

Naturfarevurdering Rauli detaljregulering Flekkefjord Kommune

Oppdragsgiver:
Rauli utbygging
v/ Runar Knutsen
Kvina Maskin AS

Oppdrag: Naturfarevurdering S3/F3
Gr/bnr 104/ 2&3 Flekkefjord

Rapport: 4207-01-2021

Skrið Aktsomhet as
Region avd. Rogaland og Agder
Org nr. 926 642 111
Olav Tryggvasons gate 28
7011 Trondheim

9 SEPTEMBER 2021

Skrið Aktsomhet as
Utøvende: Rasmus Pedersen
Oppdragsleder: Marinius Øygaren
Kontrollert av: Jan Gunnar Opsal



Skrið Aktsomhet as

Sammendrag

Vurdert område er lokalisert ved Rauli i Flekkefjord kommune. Området består av to teiger med totalt areal på omkring 54 dekar og er lokalisert mellom 20-100 moh., like syd for Flekkefjord sentrum. Per dato er det planlagt 19 bolighus for utbygging. Arealet ligger i et terrassert terreng, med en blanding av skrånende flater og steile skrenter, inkludert eldre historiske skredvifter overvokst av tynt humus dekke, omgitt av tett og tildeles grov blandingskog.

Naturfarevurderingen er sonert og gjort med henblikk på tiltak opp til sikkerhetsklasse S3/F3. Deler av området ansees for klarert og godkjent for disse sikkerhetsklassene, samt sonert for S1 og S2, mens der det er planlagt S3-relatert utbygging innenfor rød sone vil være behov for tilpasset sikringstiltak for steinsprang, slik videre argumentert og konkludert. Steinsprang er den dimensjonerende naturfare i området.

Reguleringsområdet berøres av NGUs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang, men ikke flom eller flomrelaterte skred. Reguleringsområdet ligger like over den marine grense og berøres ikke av denne.

Det vurderte området fremstår oversiktlig i den vestlige delen, og mer uoversiktlig, bratt og delvis uavklart lengst mot vest. Det noteres mer steinsprangfare enn vist av de gitte aktsomhetskartene for steinsprang. For øvrig er det ikke notert andre naturfarer.

Basert på aktsomhetskart, befaring, foto, kart, LiDAR data, ortofoto, historiske data er følgende vurderinger gjort.

- Særdeles begrensede snødybder og tilstedeværelse av vegetasjon i form av tett og grov blandingskog gjør at risiko for snøskred vurderes som fraværende.
- Det observeres enkelte nyere steinsprang-avsetninger på gitte lokasjoner. Historiske steinurene fremstår som stabile og uten videre risiko. Risiko for at steinsprang skal ramme reguleringsområdet ansees som fraværende i grønn sone grunnet observasjoner, terrengets og de historiske urens beskaffenhet og stabilitet. Ved bebyggelse i rød sone kan det være behov for sikringsanordning (for eksempel jordvoll), noe som må vurderes i forhold til byggehøyde.
- Risiko for lokalt utløste jord- og flomskred vurderes som fraværende grunnet både svært skrint jordsmonn og tett vegetasjon.
- Reguleringsområdet ligger ikke nær flom- og flomrelatert erosjon fra tilgrensende vassdrag, og risiko for denne type farer er vurdert til å være fraværende.
- På generelt grunnlag er det vurdert at steinsprang har lange gjentakelsesintervall og med begrensede blokkstørrelser. Skredfaren er ikke kritisk overhengende og i hovedsak vil det fremstå som marginalt og sannsynlig stoppe opp enten langs ura eller i skogen før det når bebyggelsesområdet. Oppsummert så er det etablert rød, gul og blå sikkerhetszone (hhv referanse til sikkerhetsklassene S3, S2 og S1) for reguleringsområdet.

Innholdsfortegnelse

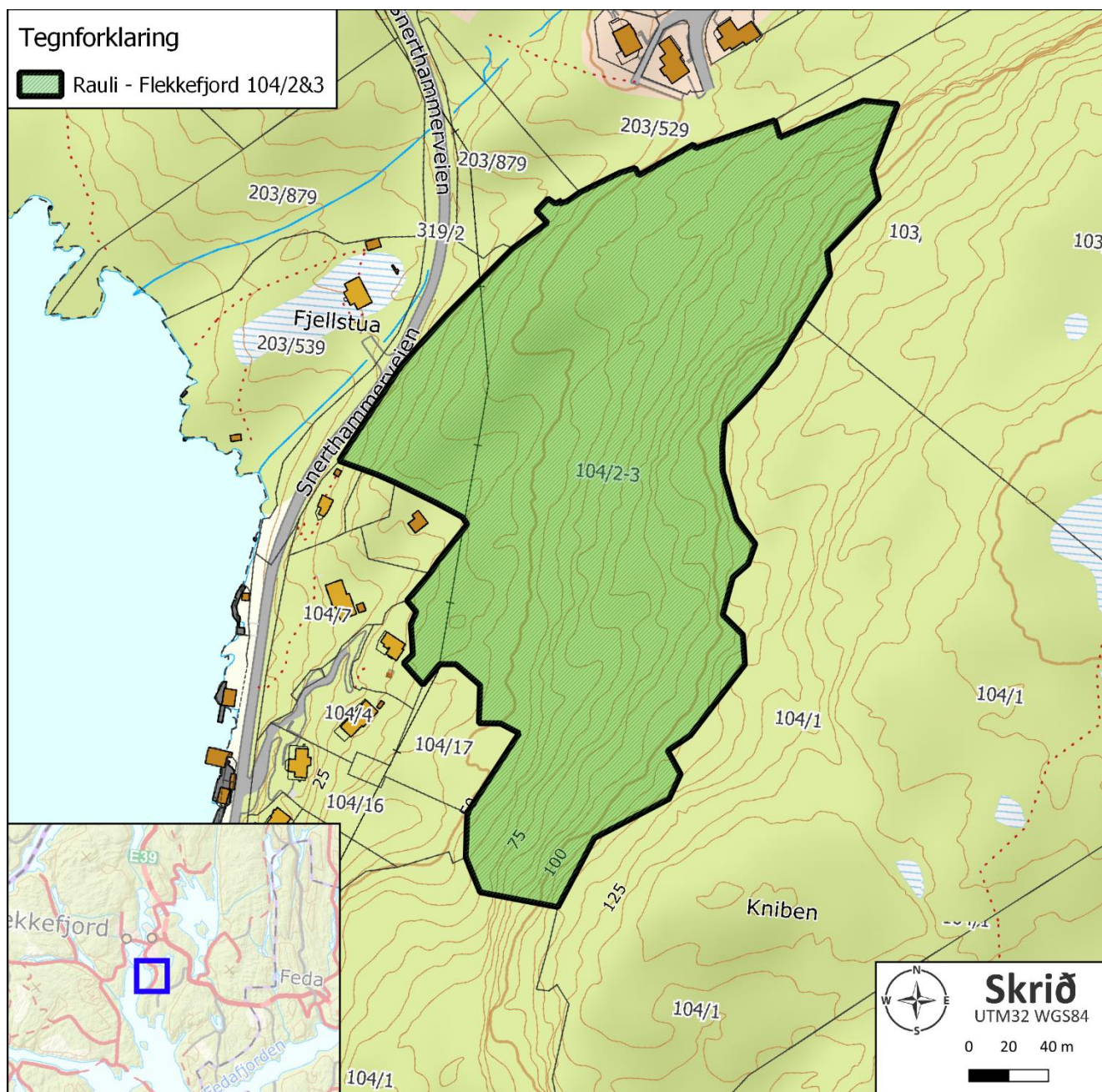
Sammendrag	2
1. Innledning	4
2. Bakgrunn	5
2.1. Plan- og bygningslovens sikkerhetsreducerende tiltak	7
2.2. Geologi	8
2.3. Topografi og vegetasjon	9
2.4. Aktsomhetskart - risiko for flom og skred	14
2.5. Aktsomhetskart skred	14
2.6. Aktsomhetskart flom	16
2.7. Marin grense	17
2.8. Klimatiske forhold	17
3. Område bilder	20
4. Risikovurdering og risikoreducerende tiltak	30
4.1. Skred	30
4.2. Flom	32
5. Konklusjon	35
6. Referanser	37

1. Innledning

Et reguleringsområde for boligutbygging i Flekkefjord kommune (Rauli) er vurdert for eventuelle naturfarer og kartlegging viser noe behov for avbøtende tiltak før ferdigstillelse av deler av den planlagte bebyggelsen.

Reguleringsområdet ligger litt syd for Flekkefjord sentrum og består av to teiger, gnr./bnr. 104/2 og 104/3, et terrasserende og tidvis bratt terreng mellom 20-100 moh., med nord-syd gående skrenter med generelt terreng-fall mot syd. Terrenget øst og ovenfor reguleringsområdet fortsetter opp til ca. 150 moh. (Figur 1 og Figur 2).

I henhold til NGUs geologiske kart ligger reguleringsområdet i et område med forskjellige prekambriske gneiser, dekket av et tynt lag med humus av varierende utbredelse. Reguleringsområdet er i all hovedsak bevokst av grov blandingskog og er stedvis vanskelig fremkommelig. Skogen fremstår som risikoreduserende for alle typer skred i området, mens vurdering av området har konkludert med en sikringsone for steinsprang og sikkerhetsklassene S1, S2 og S3.



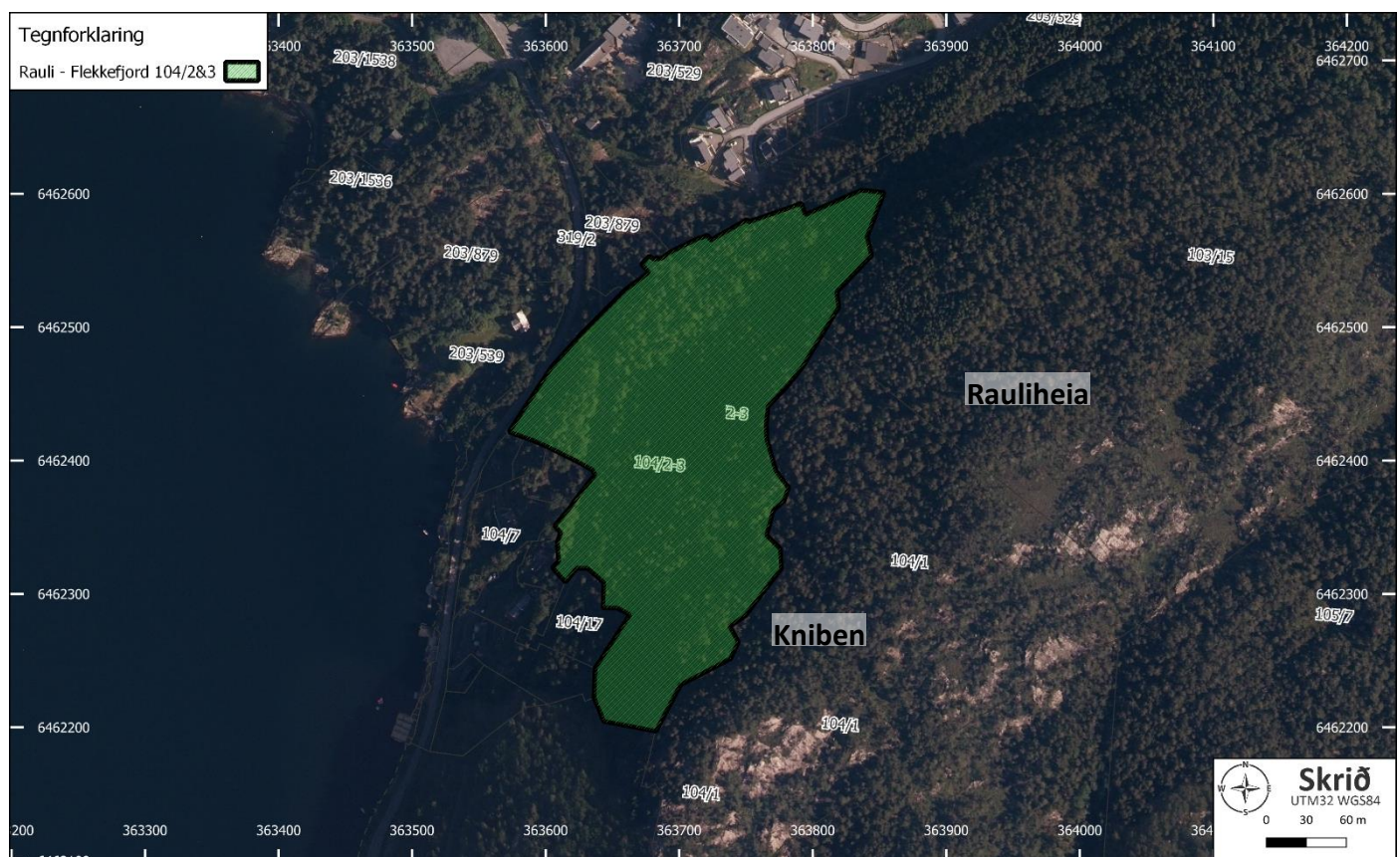
2. Bakgrunn

Med bakgrunn i behov for naturfare vurdering har Skrið Aktsomhet as, på vegne av Kvina Maskin AS fått i oppdrag å utarbeide en naturfarevurdering for reguleringsområdet. Vurderingen gir en faglig innsikt for å gi tilstrekkelig trygghet mot naturskade (flom- og skredfare).

Grunnlaget for vurderingene av området er basert på nasjonale aktsomhetskart for bratthet, skred (steinsprang, snøskred og jord- og flomskred), flom og marin grense. Samtidig er området vurdert ved bruk av foto, LiDAR data og historiske data.

Området er befart 04.09.2021 av geolog Rasmus Pedersen. Feltarbeid og befaring er i all hovedsak konsentrert fra planlagt byggeområdet og opp mot skrentene i øst, mens mer regional forståelse og bakgrunnsmateriale er hentet fra kart og historiske data. Som bakgrunn for aktuelle områdeutfordringer og vurderinger er følgende materiale benyttet:

- Kart og flyfoto
- Geologiske kart
- Aktsomhetskart for naturfarer
- Høyoppløselige LiDAR data
- Bilder fra befaring



Figur 2 Reguleringsområdet (grønt omriss) for Rauli boligutbygging og er hovedsakelig omgitt av skog. Mot øst ligger høydene «Kniben» og «Rauliheia». Kilde kartverket.no

2.1. Plan- og bygningslovens sikkerhetsreducerende tiltak

I henhold til byggeteknisk forskrift til plan- og bygningsloven (§ 7.2 og § 7.3) er kravet til sikkerhet mot flom (F1, F2, F3) og skred (S1, S2, S3) basert på 3 sikkerhetsklasser.

Inndeling er basert på konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet.

Sikkerhetsnivåene i forskriftene er satt ut ifra at sikkerheten skal ivaretas både for mennesker, materielle og økonomiske verdier (Tabell 1 og Tabell 2).

I henhold til beskrivelse av tiltakets art med utbygging av et boligfelt er det naturlig å plassere tiltaket i sikkerhetsklasse S3/F3, samtidig som det gis en sonering for sikkerhetsklassene S1 og S2.

Tabell 1 Krav til flomsikkerhet ifølge plan- og bygningsloven (§ 7.2).

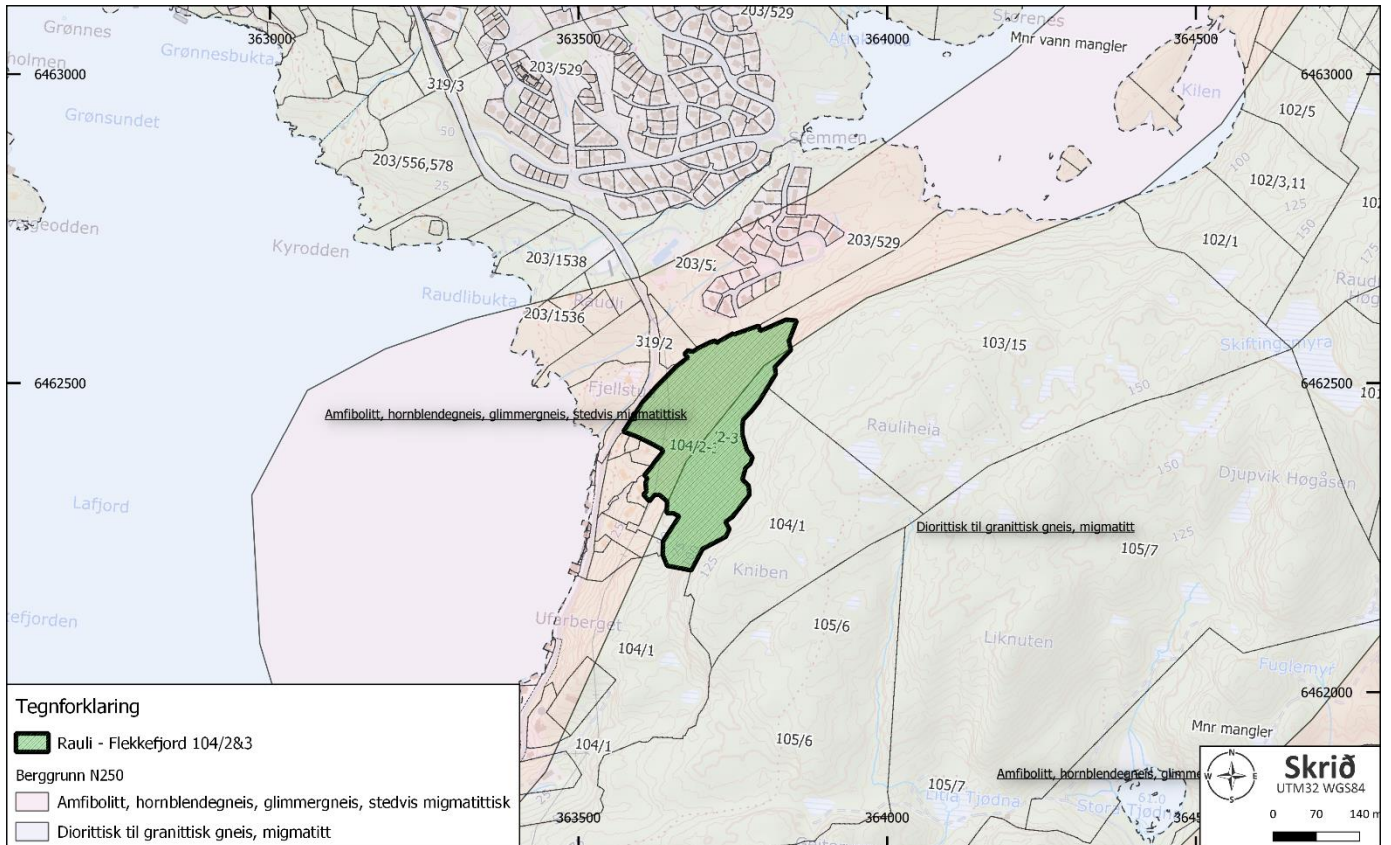
Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet	Eksempel på byggverk innen klassen
F1	Liten	1/20	Normalt byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er garasje lagerbygning med lite personopphold.
F2	Middels	1/200	Normalt de fleste byggverk beregnet for personopphold. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er typisk bolig, fritidsbolig og campinghytte, garasjeanlegg, brakkerigg, skole og barnehage, kontorbygning, industribygg og driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1.
F3	Stor	1/1000	Byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Typisk for særlig sårbare grupper av befolkningen som sykehjem, sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning. Men også avfallsdeponier der oversvømmelse kan gi forurensningsfare eller deponier som omfattes av storulykkeforskriften.

Tabell 2 Krav til skredsikkerhet ifølge plan- og bygningsloven (§ 7.3).

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet	Eksempel på byggverk innen klassen
S1	Liten	1/100	Normalt ikke oppholder seg personer. Mindre garasjer, båtnaust, lagerskur med lite personopphold og mindre brygger for sport og fritid.
S2	Middels	1/1000	Normalt opphold maks 25 pers. og/eller der det er middels økonomiske eller samfunnsmessige konsekvenser. Enebolig, tomannsbolig, fritidsbolig med inntil 10 boenheter, små bygg for næringsdrift, mindre driftsbygninger i landbruket, samt mindre kaier og havneanlegg.
S3	Stor	1/5000	Normalt opphold over 25 pers og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eneboliger i kjede/rekkehus med tre enheter eller mer, boligblokker, brakkerigger, næringsbygg, større driftsbygninger, skoler, barnehager, lokale beredskapsinstitusjoner overnattingssteder og publikumsbygg.

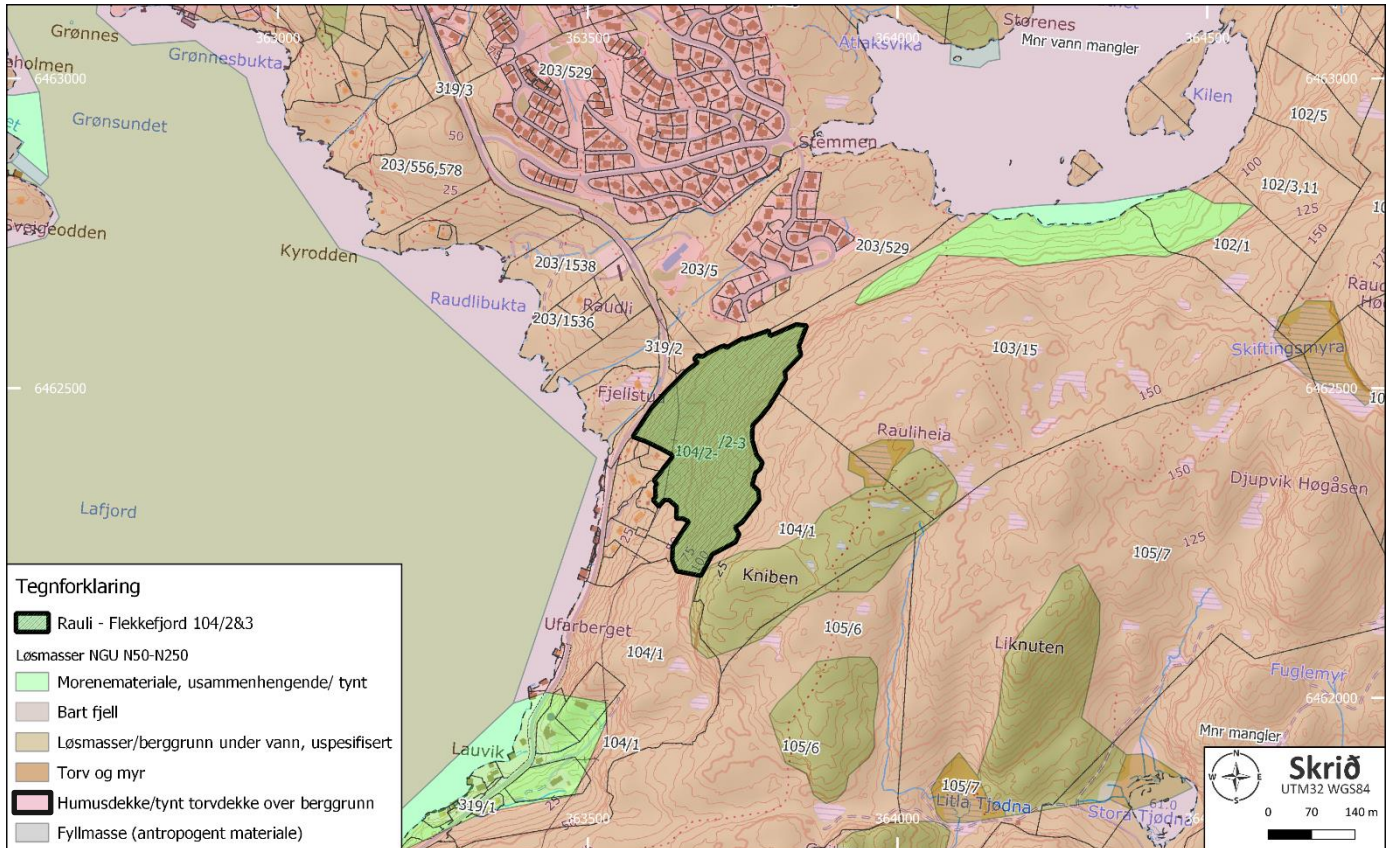
2.2. Geologi

Området ligger i hovedsak på prekambriske gneiser av forskjellige typer (Figur 3). Amfibol og diorittiske gneiser og migmatitter er svært vanlige metamorfe bergarter i regionen og består av mineralene kvarts, amfiboler, glimmer og natriumrik plagioklas.



Figur 3 Berggrunnen i kartutsnittet og for Rauli reguleringsområde er av NGU definert til å være en blanding av forskjellige gneiser. Reguleringsområdet er markert med grønt omriss. Kilde ngu.no.

Området har generelt et tynt jordsmonn og planområdet er i henhold til NGU sine kart dekket av et tynt torvdekke over berggrunn (humus), med flekkvis bart fjell mot øst (Figur 4). Videre er terrenget kartlagt ved befaring til å bestå av en rekke eldre og til dels overvokste skredvifter. Reguleringsområdet er lokalisert kystnært på mellom 20-100 moh., men berøres ikke av marine avsetninger da den marine grensen i dette området ligger på ca. 20 moh.

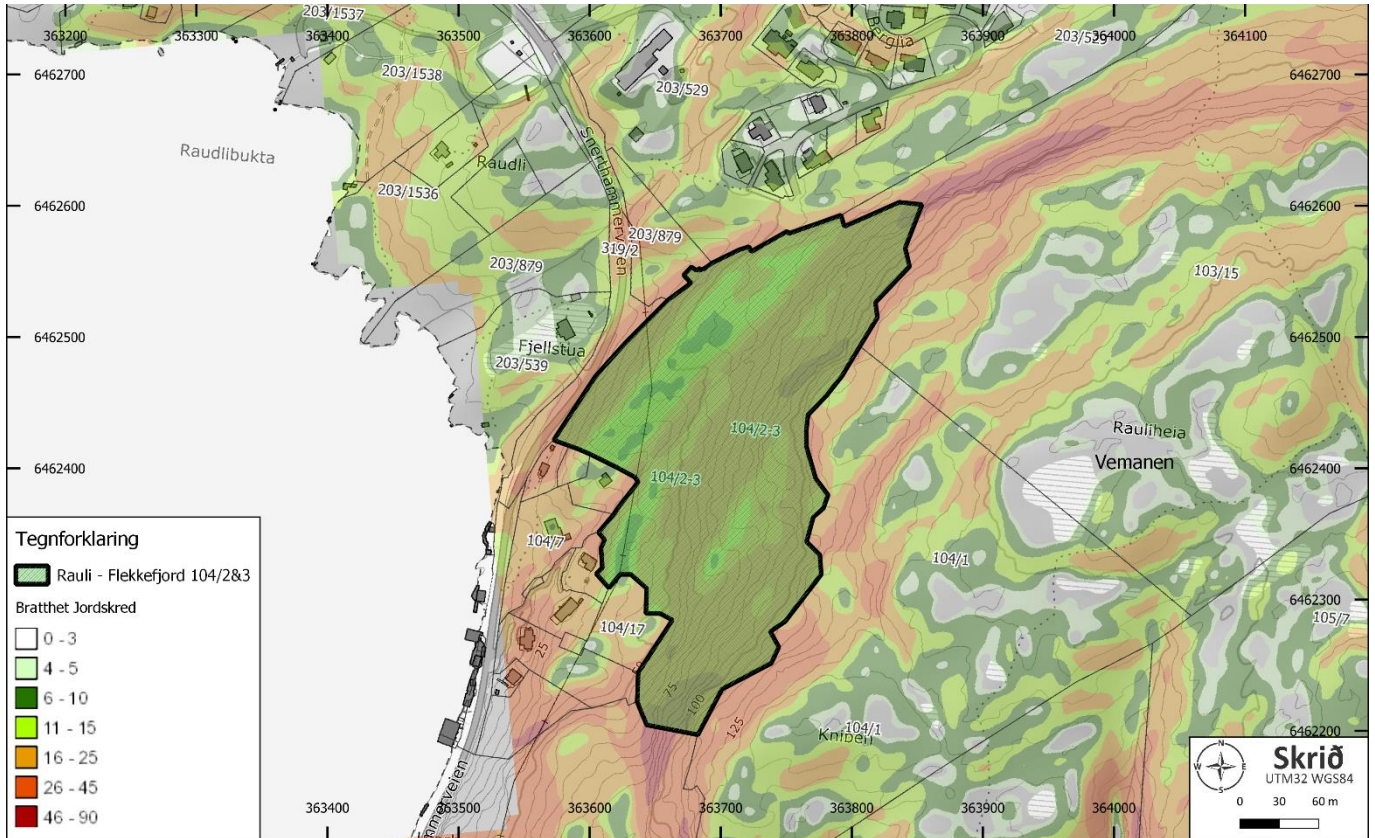


Figur 4 Reguleringsområdet er kartlagt av NGU til å bestå av et tynt torvdekke (humus) over berggrunn. Reguleringsområdet ligger i sin helhet over den marine grense. Rauli reguleringsområde er markert med grønt omriss. Kilde kartverket.no og ngu.no.

2.3. Topografi og vegetasjon

Topografien i området fremstår i all hovedsak som terrassert terreng, med enkelte flater og flere bratt skrenter med definerte skråninger opp mot det østlige høydedraget (Rauliheia). Området viser en gjennomgående helning ned fra øst mot vest (Figur 5 og Figur 6) med to markert steile skrenter, før en kommer opp på heia som danner et platå på omkring 150 moh. Reguleringsområdet ligger mellom 20-100 moh.

Området rundt og ved selve reguleringsområdet fremstår hovedsakelig med areal definert ved eldre vegetasjon i form av grov blandingskog og kratt. Nedenfor de bratteste områdene finner en lokale skredvifter, i hovedsak med godt overvokst mosedekke, men også områder med mindre vegetasjon og som trolig består av yngre avsetninger.



Figur 5 Helningskart for jordskred viser hvordan terrenget viser generell og betydelig bratthet fra reguleringsområdet og opp til platået på ca. 150 moh. Generell helning er fra øst mot vest. Reguleringsområdet er markert med grønt omriss. Kilde ngu.no

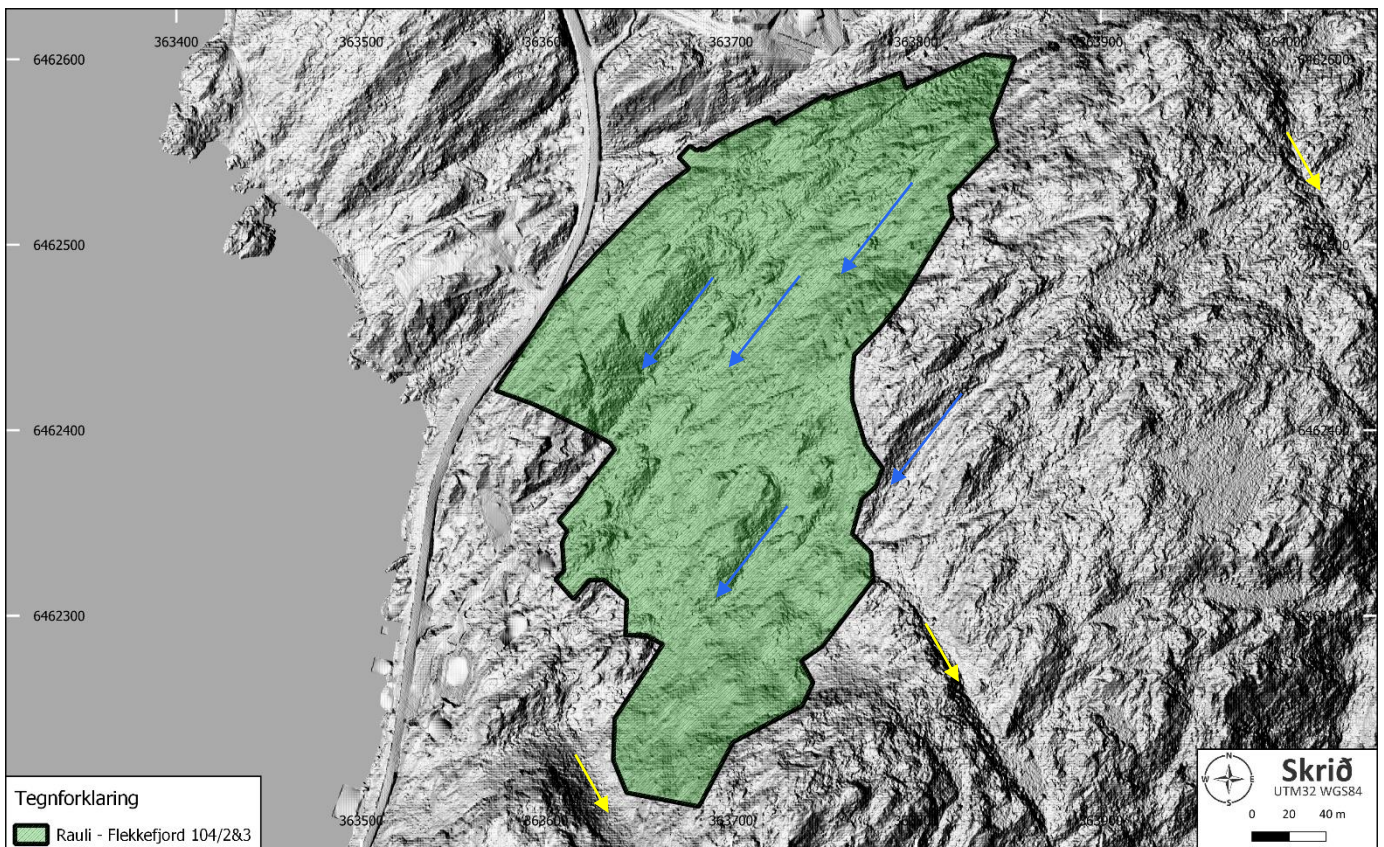


Figur 6 Helningskart for snøskred som viser betydelige område med potensiell kritisk bratthet for utløsning av snøskred. Merk flere veldefinerte bratte soner/ skreter (A, B og C), som fremtrer som risiko områder for ny bebyggelse. De bratteste områdene i sone A er

i hovedsak utenfor reguleringsområdet, men faresonen for skred strekker seg inn i reguleringsområdet. Reguleringsområdet er markert med grønt omriss. Kilde ngu.no

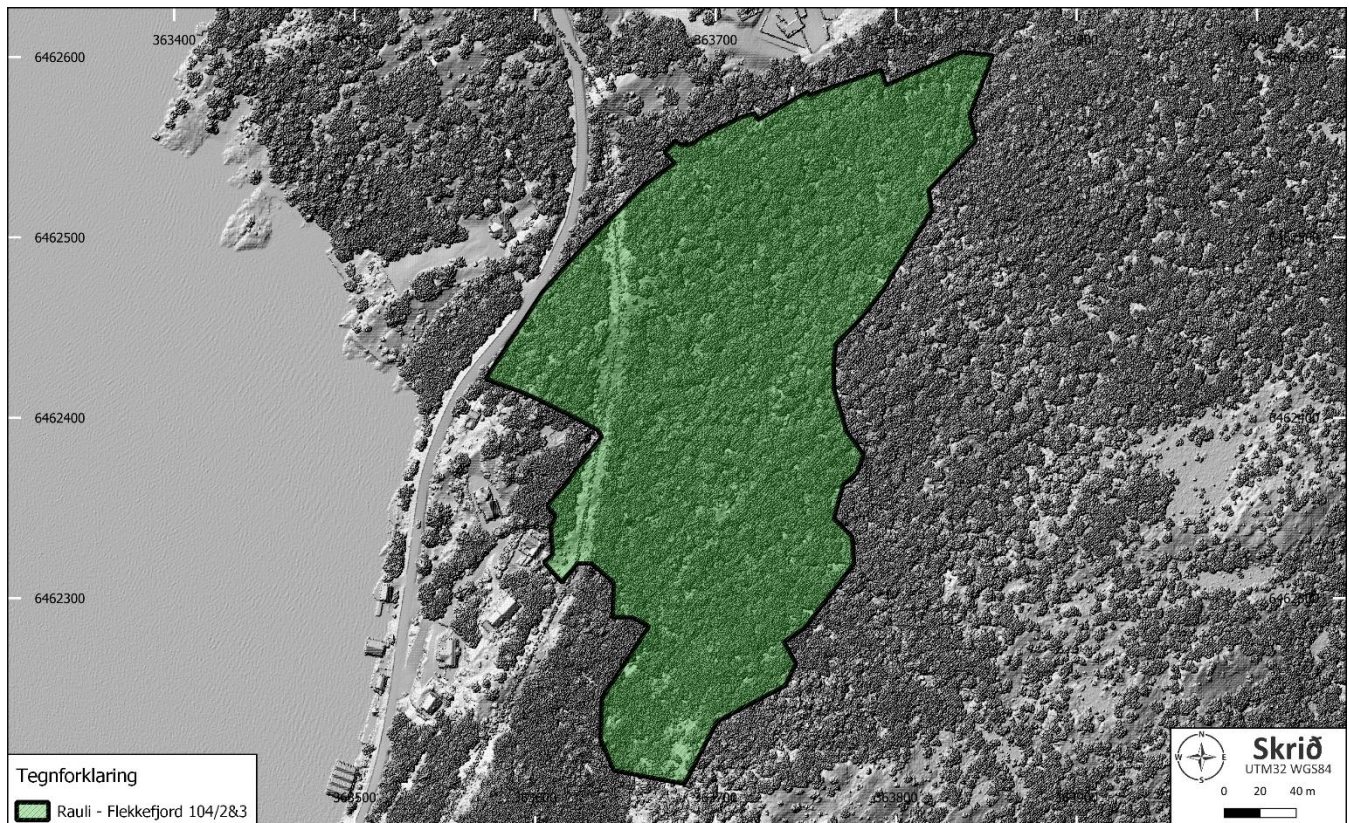
Høyoppløselige LiDAR data er et godt hjelpemiddel for detaljert kartlegging av topografi samt utbredelse og omfang av vegetasjon (Figur 7, Figur 8, Figur 9, Figur 10 og Figur 11). Identifikasjon av geologiske strukturer og former som lokale dalsøkk, skredvifter, elvedaler, høydedrag, skrenter osv. er essensiell informasjon for vurdering av naturfare og omfanget eventuelle hendelser forventes å ha. Samtidig gir høyde og tetthet av skog (indirekte alder av skog) en god indikasjon på frekvens og omfang av skredhendelser samt at vegetasjon kan utgjøre en viktig barriere dersom skredhendelser skulle inntreffe.

Ved hjelp av detaljene LiDAR dataene viser kan en konkludere med at store deler av området har skrint jordsmonn. Dette begrunnes med at berggrunns geologiske strukturer og lineamenter kommer tydelig frem som irregulariteter i kartutsnittet, mens område med tykkere jordsmonn og morene materiale vil være glattere (Figur 7). Tilsvarende kan områder med steile skrenter vises i skyggeeffekter i dataene. Reguleringsområdet har ingen bekkefar av betydning som kan tyde på at avrenning foregår under jordsmonnet.



Figur 7 Skyggedata 2D illustrasjon ved bruk av LiDAR data (DTM). Skyggedataene kan gi noe oversikt over områdets geologi og topografi, bekkeløp og andre terreng elementer. Kraftig hellende terrenget med steile skrenter angis som skygge-felt. Rauli reguleringsområde er markert med grønt omriss. Blå piler viser sprekkemønster i grunnfjellet, som også danner foretrukne

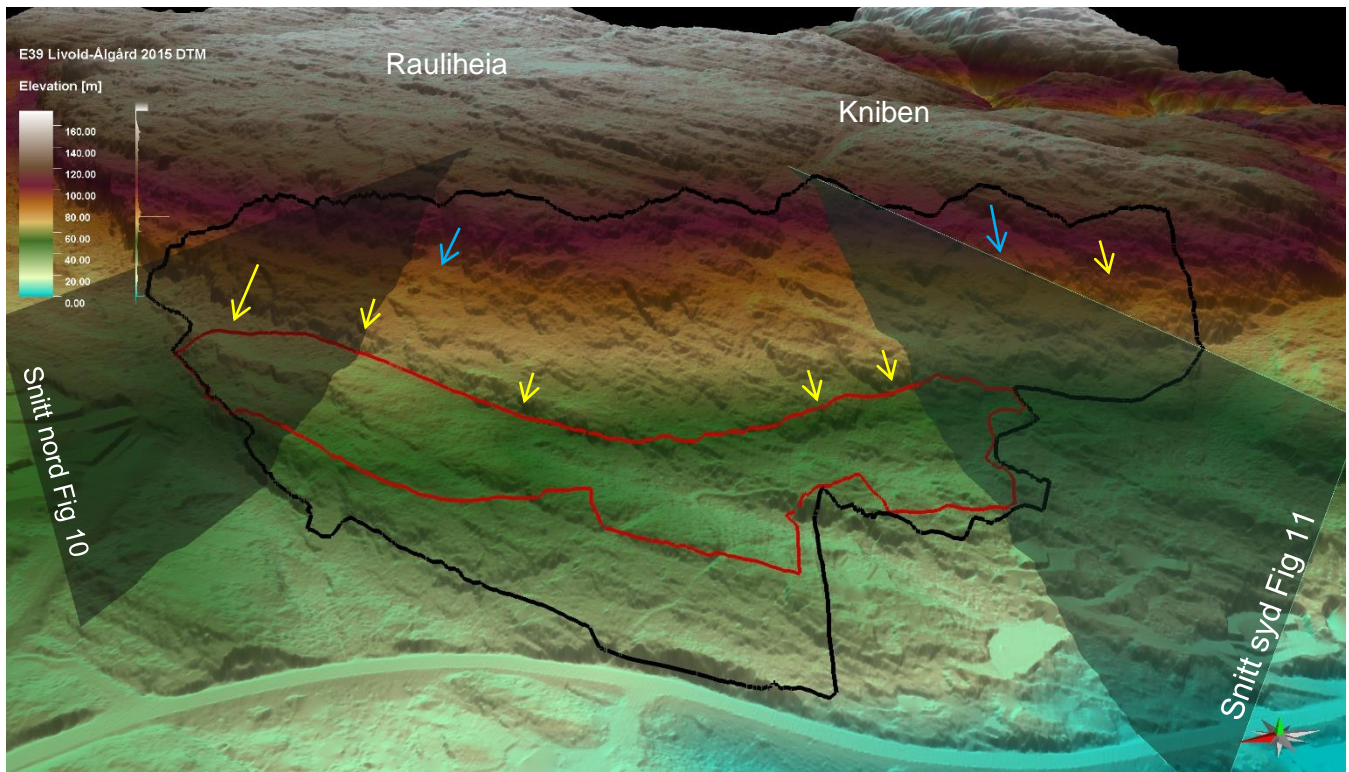
orientering av skrenter og dalfører. Gule piler viser sekundære sprekke mønstre. LiDAR datagrunnlag er 0.25 x 0.25 m. Kilde kartverket.no



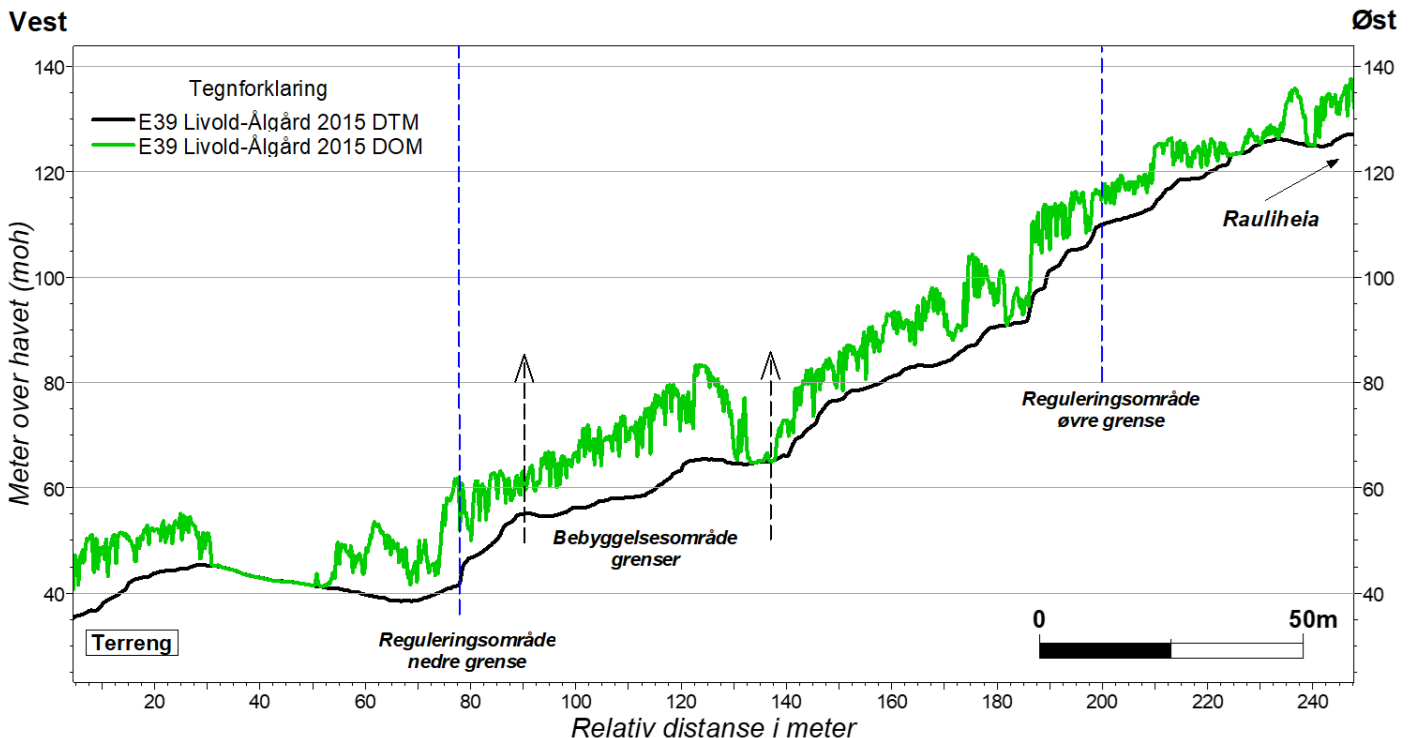
Figur 8 Skyggedata 2D illustrasjon ved bruk av LiDAR data (DOM). Skyggedataene kan gi noe oversikt over områdets vegetasjon og bebyggelse, eller andre elementer som ikke er en del av naturlig topografi. Det er et tydelig belte med skog som kan sees som irregulære elementer i kartet. Rauli reguleringsområde er markert med grønt omriss. LiDAR datagrunnlag er 0.25 x 0.25 m. Kilde kartverket.no

LiDAR dataene kan også visualiseres i 3D (Figur 9). 3D visualiseringen gir en bedre dybde i dataene og detaljer vedrørende reguleringsområdets beliggenhet i forhold til skrenter og omliggende topografi kommer godt frem. Området har en generell helning fra øst mot vest og er i all hovedsak brattest omkring skrentene. 3D dataene muliggjør også visualisering av potensielle og sannsynlige skredbaner i forhold til plassering av skrentene (Figur 9).

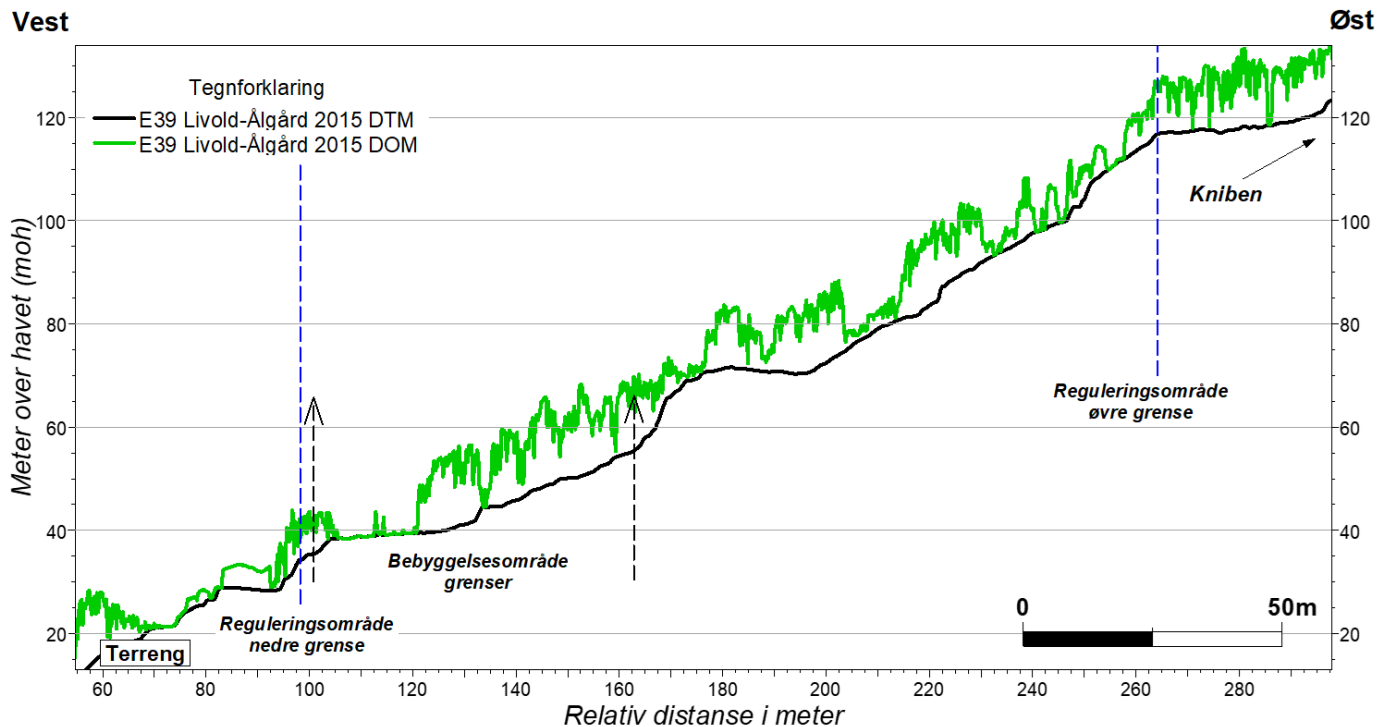
Ut ifra gitt 3D kart og observasjoner har reguleringsområdet flere bratte skrenter og kan ha definerte faresoner. Terrengvariasjoner og utbredelse av vegetasjon kan videre visualiseres ved tverrsnittene som vist i Figur 10 og Figur 11. Tverrsnittene er omtrentlig øst-vest, gjennom nordlige og sentrale deler av reguleringsområdet. Tverrsnittet viser at både tetthet og mektighet av vegetasjon er betydelig. Skrenter og bratthet er illustrert i tverrsnittene.



Figur 9 3D illustrasjon i skala 1:1 med bakgrunn i LiDAR datagrunnlag på 0.25 x 0.25 m og med kart frembrakt i samme oppløsning. Illustrasjonen viser reguleringsområdets beliggenhet (sort omriss) i forhold til omliggende terreng, samt to snitt vist i Figur 10 og Figur 11. Gule piler angir potensielle skredbaner. Blå piler viser mulig skredlokasjoner høyere opp i terrenget. Planlagt bebyggelsesområde er markert med rødlig omriss. Kilde kartverket.no.



Figur 10 Tverrsnitt i nord av reguleringsområdet med linje opp mot Rauliheiia i øst (lokasjon av tverrsnitt markert på Figur 9). Tverrsnittet viser grenser for reguleringsområdet og planlagt bebyggelsesområde, i et terreng profil. Terrenget har et sett med terrasser fra Rauliheiia og ned mot vest. LiDAR kombinasjonen av DTM (sort) og DOM (grønn) viser vegetasjon (grønt høyere enn sort) og det kommer frem at reguleringsområdet har tett og høyt voksende skog, opp mot 20m høyde. Horizontal og vertikal skala i meter i 1:1 skala. Kilde kartverket.no.



Figur 11 Tverrsnitt i syd av reguleringsområde og opp mot skrent og heia i øst (lokasjon av tverrsnitt markert på Figur 9). Tverrsnittet viser at reguleringsområdet og planlagt bebyggelsesområde. Terrenget viser et sett med terrasser fra Kniben og ned mot vest. LiDAR kombinasjonen av DTM (sort) og DOM (grønn) viser vegetasjon (grønt høyere enn sort) og det kommer frem at reguleringsområdet har tett og høyt voksende skog, opp mot 20m høyde. Horisontal og vertikal skala i meter i 1:1 skala. Kilde kartverket.no..

2.4. Aktsomhetskart - risiko for flom og skred

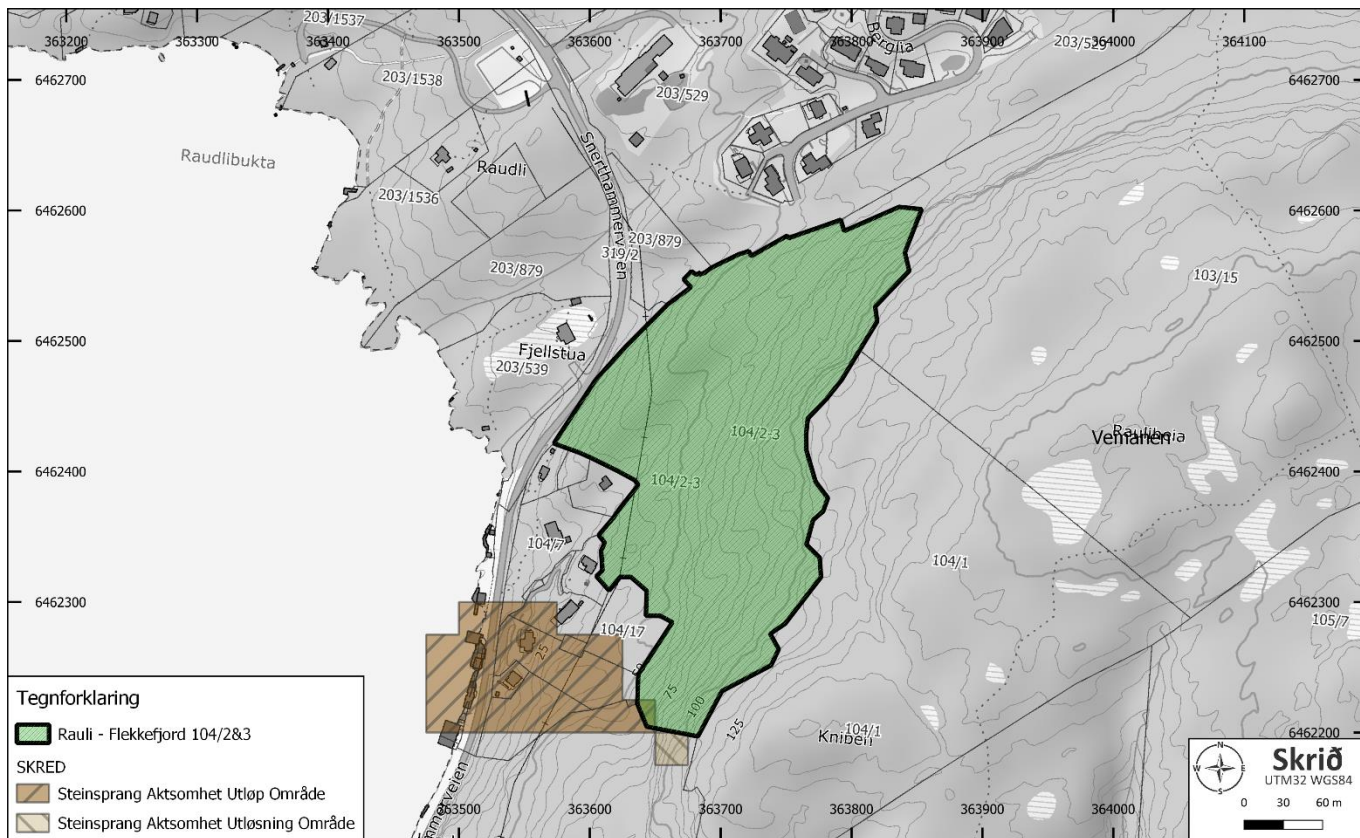
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarlig for utarbeidelse av aktsomhetskart for ulike naturfarer. Kartene, som er utarbeidet for NVE av NGU, er utelukkende modellbaserte og angir bl.a. område med mulig risiko for skred (snøskred, jord- og flomskred og steinsprang), flom, utbredelse av marin leire m.m.

Det ligger ingen feltobservasjoner til grunn for aktsomhetskartene, noe som gjør at viktige detaljer som vegetasjon, klima, løsmasser og berggrunn ikke er hensyntatt ved utarbeidelse av kartene. Disse faktorene kan ha betydelig innvirkning på den reelle risikoen. Aktsomhetskartene viser områder med mulig risiko for de forskjellige naturfarer, men gir ingen informasjon om sannsynlighet eller hyppighet. Kartene gir likevel en god indikasjon på hvor det er behov for ytterligere undersøkelser.

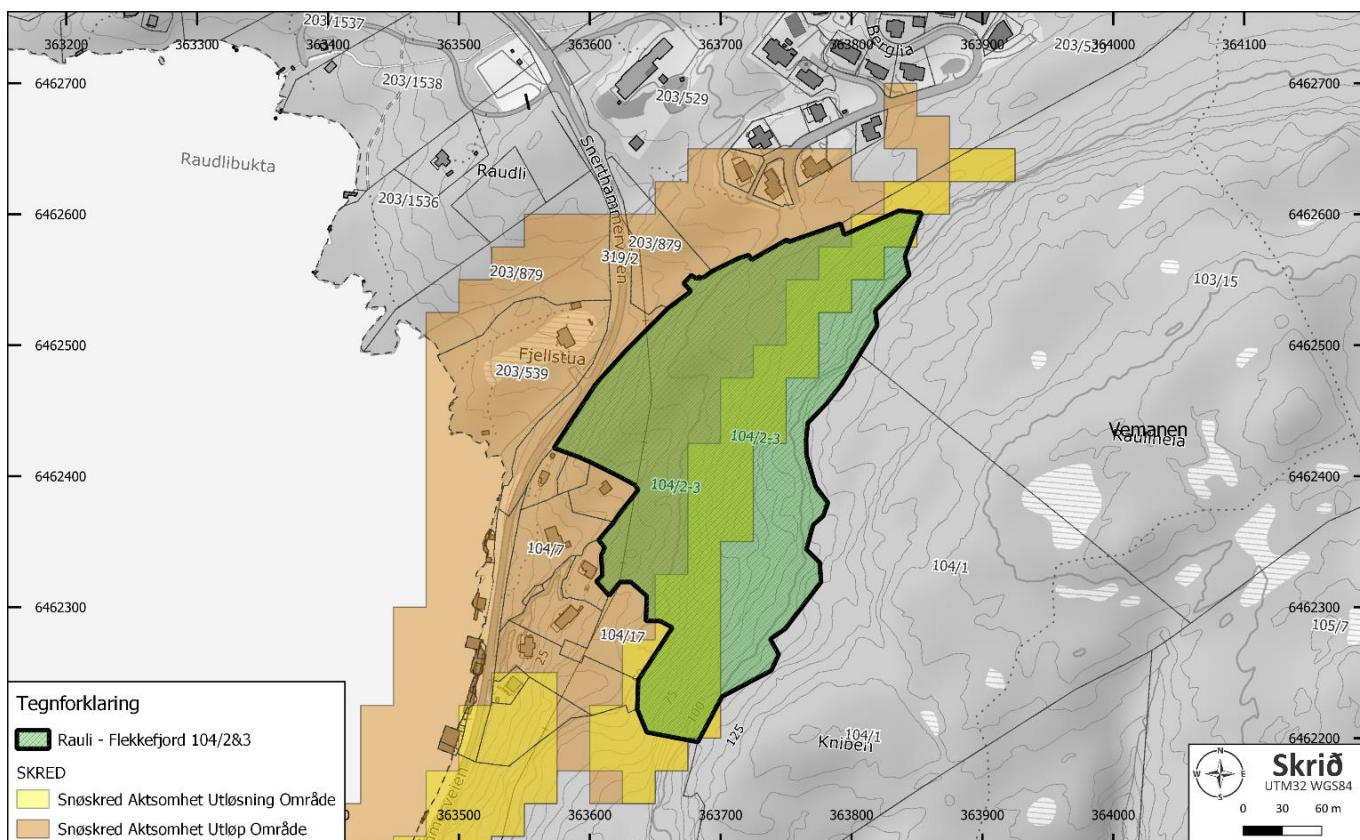
2.5. Aktsomhetskart skred

Aktsomhetskart for skred (jord- og flomskred, snøskred og steinsprang) er utarbeidet av NGU for NVE i tidsrommet 2011-2020. Reguleringsområdet ligger innenfor aktsomhets-

området for steinsprang og snøskred, men utenfor aktsomhetsområde for både jord- og flom-relaterte hendelser (Figur 12, Figur 13 og Figur 14).



Figur 12 Aktsomhetskart steinsprang. Rauli reguleringsområde er markert med grønt omriss. Kilde ngu.no.

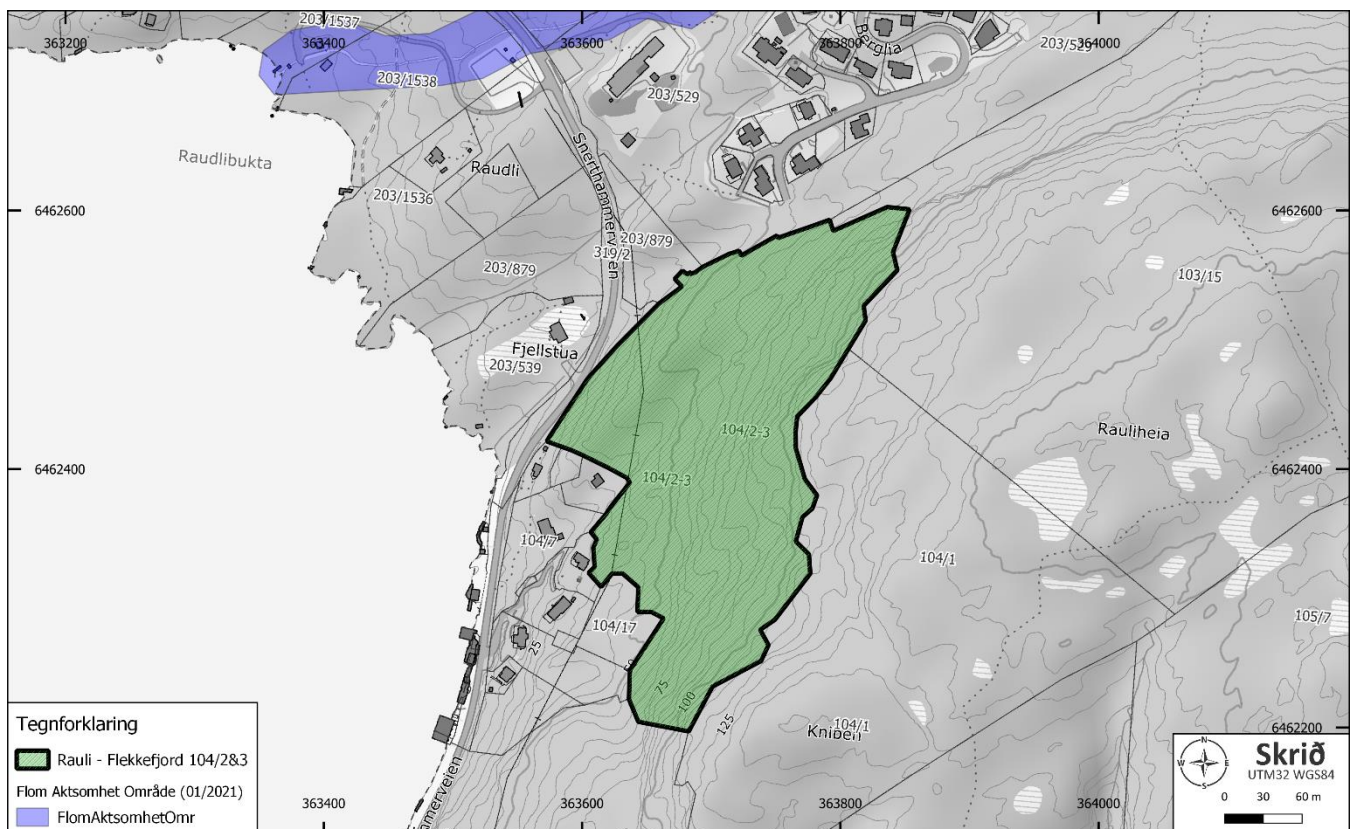


Figur 13 Aktsomhetskart snøskred. Reguleringsområdet for Rauli er markert med grønt omriss. Kilde ngu.no.

Informasjon om historiske skredhendelser er samlet i skredhendelsesdatabasen til NVE og gir et godt grunnlag for vurdering av skredfare. Dette til tross for at spesielt eldre skredhendelser ikke nødvendigvis er lokalisert nøyaktig. I henhold til NVE sin database er det ikke registrert noen hendelser i dette området, men det utelukker ikke at skred eller skred-relaterte hendelser ikke har forekommet.

2.6. Aktsomhetskart flom

Nasjonale aktsomhetskart for flom er utarbeidet og sist oppdatert av NGU i 2021. Aktsomhetskartet for flom viser at reguleringsområdet ikke har, eller er tilgrensende noe vassdrag. Eiendommen berøres ikke av risiko for flom, slik det også er observert ved befaring (Figur 14).



Figur 14 Aktsomhetskart flom. Reguleringsområdet er markert med grønt omriss. Kilde ngu.no

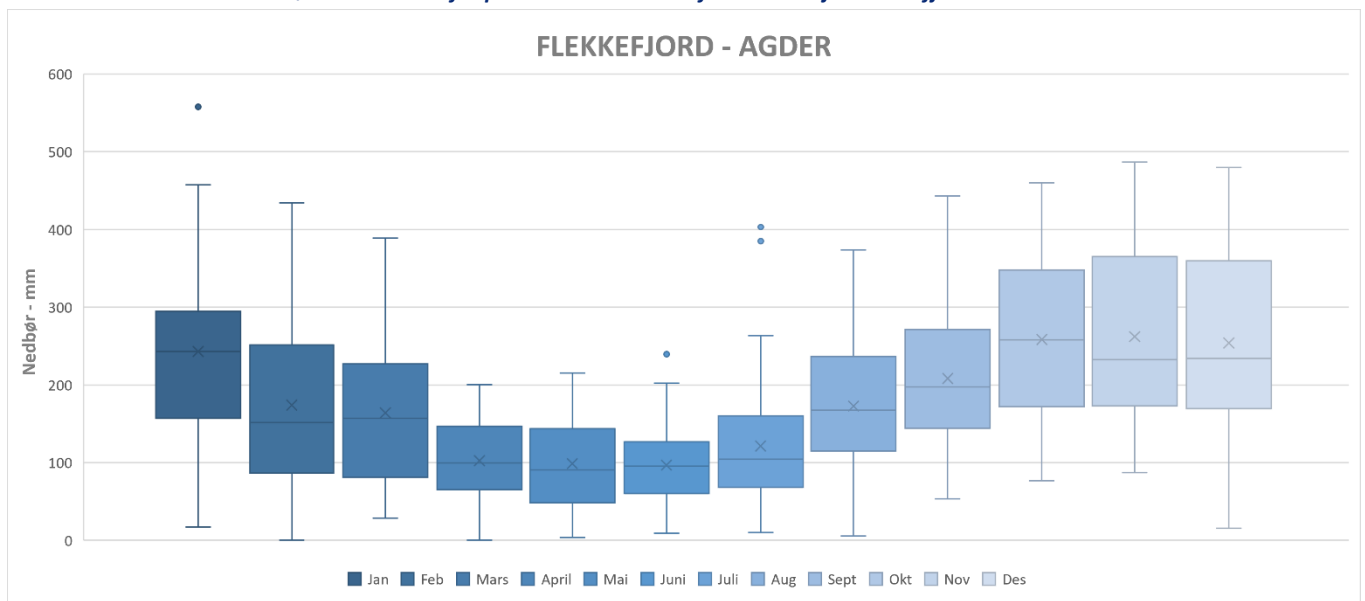
2.7. Marin grense

Reguleringsområdet ligger rett over den marine grense slik den er definert av NGU og er ikke videre diskutert.

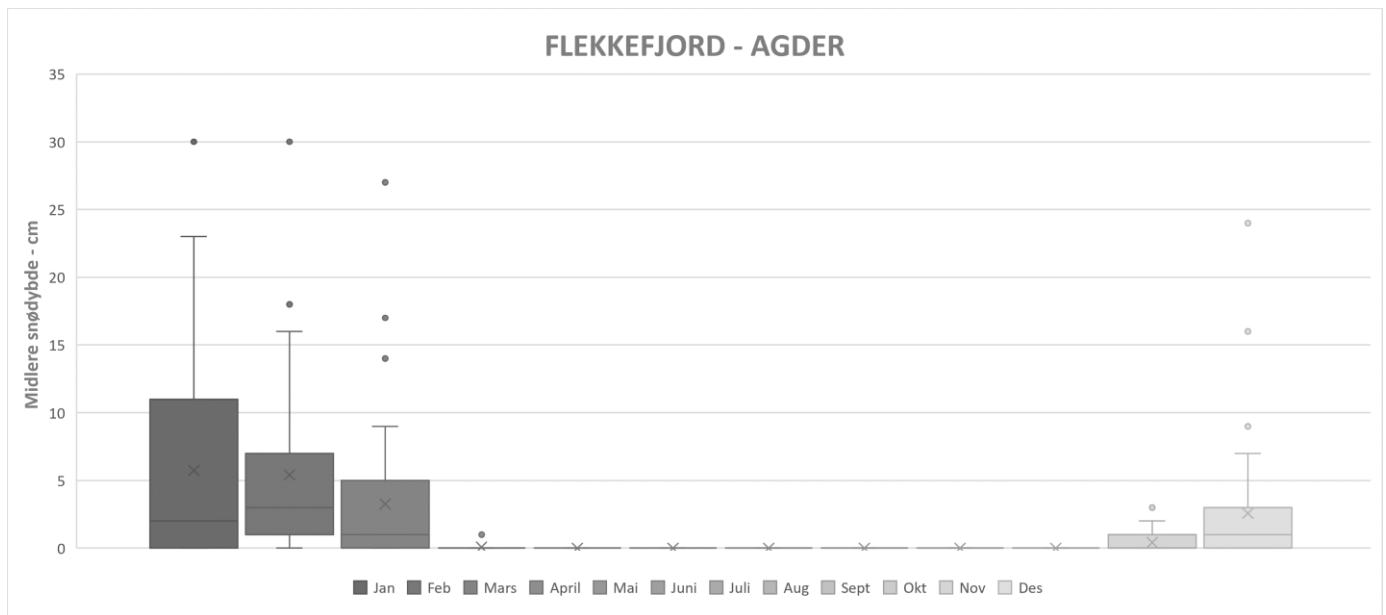
2.8. Klimatiske forhold

Det er ikke gjennomført detaljert klimatisk analyse for reguleringsområdet, men kun sett på værstatistikk for siste 50-60 år (Tabell 3, Tabell 4, Tabell 5, Tabell 6 og Tabell 7). Datagrunnlaget er hentet fra værstasjonene Flekkefjord og Lista Fyr som er de nærmeste målestasjonene med utfyllende og relevant database. Det kommer til dels store nedbørsmengder i regionen og en normal årsnedbør for området ligger på over 2000 mm for de siste 50 år, hvorav de største mengdene kommer i løpet av høsten og tidlig vinter (Tabell 3). Måledata for gjennomsnittlig snødybde er gitt fra perioden 1971 – 2006.

Tabell 3 Månedsnormal nedbør med varians for perioden 1971 - 2020 for målestasjon Flekkefjord. Kilde eklime.no.

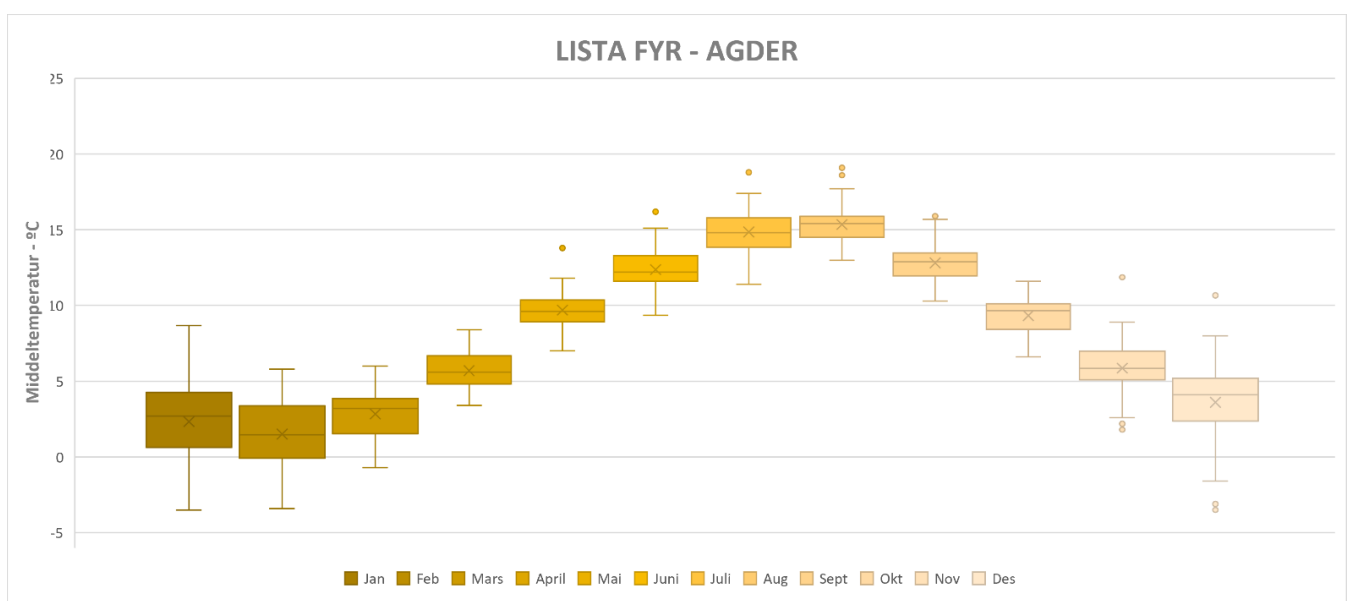


Tabell 4 Midlere snødybde målt for perioden 1971 – 2006 for målestasjon Flekkefjord. Kilde klima.no.



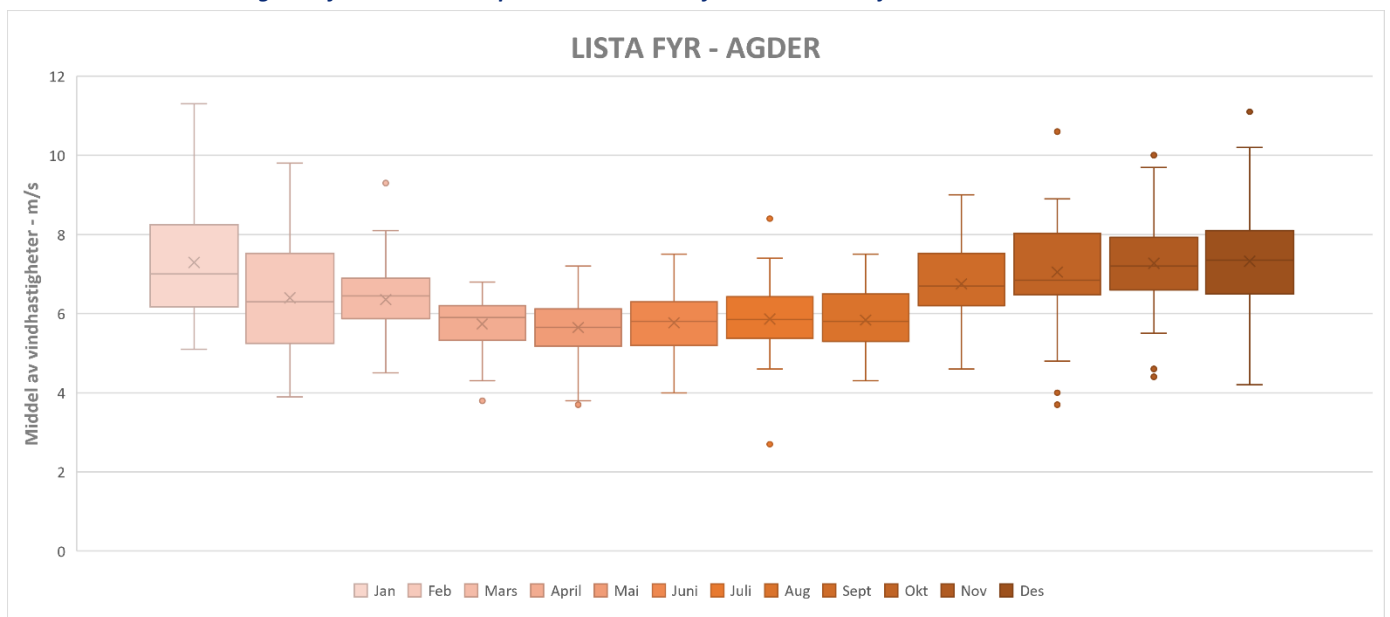
Årsmiddeltemperaturen for Lista Fyr for perioden 1971 - 2020 er i overkant av 8°C, med middeltemperatur ytterpunkter per måned varierende fra -4 til 19°C. Fra klima.no databasen vises det at det for et gjennomsnitt ikke er temperatur på under 0°C i noen av årets måneder (Tabell 5). Vindhastighetene i regionen er lite varierende, med generelt lavest vind i sommerhalvåret og mer i vinterhalvåret, med en gjennomsnittlig vind på ca. 6m/s gjennom året (Tabell 6).

Tabell 5 Middeltemperatur hver måned for perioden 1971 - 2020 for Lista målestasjon. Kilde klima.no.

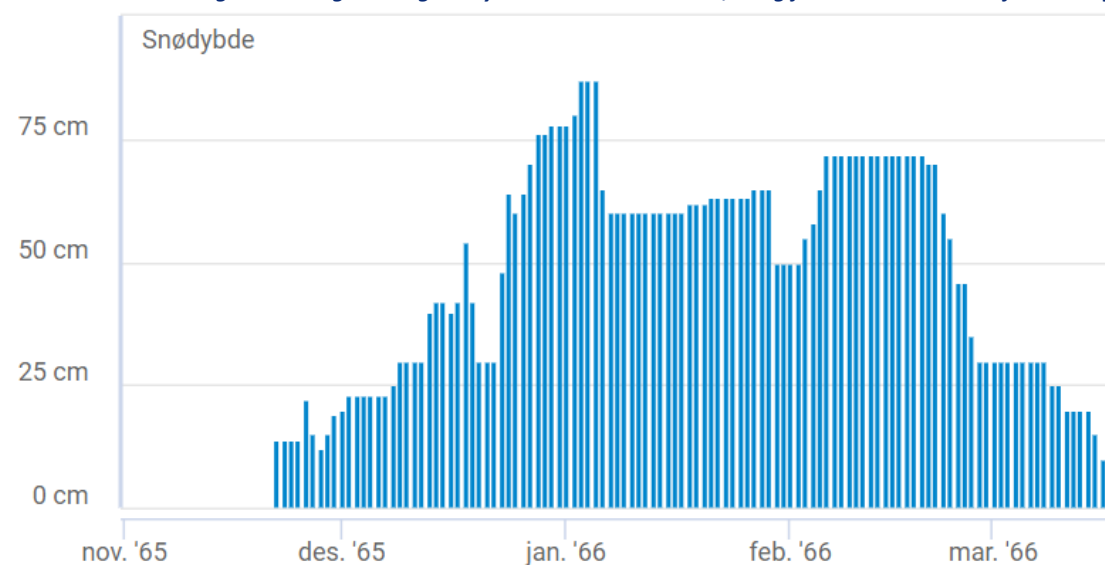


De totale nedbørs- og snømengdene er generelt begrenset i denne regionen, med en registrert maksimal snødybde de siste 60år fra tidlig januar 1966 på 86cm ved Flekkefjord værstasjon (Tabell 7). Det er notert at det svært sjelden forekommer mer enn 30cm snø i regionen for de siste 50 årene. Området ligger kystnært med høy middeltemperatur som er sterkt begrensende for den gjennomsnittlige snødybden i området (Tabell 4).

Tabell 6 Middell vindhastigheter for hver måned i perioden 1971-2020 for Lista målestasjon. Kilde eklime.no.



Tabell 7 Maksimal registrerte dags-måling snødybde siste 60 år er 86cm, tidlig januar 1966. Værstasjon Flekkefjord. Kilde seklime.no.



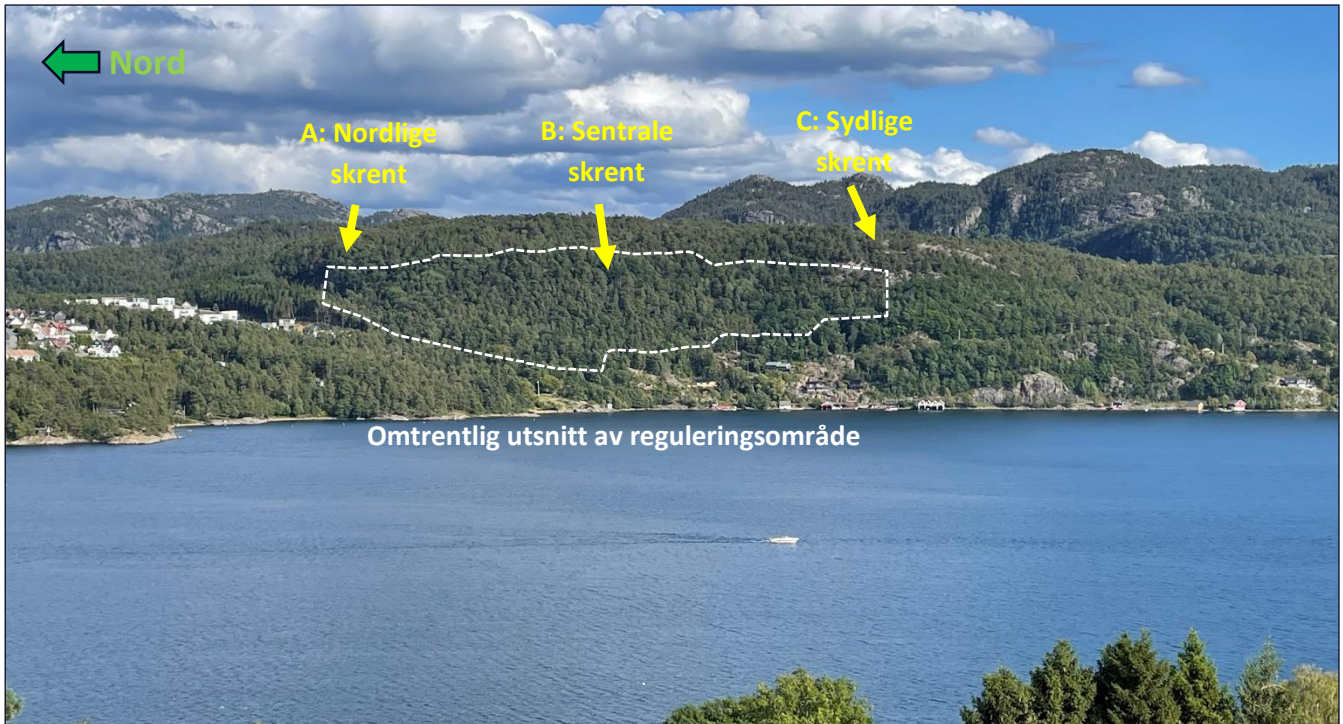
3. Område bilder

Forespørsel om naturfarevurdering for reguleringsområdet (Rauli) kom Skrið Aktsomhet as i hende august 2021. Det ble gjennomført befaring av reguleringsområdet den 4. september 2021. Befaringen ble gjennomført i klart og pent vær. Terrenget er stedvis noe ufremkommelig, men ble befart i alle de kritiske sonene for området. Ved befaring ble det vektlagt å oppnå en best mulig oversikt over bebyggelsesområdet samt arealet direkte øst for planlagt bebyggelse, med spesielt fokus rundt skrenter, registrerte skredprodukter og vitner om bevegelser, samt geologi generelt.

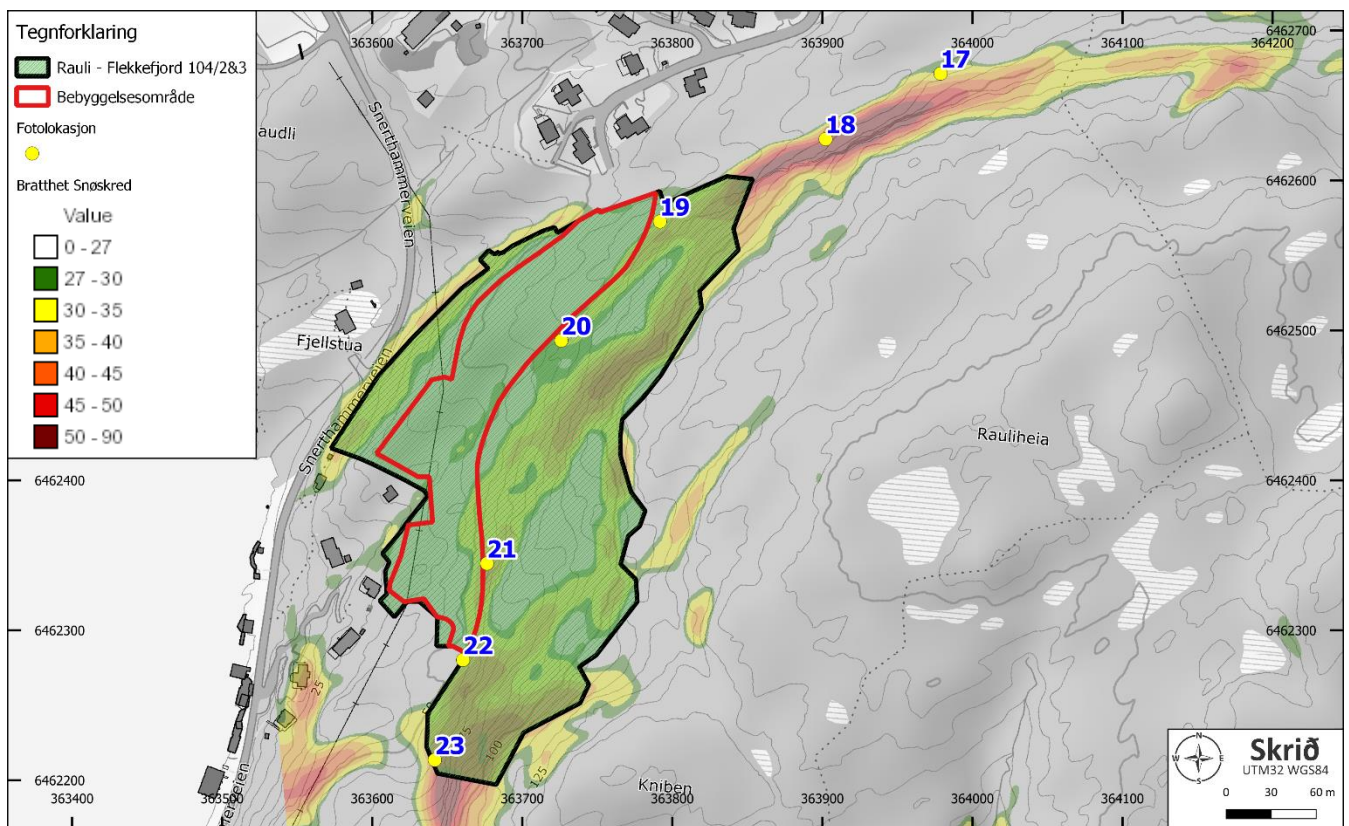
Befaringen gir forståelse for naturfarer og utvalgte lokasjoner har detaljerte vurderinger og observasjoner. De videre vurderinger er gjort i lys av dagens terreng og beskaffenhet og tar ikke høyde for eventuelle endringer av terrenget som følge av de fremtidige utbygginger. Det kan tilrådes videre sikringsvurdering i anleggsfasen der terrenginngrep er betydelig, og hvor terrengets helning og forutsetningene for vurderingene i denne rapporten er endret betraktelig.

Reguleringsområdet – oversikt

Reguleringsområdet ligger i variert hellende terreng like syd for Flekkefjord sentrum (Figur 15 og Figur 16). I partier øst av reguleringsområdet øker brattheten og det observeres i hovedsak tre skrenter av betydning (A, B og C, Figur 6 og Figur 15), samt andre mindre viktige soner. Mellom skrentene er det noen mindre dalfører opp mot nordøst. Nedenfor skrentene fremstår terrenget med terrasser dekket av blandingsskog, med til dels stor tetthet. Terrenget er i all hovedsak godt vegetert og eldre (historiske) skredbaner er i hovedsak godt overvokst av et tykt moselag. Generelt fremstår området med få dokumenterte skredprodukter av nyere tid, men dokumenterte soner må hensyntas i den videre utbyggingen av området.



Figur 15 Oversiktsbilde tatt fra vestsiden av Lafjord (like syd for sentrum) som viser den skogkledd lia ved planlagt Rauli reguleringsområde. Selve boligfeltets utstrekning ligger i varierende terreng med flere skrenter (A, B og C), men i hovedsak som tre veldefinerte soner med noe risiko eller begrenset. Hele lia opp mot høydetraket i bakkant av reguleringsområdet har tett vegetasjon i form av blandingsskog.



Figur 16 Lokasjon av foto vist i rapporten. Nummer på lokasjon refererer til figur nummer i denne rapporten. Illustrert er også bratthetskart for å vise til at observasjoner er gjort ved reelt bratte soner.

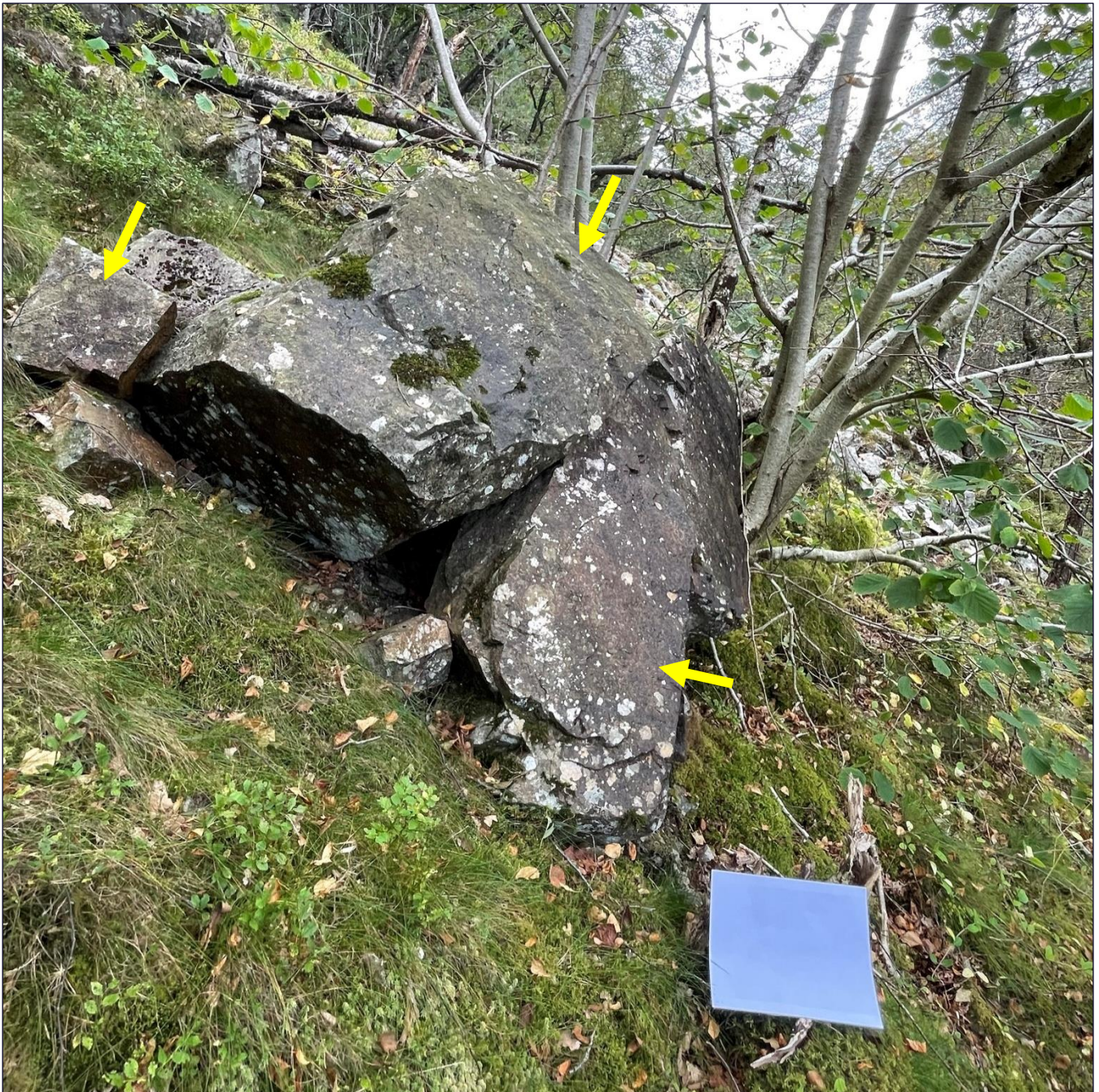
Observasjoner

Området har generelt helning fra øst ned mot vest og fremstår i all hovedsak med tett blandingsvegetasjon over skrint jordsmonn med historiske skredvifter bestående av stein størrelse >200kg (Figur 19). I tillegg observeres det en del nyere steinsprang (Figur 17, Figur 18, Figur 20 og Figur 22). I sonene nedenfor skrentene er det godt etablerte historiske steinurer (Figur 19). Steinurene fremstår i hovedsak som eldre avsetninger noe som også bekreftes av den omfattende vegetasjonen i og ved disse samt betydelige overgroing av mose. Steinurene fremstår som stabile med betydelig mosevekst i inngangen til skogen, og gradvis mer humus og vegetasjon nedover mot planlagt boligfeltet, samt at relativt tett skog uten skredskader er til stede.



Figur 17 Bilde nedenfor skrent i nord, noe utenfor reguleringsområdet. Observasjonen er flere mindre blokker/ stein som sannsynlig stammer fra nedfall lokalt i området.

Ved befaring av området fremstår bunnforhold og vegetasjonen som en klar barriere og steinsprang utløst i området er stoppet som følge av dempende terreng (Figur 18) eller av skogen (Figur 23). Tettheten av skogen varierer lite og fremstår som et konstant tett belte. Ved gjennomgang av flyfoto tilbake til 1949 vises det at området har blitt gradvis gjengrodd. Det er ikke påvist noen skredbaner eller indikasjoner på endringer som følge av naturfarer (Figur 24 og Figur 25).



Figur 18 Bilde nedenfor skrent i nord (A), ca. 50m utenfor reguleringsområdet. Observasjonen viser flere sammensatte og brutte skredblokker (ca. 0.5 km²) som sannsynlig stammer fra nyere tids nedfall i området (siste 100 år). Det bemerkes at nedfall kan stoppe selv i bratt terreng og at underlaget (mose og torv) virker til å ha dempende effekt på skredets utstrekning. Det er sannsynlig at buskene foran steinen er yngre enn skreddato.



Figur 19 Bildet viser generell områdehelning og eldre skredprodukter nedenfor en bratt skrent. Lokasjonen er i kanten på reguleringsområdet. Intet ferskt steinsprang ble observert i området, men terrenget er bratt og potensialet for skredprodukter er til stede. Eldre skredvifter bærer tydelig preg av overvekst av mose.



Figur 20 Bildet viser en nedfallsblokk fra de siste årene, liggende ca. 10 meter fra planlagt bebyggelsessonen. Blokken er ikke presset ned i underlaget og ligger lett på toppen av mosen. Størrelsen tilsvarer en vekt ca. 100-150kg. Det er vurdert ut fra terrengets beskaffenhet at denne definerer nær maksimal utstrekning for steinsprang.



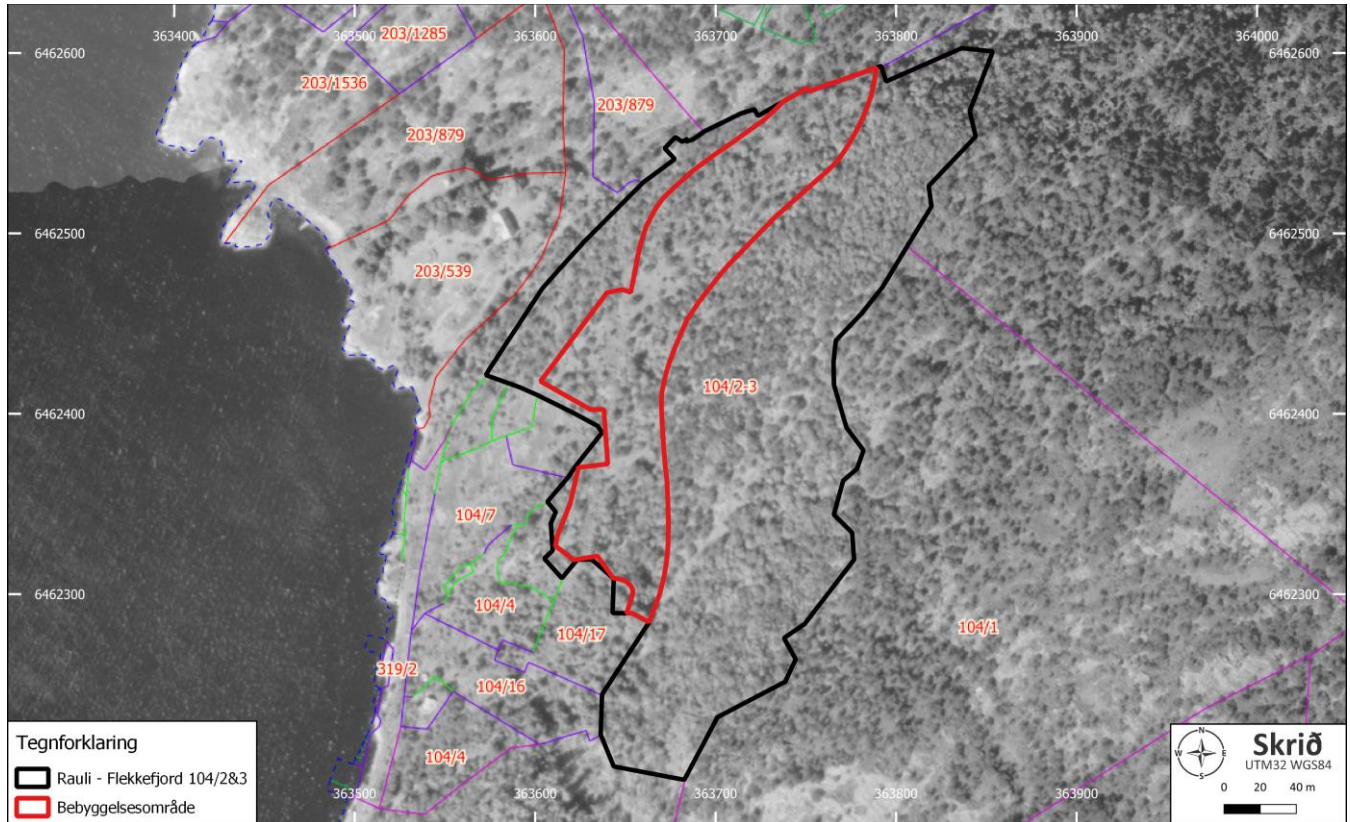
Figur 21 En fremtrukken og mindre skrent kan sees på denne lokasjonen samt en liknende skrent like nord for denne. Disse to fremstår som stabile og uten betydelig oppsprekking som kunne tyde på fremtidig ustabilitet. Skrentene fremstår med marginal risiko og en tett / nær sikringsone er satt rundt disse.



Figur 22 Bildet viser en større og mindre nedfallsblokk fra forskjellig generasjon av nyere tid. Størrelsen på den store blokka tilsvare en vekt ca. 200kg, og den er trolig eldst. Den lille blokka er på ca. 20kg og av fersk karakter. Det er ikke observert andre skredprodukter av nyere tid nedenfor dette området. En sikkerhetssone vil være definert noe nedenfor dette punkt der terrenget flater noe ut.



Figur 23 I det sydligste området er det fremdeles bratte skrenter og det er i dette området at aktsomhetskartene for steinsprang viser potensiell fare. Det er ikke dokumentert med sikkerhet at det eksisterer skredprodukter av nyere tid. I dette området, men med skrentens høyde kan det ikke utelukkes. Terrenget er dog sterkt mosevokst over historiske skredprodukter og det er sannsynlig at skred fra skrenten på en effektiv måte vil dempes av underlaget og stoppe i den ru overflaten.



Figur 24 Flyfoto fra 1949. Det er ikke observert skredbaner på historiske bilder, men en kan se at vegetasjonen er fortettet over tid slik vist mot Figur 25. Kilde kartverket.no



Figur 25 Flyfoto fra 2009 med vedvarende fortetting av vegetasjon i forhold til Figur 24. Bildet fra 2009 er valgt fremfor nyere bilder på grunn av at lys - skygge effekt er bedre på 2009 bildet. Kilde kartverket.no

Skrenter og lokale farer

Området har en tydelig faresone i nord (A, Figur 6, Figur 15 og Figur 16), og flere soner mot syd som utgjør mer begrenset fare. Det er påvist skredprodukter (steinsprang) ved alle disse sonene (Figur 18, Figur 19, Figur 20 og Figur 22). Samtidig er det ikke lokalisert skredskadet skog i området, som trolig viser at frekvensen på steinsprang er sjelden.

Den nordlige skrenten (A) ligger i hovedsak utenfor reguleringsområdet, men er inkludert siden den strekker seg inn i området. De sentrale og sørlige skrentene er mer begrenset og skredproduktene av nyere tid har en mindre dimensjon enn for område A. Ut fra terrengets beskaffenhet og geologi, regionale sprekke mønstre og forvitring av skredkanten må det forventes at nye blokker vil falle ned med jevne mellomrom, typisk i perioder med værskifte, avsmeltning av snø og under frostsprengning.

4. Risikovurdering og risikoreduserende tiltak

Denne rapporten gir en totalvurdering av naturfarer vedrørende reguleringsområdet definert som Rauli gnr./bnr. 104/2&3 i Flekkefjord kommune.

Basert på vurderinger av hvor sannsynlig naturfarerisikoen er, hvor store konsekvenser de har, og årsaksforhold, blir tiltak vurdert for å hindre at uønskede hendelser skal oppstå eller for at man skal kunne redusere virkningen av dem.

Aktsomhetskart fra NGU viser at reguleringsområdet ligger innenfor aktsomhetsområdene for snøskred og steinsprang (Figur 12 og Figur 13). Aktsomhet for flom eller jord- og flomskred er ikke definert i området. Det er kun observert mindre bekker i reguleringsområdet av liten betydning for generell naturfare.

4.1. Skred

Skred historikk:

I henhold til NVEs skredhendelsesdatabase er det ikke registrert skredhendelse nær reguleringsområdet. Basert på observasjoner under befaring fremstår det sannsynlig at det også kan forekomme steinsprang i fremtiden i soner av reguleringsområdet. Det er dog lite sannsynlig at større skredhendelser vil ramme planlagt bebyggelsesområdet, og frekvensen og dimensjonene på steinsprang er ansett for lav.

En kartlegging er utført for steinsprang i området og presentert som faresoner og delt i sikkerhetsklasser (Figur 26 og Figur 27) der det er gitt en sikringsone for sikkerhetsklasse S3, og soner som definerer sikkerhetsklasse S1 og S2 og kan benyttes som veiledende for mindre betydningsfulle inngrep og planer. På generell basis er det å anbefale at skogen i terrenget som ikke bygges ut blir bevart til naturlig sikring mot fremtidig skred.

Steinsprang:

En liten del av Rauli reguleringsområde ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for steinsprang (Figur 12). Det observeres kontinuerlige gamle steinurer i det bratte terrenget i østlige del av reguleringsområdet (Figur 22). Steinurene består av moderat til enkelte store steinblokker hvor disse i hovedsak vurderes til å være avsatt langt tilbake i tid og fremstår meget stabile. Den vestlige del av steinuren er over tid blitt vegetert og fortetting er tydelig gjennom siste ca. 70 år fra flybilder.

Ut fra vurderinger gjort ved befaring er det soner med fare for noe steinsprang og disse er klarlagt med hensyn på sikkerhetsklasse S3. En faresone kartleggingen er gitt i tre soner, en grønn sone som er godkjent for videre tiltak (klasse S3) og en rød sikringsone (klasse S3) som ikke er godkjent for videre tiltak før sikring er på plass, en gul sikringsone (klasse S2) og blå sikringsone (klasse S1) som gir mulighet for mindre inngripende tiltak etter tilhørende klasser (Figur 27).

Typisk avbøtende tiltak for bebyggelse i den røde sikkerhetssonen er stein/ jordvull i overkant av tiltak. Et annet alternativ er at byggehøyden til nybygg er hevet og nytt tilført terreng definerer et avbøtende tiltak. Siden steinsprang er vurdert til å ha lav frekvens og av relativt begrensede dimensjoner vil typisk en jordvull på ca. 2m byggehøyde over dagens terreng være tilstrekkelig i de fleste tilfeller der sikkerhetsklasse S3 ikke er tilfredsstillt. Om derimot byggehøyden for tiltak i den røde sikringssonen er lavere enn dagens terreng (for eksempel etter større masseuttak) er det tilrådelig at sikringstiltak vurderes fra situasjon til situasjon (Figur 26).

Steinsprang er den dimensjonerende naturfaren i området. Ut ifra observasjoner gjort ved befaring vurderes risikoen for steinsprang inn i den grønne sikringssonen i reguleringsområdet som usannsynlig, med nominell sannsynlighet innenfor sikkerhetsklasse S3 (1/5000). Videre definerer den gule sikringssonen sikkerhetsklasse S2 (1/1000) og den blå sikringssonen sikkerhetsklasse S1 (1/100).

Snøskred:

I henhold til NVEs aktsomhetskart for snøskred (Figur 13) er reguleringsområdet lokalisert i et område med snøskredfare.

Hele lien er dekket av mer eller mindre sammenhengende vegetasjon i form av forholdsvis stor blandingsskog; granskog og tett løvskog, vil forhindre at større snøfonner etableres samt bidra til at snømassene stabiliseres. Videre vil vegetasjonen utgjøre en effektiv barriere ved eventuelle skredhendelser. Skogen viser ingen tegn til snøskredaktivitet og sammen med de klimatiske forholdene er det ikke sannsynlig at større mengder snø skal kunne akkumuleres i området.

Ut ifra dette vurderes risikoen for snøskred inn i reguleringsområdet som fraværende med nominell sannsynlighet godt innenfor sikkerhetsklasse S3 (1/5000) for hele området, uavhengig av tilstedeværelsen av skog. Ingen faresonekart er laget for dette siden det ikke er reel og kartlagt naturfare for området.

Jord- og flomskred:

Aktsomhetskartet for jord- og flomskred er ikke til stede eller observert som en reell fare nær reguleringsområdet. Dette henger sammen med observasjoner ved befaring og ut fra løsmasse kart (Figur 4). Det er videre vurdert til at tett og grov vegetasjon vil stabilisere terrenget og løsmassene på en tilstrekkelig god måte slik at jord- og flomskred ikke utløses.

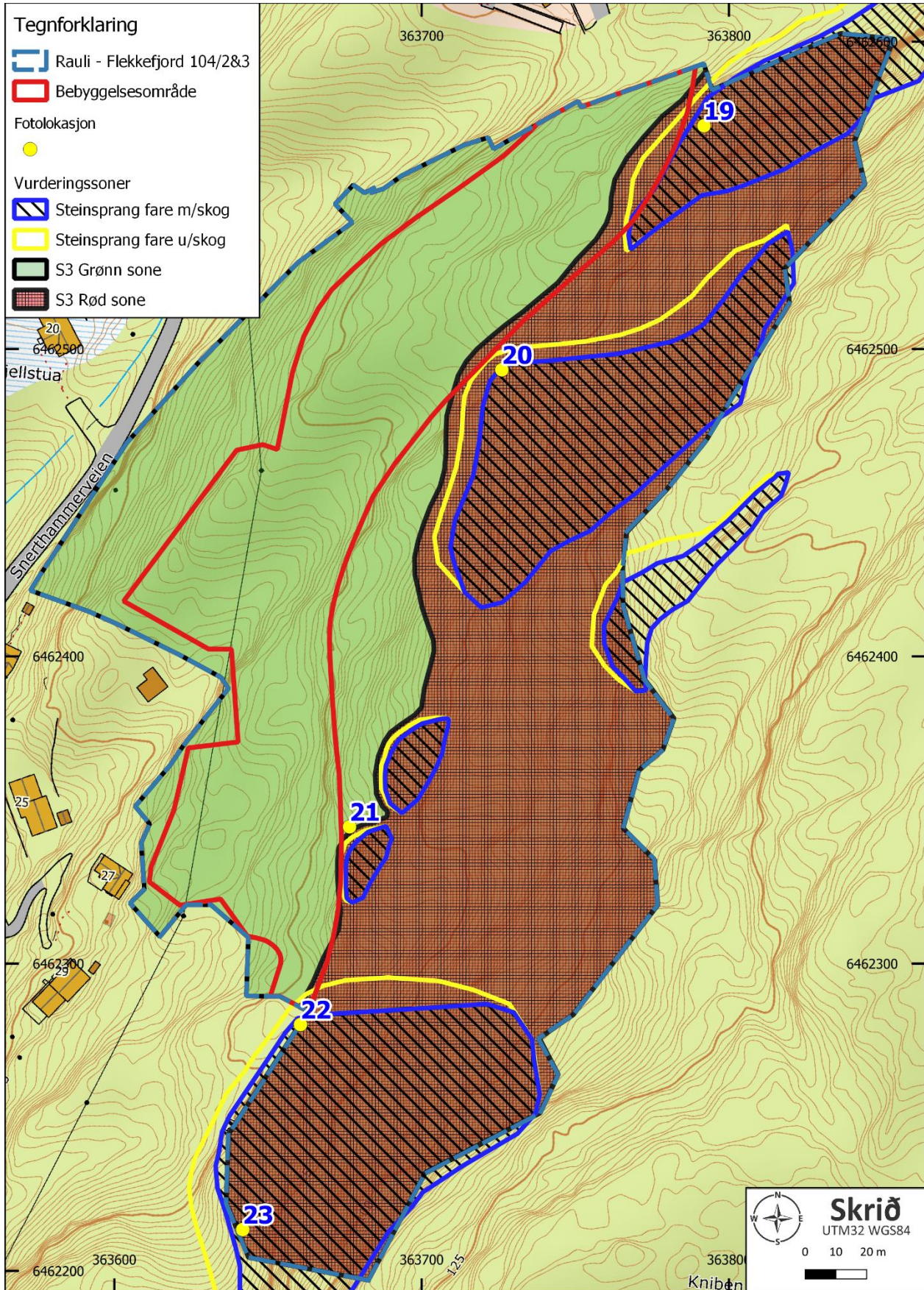
Risiko for jord- og flomskred av betydning vurderes som usannsynlig og er godt innenfor sikkerhetsklasse S3 (1/5000). Ingen faresonekart er laget for dette siden det ikke er reel og kartlagt naturfare for området.

4.2. Flom

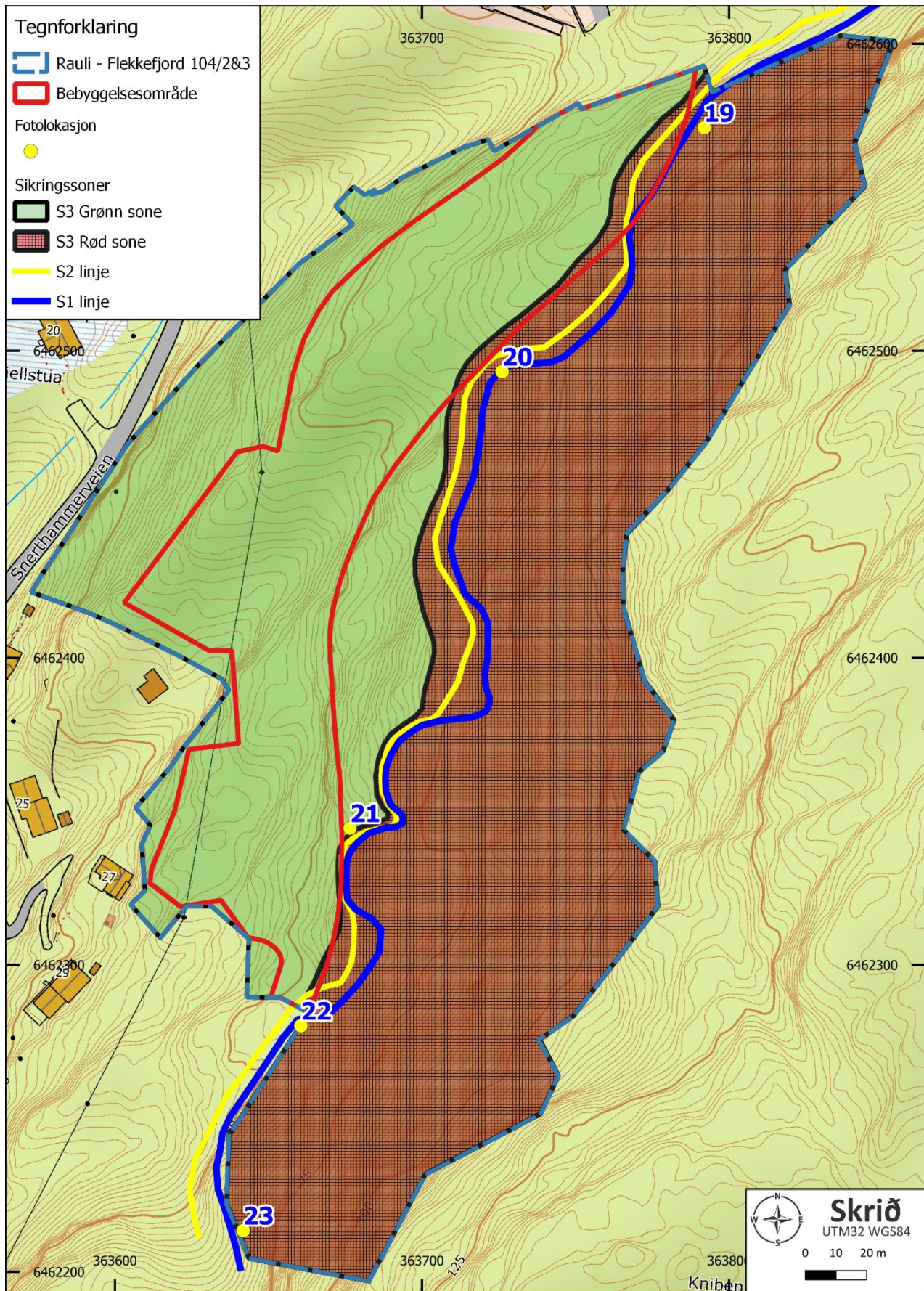
Reguleringsområdet og lia ovenfor er ikke innenfor noe aktsomhetskart for flom (Figur 14), men vurdert på generelt grunnlag som en del av naturfare vurderingen.

Ingen bekkeløp av noen betydning er dokumentert og det er derfor svært usannsynlig at det skal terrenget skal påføres erosjon og/ eller masseforflytning i fremtiden som følge av nedløp. Terrenget har skrint jordsmonn og historiske skredvifter ligger like under en tynt humus dekke i de fleste skråningene.

Med bakgrunn i dette ansees ikke flom og erosjon relatert til flomhendelser til å utgjøre noen risiko for Reguleringsområdet og er godt innenfor sikkerhetsklasse F3 (1/1000). Ingen faresonekart er laget for dette siden det ikke er reel og kartlagt naturfare for området.



Figur 26 Faresonekart for steinsprang. Utført med hensyn til at området både har skog og ikke skog. Det er ansett for at planlagt utbyggingsområde i Rauli kun har mindre soner innenfor reell fare for steinsprang, også uten skog da terrenget virker dempende på alle nedfall. Fotolokasjonsnummer samsvarer med figur nummer i rapporten. Kilde kartverket.no



Figur 27 Sikringssoner for reguleringsområdet. Grønn sone er klarert for all type tiltak. Rød sone er ikke klarert for sikkerhetsklasse S3 uten sikringstiltak. Området vest for linje S2 (gul) og S1 (blå) er hhv klarert for tiltak i denne sikringsklassen. Ingen tiltak er klarert for steinsprang uten tiltak øst for S1 linjen (blå).

5. Konklusjon

Det er vurdert at vestlige del av reguleringsområdet (grønn sone) er innenfor sikkerhetsklasse S3/F3 jfr. TEK 17 pbl. §28-1 (Figur 26) og definerer et område med akseptabel risiko for steinsprang som er den dimensjonerende faren i området. Andre naturfarer er ikke registrert og hele reguleringsområdet er klarert for snøskred, jord- og flomskred samt andre flomrelaterte hendelser.

Steinsprang er den dimensjonerende faktoren og S3 relatert bebyggelse innenfor rød sikringsone trenger sikringstiltak / avbøtende tiltak før den kan godkjennes for sikkerhetsklasse S3 jfr. TEK 17 pbl. §28-1 (Figur 26 og Figur 27).

En gul og blå sikkerhetsone er definert som godkjent for hhv. sikkerhetsklasse S2 og S1 (Figur 27). Ved bebyggelse innenfor disse sonene kan relaterte tiltak utføres, dog er det anbefalt revurdering av sikringsbehovet om det gjøres inngrep i terrenget som øker fallvinkelen på terrenget ned til tiltaket. På generell basis bør det gjøres nye vurderinger der masseuttak gjøres og bebyggelse planlegges lavere høyde enn nåværende terreng, og spesielt om det planlegges nær den røde sikkerhetssonen, da masseuttak kan medføre generelt økt vinkel/helning på terrenget og åpne for lengre og akselererende skredbaner.

Risiko for steinsprang ansees som fraværende i grønn sone, også uten skog til stede. I rød sikkerhetsone må sikringstiltak (for eksempel jordvoll) iverksettes før videre tiltak gjøres i rød sone. Tiltak i grønn sone er godkjent uavhengig av sikringstiltak i den røde sikkerhetssonen, og grønn sone er innenfor sikkerhetsklasse S3.

Historiske steinurene fremstår generelt som stabile og er avsatt langt tilbake i tid, med enkelte nyere avsetninger i soner. Generelt observeres noe nyere steinsprang avsetninger i området, definert ved spesifikke lokasjoner. De nyere avsetningene har et begrenset omfang og frekvens og er tilsynelatende bremset av skog og vegetasjon i terrenget.

Med bakgrunn i begrensede snødybder og tilstedeværelse av vegetasjon i form av grov granskog og løvskog vurderes risiko for snøskred som fraværende. Videre er risiko for jord- og flomskred vurdert som fraværende grunnet svært skrint jordsmonn og tett vegetasjon.

Reguleringsområdet har ingen vassdrag av betydning og er godt beskyttet for flom og flomrelatert erosjon fra bekk i området. Risiko for flom og flomrelatert erosjon er vurdert til å være fraværende.

Skrið Aktsomhet as

Stavanger 9. september 2021

Utøvende Geolog



Rasmus Pedersen

Oppdragsledende Geolog



Marinius Øygaren

Kontrollerende Geolog



Jan Gunnar Opsal

Rapporten er utarbeidet av Skrið Aktsomhet AS på oppdrag fra kunde. Tredjepart kan ikke anvende rapporten, eller deler av den uten samtykke fra Skrið Aktsomhet AS. Kopiering, endring eller annen bruk som ikke er tiltenkt oppdragsgiveren er krenking av opphavsrett og endringer gjort er utenfor Skrið Aktsomhet AS sitt ansvar.

6. Referanser

Kartverket.no

NVE.no

NGU.no

Seklima.no

TEK 17