

NOTAT

OPPDRAAG	Skarbekken, Strand	DOKUMENTKODE	10214025-RIGberg-NOT-001
EMNE	Skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Sweco Norge AS	OPPDRAAGSLEDER	Silje Wiik Rese
KONTAKTPERSON	Helene Østmoe	SAKSBEHANDLER	Silje Wiik Rese
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10232014 Bergteknikk

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS har utført skredfarevurdering for naturlig terreng i forbindelse med områderegulering ved Skarbekken i Strand kommune.

Planlagt boligbebyggelse er vurdert til sikkerhetsklasse S3. Lekeplasser er vurdert til sikkerhetsklasse S2, mens sikkerhetsnivå for planlagt adkomstvei nord i området er vurdert i henhold til retningslinjer utarbeidet av Statens vegvesen.

Skredfaren er vurdert ut fra blant annet kartstudier, feltkartlegging, vurdering av terreng, klima, simulering av steinsprang i dataprogram og vurdering av tidligere skredhendelser.

Basert på helning/topografi, vegetasjon, kjente snødybder og ingen tidligere kjente skredhendelser vurderes sannsynligheten for snø-, jord-, flom- og sørpeskred som mindre enn gjeldende krav i TEK17.

Det vurderes som sannsynlig at det vil komme steinsprang fra fjellsiden, men at avstanden mellom fjellsiden og planområdet er stor nok til at potensielle steinsprang vil stoppe før det når planområdet.

Selv om sannsynligheten for skred er vurdert å være liten, er det likevel sannsynlig at det kan bli problemer knyttet til flom/overvann. Det er mange bekker gjennom planområdet. Ved prosjektering må det tas ekstra hensyn til håndtering av overvann og bevaring av eksisterende bekkeløp i hele området. Det er viktig at stikkrenner/bruer etc. har store nok dimensjoner til å ta unna vannet for å unngå at eksisterende bekker tar nye veier samt å unngå at disse tettes igjen.

Basert på observasjoner i felt (bekkeavsetninger og erosjonspunkter samt registrert skade på eksisterende bru ved Klovsteinsbekken), er det tegnet inn en hensynssone for flom i figur 13.

VA-ingeniør bør utføre vurdering av flom og gjentakintervall.

1 Innledning

Multiconsult Norge AS har på oppdrag fra Sweco Norge AS vurdert skredfare i forbindelse med områderegulering for et boligfelt ved Skarbekken i Strand kommune, se figur 1.

I følge NVEs aktsomhetskart ligger tomten innenfor aktsomhetsområder for snøskred og steinsprang, og utenfor potensielt område for jord- og flomskred. Alle typer skred er vurdert.

Foreliggende notat inneholder skredfarevurdering utført i henhold til bestemmelser i TEK17 § 7-3. Skredfaren er vurdert for naturlig terreng.

Geologisk befarings ble utført til fots 4. oktober 2019 av Silje Wiik Rese.

00	18/10-19	Skredfarevurdering	SWR	R. Ø. Slobodinski	SWR
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Figur 1 Oversiktskart. Kartleggingsområdet er vist med stjerne (kart fra www.norgeskart.no)

2 Grunnlag

Vurderingene i dette notatet er basert på:

- Registreringer fra feltbefaring til fots 4. oktober 2019
- Tegning «Planvarsel. Plan 10-15 Områderegulering for Skarbekken, Strand kommune, Målestokk 1:10000», mottatt på e-post fra Sweco Norge AS 20/9-19.
- Foreløpig områdeplan Skarbekken. Tegningsnr. 10210372, datert 2/9-19, Sweco. Mottatt på e-post fra Sweco Norge AS 20/9-19
- Notat 10206521-RIGberg-NOT-001 Førland barnehage, skredfarevurdering gapahuk, datert 6/8-19 (Multiconsult Norge AS)
- Flyfoto (www.norgeskart.no og www.gulesider.no)
- Kart over berggrunnsgeologi og løsmasser (www.ngu.no)
- Aktsomhetskart for steinsprang samt jord-, flom-, og snøskred (NVE Atlas)
- Bratthetskart, jordskred. Kart fra NVE Atlas
<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- Kart for skredhendelser (<https://www.nve.no/flaum-og-skred/skrednett/>)
- Digital terrengmodell (DTM) fra www.hoydedata.no
- Meteorologiske data, kart og statistikk (www.senorge.no)
- Meteorologiske data, tabeller over største døgnedbør/døgnedbør/middeltemperatur (Norsk klimaservicesenter, <https://seklima.met.no/observations/>)
- Statens vegvesen (2014): NA-rundskriv 2014/08 Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg.
https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Geofag/Skred/Skredsikring/_attachment/653006?ts=1470162ec30&fast_title=Retningslinjer+for+risikoakseptkriterier+for+skred+p%C3%A5+veg

3 Krav og føringer, fastsettelse av sikkerhetsklasse for skred

3.1 Krav og føringer i Forskrift om tekniske krav til byggverk av 2017 (TEK17)

I forskrift om tekniske krav til byggverk av 2017, § 7-3 (TEK17), første og annet ledd står følgende:

- (1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.
- (2) For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred etter tabellen under. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides.

Tabell 1 Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

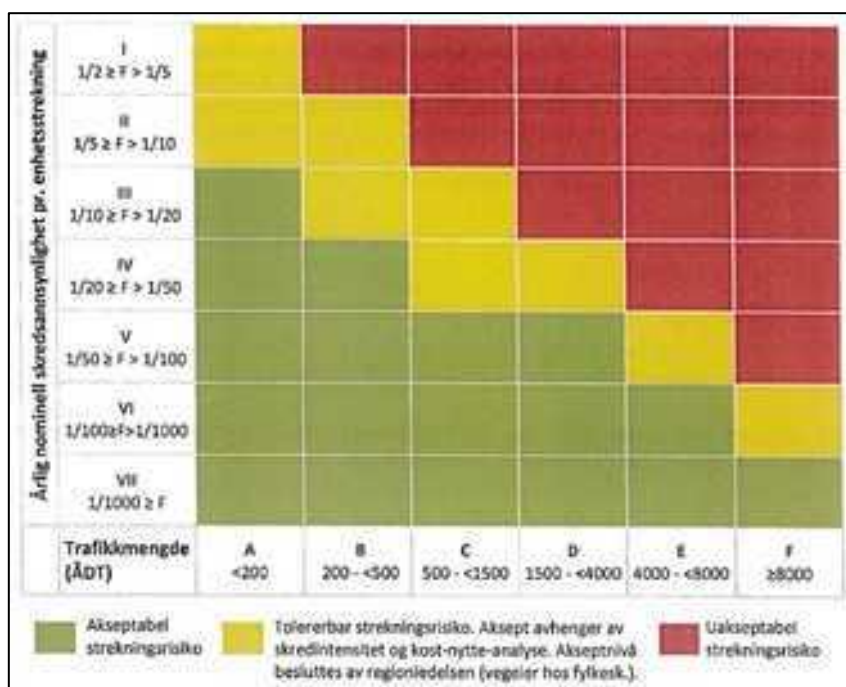
Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

3.2 Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg

Ny adkomstvei i området ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred og akkurat innenfor aktsomhetsområde for steinsprang. Krav til sikkerhet mot skred i TEK17 er ikke tilpasset vei og trafikk i flyt. Statens vegvesen har utarbeidet retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på vei (Statens vegvesen 2014). Disse retningslinjene benyttes for å fastsette sikkerhetsnivået til den planlagte adkomstveien.

Risikoen for en veistrekning er et produkt av årlig nominell skredsannsynlighet og konsekvens. Konsekvensen er et resultat av trafikkmengden (ÅDT) på strekningen.

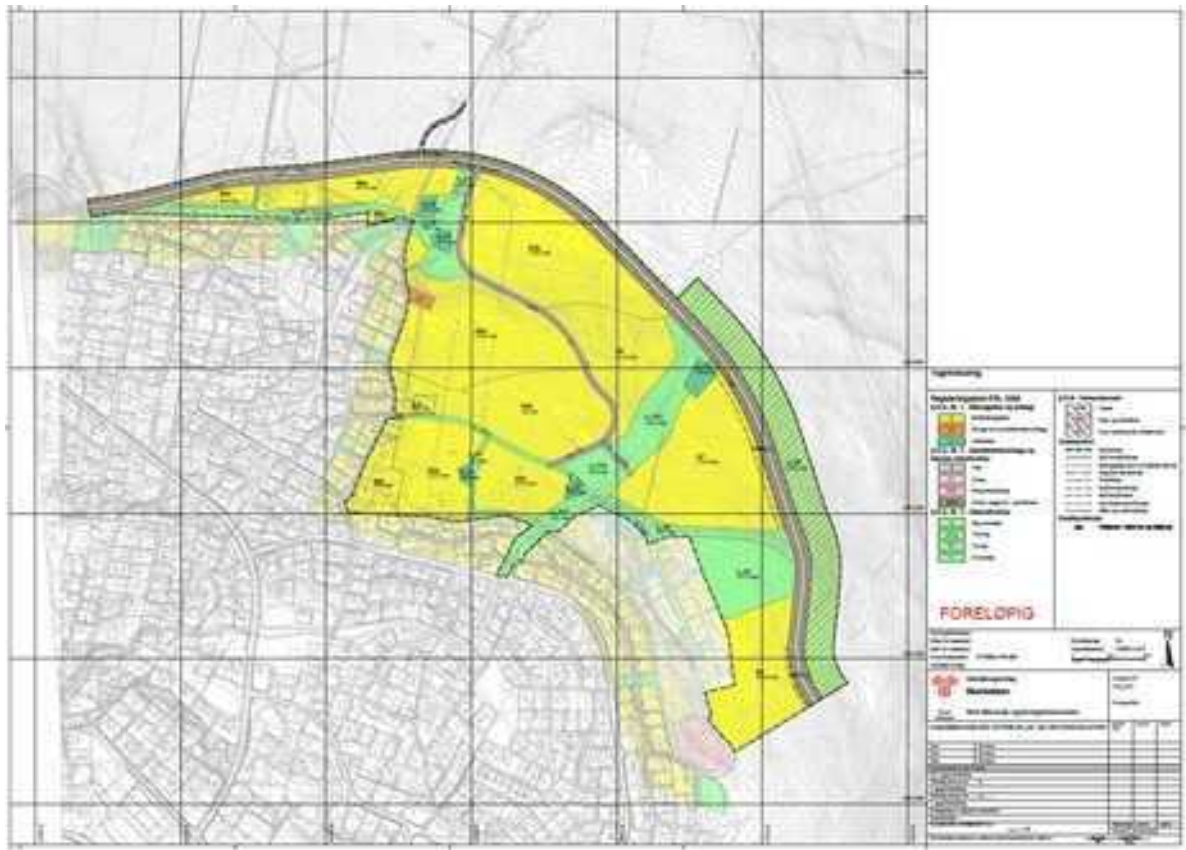
Vi antar at den planlagte adkomstveien kan få en trafikkmengde, ÅDT 200-500 kjøretøy pr. døgn. Som følge av dette vil akseptabel strekningsrisiko, ifølge risikomatrisen i figur 2, være en årlig nominell skredsannsynlighet på $1/20 \geq F > 1/50$.



Figur 2 Risikomatrise for skred på en vegstrekning (Statens vegvesen, 2014). Grønn, gul og rød angir akseptnivået.

4 Valg av sikkerhetsklasse

I følge veileder til TEK17, annet ledd, vises det til at byggverk som kan inngå i sikkerhetsklasse S3 eksempelvis er eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter. Vi kjenner ikke til videre detaljer vedrørende planlagt boligbebyggelse (merket gult i Figur 3), og vurderer derfor sikkerhetsklassen til S3. Lekeplasser (merket mørkegrønt) er vurdert som tilhørende utearealer og settes til sikkerhetsklasse S2, mens sikkerhetsnivå for planlagt adkomstvei nord for området (merket grått) er vurdert i henhold til retningslinjer utarbeidet av Statens vegvesen til å ha akseptabel strekningsrisiko med en årlig nominell skredssannsynlighet på $1/20 \geq F > 1/50$.



Figur 3 Foreløpig områdeplan Skarbekken, datert 2/9-19 (Sweco)

5 Topografi og grunnforhold

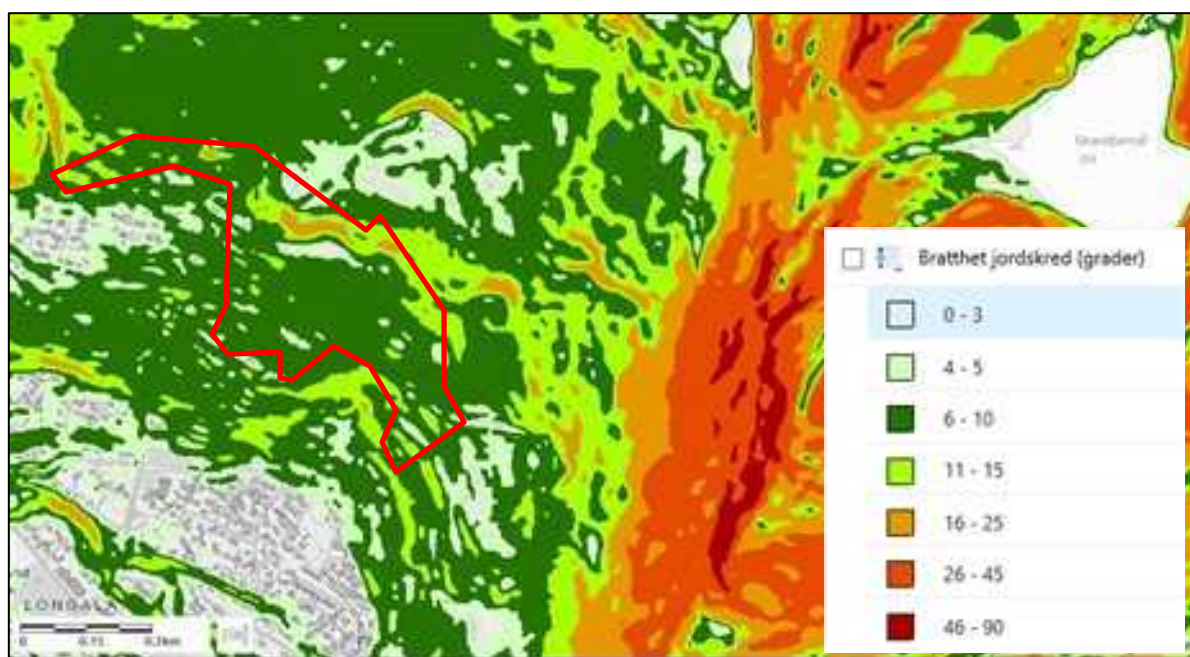
Området for reguleringsplanen ligger på ca. 90 moh. opp til ca. 165 moh. Sørvest for området er det eksisterende bebyggelse og mot nordøst er det friområder. Fra bebyggelsen i sørvest og mot nord stiger terrenget slakt med hovedsakelig $<10^\circ$, men også lokalt opp mot 11° - 15° . Noen få mindre partier har opp mot 25° helning. Ca. 250 meter nordøst for planområdet stiger det en ca. 250 meter høy fjellside. Dette er Førlandsnuten på 520 moh. Fjellsiden har helning mellom 26° og 90° .

Bergarten i området er granitt ifølge kart fra NGU (M1:50 000). Dette stemmer med observasjoner gjort i felt. Løsmassene i området består ifølge NGUs løsmassekart av tynt og tykt morenedekke, randmorene og bart berg. På befaring ble det observert moreneavsetninger med store blokkansamlinger, urmasser ved foten til Førlandsnuten, bergblotninger og fluviale avsetninger (bekkeavsetninger) nær Klovsteinsbekken.

Hele området har veletablert vegetasjon, med gress, kratt, bjørketrær og bartrær.

Hele området ligger over marin grense.

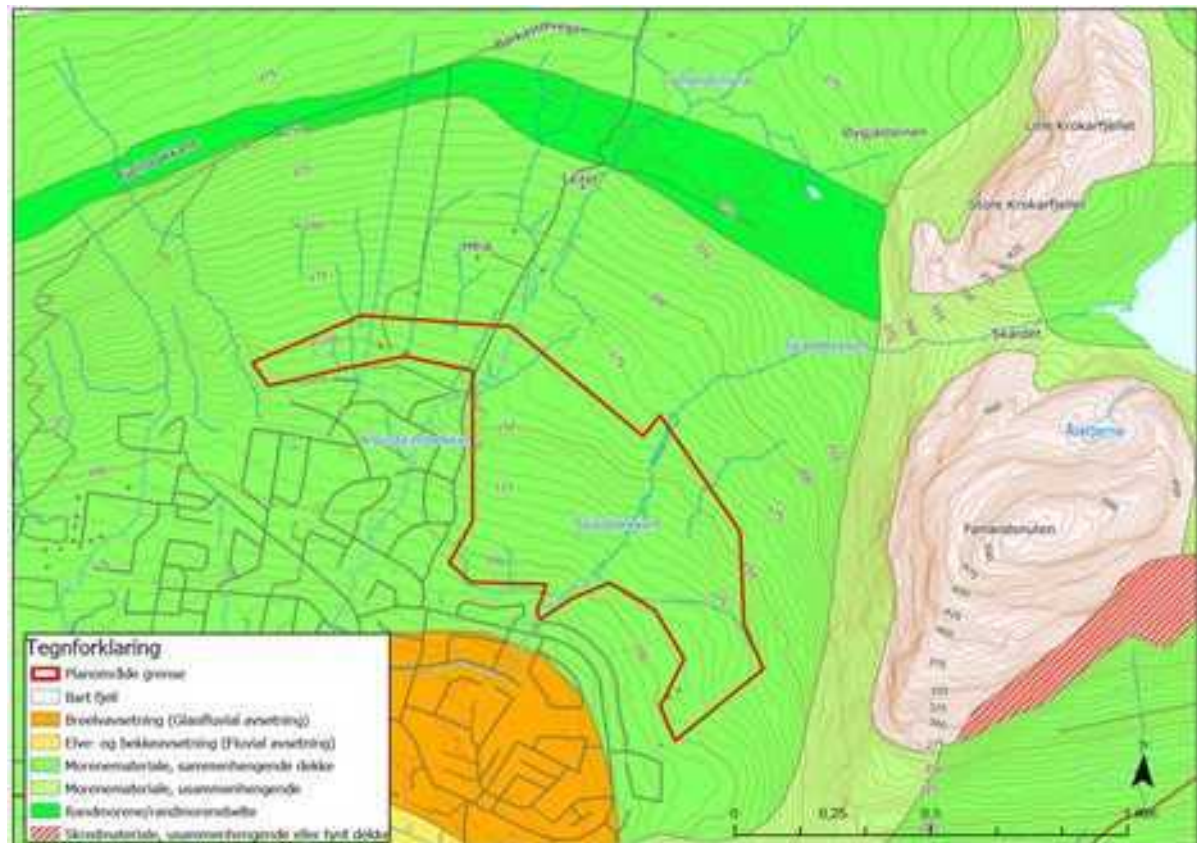
Videre viser Figur 4 til Figur 7 bratthetskart, berggrunnskart, løsmassekart og flyfoto.



Figur 4 Bratthetskart, jordskred (NVE Atlas)



Figur 5 Berggrunnskart viser granitt (rosa farge) (NGU)



Figur 6 Løsmassekart viser moreneavsetninger samt bart fjell i nordøst (NGU)



Figur 7 Flyfoto over området (Norgeskart)

6 Vann

Det vises flere bekker på kart over området. Dette ble også observert på befaring. De fleste av disse er mindre bekker og går i slakt terreng i områder med veletablert vegetasjon og større moreneblokker, se eksempler på Foto 1.



Foto 1 Eksempler på mindre bekker i slakt terreng (blå strek viser bekkeleiet)

Fire større bekker i området er spesielt vurdert:

- **Navnløs bekk, lengst øst i området.** Bekken går fra øst og munner ut i Skarbekken. Den går gjennom morenemasser som har godt etablert vegetasjon langs sidene og det ligger større moreneblokker i og langs bekken. Der bekken nærmer seg Skarbekken er det gjort inngrep i terrenget ifm. utbygging av vei. Her er det en åpen løsmasseskråning ned mot bekken med ca. 4 meter høyde og 45° helning. Se foto 2 og 3.
- **Skarbekken** kommer fra Skardtjørna som ligger på 358 moh. Ved utløpet fra tjernet går bekken først delvis på fjell og gjennom urmasser. Videre går den gjennom morenemasser og har hovedsakelig slak helning (6-10°). I de punktene langs bekken som har blitt kartlagt, er det observert veletablert vegetasjon og større moreneblokker langs og i bekkeløpet. På ca. høydekote 100, lengst sør i reguleringsområdet, blir bekken ledet ned under en bru hvor det er plastret med store blokker. Se foto 4.

I terrenget ovenfor reguleringsområdet går det en sti omtrent parallellt med Skarbekken. Langs stien er det observert erosjon i løsmassene, og det ser ut til at det ved større nedbørsmengder renner en del vann langs stien. Se foto 5.

- **Klovsteinsbekken** vest i reguleringsområdet. Ved høydekote 185 går det en ca. 3 meter bred betongbru over bekken. Denne er delvis ødelagt. Det går to stikkrenner med ca. diameter 100 cm under brua. Bekken er her ca. 4 meter på det bredeste. Like nedenfor brua er det erosjon i løsmasser langs bekken. Se foto 6.
Bekken har stedvis gravd seg inn i løsmasser langs bekkeløpet og har tydelig meandrerende form. Det ble observert fluviale avsetninger (bekkeavsetninger) i ett område ved omtrent høydekote 150-152. Her har bekken gått over sine bredder og avsatt godt sorterte masser (grus) i innersvingen. Se foto 7.
- **Bekk uten navn, lengst vest i området.** Bekken er plastret fra ca. 40 meter nord for reguleringsområdet og gjennom hele reguleringsområdet. Videre mot nord, ovenfor det plastrede området, går bekken i morenemasser. Se foto 8.



Foto 2 Bekk øst på området. Lokalisering er vist i punkt 1 i vedlagt registreringskart.



Foto 3 Moreneskråning ned mot bekk. Lokalisering er vist i punkt 2 i vedlagt registreringskart.

Foto 4 Skarbekken

Bildet til venstre viser foto av Skarbekken ved omtrent kote 300. Her går bekken delvis gjennom grov ur og på berg. Lokalisering er vist i punkt 3 i vedlagt registreringskart. Bildet til høyre er tatt av Skarbekken ved omtrent kote 200. Bekken går gjennom veietablert vegetasjon. Det er moreneblokker i og langs bekkeløpet. Lokalisering er vist i punkt 4 i vedlagt registreringskart.



Skarbekken ved ca. kote 100. Her er bekken plastret og går under ei bru. Bildet til venstre viser nord for brua, bildet til høyre viser sør for brua. Lokalisering er vist i punkt 5 i vedlagt registreringskart.

Foto 5 Erosjon langs sti parallelt med Skarbekken



Lokalisering er vist i punkt 6 i vedlagt registreringskart.

Foto 6 Ødelagt betongbru ved Klovsteinsbekken

Skadet betongbru ved Klovsteinsbekken. Den er ca. 3 meter bred og det renner vann gjennom to stikkrenner under brua.



Erosjonspunkt like nedenfor brua. Lokalisering er vist i punkt 7 i vedlagt registreringskart.

Foto 7 Fluviale avsetninger ved Klovsteinsbekken

Bekken har gått over sine bredder og avsatt grus som vises fremst på bildet



Bekken går bak til venstre i bildet (røde piler). Foran i bildet viser avsatt grus som tyder på at bekken går over sine bredder ved større nedbørsmengder. Lokalisering er vist i punkt 8 i vedlagt registreringskart.

Foto 8 Plastret bekk, vest på området

Lokalisering er vist i punkt 9 i vedlagt registreringskart.



Ovenfor det plastrede området går bekken i morenemasser. Lokalisering er vist i punkt 10 i vedlagt registreringskart.

Videre ble det observert flere stikkrenner ved gruslagt turvei ved kote 105-110 moh, sør i reguleringsområdet. Her ble det observert skader på stikkrenne/vei etter at vannmasser har gravd ut grusen. Se foto 9.

Foto 9 Skader på turvei i forbindelse med bekker/stikkrenner

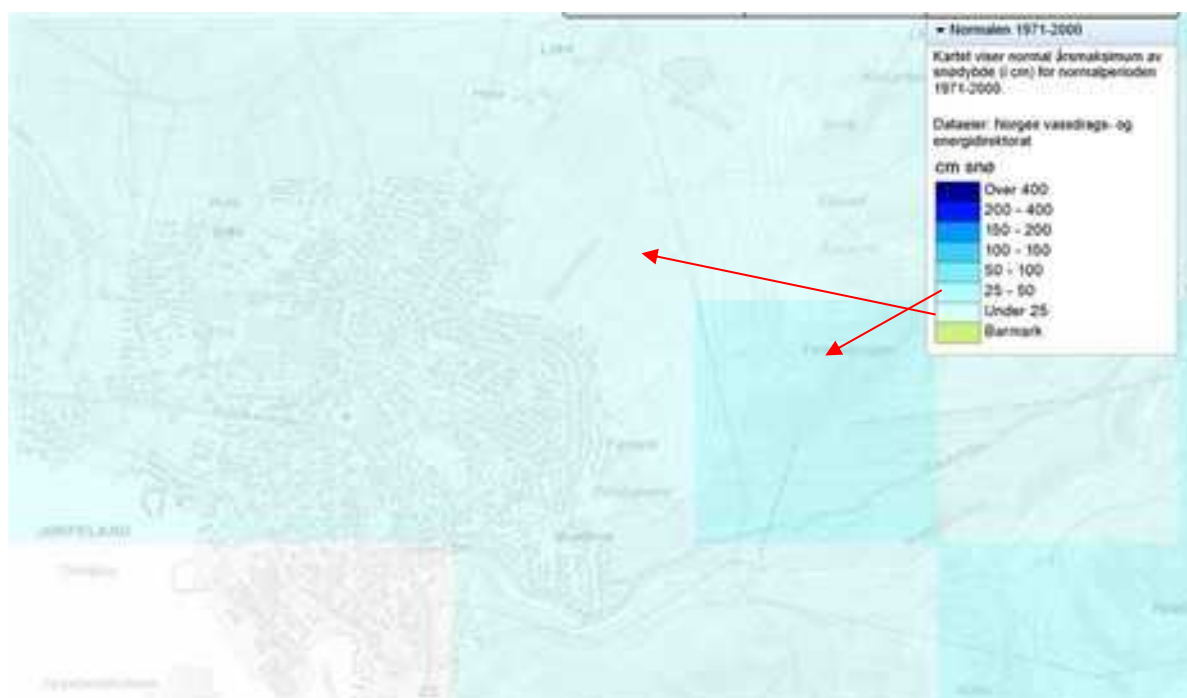


7 Klimaforhold

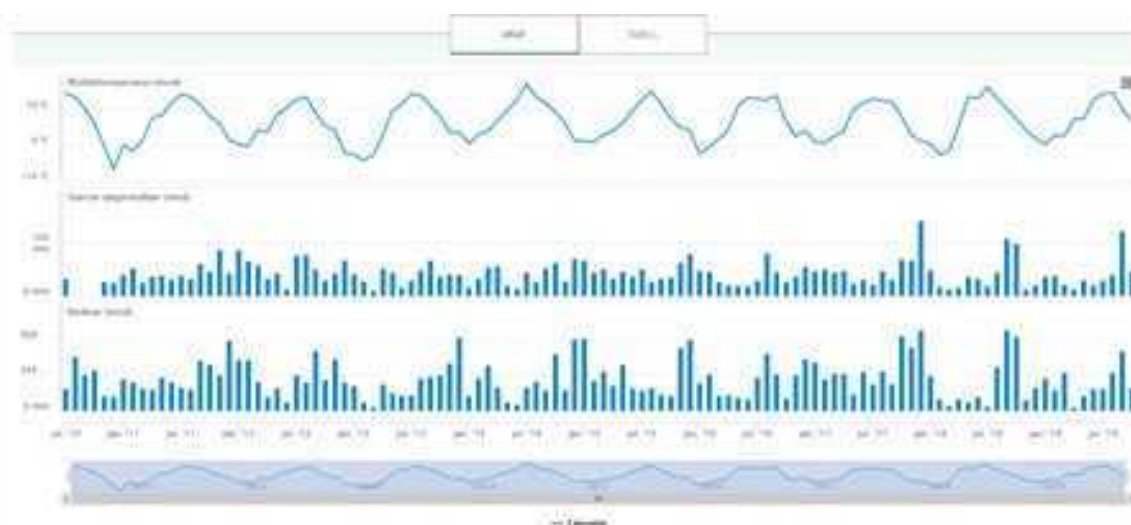
Klimadata fra www.senorge.no viser normal årsnedbør for normalperioden 1971-2000 på 2000-3000 mm. Normal årstemperatur i lufta for normalperioden 1971-2000 viser 6-8 °C for størstedelen av området, og 4-6°C i høyere strøk mot Førlandsnuten. Normal årsmaksimum av snødybde for normalperioden 1971-2000 viser snødybde på under 25 cm for størstedelen av området, men også 25-50 cm i høyere strøk mot Førlandsnuten.

Det er også hentet ut data fra Norsk klimaservicesenter for de siste 10 årene ved nærmeste værstasjon. Denne ligger ved Liarvatn, 300 moh, ca. 5 km nordvest for planområdet. Den viser hovedsakelig temperaturer over 0°, men også minusgrader i desember-februar. Samtidig viser grafen at det i perioder med kaldt vær ofte er mindre nedbørsmengder.

Området er preget av mye nedbør samt små snødybder grunnet få dager med kaldt vær.



Figur 8 Kart som viser normal årsmaksimum av snødybde som under 25 cm og 25-50 cm for normalperioden 1971-2000 for det aktuelle området (Kartverket, www.senorge.no)



Figur 9 Graf som viser døggnedbør (mnd), største døggnedbør (mnd) og middeltemperatur (mnd) for værstasjon Liarvatn de siste 10 årene (Norsk klimaservicesenter)

8 Tidligere skredhendelser

Det er ikke registrert tidligere skredhendelser i nærområdet i skred databasen til NVE.

På feltbefaring ble det ikke registrert nyere steinsprangblokker ved Førlandsnuten. Det ble heller ikke observert jordsig eller skredskadet vegetasjon, men det er som nevnt tidligere observert en skadet betongbru som går over Klovsteinsbekken fra Leitevegen og østover, i tillegg til erosjonspunkter langs bekkeleier og sti. Det ble også observert et område der bekken tidligere har flommet over og avsatt grusmasser.

9 Registreringskart

I vedlegg 1 vises kart over registreringer gjort i felt og tolkning fra flyfoto/skyggerelieffkart.

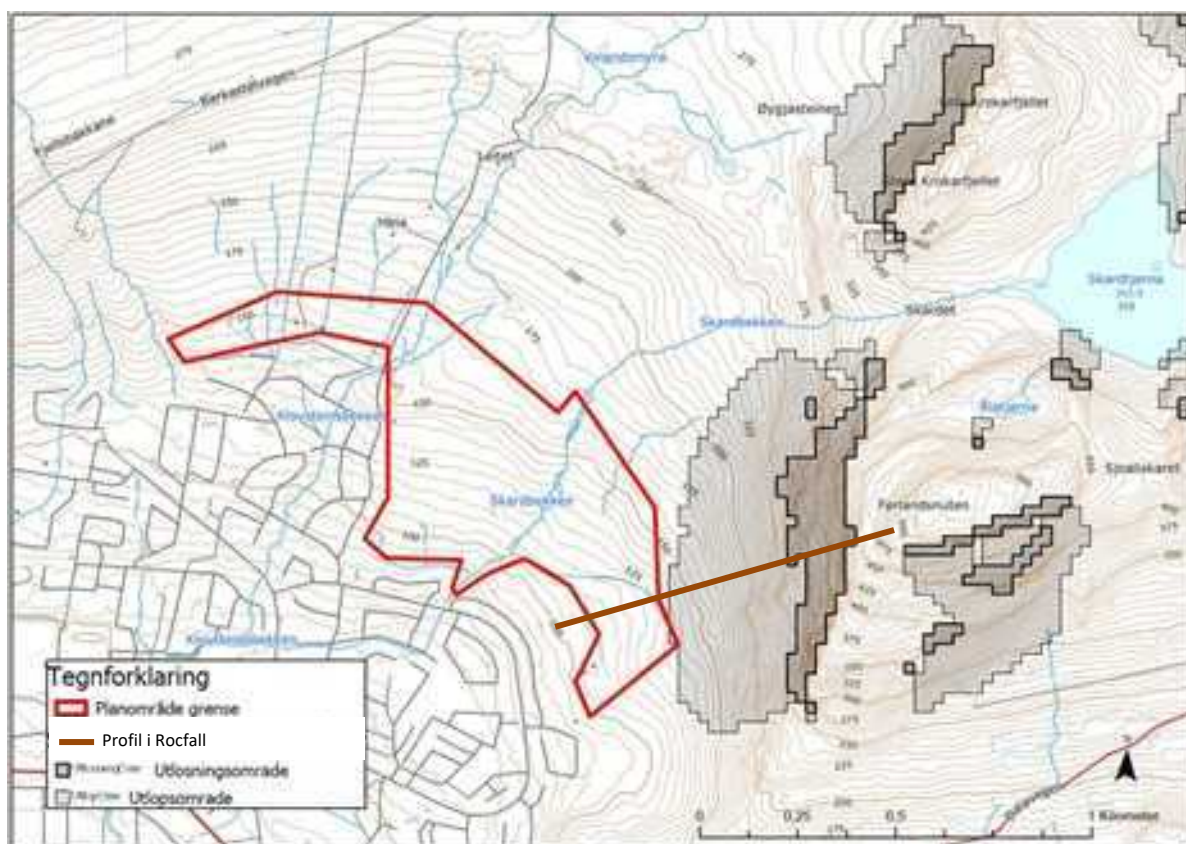
10 Skredfarevurdering

10.1 Steinsprang

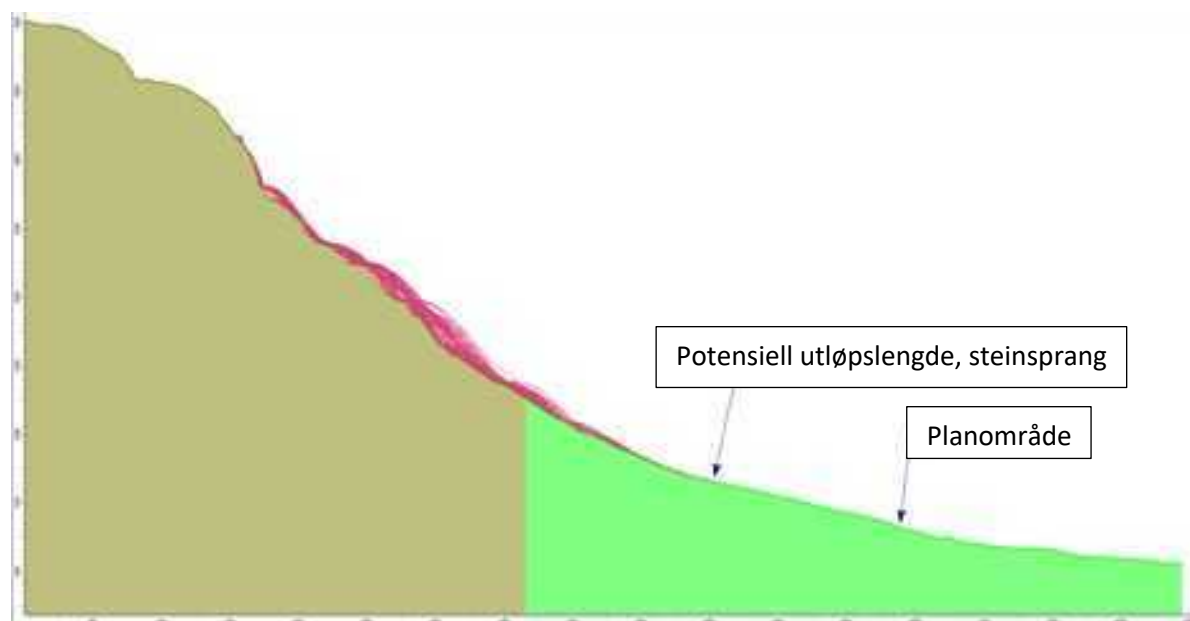
I følge NVEs aktsomhetskart (Figur 10) ligger planområdet akkurat innenfor aktsomhetsområde for steinsprang.

For beregning av energimengder, utløpsdistanser og spranghøyder ved steinsprang er det statistiske analyseprogrammet Rocfall 2019 benyttet. I programmet tegnes det opp et skråningsprofil og bestemmes et løснеområde for steinsprang. Vurdert profil vises som en brun strek i Figur 10. Deretter simuleres steinsprangets sannsynlige bane og utløpslengde. Profilet er tegnet opp basert på høydedata fra digital terrengmodell hentet fra www.hoydedata.no. Egenvekten til bergarten er her satt til 2700 kg/m^3 og underlaget varierer fra jord med vegetasjon (grønt) og bart fjell (brunt), som vist i Figur 11. Analysen kan kun brukes som et supplement til observasjoner gjort under befarings, og vil ikke alene gi et entydig svar. Dette fordi det er usikkerheter knyttet til inngangsparameterne.

Utarbeidet profil i Rocfall viser at potensielle steinsprang stopper før det når planområdet. Dette verifiseres også av observasjoner i felt, der urmassene ligger nedenfor Førlandsnuten i god avstand til planområdet. Det er blokker i planområdet også, men disse er vurdert å være moreneblokker. Det vurderes som sannsynlig at det kan komme ned steinsprang fra fjellsiden, men at disse vil stoppe før de når planområdet.



Figur 10 Aktsomhetskart for steinsprang viser at reguleringsområdet ligger akkurat innenfor utløpsområdet for steinsprang (kart fra NVE Atlas).



Figur 11 Rocfall profil viser at det forventes at potensielle steinsprang stopper før det når planområdet

10.2 Jord, flom –og sørpeskred

Planområdet ligger utenfor aktsomhetsområdet for jord- og flomskred.

Jordskred løsner typisk i skråninger mellom ca. 25-30° og 45°. Flomskred opptrer langs elve- og bekkeløp og kan løsne i løp med helning ned til 10°.

Det er flere bekkeløp ovenfor og gjennom planområdet. Videre følger vurdering av de fire større bekkene som er nevnt under kapittel 6 Vann:

- **Navnløs bekk, lengst øst i området:** Bekken går først gjennom morenemasser med veletablert vegetasjon før den ledes ned mot en bru ved Skarbekken. I ett punkt er det som tidligere nevnt observert åpen løsmasseskråning ned mot bekken. Bekken renner slakt i dette området. Her vurderes det ikke som fare for skred, men det vil trolig bli erosjon av løsmassene. Vannet vil trolig frakte finfraksjonene vekk, og eventuelle moreneblokker blir liggende igjen.
- **Skarbekken** har hovedsakelig slak helning <10°, men stedvis er den noe brattere. I de brattere partiene går bekken i grove urmasser. Det er ikke observert erosjonspunkter langs bekkeløpet, og det er veletablert vegetasjon i området. Det vurderes som liten sannsynlighet for skred langs bekken grunnet slak helning og vegetasjon/grove masser langs bekkeløpet.
Langs stien som går parallelt med bekken er det observert erosjon i et brattere parti (ca. 20°). Dette er lokal erosjon, og det ble observert vegetasjon med røtter som holder jorden på plass i området rundt. Det er vurdert som lite sannsynlig at nedbør vil grave opp og dra med seg et større flomskred fra stien.
- **Klovsteinsbekken** går i et slakt terreng <10°. Bekken har trolig stor vannføring i nedbørsrike perioder, noe den skadede brua samt bekkeavsetninger utenfor bekkeløpet kan tyde på. Det vurderes som sannsynlig at bekken vil erodere videre inn i løsmassene, spesielt nedenfor betongbrua. Grunnet helning og vegetasjon vurderes det som lite sannsynlig med flomskred, men at det trolig vil være problematisk knyttet til erosjon og flom. I reguleringsplanen er det skissert lekeplasser (O_L5 og O_L6) samt boligbebyggelse og adkomstvei nær bekken. O_L6 ligger i området der bekken i dag trolig flommer over ved store nedbørsmengder (ref. foto 7). Det anbefales å legge inn en hensynssone for flom i

dette området for å hensynta evt. flom. Eventuelt må det gjøres ekstra tiltak ifm. vannhåndtering her.

- **Bekk uten navn, lengst vest i området.** Grunnet helning og plastring av eksisterende bekkeløp vurderes det som liten sannsynlighet for skred.

Nesten hele planområdet, samt ovenforliggende terreng har helning $<15^\circ$ og har god, sammenhengende vegetasjon. Det er generelt lite snø i området vinterstid, og sannsynligheten for jord, flom –og sørpeskred vurderes å være lavere enn gjeldende krav.

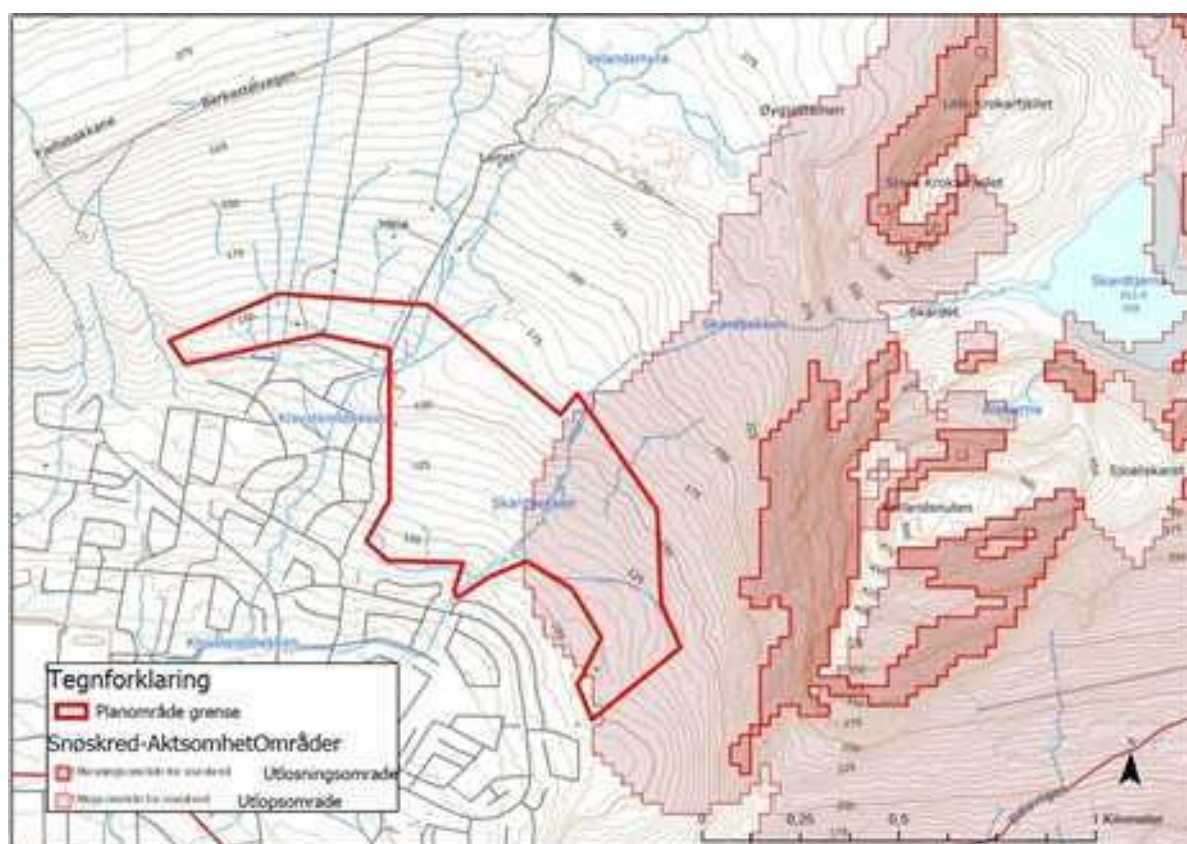
10.3 Snøskred

NVEs aktsomhetskart for snø viser at deler av reguleringsområdet ligger innenfor utløpsområdet for snøskred.

Sannsynligheten for snøskred avhenger av terrengforhold (helning og terrengform), vegetasjon, klimatiske forhold og tidligere skredhendelser. Snøskred løsner som regel i skråninger med helning mellom 30° og 50° . I slake skråninger ($30-35^\circ$) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. I en bratt fjellside vil rundt 0,5 meter være nok.

I følge klimadata er det milde årstemperaturer og små snødybder i området. Det er ikke registrert snøskredhendelser i skred databasen eller observert snøskredskadet vegetasjon i felt.

Sannsynligheten for snøskred vurderes som mindre enn kravene i TEK17 basert på terrengform, klima og tidligere skredhendelser.



Figur 12 Aktsomhetskart for snøskred viser at reguleringsområdet ligger innenfor utløpsområdet for snøskred (kart fra NVE Atlas)

11 Konklusjon

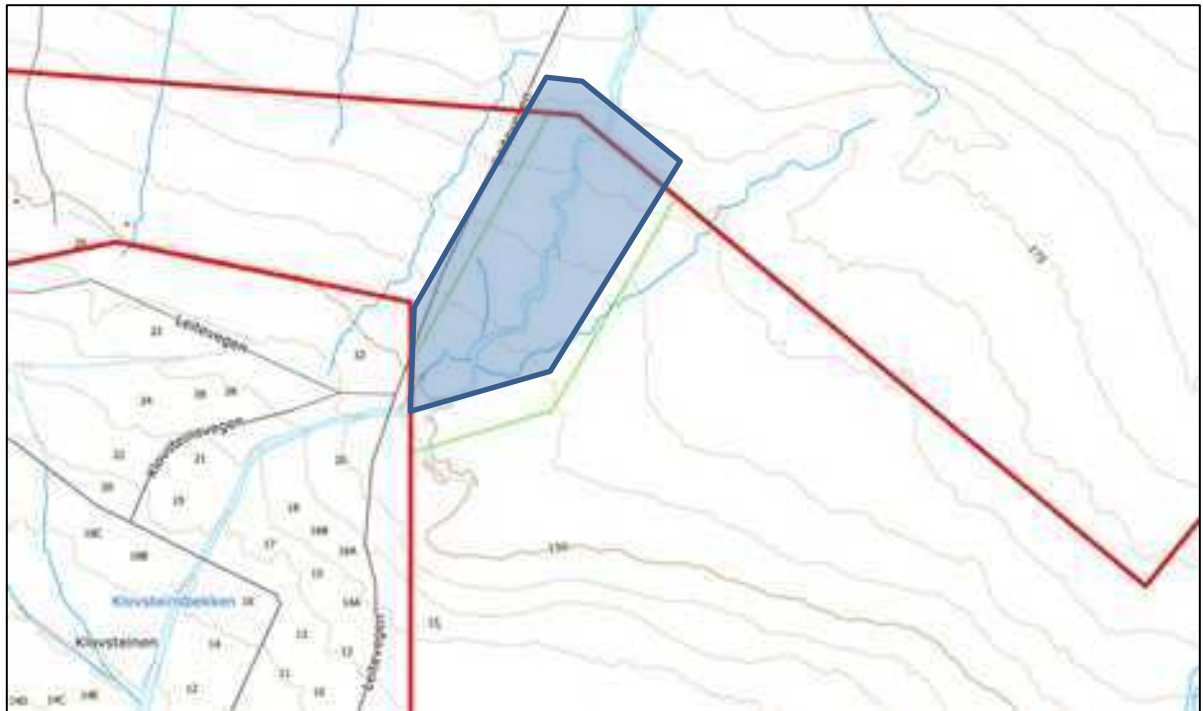
Basert på helning/topografi, vegetasjon, ingen tidligere kjente skredhendelser i nærområdet og kjente snødybder vurderes sannsynligheten for snø-, jord-, flom- og sørpeskred som mindre enn gjeldende krav i TEK17.

Det vurderes som sannsynlig at det vil komme steinsprang fra Førlandsnuten, men at avstanden mellom fjellsiden og planområdet er stor nok til at potensielle steinsprang vil stoppe før det når planområdet.

Selv om det er vurdert liten sannsynlighet for skred, er det likevel sannsynlig at det kan bli problemer knyttet til flom/overvann. Det er mange bekker gjennom planområdet. Ved prosjektering må det tas ekstra hensyn til håndtering av overvann og bevaring av eksisterende bekkeløp i hele området. Det er viktig at stikkrenner/bruer etc. har store nok dimensjoner til å ta unna vannet for å unngå at eksisterende bekker tar nye veier, samt å unngå at disse tettes igjen.

Basert på observasjoner i felt (bekkeavsetninger og erosjonspunkter samt registrert skade på eksisterende bru ved Klovsteinsbekken), er det tegnet inn en hensynssone for flom i figur 13.

VA-ingeniør bør utføre vurdering av flom og gjentaksintervall.



Figur 13 Hensynssone flom innenfor reguleringsområdet, ved Klovsteinsbekken.

12 Vedlegg

- Registreringskart