



Rune Iversen
Skredfarevurdering for reguleringsplan i Malmefjorden,
Fræna kommune.

Utgåve: 1
Dato: 2016-06-03

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgjevar: Rune Iversen
Rapportnamn: Skredfarevurdering for reguleringsplan i Malmefjorden, Fræna kommune.
Utgåve/dato: 1 / 2016-06-03
Arkivreferanse: -

Oppdrag: 603796-01 – Skredfarevurdering for reg.plan Malmefjorden.
Oppdragskildring: Skredfarevurdering i høve til TEK 10.
Oppdragsleiar: Ole Hartvik Skogstad
Fag: Samferdsel infrastruktur
Tema: Geoteknikk, geologi
Leveranse:

Skriven av: Steinar Nes
Kvalitetskontroll: Anja Hammernes Pedersen

Asplan Viak AS www.asplanviak.no

FØREORD

Asplan Viak har vore engasjert av Rune Iversen i Fræna kommune for å gjennomføre ein skredfarevurdering for ein reguleringsplan i Malmefjorden, Fræna kommune. Det er avtalt at vi skal vurdere området for alle sikkerheitsklassar (S1, S2 og S3) , skred med årleg sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Rune Iversen har vore kontaktperson for oppdraget.

Leikanger, 03.06.2016

Steinar Nes
Geolog

Anja Hammernes Pedersen
Kvalitetssikrar

SAMANDRAG

Det er gjennomført ein detaljert skredfarevurdering for ein reguleringsplan i Malmefjorden, Fræna kommune. Det vurderte området ligger innanfor aktsemdssoner for snøskred, steinsprang og jord- og flaumskred. Oppdragsgivar ønskjer derfor ein detaljert vurdering av faren for skred i høve til krava til sikkerhet mot skred gitt i TEK10.

Plan- og bygningslova og TEK10 stiller krav om sikkerheit mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterande bygg og tilhøyrande uteareal. Vi har vurdert området opp mot krava i sikkerheitsklasse S1, S2 og S3. Krava til sikkerhet mot skred i dei vurderte sikkerheitsklassane er at årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje må overskride høvesvis 1/100, 1/1000 og 1/5000.

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

- Synfaring
- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysningar
- Tidlegare vurderingar
- Modellarbeid
- Erfaring

Vi vurderer at det er fare for skred med sannsyn 1/1000 og 1/5000 inn i planområdet. Det er snøskred som er dimensjonerande skredtype. Desse er markerte som faresoner.

Vi anbefalar å planlegge rundt faresonene.

INNHALD

Føreord.....	III
Samandrag.....	IV
1 Innleiing.....	1
1.1 Synfaring.....	2
1.2 Kartgrunnlag	2
1.3 Atterhald og avgrensingar	2
1.4 Kotegrunnlag og terrengmodell	2
2 Krav til sikkerheit mot skred.....	3
3 Områdebeskrivelse	4
3.1 Topografi, vegetasjon og geologi	5
3.2 Klima.....	7
3.3 Opplysningar om tidlegare skred	9
3.4 Tidligare kartleggingar	9
3.5 Observasjonar frå synfaring	10
4 Vurdering av skredfare	11
4.1 Snøskred.....	11
4.2 Lausmasseskred	16
4.3 Skred i fast fjell	18
5 Faresoner.....	20
6 Konklusjon.....	21
7 Referanser	22

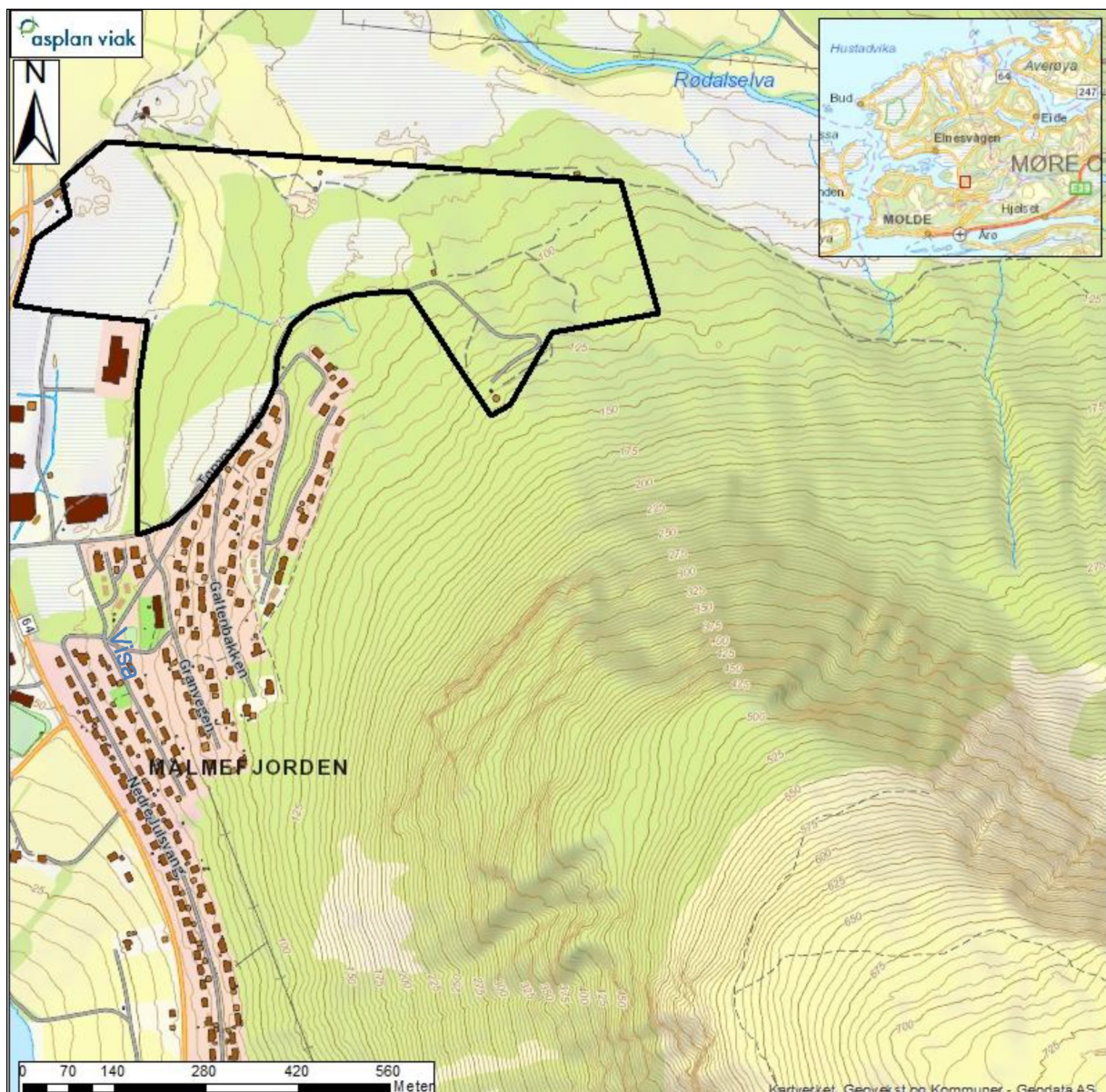
FIGURLISTE

Figur 1. Oversikt over det vurderte området og terrenget ovanfor. Planområdet er markert med svart omriss.....	1
Figur 2. Oversikt over vurdert område, GPS-punkt og sporlogg frå synfaring.....	4
Figur 3. Terrenghellingskart over den vestvendte fjellsida aust for det vurderte området. Botnformasjon i fjellsida er markert med raud halvmåne.....	5
Figur 4 Oversiktsbilde av den nordvestvendte fjellsida søraust for det vurderte området. Bilete er teke frå nordvest mot søraust. Ca. planområde er merkt med raudstipla polygon, og botnformasjon er markert med raud strek. Lite dreneringsløp med vatn er markert med blå strek.	6
Figur 5 Dreneringsløp som hadde noko vatn på synfaringdagen. Ingen teikn til erosjon eller massetransport langs dreneringsløpet.	6
Figur 6: Månedsnormalar for nedbør for området for normalperioden 1961-1990. Stasjonar merkt med * har ingen målte data, verdiane er interpolert. Data fra eklima.met.no.....	8
Figur 7. Bilete som viser bjørkeskog og drenering i overkant av planområdet.	10
Figur 8. Aktsemdskart snøskred (NVE). Aktuelt løysneområde for snøskred er markert med lillastipla polygon.	11
Figur 9 Bilete som viser potensielt løysneområde for snøskred (markert med lillaprikka omriss).....	12
Figur 10 Eksempel på berekna skredutbreiing og trykk (køyring 07). Ca. planområde er markert med svart omriss. Løysneområde for denne køyringa er medium. Brotkanten er på 100 cm.	14
Figur 11. Aktsemdssoner for jord- og flaumskred (NVE, skredatlas.nve.no).....	16
Figur 12. Aktsemdssoner for steinsprang (NVE, skredatlas.nve.no) som har utløp akkurat innafor planområdet.	18
Figur 13 Faresoner for skred i det vurderte området. Det er faresoner for skred med årleg sannsyn på 1/5000 og 1/1000 som er vist. Det er ikkje faresoner for skred med årleg sannsyn 1/100 inn i det vurderte området.	20

1 INNLEIING

Asplan Viak AS er engasjert av Fræna kommune for å gjennomføra ein vurdering av skredfare for ein reguleringsplan i Malmefjorden, Fræna kommune (Figur 1). Det er ikkje kome fram kva reguleringsplanområdet skal regulerast for, difor lyt alle sikkerheitsklassar vurderast.

Det vurderte området ligg innanfor aktsemdssoner for steinsprang, snøskred og jord- og flaumskred. Oppdragsgivar ynskjer difor ein detaljert vurdering av faren for skred i høve til krava til sikkerheit mot skred gitt i TEK10.



Figur 1. Oversikt over det vurderte området og terrenget ovanfor. Planområdet er markert med svart omriss.

1.1 Synfaring

Synfaring vart utført 20.04.16 av Steinar Nes og Anja Hammernes Pedersen (Asplan Viak). Området og terrenget ovanfor vart synfara til fots.

1.2 Kartgrunnlag

Vi har mottatt kotegrunnlag frå Fræna kommune. Det er i tillegg nytta kart og flyfoto over området.

1.3 Atterhald og avgrensingar

Vurderingane er basert på terreng og vegetasjon som det vart observert under synfaringa og på flyfoto. Betydelige endringar i terreng og vegetasjon kan ha innverknad på skredfaren i området.

Vi legg vekt på historiske skredobservasjonar i vurderingane. Dersom det kjem til rette ytterlegare informasjon om tidligare skred, bør det takast med i vurderingane.

1.4 Kotegrunnlag og terrengmodell

Frå Fræna kommune har vi mottatt kotegrunnlag for det vurderte området og terrenget ovanfor. Ekvidistans er 1m. Frå kotegrunnlaget er det utarbeidd ein raster- terrengmodell med cellestørrelse på 1 m x 1 m. Denne er vidare nytta for å laga terrenghellingskart (Figur 3). Alle operasjonar er utført i programvara ArcGIS 10.2.

2 KRAV TIL SIKKERHEIT MOT SKRED

Plan- og bygningslova § 28-1 stiller krav om tilstrekkeleg sikkerheit 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 TEK10 § 7-3 definerer krav til sikkerheit mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 1). I rettleiaren til TEK10 gis retningsgivande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike sikkerheitsklassene for skred.

Tabell 1. Sikkerheitsklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde.

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

Det er ikkje kome fram detaljerte opplysingar om kva type bygningar som skal regulerast for innafør planområdet. Det skal difor lagast faresoner for skred med sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for planområdet.

I TEK10 er det spesifisert at samla sannsyn for alle skredtypar skal leggast til grunn for vurderinga av årleg sannsyn. Vi har difor vurdert følgjande skredtypar:

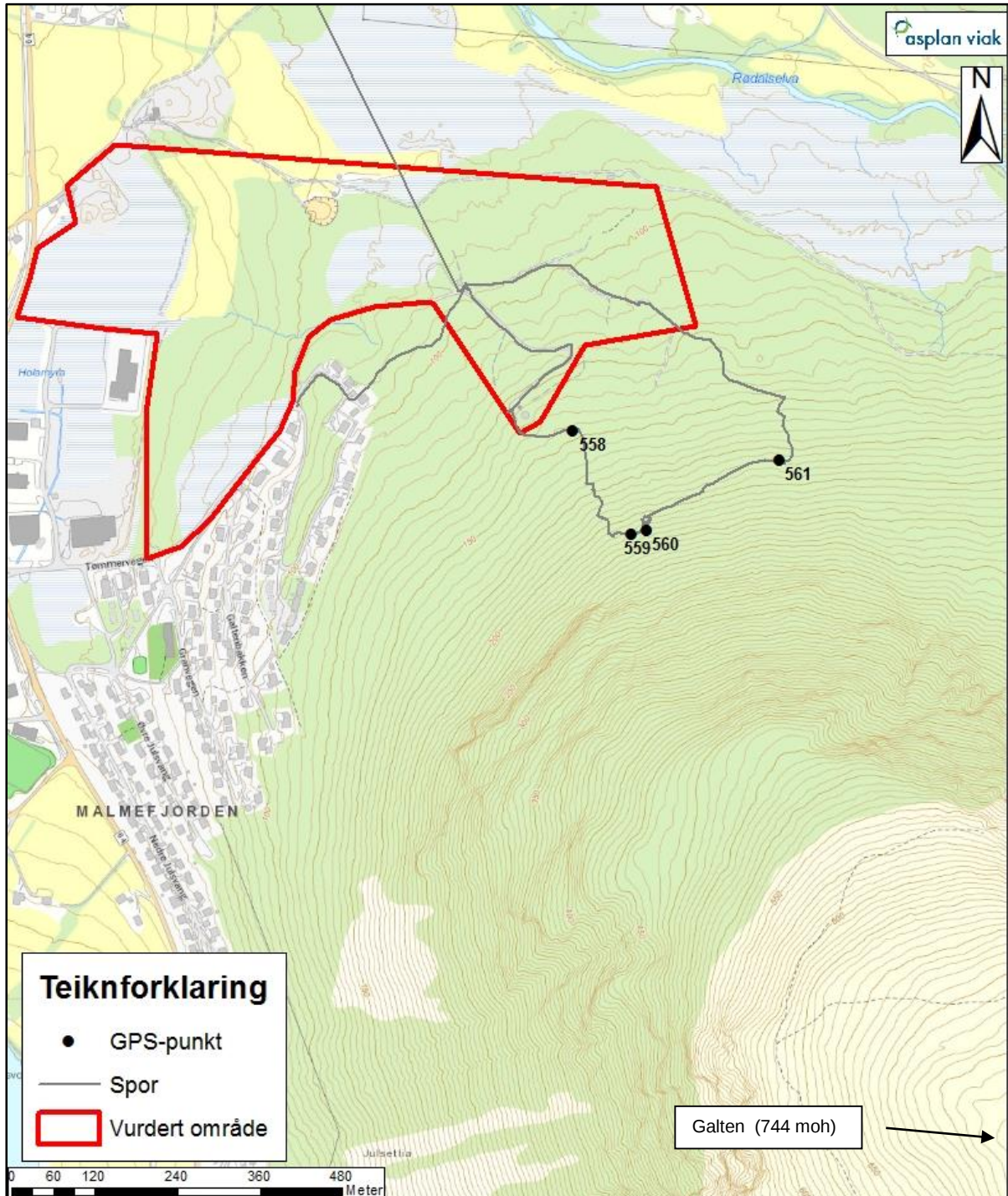
- Skred i fast fjell
- Skred i lausmasser
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelige vurderinga av skredfare er samla nominell årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 1.

3 OMRÅDEBESKRIVELSE

Det vurderte området ligg innerst i Malmefjorden, nord og aust for eit eksisterande bustadfelt og under ein fjellrygg, Galten, som har fallretning mot nordvest (Figur 2).

Frå fjellryggen i søraust er det på aktsemdskartet (www.skrednett.no) markert utløysingsområde for både snøskred, steinsprang og jord- og flaumskred (Figur 8, Figur 11 og Figur 12). Aktsemdssonene frå løysneområda går alle delvis inn i planområdet.



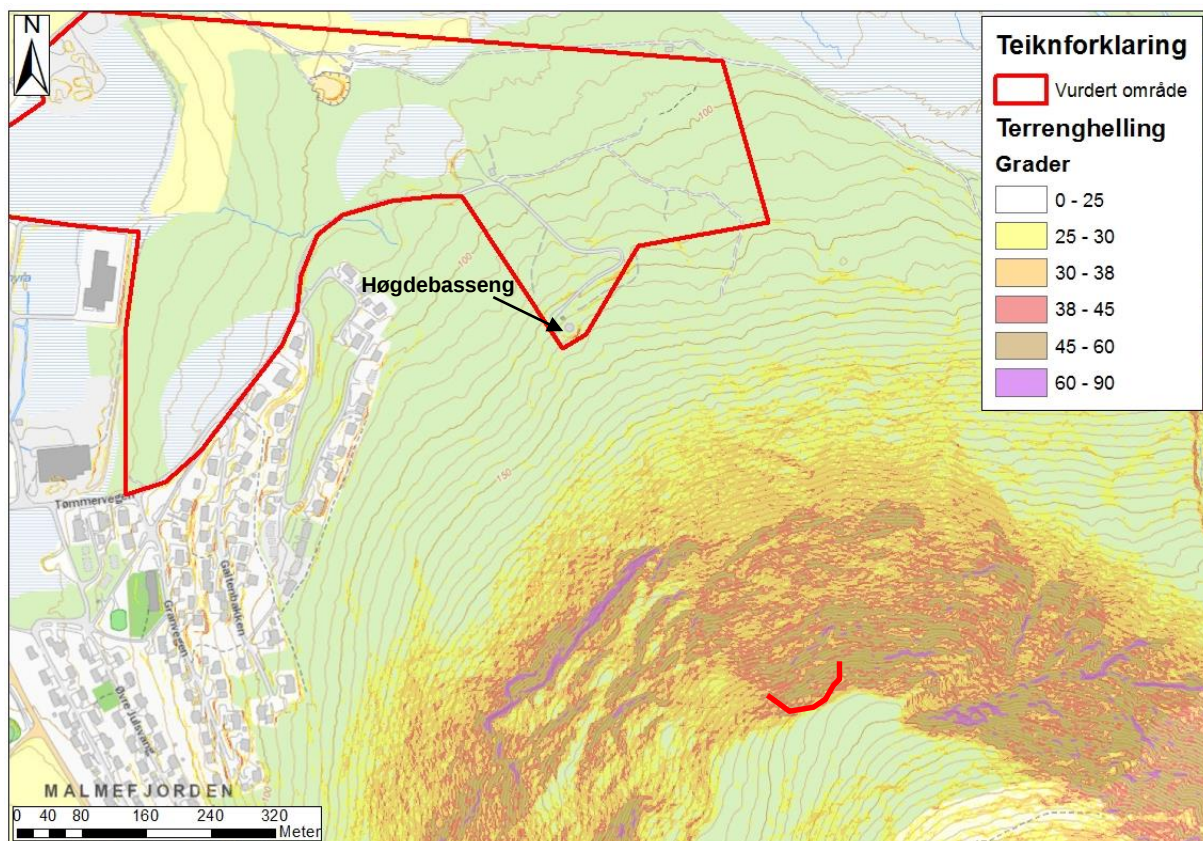
Figur 2. Oversikt over vurdert område, GPS-punkt og sporlogg frå synfaring.

3.1 Topografi, vegetasjon og geologi

Det vurderte området ligg mellom ca. 70 og 130 moh. innerst i Malmefjorden. Sørøst for planområdet er ein fjellrygg som strekker seg sørøstover opp mot Galten (744 moh) (Figur 2). Heile planområdet har terrenghelling under 25° (Figur 3). Oppover mot fjellryggen aukar terrenghellinga gradvis.

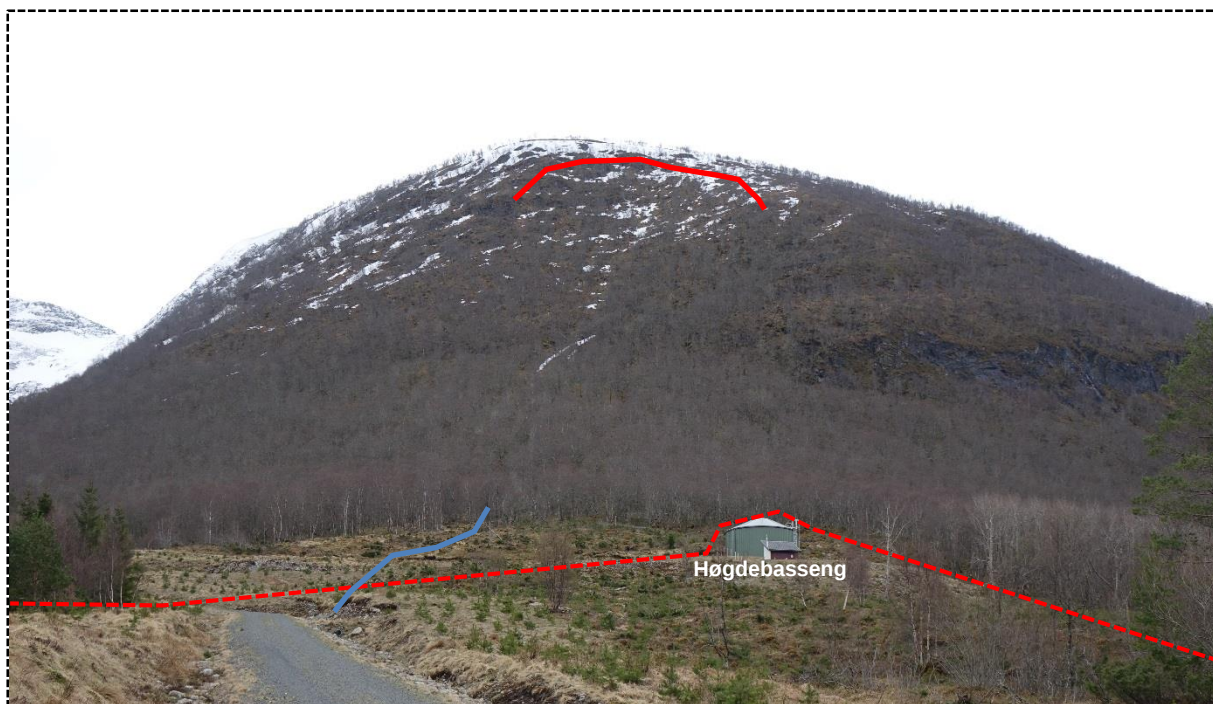
Den vestlege delen av planområdet har ein markert brattskrent i overkant, frå ca. 250-280 moh. Denne brattkanten ligg med ca. 500 meters avstand i slakt terreng frå vurdert område og det er eit bustadfelt mellom planområdet og brattkanten.

Over den austlege delen av planområdet har fjellsida ein jamn stigning i terrenghelling (Figur 3) frå nedre del av planområdet opp til øvre plangrense (ca. 140 moh) og vidare oppover til 480 moh. I øvre del av fjellsida er terrenghellinga generelt over 45° og nokre få stader over 60°. Her finst det også ein liten botnformasjon (markert med raudt i Figur 3). Over 490 moh slakkar ryggformasjonen ut og blir generelt under 25°.



Figur 3. Terrenghellingsskart over den vestvendte fjellsida aust for det vurderte området. Botnformasjon i fjellsida er markert med raud halvmåne.

Planområdet har lite til ingen vegetasjon, med innslag av furuskog enkelte stader. Det er lauvskog oppover fjellsida. I nedre delar er denne tett og grov. Vegetasjonsgrensa i fjellsida er generelt på ca. 550 moh, men det er ikkje tett vegetasjon i øvre delar av den bratte delen av ryggformasjonen (Figur 4).



Figur 4 Oversiktsbilde av den nordvestvendte fjellsida søraust for det vurderte området. Bilete er teke frå nordvest mot søraust. Ca. planområde er merkt med raudstipla polygon, og botnformasjon er markert med raud strek. Lite dreneringsløp med vatn er markert med blå strek.

Sidan det er ein ryggformasjon planområdet ligg direkte i underkant av er det ingen større dreneringsområder ned mot planområdet. Det meste av dreneringa har retning aust eller vest for planområdet. Det er berre den lokale avrenninga frå nedre delar av fjellryggen som har retning mot planområdet. Det var eitt dreneringsløp aust for høgdebassenget (Figur 4, Figur 5) som hadde noko vatn på synfaringdagen.



Figur 5 Dreneringsløp som hadde noko vatn på synfaringdagen. Ingen teikn til erosjon eller massetransport langs dreneringsløpet.

NGU sitt kvartærgeologiske kart (ngu.no) viser at lausmassane i planområdet er tjukt morenemateriale, i tillegg til ein del torv og myr. Ifølgje kartet gjeld dette opp til ca. kote 220. Over dette er det markert skredmateriale opp til ca. kote 320 før det går over i bart fjell, med noko lausmassedekke. Bergrunnen i området er markert som gneis i bergrunnskartet (ngu.no). Oppå fjellryggen, der terrenghellinga slakar ut, er det markert at det er forvittringsmateriale opp til toppen av Galten.

På synfaringa registrerte vi morenemateriale og torv/myr i planområdet. Oppover skråninga sør for fjellsida observerte vi ein del grove blokker i toppen av morena. Vi gjekk opp til ca. kote 220 og såg eigentleg ikkje særleg endring i lausmassedekket. I øvre del av fjellsida, frå ca. kote 250 til ca. kote 480, såg vi at det var tynt lausmassedekke og stadvis bart fjell.

3.2 Klima

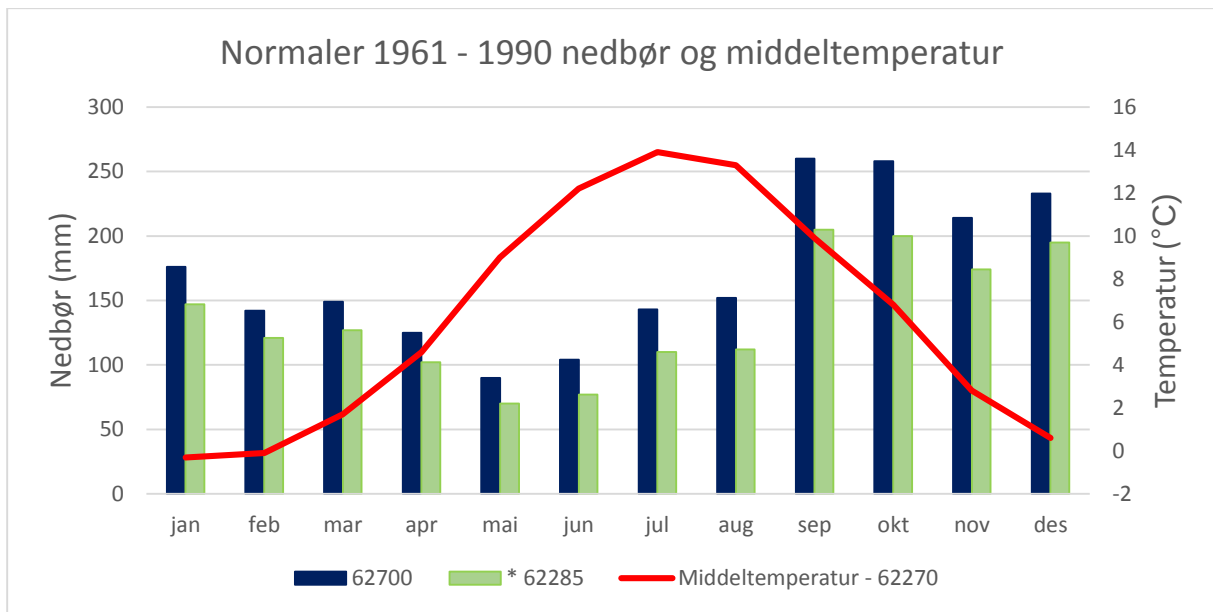
Klimadata er henta frå representative met.no målestasjonar. Til vurderingar av nedbør og temperatur har vi brukt følgjande stasjonar:

- 62700 Hustadvatn, drift frå: 01.01.1923 – fortsatt i drift. Høgde 80 moh.
- 62270 Molde lufthavn, drift frå: 01.03.1972 – fortsatt i drift. Høgde 3 moh.
- 62285 Molde, drift frå: ukjent – interpolerte data. Høgde 20 moh.

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

3.2.1 Normalar

Forventa nedbør og temperatur for det vurderte området er samanliknbar med måleserien vist i Figur 6. Den dominerande nedbørsførande vindretningen for området er frå nordvest. Data er basert på månadsnormalar frå 1961-1990 for stasjonane nemnt over. Det er eit vått klima med ein gjennomsnittleg årsnedbør på 2046 mm registrert ved stasjon 62700. Hovudmengda av nedbør for stasjonane kommer mellom september - desember. Middelttemperaturen er registrert frå stasjon 62270 Molde lufthavn, vi antek at dette er representativt for vårt område. Den registrerte middelttemperaturen er like under 0 °C for januar og februar, resten av året er temperaturnormalen over 0 °C.



Figur 6: Månedsnormalar for nedbør for området for normalperioden 1961-1990. Stasjonar merkt med * har ingen målte data, verdiane er interpolert. Data fra klima.met.no.

Største registrerte døgnet nedbør er fra stasjon 62700 og viser 122,5 mm registrert den 14.09.1997.

3.2.2 Ekstremverdiar

Snødjubde

Vi har henta snødjubdedata frå stasjon 62700 Hustadvatn frå 2006 til 2015. I denne perioden er største registrert snødjup 83 cm, registrert i januar 2007 (Tabell 2).

Tabell 2 Største registrerte snødjupn i vintermånadane siste 10 år.

ÅR	Januar (Høgste målte snødjupn i cm)	Februar (Høgste målte snødjupn i cm)	Mars (Høgste målte snødjupn i cm)	Desember (Høgste målte snødjupn i cm)
2006	1	31	60	7
2007	83	41	20	2
2008	17	27	33	7
2009	36	87	6	43
2010	56	66	64	72
2011	42	4	61	23
2012	10	26	11	40
2013	18	13	37	39
2014	9	1	13	25
2015	8	36	8	2

Vinternedbør

Dei 10 høgste verdiar av registrert døggnedbør i vinterperioden (desember, januar og februar) er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Dei ti døgn med mest nedbør (stasjon 62700 Hustadvatn) i vinterperioden (des, jan, feb). Data frå eklima.met.no.

Rangering	Døggnedbør (mm)	Dato
1	106,5	15.12.1967
2	95,8	27.12.1975
3	92,7	20.01.1989
4	87,1	17.12.1977
5	77,4	19.12.2003
6	76,9	09.01.1957
7	75,9	09.12.1980
8	75,8	23.02.1990
9	68,8	09.02.1998
10	67,4	19.02.1962

3.3 Opplysningar om tidlegare skred

I nasjonal skreddatabase (skredatlas.nve.no) er det ingen registrerte skred direkte mot planområdet.

Det er registrert eitt steinsprang lenger sør enn planområdet (7/2/1986):

«Fræna. Malmefjorden. Den 2. juli 1986 losna ein steinblokk frå fjellhammar ovanfor bustadhus i Malmefjorden. Dette vart til eit steinskred som kom inn mot øvre rekka av eit bustadfelt. Det gjorde lite skade. Kartreferanse er ca.»

Vi vurderer at det skredet ikkje har relevans for planområdet vi vurderer.

Det har ikkje kome fram kjende skredhendingar innafør planområdet. På synfaringsdagen såg vi tendensar til at det kan gå våte snøskred frå botnformasjonen sør for planområdet og ned mot høgdebassenget. Det var ikkje teikn til ferske jord- og flaumskred, tørre snøskred eller ferske steinsprang.

3.4 Tidligare kartleggingar

Aktsemdskarta for snøskred, steinsprang og lausmasseskred er nasjonalt dekkande. Vi er ikkje kjent med at det er gjort andre vurderingar av skredfare for området vi vurderer i denne rapporten.

3.5 Observasjonar frå synfaring

Frå kartgrunnlag og synfaring har vi ikkje registrert terrengformer som vi vurderer er frå større jord- og flaumskred i planområdet. Terrengformene med mindre raviner tolkar vi til å vere erosjonsspor og skredløp for våte snøskred. I planområdet vurderer vi at terrengformene er morenehaugar.

Dei nedskjærte små ravinene i fjellsida hadde ikkje teikn til erosjon eller massetransport langs løpa, men det var vatn i den eine nedskjærte løpet. Ved GPS pkt. 559 observerte vi at lausmassane var slettare enn dei grove områda rundt (Tabell 4). Vi vurderer at det her jamleg kjem ned våtsnøskred som «renskar» bakken.

Vest på fjellryggen er ein brattkant. Denne har ur under, men er vurdert til ikkje å kunne ha utløp inn i planområdet. Det vart ikkje observert ferske steinsprangblokker ned mot planområdet og heller ikkje steinsprangblokker i planområdet. Blokker i planområdet vurderer vi til å vere moreneblokker.

Med kikkert frå nært hald og frå lang avstand såg vi etter snøskredskadar i skogen og tydelege snøskredrenner. Det vart observert tendensar til dette oppe i fjellsida, men ikkje heilt ned mot planområdet. Bjørkeskogen ned mot planområdet er relativt grov.



Figur 7. Bilete som viser bjørkeskog og drenering i overkant av planområdet.

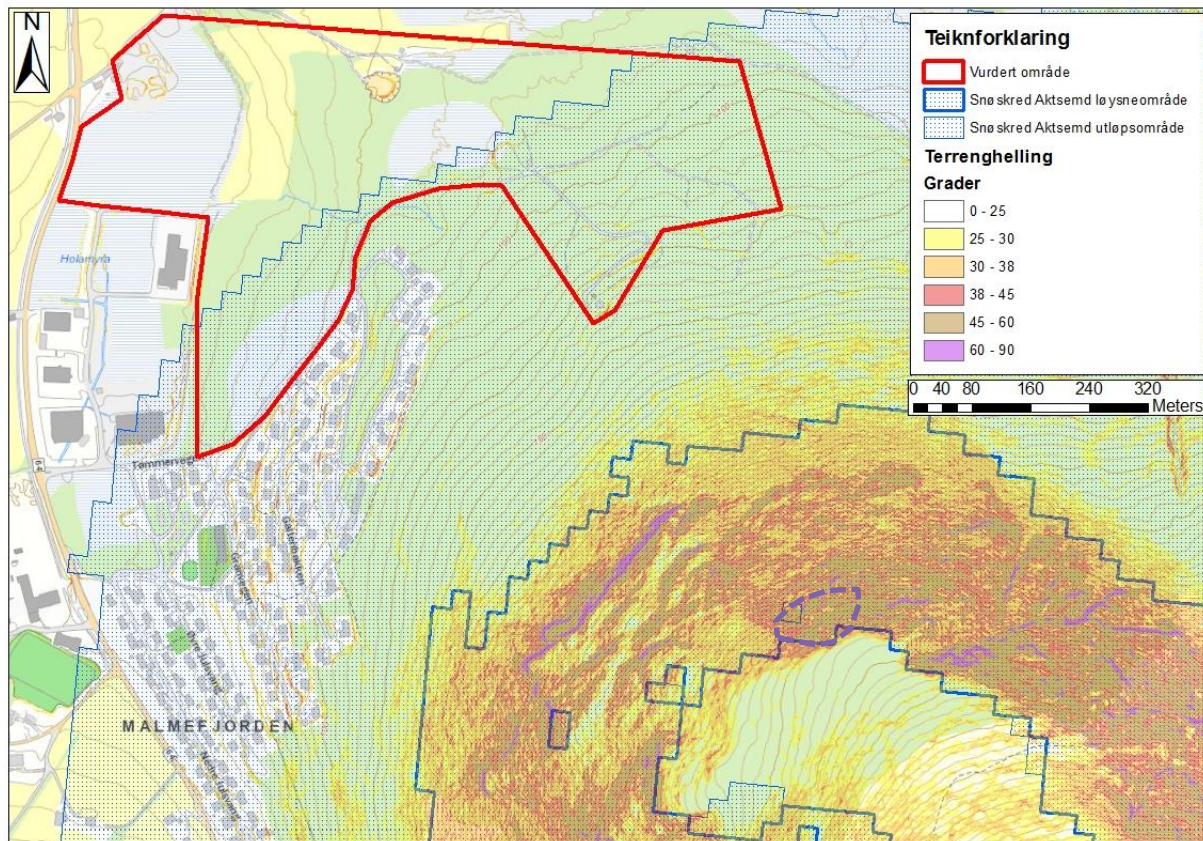
Tabell 4 Registrerte GPS-punkt på synfaringa og kommentarane til desse punkta.

WP558	Bekk. Overflateavrenning frå botnformasjon øvst i fjellsida.
WP559	Erosjonskanal. 1 m djup.
WP560	Erosjonskanal for våtsnøskred. Turr for vatn.
WP561	Punkt under flankeformasjon øvst i fjellsida. Våtsnøskred observert eit stykke ned i fjellsida.

4 VURDERING AV SKREDFARE

4.1 Snøskred

Aktsemdskarta frå NVE (skredatlas.nve.no) markerer at store delar av det vurderte området ligg i utløpsområde for snøskred (Figur 8).



Figur 8. Aktsemdskart snøskred (NVE). Aktuelt løysneområde for snøskred er markert med lillastipla polygon.

Ut frå aktsemdskartet er heile fjellryggen, mellom 150 og 450 moh, potensielt utløysingsområde for snøskred. Dei potensielle utløysingsområda er fastsett på grunnlag av terrenghelling (over 30°).

Vi vurderer etter synfaring at det er eitt potensielt utløysingsområde for snøskred som er reelt med utløpsretning mot planområdet (markert med lillaprikka polygon, Figur 8). Dei andre potensielle utløysingsområda vurderer vi til å vere for tett vegetert, ha ugunstig terrengform (konveks), ha for bratt terrenghelling, eller å ha feil utløpsretning til å nå planområdet.

Vi vurderer at det er eit potensielt løysneområde i botnformasjonen øvst i fjellsida over høgdebassenget (Figur 9). På bakgrunn av følgjande forhold er det sannsynleg med utløysing av snøskred frå dette området:

- I løysneområdet er terrenghellinga over 30°.
- Potensielt løysneområde har terrengform der det er naturleg at det kan samla seg snø.
- Klimatilhøva tilseier at ein det er ein del intense nedbørsperiodar i området, og ekstremver dianalysen for nedbør viser at vi kan forvente opptil 150 mm på eitt døgn med ein returperiode på 1000 år.
- Det er glissen skog i løysneområdet som vil ha lite å sei for auke i snødekkestabiliteten i løysneområdet.

Vi meiner at det årlege sannsynet for skred frå botnformasjonen er større enn 1/100 for mindre skred, men at store skred har mindre sannsyn på grunnlag av:

- Ingen observerte teikn til større snøskred.
- Botnformasjonen ligg mot nedbørsførande vindretning, det vil difor ikkje byggje seg opp ekstra tjukt snødekke grunna vindtransport. Det er heller ikkje store tilfangsområde for ekstra snø oppå fjellryggen.
- Løysneområdet ligg på 400 moh i kystklima, det er ikkje forventa at det er veldig mykje snø i løysneområdet over tid.

Dette gjer at vi vurderer sannsynet for veldig store skred frå dette løysneområdet til å vere liten.

Som eit supplement i vurderingane har vi nytta berekningar av for snøskred med RAMMS (modellarbeidet er levert av Skred AS).



Figur 9 Bilete som viser potensielt løysneområde for snøskred (markert med lillaprikka omriss).

4.1.1 Berekningar med RAMMS

Vi har brukt modellen RAMMS (Christen m.fl., 2010) til å berekne mogleg utbreiing av snøskred inn i planområdet. Det er modulen for snøskred i versjon 1.6.20 som er anvendt.

Løysneområde for snøskred

Løysneområdet er vurdert ut frå observasjonar i felt og den digitale terrengmodellen. Løysneområda vi har vurdert er begrensa innanfor same botnformasjon, men har ulike storleikar basert på ulike skredsannsyn.

Det er utført berekningar med brothøgder på 1-2 meter, der verdiane er estimert frå klimaanalysen og basert på erfaring. Vi varierer skred med sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000 med; ulik storleik på løysneområde, ulik brothøgder på skredet.

For å finne døgnnedbøren har vi nytta e-klima. For Hustadvatn som ligg 80 moh, som vi meiner kan samanliknast med Malmefjorden, er tilfangsten ca. 1 meter for ei 100 års nedbørshending, og ca. 1,5 meter for ei 1000 års nedbørshending. Sidan løysneområdet ikkje ligg i le for nedbørsførande vindretning vurderer vi desse nedbørshendingane som relevante for kva brotkanten er for dei ulike skreda. Desse blir lagt inn i RAMMS modellen.

Utbreiing av snøskred

Det er anvendt fleire ulike sett med friksjonsparameter i berekningane. Det er ein del skog i fjellsida, og vi har køyrt berekningar både med og utan skog som ekstra friksjon. I tillegg er det brukt ulik internfriksjon i skredet i forhold til om det er eit stort skred eller lite skred. Parametersetta er definert i forhold til standardverdiar i RAMMS, med unntak av at høgdegrensene er redusert frå 1500 til 500 moh og frå 1000 moh til 100 moh. Vi har ikkje detaljert kunnskap om skredhendingar i området som vi kan kalibrere modellen til.

Berekningane er utført med 5*5 meter terrengmodell. Det vart også prøvd med større oppløysing, men det ga ikkje særleg anna strøyming.

Resultat berekningar

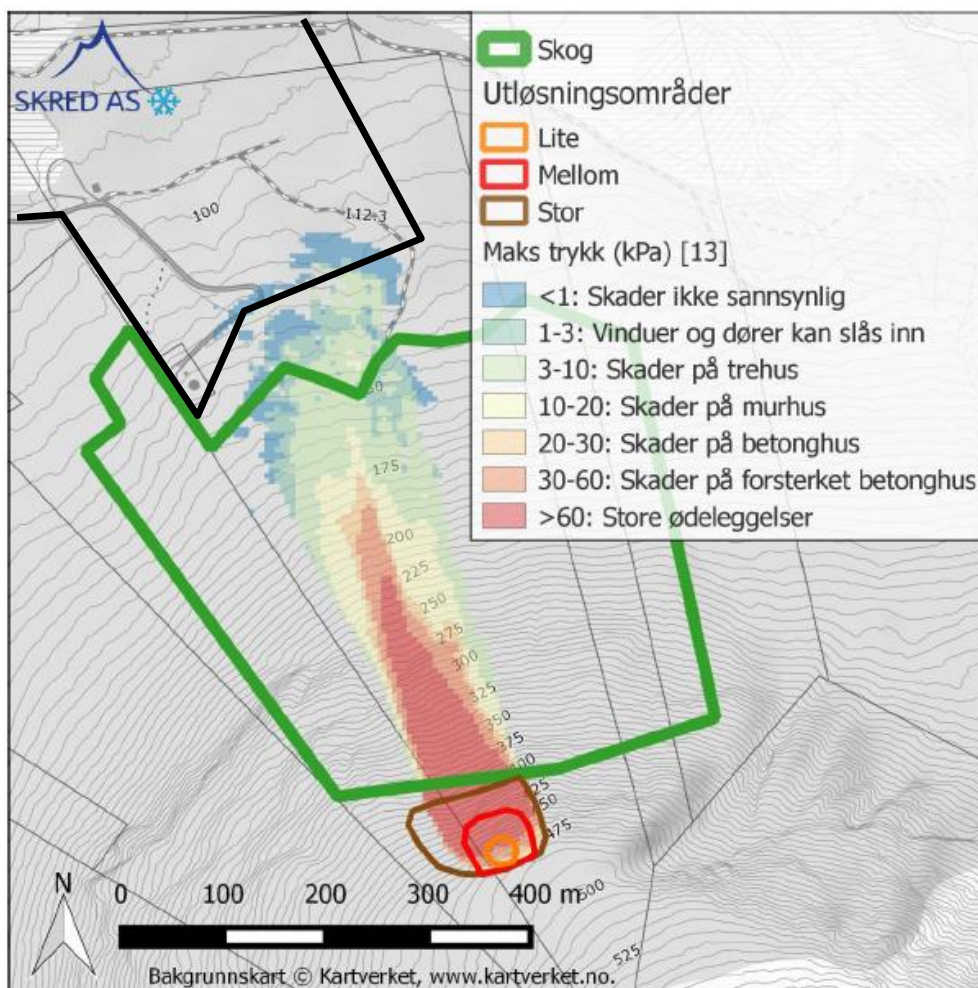
Det er gjennomført ei rekke berekningar for skredutbreiing med RAMMS (Tabell 5). Alle køyringar kan gjerast tilgjengelege digitalt.

Vi har køyrt 15 ulike modellar der vi har variert storleik på løysneområde, høgde på brotkant, friksjon internt i skredet og med eller utan skog i skredbana.

Tabell 5 Tabellen viser parametersetta til dei ulike køyringane.

Kjøring	Cellestørrelse (m)	Utløsningsområde	Bruddkant (cm)	Friksjon	Skog?
01	5	Lite	100	S300	N
02	5	Lite	200	S300	N
03	2	Lite	200	S300	N
04	5	Lite	200	M300	N
05	5	Lite	200	T300	N
06	5	Mellom	200	M300	N
07	5	Mellom	150	M300	N
08	5	Mellom	150	S300	N
09	5	Stor	200	M300	N
10	5	Stor	200	L300	N
11	5	Stor	150	L300	N
12	5	Mellom	150	S300	J
13	5	Mellom	200	M300	J
14	5	Stor	200	M300	J
15	5	Stor	200	L300	J

Under er eit døme på ein køyring (07) som viser skredutbreiing og trykk i skredmassane (Figur 10).



Figur 10 Eksempel på berekna skredutbreiing og trykk (køyring 07). Ca. planområdet er markert med svart omriss. Løysneområdet for denne køyringa er medium. Brotkanten er på 100 cm.

Ut frå erfaring og diskusjon med Kalle Kronholm i Skred AS vurderer vi at køyringane som har truverdige utbreiingar ut frå skred med årleg sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000:

- Vi vurderer at køyring 01 viser skredutbreiing tilsvarande snøskred med årleg sannsyn 1/100. På denne køyringa vart det lille løysneområdet brukt med ein brotkant på 1 meter (Figur 10). Skredmassane stoppar i skogen eit godt stykke over planområdet.
- Vi vurderer at køyring 13 viser skredutbreiing tilsvarande eit snøskred med årleg sannsyn 1/1000: Her er det mellomste løysneområdet brukt med ein brotkant på 2 meter (Figur 10). Køyringa viser at snømassane følgjer terrenget som har ein draging mot den austlege delen av planområdet og kan nå inn i planområdet. Det vil ikkje vere snakk om store massar som når inn i planområdet.
- Vi vurderer at ein mellomting mellom køyring 15 og køyring 10 viser skredutbreiing tilsvarande eit snøskred med årleg sannsyn 1/5000. Her er det store løysneområdet brukt med brotkant på 2 meter (Figur 10). Forskjellen i modellen ligg i kva friksjonsparameter som er brukt. Resultatet viser at skredet har meir masse og energi og blir ikkje så påverka av mindre topografi. Dette gjer at skredet får eit breiare og lengre utløp enn skred med medium løysneområde.

Vi vurderer med grunnlag i erfaring og modellkøyring at det er faresoner for snøskred på 1/1000 og 1/5000 inn i planområdet. Delar av det vurderte området tilfredsstillir difor ikkje krava til sikkerheit mot skred for sikkerheitsklasse S2 og S3. Faresonene som er vurdert for planområdet er vist i kapittel 5.

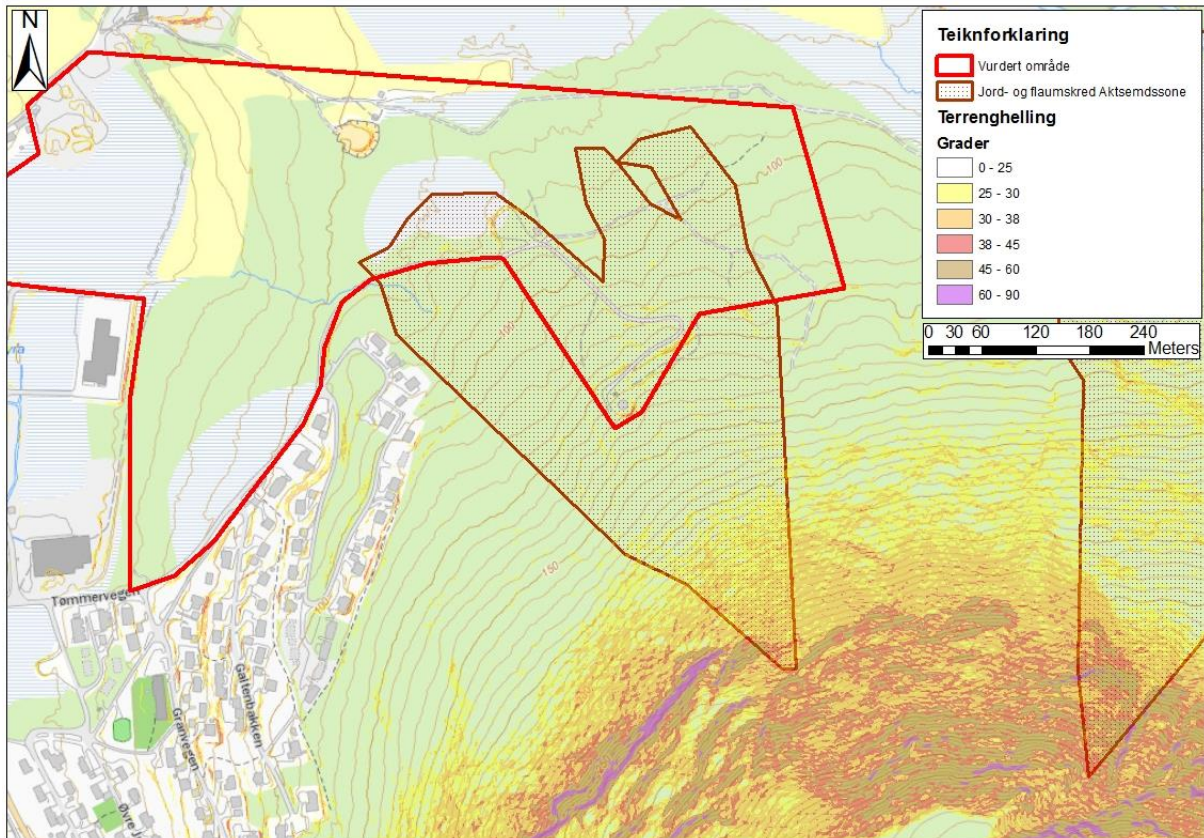
4.1.2 Sørpeskred

Vi vurderer at fjellsida er for bratt til at snøpakken kan bli metta nok til å danna større sørpeskred. Vi vurderer at erosjonskanalane er små og ikkje byggjer opp snøsørpeskred. Vi vurderer heller at det er våte snøskred som kan bli utløyste i fjellsida og følgjer erosjonskanalane.

Vi er ikkje kjende med at sørpeskred er særleg vanleg i området. Vår vurdering er at fjellsida ikkje ligg særskild godt til rette. Vi vurderer difor at det årlege nominelle sannsynet for sørpeskred inn i planområdet er mindre enn 1/5000, og då også mindre enn 1/1000 og 1/100.

4.2 Lausmasseskred

Aktsemdskarta frå NVE (skredatlas.nve.no) viser at delar av planområdet ligg innanfor aktsemdssone for jord- og flaumskred (Figur 11). Aktsemdskartet viser at jordskred potensielt kan utløysast frå fjellryggen opp mot Galten. Aktsemdskarta for jord- og flaumskred er automatisk genererte på grunnlag av terrenghelling, drenering og lausmassekarta til NGU.



Figur 11. Aktsemdssoner for jord- og flaumskred (NVE, skredatlas.nve.no).

Vi meiner at området som er markert som potensielt løysneområde har lite sannsyn for utløyising, til tross for at fjellsida er i eit nedbørrikt område, på grunnlag av:

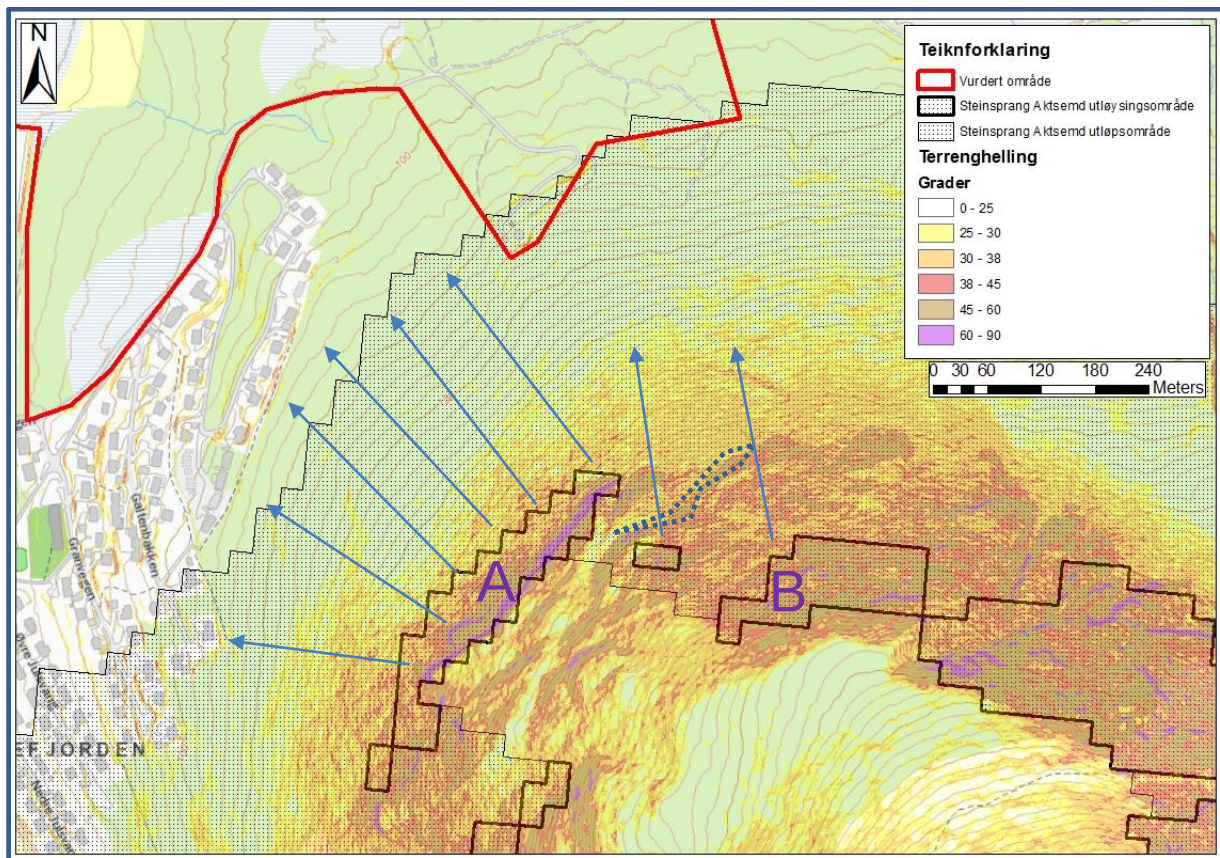
- Det er tynt lausmassedekke i øvre delen av markert løysneområde.
- Det er lite avrenning ned mot planområdet, då mesteparten av avrenninga frå sjølve fjellryggen går aust eller vest for fjellryggen. Noko lokal avrenning vi førekomme frå botnformasjonen over «høgdebassenget» og ned i dei små forsenkingane ned mot planområdet og «høgdebassenget».
- Det vart ikkje observert erosjon eller materialtransport i forsenkingane.
- Ingen magasin i overkant som drenerar større fjellområde.
- Det er ikkje infrastruktur ovanfor planområdet der grøfter og kulvertar kan gå tette, og som då vil føre vatnet på avveggar, noko som er den fremste grunnen for utløyising av jord- og flaumskred på nye plassar.
- I nedre delar av fjellsida, like over planområdet er terrenghellinga slak, og såleis ikkje utsett for jordskredfare.
- Det var ingen teikn til tidlegare jordskredhendingar som vi kunne sjå på synfaring, oversiktsbileta eller terrengformer i kartgrunnlag.

På bakgrunn av dette vurderer vi at det er lite sannsynleg store med jord- eller flaumskredhendingar inn planområdet. Det vurderte området tilfredsstillar difor krava til sikkerheit mot jord- og flaumskred for sikkerheitsklasse S1 (1/100 pr. år) og S2 (1/1000 pr. år). Vi er usikre på jordskred med sannsyn 1/5000 per år, og meiner at det ikkje kan utelukkast, men vi vurderer at dei vil ha mindre utbreiing enn eit snøskred med same sannsyn.

I detaljplanlegginga av reguleringsplanområdet må ein likevel ta omsyn til dreneringsløpet som renn ned aust for høgdebassenget. Det gjeld å ta omsyn til normal erosjon og potensiell overfløyiming av dreneringsløpet. Dette er ikkje vurdert nærare i denne rapporten.

4.3 Skred i fast fjell

Aktsemdskartet for steinsprang (NVE, skredatlas.nve.no) viser at det akkurat er utløpsområde inn i det vurderte området (Figur 12).



Figur 12. Aktsemdssoner for steinsprang (NVE, skredatlas.nve.no) som har utløp akkurat innafor planområdet.

Fleire av brattkantane har blottlagt fast fjell der eventuelle utfall vil ha utløp mot planområdet. Vi skil mellom to potensielle utfallsområder, med ulik utløpsretning som kan ha utløp mot planområdet (Løysneområde A og B; Figur 12).

Løysneområde A:

Vi vurderer at sjølv om det skulle løysne steinsprang frå løysneområde A er det veldig lite sannsyn for at blokker når inn i planområdet på grunnlag av:

- Avstand frå brattkant til planområdet.
- Grovt lausmassedekke.
- Feil utløpsretning i forhold til planområdet som ligg nærast fjellsida.
- Ingen registrerte blokker i nærleiken av planområdet.
- Aktsemdskartet har ikkje utløpszone inn i planområdet.

Løysneområde B:

Det er fleire potensielle utløysingsområde (brattkantar over 45°) enn dei som er markerte i aktsemdskart for steinsprang. Dette fordi aktsemdskartet er basert på ein landsdekkande terrengmodell (Statens kartverk) med oppløysing på 25*25 meter, der datagrunnlaget hovudsakleg er basert på 20 meters koter. Grunna oppløysinga i terrengmodellen fell mindre brattkantar utanfor potensielle løysneområde og i nokre tilfelle fell brattkantar med

høgdeskilnad heilt opp mot 20-50 meter utanfor. Vi har difor utarbeidd eit meir detaljert terrenghellingskart for å avdekka mindre skråningar/brattkantar som er potensielle utfallsområder. Disse er vist med blåprikka omriss i Figur 12. Brattkantene har vi vurdert med omsyn på potensielle utløpslengder av steinsprangblokker ned mot planområdet.

Vi vurderer at sjølv om det skulle løysne steinsprang frå løysneområde B eller andre mindre brattkantar er det veldig lite sannsyn for at blokker når inn i planområdet på grunnlag av:

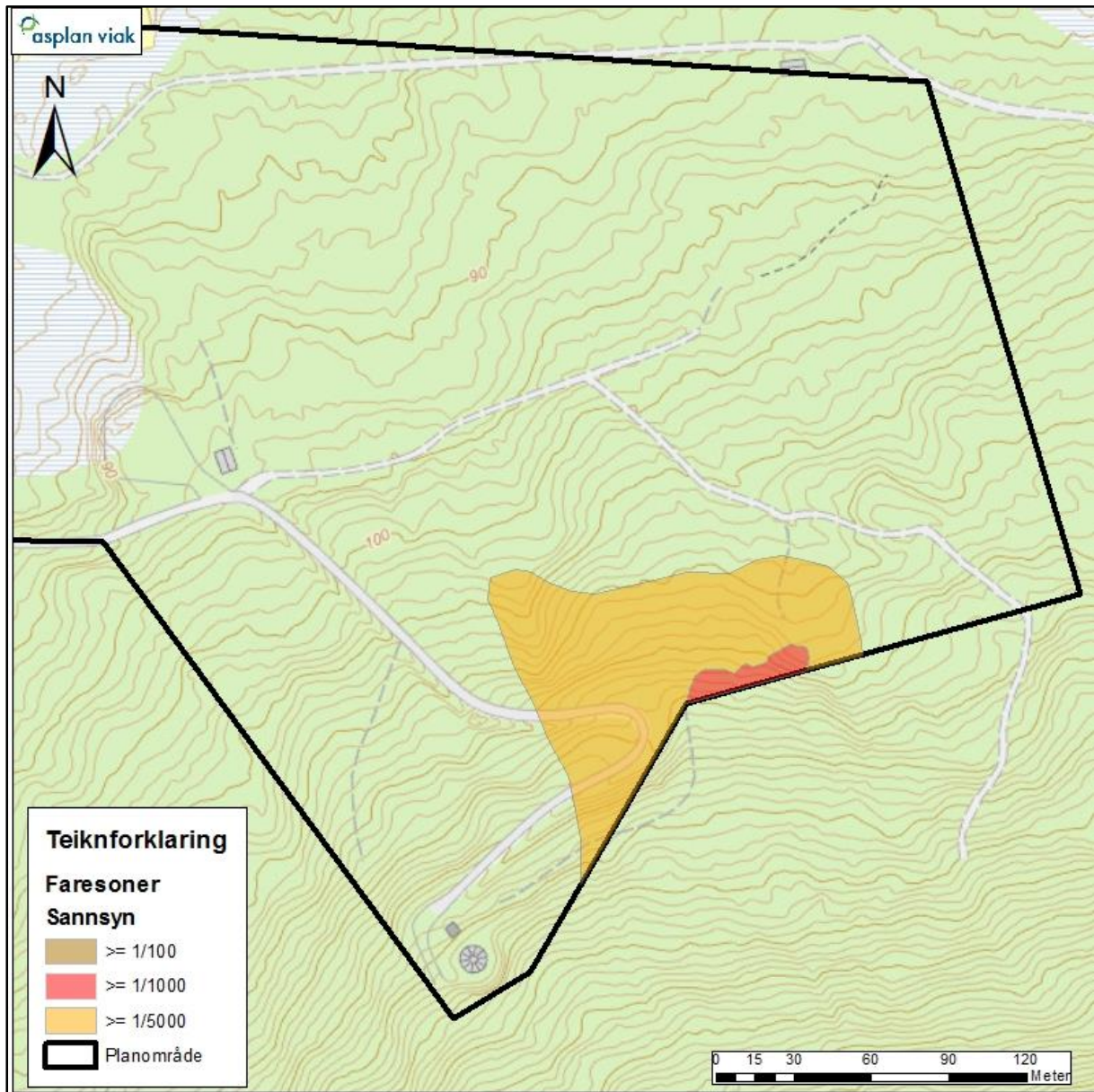
- Ingen observerte aktive brattkantar oppe i fjellsida.
- Ingen steinsprangblokker langt ned mot planområdet.
- Ingen teikn til ferske steinspranghendingar.
- Det er berre mindre brattkantar i løysneområde B, og mindre brattkantar har liten høgdeforskjel. Dette gjer at blokker får liten utgangshastigheit og energi som gir kortare utløpslengder.
- Grovt underlag bremsar eventuelle blokker.
- Aktsemdskartet har utløpssone berre akkurat inn i planområdet, og aktsemdskarta er konservative når det gjeld utløpslengder.

Vi vurderer på grunnlag av dette at sannsynet for steinsprang med utløp inn i planområdet er svært lite sannsynleg og dermed mindre enn 1/5000 per år.

5 FARESONER

Delar av planområdet er markert med faresoner for skred med årleg sannsyn på 1/5000 og 1/1000. Faresonene er vist i Figur 13.

Dimensjonerande skredtype for faresonene er snøskred. Vi anbefalar å planlegge rundt faresonene.



Figur 13 Faresoner for skred i det vurderte området. Det er faresoner for skred med årleg sannsyn på 1/5000 og 1/1000 som er vist. Det er ikkje faresoner for skred med årleg sannsyn 1/100 inn i det vurderte området.

Faresonene vist i Figur 13 har mindre utstrekking enn aktsemdssonene for snøskred og jord- og flaumskred.

6 KONKLUSJON

I det vurderte området er det faresoner for skred med årleg sannsyn 1/5000 og 1/1000. Heile planområdet tilfredstiller ikkje lovverket sine krav til sikkerheit mot skred for dei aktuelle sikkerheitsklassane S2 og S3. Snøskred er dimensjonerande skredtype.

Til tross for at det er faresoner for skred inn i planområdet er faren for skred i området mindre enn det aktsemdskarta for snøskred og jord- og flaumskred antydar.

Vi anbefalar å planlegge rundt faresonene.

7 REFERANSER

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