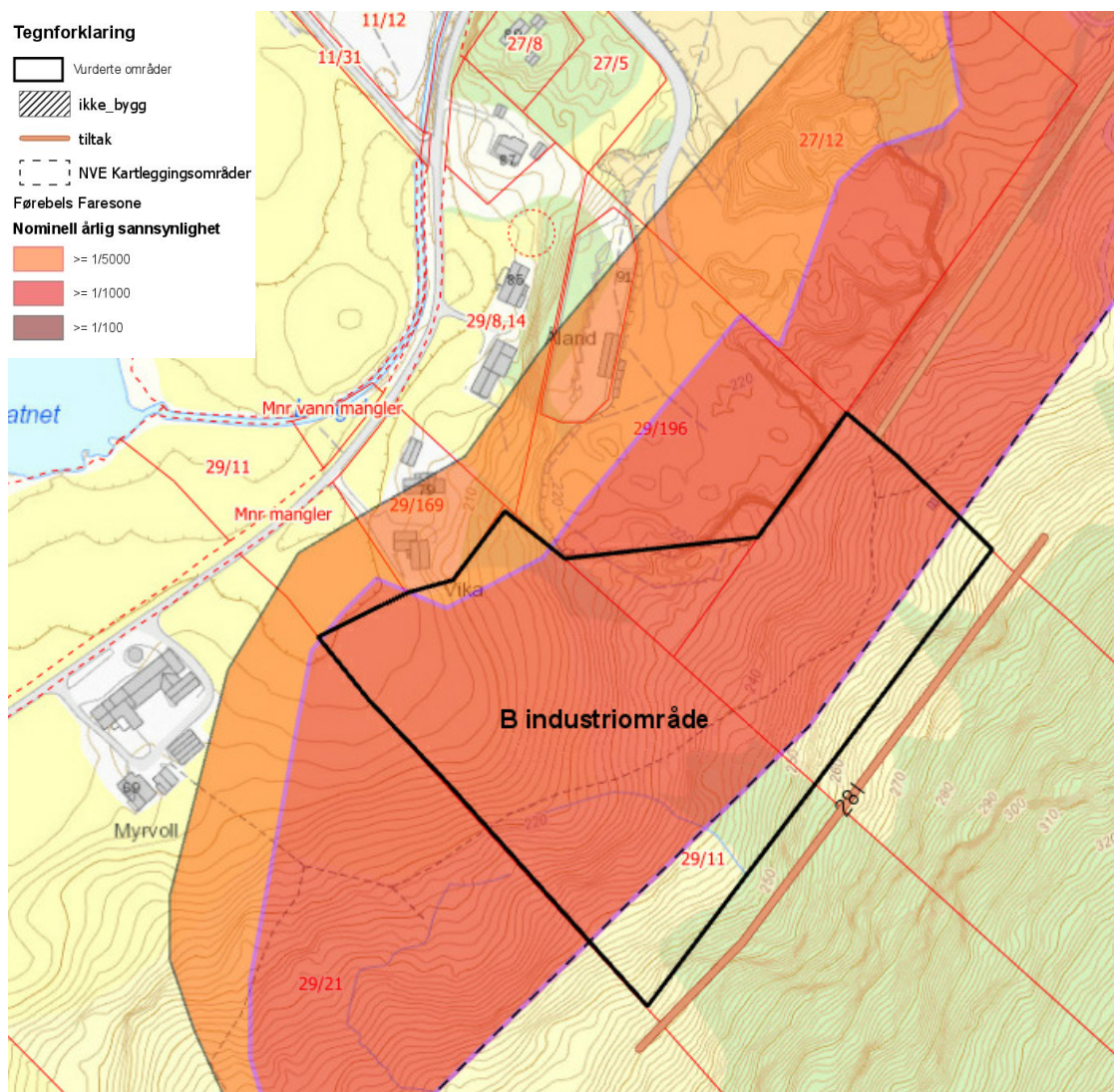
Slik tilhøva er i dag med granskog som bremsar snøskred og steinsprang vil sikring mot steinsprang vere godt nok for at området skal tilfredsstillende krava til tryggleik i klasse S2. Dersom skogen fjernast eller ikkje skjøttast vil snøskredfaren auke, slik at det også blir behov for sikring mot snøskred.

Vi tilrår bruk av steinspranggjerdar, evt. ein voll like ovanfor reguleringsområdet. Prinsipp for ein slik voll, med dimensjonar og byggemåte er skildra i kapittel 4.4 Prinsippskisse voll.

Figur 17 syner ein voll grovt plassert ovanfor området. Vollen vil bli om lag 280 m lang. Vollen og dels terrenget vil måtte tilpassast.

Vi nemner også at industriområdet like nord for område B ikkje er tilstrekkeleg sikra med den jordvollen som er der i dag. Vi har difor teikna inn ein voll også der.





Figur 16 Førebels faresoner og utstrekning av sikring ved område B

## 4.2 Område A

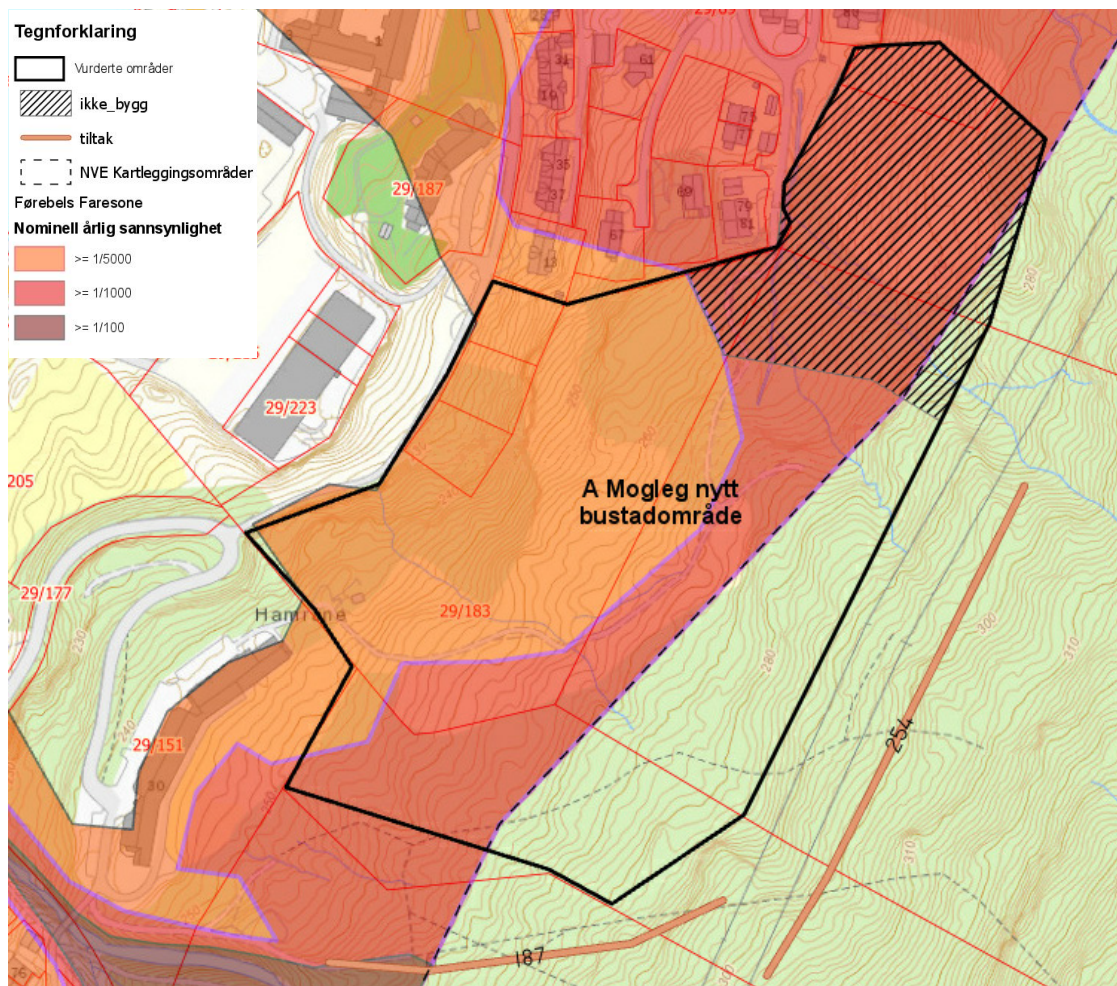
Nordre del av dette området er utsett for sørpeskred og treng omfattende tiltak dersom det skal nyttast. Her er ingen stad å leie sørpeskredet. Til dømes i Vikeelva så er det og var tenkt at sørpeskred skulle leiast mot elveleiet. Frå Løkabotnen er det ingen stadar å leie skred, utan at situasjonen forverrast for andre bustader. Vi anbefaler difor at det området utsett for sørpeskred takast ut frå reguleringsområde A slik at dette ikkje vert nytta. Figur 17 syner området som ikkje bør nyttast med skravur.

Sør for dette arealet som kan råkast av sørpeskred ligg det eit tryggare område. Det trenst likevel sikring mot rullande steinsprangblokker. Her er det teikna ei linje som voll om lag 250 m lang. Prinsipp for denne vollen er dei same som for ved område B (og C),



skildra i 4.4 Prinsippskisse voll. Kraftlinja går tett i grense for område A. Gunstigast er det å leggje vollen på nedsida av kraftlinja.

Vi tilrår òg at det sikrast i fortsetjinga av sikring langs Vikeelva for å hindre at sørpe- eller flaumskred frå Vikaelva spreiaast inn i område A. Denne leievollen skal utførast som ein forbygging, med erosjonssikra side (1V:1.5H) og slak bakkant. Generelt skal den vere 3 m høg og om lag 180 m lang. Vollen og dels terrenget vil måtte tilpassast.



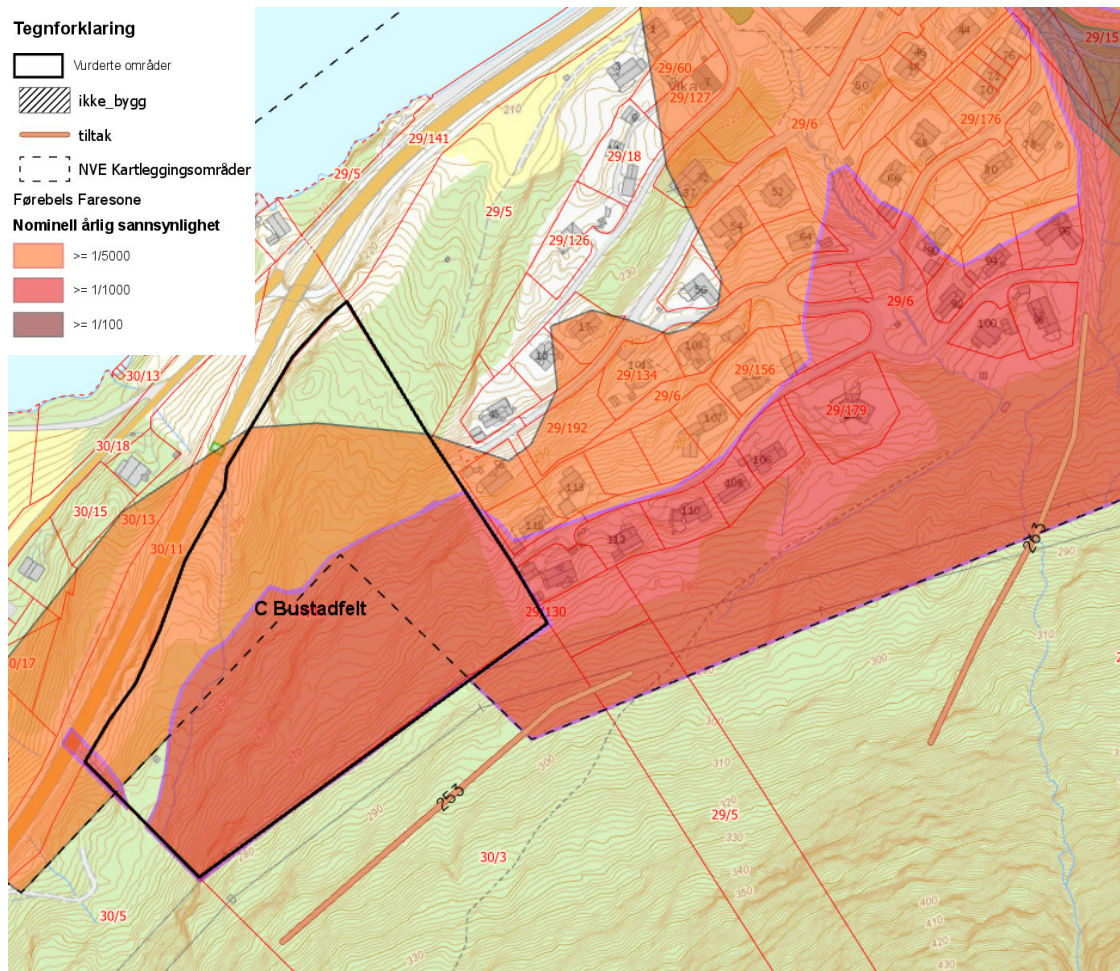
Figur 17 Førebels faresoner og utstrekning av sikring ved område A

### 4.3 Område C

Slik skogen står i dag kan dette området sikrast tilstrekkeleg med ein voll mot rullande steinsprangblokker, prinsippet også for denne vollen er skildra i kapittel 4.4 Prinsippskisse voll. Dersom skogen fjernast eller ikkje skjøttast vil området vere utsett for snøskred og vil trenge meir omfattande sikring, til dømes snøskredgjerder i losneområda eller ein høgare fangvoll ovanfor reguleringsområdet.

Figur 18 syner område C med forlag til voll på om lag 250 m lengde. Her går òg kraftlinja tett i grense for området. Gunstigast er det å leggje vollen på nedsida av kraftlinja.

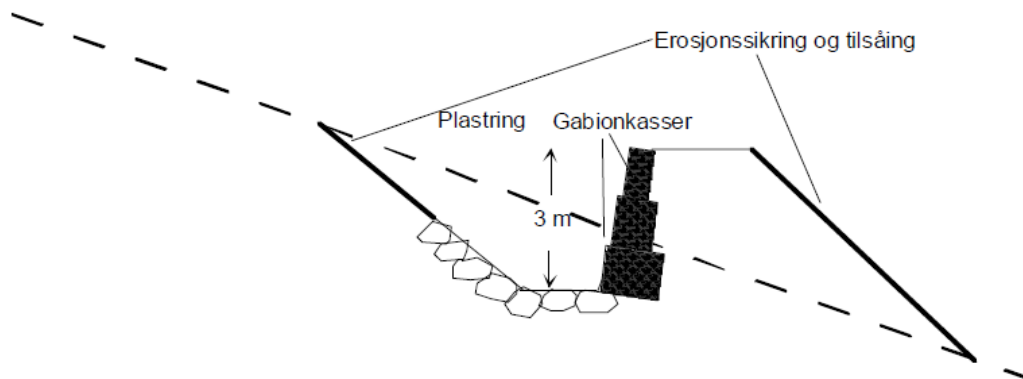
Det er òg teikna inn ein leievoll nedanfor Bøaskorgjelet. Denne vollen og eit par andre detaljar låg til grunn for at ein kunne byggje ut feltet nedanfor (NGI rapport 76422-04) og vi tilrår at ein slik sikring byggast. Dette er ein voll der kanalbreydde er ein viktig detalj. I øvre del der det er bratt, blir høgda opp i 5-6 m. Detaljar om denne sikringa er gitt i NGI rapport 76422-04.



Figur 18 Førebels faresoner og utstrekning av sikring ved område C

Figuren viser ei prinsippskisse av en fangvoll for steinsprang med bratte sider. Dette er ein type voll som kan vere løysinga/del av løysinga for alle 3 områda.





Figur 19 Prinsippskisse av kombinert grøft og fangvoll med bratte sider og støtabsorberende gabionkasser.

I dette terrenget vil rørslemønsteret til blokkene i all hovudsak vere rullande. Ein slik voll vil vere dimensjonert i forhold til rullande blokker opp mot eit par  $m^3$ . Bakkant (støtsida) skal ha ei helling på minst 3V/2H, slik at denne anten må utførast som tørrsteinsmur eller gabionmur. Jo brattare støtside på vollen, desto meir effektiv vil vollen vere i å forhindre at blokker kan klatre/rulle over vollen. Det er viktig at det gravast ei grøft på oppsida slik at støt fra blokker forplantast i retning ned i bakken. På grunn av at vollen skal absorbere støt bør den ikkje utelukkande byggast som tørrmur. Ved bruk av gabionkassar på støtsida av vollen kan denne strammast opp samtidig som den får ein energiabsorberande flate. Alternativt kan det nyttast tørrmur med ei pute av sand innanfor.

I utgangspunktet skisserast grøft/voll med 3 m effektiv høgde. Høgde avheng for ein stor del av kvar i terrenget den plasserast. Generelt er det slik at jo nærare det utsette objektet (lengst mogleg ned i fjellsida), jo lågare kan vollen vere. Både vollkrona og grøft bør vere tilsvarende ei køyrebredde for anleggsmaskiner (ca 3 m). Tverrsnittet av ein slik voll vil vere omkring  $20 m^2$ . Kostnaden avheng mykje av detaljutforming, tilgang på eigna massar, lokale anbud på graving osv.

Sidan vollen også vil samle opp overflatevatn frå fjellsida må oppsida og botnen av grøfta erosjonssikrast. Vatnet må ha forsvarleg drenering og førast gjennom vollen på eigna stadar. Ein slik voll må detaljprosjekterast og før igangsetting må grunnen undersøkast med omsyn til stabilitets- og dreneringstilhøve. Sidan dette er ei grov skisse føresetjast det at NGI anten er med i detaljprosjektering eller får moglegheit til å vurdere detaljplanen før anleggsoppstart.

## 4.5 Skogens effekt viktig

Det er svært viktig at skogen i denne fjellsida vernast for hogst, men den treng også ein god plan for vedlikehald for at den skal oppretthalde sin effekt som vern mot skred.

Dersom det er slik at ein har massar tilgjengeleg og ynskjer å sikre kan det vere ein ide å sjå på sikring for det eksisterande bustadfeltet sør for Vikaelva slik vi tilrår i kapittelet om sikring. Det er ikkje sikra slik det vart føreslått i rapport 76422-04.

## 5 Konklusjon

Dei tre områda er alle utsett for skredfare og krev sikring. Dei fleste delane kan sikrast med ein mindre voll eller steinspranggjerd, medan det krevst meir omfattande sikring mot sørpeskred eller snøskred. Der dette er aktuelt kan eit alternativ vere å ikkje ta i bruk den delen av området dette gjeld. Vi foreslår også å sikre det eksisterande bustadfeltet Viken II slik som opprinneleg føreslege i NGI-rapport 76422-04, samt industriområdet nord for område B som føreslege i NGI-rapport 20110207.

For alle områda gjeld at skogen har ein svært stor effekt på skredfaren. For at faresonene skal gjelde må skogen vedlikehaldast og ikkje fjernast. Dersom den fjernast eller forfell vil skredfaren auke, særleg for snøskred og det vil krevjast meir omfattande sikring.

Skogsbilvegen kan også ha effekt på skredfaren. Det er viktig at drenering vert godt ivareteke slik at det ikkje skapast problem med for eksempel jordskred grunna skogsbilvegen.

Denne rapporten vart først levert som førebels i september 2018 fordi NVE-rapporten først skulle leverast 1. februar 2019. NVE-rapporten er no ferdigstilt og vi ser at det ikkje er endringar i faresonene for dei aktuelle områda A, B og C. Elles i fjellsida er det nokre mindre endringar i faresoner i NVE-rapporten i forhold til det som er vist i denne, men ikkje innanfor dei aktuelle områda. Faresonene i rapporten her er likevel framleis førebels fordi NVE har ein godkjenningssprosess. Dei endelege faresoner for fjellsida leverast digitalt med NVE-rapporten.

## Disclaimer

Skredfarevurderingene gjelder så lenge vesentlige endringer i forutsetningene for vurderingene ikke forekommer. (Eksempler på vesentlige endringer er endringer i Plan og Bygningslovens krav, nye opplysninger om historiske eller nyere skred, endringer i klima, terreng eller vegetasjon, anlegg av ny infrastruktur, etc.). Oppdragsgiver må til enhver tid vurdere om forutsetningene er endret, for i så fall å få utført en revidert kartlegging.



|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Dokumentinformasjon/Document information</b>  |  |  |
| <b>Dokumenttittel/Document title</b><br>Vurdering av skredsikring i forbindelse med bygging av skogsveg  |  | <b>Dokumentnr./Document no.</b><br>20180738-01-R |
| <b>Dokumenttype/Type of document</b><br>Rapport / Report   | <b>Oppdragsgiver/Client</b><br>Jølster kommune | <b>Dato/Date</b><br>2019-02-1102                 |
| <b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b><br>NGI  |  | <b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b><br>0 /  |
| <b>Distribusjon/Distribution</b><br>BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees |  |  |
| <b>Emneord/Keywords</b><br>steinsprang, flomskred, snøskred, sørpeskred, sikring   |  |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Stedfesting/Geographical information</b>                |   |
| <b>Land, fylke/Country</b><br>Sogn og Fjordane             | <b>Havområde/Offshore area</b>                                  |
| <b>Kommune/Municipality</b><br>Jølster                     | <b>Felt navn/Field name</b>                                     |
| <b>Sted/Location</b><br>Skei                               | <b>Sted/Location</b>  |
| <b>Kartblad/Map</b>  | <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>                          |
| <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b><br>Sone: Øst: Nord: | <b>Koordinater/Coordinates</b><br>Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| <b>Dokumentkontroll/Document control</b>   |  |   |   |  |  |
|--|--|---|---|--|--|
| <b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b> |  |   |   |  |  |
| <b>Rev/Rev.</b>  | <b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b> | <b>Egenkontroll av/<br/>Self review by:</b> | <b>Sidemanns-<br/>kontroll av/<br/>Colleague<br/>review by:</b> | <b>Uavhengig<br/>kontroll av/<br/>Independent<br/>review by:</b> | <b>Tverrfaglig<br/>kontroll av/<br/>Inter-<br/>disciplinary<br/>review by:</b> |
| 0  | Originaldokument                             | 2019-02-11<br>Hedda Breien                  | 2019-02-11<br>Øyvind Armand<br>Høydal                           |  | D  |
|  |  |   |   |  |  |
|  |  |   |   |  |  |
|  |  |   |   |  |  |
|  |  |   |   |  |  |
|  |  |   |   |  |  |

|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<br/>Document approved for release</b> | <b>Dato/Date</b><br>11. februar 2019 | <b>Prosjektleder/Project Manager</b><br>Hedda Breien |
|--|--------------------------------------|--|

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

