

Stordalen tomteselskap AS

SKREDFAREVURDERING REG.PLAN LIBROTET, MASFJORDEN KOMMUNE

Dato: 14.10.2019
Versjon: 01



Dokumentinformasjon

Oppdragsgjevar:	Stordalen tomteselskap AS
Tittel på rapport:	Skredfarevurdering reg. plan Librotet hyttefelt, Masfjorden kommune
Oppdragsnamn:	Skredfarevurdering reg.plan Librotet hyttefelt, Masfjorden
Oppdragsnummer:	624622-01
Skriven av:	Birgit K. Rustad
Oppdragsleiar:	Birgit K. Rustad
Tilgang:	Åpen

Kort samandrag

Det er gjennomført ein detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng for reguleringsplan Librotet hyttefelt i Masfjorden kommune. Området ligg delvis innanfor aktsemdssone for lausmasseskred (www.atlas.nve.no).

Store delar av hyttefeltet er alt utbygd, men no skal det etablerast nye tomter og i den forbinding er det naudsynt med utgreiing av fare for skred i bratt terreng.

Plan- og bygningslova og TEK 17 stiller krav om tryggleik mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterande bygg og tilhøyrande areal. Oppdragsgjevar ønskjer ein skredfarevurdering som støttar dagens krav til tryggleik mot skred i TEK 17, som er utført etter NVE sine retningslinjer og standardar.

Hyttetomtene i planen skal tilfredsstille krav til tryggleik mot skred i tryggleiksklasse S2. Vi har difor vurdert hyttetomtene for alle skredtypar opp mot krava i tryggleiksklasse S1 og S2. Kravet til tryggleik mot skred, eller sekundæreffektar av skred, med øydeleggande kraft må då ikkje overskride årleg nominelt sannsyn på høvesvis 1/100 og 1/1000.

Fare for alle typar skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av følgjande arbeid:

- Synfaring
- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysningar
- Erfaring
- Modellar

Det vert vurdert at ikkje alle hyttetomter innafor planområdet tilfredsstiller lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i bratt terreng for tryggleiksklasse S1 og S2. Fleire hyttetomter har faresone innafor tomtene for skred med årleg sannsyn 1/1000 per år. Sørpeskred er dimensjonerande skredtype. Sidan hyttetomtene er bestemt og resten av arealet har føremål friluftsføremål der det ikkje er krav til skredfare har vi innteikna faresoner med omsyn til hyttetomtene. Ingen av tomtene tiltenkt framtidig fritidsbustad ligg innanfor faresoner skred i bratt terreng. Alle hyttetomter og tilhøyrande utandørs areal ligg utanfor faresoner for skred med årleg sannsyn 1/100 per år.

Det er fare for flaum med erosjon og massetransport langs bekkane i samband med særskilde nedbørshendingar. Dette gjeld særleg hytte nummer 33 og 62. Vi definerer ikkje dette som eit skredproblem, men spesifiserer dette ut frå observasjonar frå synfaring.

01	14.10.19	Skredfarevurdering reg. plan Librotet hyttefelt, Masfjorden kommune	BKR	SN
VERSJON	DATO	SKRILDRING	SKRIVEN AV	KS

Føreord

AsplanViak har vore engasjert for å utføre en vurdering skred i bratt terreng for Librotet reguleringsplan, Masfjorden kommune.

Bjørnar Vik frå Stordalen Tomteselskap AS har vore kontaktperson for oppdraget.

Birgit K. Rustad har vore oppdragsleiar for Asplan Viak.

Leikanger, 14.10.2019



Birgit K. Rustad
Oppdragsleiar og ansvarleg for rapport



Steinar Nes
Kvalitetssikrar

Innhald

1. INNLEIING	5
1.1. Bakgrunn	5
1.2. Kartgrunnlag og terrengmodell	6
1.3. Atterhald og avgrensingar	6
1.4. Krav til tryggleik mot skred	6
2. OMRÅDESKILDRING OG OBSERVASJONAR I FELT	8
2.1. Synfaring	8
2.2. Topografi og drenering	8
2.3. Vegetasjon	10
2.4. Geologi	11
2.4.1. Bergrunn	11
2.4.2. Lausmassedekke	11
2.5. Klima	11
2.5.1. Normalar	12
2.6. Registrerte skredhendingar	13
2.7. Tidlegare skredfarevurderingar av området	13
2.8. Observasjonar i felt	14
3. VURDERING AV SKREDFARE	19
3.1. Steinsprang	19
3.2. Steinskred	20
3.3. Snøskred	20
3.4. Lausmasseskred	21
3.5. Sørpeskred	22
3.5.1. Modellering av sørpeskred	23
3.6. Resultat simuleringar sørpeskred og diskusjon	24
4. FARESONEKART OG FORSLAG TIL TILTAK	26
4.1. Faresone sørpeskred	26
4.2. Forslag til tiltak	26
5. KONKLUSJON	27
KJELDER	28

1. INNLEIING

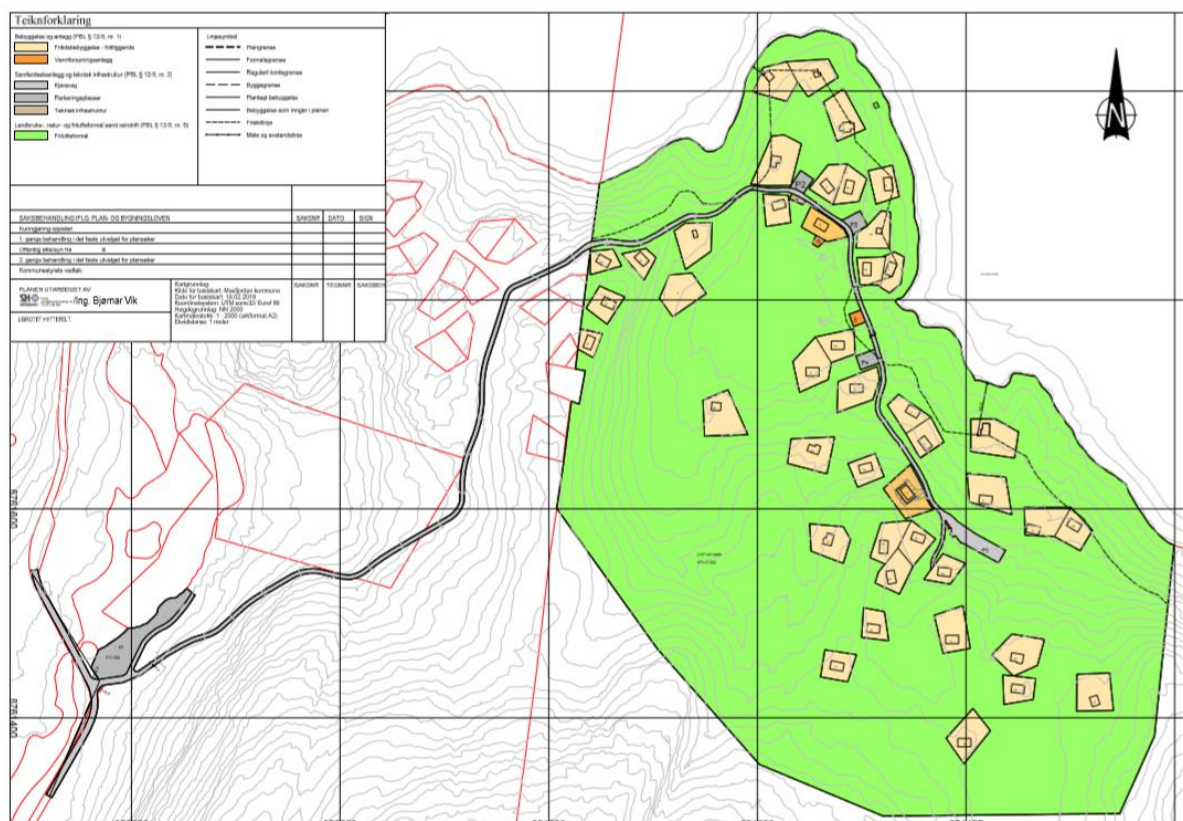
1.1. Bakgrunn

Asplan Viak har vore engasjert av Stordalen tomteselskap AS for å gjennomføre vurdering av fare for skred i bratt terreng for reguleringsplan Librotet hyttefelt, Masfjorden kommune. For oversikt over området som skal vurderast, sjå **Feil! Fant ikke referanseilden.** og Figur 2.

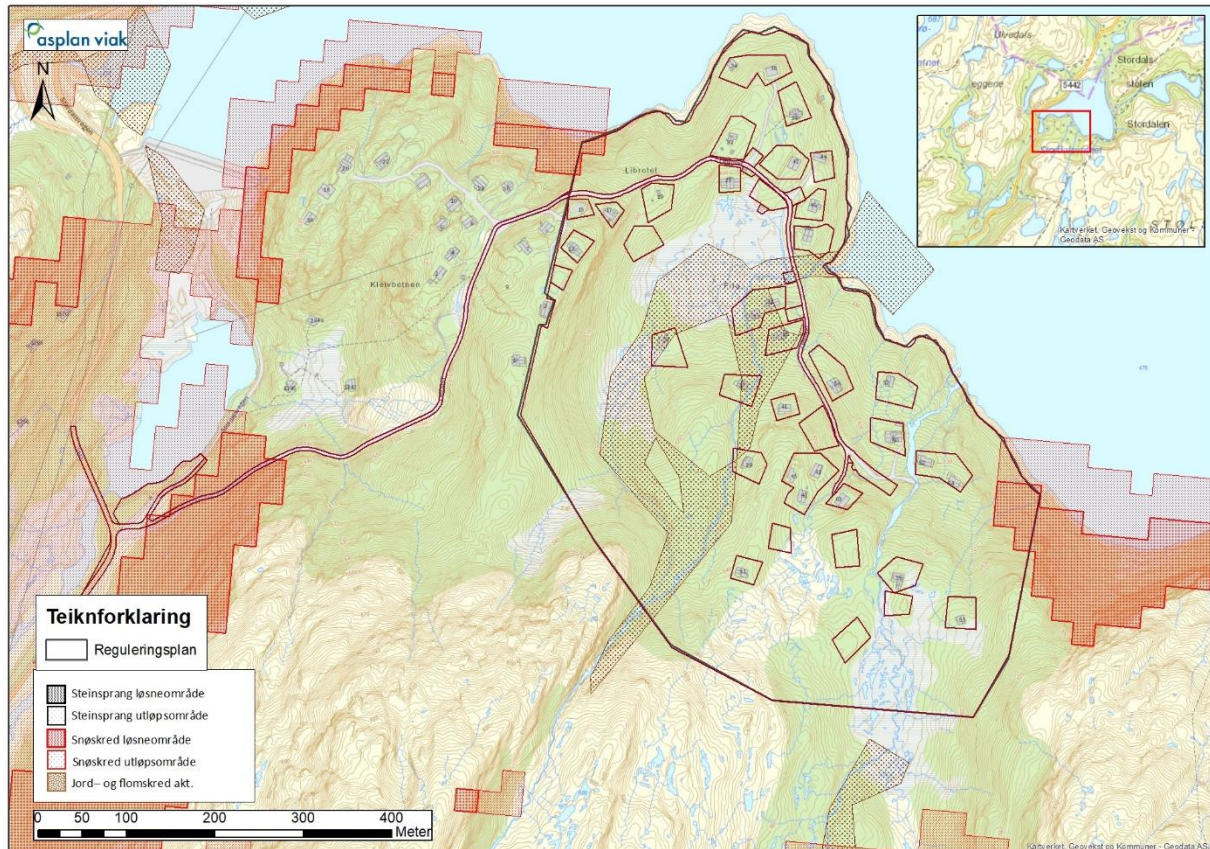
Planområdet ligg delvis innafor NVE sine aktsemdsområder på jord- og flaumskred.

Reguleringsplanen omfattar tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2, noko som tilseier at årleg nominelt sannsyn for skred ikkje skal overskride høvesvis 1/100 og 1/1000. Dette er gitt i retningslinjene til TEK 17. Vurderingar av ytre skredfare og rapport vil bli utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gitt av NVE og TEK17 § 7.1-7.3.

I dei tilfelle der ein tidleg kan avklare at ny busetnad vil ligge klart utanfor faresoner, er det tilstrekkelig med ein forenkla leveranse der dette blir begrunna, utan faresonekart (NVE veileder 2014: Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kapittel 6.2: Leveranser). Det vil sei at det er dei områda avsett til hyttetomter med varig personopphald som blir vurdert i denne rapporten. Område avsett til friluftsføremål blir ikkje vurdert. Aktsemdssona for snøskred heilt nordvest i planområdet og aktsemdssona for snøskred aust i planområdet er ikkje vurdert nærare, men desse sonene råkar ikkje område som er regulert til fritidsbusetnad. Sidan hyttetomtene er bestemt og resten av arealet har føremål friluftsføremål der det ikkje er krav til skredfare teiknar vi faresoner med omsyn til hyttetomtene.



Figur 1: Librotet reguleringsplan.



Figur 2: Librotet reguleringsplan og aktsemdskart jord- og flaumskred og snøskred (atlas.nve.no).

1.2. Kartgrunnlag og terrengmodell

Kartgrunnlaget er laserdatta med 2 punkt per kvadratmeter frå 2016 (Høyanger-Vik-Stølsheimen) og 2011 (Masfjorden) som er henta frå hoydedata.no. Terrengdatta er studert i ArcGIS 10.6 og det er laga terrengmodell og skyggerelieffkart over området.

1.3. Atterhald og avgrensingar

Vurderingane er basert på terreng og vegetasjon som observert på synfaringa. Ved store endringar i terreng og/eller vegetasjon bør vurderingane bli utført på nytt. Det er også lagt stor vekt på historiske skredhendingar og eldre rapportar i vurderingane. Dersom det kjem fram nye opplysingar om tidlegare skredhendingar, eller at terreng/vegetasjon blir endra betydeleg bør vurderingane bli utført på nytt.

1.4. Krav til tryggleik mot skred

Plan- og bygningslova § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig tryggleik mot naturfare for nybygg og tilbygg:

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Byggeteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til tryggleik mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 1). I vegleiaren til TEK17 er det retningsgivande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike tryggleiksklassane for skred.

Tabell 1. Tryggleiksklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde.

Tryggleiksklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Føremålet med reguleringsplanen er å legge til rette for fritidsbustader. Skredfarevurderinga skal finne ut kva delar av reguleringsplanen som eventuelt ikkje ligg tilstrekkeleg trygt i høve krava i TEK17 i tryggleiksklasse S1 og S2.

Vurderingar og rapport har blitt utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gitt av NVE (2014). Den endelege vurderinga av skredfare er samla nominelt årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 1.

Følgande typar skred har blitt vurdert:

- Snøskred
- Sørpeskred
- Steinsprang
- Mindre steinskred
- Jord- og flaumskred

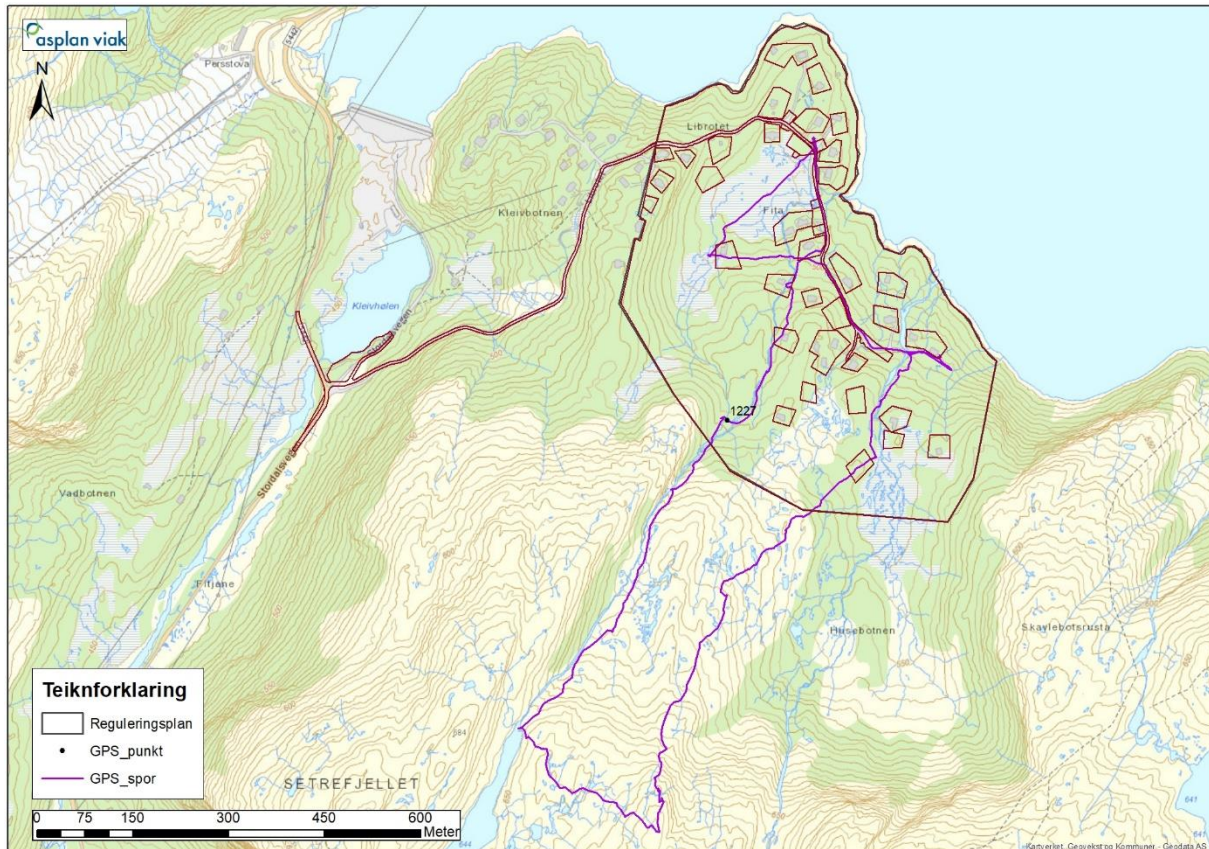
2. OMRÅDESKILDRING OG OBSERVASJONAR I FELT

Reguleringsplan Librotet hyttefelt ligg på sørsida av Sognefjorden i Høyanger kommune, ved sørenden av Stordalsvatnet, på ca. 500 moh i ei nordvendt fjellside.

2.1. Synfaring

Geologane Steinar Nes og Birgit K. Rustad var på synfaring i området 26. september 2019. Det var gode vêrtilhøve under synfaringa. GPS spor er merka i Figur 3.

GPS punkt 1227 er registrert punkt der bekkeløp delar seg i to greiner.



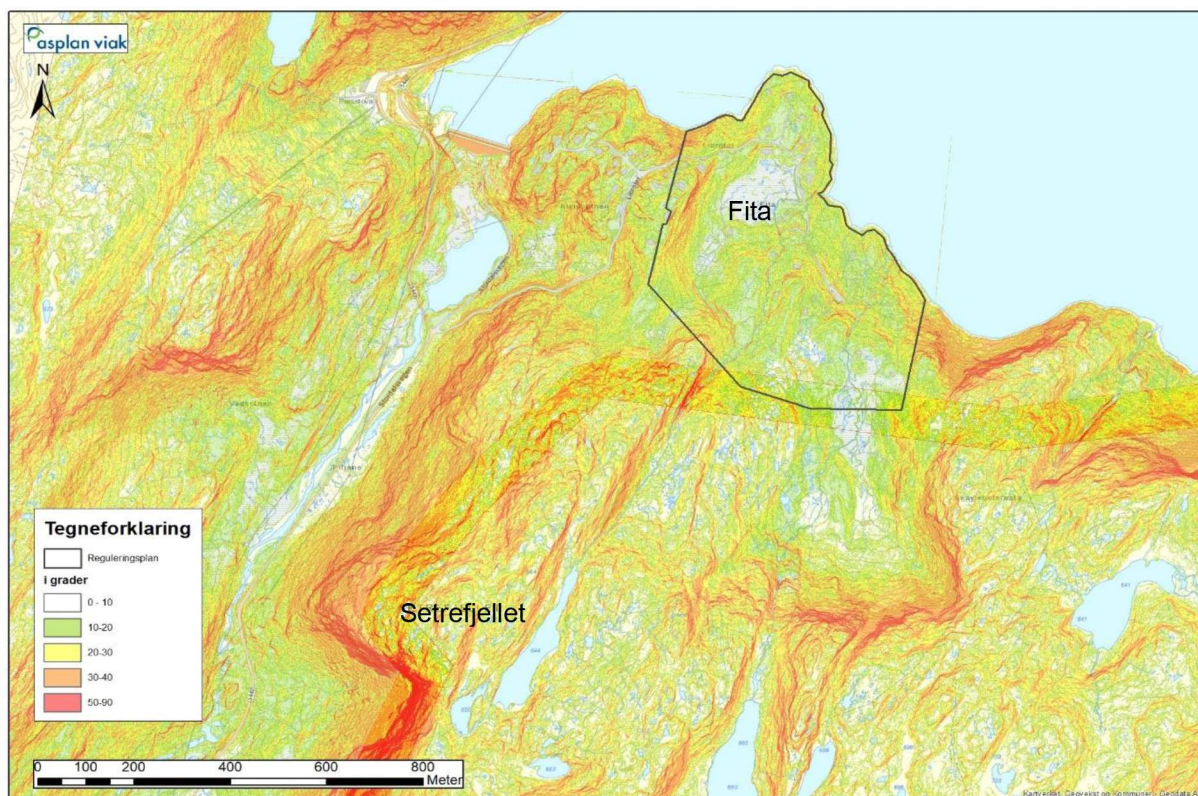
Figur 3: Topografisk kart med sporlogg.

2.2. Topografi og drenering

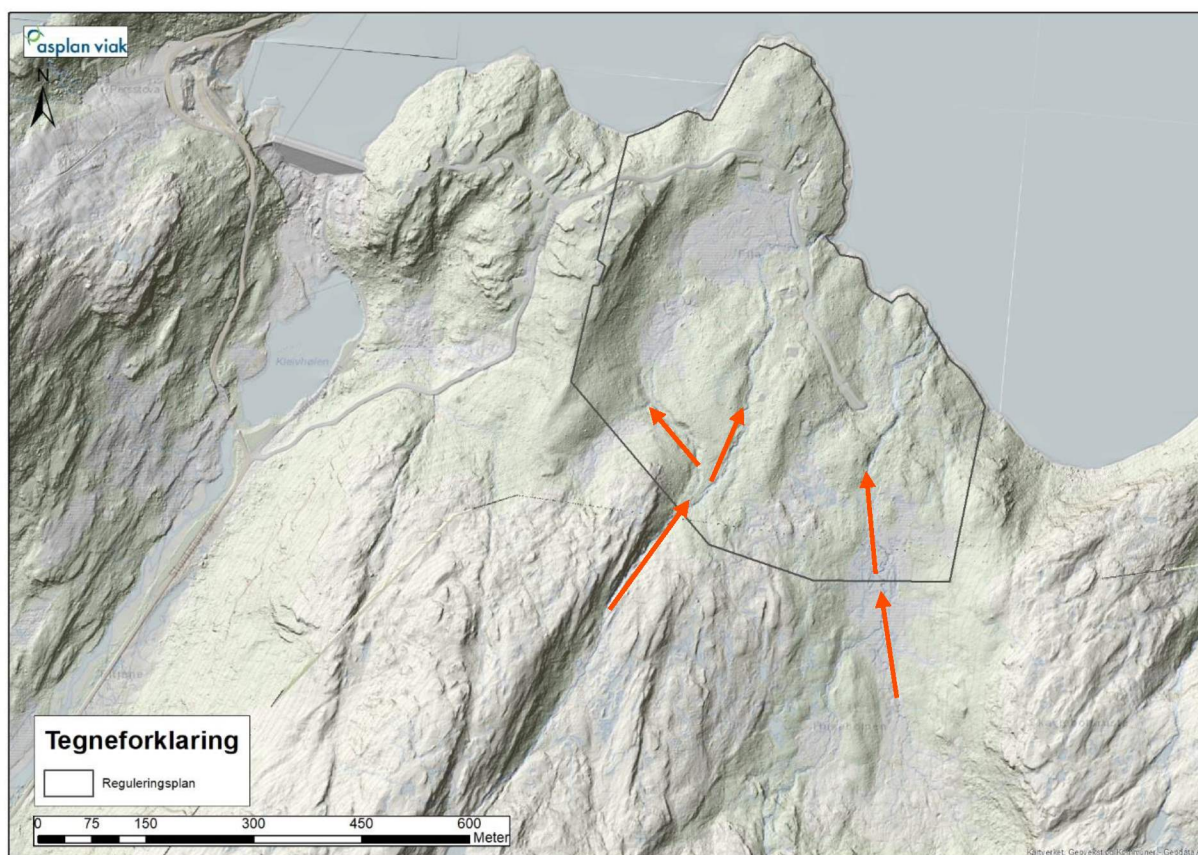
Planområdet ligg i ei nordvendt fjellside og grensar til Stordalsvatnet i nord. Sjølve planområdet ligg på omtrent kote 470 til 550. Terrenget i planområdet er stort sett $<30^\circ$, men enkelte mindre terrengformasjonar som skråningar/skrentar er brattare enn 30° , stadvis også brattare enn 50° . Desse skrentane ligg for det meste i område regulert til friluftsmål, men har blitt vurdert for mogleg utløp inn i område regulert til fritidsbustader. Dei større bratte områda er i randsona av reguleringsplanen. Nokre av dei mindre bratte skråningane (<5 m) er skjeringar relatert til veg og utbygging av fritidsbustader og har ikkje blitt vurdert. Delar av planområdet er flate myrparti.

Sør for planområdet stig terrenget til eit høgare platå, Setrefjellet, og to dalformasjonar/søkk. I enden av dalformasjonane ligg det vatn, som då drenerer gjennom desse dalformasjonane og ned mot planområdet. Terrenget i dalformasjonane er stadvis bratt med terreng $>30^\circ$, også $>50^\circ$, med eit relieff opp mot 30 m. Det er også tilnærma flate myrområde sør for planområdet. For å få ein oversikt over terrenghellinga i området, sjå Figur 4.

Skyggerelieffkart i Figur 5 gir ein oversikt over dreneringskanalar.



Figur 4: Terrenghelling.



Figur 5: Dreneringsvegar mot planområdet. Myrområde er også vist i det topografiske kartet.

2.3. Vegetasjon

Skoggrensa ligg på ca. 700 moh. Skogen i sjølve planområdet er grov og stor med spreidde tre, medan lenger oppe, er skogen mindre med typisk fjellbjørk (Figur 6; Figur 7).



Figur 6: Spreidde tre i planområdet. Bildet er tatt mot sør.



Figur 7: Fjellbjørk i skråning sør for planområdet.

2.4. Geologi

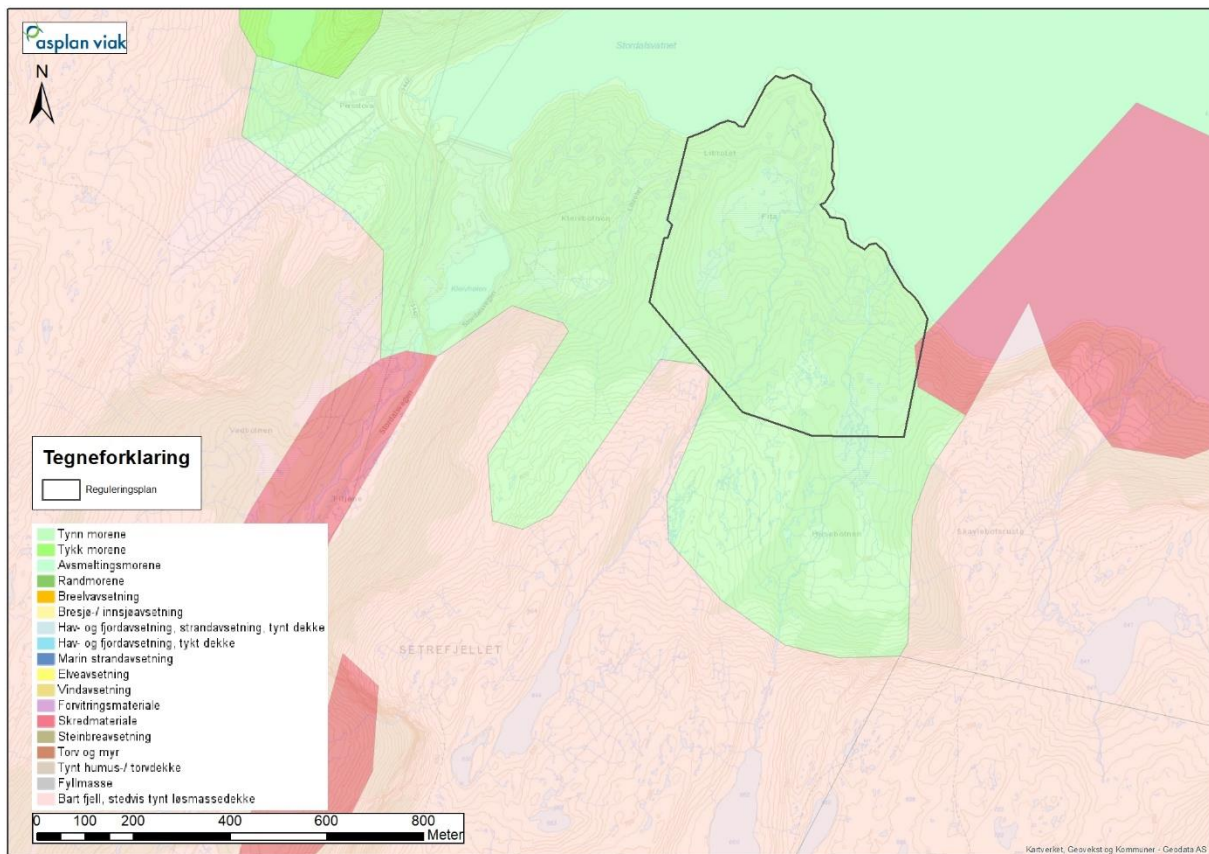
2.4.1. Bergrunn

Ifølge bergrunnskartet til NGU er det diorittisk til granittisk gneis og migmatitt i det vurderte området (geo.ngu.no).

2.4.2. Lausmassedekke

Ifølge kvartærgeologiske kart fra NGU består lausmassedekket i planområdet av eit tynt dekke av morene. Dei bratte fjellsidene sør og aust for planområdet er kartlagt som bart fjell med stadvis tynt lausmassedekke.

Sjå Figur 8 for detaljar.



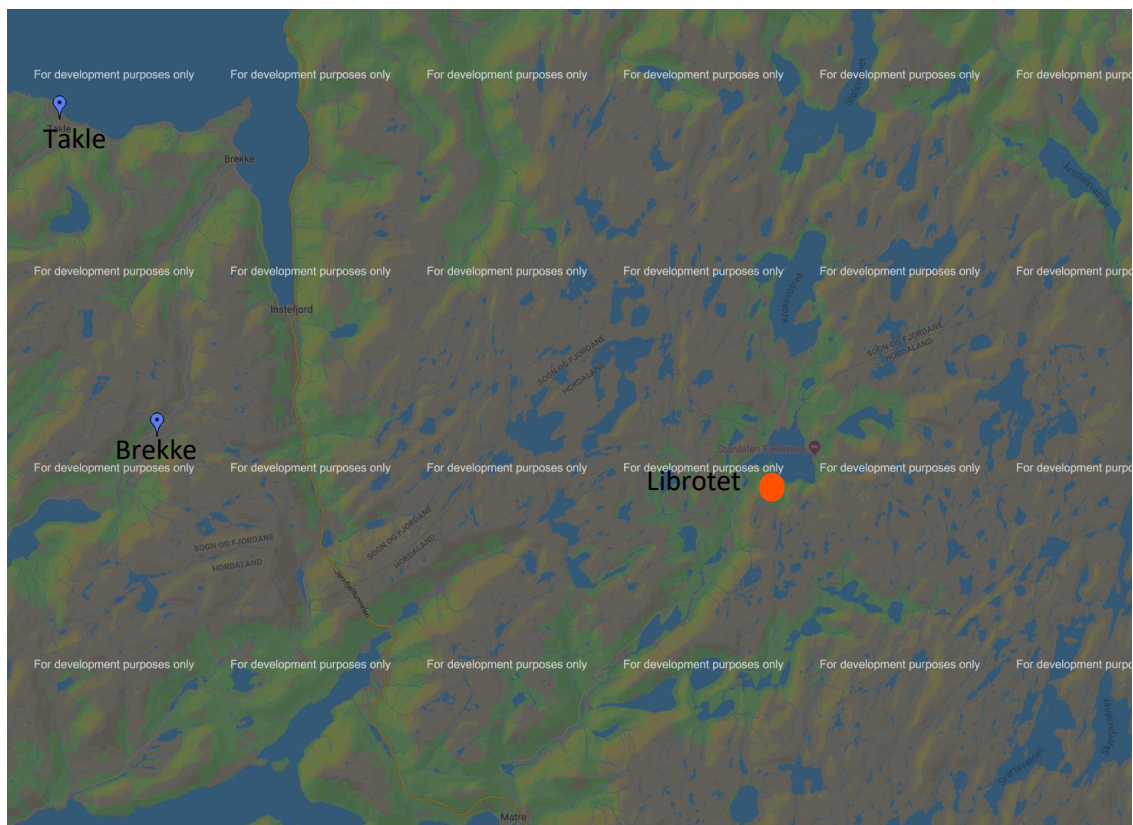
Figur 8: Lausmassedekket i planområdet og i fjellsidene over planområdet (www.geo.ngu.no).

2.5. Klima

Klima er henta frå representative målestasjonar frå met.no. Til vurderingar av nedbør, temperatur, og vind har vi brukt følgande stasjonar:

- Brekke i Sogn (240moh), stasjons ID 52930, nedbør og temperatur. Stasjon i drift frå 01.01.1939.
- Takle, stasjons ID 52860 (38moh), temperatur, vind og nedbør. Stasjon i drift frå 06.01.1950.

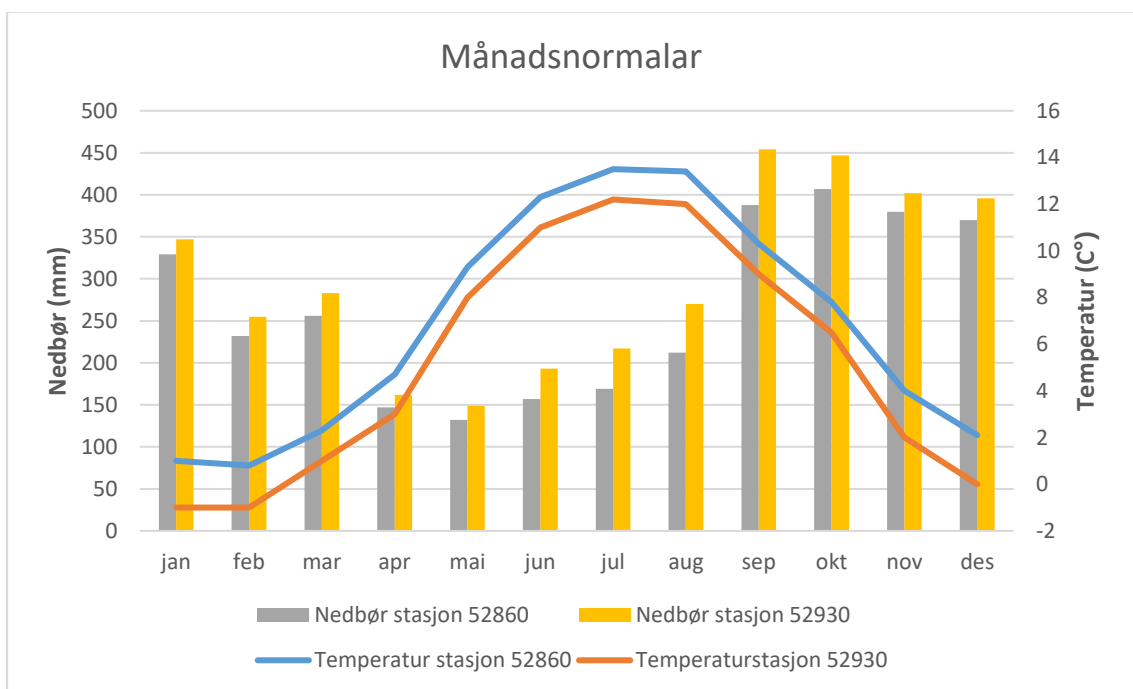
Figur 9 viser lokaliteten til disse stasjonane.



Figur 9: Kart (eklima.no) viser plassering av værstasjonane. Oransjefarga prikk markerar omtrentleg plassering av det vurderte området.

2.5.1. Normalar

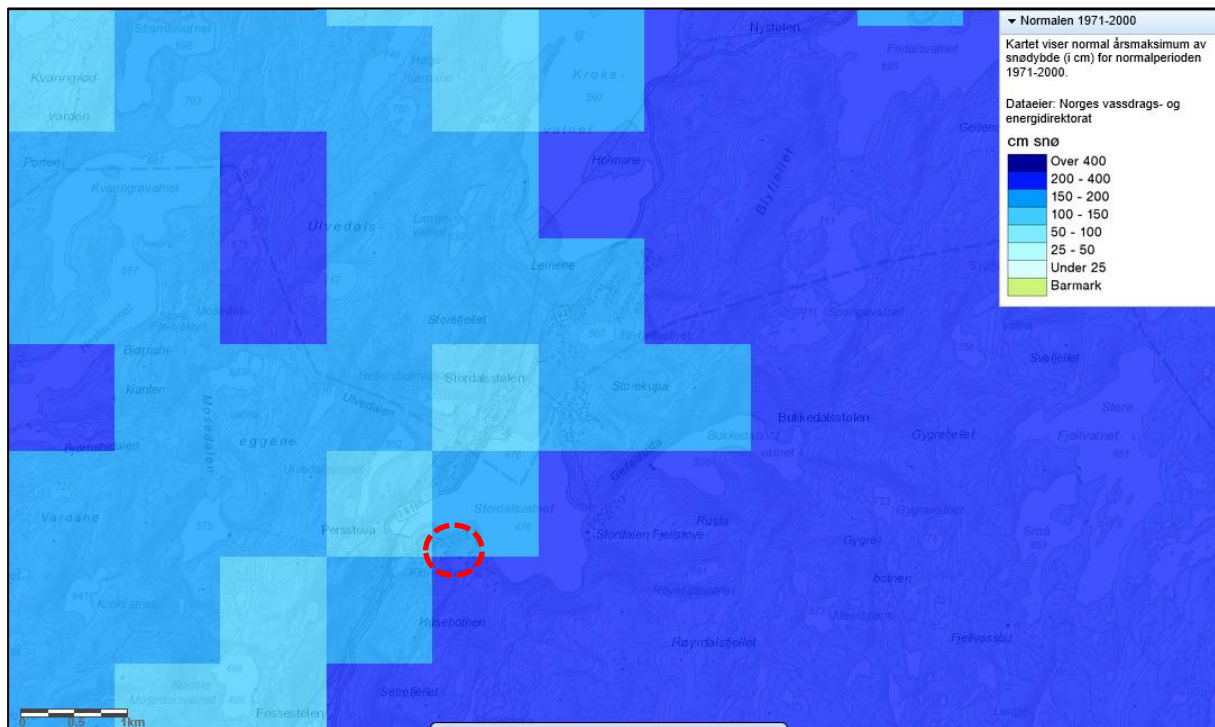
Figur 10 viser månadsnormalar for siste normalperiode 1961-1990 for området.



Figur 10: Månadleg middelnedbør og temperatur for siste normalperioden 1961-1990. Data er henta frå eklima.met.no.

Mesteparten av nedbøren kjem om hausten og tidleg vinter, noko som er vanleg for kyststrøka i Noreg. Middel årsnedbør for stasjon 52860 er 3179 mm og 52930 er 3575 mm. Dette er eit svært nedbørsrikt område. Normal års maksimum for snødjup, ifølgje senorge.no, er delt mellom 200-400 cm og 150-200 cm (Figur 11).

Erfaringsmessigt veit me at nedbøren om vinteren kjem som snø i høgda og regn i låglandet. Planområdet ligg på omtrent kote 500. Vi har også erfaring med at i høgdenivået 400-800 moh kjem ofte nedbøren vekselvis, på vinterstid, som snø og som regn på snø.



Figur 11: Figuren viser normal årsmaksimum av snødjup (i cm) for normalperioden 1971-2000. Figur er henta frå senorge.no. Ca. plassering av planområdet er merka med raudstipla sirkel.

2.6. Registrerte skredhendingar

Det er registrert fleire skredhendingar i form av steinsprang og lausmasseskred ned mot fylkesveg 92 rett vest for planområdet, og i Stordalen, aust for planområdet, er det registrert eit snøskred frå 2017 som gjorde skade på ei hytte (nve.atlas.no). Skredhendingar i nærleiken av planområdet seier oss gjerne noko om dei skredprosessane som kan vere aktuelle for området som blir vurdert i denne rapporten. Skred på veg er i fleire av hendingane relatert til vegskjeringar og har difor lite relevans for planområdet.

2.7. Tidlegare skredfarevurderingar av området

Det er ikkje tidlegare utført skredfarevurderingar for Librotet reguleringsplan. Vi har heller ikkje fått info om skredfarevurderingar utført i umiddelbar nærleik til planområdet, men vinteren 2019 utførte Asplan Viak ei skredfarevurdering for reg. plan hyttefelt Bjørkelia (Asplan Viak, 2019). Dette området ligg på nordsida av Stordalsvatnet, ca. 3 km i luftlinje nordover frå Librotet. Vurderinga for Bjørkelia konkluderte med at det var fare for snøskred inn i reguleringsplanen grunna moglege store nedbørsmengder i form av snø og brattare skålforma terreng ovanfor reguleringsplanen.

2.8. Observasjonar i felt

Observasjonar med omsyn på skredfare for reguleringsplanen kan delast inn i to delar då det er to område som kan fungere som utløysningsområde for sørpeskred med potensiale for skredmassar inn i område regulert til fritidsbustader, vist i Figur 12. Meir om vurderingar av fare for sørpeskred i avsnitt 3.5.

Det er teikn til at det har vore større vassmengder i bekkane som har erodert sidekantane til bekkene og massar har blitt avsett. Erosjonen og avsetning av lausmassar har funne stad i sjølve planområdet. Figur 13 viser lausmassar avsett ved Librotet nr. 33.

Vi fylgde bekkeløpet som drenerer frå utløysningsområde I. og høgare opp. Ved GPS punkt 1227 delar bekkeløpet seg og i to (Figur 14), der vestleg grein ligg i et definert bekkeløp, medan austleg grein renn i eit meir ope terreng. Begge greinene drenerer ned til same myrområde på flata kalla Fita (Figur 4). Bekkeløpet vidare opp frå GPS punkt 1227 er godt definerte med bratte sidekantar av fast fjell (Figur 15). Ved kote 590 flatar terrenget ut. Sidekanten i vest er bratt ($>30^\circ$), medan aust for bekkeløpet er det myrområde. Det er frå dette myrområde vi har definert eit potensielt utløysningsområde I. for sørpeskred.

Utløysningsområde II. er eit myrområde aust i planområdet med drenering ned eit definert bekkeløp. Bekken renn for det meste på fast fjell (Figur 18). Ca. ved kote 510 endrar bekken retning 90° mot vest (Figur 19). Ut i frå massane som har blitt lagt opp langs med sidekanten til bekken i aust har det truleg vore problem med at erosjon og massetransport i bekken.



Figur 12: Moglege utløysningsområde for sørpeskred (merka raudt) med retning inn i planområdet. Utløysningsområda er merka I. og II.



Figur 13: Bekk som renn vest for hytte nr. 33. Her er det tydeleg at massar har blitt avsett som fylgje av høgare vassføring og erosjon. Raud sirkel markerer massar observert avsett vest for bekkeløpet.



Figur 14: Markerer GPS punkt 1227, kor bekken delar seg i ein vestleg og ein austleg del.



Figur 15: Bekkeløpet har vidare opp bratte sidekantar av fast fjell.



Figur 16: Ca. ved kote 590 flatar terrenget ut. Vest for bekkeløpet er det ei bratt skråning med fjellbjørk. Aust for bekkeløpet er det eit myrområde. Myrområde definert som mogleg utløysningsområde for sørpeskred.



Figur 17: Myrområde definert som mogleg utløysningsområde for sørpeskred.



Figur 18: Bekkeløp fra utløsningsområde II.



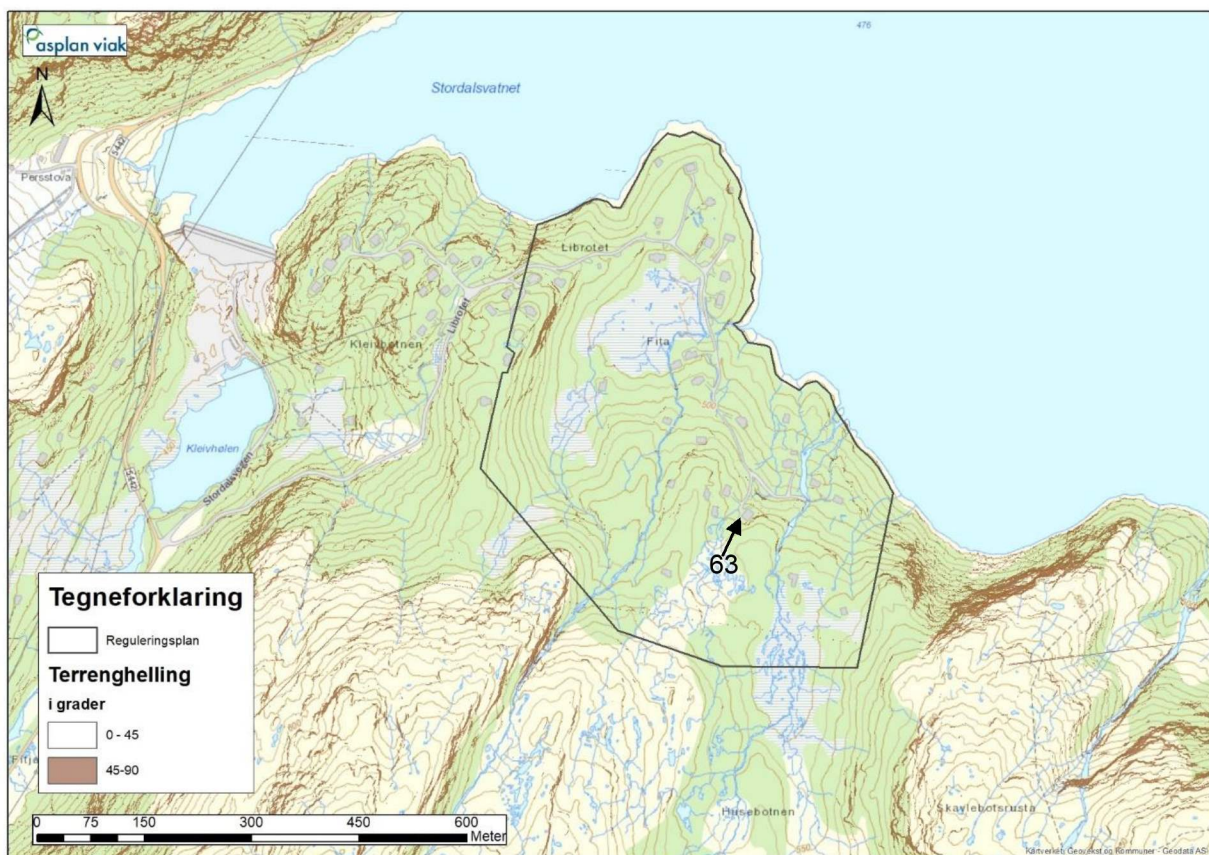
Figur 19: Etter brua gjer bekken ein 90°sving mot vest. Sidekanten som sjåast til høgre i bilete er tydeleg bygd opp/plastra med større stein for å unngå at bekken eroderer/hoppar ut av sitt faste løp.

3. VURDERING AV SKREDFARE

Vi minnar om at områda som er regulert til friluftsområde ikkje er vurdert i større grad. Aktsemdssona for snøskred heilt nordvest i planområdet eller aktsemdssona for snøskred aust i planområdet (Figur 2) er ikkje vurdert nærare då desse aktsemdsonene ikkje har utløp inn i tomtene.

3.1. Steinsprang

Steinsprang blir generelt utløyst i terreng som er brattare enn 45° . Aktsemdskartet frå NVE viser at det ikkje er potensiale for steinsprang inn i planområdet, men ifølgje terrenggradienten er det mindre skrentar i planområdet som har potensiale for utløysing av steinsprang. Sjå Figur 20.



Figur 20: Brune område er bratte nok ($>45^\circ$) til å fungera som moglege utløysningsområde for steinsprang.

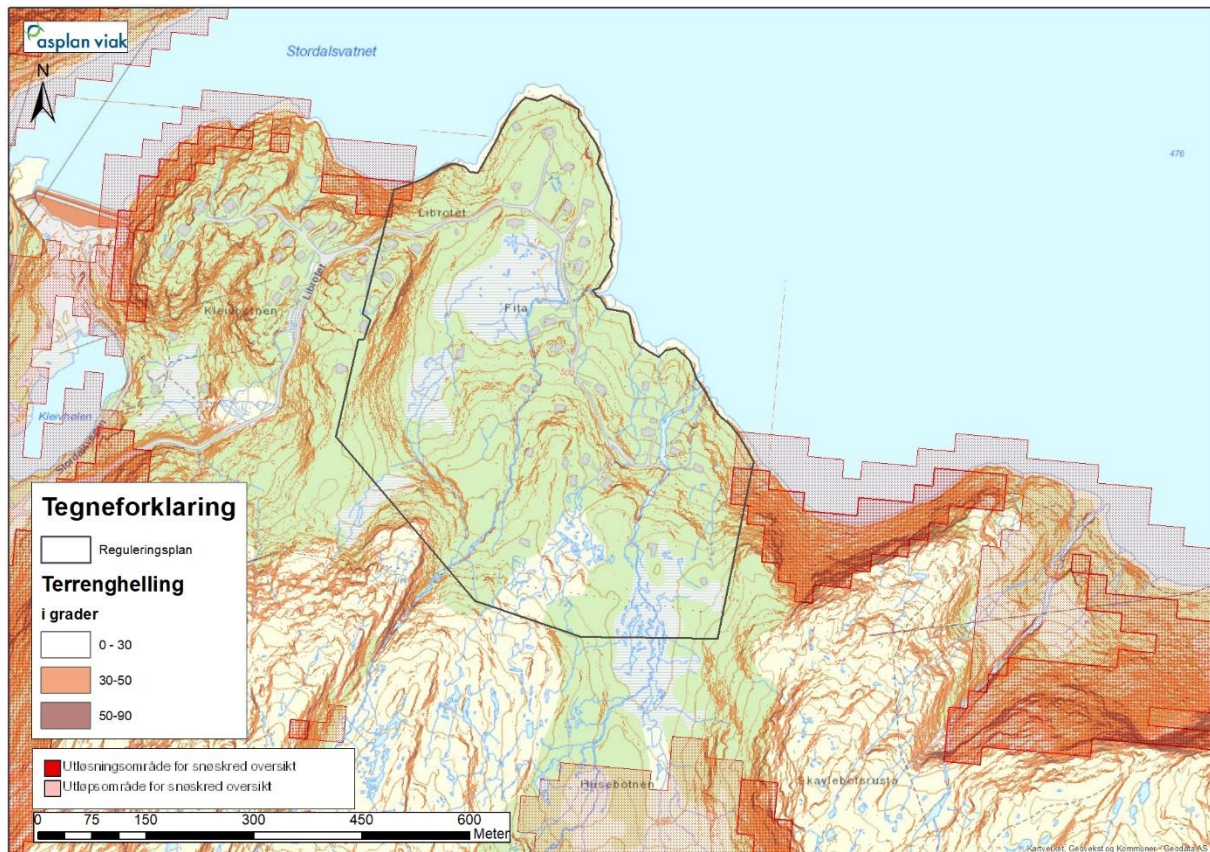
Det blir vurdert at det er særst låg fare for steinsprang inn i område regulert til fritidsbusetnad. Dette er basert på følgjande argument:

- Det er ingen større terrengformasjonar med helling $>45^\circ$ i eller rett utanfor planområdet og område regulert til fritidsbusetnad. Terrengformasjonane bratte nok ($>45^\circ$) for teoretisk utløysing av steinsprang har låge relieff (maks 15 høgdemeter) og vil ikkje gje utfall med lengre utløpslengde.
- Område regulert til fritidsbusetnad ligg ikkje i direkte tilknytning til skrentar $>45^\circ$, bort sett frå hytte nr 63. Skrenten ved denne hytta har eit relieff på maks ca. 3 m, og det vert vurdert at eventuelle utfall vil ha kort utløpslengde, stoppe rett under utfallsområde og ikkje råke hyttetomta med øydeleggende kraft.

Det vert vurdert at årleg nominelt sannsyn for steinsprang med øydeleggende kraft inn i reguleringsplanen og område regulert til bustader er lågare enn 1/1000.

Vi har ikkje observert struktur i berggrunnen som indikerer fare for utgliding av fjellmassar tilsvarende ein storleik lik steinskred, eller massar av ur som indikerer at ei slik hending har funne stad tidlegare. Vi gjer likevel merksam på at dette er så store strukturar og sjeldne hendingar at dei er vanskelege å vurdere.

NVE sitt aktsemdskart for snøskred viser at delar av reguleringsplanområde ligg innafor aktsemdsområde for snøskred (Figur 21 **Feil! Fant ikke referanse kilden.**). Potensielt er alt terreng brattare enn 30° mogleg utløysningsområde for snøskred. I svært bratt terreng, terreng brattare enn 50°, vil snø som oftast skli ut i mindre delar under eller like etter snøfall, og større akkumulasjon av snømengder forventast ikkje. I terreng mellom 30-50° bratt vil det kunne bli akkumulasjon av større mengder med snø og flakskred kan bli utløyst. Figur 21 framstiller dei ulike terrenghellingane med ulike fargar.



Det blir vurdert at det er særs låg fare for snøskred inn i område regulert til fritidsbusetnad, både frå terreng i sjølve planområdet, og frå terreng utanfor planområdet. Dette er basert på følgande argument:

- Det er ingen større terrengformasjoner med helling brattare enn 30-50° i eller rett utanfor planområdet og område regulert til fritidsbusetnad; det er få høgdemeter som er samanhengande bratte nok til utløysing av snøskred, noko som begrensar moglegheita for større snøskred.
- Skog: Mykje av terrenget mellom 30° og 50° bratt er vegetert med bjørkeskog (Figur 6). Skog reduserer sannsynet for utløysing av snøskred av fleire årsaker:
 - o Mykje av nedbøren som kjem som snø vil legge seg på greinene, og etter kvart falle ned på bakken som snøklumpar, smelteomvandla snø eller smeltevann. Dette vil øydelegge lagdelinga i snødekket. Ein lagdeling i snødekket som kan gi flakskred vil dermed ikkje bygge seg opp.
 - o Trestammane har ein viss forankringseffekt på snøen og reduserer sannsynet for utløysing av snøskred.
 - o Vind får mindre tak på øvre delar av snødekket og vinden får dermed ikkje pakka snøen til flak som igjen kan gi flakskred.
- Det blei ikkje observert teikn til skredskada skog, noko som tyder på at det ikkje går hyppige snøskred i området
- Vest for utløysingsområde I. (Figur 12) er det eit noko større samanhengande austvendt terrengparti med brattheit mellom 30-50° (gitt som aktsemdssone snøskred i Figur 23). Hovudretning for nedbørsførande vindretning er frå sørvest, noko som gjer at dette terrengpartiet fungerer som eit leområde og kan samle større mengder med snø. Snøskred utløyst frå dette terrenget vil ikkje nå planområdet, men kan demme opp vatn i myrområda på flata nedanfor. Ein sekundæreffekt av snøskred kan difor teoretisk sett vere sørpeskred med retning mot planområdet. Meir om vurderinga av sørpeskred er gitt i avsnitt 3.5. Skråninga er skogkledd, men av fjellbjørk, noko som vil ha begrensa effekt på å redusere sannsynet for utløysing av snøskred.

Vi kan ikkje utelukke mindre utglidingar av snø i terreng brattare enn 30°, men vurderer at det ikkje vil vere snøskred som kan nå planområdet regulert til fritidsbusetnad med øydeleggande kraft og med større sannsyn enn 1/1000 per år.

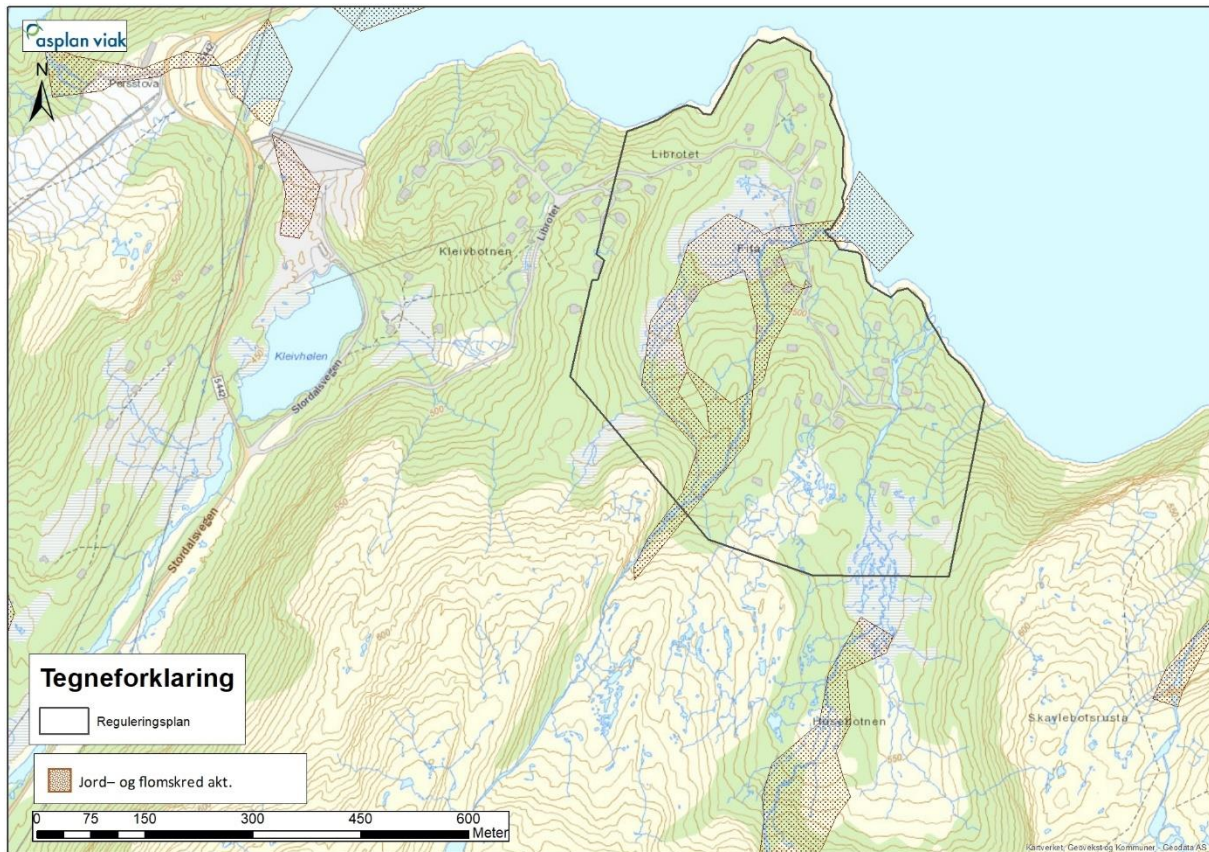
3.4. Lausmasseskred

Aktsemdskartet frå NVE for lausmasseskred viser at det er potensiale for lausmasseskred inn i planområdet. Sjå Figur 22. Ikkje-kanaliserte lausmasseskred blir generelt utløyst i terreng >25°. Erosjon og lausmassetransport i dei etablerte bekkeløpa kan skje. Observasjonar frå synfaring (Figur 13; Figur 19) viser at dette er reelt og truleg har skjedd nyleg. Til dømes blei det observert ferske avsetningar av lausmassar ved hytte nr. 33.

Faren for erosjon og lausmassetransport er reell. Faren for ikkje-kanaliserte lausmasseskred inn i områder regulert til bustadformål er vurdert til å vere låg. Vurderingane er basert på følgjande argument:

- Det er ingen registrerte skredhendingar relatert til lausmassar i, eller i nærleiken av planområdet.
- Det er ingen brattare terrengformasjoner med lausmassar i eller utanfor planområdet der ikkje-kanaliserte lausmasseskred kan skli ut.
- Aktsemdsområde gitt i Figur 22 blir utløyst sør for planområdet i det austlege bekkeløpet. Terreng over ca. kote 520 består av fast fjell og grovare materiale som større blokker, men og noko finare materiale. Terrenget vidare ned mot, og inn i, planområdet har større område med slake terrenghelling (<10°), mykje av det er myrområde. Eventuelle utløyste lausmassar som blir erodert med av vassmengder vil bli avsett i desse flate terrengparti og ikkje få lange utløp.

- Bekkeløpet aust i planområdet har eit brattare løp. Bekken renn på fast fjell, og eventuelle lausmassar frå høgare opp i løpet kan bli ført med ned mot planområdet. Eit kritisk punkt for bekken og eventuelle lausmassar vil vere der bekken tar ein brå sving mot vest.
- Det er ingen teikn til større avsetningar etter tidlegare jord- og flaumskred observert på synfaringa eller terrengformasjonar observert i skyggerelieffkartet (Figur 5) som tilseier at det har vore tidlegare jord- og flaumskredaktivitet i området. Tidlegare aktivitet ville ha vore vifteavsetningar og/eller ryggar/lobeformar i terrenget.



Figur 22: Aktsemdskart frå NVE på jord- og flaumskred.

Basert på punkta gitt over blir det vurdert at årleg nominell sannsyn for lausmasseskred med øydeleggande kraft inn i hyttetomtene er lågare enn 1/1000, men faren for erosjon og lausmassetransport i samband med auka vassmengder og i dei etablerte bekkeløp kan ikkje utelukkast.

3.5. Sørpeskred

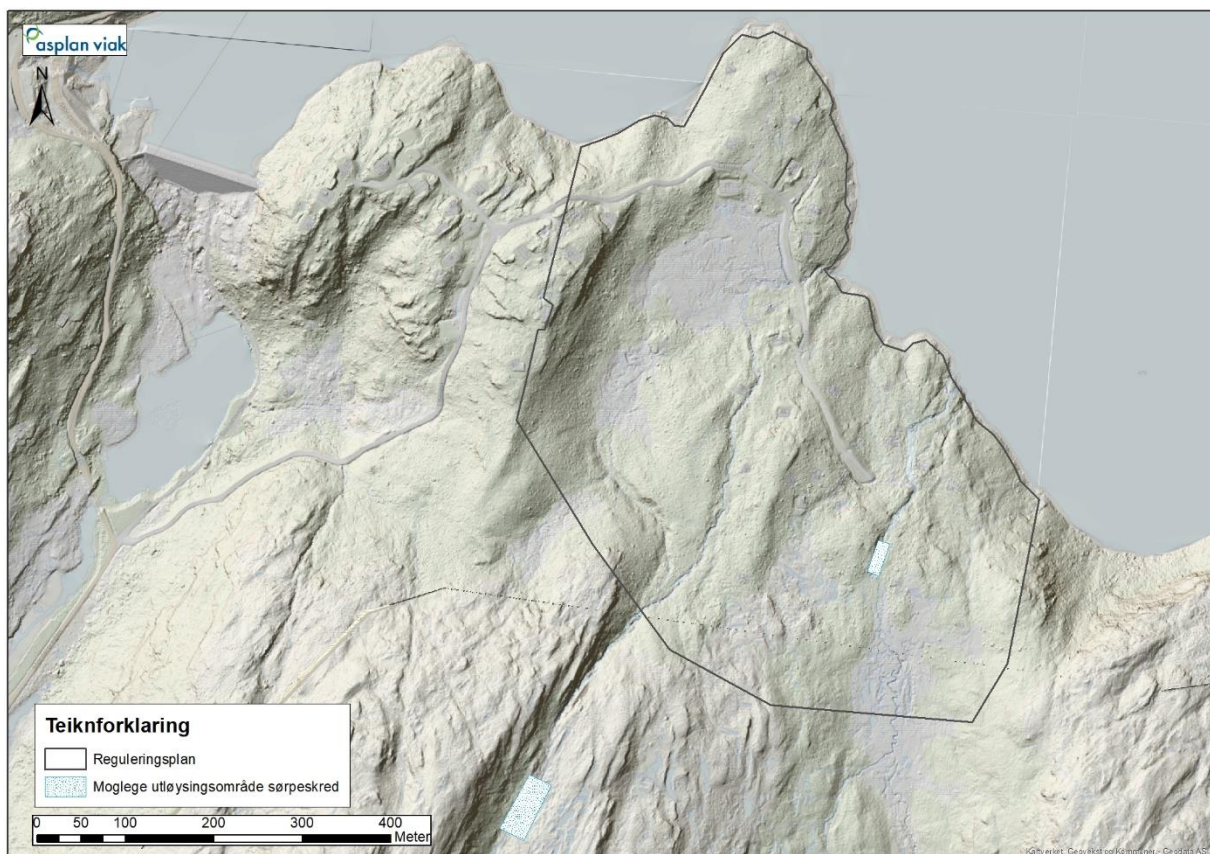
Utløysing av sørpeskred er ein komplisert prosess då det er mange faktorar som spelar inn. Dei involverte komponentane er geomorfologi, grunntilhøve, eigenskapane og høgda til snødekket samt intensiteten og mengda til vassstilførselen (Hestnes, 1998). Sørpeskred blir generelt utløyst frå slake terrengområde der vatn kan demmast opp i snødekket som fylgje av snøens eigenskapar, og når snøen er fullstendig vassmetta kan snødemninga bli utløyst som eit sørpeskred (Faktaark NVE 2018). Sørpeskred kan også bli utløyst som fylgje av eller oppdemming av bekkar/elvar på grunn av utløyste snøskred inn i bekk/elv. Det er, som nemnt tidlegare, to område som utmerker seg som potensielle utløysingsområde for sørpeskred. Sjå Figur 12. Scenarioet for utløysing av sørpeskred er:

- Utløsyingsområde I.: Snøskred utløyst frå brattare ($>30^\circ$) skråning vest for myrområde vil teoretisk sett kunne demme opp vatn i myrområdet på flata nedanfor, eller at vatn blir demma opp i snødekket som følgje av snødekkets eigenskapar.
- Utløsyingsområde II.: Oppdemming av vatn i snødekket som følgje av snødekkets eigenskapar.

Erfaringsmessigt veit me at vêrtilhøva og høgdenivået i dette området ligg til rette for sørpeskred; at mykje av nedbøren vinterstid kan kome som regn på snødekt terreng (meir om klima i avsnitt 2.5), men for at prosessane nemnt over skal inntreffe må fleire faktorar ligge til rette; snøen sine eigenskapar må kunne demme opp vatn og vasstiltførselen (snøsmelting + regn, eller berre regn) må vere tilstrekkeleg for at snøen skal bli vassmetta og kunne bli utløyst som eit sørpeskred. For utløysningsområde I. er det noko auka risiko for sørpeskred samanlikna med utløysningsområde II. då snøskred frå skråninga over kan gje sørpeskred. Likevel, sørpeskred frå utløysningsområde I. og II. må sjåast på som sjeldne hendingar då det ikkje er registrerte sørpeskredhendingar i området eller avsetningar som vitnar om tidlegare sørpeskredhendingar. For utløysningsområde I. og langs med bekkeløpet er det relativt slakt og det er forventa at eventuelle skredmassar frå eit sørpeskred vil bli avsett langs med bekkeløpet.

Område simulert som utløysningsområde er gitt i Figur 23.

Vi vurderer at årleg nominelt sannsyn for sørpeskred er lågare enn 1/100. Simuleringane utført er med tanke på moglege sørpeskred med større årleg nominelt sannsyn enn 1/1000 (men lågare enn 1/100).



Figur 23: Moglege utløysingsområde for sørpeskred.

3.5.1. Modellering av sørpeskred

Det er ingen berekningsverktøy som er særskild utvikla for å simulere rørsle og utbreiing av sørpeskred. Men sidan flaumskred og sørpeskred ikkje har heilt ulik dynamikk/reologi kan ein bruke

modelleringsverktøy for flaumskred for berekning av sørpeskred. Modellering av moglege sørpeskred har blitt gjort med RAMMS (Christen mfl., 2010a), versjon 1.7.0, modulen for debris flow. Resultat frå simuleringane blir brukt til å kunne seie noko om utbreiing av skredmassar. I simuleringane har innstillinga «block release» blitt brukt. Anvendte friksjonsparameter er variert som vist i Tabell 2.

Friksjonsparameter brukt i simuleringane er henta frå andre rapportar på sørpeskred (NVE 2019).

Det er ikkje kjende sørpeskredhendingar i området som kan bli brukt for å etterrekne anvendte parameter.

Tabell 2: Variasjon i anvendte parameter i RAMMS simuleringane for flaumskred.

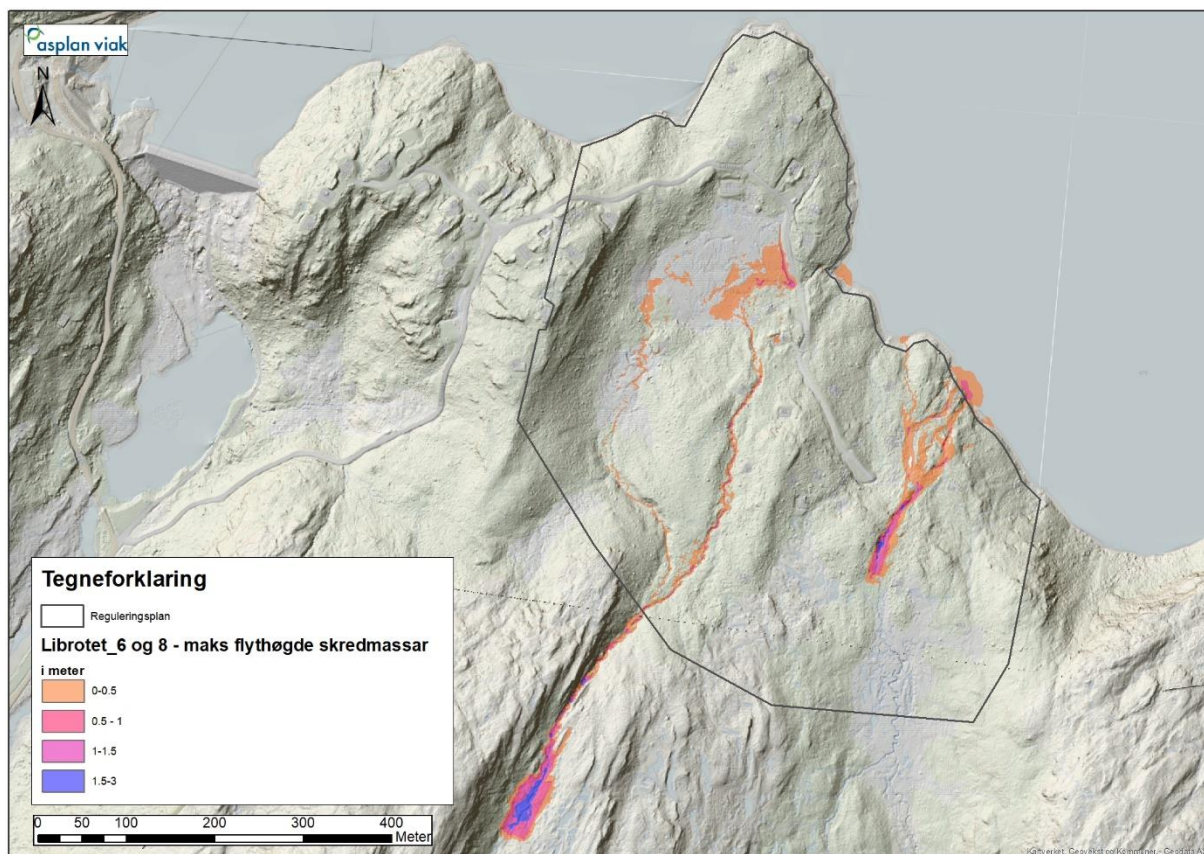
Horisontal oppløysning i terrengmodell	Friksjonsparameter ξ	Friksjonsparameter μ	Brothøgde blokk
1-2 m	600-1000 m/s ²	0.05	1

3.6. Resultat simuleringar sørpeskred og diskusjon

Fleire simuleringar av sørpeskred har blitt gjort. Då det er sørpeskred av en storleiksorden tilsvarande eit 1000-årsskred som skal vurderast har vi «tatt i» på brothøgda på sørpeskred til 1 m. Fra litteraturen veit vi at sørpeskredet ikkje stoppar opp før det enten går ut i vatn, bekker eller fjord, eller når bakken er tilnærma horisontal - omkring 5° (Lied og Kristensen, 2003). Myrområda i planområdet har ein gradient <5° og skredmassar vil bli avsett her.

I Figur 24 er det gitt simuleringsresultat. Simuleringane viser at skredmassane har utbreiing inn i planområdet, og forbi, mykje av massane følgjer etablerte bekkeløp, medan i flate terrengformasjonar blir skredmassar avsett. For utløysingsområde I. er det bekkeløpet som går rett fram som i hovudsak blir fylgd. For utløysingsområde II. følgjer skredmassane det etablerte bekkeløpet, men i 90° svingen går ein del av skredmassane rett fram, mot hytte nr 62.

Strøymingsretninga og utbreiinga av skredmassane er nokså lik for alle køyringane, men vi ser at jo høgare vi set friksjonsparameter ξ , desto meir av massane når ned til planområdet og forbi, og det blir større krefter i skredmassane. Friksjonsparameter ξ er med på å bestemme dei interne friksjonskreftene i skredmassane. Jo høgare ξ , desto meir vatn i massane. Det vil vere ei viss meddriving av skredmassar nedover skredbana til eit sørpeskred, og dette må takast med i ei eventuell berekning av krefter.



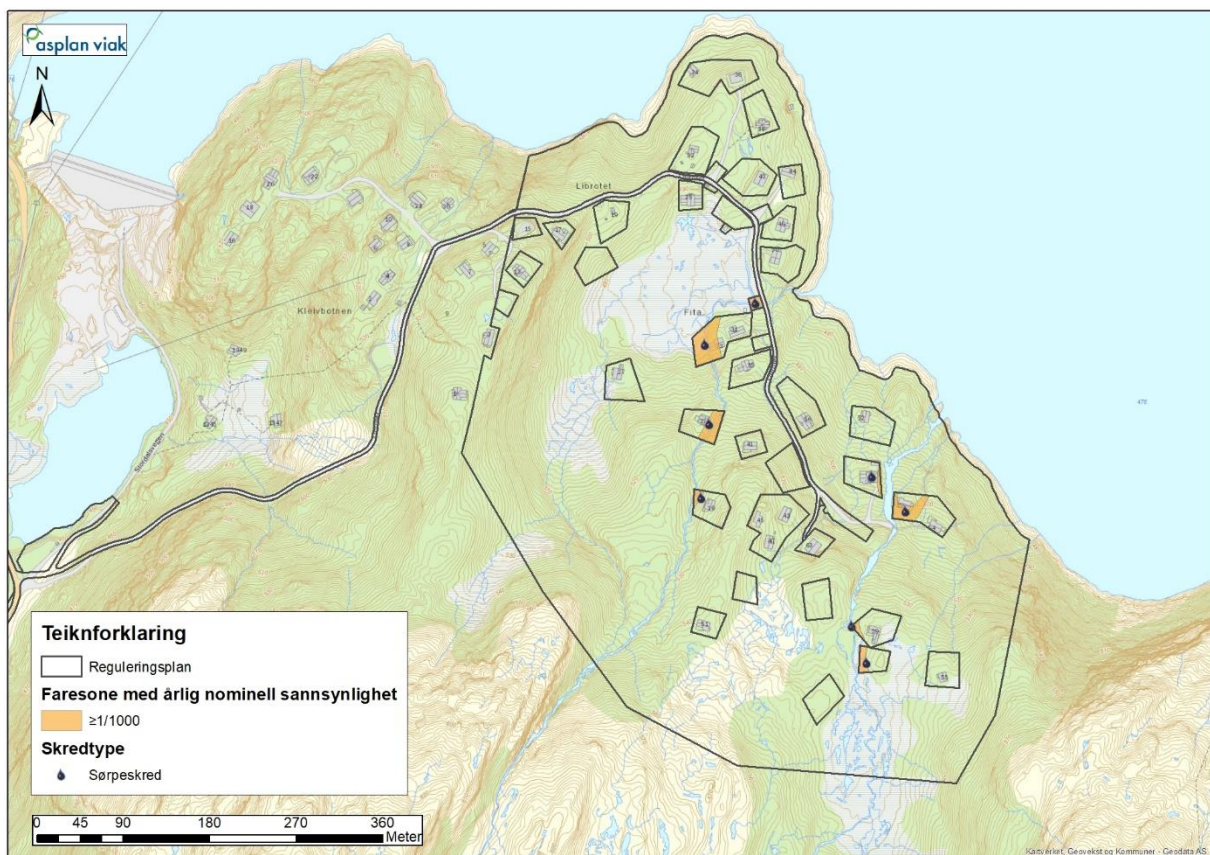
Figur 24: Simulering som viser flytehøge av skredmasser. Her simulert med 1 m brothøge.

Terrengformasjonar og store nedbørsmengder, både i form av snø og regn vinterstid, gjer at vi vurderer faren for sørpeskred til å vere større enn årleg nominelt sannsyn 1/1000.

4. FARESONEKART OG FORSLAG TIL TILTAK

4.1. Faresone sørpeskred

Sidan hyttetomtene er bestemt og resten av arealet har føremål friluftsføremål der det ikkje er krav til skredfare teiknar vi faresoner med omsyn til hyttetomtene. For enkelte av hyttetomtene blir det vurdert at det er faresoner for skred med årleg sannsyn større enn 1/1000 per år. Sjø Figur 25. Sørpeskred er dimensjonerande skredtype. Det er også fare for erosjon og massetransport i dei etablerte bekkeløpa i periodar med høg vassføring. Dette gjeld særleg hytte nummer 33 og 62. Alle hyttetomter og tilhøyrande utandørs areal ligg utanfor faresoner for skred med årleg sannsyn 1/100 per år.



Figur 25: Faresone sørpeskred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/1000.

4.2. Forslag til tiltak

Etablering av større og meir veldefinerte løp og plastring av sidekantar vil kunne lede sørpeskred til å halde seg meir i bekkeløpa. Hytter som er for nær løpa vil kunne få forsterka grunnmur/sidevegger for å kunne tåle sørpeskred. Dette vil også begrense konsekvensen av erosjon og massetransport frå bekkane. Eventuelle tiltak må dimensjonerast og prosjekterast nærare.

5. KONKLUSJON

Ut frå observasjonar gjort under synfaring, tidlegare skredhendingar, modellar og fagleg skjønn blir det vurdert at ikkje heile planområdet tilfredsstillar lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i bratt terreng for tryggleiksklasse S1 og S2, der årleg nominelt sannsyn for skred ikkje skal overskrida høvesvis 1/100 og 1/1000.

Det er fleire hyttetomter som delvis ligg innfor faresone for skred med årleg sannsyn 1/1000 per år. Det er sørpeskred som er dimensjonerande skredtype. Ingen av tomtene tiltenkt framtidig fritidsbustad ligg innanfor faresoner skred i bratt terreng.

Det er også fare for erosjon og massetransport langs bekkene i periodar med flaum/høg vassføring/hendingar med spesielt mykje nedbør. Dette gjeld særleg hytte nummer 33 og 62.

KJELDER



Asplan Viak. 2019. Skredfarevurdering Bjørkelia, Høyanger kommune.

Lied, K. og Kristensen, K. (2003). Snøskred Håndbok om snøskred. Noreg: Vett & Viten AS

Hestnes, E. (1998) Slushflow hazard - where, why and when? 25 years of experience with slushflow consulting and research, International Glaciological Society, 26, s. 370-376.

NVE (2014): Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak. Veileder 8 – 2014. Oslo

NVE faktaark. 2018. Kva er sørpeskred?

NVE 2019. Faresonekartlegging på Senja.

RAMMS (v1.7.0) modul for Debris Flow. User manual.

Nettsteder:

www.varsom.no

www.atlas.nve.no

eklima.met.no

ww.geo.ngu.no