

NOTAT

OPPDRAAG	Lyngmyr barneskole	DOKUMENTKODE	814665-RIGberg-NOT-001
EMNE	Skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Tvedestrand kommune	OPPDRAAGSLEDER	Espen Roe
KONTAKTPERSON	Andreas Gimming Stensland	SAKSBEHANDLER	Espen Roe
KOPI		ANSVARLIG ENHET	2012 BVT Geofag

SAMMENDRAG

I henhold til TEK 10 gjelder sikkerhetsklasse 3 med hensyn på skred for bygningsmassen som er planlagt. Vi har vurdert at en del av det undersøkte området er utsatt for skred i form av steinsprang. I henhold til TEK 10 vil årlig nominell sannsynlighet for steinsprang være $s \geq 1/5000$. Det må derfor gjøres skredforebyggende tiltak for å tilfredsstille kravene i TEK10. Det mest hensiktsmessige vil være å sikre avløste bergblokker og –partier med en kombinasjon av rensk, bergbolter, bergbånd og evt. wirenett. Den undersøkte delen av planområdet er ikke utsatt for andre typer skred.

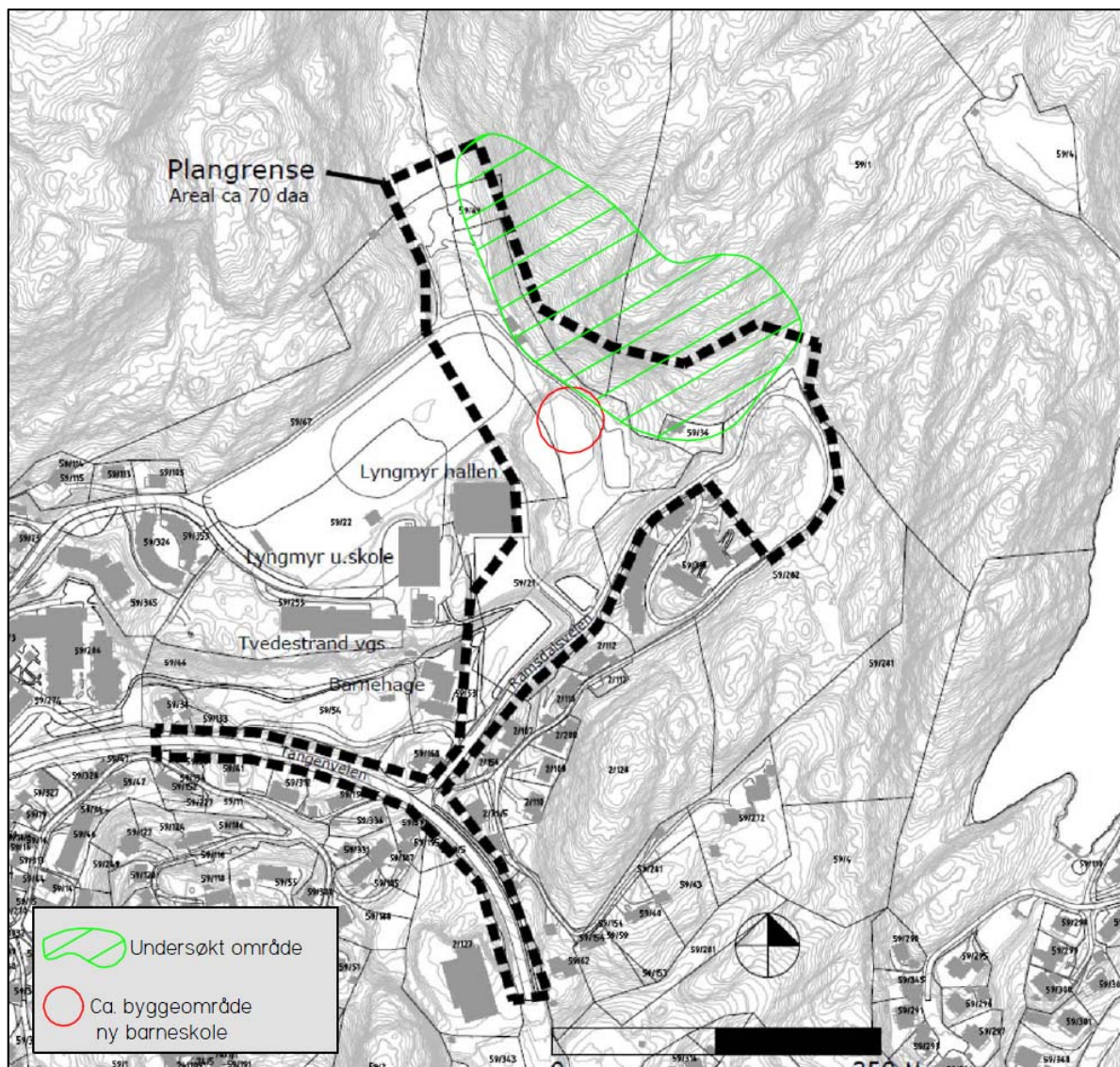
Vi vurderer at plan for ny Lyngmyr barneskole innenfor reguleringsområdet oppfyller kravene til sikkerhet mot skred i henhold til gjeldene utgave av PBL og TEK 10 dersom ustabile bergskrenter sikres som anbefalt i denne rapporten.

1 Bakgrunn

Det arbeides for tiden med en reguleringsplan for ny barneskole på Lyngmyr i Tvedestrand. I den forbindelse har Multiconsult utført en skredfarevurdering.

Skredfarevurderingen omhandler et skrentområde som ligger i den nordlige delen av planområdet, og som grenser inntil den planlagte barneskolen og dens utearealer (figur 1). Foreliggende notat gir en vurdering av stabilitet i berget, løsmassene og snøskredfare innenfor det undersøkte området.

00	17.06.2016	SKREDVURDERING STEINSPRANG REGULERINGSPLAN	ESPEN ROE	JAN PETTER ÅSVOLD	KJETIL JOHANSEN
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Figur 1. Reguleringsområdet for ny barneskole på Lyngmyr (Ref. varslingskart Feste Grenland as). Påtegninger av undersøkt område og ca. byggeområde for barneskolen er gjort av Multiconsult.

2 Utførte undersøkelser

Terrenget ble undersøkt 1. juni 2016. I tillegg til undertegnede var Otto Bugge (Tvedestrand kommune), Andreas Gimming Stensland (Tvedestrand kommune) og Therese Hagen (Feste Grenland as) tilstede på deler av befaringen.

Temaene i undersøkelsen bestod i hovedsak av:

- Berggrunn og geologiske strukturer av betydning for skredfare.
- Løsmasseforhold av betydning for skredfare.
- Snø- og sørpeskredfare.
- Registrering av vann- og vassdragsforhold.

Grunnlag

For vurdering av skredfare har følgende materiale blitt gjennomgått:

- Topografisk kart (www.norgeskart.no)
- Klimadata (www.met.no)
- Skrednett (www.skrednett.no)

3 Områdebeskrivelse

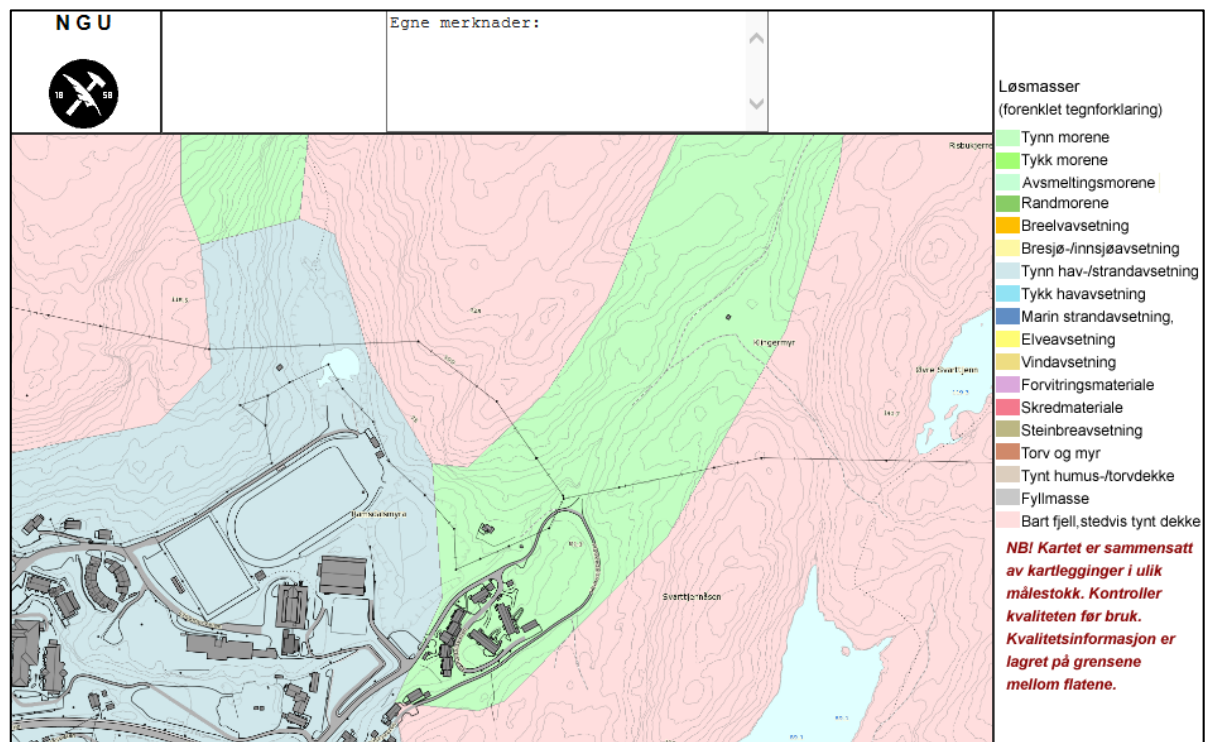
3.1 Topografi og vegetasjon

Byggeområdet for den planlagte barneskolen ligger i et område som kalles Ramsdalsmyra rett nordøst for Lyngmyrhallen. Byggeområdet ligger på ca. kote +55. Rett nordøst for byggeområdet stiger terrenget på mot Melåsen med høyeste punkt på ca. kote +120. Dette området er preget av flere steile/vertikal skrentpartier med mellomliggende berghyller og forsenkninger i terrenget.

Det undersøkte området er relativt tett bevokst med trær og busker av ulik størrelse. Løvtrær dominerer, men det er også innslag av bartrær i området. Vegetasjonen består ellers av einer, lyng og gress.

3.2 Løsmasseforhold

Kvartærgeologisk kart fra NGU og observasjoner under befaringen kart viser at det for det meste er bart fjell med stedvis tynt vegetasjonsdekke i det undersøkte skrentområdet. Kartet indikerer også at deler av området mot øst kan være dekket av tynne og usammenhengende morenemasser. Utbredelsen av disse er ikke sammenfallende med observasjoner gjort på befaringen. På det flate området under skrentområdet er det relativt tynne marine avsetninger (figur 2).



Figur 2. Løsmassekartet indikerer bart fjell med stedvis tynt dekke i store deler av det undersøkte skrentområdet (rosa farge). I underkant av skrentområdet ligger det tynne marine avsetninger (blå farge). Tynne morenemasser er indikert med grønne farge (Ref. <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>).

4 Vann- og vassdragsforhold

Rett øst for det undersøkte skrentområdet renner det en bekk som drenerer fra Tungevann som ligger nord for Melåsen. Bekken vil kunne være utsatt for en del større vannføring i perioder med mye nedbør og snøsmelting. Det er vår vurdering at bekken ikke vil ha potensiale til å utgjøre en fare for planlagt bebyggelse i planområdet.

Vi gjør imidlertid oppmerksom på at vi ikke har undersøkt om eventuelle rør er dimensjonert for flom (200-års flom). Vi anbefaler derfor at dette gjøres.

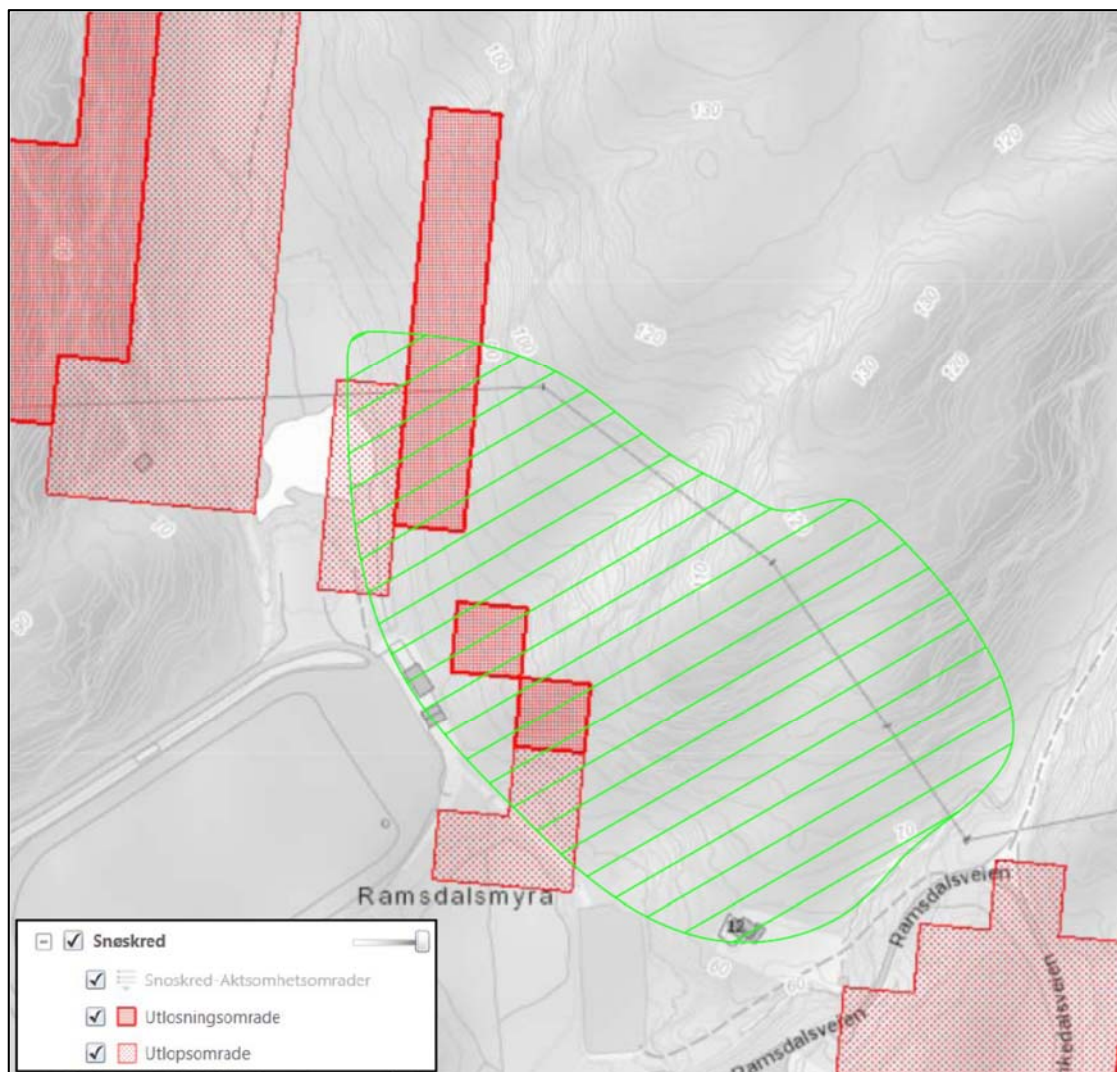
Helt nordvest i planområdet ligger det et lite våtmarksområde med en grunn dam. Utløpsbekken fra dammen ligger i rør og drenerer ut i bekken som er beskrevet over.

5 Geologi

Bergarten i det kartlagte området består ulike typer gneis. Bergmassen er kompetent og berget er preget av moderat oppsprekking. Oppsprekkingsmønsteret er regulært, med tre hovedsprekkesetninger (sprekkesett). For øvrig forekommer enkelte sporadiske sprekker med orientering som avviker fra de gjentakende sprekkesettene. Det mest framtrædende sprekkesettet er sprekker som følger bergets foliasjon. Tettheten av sprekker er generelt jevnt fordelt i bergmassen, men i enkelte soner er tettheten av sprekker høyere. Det ble observert noe fukt i enkelte av bergsprekkene i brattskrentene.

6 Aktsomhetskart

Det er angitt aktsomhet for snøskred med to løsne- og utløpsområder innenfor den undersøkte delen av reguleringsområdet (figur 3). For andre skredtyper angir NVE sitt skredatlas (www.skrednett.no) ellers ikke aktsomhetsområder som berører den undersøkte delen av planen. Skredatlasen vil imidlertid ikke fange opp all mulig skredfare, og det må derfor gjøres undersøkelser utover det som indikeres i dette hjelpemiddelet. For denne planen vurderes det som særlig viktig å undersøke mulig fare for steinsprang.



Figur 3. Aktsomhetskartet (www.skrednett.no) for snøskred indikerer to løсне- og utløpsområder innenfor det undersøkte området (grønn skravering) for denne rapporten.

7 Registrerte skredhendelser

I følge skredatlasen er det ikke registrert noen skredhendelser i det aktuelle området.

8 Risikovurdering med hensyn på skred

Undersøkelsene og analysen omfatter skred fra naturlig terreng. Risiko med hensyn til ulike typer skred mot bygningsmasser er gitt som en funksjon av sannsynligheten for at ulike skredhendelser finner sted, og konsekvensen av dem dersom de skulle inntreffe.

En foreslått plan for avbøtende tiltak tar utgangspunkt i gjeldende akseptkriterier for skredrisiko slik disse er formulert i Plan- og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift.

8.1 Sikkerhetsklasser, konsekvenser og sannsynlighet for skred

Sikkerhetskravene til bygninger i skredutsatte områder er gitt i Plan- og bygningsloven. Generelt gjelder for plassering av bebyggelse:

”Bebyggelse skal plasseres sikkert med hensyn til skred. Der det er mangel på skredsikre utbyggingsområder kan kommunen tillate etablering av ny bebyggelse i områder med en viss

Vurdering av steinsprangfare

skredfare. Kommunen skal påse at bebyggelse som plasseres i slike områder får forsvarlig sikkerhet mot skred. Dette kravet anses oppfylt når forskriftens krav til nominell årlig sannsynlighet for skred er overholdt. Den nominelle, årlige sannsynlighet gjelder for bygning og utvendig bruksareal.

Forskriftens krav til nominell årlig sannsynlighet for skred mot bygninger av forskjellige sikkerhetsklasser er tallfestet i tabell 1.

Plan- og bygningslovens § 28-1 (byggegrunn/miljøforhold mv.) sier at "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."

Begrepet "tilstrekkelig sikkerhet" er videre kvantifisert i "Tekniske forskrifter (TEK 10) til Plan- og bygningsloven", § 7-3. Kravene til skredsikkerhet er basert på at jo større konsekvensene er for skred, jo lavere nominell årlig sannsynlighet for skred kan aksepteres. I veiledningen til de nevnte forskriftene, vil den planlagte barneskolen på Lyngmyr sortere under sikkerhetsklasse S3, med største nominelle årlige sannsynlighet på $\leq 1/5000$ (se tabell 1). Det vil si at de lovpålagte akseptkriteriene tilsvarer mindre eller lik ett ødeleggende skred pr. fem tusen år pr. 30 m langs enhver linje på tomten som er vinkelrett på et eventuelt skredløp. Skred er en "sekkebetegnelse" som omfatter alle typer hendelser relatert til skred, som f. eks steinsprang, jordskred etc.

I tillegg er det diverse andre lovverk og standarder, som f. eks. NS 5815 "Risikovurderinger av anleggsarbeider" som ligger til grunn for inndeling av risikonivåene.

Skredhendelser som følge av menneskelige inngrep og aktivitet kan i slike tilfeller utgjøre like stor eller større risiko enn naturgitte forhold. Det forutsettes at sikkerheten ved slike inngrep og aktiviteter ivaretas i tiltakets prosjekteringsfase, byggefase og bruksfase etter gjeldende standarder og lovverk (Jfr. Eurokode 7).

Sikkerhetsklasser for byggverk (S)	Tillatte konsekvenser for byggverk (K)	Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred (s)
S1	Liten	$\leq 1/100$
S2	Middels	$\leq 1/1000$
S3	Stor	$\leq 1/5000$

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde og krav til største tillatte nominelle sannsynlighet for skred (Tabell § 7-3, TEK 10).

9 Registrerte sannsynlige skredhendelser

Skredfarevurderingen skal gi en overordnet oversikt over ulike potensielle stabilitetsproblemer, og en grov oversikt over aktuelle sikringstiltak som må iverksettes for at tilfredsstillende sikkerhet skal oppnås.

På grunnlag av befaring og vurderinger i området er følgende uønskede hendelser vurdert i det undersøkte skrentområdet:

Vurdering av steinsprangfare

Uønsket hendelse	Beskrivelse
1	Steinsprang/-skred fra bergskrenter
2	Snø-/sørpeskred
3	Løsmasseskred

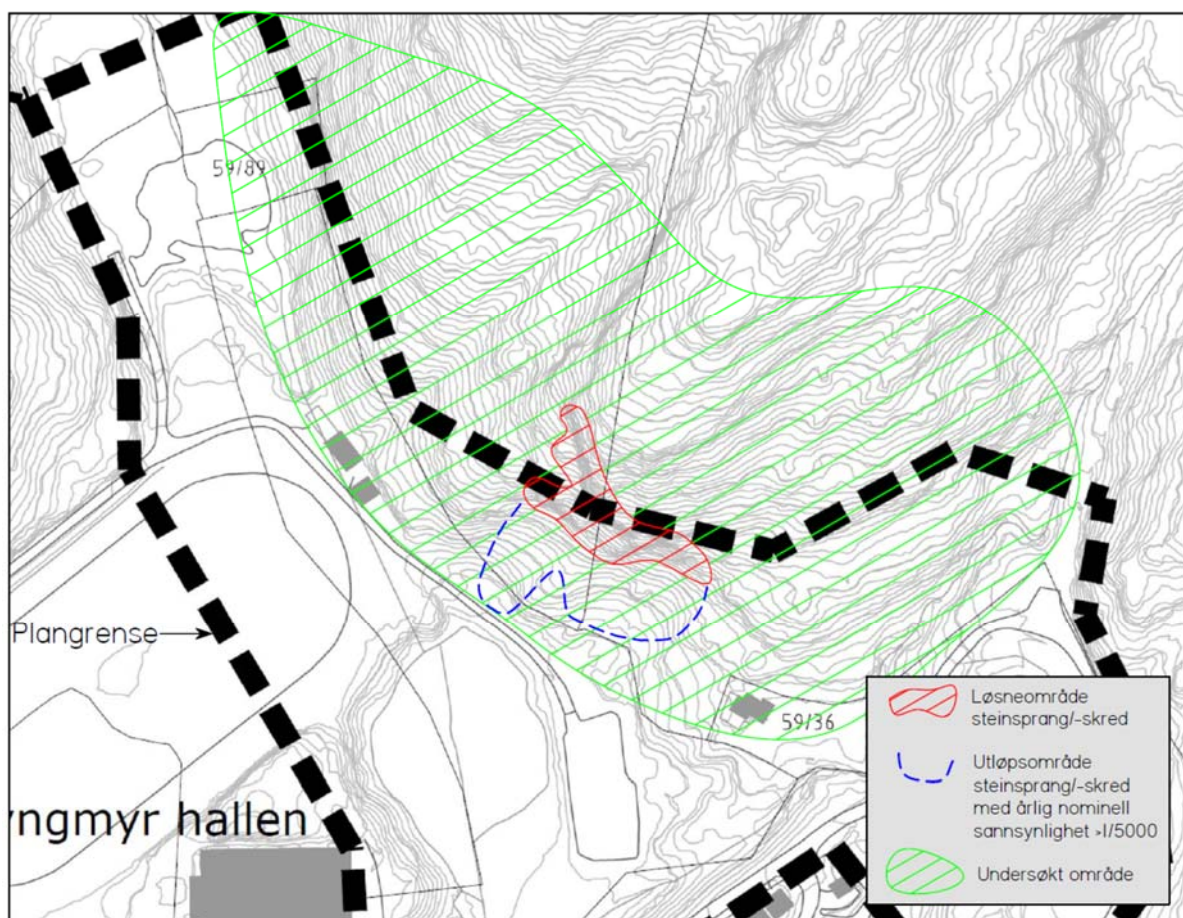
Tabell 2: Registrerte sannsynlige uønskede hendelser.

Nummereringen av disse hendelsene vil bli benyttet videre i risikoanalysen.

9.1 Steinsprang

Innenfor den undersøkte delen av reguleringsområdet vurderer vi totalstabiliteten på berget til å være relativt god. Selv om sprekketettheten er forholdsvis lav, er det registrert tre klare sprekkesett. På befaringen ble det observert en del avløste steinblokker i flere av brattskrentene i en del av det undersøkte området. Steinblokker som raser ut fra dette området vil kunne ha nok energi til å nå byggeområdet eller utearealene til den planlagte barneskolen. Urmasser i underkant av disse brattskrentene bekrefter denne vurderingen.

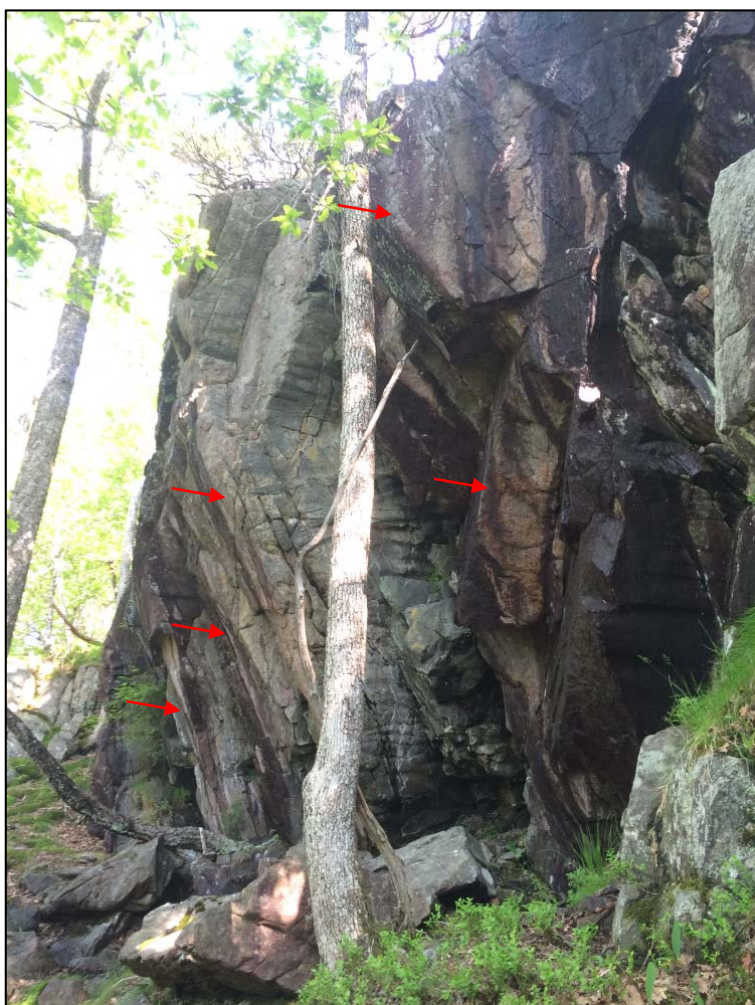
Vi har definert ett fareområde for steinsprang innenfor det undersøkte området. Fareområdet er delt opp i et løсне- og et utløpsområde. Figur 4 viser fareområdet og hvor langt et skred med sannsynlighet $>1/5000$ vil nå. Figur 5-7 viser eksempler på steinblokker innenfor fareområdet som tolkes å være ustabile. Utover dette vurderes det ikke å være risiko for steinsprang/-skred i det undersøkte området som vil påvirke det regulerte området.



Figur 4. Faresone med løsnings- og utløpsområde for steinsprang/skred (se tegnforklaring).



Figur 5. Avløst steinblokk som hviler på en trestamme. Blokken vil rase videre når trestammen råtner.



Figur 6. Avløste blokker (røde piler) i fjellskrent med delvis overheng.



Figur 7. Avløste blokker (røde piler) i steil fjellskrent

9.2 Snøskred og sørpeskred

Normal årsmaksimum av snødybde er beregnet å være under 0,25 m (ref. www.senorge.no). Det kan imidlertid forekomme større snøfall i området. En god del av det undersøkte terrenget har også en helningsgradient som er brattere enn 30°. Betingelsene er derfor tilstede for at det vil kunne løsne mindre snøskred. Dominerende vindretning i området er fra sørvest. Det undersøkte skrentområdet er orientert NV-SØ. Dominerende vindretning er derfor gunstig i forhold til å hindre at det dannes store snøskavler i det undersøkte skrentområdet. Den relativt tette vegetasjonen, samt topografi med knauser og steiner som stikker opp, vil hindre at det dannes svake lag i snødekket og vil binde snødekket. Det ble ikke gjort observasjoner i terrenget i form av knekte trær og fragmenter som snøskred drar med seg som indikerer at det har gått snøskred i området. På grunnlag av disse observasjonene/vurderingene er sannsynligheten for snøskred i dette området vurdert til å være mindre enn 1/5000.

Sørpeskred dannes stort sett langs og ut fra større bekker og elver. Vi ser derfor ikke den skredtypen som en sannsynlig hendelse i området.

9.3 Løsmasseskred

Det er for det meste blottlagt berg, eller kun svært beskjedne løsmassemektheter i det undersøkte skrentområdet. Det ble ikke observert tegn til riss, sprekker i løsmassedekket eller rester/spor etter tidligere løsmasseskred. Faren for løsmasseskred anses på bakgrunn derfor ikke å være tilstede.

Det ble opplyst fra kommunen at det foretas grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger av de marine løsmassene i området der skolen skal bygges.

10 Sikkerhetsklasser og behov for sikringstiltak

NOMINELL ÅRLIG SANNSYNLIGHET FOR SKRED	SIKKERHETSKLASSE			
	S1 (Liten)	S2 (Middels)	S3 (Stor)	
$1/100 < s \leq 1$				
$1/1000 < s \leq 1/100$			1	
$1/5000 < s \leq 1/1000$				
$0 < s \leq 1/5000$				
$s = 0$ *)				*)

Ingen sikringstiltak: 

Sikringstiltak må gjennomføres: 

Tabell 3: Behov for sikringstiltak eller ikke for de sannsynlige uønskede hendelsene ut fra nominell årlig sannsynlighet for skred, herunder sekundærvirkninger av skred og sikkerhetsklassen for byggverket.

Inndelingene er gjort i samsvar med gjeldende utgave av Plan- og bygningslovens § 28 og teknisk forskrift; TEK 10.

Diagrammet viser at steinsprang/-skred (uønsket hendelse 1) fra det definerte fareområdet (se figur 4) kan utgjøre en risiko som er større enn tillatte verdier som kreves for sikkerhetsklasse S3. Det anbefales at dette området reguleres som en hensynssone. Det må derfor gjøres sikringstiltak i det definerte løseområdet for steinsprang/-skred (figur 4) for å tilfredsstille kravene i Plan- og bygningsloven og TEK 10.

Vi presiserer at det kun er naturgitt skredfare som inngår i tabellene 1-3 ovenfor.

11 Tiltak - sikringsarbeider

11.1 Generelt

I dette kapittelet er det foreslått tiltak som er nødvendig for å møte kravene til sikkerhet med hensyn på skred for planområdet. Endelige sikringstiltak kan avvike fra det som blir foreslått her. Begrunnelsen for dette er først og fremst at valg av sikringsmetode er avhengig av praktisk gjennomførbarhet og tilkomstmuligheter. Dessuten vil det ikke være mulig å få full oversikt over det totale sikringsomfanget før sikringsarbeidene er i gang.

Alt fjellsikringsarbeid må utføres av personell som har kompetanse og erfaring på dette området. Det er sikringsentreprenørens ansvar å påse at sikringsarbeider foregår under kontrollerte forhold, slik at enhver form for skade på liv eller materiell unngås.

Prosjektering av bergsikring må utføres av ingeniørgeolog. Detaljanvisning av sikringsarbeidene må gjøres av ingeniørgeolog i samarbeid med sikringsentreprenøren arbeidene kommer til utførelse.

11.2 Følgende bør gjennomføres før bygging:

Fjellrensk

Det utføres grundig manuell spettrensk i de aktuelle skrentpartiene. I tillegg kan det bli aktuelt å benytte pneumatiske luftputer for å renske ned blokker eller bergpartier.

Bolter/-bånd

Steinblokker eller bergbenker som betraktes som ustabile, men som ikke lar seg renske ned, sikres med fjellbolter og eventuelt stag.

For å oppnå bedre samvirke mellom boltene i en boltegruppe, kan det bli aktuelt å knytte boltene sammen med bergbånd. Bergbånd benyttes også i tilfeller der det er risiko for at en ustabil blokk løsner ved boring av boltehull gjennom blokken

Wirenett

Det kan bli aktuelt å benytte wirenett i partier med store steinblokker som står stablet på hverandre og som ikke lar seg renske ned, eller at boltemontering kan være problematisk.

12 Behov og ansvar for tilsyn og vedlikehold av sikringstiltak

Sikringsmidler (bolter, bånd og nett) er i utgangspunktet vedlikeholdsfree, og krever normalt ikke systematisk tilsyn eller vedlikehold. På lang sikt vil nye steinblokker kunne avløses fra moderberget, som følge av drivende prosesser som frostsprengning, rotsprenging, forvitring m.m. Dette kan utløse behov for supplerende rensk eller andre sikringstiltak. Det vil derfor være fornuftig å inspisere utførte sikringstiltak. Etter maksimalt 10 år foretas en ny inspeksjon. Nytt intervall for inspeksjon bestemmes etter denne inspeksjonen.

Ansaret for at nødvendig etterinspeksjon gjennomføres bør ligge hos grunneier på stedet.

13 Konklusjon

Vi vurderer at plan for ny barneskole innenfor reguleringsområdet på Lyngmyr oppfyller kravene til sikkerhet mot skred i henhold til gjeldene utgave av PBL og TEK 10 dersom ustabile bergskreenter innenfor det definerte fareområdet sikres som anbefalt i denne rapporten.