

Produsert for  
Optimera AS

Dokument type  
Rapport

Dato  
September, 2014

# VÅRHEIA BOLI GOMRÅDE GEOLOGISK RAPPORT FOR OMRÅDEPLAN



# VÅRHEIA BOLI GOMRÅDE GEOLOGISK RAPPORT FOR OMRÅDEPLAN

Revisjon 0  
Dato 22.09.2014  
Utført av Stefan Degelmann  
Kontrollert av Jørgen Fjæran  
Godkjent av  
Beskrivelse Geologisk rapport

Ref.

## SAMMENDRAG

Vårheia i Bergen skal reguleres for boligutbygging. Med bakgrunn i dette er det utarbeidet en geologisk rapport for områdeplan der det fokuseres på ulike typer rasfare, utsprenghing av skjæringer og bergkvalitet med tanke på fundamentering. Til sammen er 10 områder nøye vurdert, deriblant Mjeldheim og Litlevardhei som er i detaljreguleringsfasen.

De geologiske risikomomentene i forbindelse med arealutvikling, derunder rasfare og grunnarbeider er listet opp nedenfor. På bakgrunn av grunnlagsdata og faglige vurderinger i denne rapporten er det bestemt en konsekvens og sannsynlighet for hver hendelse. Risiko er så definert ut fra en systematisering av kategoriene i en risikomatrix vist nedenfor. Tabell 6 i kap. 6.2 gir en detaljert oversikt over sannsynligheten av undersøkte risikoer fordelt på område.

1. Steinsprang
2. Snøskred
3. Nedfall av stein og blokker fra nyetablerte skjæringer
4. Sprengningsskader. Rystelser, steinsprut, utglidning osv.

Risikovurdering. Største sannsynlighet for de ulike risikomomentene er vist i matrisen.

Sannsynlighet	Konsekvens				
	Ubetydelig / Ufarlig	Mindre alvorlig/ En viss fare	Betydelig/ Kritisk	Alvorlig/ Farlig	Svært alvorlig/ Katastrofe
Svært sannsynlig					
Meget sannsynlig				(1)	
Sannsynlig		4	3	1	
Mindre sannsynlig				2	
Lite sannsynlig					

Terrenget i området tilsier at det er stor sannsynlighet for at det vil forekomme steinsprang flere steder. For å redusere risikoen bør det utføres en detaljvurdering med sikringsforslag for de områdene der sannsynligheten er størst. Nedfall av stein og blokker fra skjæringer er vurdert ut fra antatt høyde på skjæringer og at de står forholdsvis usikret. I en permanent fase vil det være naturlig at alle skjæringer er stabilitetsvurdert og godkjent av geolog.

TEK10 krever at det fastsettes en sikkerhetsklasse for skred i detaljreguleringsfasen. Det er vurdert at den største godtatte nominelle årlige sannsynligheten for skred er oppfylt for den gjeldende sikkerhetsklassen (S2). Kravene i TEK10 synes da å være oppfylt.

Området er dekket med skog og annen vegetasjon, det er derfor vanskelig å si noe nøyaktig om sikringsbehov i ferdige skjæringer. Rasfaren i flere områder vil antakeligvis reduseres når utbyggingen er ferdig. Det bør utføres nærmere undersøkelser for steinsprangfare langs hovedvegtraseen og i friluftsområdet under Ullberget. Andre steder kan sikres relativt problemfritt under utbyggingen. Bergskjæringer som blir til under utbyggingen må sikkerhetsvurderes og godkjennes av geolog.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	1
2.	Utførte undersøkelser	1
3.	Data, fakta	2
3.1	Bergarter	2
3.2	Foliasjon og oppsprekking	2
3.3	Svakhetssoner i berggrunnen	4
4.	Vurderingsområder	5
4.1	Vurderingsområde 1 – Mjeldheim, detaljregulering	5
4.2	Vurderingsområde 2 – Littlevardhei, detaljregulering	6
4.3	Vurderingsområde 3 – Sveiarvegen, rasrisiko	8
4.4	Vurderingsområde 4 - Hovedveien pel-nr. 1100 til 3250, rasrisiko	9
4.5	Vurderingsområde 5 - Fabiansvarden sør, stabilitetsforhold fundamentering	12
4.6	Vurderingsområde 6 – Litlesåta, stabilitetsforhold for fundamentering	13
4.7	Vurderingsområde 7 - Ullbergparken sentrum, rasrisiko skrent nedenfor Vårheia	15
4.8	Vurderingsområde 8 - Storsåta, stabilitetsforhold for fundamentering og rasrisiko	16
4.9	Vurderingsområde 9 – Vassheia, stabilitetsforhold for fundamentering og rasrisiko	18
4.10	Vurderingsområde 10 Ullberget rasrisiko mot friluftsområde LF2	19
5.	Geoteknisk kategori	22
6.	Risikotolkning	22
6.1	Risikomomenter	22
6.2	Vurdering av risiko	24
6.3	Risikoreduserende tiltak	25
7.	Videre arbeid, nærmere undersøkelser	25
8.	Referanser	26

## VEDLEGG

### Vedlegg 1

Oversiktskart med vurderingsområder: antatt hovedforkastninger vises som røde linjer

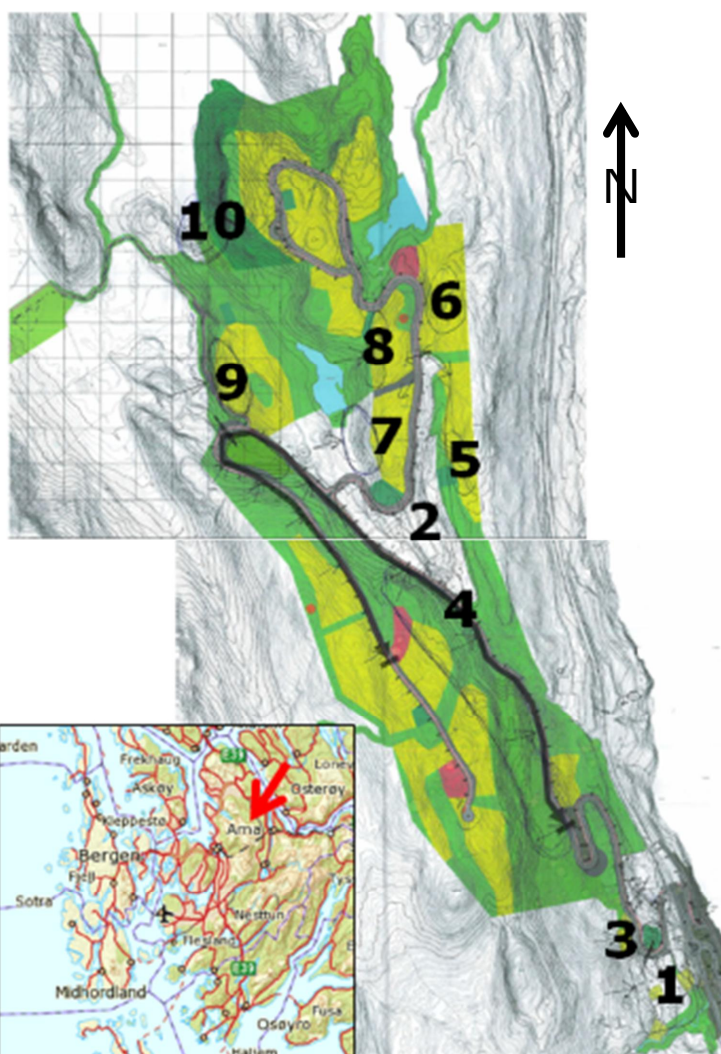
### Vedlegg 2

Sprekkemålinger

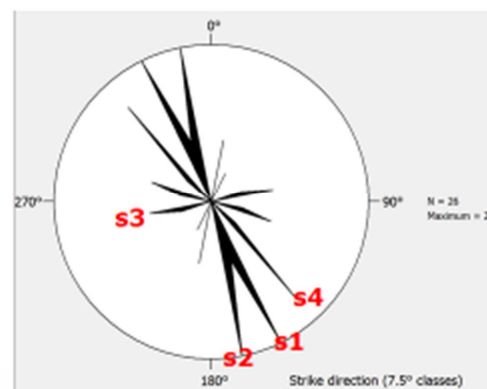
## 1. INNLEDNING

På oppdrag for Optimera AS har Rambøll Norge AS utarbeidet en geologisk rapport for områdeplan for Vårheia boligområde i Bergen. Befaringen ble utført av Stefan Degelmann og Jørgen Fjæran den 28. og 29.8.2014. I forkant av befaringsen ble det avholdt et møte med prosjektleder der det ble gjort rede hovedtyngdepunktene i oppgaven basert på den mest aktuelle utviklingen i prosjekteringen. Dette resulterte i et utvalg av viktige områder og en plan for befaringsen som skissert i figur 1 og kapittel 2.

Forhold og konklusjoner for de utvalgte vurderingsområdene er omtalt i kapittel 4.



**Figur 1: Områdekart med de enkelte deloppgavene nummerert etter kapitlene. Kartutsnittet nederst fremstiller posisjonen ved Bergen.**



**Figur 2: Sprekkefremstillingen viser hovedsprekkeretningen. De viktigste sprekker faller mot øst, delvis mot vest.**

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Befaringen ble gjennomført for å gjøre registreringer i området med tanke på:

- Bergforhold.
- Kartlegging av svakhetssoner og sprekkarakteristikker samt sprekkegeometri.
- Vurdering av skred fra sideterrang og fare for utglidninger av grunn under tiltak
- Vurdering av fare i forbindelse med sprengning, vurdere krav til forsiktig sprengning.
- Undersøke behov for sikringstiltak før sprengning/oppstart av anleggsarbeid.
- Grovvurdering av forventet sikringsbehov av berg i anleggsfasen og permanentfasen.
- Tiltak for å tilfredsstillere krav til sikkerhet mot skred i henhold til Plan- og bygningsloven.

- Definisjon av områder som bør undersøkes nærmere ved videre regulering av områdene.

Hovedtemaer var dermed:

- Bergets beskaffenhet samt strukturer
- Registrering av stein-nedfall i terrenget
- Registrering av overflatevann
- Svakhetssoner

På oppstartsmøtet ble de mest aktuelle undersøkelsesområdene definert som listet opp nedenfor:

1. Mjeldheim, detaljregulering
2. Litlevardhei, detaljregulering
3. Sveiarvegen, rasrisiko
4. Hovedveien pel-nr. 1100 til 3250, rasrisiko
5. Fabiansvarden sør, stabilitetsforhold fundamentering
6. Litlesåta, stabilitetsforhold for fundamentering
7. Ullbergparken sentrum, rasrisiko for skrent nedenfor Vårheia
8. Storsåta, stabilitetsforhold for fundamentering og rasrisiko
9. Vassheia, stabilitetsforhold for fundamentering og rasrisiko
10. Ullberget, rasrisiko mot friluftsområde LF2

Punktene samsvarer med tallene i figur 1 og delkapitlene under kapittel 4.

### 3. DATA, FAKTA

#### 3.1 Bergarter

Bergarten i området er hovedsakelig anortositt, stedvis finnes det også metagabbro. Rundt Mjeldheim finnes det også noen granittiske dypbergarter. Bergartene hører til Lindåsdekket, en del av Bergensbuene. Anortositten består hovedsakelig av en basisk plagioklas, en feltspat, men inneholder også noe pyroksen, olivin og glimmer.

Anortosittene i Bergensbuen ble dannet i den sene fasen av den Svekonorvegiske fjellkjededannelsen for 1130-900 millioner år siden. Anortositt er en dypbergart som er dannet langt nede i jordskorpen under svært høye trykk og temperaturer.

I Ullbergparken finnes betydelige mengder skarnbergarter med reaksjonssoner som inneholder større mengder granat.

Bergartene ble forandret, siden foliert, omdannet og oppsprukket. I utgangspunktet er de sterke, så det som bestemmer stabiliteten i skråninger og skjæringer er hovedsakelig sprekkorienteringen. Det ble observert mange sprekker på befaringen.

Noen av bergartene kan være vanskelige å sprengre, da de er meget sprøe. Dette kan medføre økte sikringskostnader.

#### 3.2 Foliasjon og oppsprekking

Foliasjonen i en bergart kan forklares med parallellorientering av mineralkorn. Foliasjon er vanligst i omdannede bergarter. Oppsprekking av bergarten kan opptre langs foliasjonen. Oppsprekking som ikke følger foliasjonen er også svært vanlig. Sprekkes orientering er angitt med strøk/fall og er innmålt etter høyrehåndsregelen med et 360 graders Krantz klinometerkompass.

Generelt kan bergforholdene i området beskrives med fire sprekkesystemer. Det er nesten ikke observert leire på noen av sprekkeene, men det kan likevel ikke utelukkes at leire kan opptre. Spesielt kloritt er vanlig i denne typen bergarter. I tillegg forventes det at noen sprekker har serpentin, epidot eller glimmer som sprekketylling. Disse mineralene virker som et glidemiddel.

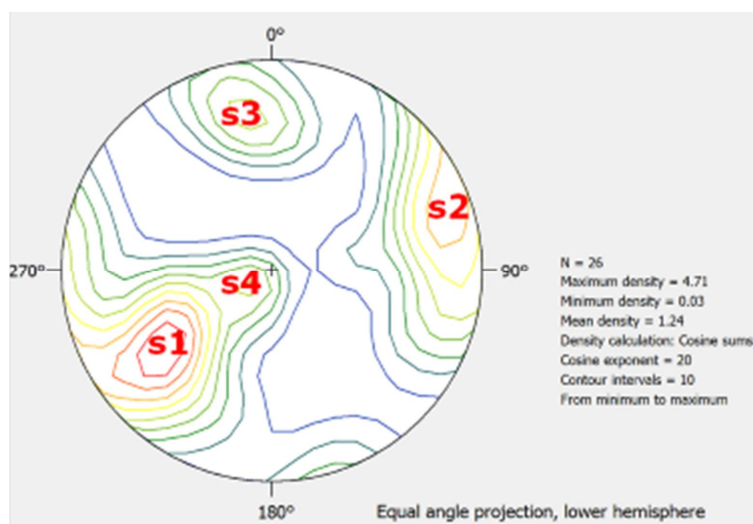
Oppsprekkingen i bergarten er oppsummert under:

1. s1: Statistikken viser at den mest karakteristiske sprekkeretningen har strøk 325° nordvest-sørøst og faller med 65° mot nordøst; med høy variasjon både i strøket og i fallvinkelen. Sprekkeplanene beskrives som rue og bølgete, men delvis også glatte, plane; som regel er de gjennomsettende.
2. s2: Sprekkeretningen har strøk 165° sørøst-nordvest og faller med 80° mot sørvest; 20° varians i strøket og 10° varians i fallvinkelen. Sprekkeplanene beskrives svært variert.
3. s3: S3 har strøk 80° øst-vest og faller med 75° mot sør. 30° varians i strøket og 25° varians i fallvinkelen. Sprekkeplanene beskrives svært variert.
4. s4: Sprekkeretningen har strøk 320° nordvest-sørøst og faller med gjennomsnittlig 15° mot nordøst; svært variert i strøket og 20° varians i fallvinkelen. Sprekkeplanene beskrives som rue og bølgete.

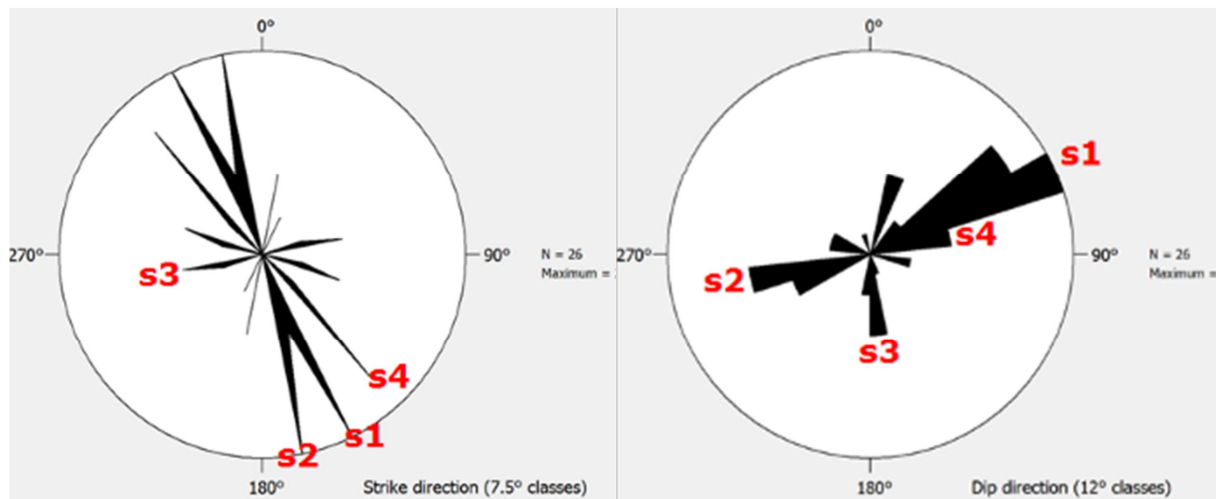
Foliasjonen varierer i området. Sprekker som er subparallele med foliasjonen vil også beskrives som S1 og S2.

Subhorisontale sprekker defineres her som s4, men de kan være vanligere enn det målingene tilsier. Dette kommer av at de ikke vil være synlige andre steder enn i bratte skrenter.

Sprekkesettene s1, s2 og s4 har nesten samme strøketretning (se figur 4), noe som fører til et veldig tydelig bilde i landskapet. Se også kapittel 3.3 som omhandler hovedlineamenter – svakhetssoner.







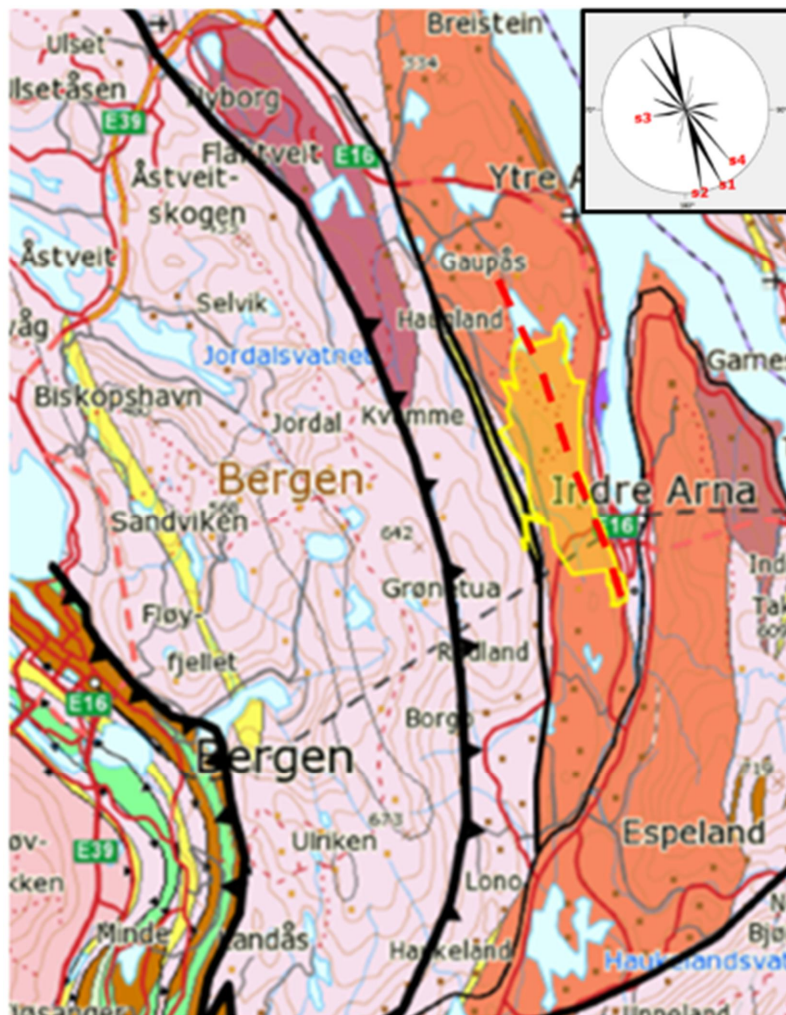
Figur 4: Sprekkerosefremstillingen viser de registrerte hovedstrørekretningene som er N320° til N325° og N165° (nordvest / sørøst).

Figur 5: Sprekkerosefremstillingen viser de registrerte fallretningene: sammen med hovedstrørekretningene vist i figur 3 ser man at hovedsprekkesettet faller i retning 55°. Også det subhorizontale sprekkesettet faller i nesten samme retning, mens s2 heller motsatt vei (se også vedlegg 2 som viser målingene i henhold til GEODAT-systemet, definert ved høyrehåndsregelen).

### 3.3 Svakhetssoner i berggrunnen

NGU beskriver, i deres database, ingen svakhetssoner i reguleringsområdet. Men det finnes tegn på sterk oppsprekking, svakhetssoner og mulig forkastninger. Hoveddalen mellom Langavatnet og Kalsåsvatnet, som krysser reguleringsområdet på langs, anses som en svakhetszone, antakeligvis med bevegelser internt.

Hele område er preget av tidligere bevegelser. Bergartsenhetene ble skjøvet over hverandre samtidig som de ble sterkt foldet under den kaledonske fjellkjededannelsen (425-400 millioner år siden). Området hører til Lindåsdekket som er kjent som en skjøvet bergartsenhet. Hele Bergensområdet med Lindåsdekket som øverst liggende pakke er formet som en stor foldestruktur (Lindåsdekket i "lommen" imellom). Lindåsdekket er i tillegg preget av forkastninger som følger buestrukturen.



Figur 6: Tektonisk kart fra NGUs nettside. Reguleringsområdet er markert med gult felt. Området ligger utenfor markerte de forkastningssonene, men det tolkes å være minst én betydelig svakhetssone, markert med rød stippet linje. Sprekkerosen viser hovedstrøketningene.

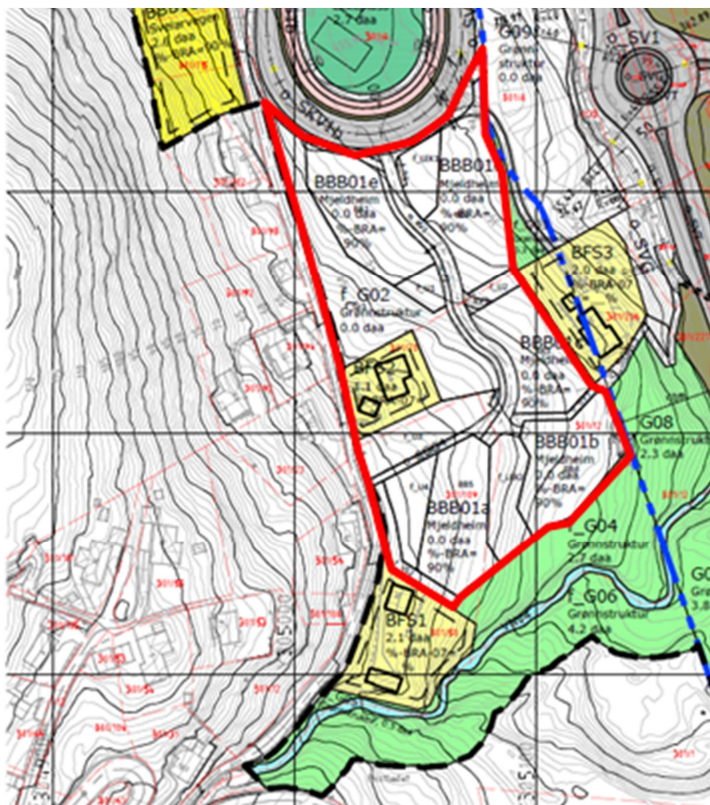
## 4. VURDERINGSOMRÅDER

Figur 1 og vedlegg 1 viser de enkelte vurderingsområdene som er undersøkt ved befaringen.

### 4.1 Vurderingsområde 1 – Mjeldheim, detaljregulering

*Beskrivelse:*

Ovenfor Mjeldheim er det er det en skrent som er nærmere beskrevet i kap. 4.3. Området ligger i et slakt skrånende terreng med et tynt lag av morenemateriale over bergoverflaten.



Figur 7: Vurderingsområde 1 er innenfor den røde markeringen.

#### *Risikotolkning:*

Risikoen for steinsprang fra skrenten ovenfor Sveiarvegen er liten. Det er registrert noe bevegelse i øvre del av løsmasselaget. Mye vegetasjon nedenfor det bratte partiet og annen bebyggelse vil skjerme for eventuelle nedfall. På nedsiden av Sveiarvegen er terrenget såpass slakt at risikoen er forsvinnende liten.

Med utgangspunkt i helningsvinkelen er snøskredrisiko et aktuelt tema. Derimot gjør den eksisterende vegetasjonen at snøansamlingen ikke er stor nok til å skape et skred.

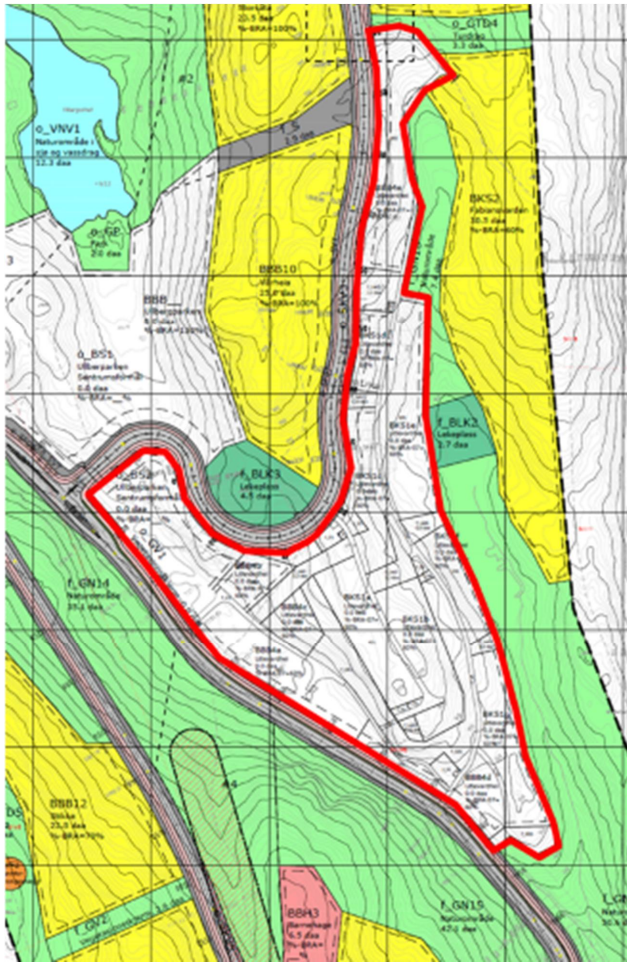
#### *Konklusjon:*

I området er det morenedekke over stabil gneis og anortositt. Under anleggsarbeidene bør det tas hensyn til hovedsprekkes helling med ca. 60° mot nordøst. Det er ingen fare for større utglidninger og liten fare for skred fra sideterreng, slik at rystelseskrav baseres på tilstand av nærliggende bygg. Det er ikke behov for sikringstiltak før anleggsarbeidet tar til. Det forventes behov for blokkisering i anleggs- og permanentfasen avhengig av bergskjæringers høyde og utforming. Totalstabiliteten er avhengig av at det sprenges etter hovedsprekkesettene, men en slik løsning gir ofte større plassforbruk. Vegetasjonen og dagens klima i området tilsier at det ikke er noen risiko for snøskred.

## 4.2 Vurderingsområde 2 – Litlevardhei, detaljregulering

#### *Beskrivelse:*

I Litlevardheia er det planlagt leilighetsbygg og rekkehus innenfor et område på 66 daa. Terrenget er preget av en rygg som følger Det er moderate skråningsvinkler innenfor området som samlet sett har en høydeforskjell på 45 m mellom høyeste og laveste punkt. Det bratteste området er i østlig del der skråningsvinkelen er omkring 20°. Hovedsprekkesettet har en helling på ca. 60° mot øst. Der det etableres tomter under bergskjæring anbefales det å ta hensyn til sprekkesettene for å få en best mulig stabilitet.



Figur 8: Vurderingsområde 2 er innenfor den røde markeringen.

#### Risikotolkning:

Den største rasrisikoen vil være fra skråningen (fra Stikka) ovenfor veien i vest. Her er mindre steinsprang og snøskred aktuelle rastyper. Skråningen er nærmere vurdert i kapittel 4.4 i sammenheng med hele hovedveien. Resten av området er ikke rasutsatt. Veien fra hovedveien videre mot Flaten er uproblematisk med tanke på ras.



Bilde 1: Utsikt mot vest; Littevardhei er den sentrale ryggen i bildet.

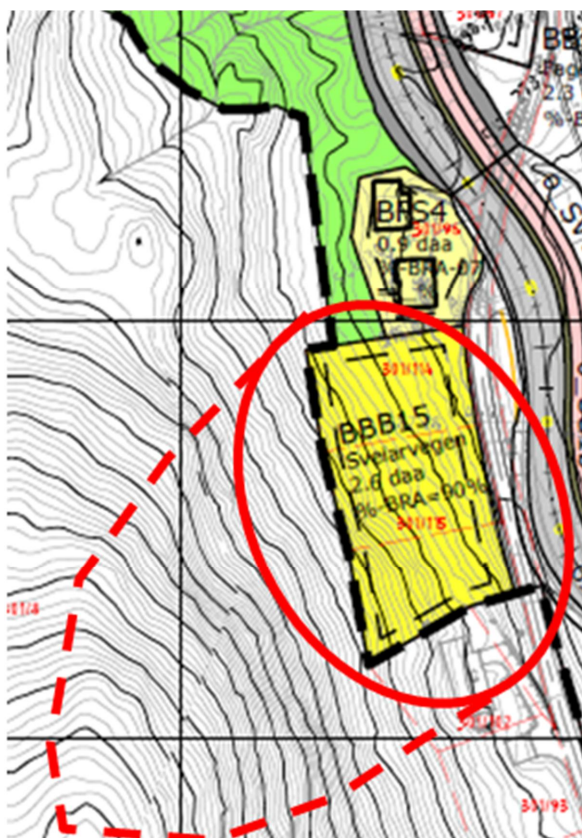
*Konklusjon:*

Det ser ut til at den største svakhetssonen avgrensner området mot sørvest, og en mindre, sammensatt svakhetszone danner en grense mot øst. Dette har liten betydning for utbyggingen av Litlevardhei, annet enn at en må regne med redusert bergkvalitet mot bunnen av dalene. Det anbefales å følge hovedsprekkesettet ved planlegging og utsprenning. Da er det mulig å få en naturlig stabilitet og dermed redusere bergsikringskostnader betraktelig. Det er risiko for ras i den vestlige delen, ned fra Stikka. Tiltak i forbindelse med bygging av hovedveien kan eliminere denne risikoen. Nærmere vurdering finnes i kap. 4.4.

#### 4.3 Vurderingsområde 3 – Sveiarvegen, rasisiko

*Beskrivelse:*

Langs Sveiarvegen er det planlagt å bygge leilighetsbygg i et lite og skrånende område mellom to eksisterende eneboliger. Skråningen er tett vegetert og har ca. 30° helning før den blir merkbart brattere mot toppen der det er bart berg. Det ligger en del større og mindre blokker i skråningen, men det en god del er delvis mosegrodde. I bergskråningen er det registrert få løse blokker. Vegetasjonen består for det meste av tynnstammet bjørk, einerbusker, gress og mose.



Figur 9: Vurderingsområde 3 er markert med rød ring. Stiplet linje viser utvidelsen iht. rasisiko.

*Risikotolkning:*

Vegetasjonen tyder på at skråningen er fuktig med dårlig drenering på grunn av større mengder finstoff. Det er ikke store blokkmengder, men nok til å konkludere med at steinsprangfaren er tilstede. Med utgangspunkt i helningsvinkelen er snøskredrisiko et aktuelt tema. Derimot gjør den eksisterende vegetasjonen at snøansamlingen ikke er stor nok til å skape et skred.



Bilde 2: Skrent ovenfor Sveiarvegen.

*Konklusjon:*

Totalstabiliteten av skråningen/skrenten virker å være god. Derimot er det fare for at mindre blokker vil falle ut fra det øverste partiet. Urmasser som blir liggende ovenfor nye bygg må fjernes, og skrenten må sikres. I tillegg vil det måtte sikres i nyetablerte skjæringer. Et steinspranggjerde på toppen av den nyetablerte skjæringen anbefales. På grunn av klima og vegetasjon er snøskredfare utelukket.

4.4 Vurderingsområde 4 - Hovedveien pel-nr. 1100 til 3250, rasrisiko

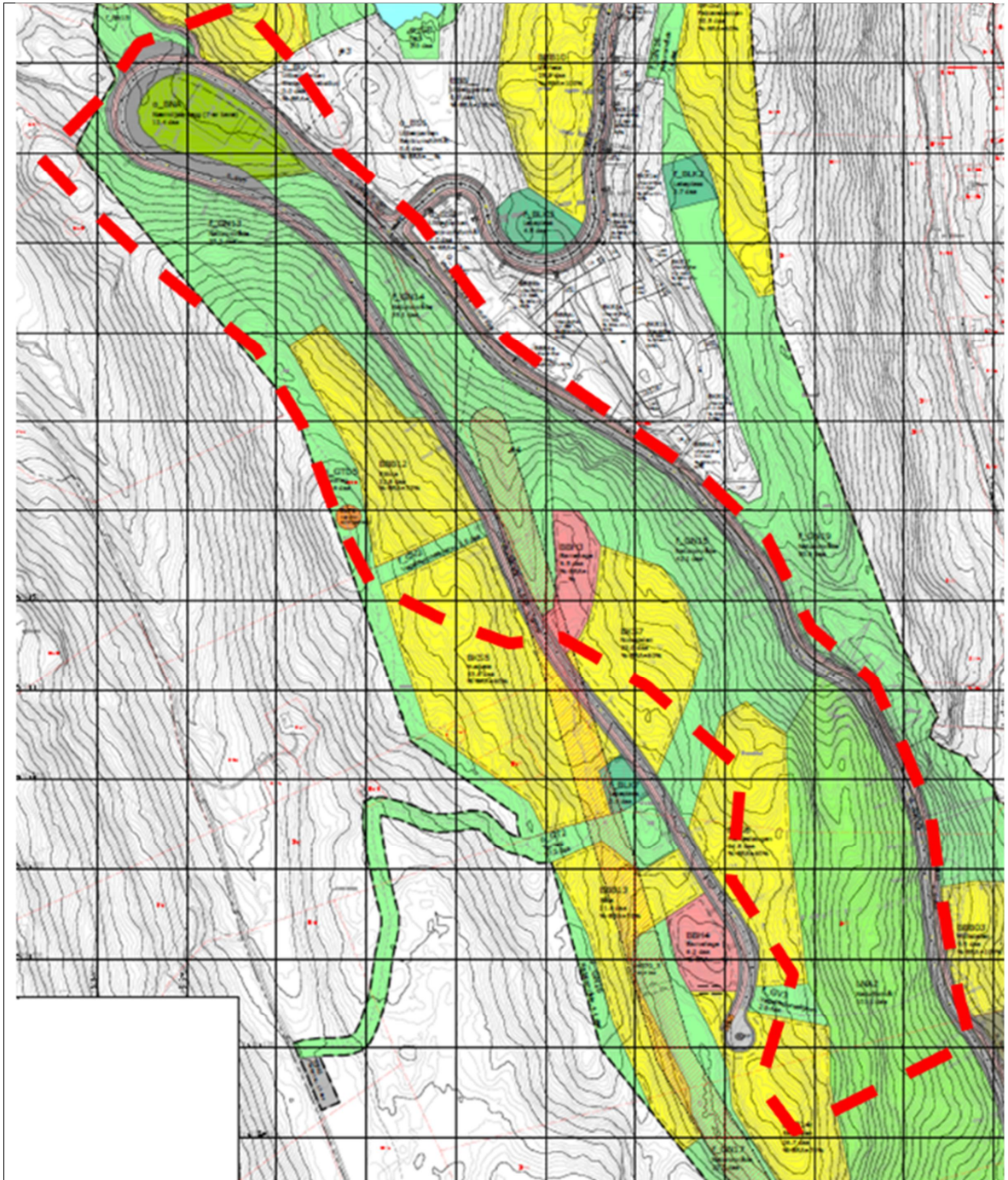
*Beskrivelse:*

Den planlagte hovedveien til prosjektområdet følger dagens Sveiarveg over E16 og inn i området. Vegen slynger seg forbi Hardbakken og følger deretter vestsiden av hoveddalføret mot nordvest. Ved Ullbergparken/Vassheia svinger veien 180° og stiger videre opp mot Stikka og Merkeshaugen (se figur 10). Store deler av veien ligger rett nedenfor eller i en stedvis svært bratt skrent som vurderes å være potensielt rasfarlig.

Ovenfor kraftstasjonen går det et skille (omkring pel 1800) mellom høye bergskrenter og bratte, tynt vegeterte, skråninger. Mot sør (synkende pelnr.) er bergskrentene høye og veien er planlagt tett inntil og stedvis i skjæring inn i skrentene. Nedenfor er det registrert mindre partier med delvis gjengrodde urmasser, i tillegg til store rasblokker og mindre blokker med ferske flater. Det siste er en indikasjon på nylig rasaktivitet. Det renner vann i skrenten som bidrar til å løse ut blokker med frostsprengning. Hovedsprekkesettene danner en potensielt ustabil situasjon.

Mot nord slaker det noe ut til en skråning med kun stedvise mindre bergskrenter. Skråningen er tynt vegetert med tynne furutrær, bjørk og einerbusker. Det er partier med urmasser flere steder, det samme gjelder bekkeleier. Veien vil antakelig gå i skjæring nedenfor disse skråningene.

Ved Ullbergparken svinger veien 180° og klatrer opp skråningen. I dette området er det samme type terreng som beskrevet i forrige avsnitt. Her forventes det at veien går både i skjæring og på fylling.



Figur 10: Vurderingsområdet (4) inkludert potensielt løснеområde er innenfor den røde stiplede linjen.

*Risikotolkning:*

I den sørligste delen vil det bli flere høye skjæringer og skrenter inntil veien. Her er det behov for en nøyere risikotolkning etter detaljprosjekteringen. Det er særlig steinsprang, snøskred, utglidninger fra skjæringer og sprengningsrelaterte nedfall som er aktuelt.



Bilde 3: Skrent ved kraftstasjonen under Merkeshaugen. Her er veien planlagt like under skrenten.

Lenger mot nord blir skjæringene lavere og steinsprangfaren er liten. Her blir hovedutfordringen å stabilisere urmassene ovenfor veien, samt hindre utglidning av løsmasser. Helningen og det tynne vegetasjonsdekket gir en sannsynlighet for snøskred, men snøen har et relativt lite utløpsområde.



Bilde 4: Skrent ved kraftstasjonen under Husheia/Novedalen. Veien er planlagt mellom skrenten og kraftmastene.

I den nordligste delen følger veien dalbunnen før den svinger opp i et forholdsvis ryddig terreng. Rasrisikoen er liten med unntak av potensielt ustabile partier i veiskjæringene.





Bilde 5: Skrent ved ovenfor veien ved Ullbergparken. Her er veien planlagt å svinge 180° og stige oppover i terrenget mot sør.

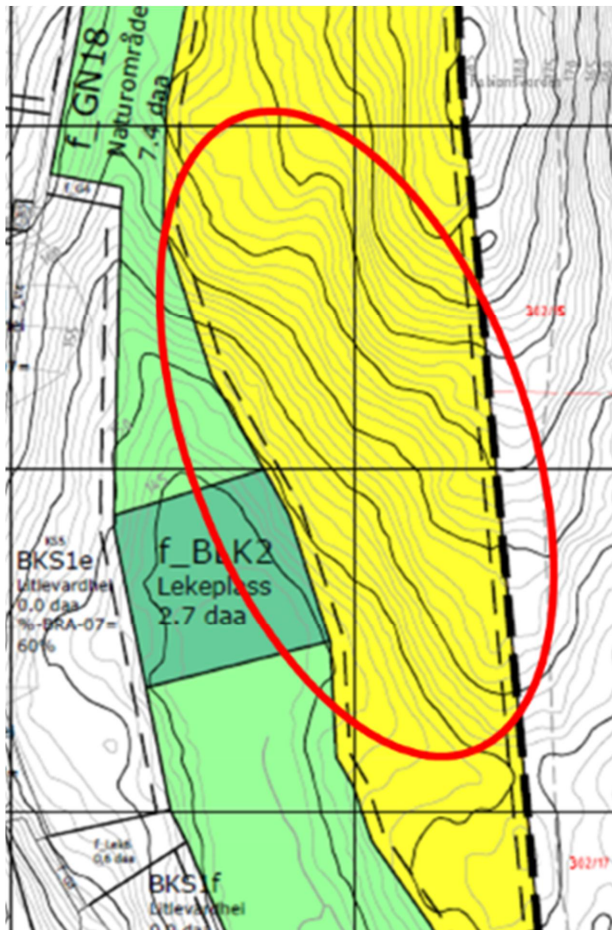
*Konklusjon:*

Veien følger stort sett dalføret som er resultatet av en stor svakhetssone/forkastningssone. Dette betyr at fundamenteringen stedvis kan være utfordrene på grunn av dårlige bergforhold. Hovedsprekkesettet faller med ca. 60° mot nordøst og vil danne ustabile bergskjæringer ved utsprenkning langs nesten hele veilengden. En må forvente mye bergsikring. Deler av veien går over antakeligvis grunne urmasser der det også er mye vann i skråningen. Her vil det kunne bli utfordringer for fundamentering og for stabilitetssikring av ur og løsmasser over veien. En detaljert bergsikrings- og rassikringsprosjektering kreves etter at veien er detaljprosjektert. På grunn av dagens klima i området vurderes snøskredfaren til å være svært liten. Bergskrentene i sør trenger en sikringsgjennomgang før arbeidene med veianlegget tar til for å ivareta SHA på byggeplassen.

#### 4.5 Vurderingsområde 5 - Fabiansvarden sør, stabilitetsforhold fundamentering

*Beskrivelse:*

På vestsiden av Fabiansvarden er det skrånende terreng ned mot Litlevardhei reguleringsområde. Skråningen er tett vegetert, opp mot 40 m fra bunn til topp og har en gjennomsnittlig helningsvinkel på 20°. Det er noen bergblotninger i skråningen og sprekkemålinger viser at hovedsprekkene har en gunstig retning i forhold til helningen av skråningen. Det er ingen rasfare her. Sprekkeretningene er også gunstige for skjæringsetablering for tomter.



Figur 11: Vurderingsområde 5 er markert med rød ring.

*Risikotolkning:*

Hovedsprekkesettene gir en god stabilitet i skråningen. Risikoen for ras og større stabilitetsproblemer under anleggsperioden er svært liten.

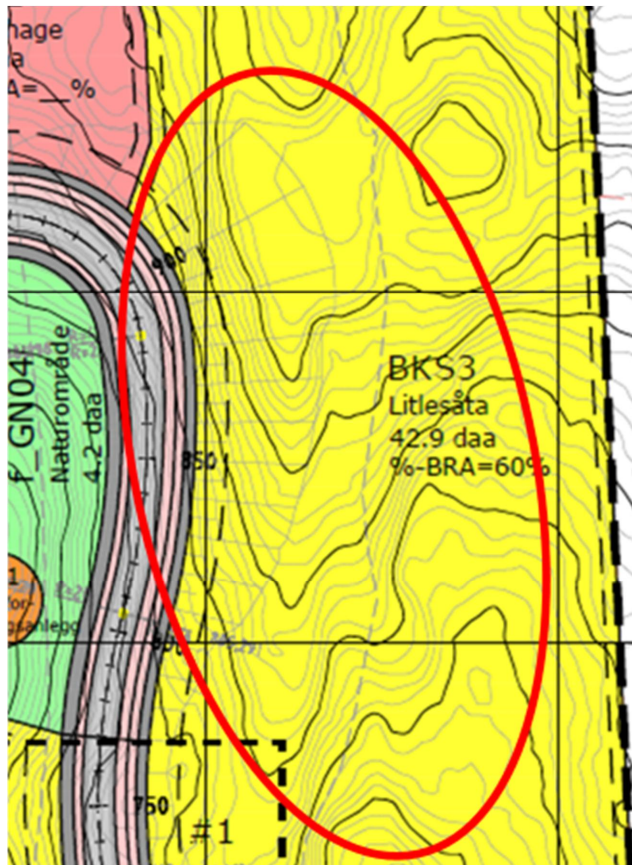
*Konklusjon:*

Berget er stabilt på grunn av solid bergmasse og gunstige sprekkeretninger. Rasfaren er svært liten. Hovedutfordringen blir utsprengning. Det anbefales å orientere skjæringer slik at de følger en retning ca. 160° fra nord (NNV-SSØ). Forsiktig sprengning anbefales for best mulig resultat, lavest sikringskostnader og mindre fare for overheng.

#### 4.6 Vurderingsområde 6 – Litlesåta, stabilitetsforhold for fundamentering

*Beskrivelse:*

På Litlesåta er det planlagt utbygging med rekkehus. Det finnes ikke mange skråninger her, en liten skråning med ca. 25 m høyde totalt går mot vest nordvest. Skråningen er ca. 26 grader på sin bratteste. Den vestre delen av byggeområdet ligger på en myr som må fylles for å etablere veien til Flaten (se bilde 6).



Figur 12: Vurderingsområde 6 er markert med rød ring.

*Risikotolkning:*

Hovedsprekkesettene har gunstig orientering i forhold til stabiliteten av alle skjæringer og skrenter som heller mot vest og nord. Den største utfordringen er antakeligvis å lage en stabil veifylling på myra. Rasfaren mot ny vei er svært liten, og vil antakelig forsvinne når ny bebyggelse er etablert.



Bilde 6: Blikk mot vest i et myrområde som må fylles igjen for å lage veien mot Flaten.

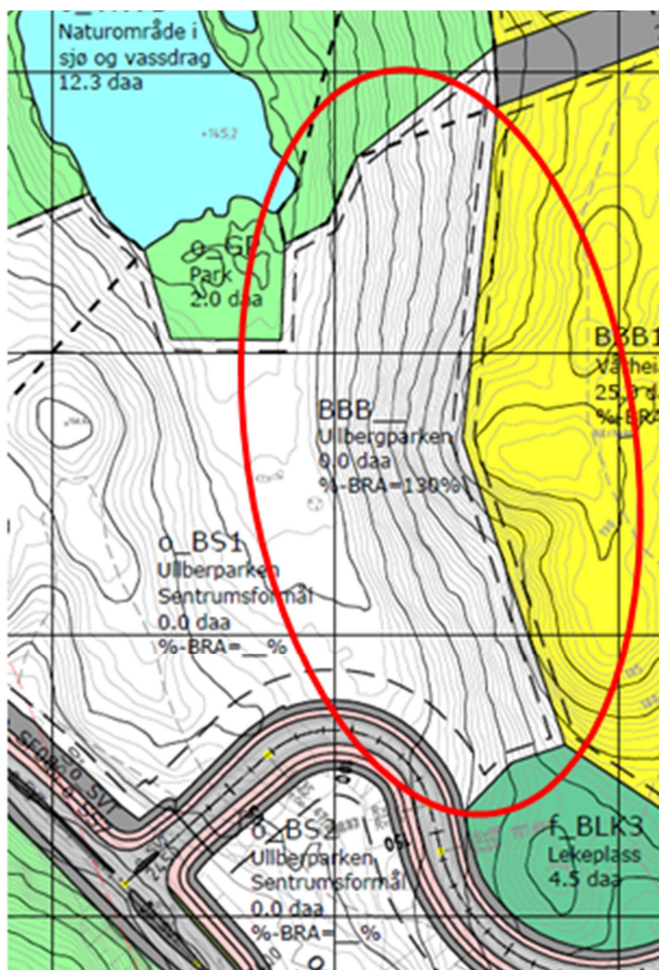
*Konklusjon:*

Berget er stabilt på grunn av solid bergmasse og gunstige sprekkeretninger. Rasfaren er svært liten, og vil antakelig forsvinne når ny bebyggelse er etablert. Ved utspregning anbefales det å orientere skjæringer slik at de følger en retning ca. 160° fra nord (NNV-SSØ). Forsiktig spregning anbefales for best mulig resultat, lavest sikringskostnader og mindre fare for overheng. Veien vil måtte gå på en fylling på myra. Berget antas å være svakt her på grunn av en svakhetszone som passerer gjennom myrområdet.

## 4.7 Vurderingsområde 7 - Ullbergparken sentrum, rasrisiko skrent nedenfor Vårheia

*Beskrivelse:*

Området omfatter en bratt skrent med en helning i underkant av 40°. Det står mye skog nede i skrenten og mindre opp mot toppen der det blir brattere. Det er registrert rasflater og store blokker. Urmasser er stort sett kamouflert av skogen, men vises delvis flere steder. Hovedsprekkesettet faller innover mot øst, men danner åpne sprekker.



Figur 13: Vurderingsområde 7 er markert med rød ring.

*Risikotolkning:*

Åpne sprekker i en bratt skrent med noen bergskjæringer ansees som kilde for steinsprang og nedfall av stein og blokker fra nye skjæringer. Snøskred kan være et tema med utgangspunkt i skrentens helningsvinkel, men vegetasjon og klima tilsier at faren ikke er til stede.



Bilde 7: Blikk over Ullbergvatnet mot sørøst på Ullbergparken.

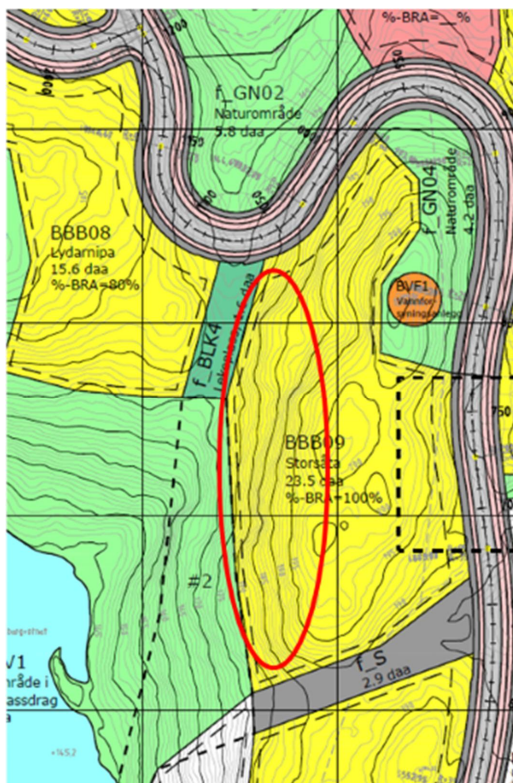
*Konklusjon:*

Berget viser åpne sprekker, delvis store blokker og tydelige tegn etter tidligere rasaktivitet (ur). Rassikring i området må detaljvurderes før arealene i Ullbergparken tas i bruk. Det er steinsprangfare i skrenten ned fra Vårheia. På grunn av vegetasjon og begrenset ansamlingsområde er det ikke snøskredfare.

#### 4.8 Vurderingsområde 8 - Storsåta, stabilitetsforhold for fundamentering og rasrisiko

*Beskrivelse:*

Den øvre delen av den vestvendte skrenten under Storsåta er stedvis bratt, men stort sett under 30 °. Vegetasjonen er tettest ned mot Ullbergvatnet og noe tynnere mot toppen. Det ligger forvitnings-/urmasser flere steder midt i skråningen. Disse må renskes unna under anleggsarbeidet og vil ikke utgjøre noen rasfare etter utbygging. Hovedsprekkesettet faller innover mot øst, men danner åpne sprekker.



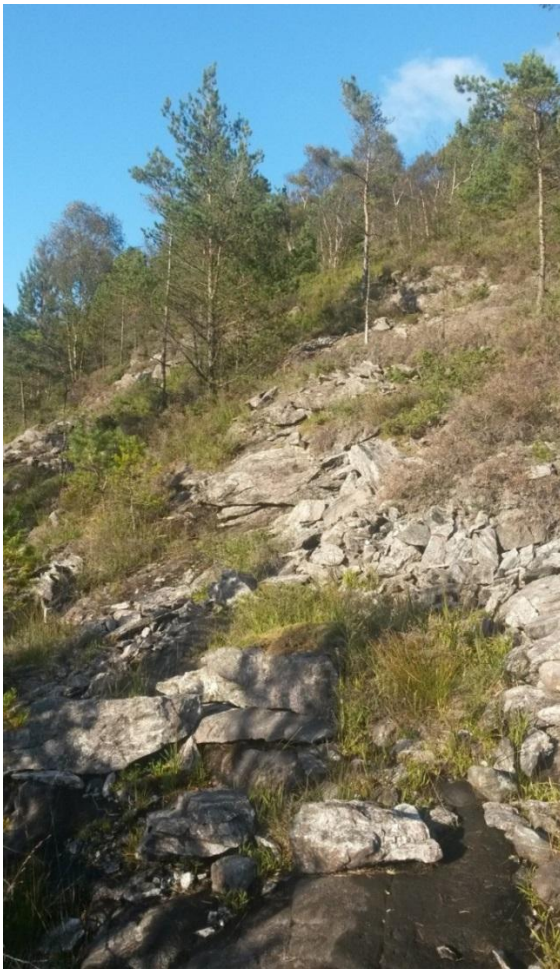
Figur 14: Vurderingsområde 8 er markert med rød ring.

*Risikotolkning:*

Retningen av hovedsprekkene gir en god stabilitet, men noen få skrenter kan være en liten kilde for steinsprang. Rasrisikoen antas å være liten. Snøskred er ikke aktuelt med vegetasjon og/eller utbygget område.



Bilde 8: Blikk mot øst over Ullbergvatnet.



Bilde 9: Skråning under Storsåta.

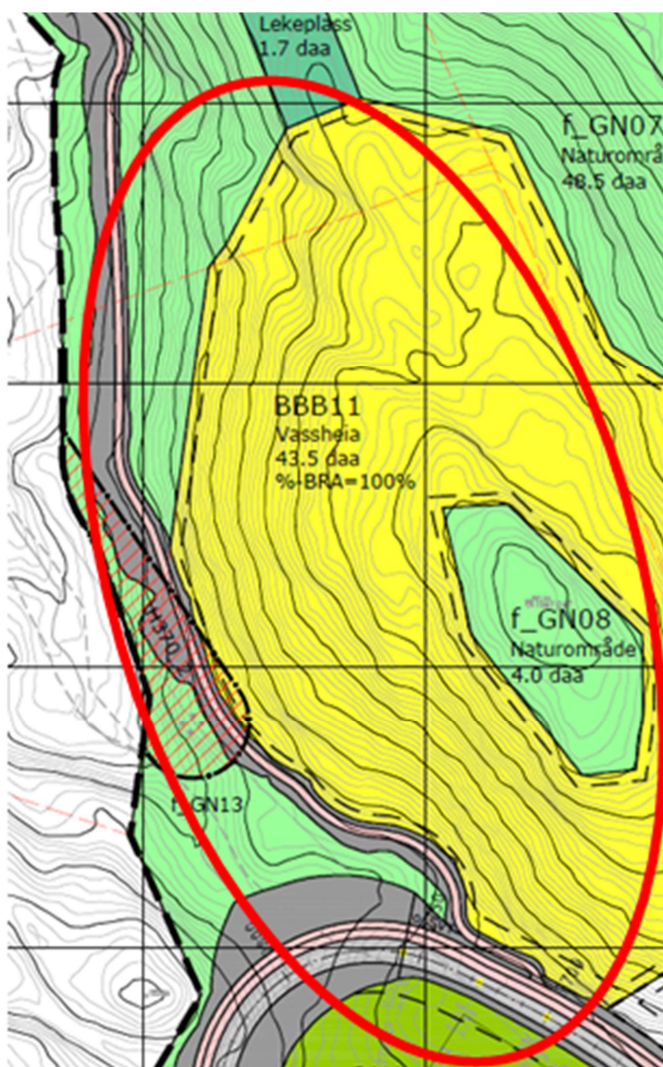
*Konklusjon:*

Generelt er berget stabilt på grunn av god bergmasse, men det finnes bergskrenter og åpne sprekker nær toppen som antyder noe redusert totalstabilitet. Dette kan gi utfordringer i sammenheng med utsprenkning. Forsiktig sprengning anbefales for å oppnå best mulig resultat med lavest mulig sikringskostnader. Det anbefales at en går gjennom aktuelle sikringstiltak før anleggsarbeidene tar til.

## 4.9 Vurderingsområde 9 – Vassheia, stabilitetsforhold for fundamentering og rasrisiko

*Beskrivelse:*

På vestsiden av Vassheia er det en skråning med flere bergskrenter mot toppen. Nedenfor skråningen er det planlagt å anlegge en gang- og sykkelveg. Skråningen heller mot vest og ligger dermed gunstig til i forhold til hovedsprekkesettene.



Figur 15: Vurderingsområde 9 er markert med rød ring.

*Risikotolkning:*

Det er steinsprangfare fra bergskrentene mot toppen, men vegetasjonen videre ned vil skjerme for utraste blokker (se bilde 10). Det ligger blokker flere steder i skråningen. Mye av den naturlige rasfaren vil forsvinne etter at området er bygget ut. Det er ikke fare for snøskred.



Bilde 10: Blikk fra dalen mot nordøst på Vassheia.

*Konklusjon:*

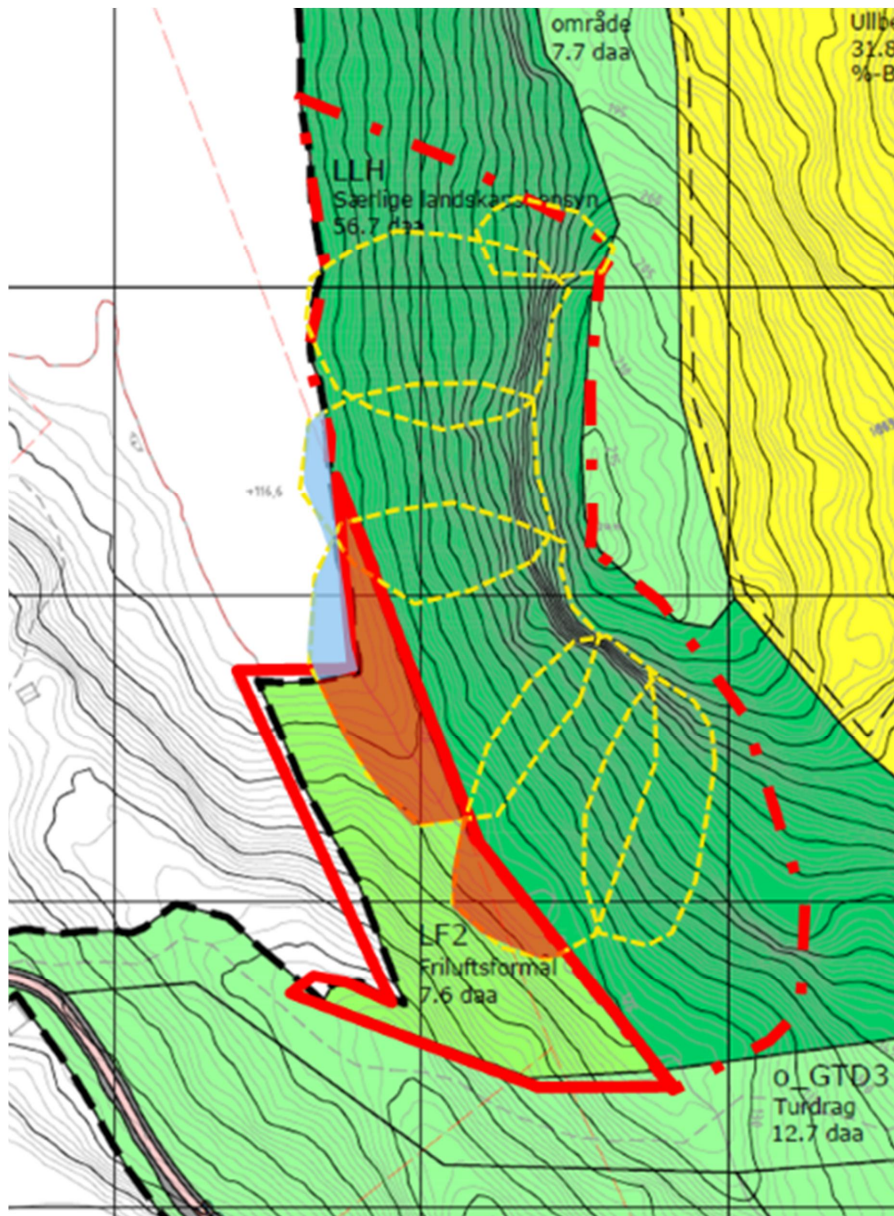
Per dags dato er det steinsprangfare fra skråningen, men utløpsdistansen reduseres mye på grunn av vegetasjonen som tetner til nedover. Gang- og sykkelveien vil ha en liten rasrisiko hvis den anlegges nedenfor dagens terreng. Etter at området er utbygd antas rasfaren å være tilnærmet borte. Generelt er berget stabilt på grunn av god bergmasse og heldig sprekkeretning. Forsiktig sprengning anbefales for å oppnå best mulig resultat med lavest mulig sikringskostnader.

#### 4.10 Vurderingsområde 10 Ullberget rasrisiko mot friluftsområde LF2

*Beskrivelse:*

Ullberget er den høyeste toppen i området med en bratt fjellvegg mot vest og sørvest. Det er åpne sprekker i berget og det vokser trær og busker flere steder i den bratte vegg (se bilde 11 og 12). Foliasjonen faller innover og er skifrig i stor skala. Nedenfor fjellveggen slaker terrenget noe og går over i en blanding av mindre skrenter, urmasser og vegetasjon. De mindre urmassene antas å være et resultat av nedvasking, mens de større blokkene er resultat av tidligere ras. Det er observert blokker helt ned mot Spåkevatnet.





Figur 16:  
 Vurderingsområde 10 er markert med rødt: Gule stiplede linjer viser grovvurderingen iht. rasrisiko, blå markering er antatt utløpsområde i vannet, rød markering er antatt utløpsområde i friluftsområdet.

*Risikotolkning:*

Åpne sprekker, synlige blokker og vegetasjon på hyller og i fjellveggen er årsaker som skaper en dårlig detaljstabilitet. Bergmassen i seg selv er god i området, noe som taler for en økt stabilitet. Det er fare for steinsprang og nedfall av større blokker. I grovvurderingen anslås det at utløpsområdet for mulige rashendelser ligger delvis innenfor friluftsområdet LF2, se figur 16.



Bilde 11: Blikk mot nord på Ullberget.



Bilde 12: Blikk mot nordøst på Ullberget. Berget viser løse blokker og åpne sprekker samt vann på overflaten.

*Konklusjon:*

Fjellveggen er ikke stabil og det er fare for steinsprang og utfall av større blokker fra Ullberget. Det planlagte friluftsområdet og Spåkevatnet ligger innenfor det potensielle utløpsområdet. For å vurdere rasfaren nærmere og utføre eventuelle sikringstiltak, er det nødvendig med en nøyaktig gjennomgang inkludert detaljvurdering fra tau i fjellveggen. Dette vil legge grunnlag for prosjektering av nødvendige sikringstiltak.

## 5. GEOTEKNISK KATEGORI

For hvert prosjekt skal det bestemmes en geoteknisk kategori basert på risiko. Dette kan være basert på risiko i grunnen og prosjektets vanskelighetsgrad. Som et hjelpemiddel kan veilederen for bruk av Eurokode 7 fra Norsk Bergmekanikkgruppe benyttes. Her anbefales det at geoteknisk kategori bestemmes basert på vanskelighetsgrad og pålitelighetsklasse. Geoteknisk kategori er bestemmende for undersøkelser, kontroll og oppfølging.

Tabell 1. Definisjon av geoteknisk kategori etter NBG: Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Veileder

Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC 1	1	1	2
CC/RC 2	1	2	2/3
CC/RC 3	2	2/3	3
CC/RC 4	*	*	*
*vurderes særskilt			

Prosjektet vurderes å ha en pålitelighetsklasse CC/RC 2 og middels vanskelighetsgrad. Dette plasserer prosjektet i geoteknisk kategori 2, se tabell 1.

Det vurderes at det er tilstrekkelig med normal kontroll av prosjektering (CC/RC 2). Dette omfatter egenkontroll og sidemannskontroll.

## 6. RISIKOTOLKNING

### 6.1 Risikomomenter

De geologiske risikomomentene i forbindelse med arealutvikling, derunder rasfare og grunnarbeider er listet opp nedenfor. På bakgrunn av grunnlagsdata og faglige vurderinger i denne rapporten er det bestemt en konsekvens og sannsynlighet for hver hendelse. Risiko er så definert ut fra en systematisering av kategoriene i en risikomatrise. Bergen kommunes fastsetting av akseptkriterier for risiko- og sårbarhetsanalyse, samt kommunens egenutformede risikomatrise er benyttet. Det undersøkes risiko for:

5. Steinsprang
6. Snøskred
7. Nedfall av stein og blokker fra nyetablerte skjæringer
8. Sprengningsskader. Rystelser, steinsprut, utglidning osv.

Tabell 2. Konsekvensklassifisering.

Konsekvensklasse	Betegnelse	Liv/helse	Materiell
K1	Ubetydelig / ufarlig	Ubetydelige personskader.	Ubetydelig skade, økonomisk skade < 500.000 kr, teknisk infrastruktur påvirkes i liten grad.
K2	Mindre alvorlig /en viss fare	Mindre personskade.	Mindre skader, økonomisk skade 500.000 - 10 mill. kr, teknisk infrastruktur settes ut av drift i noen timer.
K3	Betydelig/ kritisk	Betydelige personskader, 0 - 10 personer alvorlig skadd.	Betydelige skader, økonomisk skade 10 – 100 mill. kr, teknisk infrastruktur settes ut av drift i flere døgn.
K4	Alvorlig / farlig	Alvorlige skader/noen døde.	Alvorlige skader, økonomisk skade 100– 500 mill. kr, teknisk infrastruktur settes ut av drift i flere måneder. Andre avhengige systemer rammes midlertidig.
K5	Svært alvorlig/ Katastrofe	Svært alvorlig personskade, >20 personer alvorlig skadde, >10 personer døde.	Svært alvorlige skader, økonomisk skade > 500 mill. kr, teknisk infrastruktur og avhengige systemer settes permanent ut av drift.

Tabell 3. Sannsynlighetsklassifisering.

Sannsynlighetsklasse	Betegnelse
S1	Lite sannsynlig
S2	Mindre sannsynlig
S3	Sannsynlig
S4	Meget sannsynlig
S5	Svært sannsynlig

Tabell 4. Risikomatrise.

Sannsynlighet	Konsekvens				
	Ubetydelig / Ufarlig	Mindre alvorlig/ En viss fare	Betydelig/ Kritisk	Alvorlig/ Farlig	Svært alvorlig/ Katastrofe
Svært sannsynlig					
Meget sannsynlig					
Sannsynlig					
Mindre sannsynlig					
Lite sannsynlig					

**Rød sone:** Indikerer at utpekt område ikke kan bebygges før det gjøres risikoreducerende tiltak. Et tiltak kan bestå i enten å redusere sannsynligheten for at hendelsen vil skje, redusere sannsynligheten for at hendelsen vil skje, eller redusere skadeomfanget dersom hendelsen først har skjedd.

**Gul sone:** Indikerer at en må vurdere tiltak før utbygging kan tillates.

**Grønn sone:** Indikerer at utpekt område kan utbygges uten risikoreduserende tiltak.

## 6.2 Vurdering av risiko

Risikomomentene/hendelsene fra listen i kap. 6.1 er vurdert ut fra konsekvens og sannsynlighet, og plassert i risikomatriksen i tabell 5. Matriksen viser største sannsynlighet for en hendelse uavhengig av hvilket vurderingsområde det gjelder. Tabell 6 utdypet hvilke områder risikoen gjelder for. Listen over undersøkte risikoer er gjentatt nedenfor:

9. Steinsprang
10. Snøskred
11. Nedfall av stein og blokker fra nyetablerte skjæringer
12. Sprengningsskader. Rystelser, steinsprut, utglidning osv.

Tabell 5. Risikovurdering

Sannsynlighet	Konsekvens				
	Ubetydelig / Ufarlig	Mindre alvorlig/ En viss fare	Betydelig/ Kritisk	Alvorlig/ Farlig	Svært alvorlig/ Katastrofe
Svært sannsynlig					
Meget sannsynlig				(1)	
Sannsynlig		4	3	1	
Mindre sannsynlig				2	
Lite sannsynlig					

Tabell 6. Sannsynlighetsvurdering av hendelser

Område	Steinsprang	Snøskred	Nedfall fra nyetablerte skjæringer	Sprengningsskader
1. Mjeldheim	Lite sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig	Sannsynlig
2. Litlevardhei	Lite sannsynlig	Lite sannsynlig	Mindre sannsynlig	Mindre sannsynlig
3. Sveiarvegen	Sannsynlig	Lite sannsynlig	Sannsynlig	Sannsynlig
4. Hovedvei (pel 1100-3250)	Sannsynlig	Mindre sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig
5. Fabiansvarden	Lite sannsynlig	Lite sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
6. Litlesåta	Lite sannsynlig	Lite sannsynlig	Lite sannsynlig	Mindre sannsynlig
7. Ullbergparken	Sannsynlig	Lite sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig
8. Storsåta	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig	Lite sannsynlig	Mindre sannsynlig
9. Vassheia	Sannsynlig	Lite sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
10. Ullberget mot friluftsområde	Meget sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig	Lite sannsynlig

### 6.3 Risikoreduserende tiltak

Terrenget i området tilsier at det er meget sannsynlig at det vil forekomme steinsprang flere steder. For å redusere risikoen bør det utføres en detaljvurdering med sikringsforslag for de områdene der sannsynligheten er størst. Dette gjelder både i utbyggingsfasen og i permanentfasen. Endringer av vegtrase og avstengning av deler av friluftsområdet under Ullberget vil kunne redusere risikoen i disse områdene. Når det gjelder snøskred er sannsynligheten såpass lav (mindre til lite sannsynlig) over hele området at tiltak mot dette ikke ses som nødvendig.

Nedfall av stein og blokker fra skjæringer er vurdert ut fra antatt høyde på skjæringer og at de står forholdsvis usikret. I en permanent fase vil det være naturlig at alle skjæringer er stabilitetsvurdert og godkjent av geolog. Utsatte skjæringer vil da være sikret og utfall er lite til mindre sannsynlig.

Sprengningsrelaterte hendelser kan oppstå under hele anleggsperioden og gjøre skade på eksisterende bebyggelse og konstruksjoner, i tillegg til å bidra til utrasinger fra terrenget. For å redusere sannsynligheten for at de sprengningsrelaterte hendelsene inntreffer er bør man sprengne forsiktig når det er reell fare for en hendelse. Man kan også lede eventuell steinsprut mot et sikkert område.

TEK10 krever at det i fastsettes en sikkerhetsklasse for skred i detaljreguleringsfasen. Dette gjelder område 1 (Mjeldheim) og 2 (Litlevardhei). Det legges til grunn at områdene bygges ut med vanlige boliger, sikkerhetsklassen blir derfor S2 for begge områder. Konsekvensen er middels (etter TEK10) med en største godtatte nominelle årlige sannsynlighet for skred på 1/1000. I risikovurderingen skredsannsynligheten i områdene vurdert å være mindre til lite sannsynlig (steinsprang og snøskred). Kravene i TEK10 synes da å være oppfylt.

## 7. VIDERE ARBEID, NÆRMERE UNDERSØKELSER

Området er dekket med skog og annen vegetasjon, det er derfor vanskelig å si noe nøyaktig om sikringsbehov i ferdige skjæringer. Rasfaren i flere områder vil antakeligvis reduseres når utbyggingen er ferdig.

Det bør utføres nærmere undersøkelser for steinsprangfare langs hovedvegtraseen og i friluftsområdet under Ullberget. Andre steder kan sikres relativt problemfritt under utbyggingen. Bergskjæringer som blir til under utbyggingen må sikkerhetsvurderes og godkjennes av geolog.

I videre planlegging anbefales det at geotekniker involveres for å vurdere grunnforhold ved planlagte veier og større bygg.

## 8. REFERANSER

Plankart over Vårheia.

NS-EN 1997-1:2008. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering.

Statens vegvesen (2008). Geologi Fastlandssambandet Sotra – Bergen, Geologisk rapport for kommunedelplan, 30054 – 460, oppdragsrapport nr.2003034014-132.

DSB (2011). Samfunnssikkerhet i arealplanlegging – Kartlegging av risiko og sårbarhet.

Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift (TEK10).

NGU (2014). Berggrunnskart. [www.ngu.no](http://www.ngu.no).

Kartverket (2014). [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

Utførende:

Stefan Degelmann



Geolog  
Mobil + 47 92888146  
[stefan.degelmann@ramboll.no](mailto:stefan.degelmann@ramboll.no)  
Avdeling Geo og Miljø

Sidemannskontroll:

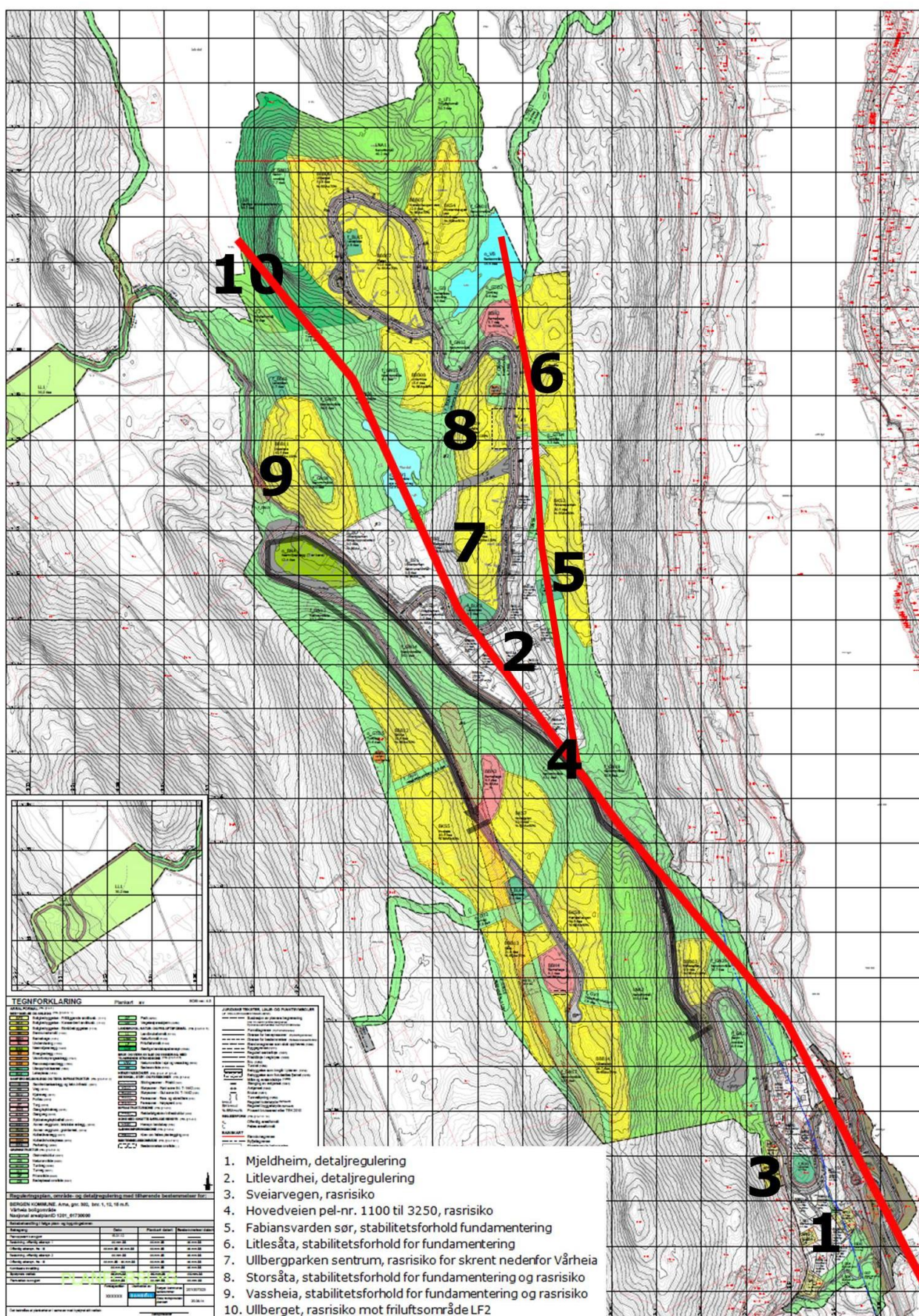
Jørgen Fjæran



Ingeniørgeolog  
Mobil + 47 99461799  
[jorgen.fjaran@ramboll.no](mailto:jorgen.fjaran@ramboll.no)  
Avdeling Geo og Miljø

VEDLEGG 1  
OVERSIKTSKART MED VURDERINGSOMRÅDER:  
ANTATT HOVEDFORKASTNINGER VI SES SOM RØDE LINJER





10  
6  
8  
9  
7  
5  
2  
4  
3  
1

**TEGNFORKLARING**

Målestørrelse	Fotografert	Fotografert
1000	1000	1000
500	500	500
250	250	250
125	125	125
62.5	62.5	62.5
31.25	31.25	31.25
15.625	15.625	15.625
7.8125	7.8125	7.8125
3.90625	3.90625	3.90625
1.953125	1.953125	1.953125
0.9765625	0.9765625	0.9765625

Målestørrelse	Fotografert	Fotografert
1000	1000	1000
500	500	500
250	250	250
125	125	125
62.5	62.5	62.5
31.25	31.25	31.25
15.625	15.625	15.625
7.8125	7.8125	7.8125
3.90625	3.90625	3.90625
1.953125	1.953125	1.953125
0.9765625	0.9765625	0.9765625

1. Mjeldheim, detaljregulering
2. Litlevardhei, detaljregulering
3. Sveiarvegen, rasisiko
4. Hovedveien pel-nr. 1100 til 3250, rasisiko
5. Fabiansvarden sør, stabilitetsforhold fundamentering
6. Litlesåta, stabilitetsforhold for fundamentering
7. Ullbergparken sentrum, rasisiko for skrent nederfor Vårheia
8. Storsåta, stabilitetsforhold for fundamentering og rasisiko
9. Vassheia, stabilitetsforhold for fundamentering og rasisiko
10. Ullberget, rasisiko mot friluftsområde LF2

## VEDLEGG 2 SPREKKEMÅLINGER

strøk etter høyre håndsregel	fallvinkel	ruhet	planhet	avstand	beskrivelse	lokalitet	nøyere definisjon
330	64	ru	hakkete	1-4		Svearvegen	
330	12	ru	bølgete	10		Svearvegen	
320	54	glatt	bølgete			Mjeldheim	Sveiarvegen 69
330	86	ru	bølgete			Mjeldheim	Sveiarvegen 69
205	74	ru	hakkete			Mjeldheim	Sveiarvegen 69
100	66	glatt	hakkete			ovenfor Kraftstasjonen	
320	48	ru	plan		foliasjon	ovenfor Kraftstasjonen	
190	82	ru	plan			ovenfor Kraftstasjonen	
160	75	glatt	bølgete	2-20	foliasjon; nesten plan	ved myr	
350	30					ved myr	
290	70					ved myr	
350	52	ru	plan	1-10	foliasjon; gjennomsettende	ved myr	
330	5	ru	bølgete			ved myr	
070	90					ved myr	
340	58	glatt	plan	2	foliasjon; s1; nesten glatt, nesten plan; mm til 20 cm	høyde-basseng	
170	41	ru	bølgete	60-100	s2; kuttet av s1	høyde-basseng	
080	72	ru	bølgete		s3; kuttet av s1	høyde-basseng	
170	74			4-5	skråningsretningen ned mot vannet	Vårheia toppen	
290	27					Vårheia toppen	
320	80			70	danner delvis åpne sprekker	Vårheia toppen	
080	72	ru	plan			Nærmiljøområde	Ullberget
010	86	ru	hakkete	10-20	hyppigst	Nærmiljøområde	Ullberget
310	74	ru	hakkete			Nærmiljøområde	Ullberget
320	68	ru	hakkete			Nærmiljøområde	Ullberget
170	85	ru	plan			Nærmiljøområde	Ullberget
150	82				foliasjon	langs kraftlinjer	på vei ut dag2