

# Vurdering av skred- og flaumfare for «*Detaljreguleringsplan Fausadalen*», Stranda kommune



Denne rapporten er utarbeidd av Hole Geo AS og bygger på rapportmal for farevurdering og faresonekartlegging av skredfare i bratt terreng utarbeidd av NVE

# 1. Samandrag

<b>Oppdragsgjevar</b>	Fausadal Grunneigarlag v/Steinar Aaning
<b>Tittel på rapport</b>	Vurdering av skred- og flaumfare for «Detaljreguleringsplan Fausadalen», Stranda kommune
<b>Dato</b>	20.11.2019
<b>Oppdragsskildring</b>	Vurdering av skred- og flaumfare i samband med plan om detaljregulering av område aust for Nysætervatnet
<b>Oppdragsleiar</b>	Geolog Jarle Hole
<b>Utført av</b>	Hole Geo AS
<b>Kvalitetskontroll</b>	Ingeniørgeolog Svein Parr
<b>Emneord</b>	Skredfarevurdering, snøskred, jordskred, steinsprang, flaumfare, Fausadal Stranda kommune, TEK17
<b>Føremål</b>	<p>Vurdering av skred- og flaumfare i samband med plan om detaljregulering av område aust for Nysætervatnet.</p> <p>Kartlegginga er utført for å vurdere om tomtar til fritidsbustadar innanfor planområdet stettar gjeldande tryggleikskrav i Byggteknisk forskrift (TEK17) angående skred- og flaumfare</p>
<b>Konklusjon</b>	<p>Største nominelle årlege sannsyn for at skred kan ramme delar av planområdet er vist på figur 26.</p> <p>I følgje Byggteknisk forskrift (TEK 17) kan planområdet nyttast til byggverk som krev tryggleiksklasse for skred med det sannsyn som er vist på Figur 26.</p> <p>Flaum langs Fausaelva kan fløyme over dei areala som er merka på Figur 29. Stigeligrova og Raudberggrova kan fløyme over dei djupaste myrområda der desse grøvene renn gjennom dei flate myrområda. Bekken i Fausalia renn i forholdsvis godt definert elvelaup slik at det er lite sannsyn for at denne vil fløyme over i ein 200-årsflaum.</p> <p>Nøye vurdering av faresone for flaum må utførast av hydrolog.</p>

## Innhald

<b>1. Samandrag</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Innleiing</b> .....	<b>5</b>
2.1 Undersøkt område .....	5
2.2 Føremål .....	5
2.3 Tryggleikskrav for skredfare.....	6
2.4 Tryggleikskrav for flaum.....	7
2.5 Krav til planlagd utbygging .....	8
2.6 Oppdragsgjevar .....	8
2.7 Ansvarleg .....	8
2.8 Leveranse .....	8
<b>3. Skredtypar i bratt terreng</b> .....	<b>9</b>
3.1 Snøskred .....	9
3.2 Steinsprang/steinskred .....	9
3.3 Jordskred .....	9
3.4 Flaumskred .....	9
3.5 Sørpeskred .....	9
3.6 Skredfare og klimaendringar .....	10
<b>4. Om det undersøkte området</b> .....	<b>10</b>
4.1 Områdeskildring .....	10
4.2 Hellingskart .....	10
4.2.1 Hellingskart gradert for snøskred .....	10
4.2.2 Hellingskart gradert for jordskred .....	11
4.2.3 Hellingskart gradert for steinsprang/steinskred .....	11
4.3 Berggrunn .....	12
4.4 Lausmassar .....	13
4.5 Vassveggar .....	14
4.6 Vegetasjon .....	15
4.7 Klima og klimatada.....	15
4.8 Historiske skredhendingar .....	18
4.9 Aktsemdkart.....	18
<b>5. Skredtypar som ikkje er aktuelle i det undersøkte området</b> .....	<b>18</b>
<b>6. Farekartlegging aktuelle skredtypar</b> .....	<b>19</b>
6.1 Metode.....	19
6.2 Synfaring i felt .....	19
6.3 Aktsemdkart for snøskred og steinsprang, NGI .....	20
6.4 Snøskred .....	20
6.4.1 Lausneområde .....	20

6.4.2	Utlupsområdet .....	22
6.4.3	Konklusjon om snøskred .....	23
6.5	Steinsprang / steinskred .....	23
6.5.1	Lausneområde .....	23
6.5.2	Utlupsområde.....	23
6.5.3	Konklusjon om steinsprang / steinskred.....	23
6.6	Jord- og flaumskred .....	25
6.6.1	Lausneområde .....	25
6.6.2	Utlupsområde.....	25
6.6.3	Konklusjon om jord- og flaumskred.....	25
6.7	Dimensjonerande skredtypar .....	25
6.8	Faresonekart.....	26
<b>7.</b>	<b>Flaum.....</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>Kvikkleire .....</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>30</b>
9.1	Konklusjon skred.....	30
9.2	Konklusjon om flaum.....	30
<b>10.</b>	<b>Referansar .....</b>	<b>30</b>

## 2. Innleiing

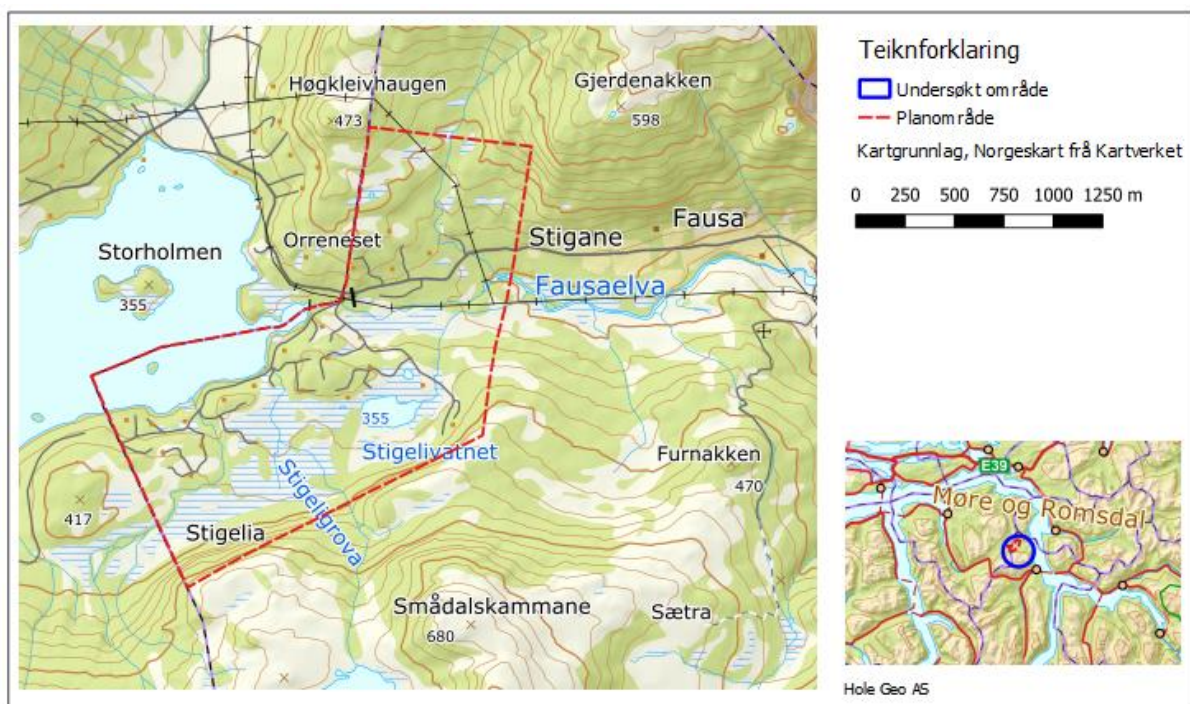
### 2.1 Undersøkt område

Det undersøkte området ligg aust for Nysætervatnet (334 moh), mellom Nysætervatnet og Stigelia, Raudelia i Stranda kommune. Delar av planområdet ligg og nord for Fausaelva. Aust for området ligg Smådalskammane 680 moh og Kvanngrovvatnet 574 moh. Fausaelva som renn gjennom området kjem frå Nysætervatnet og renn ut i Storfjorden aust for Fausa. Nysætervatnet og Fausaelva er regulert til kraftproduksjon. Nord for planområdet ligg Fausateighornet på 794 moh.

Delar av planområdet er i følge NVE sine aktsemdkart utsett for alle typar skred.

Avgrensing av planområdet (Figur 1) er gjort manuelt på grunn av at det var vanske med å lese direkte fila med avgrensing som var levert av oppdragsgjevar.

Under synfaringa blei eventuelt utlaupsområde for skred som kan nå planområdet synfart.



Figur 1 Kart som viser lokalisering av planområdet

### 2.2 Føremål

Føremålet med oppdraget er å vurdere om byggetomtane i planområdet stettar krava for tryggleik mot skred- og flaumfare som er gjeve i Byggteknisk forskrift (TEK17) § 7-2 og §7-3 (Figur 1).



Figur 2 Lokalisering av planområde på kart levert av oppdragsgjevar

### 2.3 Tryggleikskrav for skredfare

Akseptkriterium for skredfare er gjeve i [Byggteknisk forskrift \(TEK17\) § 7-3](#). Tryggleikskrava er skildra og tolka i rettleiinga til forskrifta.

Tryggleikskrava i TEK17 gjeld for nye byggverk. Krava vil og gjelde ved utvidingar og nybygg knytte til eksisterande byggverk, jf. temarettleiaren «Utbygging i fareområder» frå Direktoratet for byggkvalitet (DiBK).

Byggverk der konsekvensane av skred er særleg stor skal plasserast utanfor skredfarleg område. Dette gjeld til dømes byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehandtering, samt byggverk som er omfatta av storulykkeforskrifta.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette tryggleiksklasse. Kommunen må sjå til at byggverk vert plassert trygt nok i høve til dei 3 tryggleiksklassane S1 – S3.

<b>Sikkerhetsklasse for skred</b>	<b>Konsekvens</b>	<b>Største nominelle årlige sannsynlighet</b>
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Tabell 1 Tryggleiksklasser for skred

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan vere byggverk der personar normalt ikkje oppheld seg. Garasjar, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygningar med lite personopphald er døme på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvensar. Dette kan vere byggverk der det normalt oppheld seg maksimum 25 personar, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Bustadbygg med maksimalt 10 bustadeiningar, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingsstad der det normalt ikkje oppheld seg meir enn 25 personar, driftsbygningar i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg er døme på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvensar. Dette kan vere byggverk med fleire bu-einingar og personar enn i S2, samt til dømes skular, barnehagar, sjukeheimar og lokale beredskapsinstitusjonar.

Det er og krav til tryggleik for tilhøyrande uteareal, men TEK17 opnar for at kommunen kan vurdere kravet til tryggleik basert på eksponeringstida for personar, tal personar som oppheld seg på utearealet med vidare.

TEK17 opnar for at byggverk i S1-S3 kan oppnå naudsynt tryggleik ved at det vert gjennomført sikringstiltak.

## 2.4 Tryggleikskrav for flaum

Akseptkriterium for flaumfare er gjeve i [Byggteknisk forskrift \(og TEK17\) § 7-2](#). Tryggleikskrava er skildra og tolka i rettleiinga til forskrifta.

Tryggleikskrava i TEK17 gjeld for nye byggverk. Krava vil og gjelde ved utvidingar og nybygg knytte til eksisterande byggverk, jf. temarettleiaren «Utbygging i fareområder» frå Direktoratet for byggkvalitet (DiBK).

Byggverk der konsekvensane av flaum er særleg store skal plasserast utanfor flaumutsett område. Dette gjeld til dømes byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehandtering, samt byggverk som er omfatta av storulykkeforskrifta.

For byggverk i flaumutsette område skal det fastsetjast tryggleiksklasse. Kommunen må sjå til at byggverk vert plassert trygt nok i høve til dei 3 tryggleiksklassane F1 – F3. I dei tilfelle der det er fare for liv skal tryggleiksklasse som for skred, jf. § 7-3 nyttast.

<b>Sikkerhetsklasse for flom</b>	<b>Konsekvens</b>	<b>Største nominelle årlige sannsynlighet</b>
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

Tabell 2 Tryggleiksklasser for flaum

I F1 gjeld tiltak der overfløyning har liten konsekvens. Dette gjeld byggverk med lite personopphald og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar, til dømes: garasje, lagerbygning med lite opphald av personar.

I F2 gjeld tiltak der overfløyning har middels konsekvens. Dette omfattar dei fleste byggverk tenkt for personopphold, til dømes: Bustad, fritidsbustad og campinghytte, kontorbygning, industribygg, driftsbygning i landbruket som ikkje inngår i tryggleiksklasse F1.

I F3 gjeld tiltak der overfløyning har stor konsekvens. Dette gjeld byggverk for sårbare samfunnsfunksjonar og byggverk der overfløyning kan gje stor forureining på områda kring, til dømes: Byggverk for sær sårbare grupper av innbyggjarane, t.d. sjukeheimar og liknande. Byggverk som skal fungere i lokale beredskapssituasjonar, t.d. sjukehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning, for byggverk som har regional eller nasjonal betydning i beredskapssituasjonar gjelder § 7-2 første ledd. Avfallsdeponi der overfløyning kan gje forureiningsfare. For deponi som er omfatta av storulukkeforskrifta gjeld § 7-2 første ledd.

TEK17 opnar for at byggverk i F1-F3 kan oppnå naudsynt tryggleik ved at det vert gjennomført sikringstiltak .

## 2.5 Krav til planlagd utbygging

I følgje forslag til detaljreguleringsplan for Fausadalen er planen til grunneigarlaget å fortsette å bygge enkelthytter med relativt store tomtar. Det er ikkje plan om å bygge leilegheiter eller hytterekker.

Ut frå desse planane er kravet at tomtane tilfredsstillar at kravet for tryggleik mot naturfarar i tryggleiksklasse F2 og S2 (jf. TEK17 §7-2 og §7-3).

## 2.6 Oppdragsgjevar

Kartlegginga er utført på oppdrag frå Fausadal Grunneigarlag v/Steinar Aaning i samband med plan om detaljregulering av område aust for Nysætervatnet.

## 2.7 Ansvarleg

Oppdraget er utført av Hole Geo AS, Bygda 920, 6218 Hellesylt, Org. nr. 918 995 943 MVA.

## 2.8 Leveranse

Rapporten er levert digitalt som PDF-fil til oppdragsgjevarane.



## 3. Skredtypar i bratt terreng

### 3.1 Snøskred

Snøskred blir gjerne delt inn i laussnøskred og flakskred. Laussnøskred er utløyning av skred i laus snø med liten fastleik, som gjerne startar med ei lita lokal utgliding. Etter kvart som nye snøkorn vert rive med utvidar skredet seg og får ei pæreform. Flakskred oppstår når ein større del av snødekket losnar som eit flak langs eit glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Snøskred losnar vanlegvis der terrenget er mellom 30 – 60° bratt. Der det er brattare enn dette glir snøen stadig ut slik at det ikkje dannast større snøskred. Snøskred kan skape skredgufs/fønnevind med kraft til å utrette stor skade.

### 3.2 Steinsprang/steinskred

Når ei eller fleire steinblokker losnar og fell, sprett, rullar eller sklir nedover ei skråning brukar ein omgrepa steinsprang eller steinskred. Steinsprang og steinskred losnar oftast i bratte fjellparti der terrenghallinga er større enn 40-45°.

### 3.3 Jordskred

Jordskred startar med ei plutselig utgliding i vassmetta lausmassar og blir som regel utløyst i skråningar som er brattare enn 25 - 30°. Grovt rekna skil ein i Noreg mellom kanaliserte og ikkje-kanaliserte jordskred.

Eit kanalisert jordskred skapar ein kanal i lausmassane som seinare fungerer som skredbane for nye skred. Skredmassar kan bli avsett og danne langsgåande ryggar parallelt med kanalen. Når terrenget flatar ut blir skredmassane avsette i ei tungeform. Over tid bygger fleire slike skred ei vifte av skredavsettingar.

I eit ikkje-kanalisert jordskred flyttar massane seg nedover langs ei sone som kan bli gradvis breiare.

Mindre jordskred kan oppstå i slakare terreng med finkorna, vassmetta jord og leire, gjerne på dyrka mark eller i naturleg terrasseforma skråningar i terrenget.

### 3.4 Flaumskred

Flaumskred er eit raskt, vassrikt, flaumliknande skred som følgjer elve- og bekkeløp, eller i ravinar, gjel eller skar utan permanent vassføring. Hellinga kan vere ned mot 10°. Skredmassane kan bli avsette som langsgåande ryggar på sida av skredløpet, og oftast i ei stor vifte nedst, der dei grovaste massane ligg ved rota av vifta og finare massar blir avsett utover vifta. Massane i eit flaumskred kan kome frå store og små jordskred langsetter flaumløpet, undergraving av sideskråningar og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred.

### 3.5 Sørpeskred

Sørpeskred er straum av vassmetta snømassar. Sørpeskred følgjer oftast senkingar i terrenget, og oppstår når det er dårleg drenering i grunnen, til dømes på grunn av tele og is. Sørpeskred kan gå i slakt terreng, til dømes når kraftig snøfall blir etterfølgt av regn og mildvær. Om våren kan sørpeskred bli utløyst i fjellet når varme gir intens snøsmelting. Skredmassane har høg tettleik og sjølv skred med låge volum gi stor skade. Det er ikkje utarbeidd aktsemdkart for sørpeskred.

### 3.6 Skredfare og klimaendringar

I deler av landet vil klimautviklinga gi auka frekvens av skredtypar som er knytt til regn, snø og flaum. Det gjeld først og fremst jordskred, flaumskred, snøskred og sørpeskred. Hyppigare episodar med ekstremnedbør vil og kunne gi auka frekvens av steinsprang og steinskred.

Det er likevel ikkje grunn til å tru at dei svært store sjeldne skreda vil bli større eller kome oftare. Når ein kartlegg faresoner for skredfare er det difor ikkje naudsynt å legge til ein ekstra margin som følgje av klimautviklinga.

## 4. Om det undersøkte området

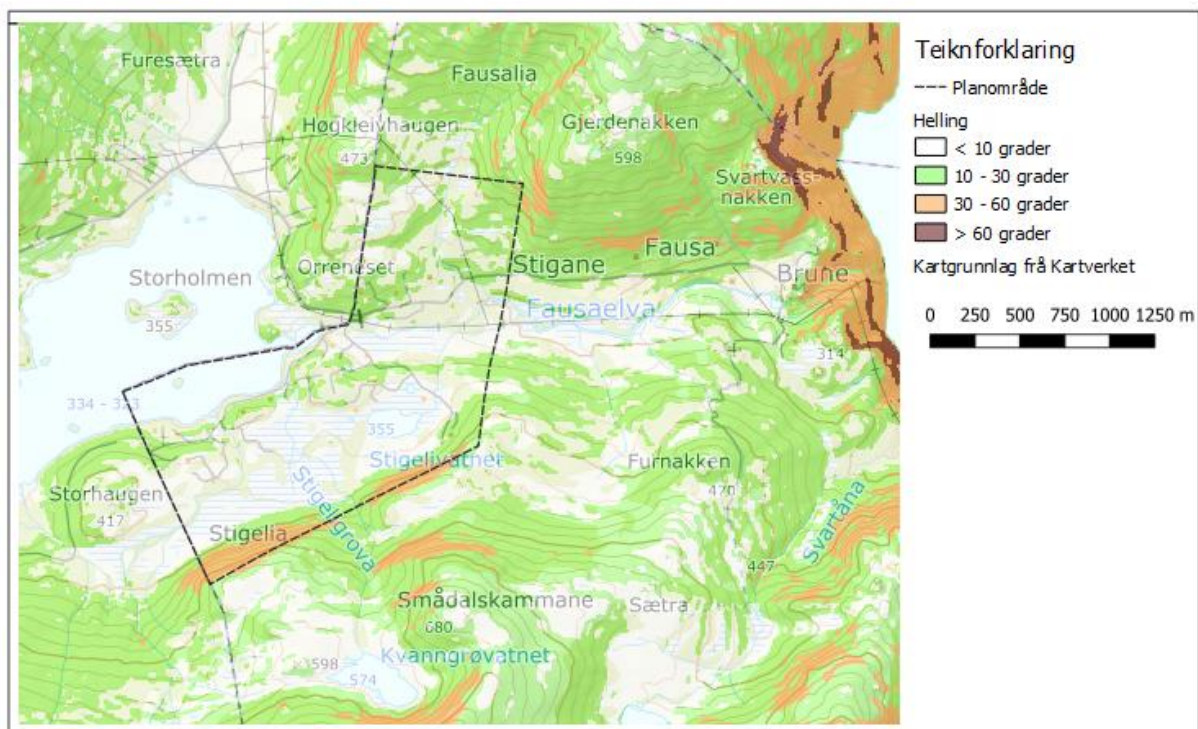
### 4.1 Områdeskildring

Det undersøkte området ligg aust for Nysætervatnet (334 moh), mellom Nysætervatnet og Stigelia i Stranda kommune. Delar av planområdet ligg og nord for Fausaelva. Aust for området ligg Smådalskammane 680 moh og Kvanngrovvatnet 574 moh. Fausaelva som renn gjennom området kjem frå Nysætervatnet og renn ut i Storfjorden aust for Fausa. Nysætervatnet og Fausaelva er regulert til kraftproduksjon. Nord for planområdet ligg Fausateighornet på 794 moh.

### 4.2 Hellingskart

#### 4.2.1 Hellingskart gradert for snøskred

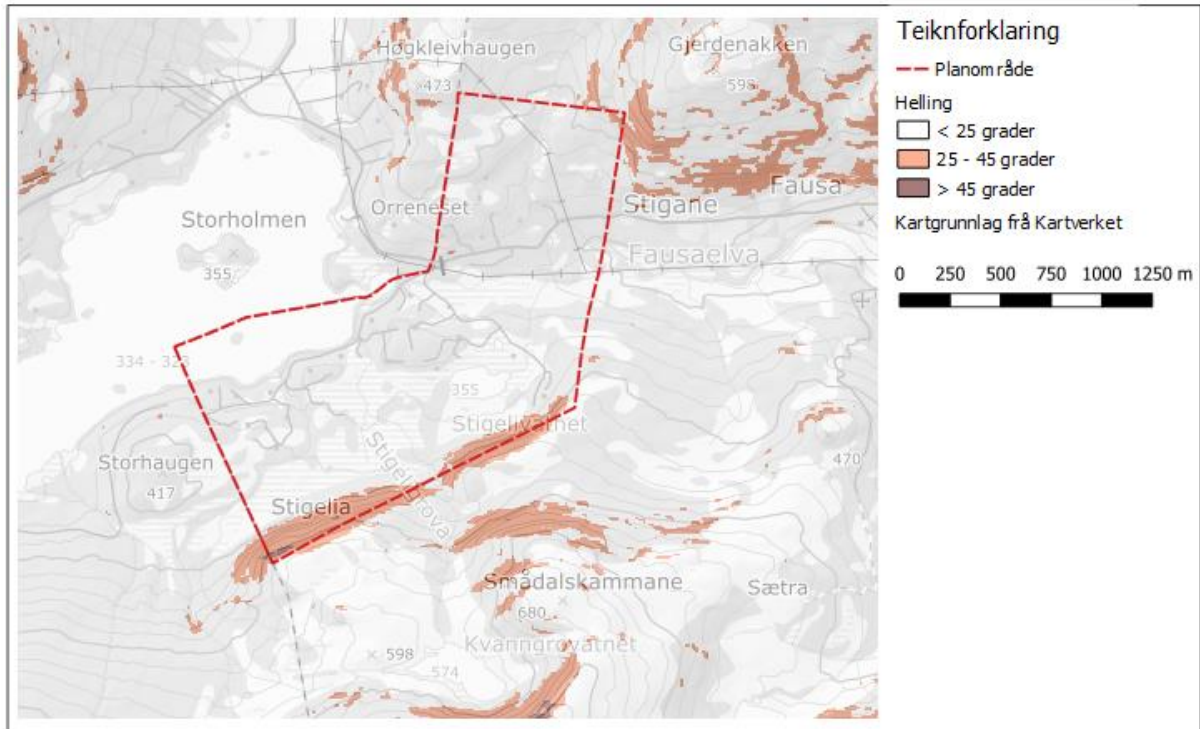
Snøskred lausnar vanlegvis der terrenget er 30° – 60° bratt. Der det er brattare enn dette glir snøen stadig ut slik at det ikkje blir danna større snøskred. Det ligg potensielle lausneområde for snøskred aust og søraust for planområdet (Figur 3).



Figur 3 Hellingskart med helling gradert for snøskred

#### 4.2.2 Hellingskart gradert for jordskred

Jordskred startar med ei plutselig utgliding i vassmetta lausmassar og blir som regel utløyst i skråningar som er brattare enn 25 - 30° og opp til ca. 45°. I helling over 45° er det sjeldan det ligg jordmassar. Det ligg potensielle lausneområde for jord- og flaumskred søraust og aust for planområdet (Figur 4).

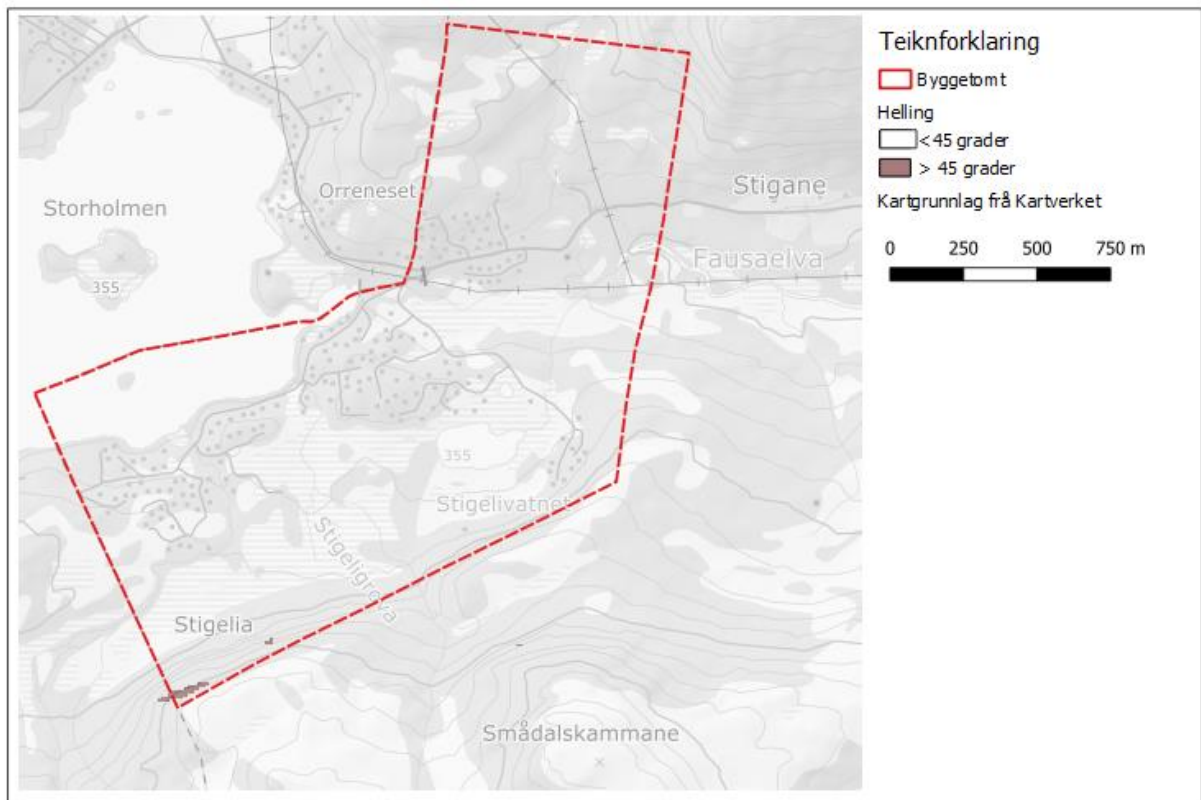


Figur 4 Hellingskart med helling gradert for jordskred

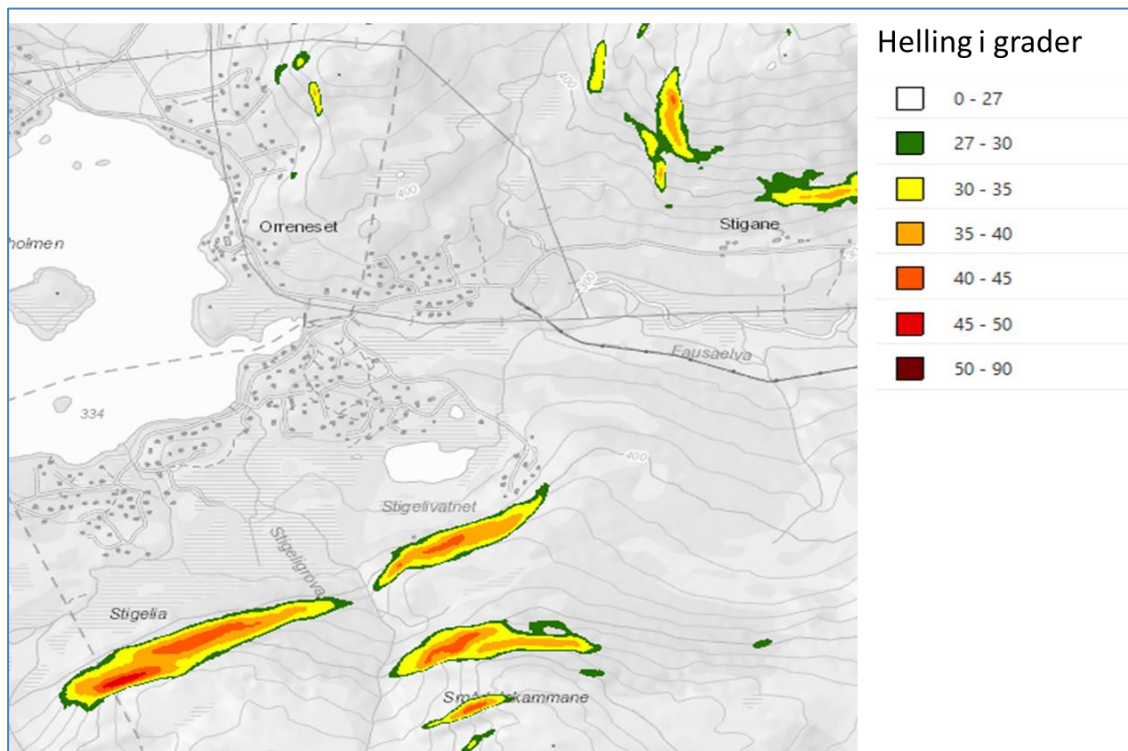
#### 4.2.3 Hellingskart gradert for steinsprang/steinskred

Kjeldeområde for steinsprang og steinskred er skrentar og fjellsider brattare enn 45 grader. Det ser ut frå hellingskartet (Figur 5) ut som at det berre er i sørlege del av planområdet det er potensielle for at steinsprang kan nå planområdet. Dette kartet er laga ved hjelp av gisprogramet QGIS. Med å samanlikne dette kartet med hellingskart i NVE Atlas (Figur 6) er utløysingsområdet for steinsprang større på dette kartet. Dette kan kome av måten dei ulike programvarene er programmert på opp mot terrengmodellane slik at resultatet blir presentert ulikt på ferdige kart i grenseområde til nærliggande hellingsklasser.

I dette prosjektet er hellingskartet til NVE Atlas nytta



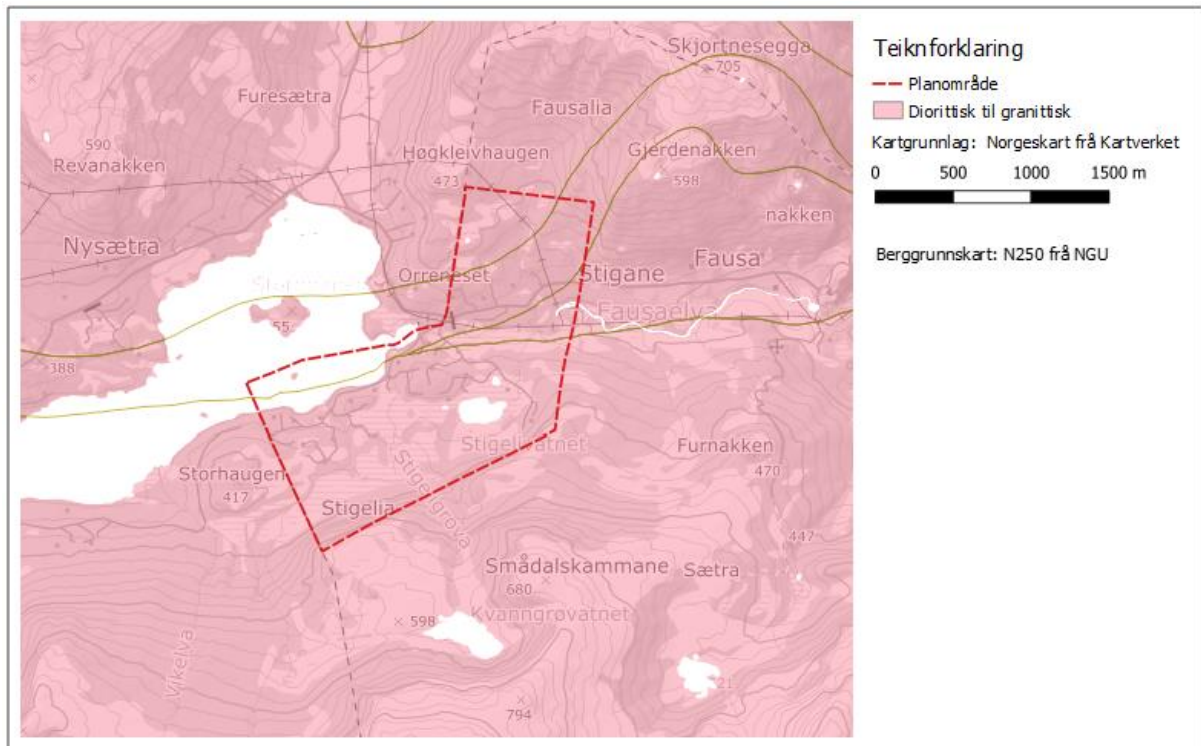
Figur 5 Hellingkart gradert for steinsprang / steinskred



Figur 6 Hellingkart kopiert frå NVE Atlas

### 4.3 Berggrunn

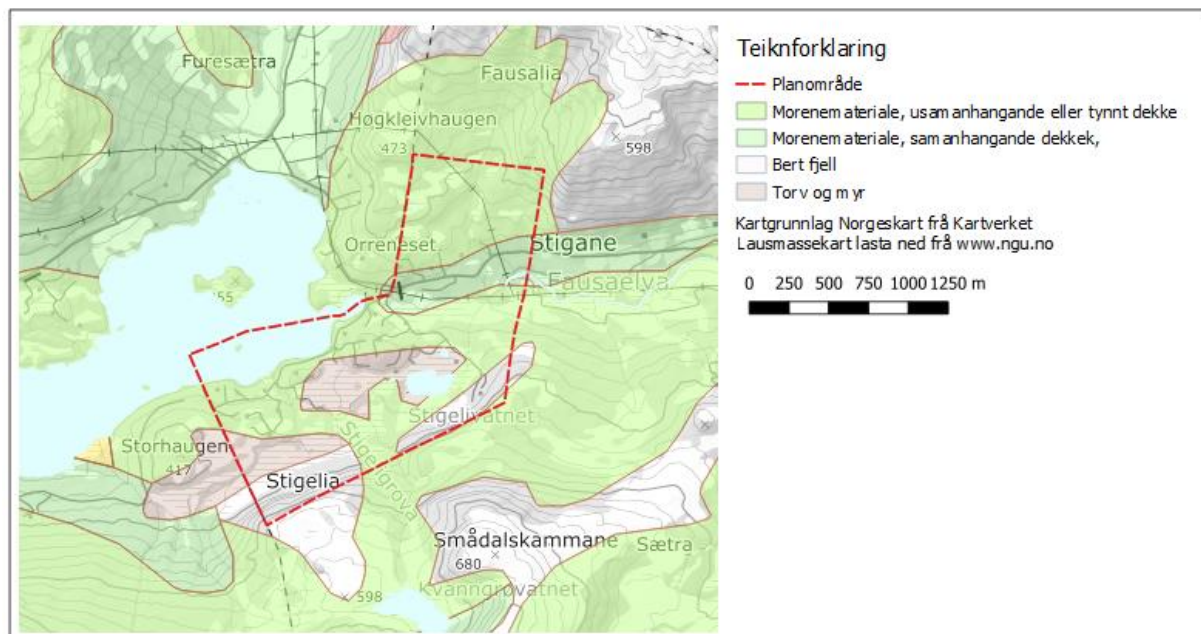
Det berggrunnsgeologiske kartet (Figur 7) viser at det er ein einsarta diorittisk til granittisk gneis, migmatitt i heile området.



Figur 7 Berggrunnsgeologisk kart over området rundt Nysætervatnet

#### 4.4 Lausmassar

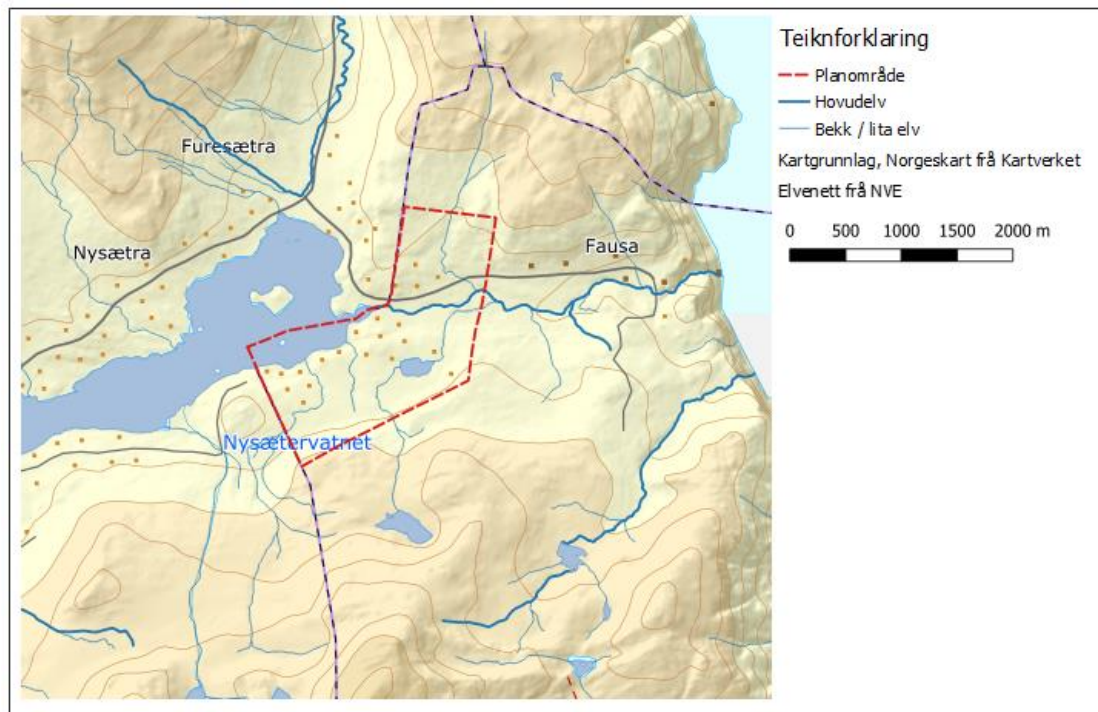
Ut frå lausmassekartet Figur 8 ligg det meste av planområdet der det kan vere aktuelt å bygge fritidsbustader i område med tynt usamanhangande dekke med morenemateriale og myr.



Figur 8 Lausmassar rundt Nysætervatnet

## 4.5 Vassvegar

Elvenettet i planområdet består av hovudelva Fausaelva, og fleire mindre bekkar som er vist på Figur 9. Fausaelva er regulert til kraftproduksjon med at Nysætervatnet er regulert med damm i utlaupet av vatnrt (Figur 10).



Figur 9 Vassvegar rundt Nysætervatnet



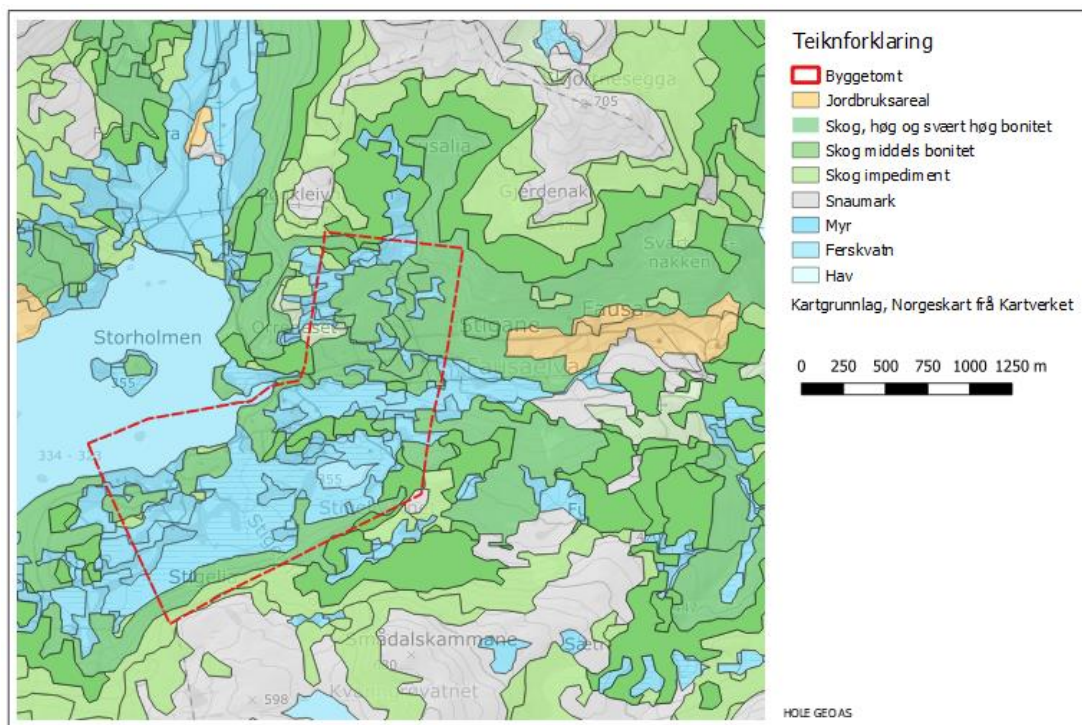
Figur 10 Dam som regulerer Nysætervatnet

## 4.6 Vegetasjon

Vegetasjon i utløysingsområdet for snøskred har stor innverknad på utløysinga av snøskred. Tett skog kan hindre utløysing av flakskred. Skog i skredbana kan også ha ein bremsande effekt på snøskred slik at det kan bli redusert utlaup.

Skog har også ein bremsande effekt på steinsprang med blokker opp mot  $1 \text{ m}^3$ . Grov granskog kan ha effekt på blokker opp til  $2 \text{ m}^3$ . Verneskog mot steinsprang bør ha minst 100 m lengde i fallretninga (Breien et al, 2013).

Det er registrert høg og svært høg bonitet skog opp til ca. 400 moh. Over dette er det eit belte med skog av middels bonitet før det går over i impediment skog opp til ca. 500 moh. før det går vidare over i snaumark (Figur 11).



Figur 11 Arealtypar ved Nysætervatnet

## 4.7 Klima og klimatada

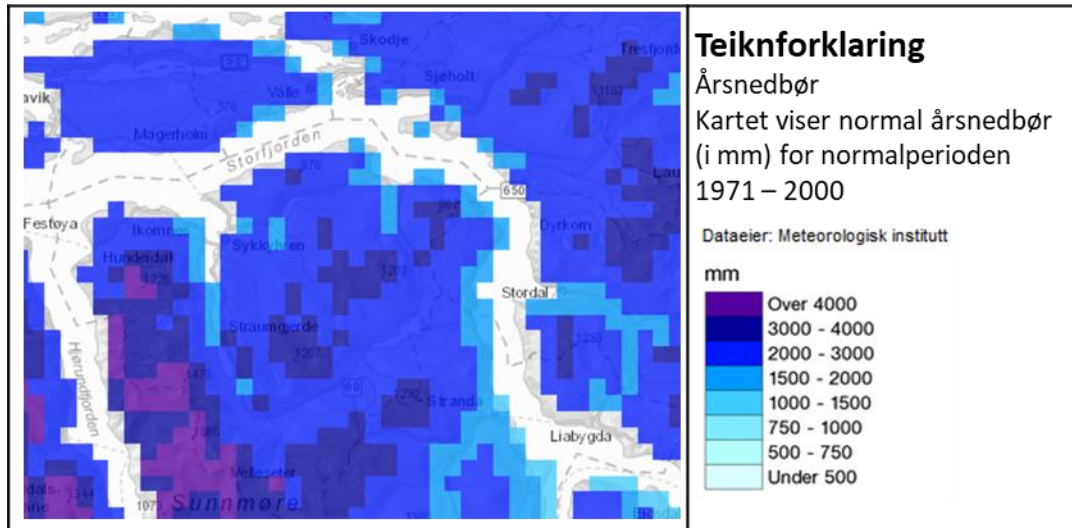
Dei meteorologiske målestasjonane i området med lange måleperiodar er Skodje og Stordal. For månadsnormalar er det valt Skodje og Stordal (Tabell 3) Skodje har ein årsnedbør på 1720 mm og Stordal 1860 mm. I fjellområda rundt planområdet kan det vere ein årleg nedbør på 2000 – 3000 mm (Figur 12)

Månadsnormalar 1961 - 1990 for RR, Nedbør													
Stnr	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
60830	151	133	135	106	73	78	102	122	212	207	190	211	1720
60710	180	144	162	109	77	78	115	120	216	213	205	241	1860

Tabell 3 Månadsnedbør på målestasjonane 60830 Skodje og 60710 Stordal ([www.eklima.met.no](http://www.eklima.met.no))

Pårekna maksimal nedbør i ulike returperiodar for Skodje er vist i tabell 4.

For å få eit realistisk bilde av vindforholda i fjellet må ein sjå på stasjonar som ligg nær kysten då desse ofte er representative for vindforholda i høg fjellet. Her er det mest realistisk å sjå på Vigra. Denne stasjonen viser at den mest nedbørførande vindretninga er sektoren SSV mot VNV (Figur 14). I området som ligg i le for desse vindretningane kan det danne seg skavlar.



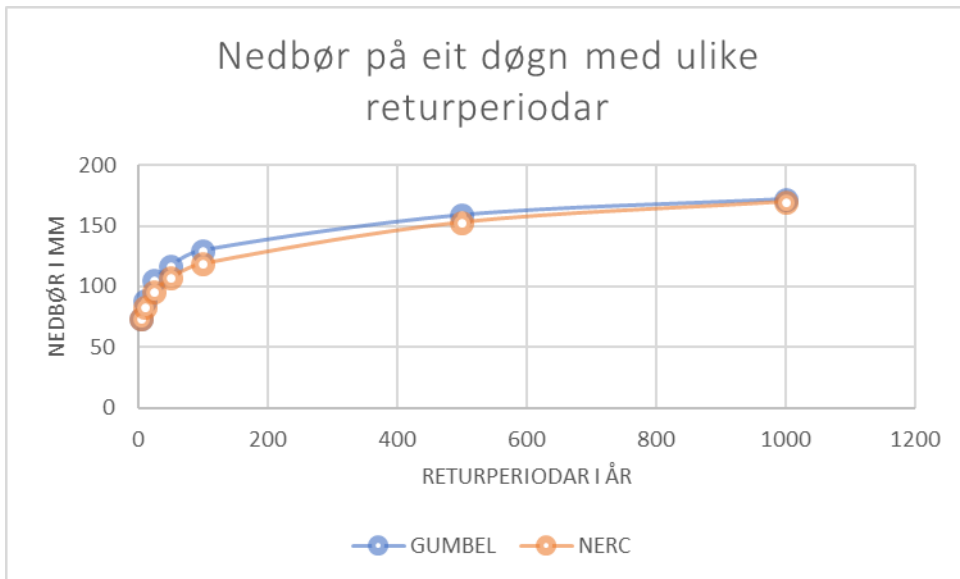
Figur 12 Nedbørskart som viser årsnedbør rundt Nysætervatnet i perioden 1961 – 2016 (Kopi frå [www.senorge.no](http://www.senorge.no))

**60830. Påregnelige maksimale nedbørhøyder (mm) i løpet av nedbørdøgnet (06-06 UTC).**

Returperioder (år)	Metode	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
5	GUMBEL	74	54	43	46	65
10	GUMBEL	88	66	50	56	77
25	GUMBEL	105	81	60	68	93
50	GUMBEL	117	92	67	77	105
100	GUMBEL	130	102	73	86	117
500	GUMBEL	159	127	89	107	144
1000	GUMBEL	172	138	96	116	155
5	NERC	74	54	43	46	65
10	NERC	83	61	49	52	73
25	NERC	96	72	58	62	85
50	NERC	107	81	66	70	95
100	NERC	119	91	75	79	107
500	NERC	153	120	100	106	138
1000	NERC	170	135	114	119	155
PMP	NERC	286	245	217	226	269
PMP	HERSHFIELD	448				

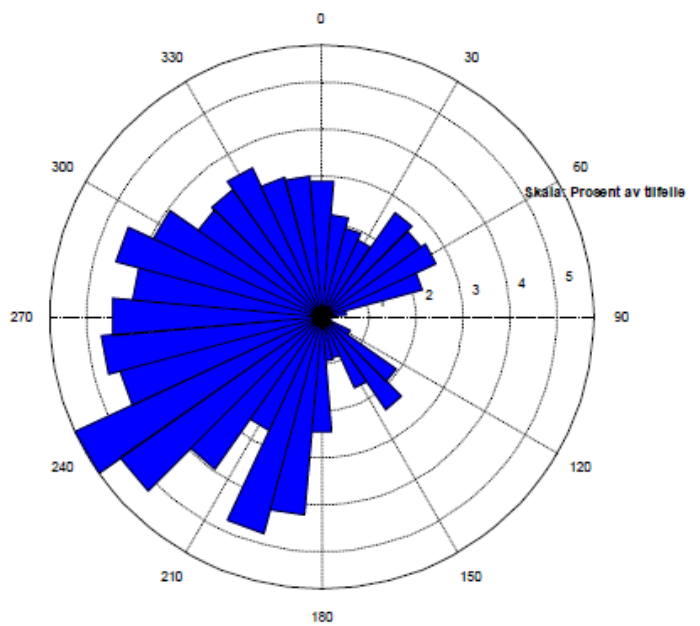
Tabell 4 Forventa nedbørsmengde over eitt døgn (mm) over ulike nedbørsperiodar og ved ulike returperiodar for dei to modellane GUMBEL og NERC ([www.eklima.met.no](http://www.eklima.met.no)) for Skodje





Figur 13 Data frå tabell 4 framstill grafisk

### Stasjonsnavn: 60990 VIGRA



**Spæringsparameter:**

Lufttemperatur < 5 °C  
 Vindhastighet > 5 m/s  
 Snødybde > 0 cm

Nedbør (1 døgn) > 5 mm

Nedbør (3 døgn) > 0 mm

Nedbør (5 døgn) > 0 mm

Vindsektor 0 til 360 degr.

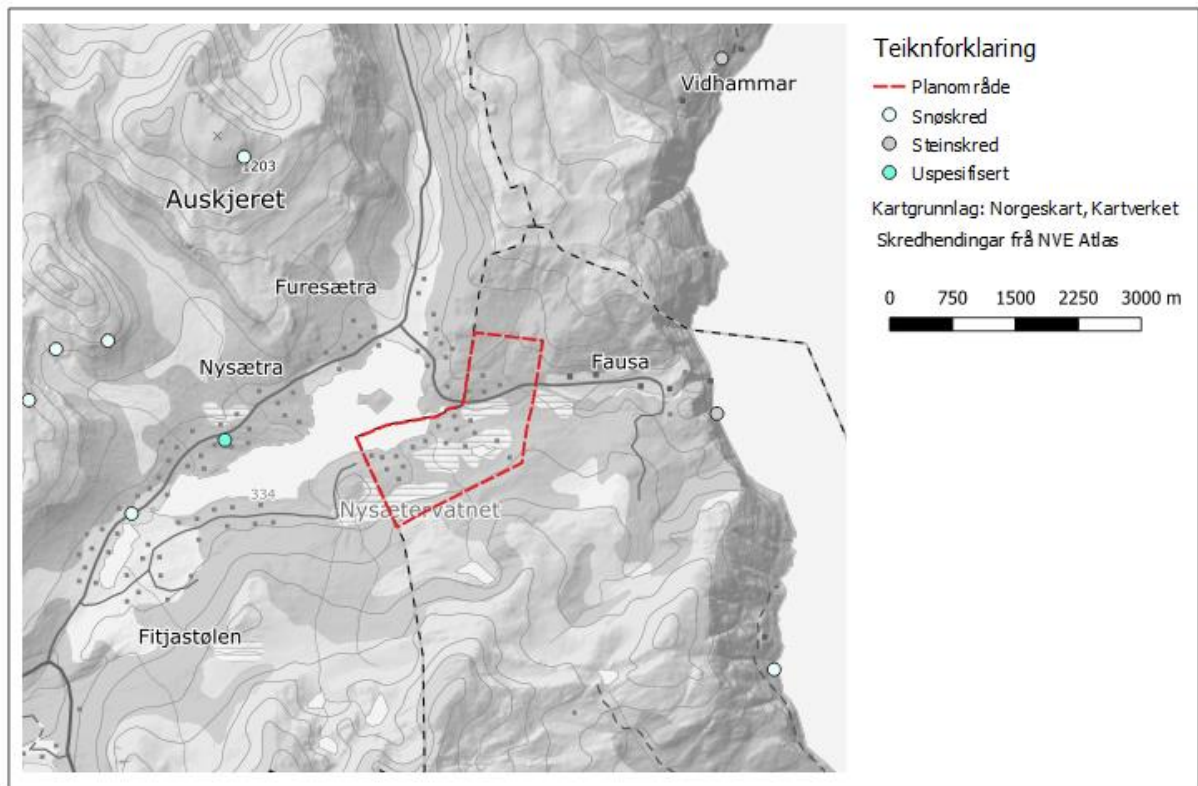
Antall tilfeller funnet: 3421 av 54445

Data tilgjengelig fra 1/7/1958 til 30/4/2003

Figur 14 Fordeling av vindretningar over 25 m/s under vinterforhold på Vigra (NVE 2017)

## 4.8 Historiske skredhendingar

På Skrednett er det ikkje registrert skredhendingar som har truga planområdet (Figur15). Oppdragsgjevar kjende berre til mindre skred i Stigelia og Raudelia under snøsmeltinga om våren.



Figur 15 Registrerte skredhendingar på [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)

Det er ikkje kjent at det har vore utført skredfarevurdering i planområdet tidlegare utanom det som er gjort på aktsemndkarta i NVE Atlas.

## 4.9 Aktsemndkart

Potensielle skred som i følge aktsemndkart kan nå delar av planområda er snøskred og jord- og flaumskred. Aktsemndsonene for skred (unnateke NGI sine kart) blir laga automatisk med modellberekning ut frå digitale terrengmodellar. Modellane reknar ut potensielle utlaupssone, det vil seie kor langt skreda kan gå. Modellane greier ikkje alltid å fange opp mindre formasjonar i terrenget slik at retning og utlaup til skred ikkje alltid stemmer.

## 5. Skredtypar som ikkje er aktuelle i det undersøkte området

I følge aktsemndkarta på NVE Atlas er det potensielle for at alle typar skred kan nå delar av planområdet.

## 6. Farekartlegging aktuelle skredtypar

### 6.1 Metode

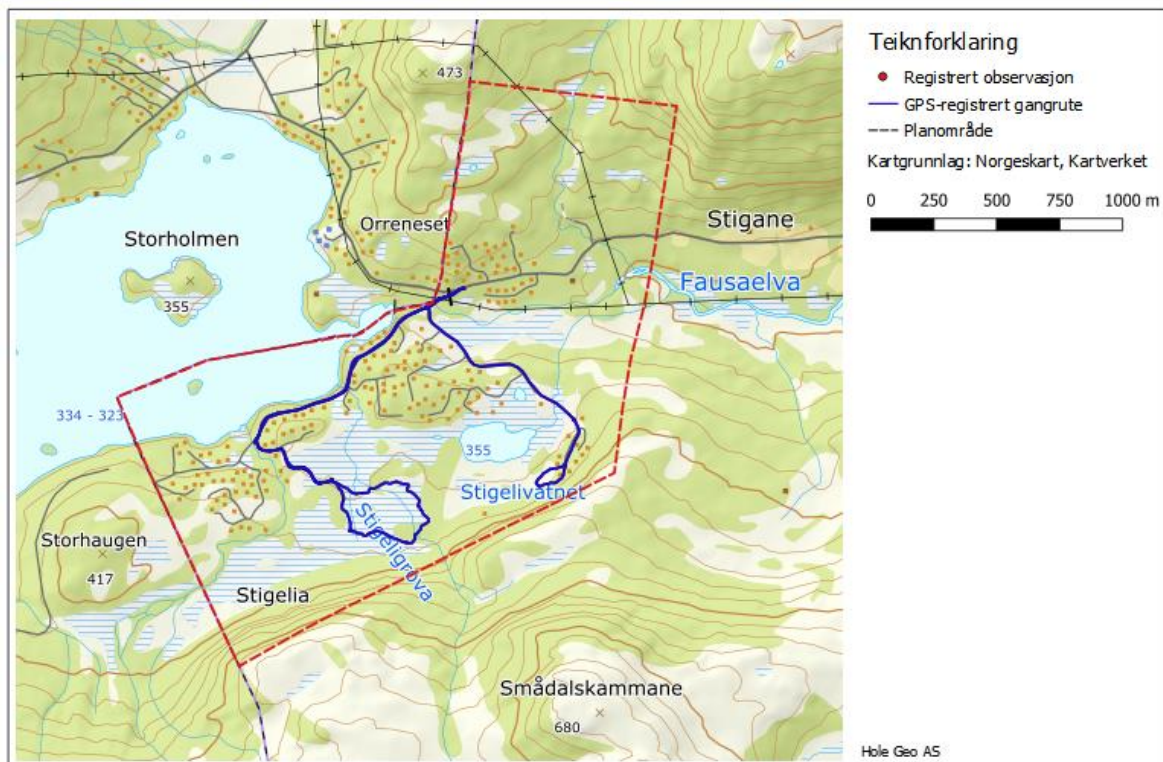
Skredfarevurderinga er gjort på grunnlag av:

- Detaljert topografisk kart ([www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no))
- Ortofoto
- Skuggerelieff
- Aktsemdkart for steinsprang ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no))
- Aktsemdkart for snøskred ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no))
- Aktsemdkart for jord- og flaumskred ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no))
- Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no))
- Aktsemdkart for flaum ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no))
- Skredhendingar ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no))
- Synfaring i felt

### 6.2 Synfaring i felt

Synfaring i felt blei utført av geolog Jarle Hole 29.10.2019 og 13.11.2019 der det blei gått i området som GPS-registrert gangrute på Figur 16 viser.

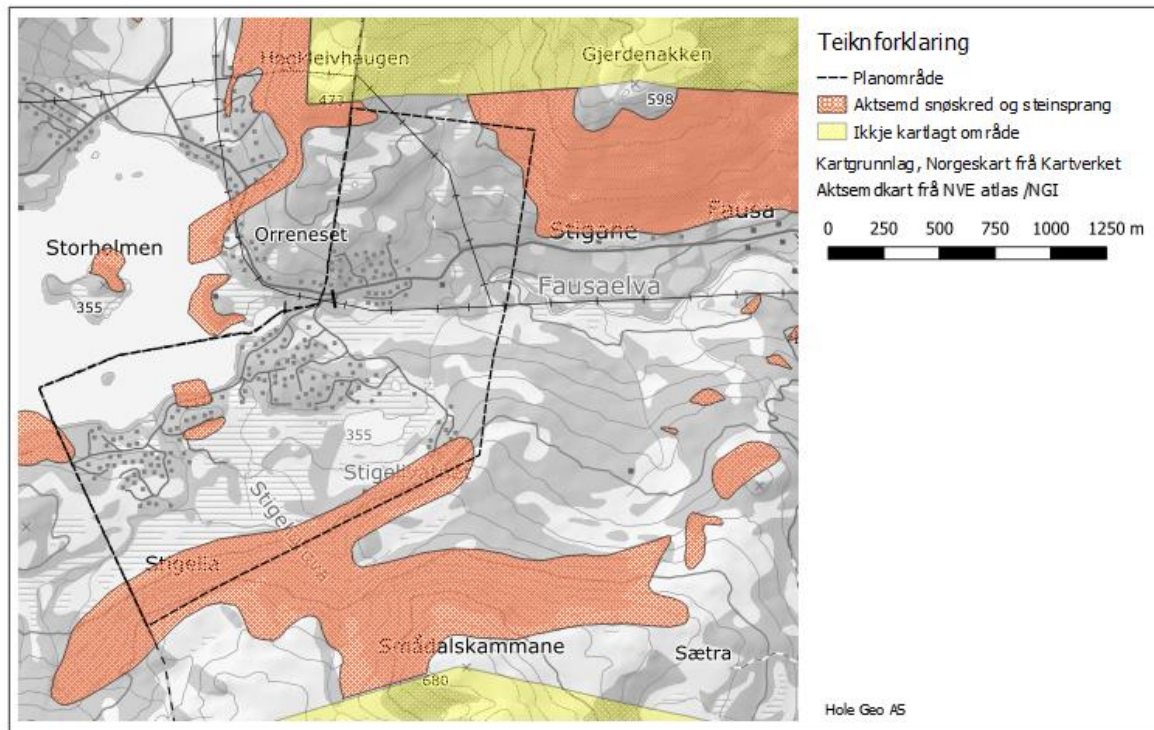
Under synfaringa var det ikkje observert spor etter skredaktivitet som er aktiv i dag som kan nå planområdet.



Figur 16 GPS-registrert gangrute

### 6.3 Aktsemdkart for snøskred og steinsprang, NGI

I følge aktsemdkart for snø- og steinsprang frå NGI (Figur 17) ligg delar av planområdet i aktsemdområdet for snøskred og steinsprang. Når det gjeld utlauf av snøskred og steinsprang har Hole Geo gjort vurdering av dette under avsnitt 6.4 og 6.5.



Figur 17 Aktsemdkart for snøskred og steinsprang kartlagt av NGI

### 6.4 Snøskred

Ut frå aktsemdkart for snøskred (Figur18) er det potensiale for snøskred kan nå delar av planområdet i områda Stigelia, Raudelia og Ormenakken.

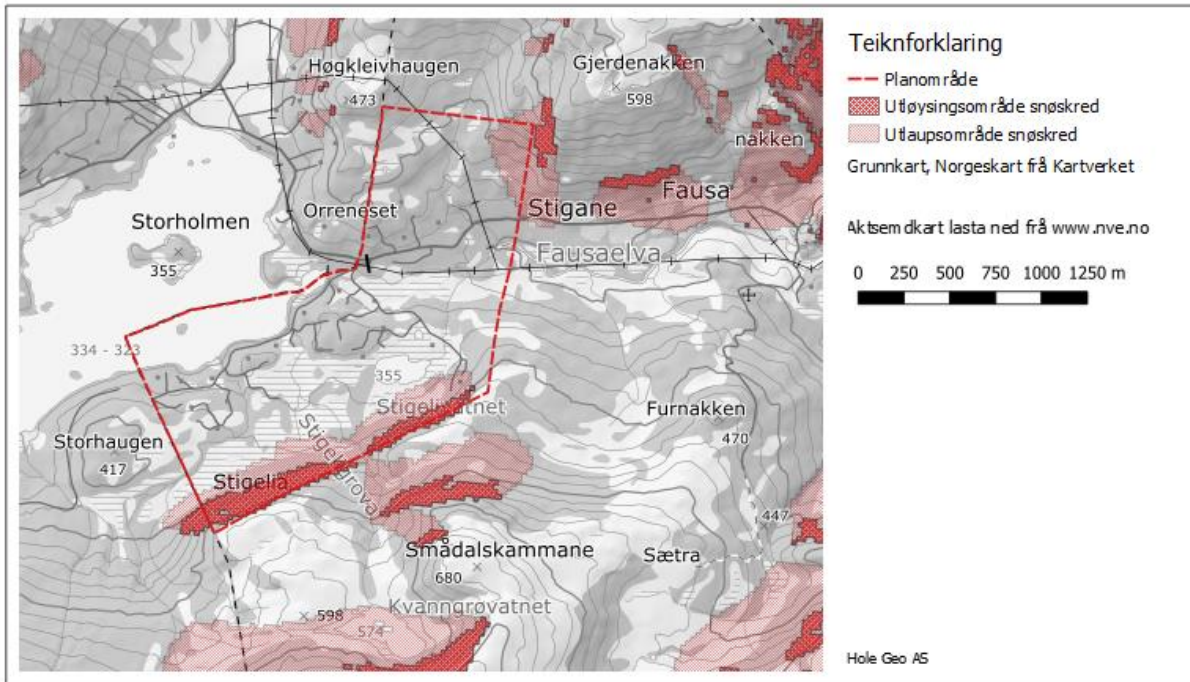
#### 6.4.1 Lausneområde

Aktsemdkartet for snøskred viser potensielle lausneområdet for snøskred som kan nå planområdet er vist på Figur 3 og 18

Både i området Ormenakken og Stigelia er det skog av høg og middels bonitet slik at det vil hjelpe til med å binde snøen for utgliding (Figur 22). I forhold til dominerande vindretning vil alle desse områda vere loside for dominerande vindretning slik at det er lite sannsyn for at her vil legge seg større skavlar som kan lausne. Dette gjer at det minkar sannsynet for at det vil lausne snøskred i desse områda.

I området Raudelia er det mindre skog slik at her er større sannsyn for at det vil lausne snøskred. I følge oppdragsgjevar Steinar Aaning brukar det av og til å gå mindre skred i området under snøsmeltinga om våren.

I området ved Kvanngrovatnet kan det være potensiale for at det kan være lausneområde for sørpeskred. Slike skred vil då følgje «dalføret» til Stigeligrova og breie seg ut som ei vifte sørvest for Stigelivatnet som vist på Figur 26.



Figur 18 Aktsemdkart for snøskred



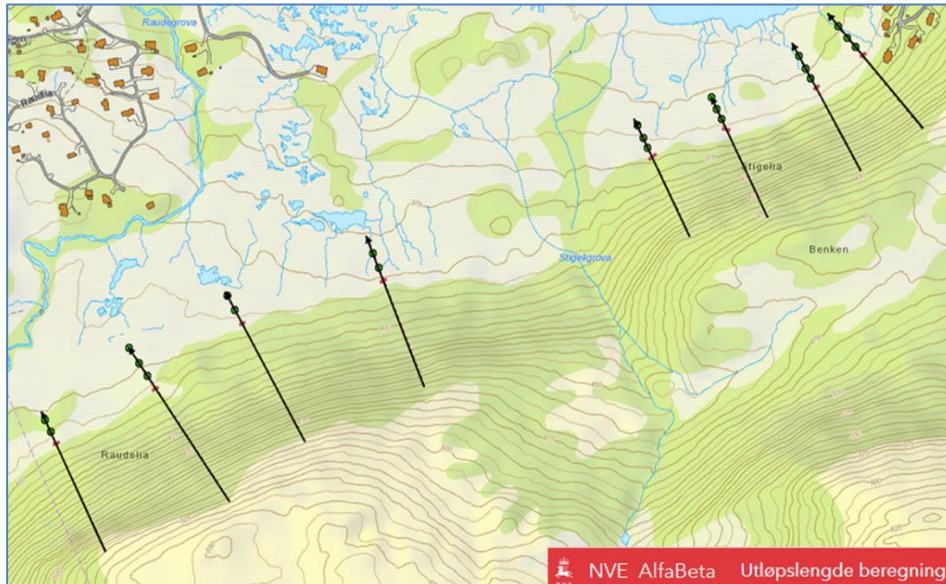
Figur 19 Raudelia og Stigelia der det kan lausne snøskred

### 6.4.2 Utløpsområdet

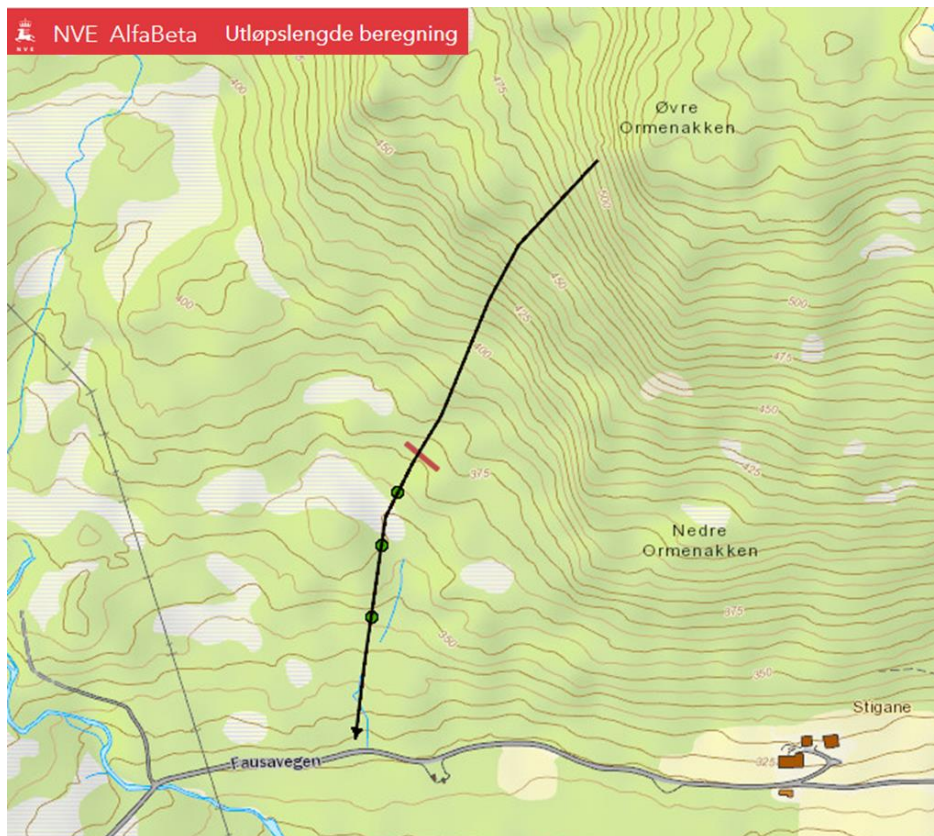
Utløpslengde for snøskred er funne med hjelp av NVE sitt program for utrekning av utløpslengde ved hjelp av AlfaBeta metoden

(<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474>)

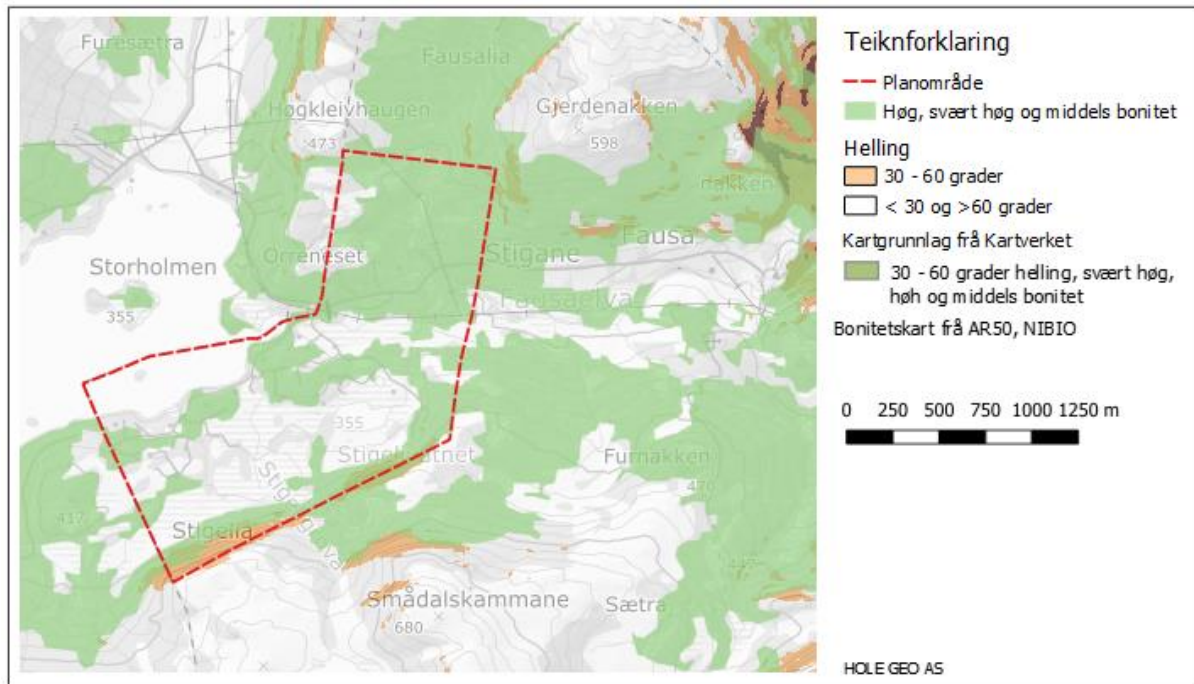
(Figur 20 og Figur 21) og presentert på faresonekartet Figur 26



Figur 20 Profil med utrekning av potensiell utløp av snøskred fra NVE AlfaBeta i områda Raudelia og Stigelia. Kartgrunnlag fra Kartverket



Figur 21 Profil med utrekning av potensiell utløp av snøskred fra NVE AlfaBeta i området Ormenakken. Kartgrunnlag fra Kartverket



Figur 22 Kart som viser kombinasjon av område med helling der det kan oppstå snøskred og skog av høy og middels bonitet

#### 6.4.3 Konklusjon om snøskred

Ut fra dei vurderingar som er gjort om snøskred kan det vere potensielle for mindre snøskred i områda Raudelia, Stigelia og Ormenakken. Størst sannsyn for snøskred er det i Raudelia på grunn av at der er minst vokse til med skog. Sannsyn for utløp og utløpslengde av snøskred som vil nå delar av planområdet vil vere som på kartet Figur 26

### 6.5 Steinsprang / steinskred

#### 6.5.1 Lausneområde

I følgje aktsemdkart for steinsprang / steinskred (Figur 24) er dette hending som kan råke delar av planområdet. Steinsprang / steinskred kan lausne i Stigelia og Raudelia (Figur 21). I Stigelia var det observert spor etter gamle steinskred der det ikkje er aktivitet i dag (Figur 23).

#### 6.5.2 Utløpsområde

Med å bruke NVE sitt program for utrekning av utløpslengde for steinsprang etter AlfaBeta metoden vil utløp vere omlag som for snøskred for områda Stigelia og Raudelia.

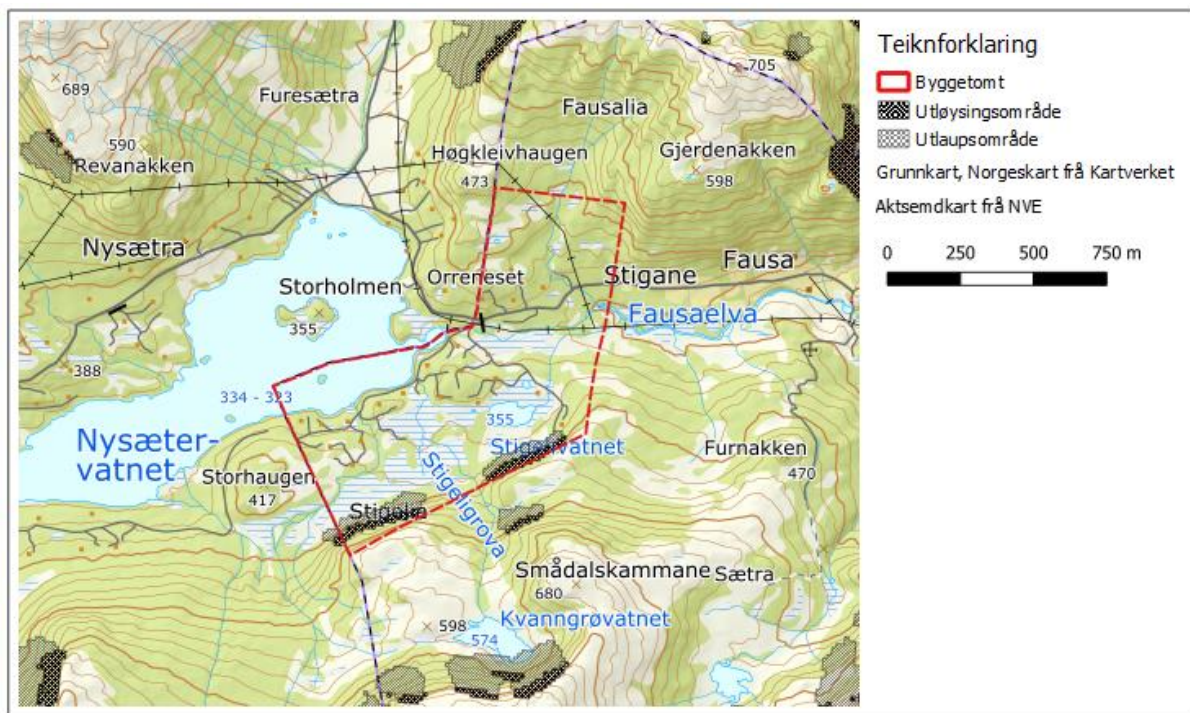
#### 6.5.3 Konklusjon om steinsprang / steinskred

Det var ikkje observert spor etter aktive steinsprang / steinskred som har nådd planområdet. Det er derfor lite sannsyn for at det lausnar steinsprang/steinskred i området.

Utløp og sannsyn for utløp av steinsprang / steinskred vil ligge innanfor faresonene på Figur 26.



Figur 23 Spor etter gammalt snøskred i Stigelia.



Figur 24 Aktsemndkart for steinsprang og steinskred

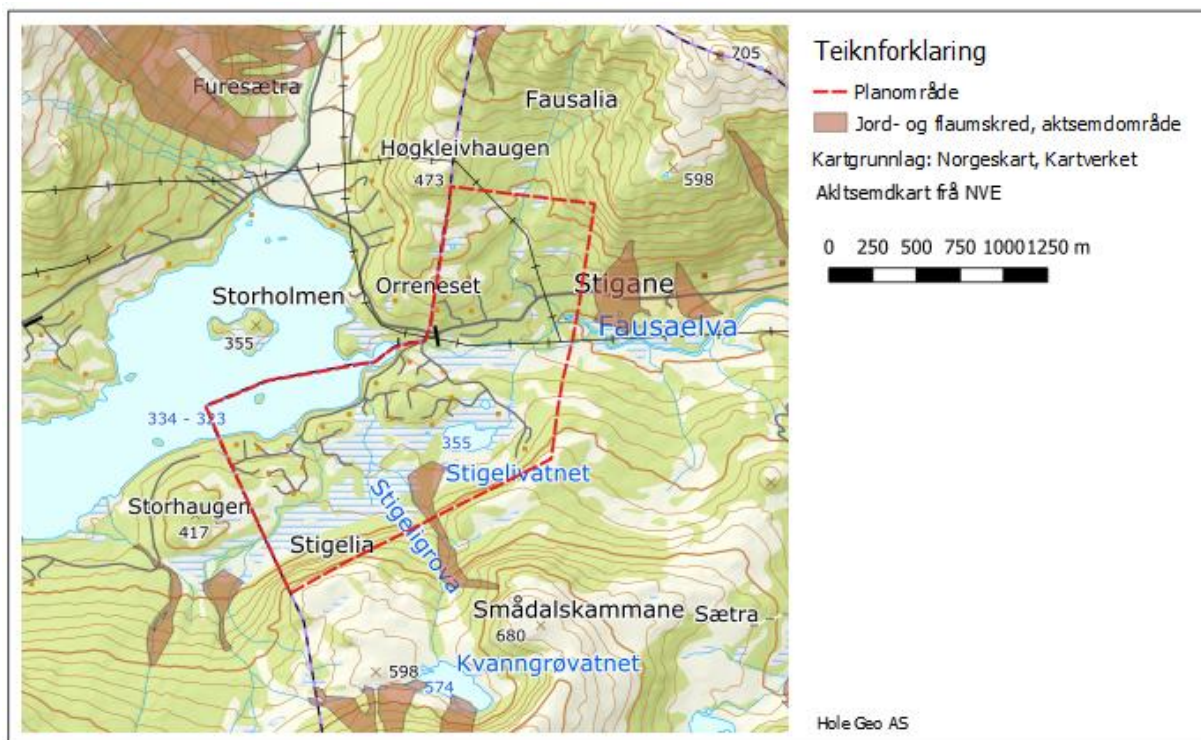


## 6.6 Jord- og flaumskred

### 6.6.1 Lausneområde

I følge aktsemdkart for jord- og flaumskred er dette ei hending som kan råke delar av planområdet (Figur 25). Lausneområdet på aktsemdkartet er i området under Smådalskammene. Ut frå lausmassekartet er det bart fjell, eventuelt lite lausmassar i lausneområdet. Der er heller ikkje kartlagt bekkar som kan tilføre vatn til lausneområdet.

Dei andre potensielle lausneområda for jord- og flaumskred som kan nå planområdet er vist på Figur 4. Dette er område med lite lausmassar og lite tilføring av vatn i form av bekkar og kjeldeutspring slik at det er lite sannsyn for at her vil oppstå store jord- og flaumskred.



Figur 25 Aktsemdkart for jord- og flaumskred

### 6.6.2 Utlauksområde

Eventuelt utlauksområde for jord- og flaumskred vil vere ned «dalføret» til Stigeligrova med ei vifte på myra vest for Stigelivatnet lik vifta på Figur 26, eller mindre skred som har lausneområde i hellingane som er kartlagde som potensielle lausneområde for jord- og flaumskred på Figur 4.

### 6.6.3 Konklusjon om jord- og flaumskred.

Det er lite sannsyn for at store jord- og flaumskred vil ha utlaup ned «dalføret til Stigeligrova»

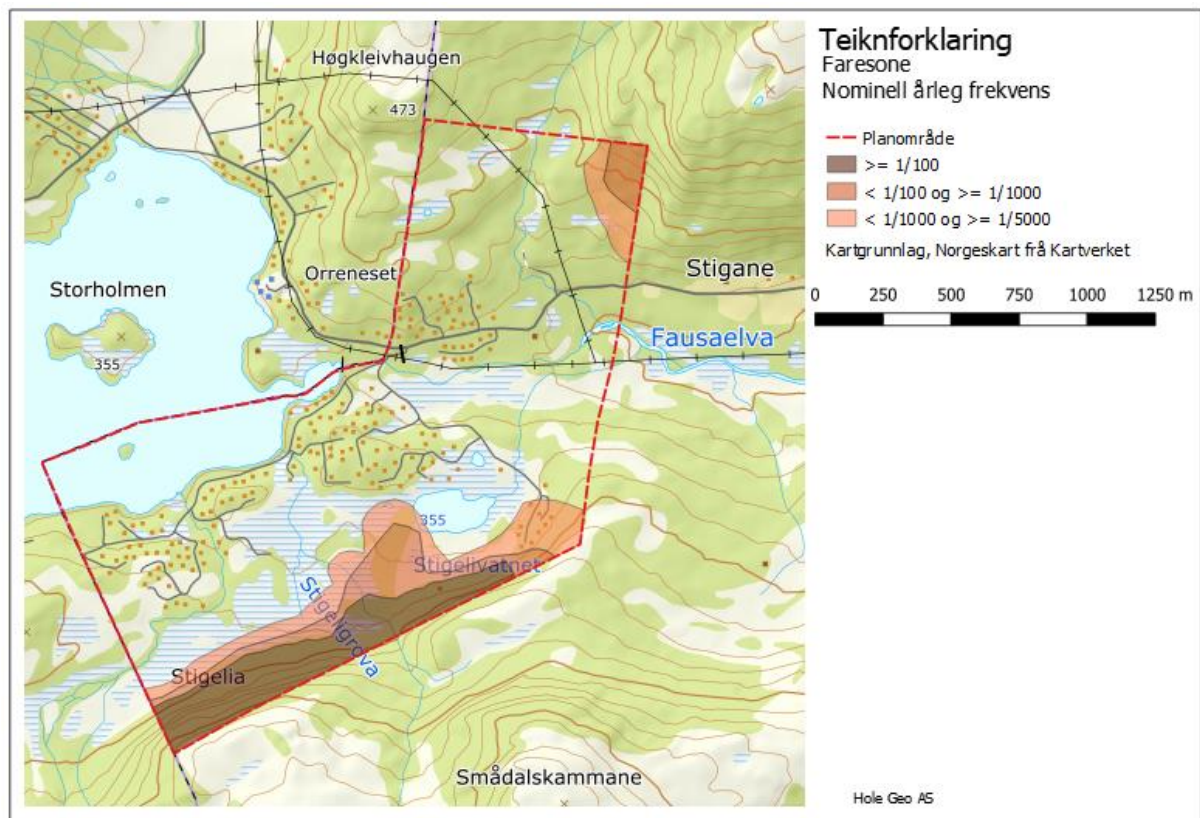
Utlau og sannsyn for utlaup av jord- og flaumskred i planområdet vil ligge innanfor faresonene på Figur 26.

## 6.7 Dimensjonerande skredtypar

Det er størst sannsyn for at snøskred vil bli utløyst med utlaup i planområdet som på Figur 26 slik at det vil vere dimensjonerande skredtype der det er fare for skred.

## 6.8 Faresonekart

Ut frå dei vurderingane som er gjort under kapitla 6.3, 6.4, 6.5 og 6.6 er det laga faresonekartet på Figur 26. Dette viser at delar av planområdet har avgrensingar på bruk av areal med omsyn til skredfare.



Figur 26 Faresonekart for skred i planområdet

## 7. Flaum

Flaum er hending som kan nå delar av planområdet langs Fausaelva nedstrøms inntaksdammen (Figur 10) og ved vasskanten til Nysætervatnet. Nysætervatnet er regulert mellom lågaste vasstand 320,8 moh og høgste vasstand 333,8 moh. Flaumvassføring i Fausaelva er  $46,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (med 20 % klimapåslag  $55,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ved 200-årsflaum og  $39,5 \text{ m}^3/\text{s}$  ved 100-årsflaum (alle tal henta frå [www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no))

Ut frå ei enkel vurdering av tverrprofil og terrengformasjonar og flaumvassføring i Fausaelva er det laga eit faresonekart for flaum langs Fausaelva ved uregulert vassføring i elva ved 200-årsflaum.

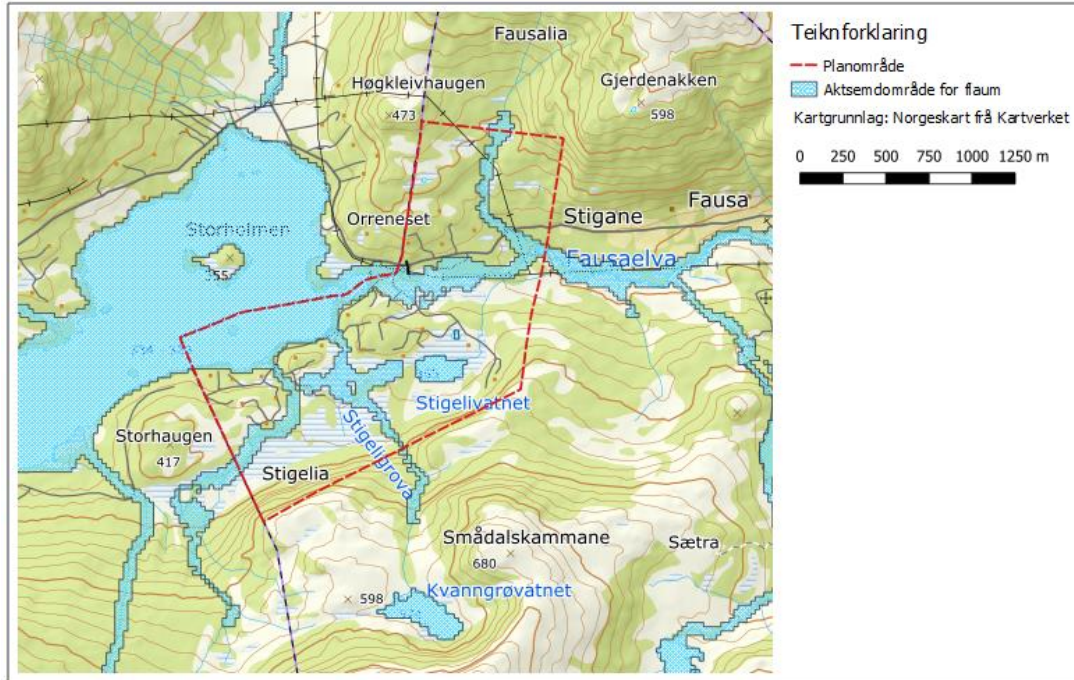
Sidan Fausaelva er regulert er det svært lite sannsyn for at det blir så stor vassføring som ved ein naturleg 200-årsflaum. Dette kan skje berre ved driftsstans i kraftstasjonen samstundes som det både er 200-årsflaum og overlaup i Nysætervatnet.

Overfløyning av bekkane Stigelgrova og Raudberggrova er ikkje vurdert. Begge desse bekkane renn gjennom flate myrområde der det er vanskeleg å berekne overfløynde areal (Figur 30). Myrarea er dessutan lite aktuelle som tomtegrunn utan utskifting og oppfylling av faste massar. I slike tilfelle må flaum vurderast spesielt. Utløp av desse bekkane der dei renn ut frå myrarea går i klare elveløp der det er lite sannsyn for overfløyning (Figur 31).

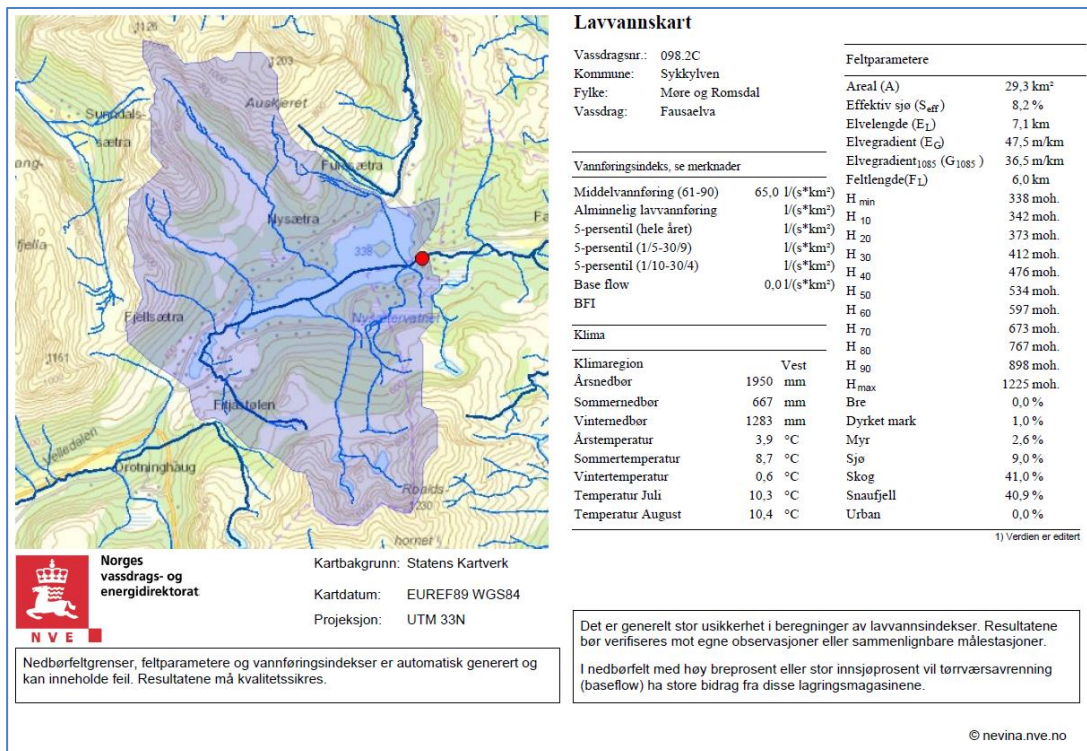
Når det gjeld flaum i Nysætervatnet vil vasstand 1 m over høgste regulerte vasstand vere trygt for byggverk som fritidsbustadar dersom reguleringa ikkje føre til erosjon vasskanten.

Bekken som kjem ned frå Fausalia renn i eit godt definert elvelaup slik at det er lite sannsyn for overfløyning. Bekken har i følgje [www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no) eit nedbørfelt på 1,8 km<sup>2</sup> og ei vassføring der den kryssar Fausavegen på 6,3 m<sup>3</sup>/s i ein 200-årsflaum.

Dersom det krevst detaljert kartlegging av areal som kan bli overfløymde må det gjerast av hydrolog.



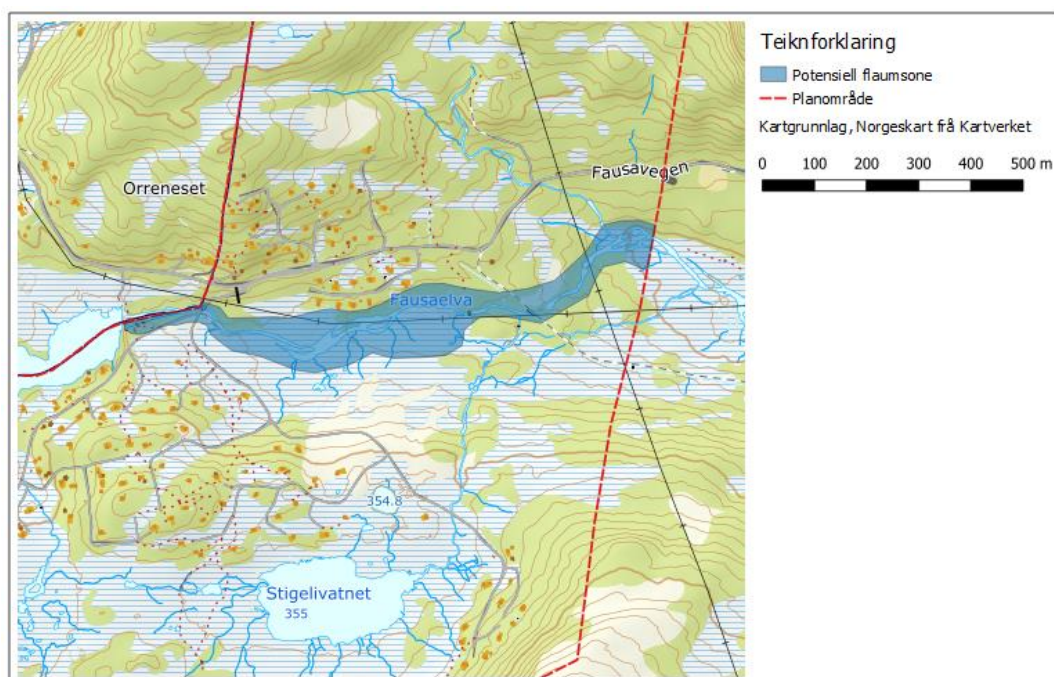
Figur 27 Aktsemdkart for flaum



Figur 28 Data frå nedbørfeltet til Nysætervatnet kopiert frå [www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no)

Lavvannsindekser	Flomverdier		
Parameternavn	Flomvannføring (m <sup>3</sup> /s)	95% intervall - nedre grense (m <sup>3</sup> /s)	95% intervall - øvre grense (m <sup>3</sup> /s)
Middelflom (Q <sub>M</sub> )	16.3	9.2	28.8
5-årsflom (Q <sub>5</sub> )	19.7	10.9	35.6
10-årsflom (Q <sub>10</sub> )	23.3	12.6	43.1
20-årsflom (Q <sub>20</sub> )	27.3	14.5	51.7
50-årsflom (Q <sub>50</sub> )	33.7	17.3	65.7
100-årsflom (Q <sub>100</sub> )	39.5	19.8	79.0
200-årsflom (Q <sub>200</sub> )	46.4	23.2	92.7

Tabell 5 Flaumvassføring for Fausaelva ved utløpet av Nysætervatnet kopiert frå [www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no)



Figur 29 Faresonekart for naturleg flaum i Fausaelva.

Lavvannsindekser	Flomverdier		
Parameternavn	Flomvannføring (m <sup>3</sup> /s)	95% intervall - nedre grense (m <sup>3</sup> /s)	95% intervall - øvre grense (m <sup>3</sup> /s)
Middelflom (Q <sub>M</sub> )	1.9	1.1	3.5
5-årsflom (Q <sub>5</sub> )	2.4	1.3	4.3
10-årsflom (Q <sub>10</sub> )	2.8	1.5	5.2
20-årsflom (Q <sub>20</sub> )	3.2	1.7	6.1
50-årsflom (Q <sub>50</sub> )	3.9	2.0	7.6
100-årsflom (Q <sub>100</sub> )	4.5	2.3	9.0
200-årsflom (Q <sub>200</sub> )	5.2	2.6	10.4

Tabell 6 Flaumvassføring for Stigeligrova. kopiert frå [www.nevina.no](http://www.nevina.no)



*Figur 30 Myrområde som Raudberggrova og Stigeligrova renn gjennom*



*Figur 31 Raudberggrova mellom myrområdet på Figur 30 og Nysætervatnet*

## 8. Kvikkleire

Sidan planområdet ligg meir enn 300 moh er ikkje kvikkleire aktuelt å vurdere her.

## 9. Konklusjon

### 9.1 Konklusjon skred

Største nominelle årlege sannsyn for at skred kan ramme delar av planområdet er vist på figur 26.

I følge Byggeteknisk forskrift (TEK 17) kan planområdet nyttast til byggverk som krev tryggleiksklasse for skred med det sannsyn som er vist på Figur 26.

### 9.2 Konklusjon om flaum

Flaum langs Fausaelva kan fløyme over dei areala som er merka på Figur 29. Stigeligrova og Raudberggrova kan fløyme over dei djupaste myrområda der desse grøvene renn gjennom dei flate myrområda. Bekken i Fausalia renn i forholdsvis godt definert elvelaup slik at det er lite sannsyn for at denne vil fløyme over i ein 200-årsflaum.

Nøye vurdering av faresone for flaum må utførast av hydrolog.

## 10. Referansar

Breien, H. ,Høydal, O.A. Sandersen F.,. 2013. *Forslag til kriterier for vernskog mot skred*. NGI-rapport 20120078-01-R, Oslo, Norway, 45 pp.

Lied, K. og Bakkehøi, S. 1980. *Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres*. *Journal of Glaciology*, 26 (94), 165-177.

NGU Berggrunn. *Nasjonal berggrunnsdatabase* [www.ngu.no/kart/berggrunn](http://www.ngu.no/kart/berggrunn)

NGU Løsmasser. *Nasjonal løsmassedatabase*. [www.ngu.no/kart/losmasse](http://www.ngu.no/kart/losmasse)

NVE Atlas. <http://atlas.nve.no/html5Viewer/?viewer=nveatlas>

Se Norge. [www.senorge.no](http://www.senorge.no)

### Figurliste

Figur 1 Kart som viser lokalisering av planområdet .....	5
Figur 2 Lokalisering av planområde på kart levert av oppdragsgjevar .....	6
Figur 3 Hellingkart med helling gradert for snøskred .....	10
Figur 4 Hellingkart med helling gradert for jordskred.....	11
Figur 5 Hellingkart gradert for steinsprang / steinskred .....	12
Figur 6 Hellingkart kopiert frå NVE Atlas .....	12
Figur 7 Berggrunnsgeologisk kart over området rundt Nysætervatnet .....	13
Figur 8 Lausmassar rundt Nysætervatnet .....	13
Figur 9 Vassvegar rundt Nysætervatnet .....	14
Figur 10 Dam som regulerer Nysætervatnet .....	14

Figur 11 Arealtyper ved Nysætervatnet .....	15
Figur 12 Nedbørskart som viser årsnedbør rundt Nysætervatnet i perioden 1961 – 2016 (Kopi fra www.senorge.no) .....	16
Figur 13 Data frå tabell 4 framstill grafisk.....	17
Figur 14 Fordeling av vindretningar over 25 m/s under vinterforhold på Vigra (NVE 2017).....	17
Figur 15 Registrerte skredhendingar på www.skrednett.no .....	18
Figur 16 GPS-registrert gangrute .....	19
Figur 17 Aktsemdkart for snøskred og steinsprang kartlagt av NGI.....	20
Figur 18 Aktsemdkart for snøskred.....	21
Figur 19 Raudelia og Stigelia der det kan lausne snøskred.....	21
Figur 20 Profil med utrekning av potensiell utlaup av snøskred frå NVE AlfaBeta i områda Raudelia og Stigelia. Kartgrunnlag frå Kartverket.....	22
Figur 21 Profil med utrekning av potensiell utlaup av snøskred frå NVE AlfaBeta i området Ormenakken. Kartgrunnlag frå Kartverket.....	22
Figur 22 Kart som viser kombinasjon av område med helling der det kan oppstå snøskred og skog av høg og middels bonitet .....	23
Figur 23 Spor etter gammalt snøskred i Stigelia. ....	24
Figur 24 Aktsemdkart for steinsprang og steinskred.....	24
Figur 25 Aktsemdkart for jord- og flaumskred .....	25
Figur 26 Faresonekart for skred i planområdet .....	26
Figur 27 Aktsemdkart for flaum.....	27
Figur 28 Data frå nedbørfeltet til Nysætervatnet kopiert frå www.nevina.nve.no .....	27
Figur 29 Faresonekart for naturleg flaum i Fausaelva.....	28
Figur 30 Myrområde som Raudberggrova og Stigeligrova renn gjennom.....	29
Figur 31 Raudberggrova mellom myrområdet på Figur 30 og Nysætervatnet.....	29