

Områdeplan Midtre Rotnes, Nittedal

Geoteknisk vurdering områdestabilitet - områdeplan



Kunde: Nittedal kommune

Prosjekt: Områdeplan Midtre Rotnes

Prosjektnummer: 10236857

Dokumentnummer: 10236857-RIG-N01

Sweco Norge AS
Prosjekt
Prosjektnummer
Kunde
Opprettet av
Dato opprettet
Rev
Dokumentnummer

Organisasjonsnr. 967032271
Områdeplan Midtre Rotnes
10236857
Nittedal kommune
Øyvind Øveråsberget
30.08.2024
01
10236857-RIG-N01-Geoteknisk
vurderingsnotat Midtre Rotnes

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	27.08.2024	Første utgave	NOOYOV/NOMAIK	NOOLEQ
01	30.08.2024	Revisjon etter kommentarer fra Nittedal kommune	NOMAIK	NOOLEQ

Sweco Norge AS
Prosjekt
Prosjektnummer
Kunde
Opprettet av
Dato opprettet
Rev
Dokumentnummer

Organisasjonsnr. 967032271
 Områdeplan Midtre Rotnes
 10236857
 Nittedal kommune
 Øyvind Øveråsberget
 30.08.2024
 01
 10236857-RIG-N01-Geoteknisk
 vurderingsnotat Midtre Rotnes

Sammendrag

Sweco Norge AS er engasjert av Nittedal kommune til å utføre geoteknisk vurdering av grunnundersøkelser for Midtre Rotnes. Dette notatet tar for seg de geotekniske vurderingene av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019. Ifølge NVE [1] må det utføres utredning iht. alle stegene i prosedyren, for områder hvor det ikke er gjort utredning. Vurderingene er gjort til et detaljnivå for områderegulering, som innebærer at reell fare for områdeskred er avklart, dette gjelder for hele Midtre Rotnes.

Midtre Rotnes består ifølge løsmassekartet av moreneavsetninger, hav- og fjordavsetninger, og en mindre del av sør består av breelvavsetninger. Terrenget i og ved planavgrensningen er varierende, hvor terrenget stedvis er flatt i bebygd område, mens utenfor fremkommer det brattere helninger. Helningsgraden fra nord-vest til sør-øst er ca. 1:11, mens fra vest til øst er den ca. 1:8. Området har dermed tilstrekkelig bratthet til å være utsatt for områdeskred. I tillegg ligger disse brattere partiene delvis over (i nord og vest) og delvis under (i sør og øst) marin grense, noe som betyr at det kan forekomme marin leire.

Det ble i juni 2024 utført grunnundersøkelser i regi av Sweco i disse områdene. Resultatene basert på totalsonderinger, samt labresultater av naverprøver og sylindprøve, tilsier at det ikke er gjort funn av kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Dette, sammen med en grundig vurdering av topografien og en detaljert sjekk av NVE Atlas, gir oss tillit til at områdestabiliteten er ivaretatt, og det er dermed ikke fare for områdeskred. Dette innebærer at det ikke er fare for at det kan løsne skred som beveger seg nedover skråningen, og ut av planområdet, og det vil ikke løsne skred ovenfor som kan bevege seg ned i planområdet. Dette er avklart på detaljnivå, og det er dermed ikke behov for videre utredning av områdestabiliteten i Midtre Rotnes.

Sweco Norge AS
Prosjekt
Prosjektnummer
Kunde
Opprettet av
Dato opprettet
Rev
Dokumentnummer

Organisasjonsnr. 967032271
Områdeplan Midtre Rotnes
10236857
Nittedal kommune
Øyvind Øveråsberget
30.08.2024
01
10236857-RIG-N01-Geoteknisk
vurderingsnotat Midtre Rotnes

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	Grunnlag	2
3	Prosjekteringsforutsetninger	2
3.1	Regelverk	2
3.2	TEK17 Kap. 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	2
3.3	TEK17 Kap. 10 Konstruksjonssikkerhet	3
4	Terreng og grunnforhold	4
4.1	Terreng	4
4.2	Løsmasser	6
4.3	Tidligere skredhendelser	7
4.4	Eksisterende grunnundersøkelser	9
4.5	Bakgrunn for valg av grunnundersøkelser	11
4.6	Grunnforhold	11
5	Geoteknisk vurdering	17
5.1	Vurdering/klassifisering av område	17
6	Konklusjon	21
7	Referanser	22

Sweco Norge AS

Prosjekt

Prosjektnummer

Kunde

Opprettet av

Dato opprettet

Rev

Dokumentnummer

Organisasjonsnr. 967032271

Områdeplan Midtre Rotnes

10236857

Nittedal kommune

Øyvind Øveråsberget

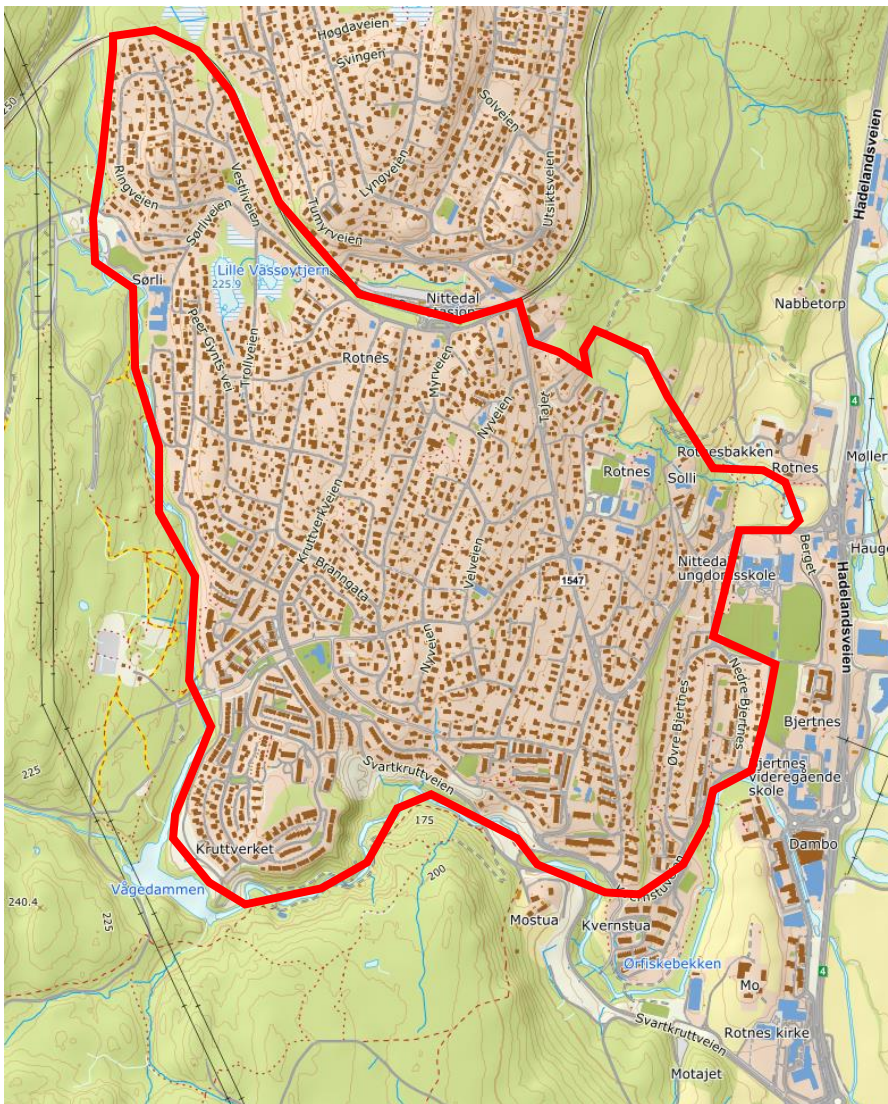
30.08.2024

01

10236857-RIG-N01-Geoteknisk
vurderingsnotat Midtre Rotnes

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Nittedal kommune til å utføre geoteknisk vurdering av grunnundersøkelser for Midtre Rotnes. Bildet på forsiden viser utklipp fra norgebilder.no, med polygon rundt Midtre Rotnes, som blir kartlagt, og beskrevet i denne rapporten. Figur 1 viser aktuell planavgrensning på Midtre Rotnes. Undersøkelsesområdet for en områdestabilitetsvurdering vil ikke avgrenses direkte av reguleringsområdets grenser, da det baserer seg på mulige løsne og utløpsområder (avhengig av terreng). Dette notatet tar for seg de geotekniske vurderingene av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019. Vurderingene er gjort til et detaljnivå for områderegulering. Det er utført grunnundersøkelser i juni 2024 i regi av Sweco, som sammen med befaring og kontorstudie, ligger til grunn for vurderingene.



Figur 1: Aktuelt planavgrænsningen på Midtre Rotnes, omtrentlig avgrænsning. Kartet er hentet fra: norgeskart.no.

2 Grunnlag

Følgende grunnlagsdokumenter har blitt benyttet:

- NVE Atlas [2][5].
- NGU Løsmassekart [3] [2].
- Laboratorierapport Løvlien Georåd [4] [12].
- Datarapport Sweco [5]
- Tidligere utførte undersøkelser fra området (kap. 4.4).

3 Prosjekteringsforutsetninger

3.1 Regelverk

Det er følgende regelverk som må tas hensyn til ved prosjektering i områder med fare for kvikkleireskred.

- Plan- og bygningsloven § 28-1. Byggegrunn, miljøforhold mv [6].
- TEK17 [7].
- SAK10 [8].
- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016: 2010 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0) [9].
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: 2010 Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler (Eurokode 7-1) [10].
- NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Geoteknisk prosjektering del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser (Eurokode 7-1) [11].
- Norges vassdrag- og energidirektorat, Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging, Veileder Nr. 1/2019, 2019 [1].

3.2 TEK17 Kap. 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Sikkerhetskravene for områder i skredfare og områdestabilitetsproblematikk er beskrevet i TEK17 Kap.7. TEK17 § 7-1. Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger angir at:

«(1) Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

(2) Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.»

3.3 TEK17 Kap. 10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK17 § 10.1 «Personlig og materiell sikkerhet» vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (dvs. Eurokoder).

TEK17 § 10.2 (3) angir at:

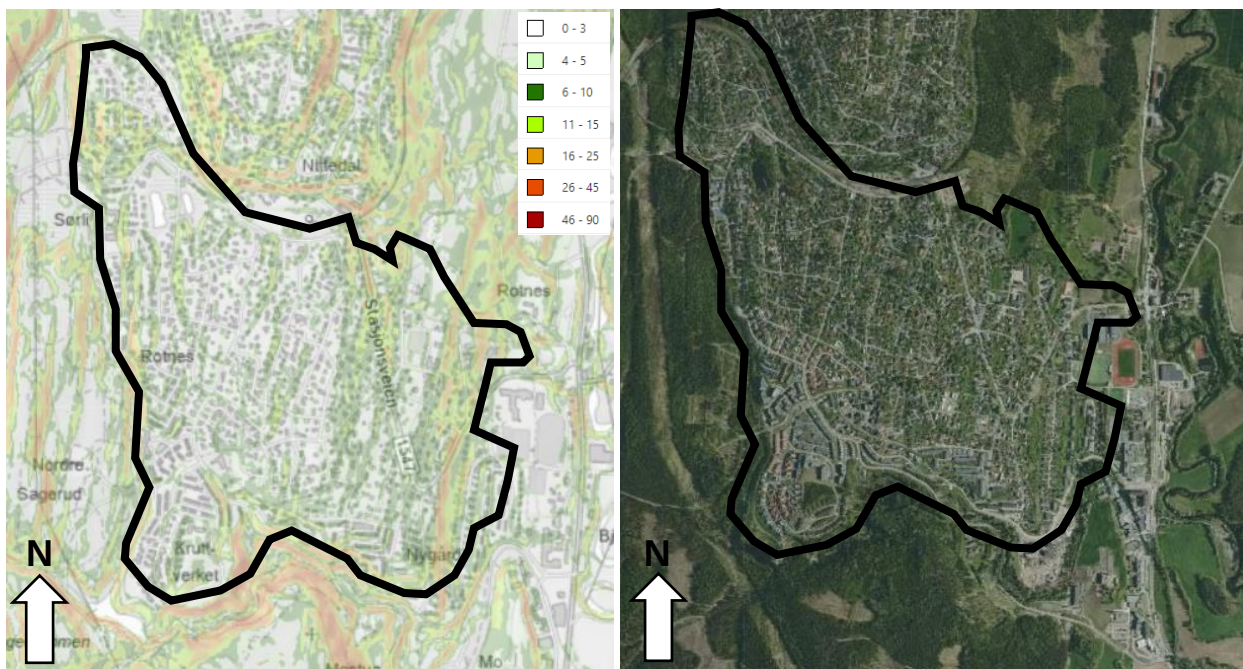
«Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.»

Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene vil TEK17 Kap.10 være ivaretatt.

4 Terreng og grunnforhold

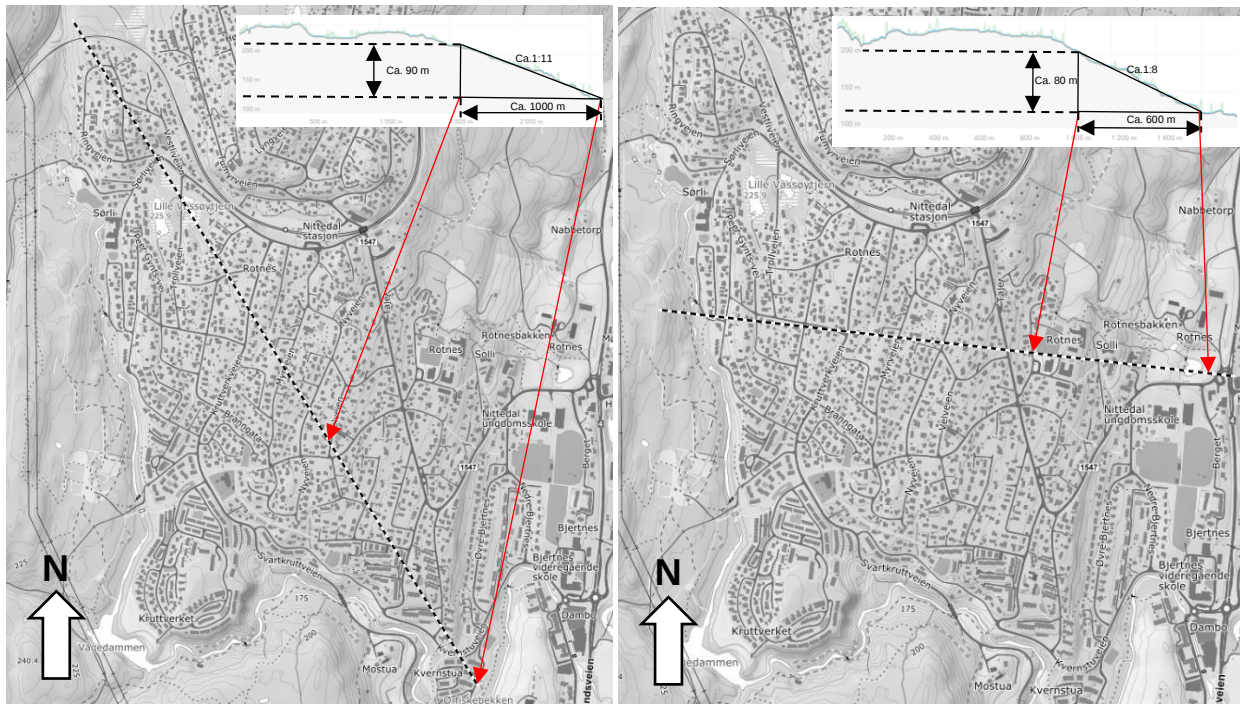
4.1 Terreng

Terreng innenfor planavgrensningen er varierende, hvor terrenget stedvis er flatt i bebygd område, mens det i andre områder er brattere helninger, både mot øst og sør. En oversikt over terrenget, samt flyfoto av området er vist i Figur 2.



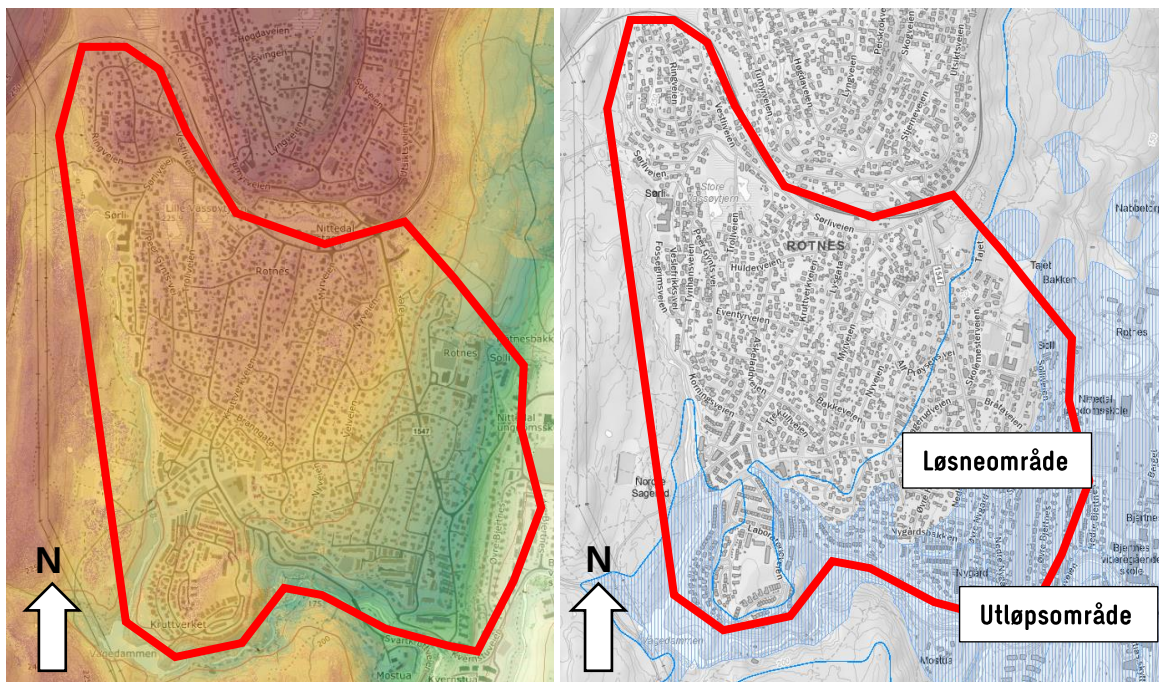
Figur 2: Bildet til venstre viser oversikt over terrenget, med polygon som viser omtrentlig planavgrensning [2]. Legende kan ses oppe til høyre i bildet, der verdier er oppgitt i grader. Bildet til høyre viser flyfoto, med polygon som viser omtrentlig planavgrensning for områdeplanen [12].

Terrengprofilen for området er vist i Figur 3. Bildet til venstre viser at helningsgraden fra nord-vest til sør-øst er ca. 1:11, mens fra vest til øst, bildet til høyre, er helningsgraden ca. 1:8.



Figur 3: Utklipp fra Hoydedata.no viser terrengprofil over deler av planavgrensningen, med helningsgrad.

Figur 4, til venstre, viser høydevariasjonen i området, hvor rød farge indikerer høytliggende terreng, mens grønn farge indikerer lavtliggende terreng. På figuren til høyre (Figur 4) er potensielle løsneområder samt utløpsområder markert. Dette gjelder kun områder som er under marin grense. For å være innenfor et løsneområde må total skråningshøyde være over 5 m eller et jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m. Som det fremkommer av Figur 2 er brattheten mellom lavtliggende og høytliggende område mellom 6-25 grader, som er brattere enn 1:20, samt at høydeforskjellen er over 5 m som vist i Figur 3. Lavtliggende område (Figur 4) vurderes derfor til å være innenfor et aktsomhetsområde for skred.

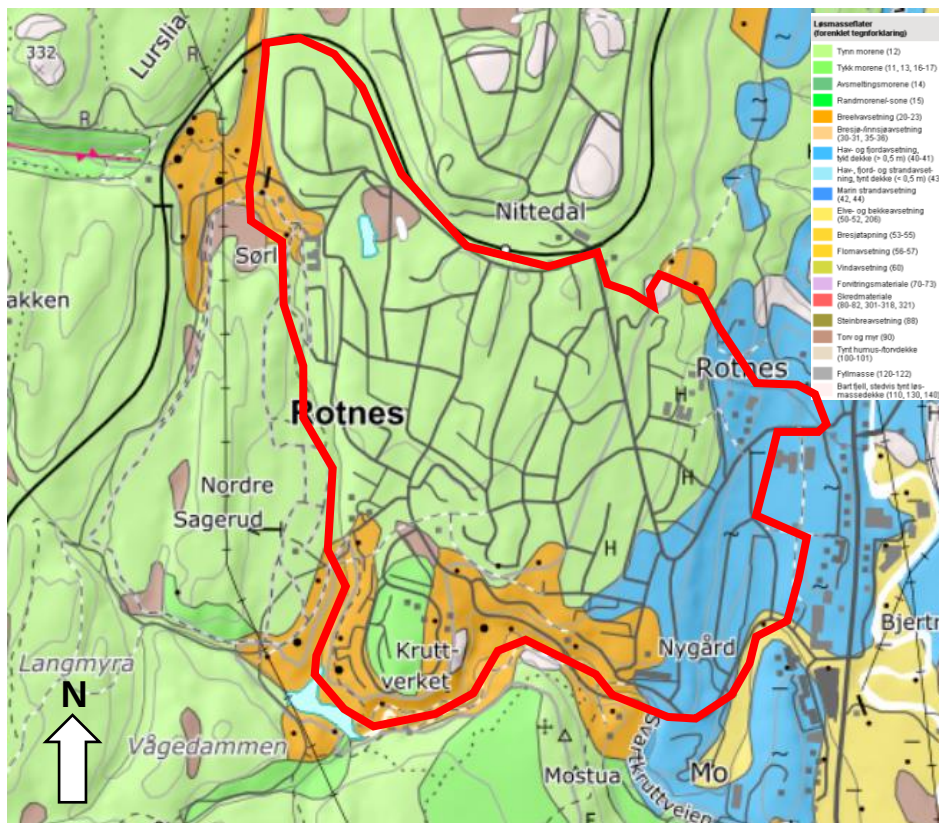


Figur 4: Figuren til venstre viser høydevariasjonen i området, mens figuren til høyre viser potensielle løsneområder samt utløpsområder [2]. Begge figurer viser grovt opptegnet polygon for planavgrensningen i rødt polygon. Løsne- og utløpsområde er beskrevet i kapittel 5.1.

4.2 Løsmasser

Ifølge løsmassekart fra NGU, Figur 5, består løsmassene i planområdet stedvis av tynn morene. Dette er materiale som er plukket opp, transportert og avsatt av isbreer. Det er vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leire til stein og blokk. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan lokalt være noe mer [3].

I tillegg består en del, øst i planområdet, av hav- og fjordavsetninger, som ofte er finkornige marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere titalls meter. Sør i planområdet består en mindre del av breelvavsetninger som består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Det fremkommer også av kartet et mindre område nord og sør for planområdet bestående av torv og myr.



Figur 5: Oversikt over løsmassene i, og rundt Midtre Rotnes [3]. Området som reguleres er omtrentlig tegnet opp av rødt polygon.

4.3 Tidligere skredhendelser

Ifølge NVE Atlas [2] er det tidligere gått leirskred ved Nittedal ungdomsskole, og det har foregått utglidninger i områder nedstrøms for Vågedammen, Figur 6.



Figur 6: Tidligere skred i området [2]. Planavgrensningen er omtrentlig tegnet opp av rødt polygon.

4.4 Eksisterende grunnundersøkelser

Det er noe eksisterende data på grunnforhold, basert på prøvegravinger og noe sonderinger i området. Grunnlaget for oppsett av borplan er basert på data fra følgende rapporter:

Navn	Årstall	Utført av
10226460 RIG_R01_A01 Datarapport grunnundersøkelser	2021	Sweco
Teknisk notat Oser Eiendom Vurdering av byggegrunn i berg, Nittedal	2016	Structor
Nittedal kommune Modulpaviljong Rotnes skole Geoteknisk datarapport	2023	Afry
Geoteknisk rapport i forbindelse med regulering av eiendom GNR/BNR 13/212 og 14/3, «Kvernstua»	2014	Øvre Romerike Prosjektering AS
Notat 01 Tomannsboliger; Lundveien 12 – Nittedal kommune. Geoteknikk – beskrivelse av grunnforhold, fundamentering og stabilitet	2017	GEO Konsult
Notat 01 Bjertnes	2014	Løvlien Georåd AS
Områderegulering Bjertnes 17371 Kontrollnotat RIG01	2017	Løvlien Georåd AS
Ingeniørgeologisk prosjekteringsnotat Rotneshagen	2020	Asplan Viak
Gjøvikbanen, (Grefsen)-Roa. Nittedal stasjon. Detaljprosjektering, geoteknisk prosjekteringsrapport	2023	Norconsult AS

Gjøvikbanen, (Grefsen)-Roa. Nittedal stasjon. Geoteknisk datarapport	2022	NRC Group og Rambøll Norge AS
Nittedal stasjon, teknisk hovedplan og reguleringsplan Rapport seismikk	2015	GeoMap
Nittedal stasjon, teknisk hovedplan og reguleringsplan. Geoteknisk datarapport	2016	Norconsult AS
Boligtomter i Nittedal for tjenestemenn ved NSB	1968	Norges Statsbaner
Nittedal stasjon. Orienterende grunnundersøkelse. GK 4639-1	2002	BanePartner
Miljøtekniske grunnundersøkelser (fase 1) Nittedal stasjon	2016	Norconsult AS
Gjøvikbanen. Nittedal stasjon. Fagrapport Grunnforhold (geoteknikk og ingeniørgeologi)	2018	Rambøll Norge AS
Gjøvikbanen. Nittedal stasjon. Geoteknisk datarapport	2019	Rambøll Norge AS
Notat Geoteknikk Øvre Nygård 3	2020	Sivilingeniør Anders Haugen AS
Notat 01 Enebolig; Nyvegen 50, Nittedal – Nittedal kommune. PRO Geoteknikk – beskrivelse av grunnforhold, fundamentering og stabilitet	2021	GEO Konsult
Nyveien 52, 14/1373, Nittedal. Geoteknisk vurdering	2019	VSO Consulting
Geoteknisk vurdering for nybygg RIG-001	2013	Reinertsen AS

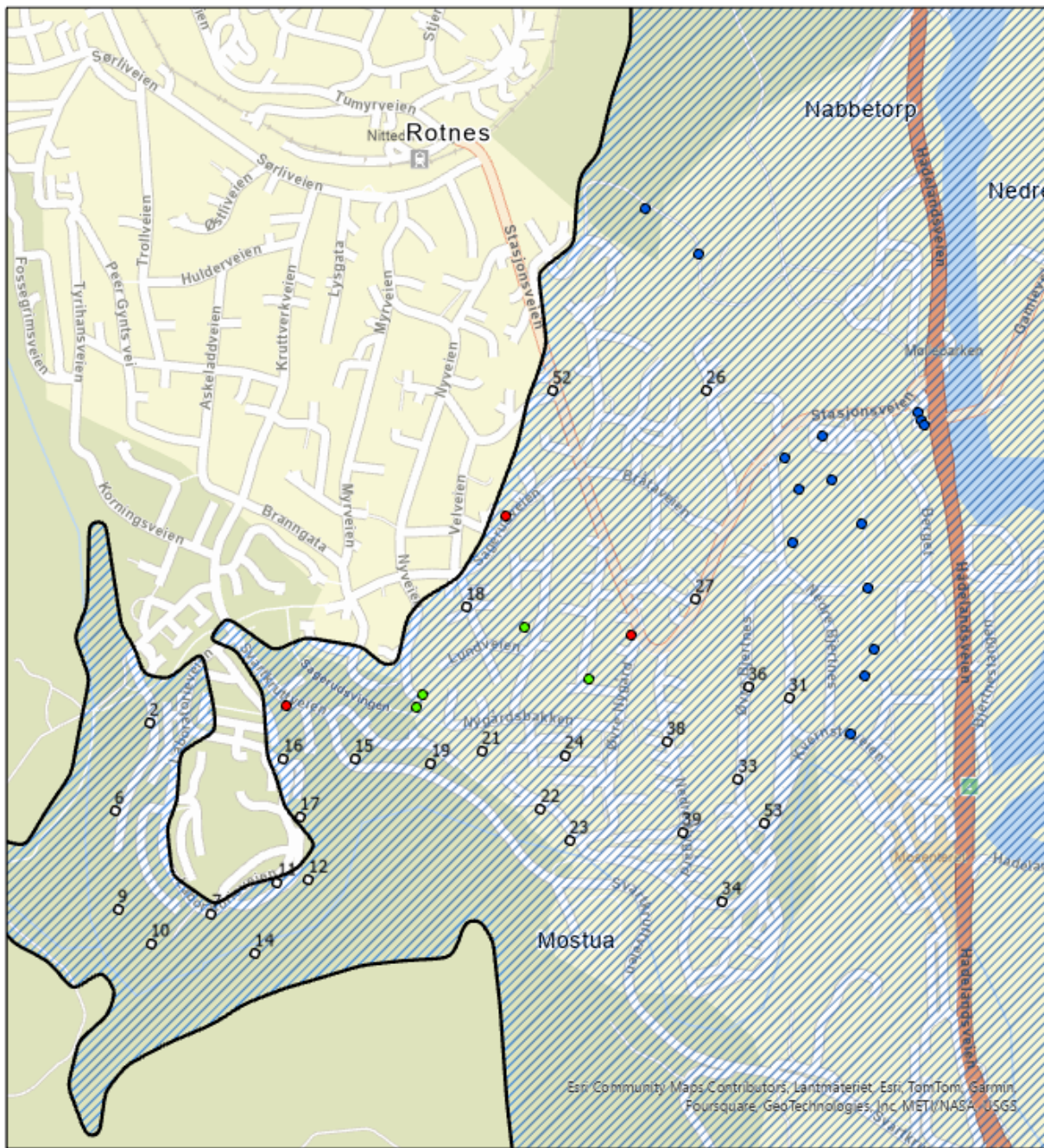
4.5 Bakgrunn for valg av grunnundersøkelser

Områdeplanen for Midtre Rotnes er avgrenset av en bestemt planavgrensning. Dette er området som undersøkes i boringene beskrevet under. Det er likevel stedvis behov for data utenfor planavgrensningen, ettersom vi ønsker å undersøke omfang av eventuelle kvikkleirelommer. Dersom en lomme går utenfor planavgrensningen tilsier NVE veileder [1] at hele sonen må utredes, uavhengig av plangrenser. Dette skyldes at dersom et skred utløses utenfor planområdet, i nedenforliggende terreng, vil en bakoverforplantende bevegelse føre til at også masser innenfor planområdet kan løsne og dras med i skredet. Videre er det viktig å kartlegge områder som kan utløse skred, som vil bevege seg over planområdet. Vest i planområdet, under marin grense, er mulig løsneområde. Dersom det løsner skred vil det kunne bevege seg nedover skråningen, og påvirke en rekke bebyggelse og viktig infrastruktur. Området sør i planavgrensningen ligger ned mot Vågedammen og Ørfiskebekken. Mot bekken er det tidligere gått utglidninger, der er det svært viktig å få kartlagt løsmassene, for å eventuelt kunne gjennomføre stabiliserende tiltak dersom det er sensitiv leire nærliggende, som i en bakoverforplantende bevegelse vil kunne utløse større skred i løsmasser bestående av sensitiv leire.

Hele Midtre Rotnes kartlegges i denne detaljkartleggingen, uavhengig av kommende tiltak, ettersom området består av en rekke boliger og andre viktige samfunnsfunksjoner. Området er kartlagt på tilstrekkelig detaljnivå, slik at det ikke er behov for ytterligere kartlegging av området.

4.6 Grunnforhold

Innenfor planavgrensningen har det totalt blitt utført 27 stk. totalsonderinger og 1 stk. CPTU. I tillegg ble det tatt opp 11 stk. naverprøver, og 1 stk. 54 mm sylinderprøve i ett av borpunktene (borpunkt 31). Disse prøvene ble sendt til analyse i laboratoriet [4]. Det har ikke blitt satt ut poretrykksmålere. Datarapport med borplan kan ses i rapport 10236857-002 RIG_R01_A01 [5]. Oversikt over sonderinger er også vist i Figur 7.



Figur 7: Oversikt over nye sonderinger og tidligere observasjoner og undersøkelser. Laget i ArcGIS Pro.

Basert på totalsonderingene, naverprøvene og sylinderprøven, kan grunnforholdene innenfor planavgrensningen beskrives som følgende:

Borhull 2:

0-3 m: Løst topplag før fastere masser.

3-13 m: Fastere masser (økt rotasjon samt spyling og slagboring).

13-15 m: Boret ca. 3 m i antatt fjell.

Borhull 6:

0-1 m: Hardt topplag.

1-11 m: Massene er faste med gjennomgående økt rotasjon. Stedvis blir det benyttet spyling og slagboring. Fjell påtruffet.

11-14 m: Boret ca. 3 m i antatt fjell.

Borhull 7:

0-2,5 m: Faste masser.

2,5-6 m: Fastere masser, antatt morene. Økt rotasjon samt spyling og slagboring er brukt gjennomgående. Det er ikke påtruffet noe som tydelig kan tolkes til berg. Enten svært hard morene eller oppsprukket berg.

Borhull 9:

0-2 m: Løst topplag før fastere masser.

2-4 m: Løse masser av grusig, sandig, siltig materiale. Vanninnhold 13-14,4%. Telegruppe T2.

7-8 m: Sandig, grusig materiale. Vanninnhold 8,6%. Telegruppe T2.

8-9 m: Sandig, grusig, siltig materiale. Vanninnhold 15,9%. Telegruppe T2.

9-15 m: Fastere masser som øker med dybden. Stedvis økt rotasjon.

15-21,5 m: Fast lag med masser på overliggende løsere masser. Økt rotasjon samt spyling og slagboring. Ingen fjell påtruffet.

Borhull 10:

0-6,5 m: Løst topplag før faste masser.

6,5-8 m: Faste masser. Økt rotasjon samt spyling og slagboring.

8-10 m: Faste masser. Mulig fast morene.

10-11,5 m: Noe lavere boremotstand, dog økt rotasjon. Fjell ikke påtruffet.

Borhull 11:

0-3 m: Fastere masser.

3-5,5 m: Gjennomgående faste masser, antatt morene. Økt rotasjon samt spyling og slagboring. Fjell ikke påtruffet.

Borhull 12:

0-8 m: Topplag av løstlagrede masser over gjennomgående faste masser.

8-10,5 m: Faste masser, noe variasjon i boremotstand og sporadisk økt rotasjon i sondering.

10,5-32 m: Faste morenemasser. Økt rotasjon samt spyling og slagboring benyttet. Fjell påtruffet.

32-34,5 m: Boret ca. 2,5 m i antatt fjell.

Borhull 14:

0-2 m: Hardt topplag over meget faste masser.

2-3 m: Løse masser av sandig, siltig, grusig materiale. Vanninnhold 20,3%. Telegruppe T2.

3-4 m: Fastere masser. Økt rotasjon og slagboring, stedvis spyling.

4-5 m: Løse masser av sandig, siltig, grusig, leirig materiale. Vanninnhold 12,2%. Telegruppe T3.

5-6 m: Sandig, siltig, leirig materiale. Vanninnhold 10,3%. Telegruppe T4.

6-11 m: Økende boremotstand ved dybde, ant. sandig, siltig leirig materiale.

11-13 m: Faste masser, men økt rotasjon samt spyling og slagboring er benyttet. Antatt stein/blokk.

Borhull 15:

0-6,5 m: Løst topplag over fastere masser. Økt rotasjon samt spyling og slagboring er gjennomgående.

6,5-7 m: Meget faste masser, antagelig morene før påtruffet fjell.

7-10 m: Boret ca. 3 m i antatt fjell.

Borhull 16:

0-3 m: Faste masser.

3- 12 m: Jevnt over faste masser. Økt rotasjon er brukt gjennomgående, samt innslagsvis bruk av spyling og slagboring.

12-15 m: Faste masser av enten hard morene eller oppsprukket berg. Spyling samt slagboring er benyttet. Ikke påtruffet fjell.

Borhull 17:

0-6 m: Hardt topplag over faste masser.

6-15 m: Jevnt over faste masser. Økt rotasjon samt spyling og slagboring er benyttet gjennomgående.

15-35 m: Faste masser over antatt påtruffet fjell. Økt rotasjon er benyttet gjennomgående, samt sporadisk bruk av slagboring og spyling.

35-38 m: Antatt fjell. Boret inn ca. 3 m.

Borhull 18:

0-1,5 m: Hardt topplag over svært faste masser. Økt rotasjon samt spyling og slagboring. Antatt fjell påtruffet.

1,5-5 m: Boret inn i ca. 3,5 m med antatt fjell.

Borhull 19:

0-4 m: Løst topplag over faste masse. Antatt fjell påtruffet.

4-7 m: Boret inn i ca. 3 m med antatt fjell.

Borhull 21:

0-1 m: Hard topplag over løse masser før påtruffet antatt fjell.

1-4 m: Boret inn i ca. 3 m med antatt fjell.

Borhull 22:

0-2 m: Hardt topplag over fastere masser.

2-4 m: Sandig, grusig materiale. Vanninnhold 13-23,2%. Telegruppe T2.

4-5 m: Sand, leirig materiale. Vanninnhold 20,4%. Telegruppe T3.

5-9 m: Et fast lag påtreffes før antatt fjell. Økt rotasjon benyttet. Boret inn i ca. 3,5 m med antatt fjell.

Borhull 23:

0-1,5 m: Hardt topplag over svært faste masser. Økt rotasjon.

1,5-5 m: Løse masser med dybden med innslag av fastere lag. Hverken økt rotasjon, spyling eller slagboring er benyttet. Et meget fast lag påtreffes før antatt fjell.

5-9 m: Boret inn i ca. 4 m med antatt fjell.

Borhull 24:

0-1,5 m: Hardt topplag over faste masser påtreffes før antatt fjell.

1,5-4 m: Boret inn i ca. 3,5 m med antatt fjell.

Borhull 26:

0-2 m: Tynt topplag over løse masser. Hverken økt rotasjon, spyling eller slagboring benyttet. Antatt påtruffet fjell.

2-5 m: Boret inn i ca. 3 m med antatt fjell.

Borhull 27:

0-3 m: Hardt topplag over svært faste masser. Økt rotasjon, spyling samt slagboring benyttet gjennomgående. Antatt påtruffet fjell.

3-6 m: Boret inn i ca. 3 m med antatt fjell.

Borhull 31:

1-2,7 m: Hardt topplag over leire. Vanninnhold 24,7%. Telegruppe T3. Enaksforsøk mellom 2,4-2,5 m viser maks skjærspenning 224,5 kPa ved tøying 3,8%.

3-3,7 m: Torrskorpeleire fra ca. 3-3,2 m over leire. Vanninnhold 30%. Telegruppe T3. Enaksforsøk mellom 3,4-3,5 m viser maks skjærspenning 50 kPa ved tøying 11,5%.

4,5-8 m: Faste masser. Økt rotasjon, spyling samt slagboring. Det er ikke påtruffet noe som tydelig kan tolkes til berg. Enten svært hard morene eller oppsprukket berg.

Borhull 33:

0-5,5 m: Meget hardt topplag over faste masser. Antatt fjell påtruffet.

5,5-8,5 m: Boret inn ca. 3 m i antatt fjell.

Borhull 34:

0-4 m: Tynt topplag over løse lag av sand. Vanninnhold 8,7%. Telegruppe T2.

4-5 m: Fastere masser over et meget fast lag. Økt rotasjon benyttet for å komme igjennom.

5-10 m: Faste masser. Stedvis brukt spyling samt slagboring i kombinasjon med økt rotasjon.

10-12 m: Faste masser før antatt fjell.

12-15 m: Boret inn ca. 3 m med i antatt fjell.

Borhull 36:

0-2,5 m: Hardt topplag over fastere masser før antatt fjell. Hverken økt rotasjon, spyling eller slagboring ble benyttet.

2,5-5,5 m: Boret inn ca. 3 m med antatt fjell.

Borhull 38:

0-2 m: Hardt topplag over løsere masser. Hverken økt rotasjon, spyling eller slagboring ble benyttet. Antatt påtruffet fjell.

2-5 m: Boret inn ca. 3 m i antatt fjell.

Borhull 39:

0-3 m: Løst topplag før fjell påtruffet rett under. Økt rotasjon, spyling samt slagboring ble benyttet. Boret ca. 3 m i antatt fjell.

Borhull 52:

0-1 m: Hardt topplag over svært faste masser. Slagboring ble benyttet gjennom det svært faste laget.

1-2 m: Løsere lag over antatt påtruffet fjell. Økt rotasjon, slagboring og spyling ble benyttet.

2-5 m: Boret inn ca. 3 m i antatt fjell.

Borhull 53:

0-1,5 m: Hardt topplag over løsere masser før antatt påtruffet fjell. Hverken økt rotasjon, spyling eller slagboring ble benyttet.

1,5-4,5 m: Boret inn ca. 3 m i antatt fjell.

Grunnundersøkelsene i og ved planavgrensningen viser at det ikke er gjort funn av kvikkleire eller sprøbruddmateriale.

5 Geoteknisk vurdering

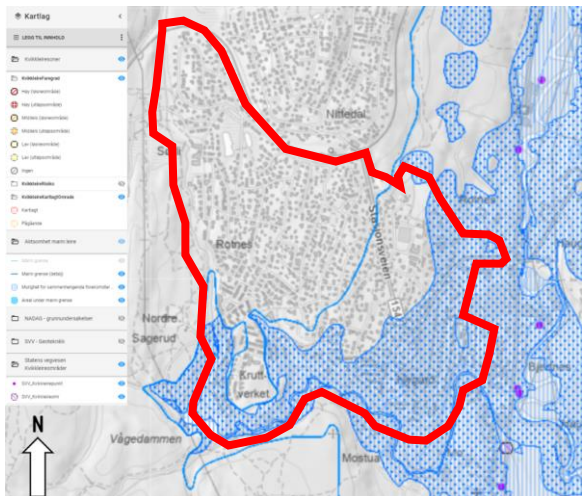
5.1 Vurdering/klassifisering av område

Figur 8, tabell 3.4 i kvikkleireveilederen [1], angir prosedyre for utredning av fare for områdeskred. Tabellen angir punkter som er relevant for de forskjellige stadiene av reguleringsplaner. Ettersom dette er siste stadiet av undersøkelser for Midtre Rotnes, er det utført geoteknisk utredning av områdestabilitet på detaljreguleringsnivå. I Tabell 1 blir relevante punkter utredet.

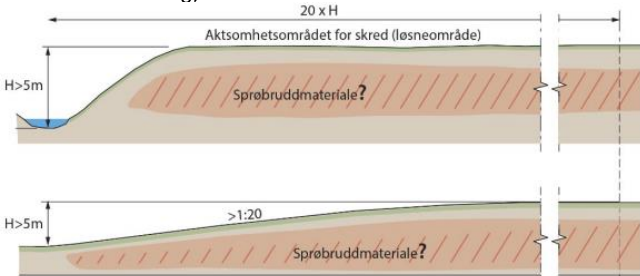
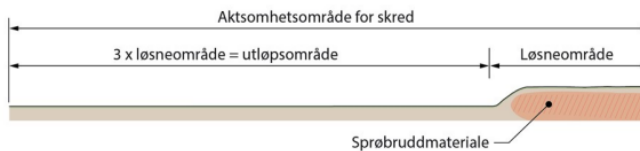
	Steg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering
AKTSOMHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X
	6	Befaring		(x)	X
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder		(x)	X
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X

Figur 8: Prosedyre for kontroll av områdestabilitet etter kvikkleireveilederen 01/2019 [1].

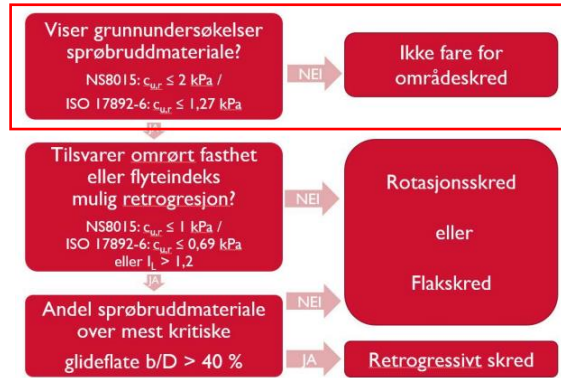
Tabell 1 viser oversiktlig utredning av steg 1-8 i NVEs kvikkleireveileder.

Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
NVE veileder [1].		Svar
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire. Planområdet ligger delvis over (i nord og vest) og delvis under (i sør og øst) marin grense, markert med blå linje i utklippet, noe som betyr at det kan forekomme marin leire. 
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred. Figur 3 viser at høydeforskjellen er over 5 m, og at terrenget er brattere enn 1:20. Helningsgraden fra nord-vest til sør-øst er ca. 1:11, mens fra vest til øst er den ca. 1:8. Området har dermed tilstrekkelig bratthet til å være utsatt for områdeskred.
	4	Bestemmelse av tiltakskategori. Tiltakskategori defineres etter Kvikkleireveilederen Kap. 5.2. Tiltaket/reguleringen plasseres i tiltakskategori K4. Et tiltak, eller en plan, plasseres innenfor K4 dersom det innebærer større tilflytting eller personopphold, med mer enn to boenheter (gjelder for både nye og eksisterende boenheter). Videre vil også viktige samfunnsfunksjoner plasseres innenfor K4, som skoler, barnehager, sykehjem, etc.

Del 2: Utredning av faresoner

		<table><tr><th>Tiltaks-kategori</th><th>Type tiltak</th></tr><tr><td>K0</td><td>Små tiltak som medfører svært begrensede terrengendring. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naut, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger</td></tr><tr><td>K1</td><td>Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (GIS-veg, midtdeler)</td></tr><tr><td>K2</td><td>Tiltak som kun innebærer terrengendring: utgraving, opp- og utfylling og massefylling Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/hydring, massetak, andre massefyllinger</td></tr><tr><td>K3</td><td>Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg</td></tr><tr><td>K4</td><td>Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg</td></tr></table>	Tiltaks-kategori	Type tiltak	K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrengendring. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naut, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger	K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (GIS-veg, midtdeler)	K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring: utgraving, opp- og utfylling og massefylling Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/hydring, massetak, andre massefyllinger	K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg	K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg
Tiltaks-kategori	Type tiltak													
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrengendring. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naut, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger													
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (GIS-veg, midtdeler)													
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring: utgraving, opp- og utfylling og massefylling Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/hydring, massetak, andre massefyllinger													
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg													
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg													
5	Gjennomgang av grunnlag – identifisering av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Ifølge NVE Veileder [1] vil et område være innenfor et potensielt løsneområde dersom skråningshelning er 1:20 og/eller total skråningshøyde er over 5 meter. Videre ligger aktsomhetsområdet innenfor 20 x skråningshøyden (H, målt fra bunn skråning).  Terreng som vil inngå i utløpsområde er definert som 3 x løsneområde:  Figurer hentet fra NVE Veileder [1]. Beskrivelse av terreng for området kan ses i kapittel 4.												
6	Befaring	Befaring ble utført av geoteknikere Maiken Eriksen og Øyvind Øveråsberget, den 17. juli 2023. Observasjonene på befaring bidro senere til plassering av borpunkter, angitt på borplanen. Hovedfokus på befaring var observasjoner av berg i dagen, og oversikt over terrenget. Dette ble tatt utgangspunkt i under oppsetting av borplan.												
7	Gjennomføring av grunnundersøkelser.	Grunnundersøkelser ble utført i juni 2024. Kap. 4.3 beskriver grunnforholdene basert på totalsonderinger, naverprøver og sylinderprøve. Labresultatene av naverprøver og sylinderprøve er også gitt i dokumentet "Labrapport Løvlien Georåd" [4].												
8	Aktuelle skredmekanismer og løsne-utløpsområder.													

For vurdering av aktuelle skredmekanismer brukes flytskjema fra Kvikkleireveilederen Kap. 4.5, Figur 4.3. Utklipp vist under:



Viser grunnundersøkelsene sprøbruddmateriale? => Nei. Det er dermed ikke fare for områdeskred, og utredningen stopper ved trinn 8 uten videre kartlegging.

Tabell 1: Trinnvis prosedyre for utredning av områdeskredfare [1].

6 Konklusjon

Midtre Rotnes består ifølge løsmassekartet av moreneavsetninger, hav- og fjordavsetninger, og breelvavsetninger. Utførte grunnundersøkelser viser i hovedsak sandige masser, med noe grus og silt. Terrenget i planområdet er varierende, hvor terrenget stedvis er flatt i bebygd område, mens utenfor fremkommer det brattere helninger. Helningsgraden fra nord-vest til sør-øst er ca. 1:11, mens fra vest til øst er den ca. 1:8. Området har dermed tilstrekkelig bratthet til å være utsatt for områdeskred. I tillegg ligger disse brattere partiene delvis over (i nord og vest) og delvis under (i sør og øst) marin grense, noe som betyr at det kan forekomme marin leire. Men i disse områdene ble det i juni 2024 utført grunnundersøkelser av Sweco, som tilsier at det ikke er gjort funn av kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Dette er avklart på detaljnivå, og det er dermed ikke behov for videre utredning av områdestabiliteten for Midtre Rotnes i reguleringsplanfase.

7 Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder nr. 1.,» 2019.
- [2] NVE, «Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>. [Funnet 27 02 2024].
- [3] NGU, «Løsmasser,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [4] L. Georåd, «Labresultater prosjekt 24455 "Områdeplan Rotnes GU, Nittedal kommune",» 2024.
- [5] Sweco, «10236857-002 RIG_R01_A01 Datarapport - Grunnundersøkelser,» 2024.
- [6] «Plan- og bygningsloven,» [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>.
- [7] «Byggteknisk forskrift,» 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>.
- [8] «Byggesaksforskriften,» 2010. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>.
- [9] «NS-EN 1990:2002+NA:2008; og NA; 2010 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0).».
- [10] «NS-EN 1997-1:2004+NA:2020: Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler (Eurokode 7-1).».
- [11] «NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Geoteknisk prosjektering del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser (Eurokode 7-2).».
- [12] «Finn.no,» 2024. [Internett]. Available: <https://kart.finn.no/no>.
- [13] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [14] NVE, «Temakart kvikkleire,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>.