



Sel Kommune

Skredfarevurdering grunnvannsanlegg, reg.plan Tøya, Sel kommune

Utgave: 1

Dato: 24.05.18

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Sel Kommune
Rapporttittel:	Skredfarevurdering grunnvannsanlegg, reg.plan Toøya, Sel kommune
Utgave/dato:	1/ 23.05.18
Filnavn:	Skredfarevurdering grunnvannsanlegg reg.plan Toøya, Sel kommune.docx
Arkiv ID	
Oppdrag:	606060-12–Thoøya VBA – Detaljprosjekt
Oppdragsleder:	Marit Heier Amundsen
Avdeling:	Samferdsel
Fag	Vannbehandling
Skrevet av:	Birgit Katrine Rustad
Kvalitetskontroll:	Steinar Nes
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Sel kommune for detaljprosjektering av nytt grunnvannsanlegg i reguleringsplan Toøya, Sel kommune. Bjørn Aabakken i Sel kommune har vært kontaktperson for oppdraget. Steinar Nes har også deltatt i arbeidet.

Marit Heier Amundsen har vært oppdragsleder for Asplan Viak.

Leikanger, 23.05.2018

Birgit K. Rustad

Ansvarlig for rapport

Steinar Nes

Kvalitetssikrer

SAMMENDRAG

Det er gjennomført en detaljert skredfarevurdering for reguleringsplan Toøya, Sel kommune. Store deler av reguleringsplanen ligger innenfor aktsomhetssoner for snøskred og jord- og flomskred, og mindre deler steinsprang. Oppdragsgiver ønsker derfor en detaljert vurdering av faren for skred i henhold sikkerhetskrav mot skred gitt i TEK17.

Plan- og bygningsloven og TEK17 stiller krav om sikkerhet mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterende bygg og tilhørende uteareal. Vi har vurdert området opp mot kravene i sikkerhetsklasse S1 og S2. Kravene til sikkerhet mot skred i de vurderte sikkerhetsklassene er at årlig sannsynlighet for skred eller sekundæreffekter av skred ikke må overskride henholdsvis 1/100 og 1/1000.

Fare for alle typer skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av følgende arbeid:

- Befaring
- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysninger
- Tidligere vurderinger
- Erfaring

Vi vurderer at store deler av reguleringsplanen tilfredsstillende oppfyller sine krav til sikkerhet mot skred i de vurderte sikkerhetsklassene S1 og S2, utenom et mindre område nordøst for Toøya.

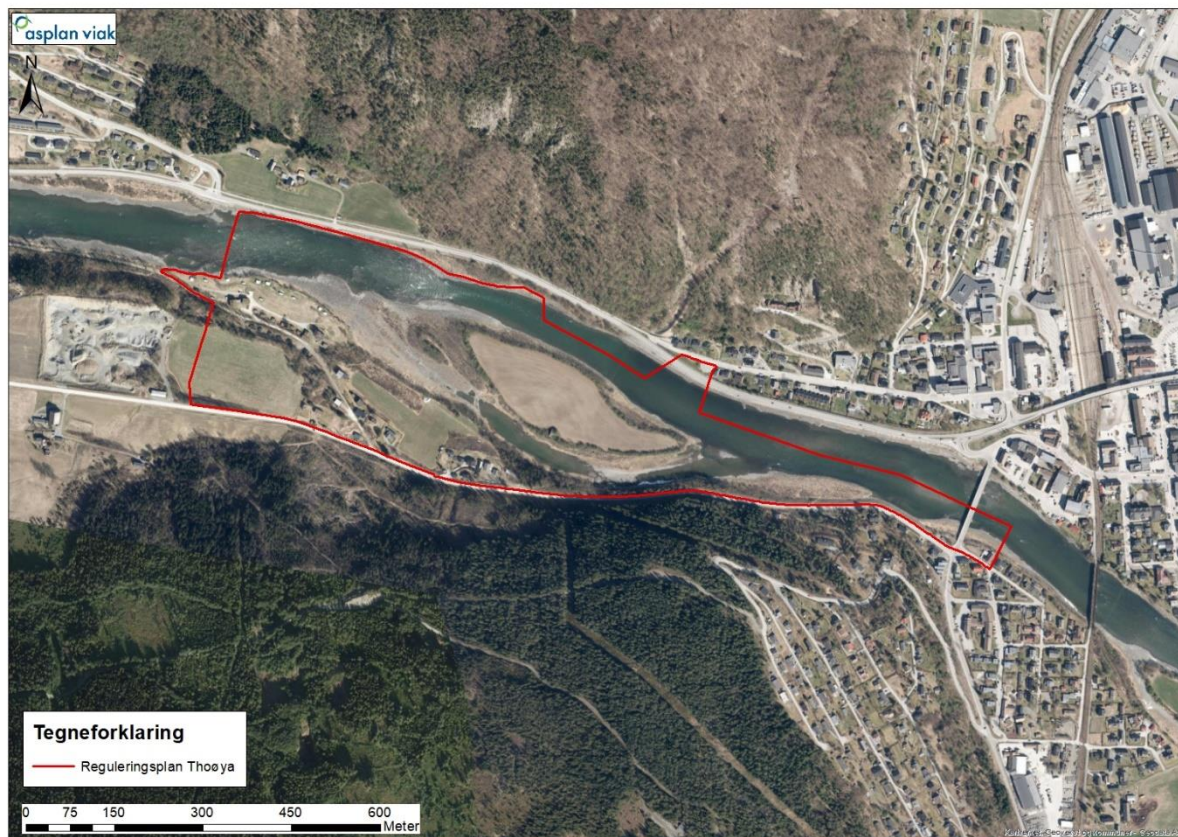
Generelt i fjellsiden over planområdet er det grov og tett skog. Skogen reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred og løsmasseskred. Vurderingen er basert på terreng og vegetasjon som observert på befaring. Flatehogst av skogen i fjellsiden vil øke sannsynligheten for utløsning av snøskred og løsmasseskred samt utløp på steinsprang. I slike tilfeller bør det utføres en ny skredfarevurdering.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Sammendrag.....	3
1 Innledning	5
1.1 Befaring.....	5
1.2 Grunnlag for vurdering	6
1.3 Kartgrunnlag	7
1.4 Forbehold og avgrensninger.....	7
2 Krav til sikkerhet mot skred	8
3 Områdebeskrivelse	9
3.1 Kotegrunnlag og terrengmodell	9
3.2 Topografi.....	9
3.3 Geologi.....	12
3.4 Drenering	12
3.5 Vegetasjon	12
3.6 Klima.....	13
3.7 Registrerte skredhendelser	15
3.8 Tidligere kartlegginger og eksisterende sikringstiltak.....	17
3.9 Observasjoner fra befaring	18
4 Vurdering av skredfare	21
4.1 Løsmasseskred.....	21
4.2 Snøskred.....	23
4.3 Sørpeskred	25
4.4 Skred i fast fjell.....	25
5 Faresonekart og forslag til tiltak.....	27
6 Konklusjon.....	28
7 Referanser	29

1 INNLEDNING

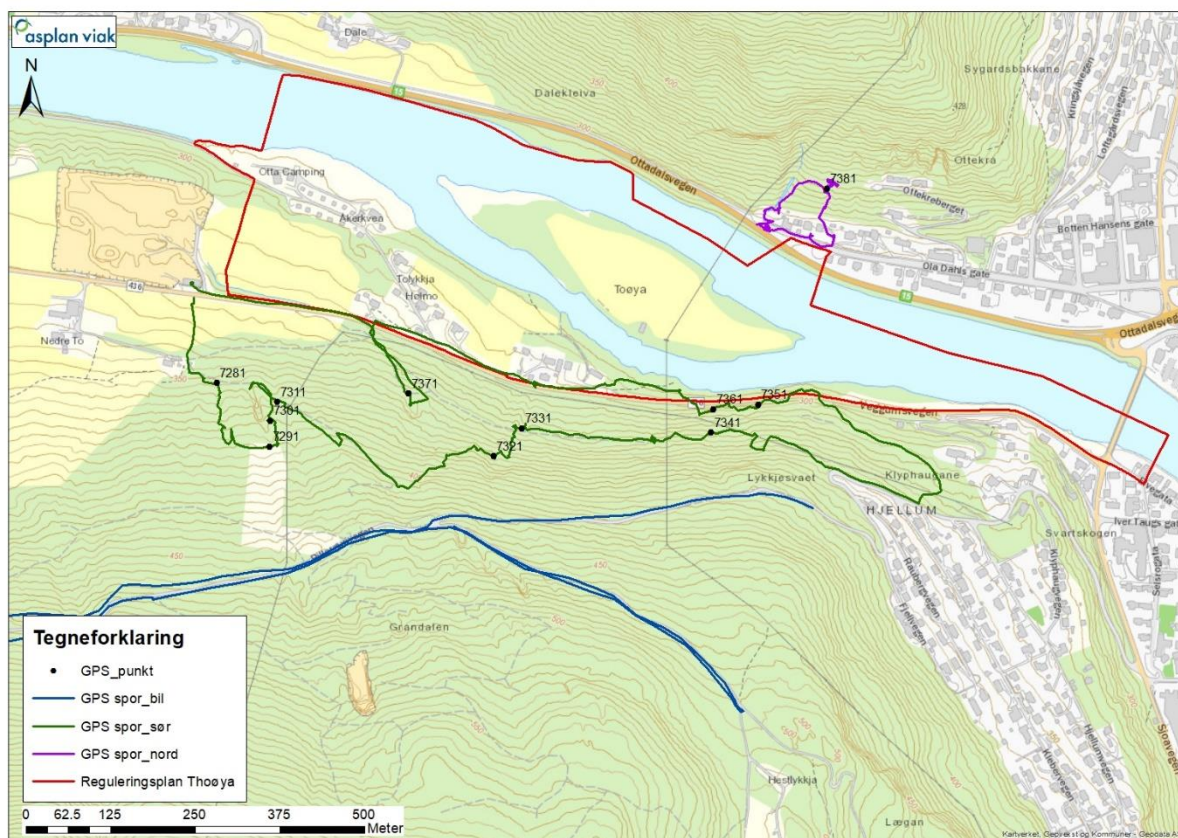
Sel kommune skal etablere et grunnvannsanlegg i reguleringsplan Toøya ved Ottaelva, Sel kommune (Figur 1). Reguleringsplanen ligger innenfor NVE sine aktsomhetssoner for snøskred, løsmasseskred og delvis steinsprang. Sel kommune må derfor ha en detaljert vurdering av faren for skred i henhold til kravene gitt i TEK 17, §7.3, sikkerhet mot skred.



Figur 1: Oversiktsbilde av reguleringsplanen som har blitt vurdert for skredfare.

1.1 Befaring

Befaring ble utført 7.mai 2018 av geologene Steinar Nes og Birgit K. Rustad i gode værforhold med god sikt. Terrenget i og over reguleringsplanen, både på sør og nordsiden av Ottaelva ble befart til fots og ved hjelp av bil, se GPS punkt og sporlogg i Figur 2 og Tabell 1.



Figur 2: GPS spor og punkt registrert under befaring.

Tabell 1: Oversikt over GPS punkt med beskrivelse.

GPS punkt	Beskrivelse
728	Ravine, 1 m dyp nedenfor vei, noe dypere over vei
729	Ravine 3-4 m dyp, renner ikke vann i øvre deler av ravinen
730	Skiferbrudd
731	Ravine fra traktorvei og ned
732	Bekk, foss i øvre del
733	Ravine helt ned til vei
734	Tørrlagt bekk
735	3-4 m høy skrent. Veldig oppsprukket, men ingen utfall av blokker under
736	Nylig utfall på vei, >0,5 m ³ blokker
737	Skiferbrudd
738	Ravine 2-3 m høy, flere meter bred

1.2 Grunnlag for vurdering

I skredfarevurderingen har alle typer skred i bratt terreng blitt vurdert med bakgrunn i følgende:

- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysninger
- Befaring
- Erfaring
- Tidligere skredfarevurderinger og andre notat

1.3 Kartgrunnlag

Kartgrunnlag er lastet ned gratis fra hoydedata.no. Det har blitt laget rastermodell fra laserdata av datasett Nord-Gudbrandsdalen fra 2013 med oppløsning 5 punkt per kvadratmeter.

1.4 Forbehold og avgrensninger

Vurderingene er basert på terreng og vegetasjon som observert i felt. Ved store endringer i terreng og vegetasjon bør vurderingene gjøres på nytt.

2 KRAV TIL SIKKERHET MOT SKRED

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare 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».

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 2).

Tabell 2. 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

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger, og lagerbygninger med lite personopphold er eksempel på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Enebolig, tomannsbolig, kjede/rekkehus/boligblokk med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt ikke oppholder seg mer enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempel på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen

Området som har blitt vurdert er tiltenkt grunnvannskilde, campingplass og boliger. Reguleringsplanen er derfor vurdert i S1 og S2. Da Sel kommune har en grunnvannskilde fra før som kan forsyne hele kommunen, faller grunnvannskilde inn under S2.

Vurderinger og rapport har blitt utført etter gjeldende retningslinjer og standarder gitt av NVE (2014). I TEK17 er det spesifisert at samlet sannsynlighet for alle skredtyper skal legges til grunn for vurdering av årlig sannsynlighet.

Følgende skredtyper har blitt vurdert:

- Skred i fast fjell
- Skred i løsmasser
- Snøskred og sørpeskred

Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominell årlig sannsynlighet for skred som kan sammenlignes direkte med kravene gitt i Tabell 2.

3 OMRÅDEBESRIVELSE

Store deler av reguleringsplanen består av Ottaelva og strekker seg omtrent halvannen kilometer fra vest til øst i Ottadalen fra Dale i vest til Otta sentrum i øst. Sett bort fra Ottaelva dekker planområdet hele Toøya, noe terreng fra elvekanten og opp til Ola Dahls gate på nordsiden av Ottaelva og noe terreng på sørsiden av elva fra elvekanten og opp til riksveg 436. Planområdet ligger på omtrent 300 moh.

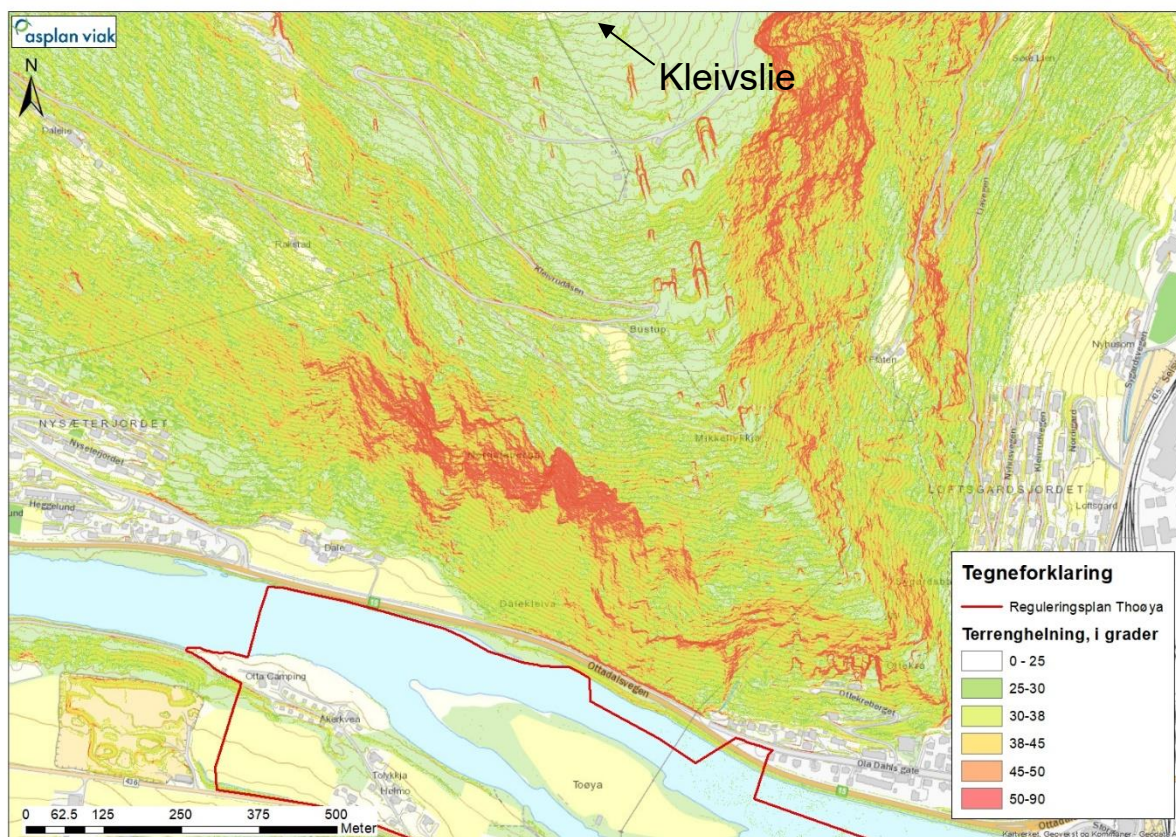
3.1 Kotegrunnlag og terrengmodell

Kartgrunnlag er laserdata henta fra hoydedata.no. Fra laserdata er det generert en terrengmodell (raster), og fra denne har det blitt laget terrenghelling- og skyggekart. Operasjonene er utført ved hjelp av ArcGIS 10.5.1.

3.2 Topografi

Terrenget i selve planområdet er tilnærmet flatt i nordre del og på Toøya, men på sørsiden av elva er terrenget svakt hellende opp mot riksveg 436.

Fra plangrensa i nord stiger terrenget opp mot den sørøst-nordvest vendte ryggen som strekker seg opp mot Kleivslie på 955 moh. Terrenget er nær vertikalt i et belte fra høyde 430 til 550 moh. Under dette vertikale partiet er terrenget bratt med en helning mellom 30° til 45° , mens over brattpartiet slaker terrenget ut og har hovedsakelig en helning $>30^{\circ}$. For mer detaljer se Figur 3 og Figur 4.

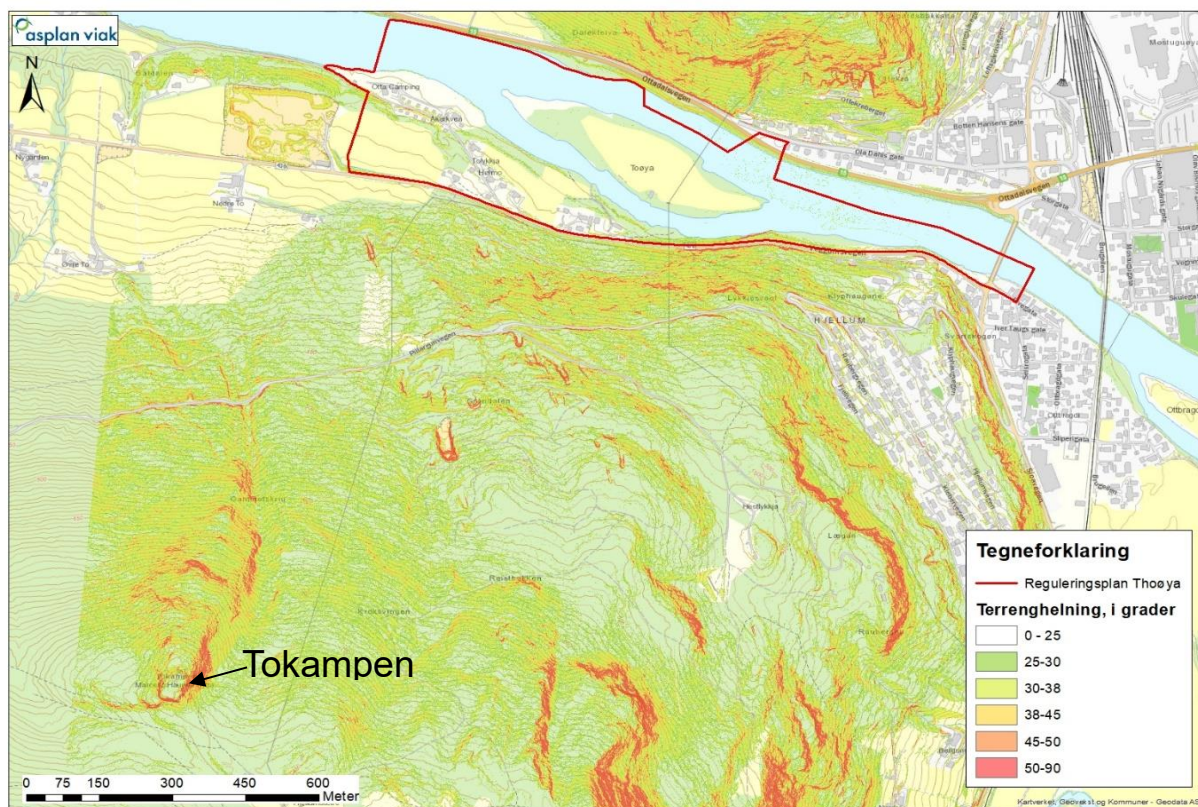


Figur 3: Kart som gir en oversikt over terrenghellingen i dalsiden nord for reguleringsplanen.



Figur 4: Bildet viser østlige deler av dalsiden og den nordvest-sørvendte ryggen som ligger nord for planområdet som strekker seg inn fra elvekanten og inn på land. Ca. plangrense er merket med rød strek.

Fra plangrensen i sør og i dalsiden opp mot Tokampen 857 moh i sør øker terrenget i helning. Terrenget har hovedsakelig en gradient $<30^\circ$, men det går et tilnærmet vertikalt bånd på 340 moh. I dalsiden er det også stedvis vertikale skrenter. Det viste seg under befarings at flere av disse er tidligere skiferbrudd. For mer detaljer, se Figur 5 og Figur 6.



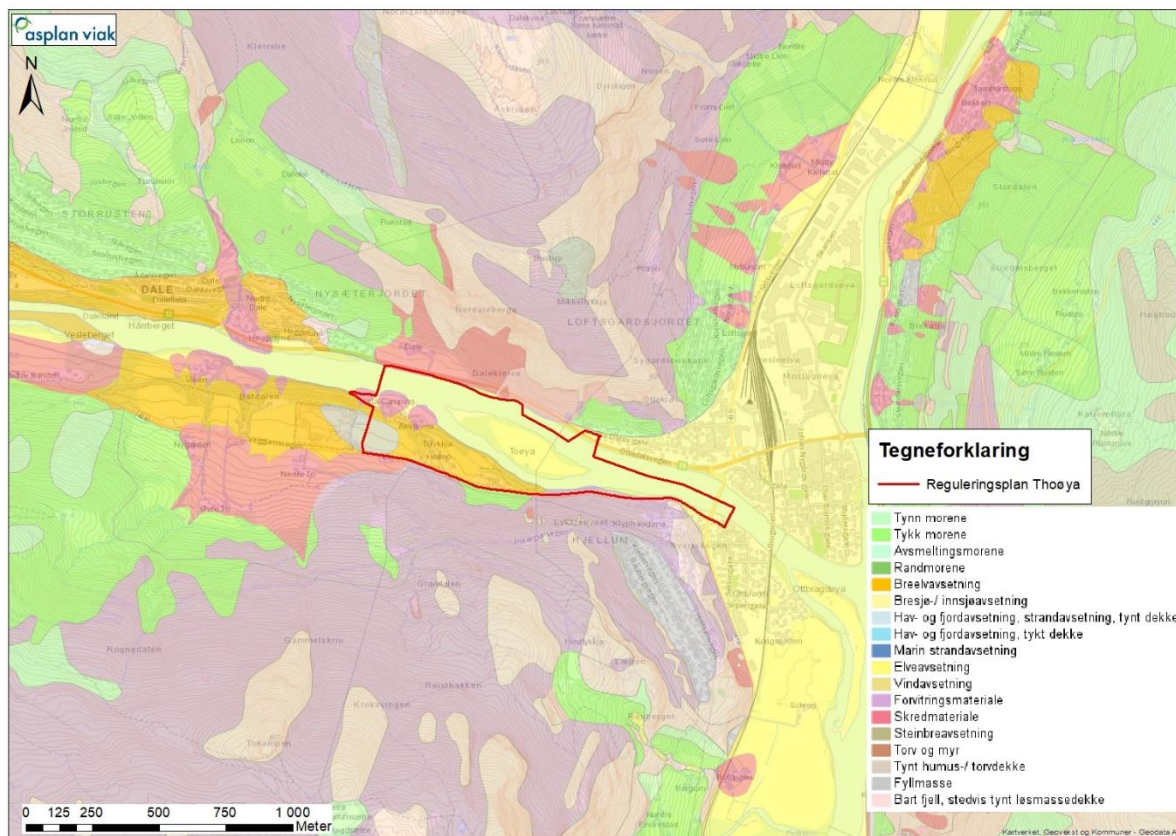
Figur 5: Kart som gir en oversikt over terrenghelningen i dalsiden sør for reguleringsplanen.



Figur 6: Bildet viser deler av dalsiden over sørlig del av reguleringsplanen. Den røde stiplede streken markerer deler av sørlig grense av planområdet. Tokampen ses oppe til høyre i bildet.

3.3 Geologi

Ifølge NGU sin løsmassedatabase (www.geo.ngu.no) består løsmassedekket i planområdet av breelavsetninger. Sør om planområdet består løsmassedekket av tykk morene i nedre del, men for det meste forvittringsmateriale og bart fjell. Nord for planområdet består løsmassedekket, i nedre del, av morene og skredmateriale, og i høyden av bart fjell og forvittringsmateriale. Dette stemte bra med det som ble observert i terrenget. For detaljer, se Figur 7.



Figur 7: Løsmassekart, hentet fra NGU sin nasjonale løsmassedatabase.

Ifølge berggrunnskartet til NGU (www.geo.ngu.no) består berggrunnen i planområdet og over planområdet av glimmergneis, men sør i planområdet, i vest, er det en stripe med olivinstein/pyroksenitt.

3.4 Drenering

Ifølge det topografiske kartet er det ingen større dreneringskanaler direkte mot eller gjennom planområdet. Det er bare lokal overflateavrenning fra fjellsiden.

Under befaringen ble det observert enkelte mindre bekker sør for planområdet. Disse er merket som GPS punkter i Figur 2.

3.5 Vegetasjon

Planområdet er utmark, dyrka mark eller beitemark. I fjellsiden sør for planområdet er det noe løvskog, men hovedsakelig granskog (Figur 8), mens i fjellsiden nord for planområdet er

det for det meste løvskog med noe furuskog i øvre deler (Figur 4). Skogen går til topps i dalsidene.



Figur 8: Sør for planområdet er det hovedsakelig tett granskog, til topps.

3.6 Klima

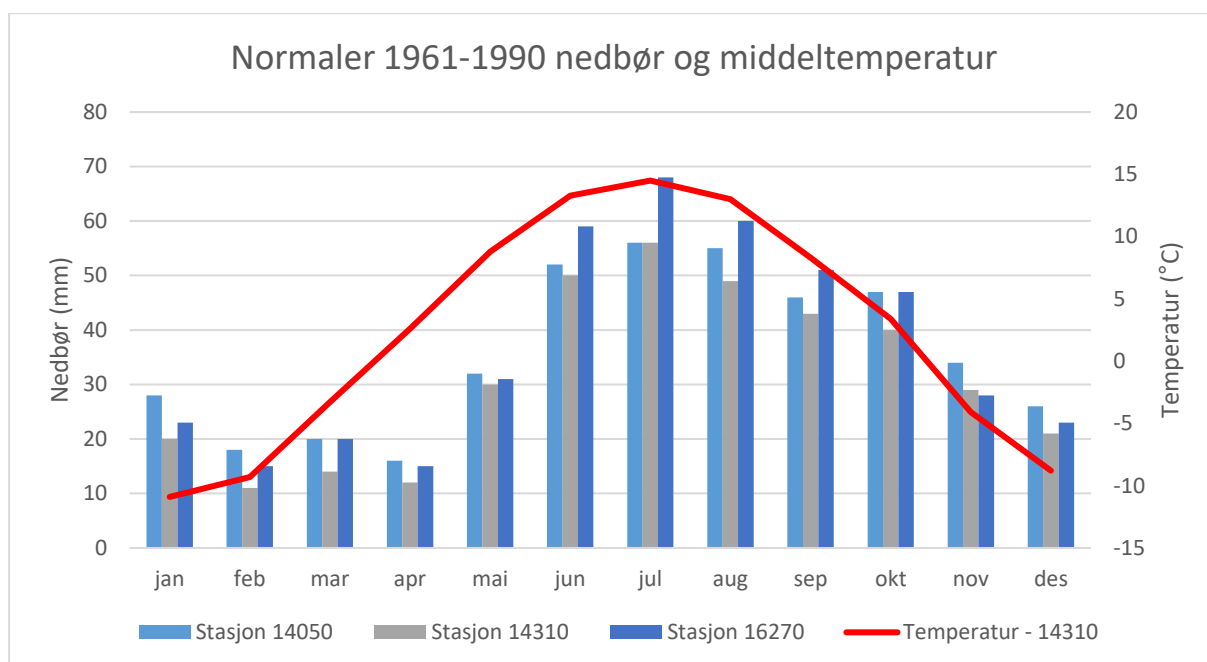
Klimadata er hentet fra representative met.no målestasjoner. Til vurderinger av nedbør og temperatur har vi brukt følgende stasjoner:

- 14050 Sjoa, i drift fra: 01.11.1986 – fortsatt i drift. Høyde 330 moh.
- 14310 Otta-Bredvangen, i drift fra: juli 1970 – august 1995. Høyde 285 moh.
- 16270 Høvringen, i drift fra: juni 1972 – desember 2013. Høyde 935 moh.

Klimadata og statistikk er hentet fra Meteorologisk institutt sin vær- og klimadatabase eKlima (www.eklima.met.no).

3.6.1 Normaler og ekstremverdier

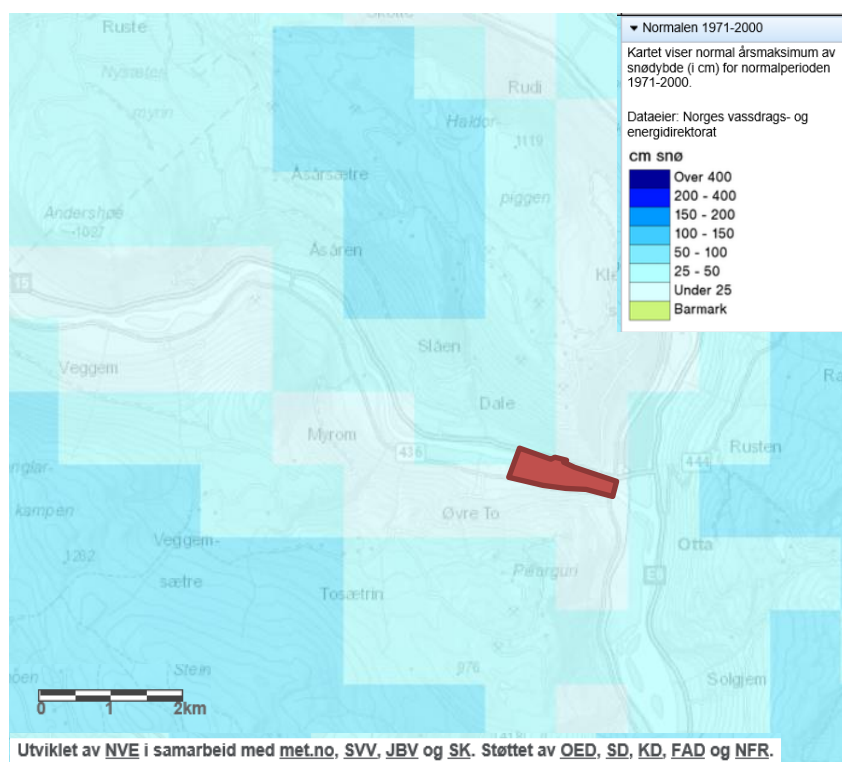
Forventet nedbør og temperatur for det vurderte området er sammenlignbar med måleserien vist i Figur 9. Data er basert på månedsnormaler fra 1961-1990 for stasjonene nevnt over. Det er forholdsvis tørt klima i området, med en gjennomsnittlig årsnedbør på 430 mm registrert ved stasjon 14050, 375 mm for stasjon 14310 og 440 mm for stasjon 16270. Hovedmengden av nedbøren for alle stasjonene kommer mellom juni - oktober. Middeltemperaturen er registrert fra stasjon 14310 Otta-Bredvangen og vi antar at dette er representativt for vårt område. Den registrerte middeltemperaturen er under 0 °C fra november til mars.



Figur 9: Månedsnormaler for nedbør for området for normalperioden 1961-1990. Data fra eklima.met.no.

Snødybde

Stasjon 16270 – Høvringen har registrert snødybde siden juni 1972 og frem til desember 2013. I denne perioden er største registrerte snødybde 120 cm, registrert 30.03.2008 og 31.03.2008. Ifølge senorge.no er normal årsmaksimum av snødybde (i cm) for normalperioden 1971-2000 barmark i nedre del, og i dalsidene opp mot 100 cm i øvre deler (Figur 10).



Figur 10: Utklipp fra senorge.no som viser normal årsmaksimum av snødybde i cm for normalperioden 1971-2000. Ca. plassering av planområdet er markert med rødt.

Ekstremnedbør

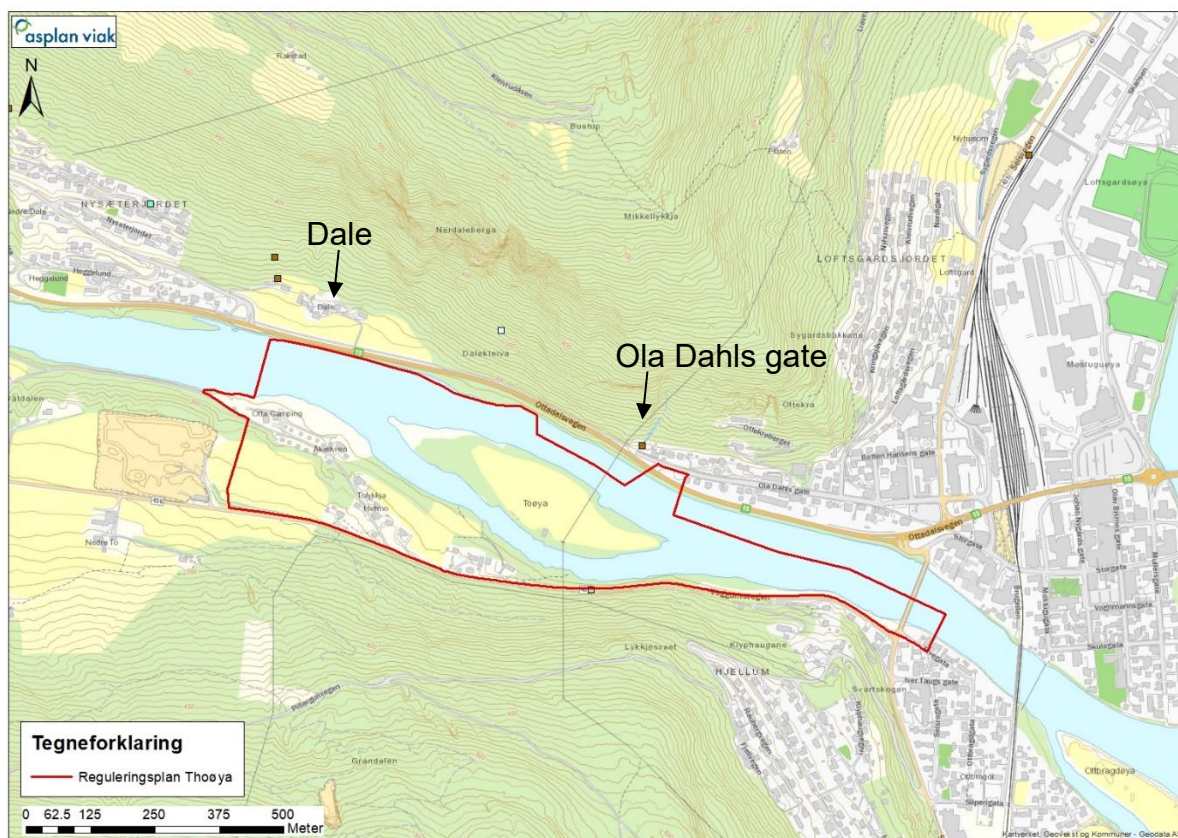
Den største registrerte døggnedbøren er fra stasjon 14050 – Sjoa og viser 59,5 mm, registrert den 10.06.2011. De 10 høyeste registreringene av døggnedbør for stasjonene 14050, 14310 og 16270 er mellom mai og september, se Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over de 10 høyeste registreringer av døggnedbør for stasjonene 14050, 14310 og 16270. Data fra met.eklima.net.

Rangering	Døggnedbør (mm)	Dato	Stasjon
1	59,5	10.06.2011	14050
2	52,6	25.06.2010	16270
3	51,5	23.05.2013	14050
4	50,4	10.06.2011	16270
5	47	23.05.2013	16270
6	46,1	16.07.1994	16270
7	45	06.07.2006	16270
8	41,5	04.09.1988	16270
9	39,8	01.08.1989	14310
10	37,9	22.06.2013	14050

3.7 Registrerte skredhendelser

Ifølge den nasjonale skredhendelsesdatabasen (atlas.nve.no) er det seks skredhendelser i umiddelbar tilknytning til planområdet. Fem på nordsiden av planområdet og en på sørsiden (Figur 11).



Figur 11: Det er registrert flere skredhendelser i nær tilknytning til planområdet.

Det er også flere andre hendelser i kommunen, men vi har kun tatt de med mest nærmeste. Følgende informasjon foreligger for disse hendelsene:

- Steinsprang på sørsiden av planområdet, 4. mai 2018: Stein på FV. 436 løsnet fra vegskjæring 0-50m over veg. Blokkert veglengde: Kun i grøft. Tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert.
- Jordskredhendelse ved Ola Dahls gate, 21. mai 2013: Grunnmuren på eit hus vart flytta då eit jord- og steinskred råka 22. mai 2013, kl. 10.23. Skredet skjedde i eit bustadområde nord (øvt) i Ola Dahls gate i sentrum av Otta. Ein hybelbuar i kjellaren redda seg ut utan å bli skadd. Luftambulans og to ambulansar rykte ut til området etter meldinga. Totalt frem hus og 11 menneske i dette området vart evakuerte då det var fare for nye ras. Skredet oppstod etter at ein bekk tok nytt far.
- Snøskredhendelse øst for Dale, 15. juli (?) 1981: Nedst i Ottadalen, der gjekk eit stort snøskred i 1981 ved Dalekleiva. Skredet for over riksveg 15 og ut i elva. Skogskade. Vegskade. Det er gått fleire, mindre snøskred her. Kom nær bustadhus. Det er seinare bygd rasvern her.
- Jordskredhendelse ved Dale, 29. april 2008: Etter stor snøsmelting gjekk mindre skred i Otta-området tysdag den 29. april 2008 ved Solhjemslia, også mellom Breden og Mælhum. Same dag kom eit jordskred ned mot garden Nedre Dahle, nord for elva Otta og ved riksveg 15. Skredet losna høgt oppe frå, tett nedafor bruket Rakstad. Sjå også idnr. 5260. Kartreferanse (Nedre Dahle) etter Ola Næprud, tekn.sjef
- Jordskredhendelse ved Dale, 15. april 1989: Hundre meter vest for Dalekleiva ligg garden Nedre Dale under ei bratt li. Det kom jordskred nedover heile denne lia natt til 15. april 1989. Raset gjorde noko skade på jordvegen, men ikkje på hus. Raset kom ovafor garden, frå austre del av bruket Rakstad og ned mot tunet til Nedre Dale, med jord, stein og slam. Det har gått fleire mindre stein og jordskred frå denne lia gjennom tidene, utan å gjere særleg skade. Utpå 1900-talet vart det planta til med gran i lia her for å hindre skred.

I tillegg til registrerte skredhendelser er det registrerte skredavsetninger i form av ur på nordsiden av planområdet.

3.8 Tidligere kartlegginger og eksisterende sikringstiltak

Etter skredet 22.mai 2013 i Ola Dahls gate, der Ola Dahls gate 39 fikk store skader, utarbeidet NGI en plan for sikring av nabohusene (NGI 2013; 2014). NGI anbefalte tiltak i form av ledevoll og sikring av større løsblokk for å sikre Ola Dahls gate 35 og 37.



Figur 12: Ola Dahls gate 35 og 37 (merket med rød firkant) ble sikret med en ledevoll (merket med rød strek) etter skredhendelsen i 2013.

I tillegg er det satt opp et skredgjerde vest for Ola Dahls gate og mot Dale langs med riksveg 15. Vi har ikke fått tak i noe informasjon om dette tiltaket.

3.9 Observasjoner fra befaring

Planområdet

Planområdet er tilnærmet flatt og består av utmark, dyrket mark, opparbeidet mark for boliger, fylling og campingplass. Et større strekke av Ottaelva inngår også i planområdet. Det ble ikke observert tegn til tidligere skredaktivitet i selve planområdet eller i umiddelbar nærhet, bortsett fra ved GPS punkt 736 der det nylig hadde falt ut steinblokker fra skjæring og ned på vei. Fylling i forbindelse med bygging av fylkesveg 736 sørøst for Toøya kan ha dekt til eventuelle tidligere skredavsetninger.

Dalside sør for planområdet

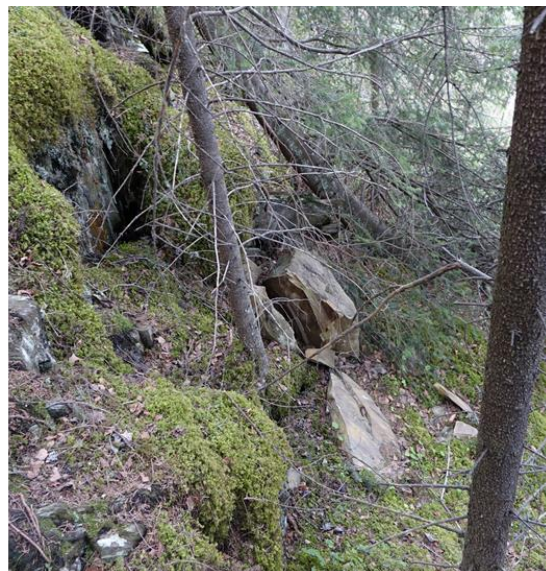
Omtrent 400 moh. går det en skogsbilvei. Under denne veien er store deler av terrenget over 30°, mens over vei er det kun mindre terrengparti med en helning på 30°. Det ble ikke observert større vannføring eller tegn til tidligere større vannføring eller erosjon som følge av mye vann i dalsiden (Figur 13). Som merket i Tabell 1 ble det observert enkelte raviner, men det er grunn til å tro at disse henger sammen med naturlige forkastninger i fjellsiden. Løsmassedekket i fjellsiden er forvittringsmateriale i form av mindre blokker. Det ble observert at vann renner i disse massene og således drenerer løsmassedekket godt.

Det ble ikke observert tegn til tidligere skredhendelser, for utenom utfall av mindre ($<0.3\text{m}^3$) blokker fra enkelte skrenter (Figur 14). Observerte bratte skrenter har maks et relieff på 5 meter, og utfall har korte utløp og stopper rett under skrentene. Blokkene har disk form.

Det observerte løsmassedekket og vegetasjonsdekket er tynt.



Figur 13: Overflatevann som renner på traktorvei ved GPS punkt 728.



Figur 14: Skrent ved GPS punkt 735. Utfall av mindre blokker ($<0.3\text{m}^3$) ble observert rett under skrent.

Dalside nord for planområdet

Nordlig del av planområdet grenser til riksvegen og elva. Det ble tidlig vurdert at eventuell skredaktivitet vil bli stoppet av eksisterende sikringstiltak, havne i elva eller stoppe på riksvegen før det når planområdet. Derfor er det kun østlige deler av denne fjellsiden over Ola Dahls 33-37 (Figur 12) som har blitt vurdert da en liten del av planområdet strekker seg inn ved Ola Dahls gate.

Nord for husene 33-37 ble det ikke observert nylig tegn til tidligere skredaktivitet, verken i form av steinsprangblokker eller løsmasseskred. Det ble heller ikke observert tegn til vannføring eller erosjon som følge av vannføring. Rett nord og bak Ola Dahls gate 33 er det en 2-3 m dyp forsenkning, og over denne ligger det et gammel skiferuttak (Figur 15; Figur 16).

Vest for Ola Dahls gate 37 har det blitt gjort tiltak i form av ledevoll som skal sikre hus nummer 35 og 37 (Figur 12).

Løsmassedekket er tykkere her sammenlignet med løsmassedekket på sørsiden av planområdet. Løsmassene består også av finere materiale.



Figur 15: Forsenkningen (GPS punkt 738) bak Ola Dahls gate 33 er 2-3 meter djup.



Figur 16: Gammelt skiferbrudd over forsenkningen, rett nord for GPS punkt 738.

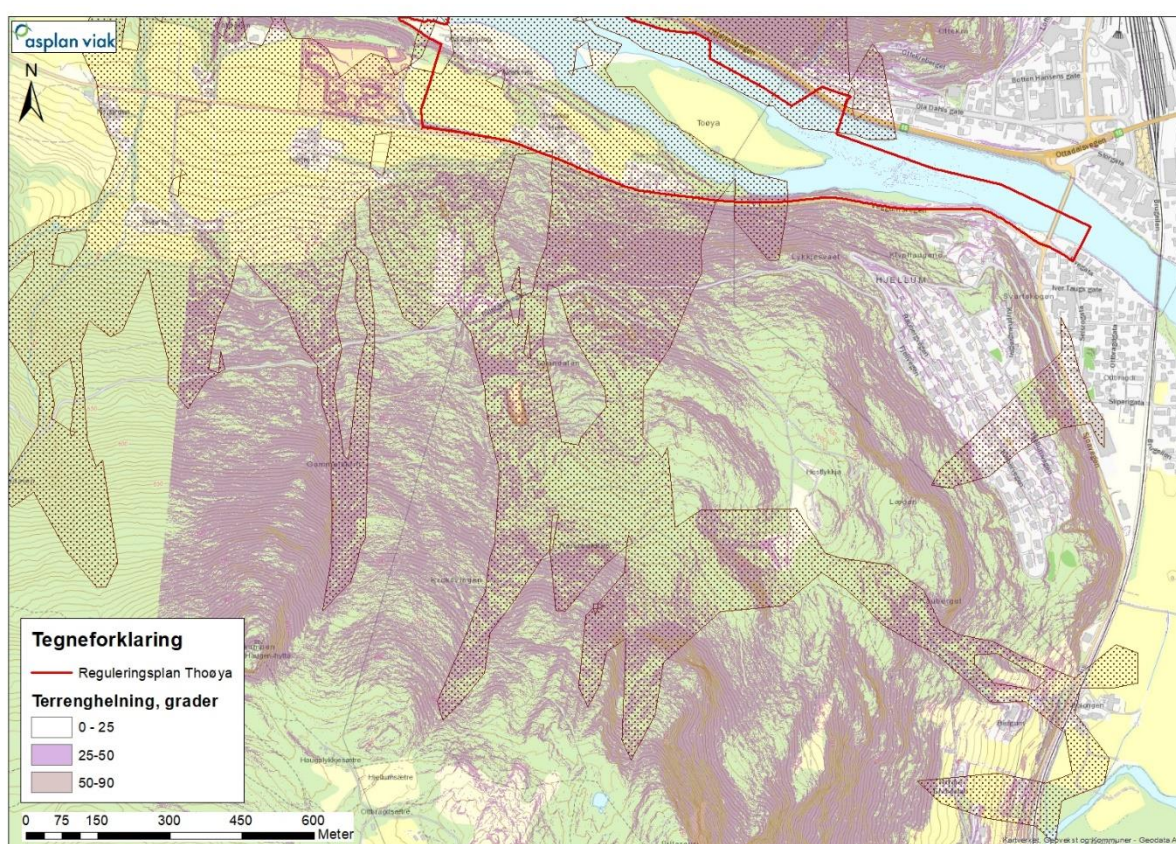
4 VURDERING AV SKREDFARE

Aktsomhetskartene for snøskred, løsmasseskred og steinsprang fra NVE er nasjonalt dekkende og store deler av planområdet ligger innenfor disse. En mer detaljert skredfarevurdering er derfor utført. Vurderingen er delt i to for løsmasseskred og steinsprang; en for nord- og en for sørsiden av planområdet.

4.1 Løsmasseskred

Dalside sør for planområdet

Planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for løsmasseskred (Figur 17). Løsmasseskred kan teoretisk bli utløst i terreng som er 25° og brattere. Mye av terrenget over planområdet har en terrenghelning >25° (Figur 17).



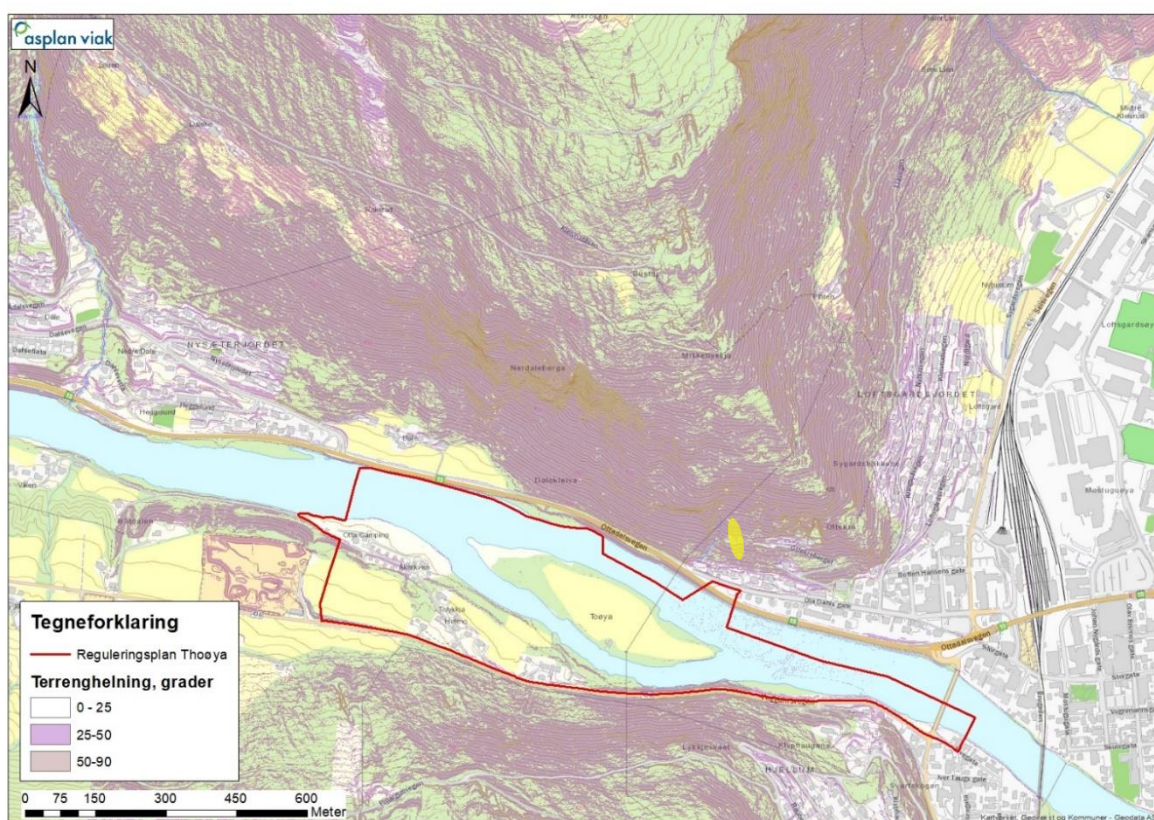
Figur 17: Aktsomhetskart fra NVE (atlas.nve.no) og kart som viser terreng med helning >25°.

Aktsomhetskartet tilsier at det er potensiale for jord- og flomskred. Men vi vurderer sannsynligheten for jord- og flomskred med ødeleggende kraft til å være lav basert på følgende argument:

- Økt poretrykk i løsmasser er den vanligste årsaken til utløsning av løsmasseskred. Løsmassedekket i dalsiden består av grovere forvittringsmateriale og viser tegn til å drenere vann godt og det vurderes at massene ikke er utsatt for å få økt poretrykk.
- Det er ingen større bekker eller elver eller større raviner i tilknytning til planområdet som vil føre flomskred/større vannmengder direkte mot planområdet.
- Det er et tynt løsmassedekke i dalsiden og det vurderes at det ikke er store nok mengder til å kunne bli større løsmasseskred.
- Det er ingen registrerte jordskredhendelser i selve planområdet eller i nærliggende terreng. Vi så heller ingen tegn tidligere hendelser.
- Det er relativt høy tetthet av trær i potensielle løsneområder for jordskred. Trær bidrar til å redusere sannsynligheten for jordskred da røtter suger til seg vann og reduserer vannmengden i løsmassene, samt at røtter holder på løsmasser.
- Ved toppen Tokampen går det en tydelig ravine mot nord. Eventuelle skred i denne ravinen vurderes til å ha utløp vest for planområdet og vil således ikke føre skred inn i planområdet.

Dalside nord for planområdet

Planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for løsmasseskred (Figur 18) med løsneområder nord for planområdet. Løsmasseskred kan teoretisk bli utløst i terreng som er 25° og brattere. Mye av terrenget over planområdet har en terrenghelning >25° (Figur 18).



Figur 18: Aktsomhetskart fra NVE (atlas.nve.no) og kart som viser terreng med helning >25°. Basert på terrenghelning og løsmassekartet til NGU er det et område som særlig utpeker seg som potensielt løsneområde for jordskred med retning mot planområdet. Dette området er merket med gult polygon.

Aktsomhetskartet tilsier at det er potensiale for jord- og flomskred og vi vurderer sannsynligheten for jord- og flomskred med ødeleggende kraft til å være middels stor basert på følgende argument:

- Løsmassedekket i dalsiden består av finere forvittringsmateriale sammenlignet med de observerte massene på sørsiden av planområdet. Massene kan således være utsatt for å få økt poretrykk.
- Rett bak Ola Dahls gate 33 er det en større ravineform som vil kunne samle vannmengder og lede masser direkte mot planområdet.
- Det er et tykkere løsmassedekke i dalsiden og det vurderes derfor at det kan bli store nok mengder til å kunne bli løsmasseskred av større volum som igjen vil kunne nå planområdet. Basert på terrenghelning og løsmassekartet til NGU (Figur 7) er det et område som særlig peker seg ut som potensielt løsneområde. Det potensielle løsneområdet er merket i Figur 18.
- Det er en nylig jordskredhendelse fra 2013 rett ved planområdet.
- Ved et eventuelt jordskredhendelse forventes det at mye av massene vil bli stanset av selve bebyggelsen, en lavere terrenghelningen og Ola Dahls gate, men noe vil kunne nå inn i planområdet og nå planområdet med ødeleggende kraft. En slik større hendelse vil ha lavere sannsynlighet.
- Det er relativt høy tetthet av trær i potensielle løsneområder for jordskred. Trær bidrar til å redusere sannsynligheten for jordskred da røtter suger til seg vann og reduserer vannmengden i løsmassene, samt at røtter holder på løsmasser. Dette er med på å redusere sannsynligheten for løsmasseskred noe.

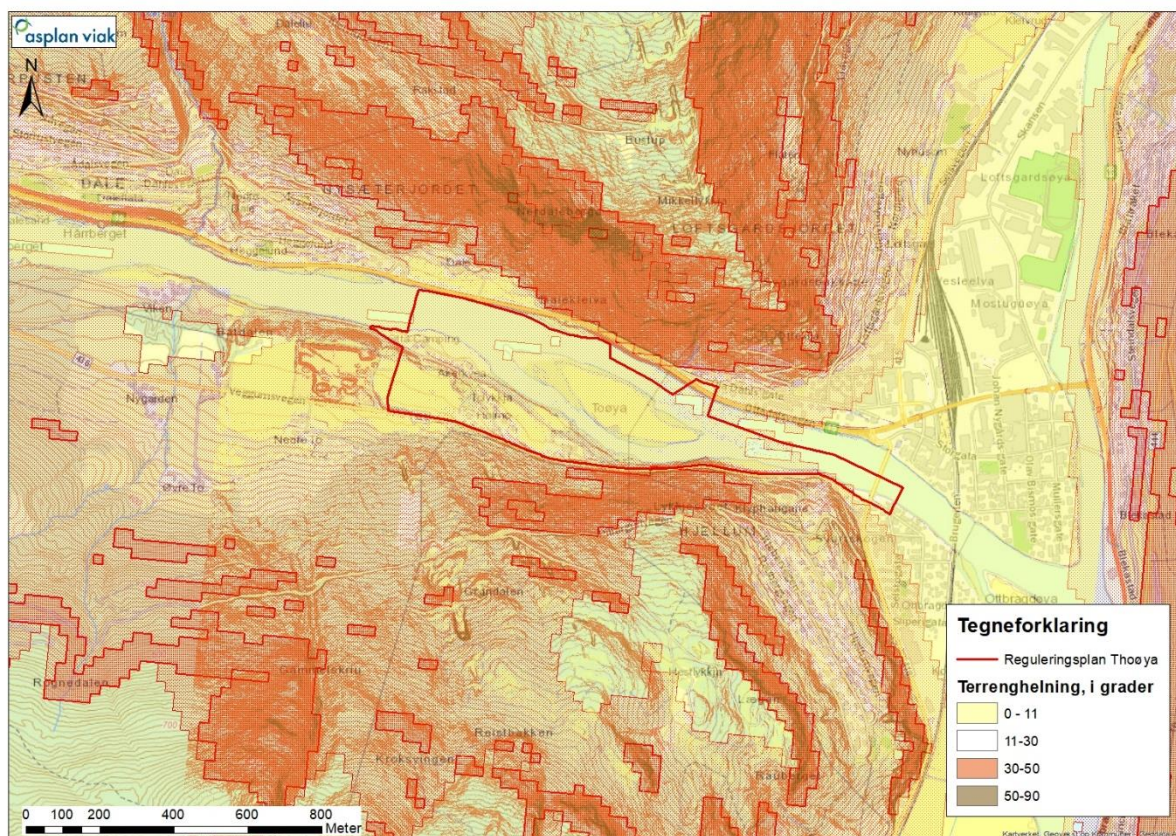
Oppsummering vurdering av fare for jord- og flomskred

Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for løsmasseskred som kan nå planområdet er større enn 1/1000 i en mindre del av nordlige område av planområdet. For mer detaljer, se faresonekart i Figur 21.

4.2 Snøskred

Planområdet er dekt av aktsomhetskartet på snøskred fra NVE (atlas.nve.no).

Større snøskred med lengre utløp blir som oftest utløst i terreng med helning mellom 30° til 50°. I denne terrenghelningen vil snø kunne bygge seg opp og potensielt bli utløst som et større flak av snø. Terrenghelningen i fjellsiden tilsier at det kan være fare for utløsning av snøskred.



Figur 19: Aktsomhetskartet fra NVE (atlas.nve.no) viser at hele planområdet ligger i utløpssonen for snøskred.

Ifølge klimadata fra senorge.no ligger det lite snø i nedre deler av dalsidene over planområdet, men noe mer snø i øvre deler. Til tross for at planområdet ligger innenfor aktsomhetskartet til NVE på snøskred og at deler av terrenget på begge sidene av planområdet er mellom 30-50° vurderer vi at det er lav sannsynlighet for snøskred med ødeleggende kraft inn i planområdet på grunnlag av følgende:

- Det er kun en registrerte hendelse fra 1981 på nordsiden av planområdet, men i dette området har det blitt satt opp sikringstiltak.
- Det er ingen tegn i skogen til nylig snøskredaktivitet i noen av de potensielle utløpsområdene.
- Dalsidene over planområdet har ikke større terrengformasjoner som typisk samler mye snø, f. eks større skålformasjoner eller forsenkninger.
- Så å si alt av terreng mellom 30-50° er dekt av skog. Skogen reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred betydelig, dette av flere årsaker:
 - o Mye av nedbøren som kommer som snø vil legge seg på grenene, og etter hvert falle ned på bakken som snøklumper, smelteomvandlet snø eller smeltevann. Dette vil ødelegge lagdelinga i snødekket. En lagdeling i snødekket som kan gi flakskred vil dermed ikke bygge seg opp.
 - o Trestammene har en viss forankringseffekt på snøen og reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred.
 - o Vind får mindre tak på øvre deler av snødekket og vinden får dermed ikke pakket snøen til flak som igjen kan gi flakskred.

Vi vurderer at det er mindre årlig nominell sannsynlighet enn 1/1000 for at snøskred med ødeleggende kraft skal treffe planområdet.

4.3 Sørpeskred

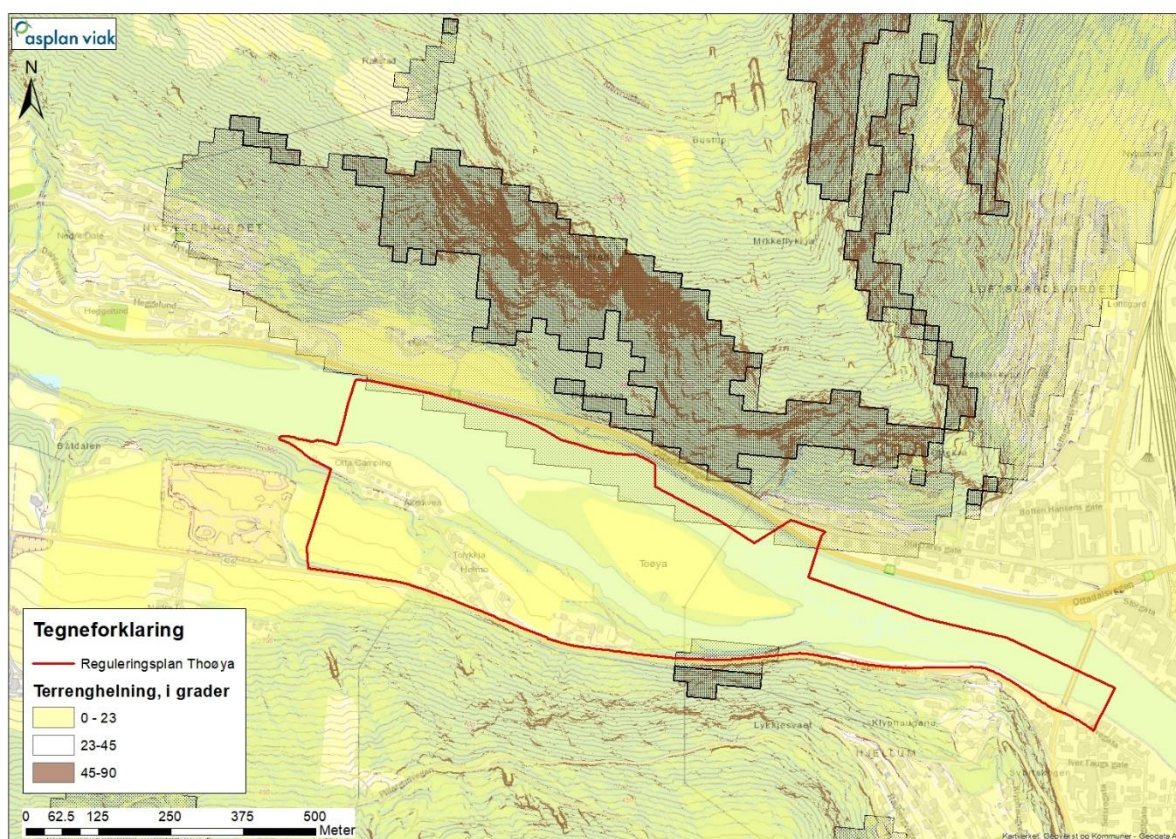
Terrengformen over planområdet tilsier at det er lav sannsynlighet for sørpeskred. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten er lavere enn 1/1000 for at sørpeskred med ødeleggende kraft skal nå planområdet. Dette er basert på følgende:

- Sørpeskred blir generelt utløst fra slake terrengformasjoner der vann kan demmes opp i snødekket, eller som følge av oppdemming av bekker/elver på grunn av snøskred inn i bekk/elv som demmer opp vannet. Det er ingen slake part i dalsidene med direkte avrenning mot planområdet.
- Det er ingen registrerte sørpeskredhendelser inn i eller i nærheten av planområdet.

4.4 Skred i fast fjell

4.4.1 Steinsprang

Aktsomhetskartet til NVE (atlas.nve.no) viser at det er aktsomhetssone for steinsprang inn i planområdet (Figur 20). Generelt blir det vurdert at det er fare for skred i fast fjell i terreng med helning $>45^\circ$. Erfaringsmessig vil steinsprang begynne å bremse opp i terreng med helning $<23^\circ$.



Figur 20: Aktsomhetskartet for steinsprang fra NVE (atlas.nve.no).

Dalside sør for planområdet

Ifølge aktsomhetskartet er det et mindre område med potensielt utløp inn i planområdet. Terrenghelningen tilsier også at det er potensiale for steinsprang inn i planområdet i dette

området. Likevel vurderer vi at årlig nominell sannsynligheten for steinsprang fra dalsiden som grenser til sørlig del av planområdet er lavere enn 1/1000. Dette er basert på følgende argument:

- Observerte skrenter har lavt relieff og eventuelle utfall av blokker vil dermed få lav fallhøyde og for lite energi til å kunne sprette/trille en lengre distanse.
- Det ble observert enkelte mindre utfall av blokker (Figur 14), men disse var små (<0.3m³) og hadde korte utløp. Terrenget under skrentene er bratt, og kan således gi lengre utløp, men eventuelle steinsprang vil bli stoppet på fylkesveg 736 eller høyere oppe i fjellsiden.
- Blokker som falt ut på fylkesveg 736 mai 2018 falt fra vegskjæring og stoppet på vegen.

Dalside nord for planområdet

Ifølge aktsomhetskartet er det potensiale for utløp inn i planområdet langs med hele den nordlige plangrensen. Terrenghelningen tilsier også at det er potensiale for steinsprang inn i planområdet i dette området. Det er satt opp skredgjerdet fra Dale og østover mot Ola Dahls gate langs med riksveg 15 og her vurderes det at sikringstiltak er dimensjonert tilstrekkelig for å stoppe steinsprangblokker. Ved Ola Dahls gate er det opparbeidet tiltak for å lede jordskred vekk fra bebyggelse. Dette tiltaket vil også fange opp eventuelle steinsprangblokker med fallretning mot Ola Dahls gate 35 og 37. Over Ola Dahls gate 33 og planområdet er det ikke sikringstiltak. Terrenghelningen over Ola Dahls gate 33 tilsier at det vil kunne bli utløst steinsprangblokker med retning mot planområdet. Likevel vurderer vi at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang er lavere enn 1/1000. Dette er basert på følgende argument:

- Det ble ikke observert ferske utfall av blokker inn i eller nærheten av planområdet.
- Det er ikke registrert steinspranghendelser inn i planområdet.
- Erfaringsmessig vil steinsprangblokker begynne å bremse i terreng som er <23°. Eventuelle steinsprang vurderes til å ville begynne å bremse opp nord for bebyggelsen.

Oppsummering vurdering av fare for steinsprang

Vi vurderer at det er mindre årlig nominell sannsynlighet enn 1/1000 for at steinsprang med ødeleggende kraft skal treffe planområdet.

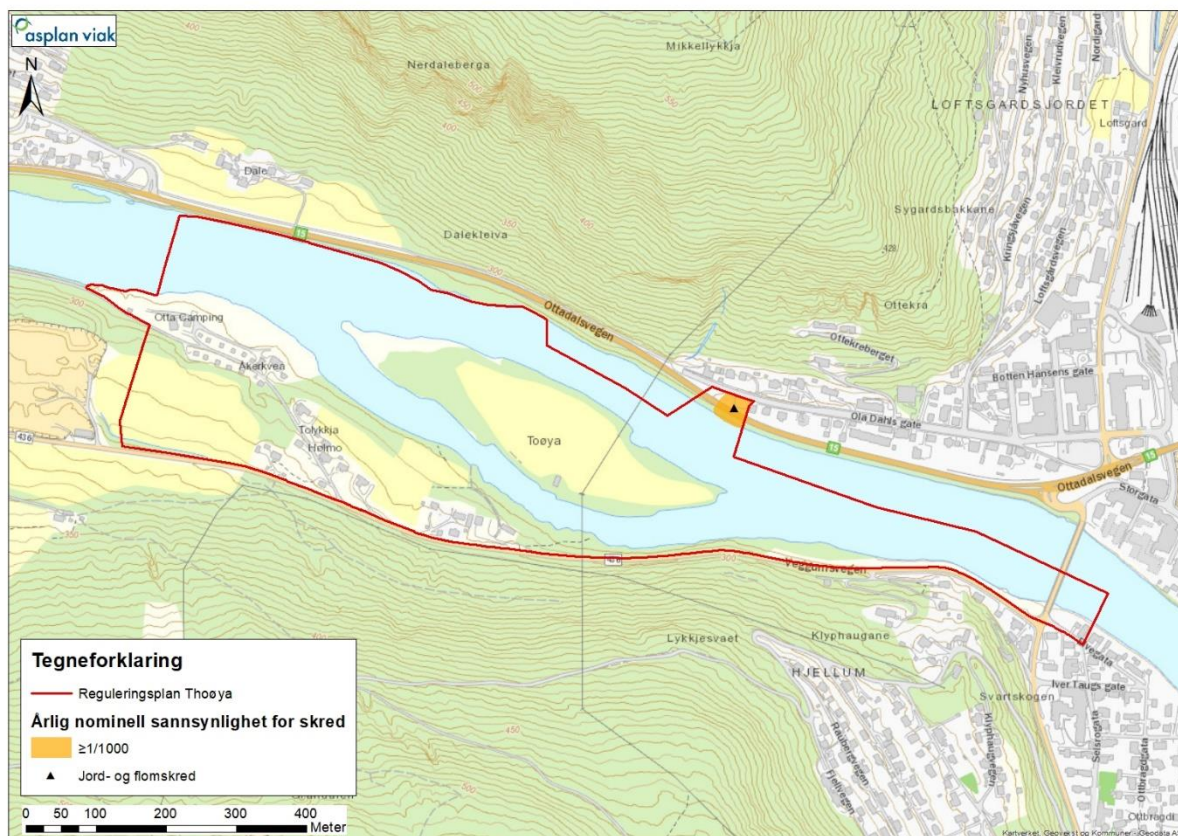
4.4.2 Steinskred

Vi har ikke observert strukturer som tilsier at det skulle være fare for utglidning av fjellmasser tilsvarende en større lik steinskred med retning mot planområdet. Vi må presisere at dette er så store strukturer og sjeldne hendelser at de er vanskelig å vurdere. Vi vurderer likevel, på grunnlag av befaring og mangel på tidligere observasjoner på steinskred, at den årlige nominelle sannsynligheten for skred i fast fjell som kan nå planområdet i størrelsesorden steinskred er mindre enn 1/1000.

5 FARESONEKART OG FORSLAG TIL TILTAK

De inntegnede faresonene er basert på terrenget slik det framstår i dag. Det vil være mulig å sikre dette området mot jordskred med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/1000. Mulig tiltak kan være en fangvoll som vil kunne fange opp og stoppe eventuelle jordskredmasser.

Figur 21 viser inntegnede faresoner for planområdet.



Figur 21: Faresonekart for skred for planområdet. Dimensjonerende skredtype er jordskred.

6 KONKLUSJON

Basert på observasjoner under befaring av mulige løsne- og utløpsområder for ulike typer skred i bratt terreng og faglig skjønn blir det vurdert at deler av planområdet ikke tilfredsstillende oppfyller kravet til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklasse S2 og S1, der årlig nominell sannsynlighet ikke skal overskride 1/1000 og 1/100. Det er jordskred som er dimensjonerende skredtype.

De inntegnede faresonene er basert på terrenget og vegetasjonen slik det framstår i dag.

Det vil være mulig å sikre planområdet mot jordskred med f. eks en fangvoll.

7 REFERANSER

NVE (2014). Retningslinjer 2/2011, Flaum og skredfare i arealplanar. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.

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

NGI, 2013. Tiltak for sikring av bebyggelsen i Ola Dahls gate, Otta. Dokumentnr.: 20130704-01-TN

NGI, 2014. Teknisk notat. Rapport fra befarings. Dokumentnr.: 20130704-01-TN

Nettsteder:

www.eklima.no

www.atlas.nve.no