

Oppdragsgiver: Bergen kommune
 Oppdragsnavn: Bergen kommune Rammeavtale VA Garnes RA - reguleringsplan
 Oppdragsnummer: 615086-04
 Utarbeidet av: Anders Øyre
 Oppdragsleder: Anja Vik
 Dato: 04.12.2023
 Tilgjengelighet: Åpent

Notat Områdestabilitet Garnes renseanlegg

Kort sammendrag

1. Innledning

2. Grunnforhold

2.1. Tidligere utførte grunnundersøkelser

2.1.1. Arna-Vågsbotn-Klauvaneset

2.1.2. Garnes-Indre Arna

2.1.3. Grunnundersøkelser fra planlegging av eksisterende renseanlegg

3. Vurdering i henhold til NVEs veileder 1/2019

3.1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

3.2. Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

3.3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

3.4. Bestem tiltakskategori

3.5. Gjennomgang av grunnlag

3.6. Befaring

4. Konklusjon områdestabilitet

Referanser

Versjonslogg:

01	04.12.23	Nytt dokument	AØ	KMS
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

Kort sammendrag

Denne rapporten oppsummerer vurdering av områdestabilitet/ skredfare i forbindelse med planlegging av nytt avløpsrenseanlegg og tilkomstveg på Garnes.

Vurderingen av områdestabilitet er utført iht. NVEs veileder 1/2019 [1] og basert på topografiske forhold og kartstudie.

Faren for områdeskred kan utelukkes i arealet for nytt renseanlegg, og storparten av arealet for ny tilkomstveg, med unntak av ett parti lengst i sør. Siden tilkomstvegen er plassert i tiltakskategori K1 er det tilstrekkelig å dokumentere at vegen ikke vil kunne påvirke stabiliteten negativt, verken permanent eller under utførelse.

1. Innledning

I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for nytt avløpsrenseanlegg og ny tilkomstveg for Garnes renseanlegg er Asplan Viak engasjert for å vurdere områdestabilitet i planområdet. Det nye renseanlegget skal etableres i forlengelse av eksisterende renseanlegg som ligger i området i dag. Ny tilkomstveg skal etableres i jomfruelig terreng og dyrket mark sørøst for renseanlegget. For mer detaljer angående prosjektet vises det til planbeskrivelsen [2].

Se illustrasjon av planen i Figur 1-1.



Figur 1-1: Oversikt over området. Gult rektangel viser omtrentlig område der nytt renseanlegg skal etableres. Lilla strek viser omtrentlig plassering av tilkomstveg gjennom dyrket mark og jomfruelig terreng.

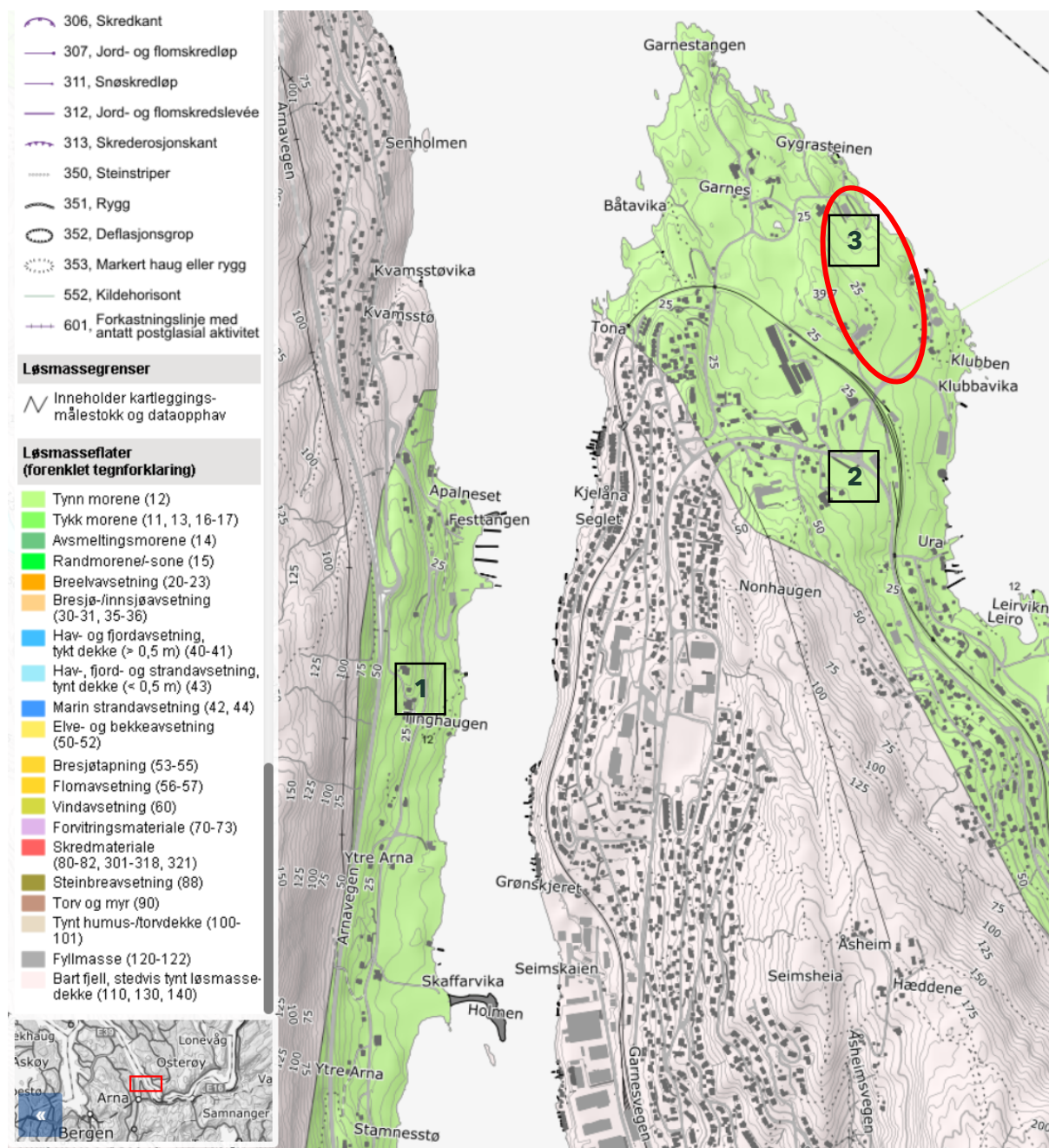


Figur 1-2: 3D-illustrasjon av nytt renseanlegg og ny tilkomstveg slik den var foreslått ved 1. gangs behandling og offentlig ettersyn. Tilkomstvegen er i etterkant justert noe.

2. Grunnforhold

Ifølge NGUs løsmassekart (Figur 2-1) er det registrert usammenhengende eller tynt morenedekke i det aktuelle området. Det er også tidligere utført grunnundersøkelser relativt nær renseanlegget. Omtrentlig plassering av grunnundersøkelsene er vist i Figur 2-1. Disse er mer detaljert omtalt i kapittel 2.1.

I sluttrapporten for konseptvalgutredningen for Garnes renseanlegg [3] ble løsmassene i området beskrevet slik: «Fra befaring ble det registrert berg i dagen flere steder og ved terrengsøkk antas det kun et tynt vegetasjonsdekke (< 2 m) over bergoverflaten.»



Figur 2-1: Utklipp fra NGUs løsmassekart [4] viser usammenhengende eller tynt morenedekke i det aktuelle området. Nummer i sorte bokser viser omtrentlig plassering av grunnundersøkelser som er utført i området. Rød sirkel viser omtrentlig beliggenhet av aktuelt område som vurderes i dette notatet.

Ved studie av Google Street Viewer det mulig å identifisere områder med eksponert berg eller veldig skrint løsmassedekke, som da ikke er utsatt for områdeskredfare. Disse områdene er markert i Figur 2-2.



Figur 2-2: Berg i dagen funnet ved studie av Google Street View.

2.1. Tidligere utførte grunnundersøkelser

I de kommende delkapitlene presenteres aktuelle grunnundersøkelser som er utført i nærområdet. De to første er funnet i NADAG [5] mens den siste er blitt tilsendt fra oppdragsgiver [6].

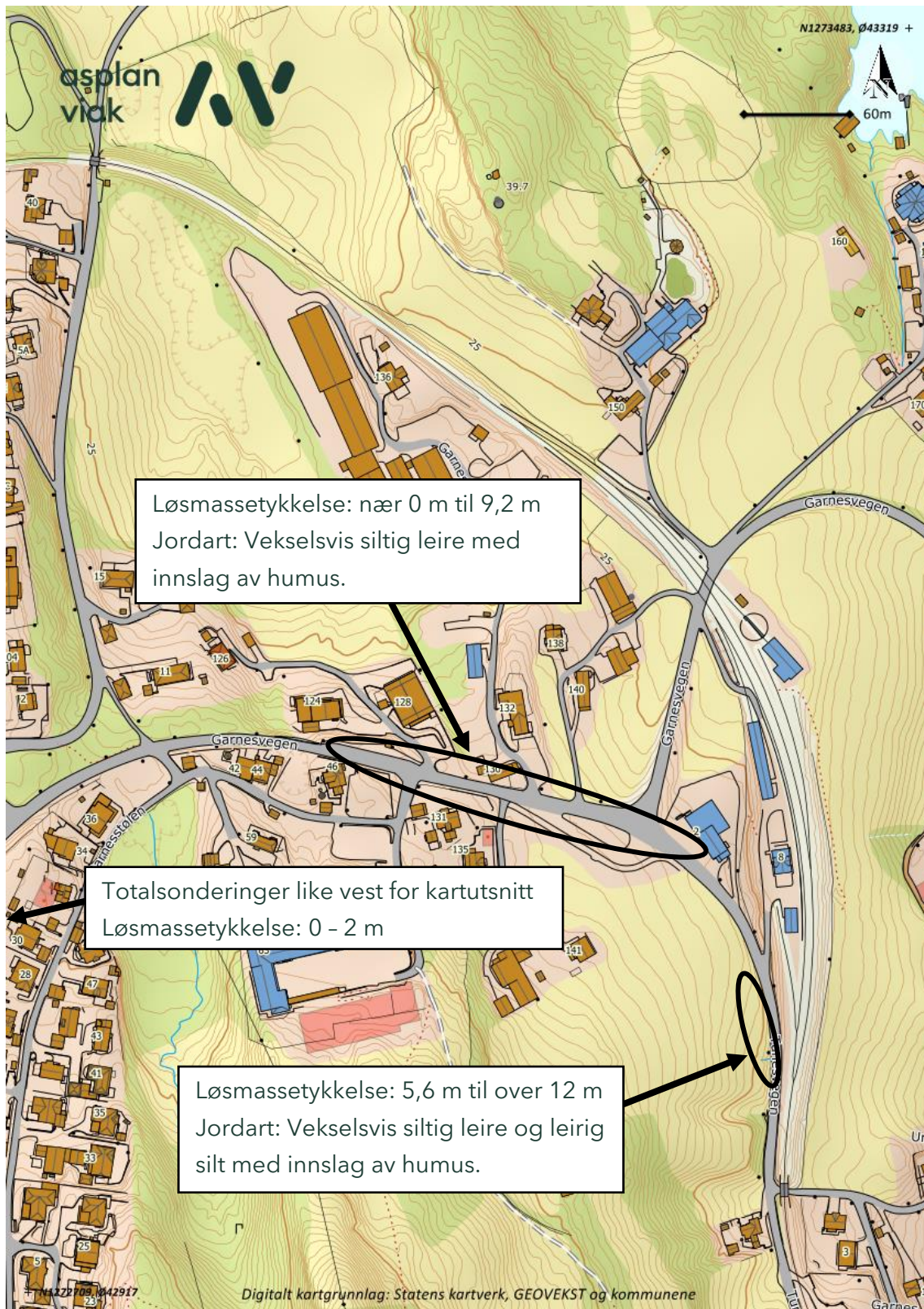
2.1.1. Arna-Vågsbotn-Klauvaneset

Markering nummer 1 i Figur 2-1 er grunnundersøkelser utført i forbindelse med planlegging av Ringveg øst, Arna-Vågsbotn-Klauvaneset [7]. De mest aktuelle undersøkelsene fra prosjektet ligger ca. 1,2 km sørvest for Garnes renseanlegg. Boringene i dette området viser generelt tynt løsmassedekke 0 – 5 m bestående av friksjonsmasser. Hull nummer 1936 ansees å være mest representativt for sammenligning med grunnforholdene på Garnes da hullet er beskrevet til å være boret i lokalveg og ikke direkte berørt av fylling. Laboratorieresultat fra hullet viser grusig, sandig humusholdig materiale i øverste meter og sandig siltig materiale før berg påtreffes ved 3 m dybde.

2.1.2. Garnes-Indre Arna

Markering nummer 2 i Figur 2-1 er grunnundersøkelser utført i forbindelse med planlegging av oppgradering av Fv. 276 mellom Garnes og Indre Arna [6]. Flere av undersøkelsene som presenteres i rapporten er utført like sør for området som vurderes i dette notatet (Figur 2-3). Mektigheten på løsmassene varierer fra nær null til over 12 m innenfor et relativt avgrenset område. Området er beskrevet slik i rapporten: *«I området ved Garnes er det påtruffet overkonsolidert leire. Grunnet den store motstanden i leiren ved boring og det lave vanninnholdet i leiren anses det ikke fare for stabilitet- og setningsproblematikk i det aktuelle området.»*

Se kartutsnitt av grunnundersøkelsene i Figur 2-4 og resultater fra aktuelle prøveserier i Tabell 2-1.



Figur 2-3: Omtrentlig plassering og resultat fra grunnundersøkelsene for oppgradering av Fv. 276 [6].



Figur 2-4: Kartutsnitt av utførte grunnundersøkelser ved Garnes fra grunnundersøkelserapporten [6].

Tabell 2-1: Utsnitt av tabeller med resultater fra prøveserier ved hull 106, 107 og 26 fra grunnundersøkelserapporten [6]. Cu i tabellen gjelder korngradering d_{60}/d_{10} .

Tabell 1

Hull nr.	Dybd	Jordart	Humusinnhold %	Vanninnhold %	Cu	TG
106	0,0-0,5	Humus H9	12	67,9		
106	0,5-1,0	Siltig leire	1	18,7	11,5	T4
106	1,2-2,0	Leirig Silt	0	14,8	13,8	T4
107	0,0-0,5	Humus H9	13	62,9		
107	0,5-1,0	Leirig silt	1	23	14,6	T4
107	1,0-2,0	Siltig leire	1	19,6	11,5	T4

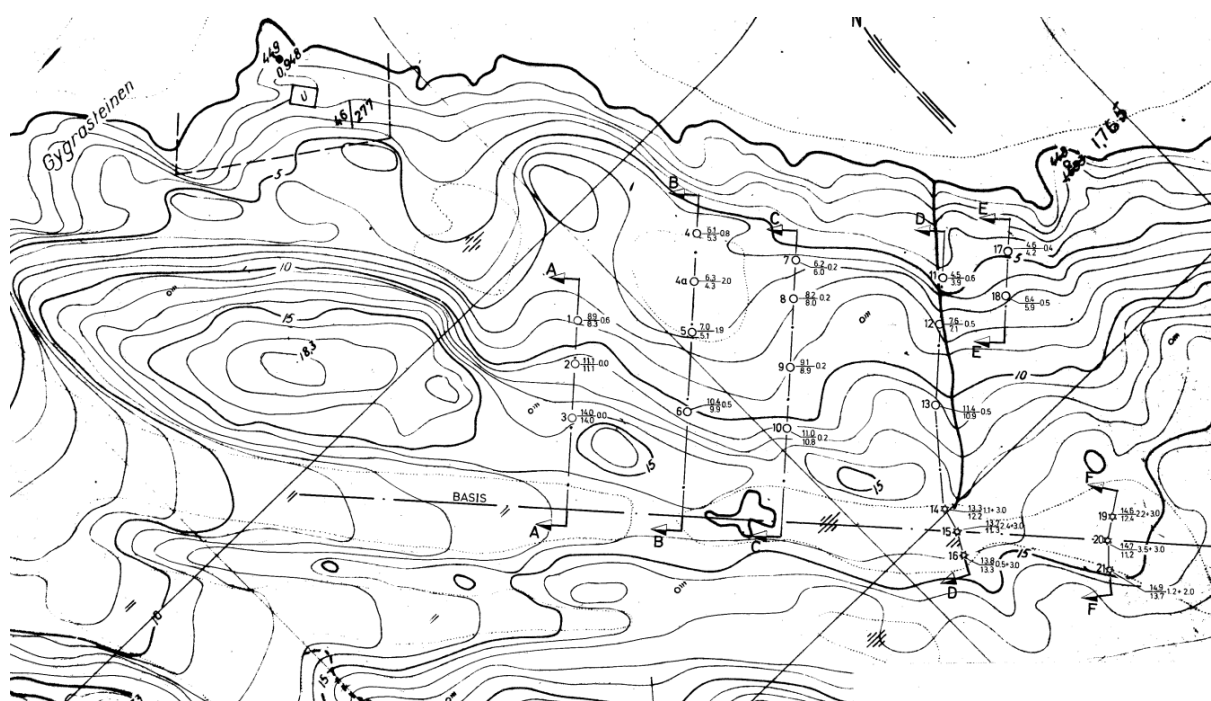
Tabell 2

Hull nr.	Dybde	Jordart	Humusinnhold %	Vanninnhold %	Cu	TG
26	0,5 – 1,0	Siltig leire	1,8	20,0	7,7	T4
26	1,5 – 2,0	Humus - Siltig leire	11,3	19,9	10,3	T4

2.1.3. Grunnundersøkelser fra planlegging av eksisterende rensanlegg

Markering nummer 3 i Figur 2-1 er grunnundersøkelser utført i forbindelse med planlegging av eksisterende rensanlegg og tunnel [8]. Det er utført enkle sonderinger (trolig visuelle/med håndholdt stang eller spade) og fjellkontrollboringer i området der

eksisterende renseanlegg er lokalisert. Det ble hovedsakelig registrert bart fjell eller skrint løsmassedekke. Største registrerte løsmassemektighet var 3,5 m på østlig side av renseanleggets plassering.



Figur 2-5: Kartutsnitt av utførte grunnundersøkelser ved eksisterende renseanlegg fra den geotekniske rapporten [8].

3. Vurdering i henhold til NVEs veileder 1/2019

Tabell 3-1 viser en stegvis prosedyre for hvordan utrede fare for områdeskred. Prosedyren kan deles i to hoveddeler: Del 1, som omfatter steg 1-3, for innledende vurderinger og avgrensning av aktsomhetsområder for områdeskredfare, og del 2, som omfatter steg 4-10, for utredning av faresoner med tilhørende dokumentasjon.

Tabell 3-1: Trinnvis prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, med tilhørende oppdragsspesifikke beskrivelser etter NVEs kvikkleireveileder [9].

Pkt.	Krav	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Ikke registrert skredfare

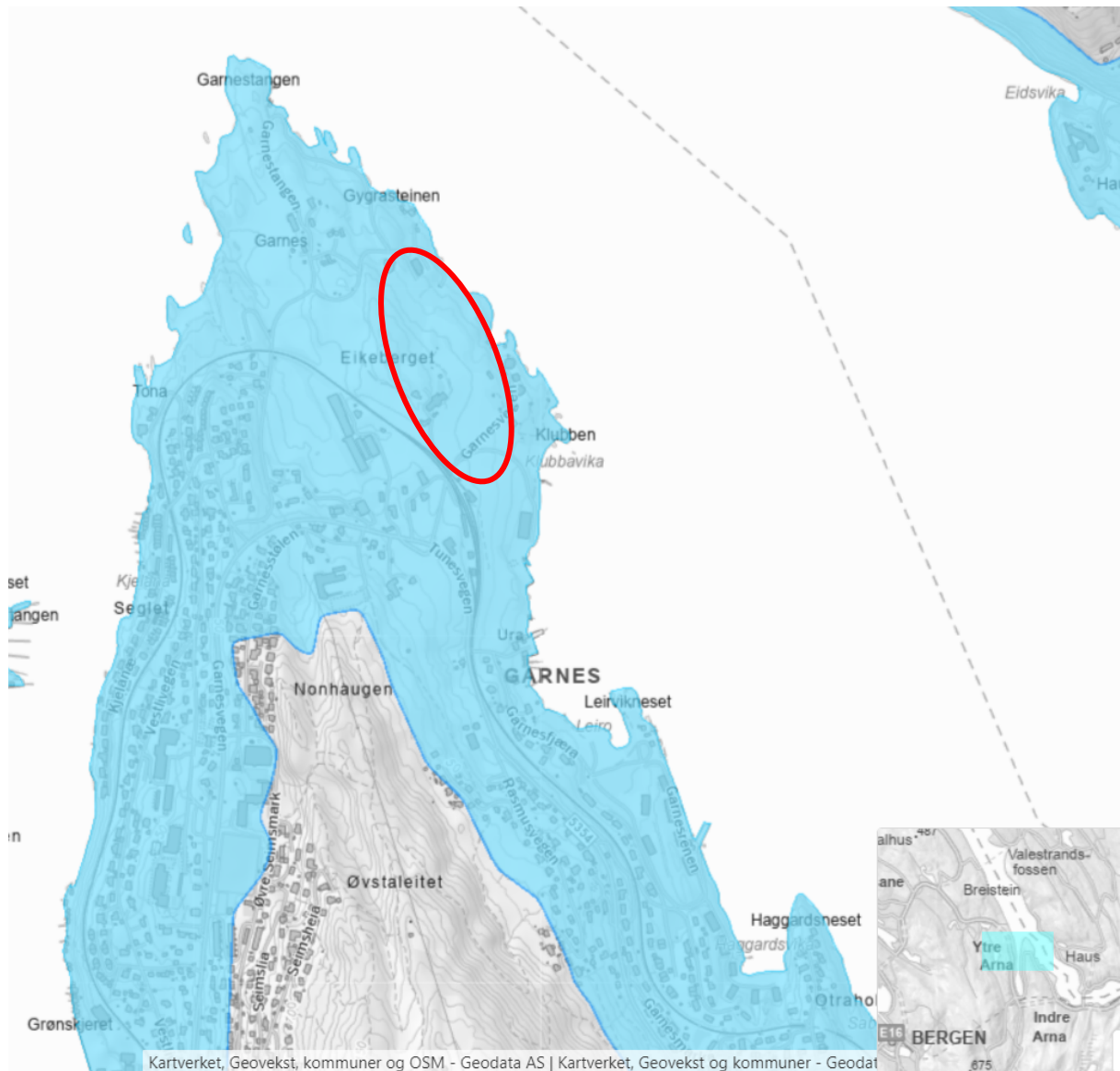
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele planområde ligger under marin grense.
3	<p>Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred</p> <p>Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total skråningshøyde over 5 m • Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m <p>Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 x lengden til løsneområde • Kartlagte utløpsområder 	<p>Helning > 1:20 og skråningshøyde > 5 m</p> <p>Storparten av tilkomstvegen samt tomten for nytt renseanlegg ligger i eller nær skråninger som overskrider kriteriene.</p>
4	Bestem tiltakskategori	K3
5	Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Grunnlag gjennomgått.
6	Befaring	<p>Utført 15.08.23</p> <p>Det ble påvist berg i dagen både ved tomten for nytt renseanlegg og på vest- og østsiden av planlagt veg, med unntak av et lite parti lengst sør ved tilkobling mot Garnesvegen</p>
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	For å unngå restriksjoner i forhold til vegoppbygging lengst i sør må faren for kvikkleireskred avklares.

3.1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Det er ikke registrert skredfare i planområdet eller i nærheten området jf. NVE Atlas [10].

3.2. Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele planområdet ligger under marin grense jf. Figur 3-1 fra NVE Atlas.



Figur 3-1: Marin grense fra NVE Atlas [10]. Rød sirkel viser omtrentlig beliggenhet av aktuelt område som vurderes i dette notatet.

3.3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

a)

Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred

Disse vurderingene baseres i første omgang på følgende konservative terrengkriterier:

- Total skråningshøyde i løsmasser over 5 m eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m

b)

Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred

Storparten av de to aktuelle tilkomstvegene samt tomten for nytt renseanlegg ligger i eller nær skråninger som overskrider kriteriene.

3.4. Bestem tiltakskategori

Det nye renseanlegget kan ansees som et større VA-anlegg og kategoriseres derfor i tiltaksklasse K3 [9], se Figur 3-2. Tilkomstvegen kategoriseres i tiltaksklasse K1, da det ved eventuell skade på vegen vil være mulig å finne alternative tilkomstmuligheter til renseanlegget imens skaden repareres. Det er også akseptert og forventet at anlegget vil ha noe nedetid som følge av andre forhold.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, 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 trafiksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring: utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, 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, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 3-2: Valg av tiltakskategori NVEs veileder [9].

3.5. Gjennomgang av grunnlag

Det er utført en del grunnundersøkelser i nærområdet. De som er nærmest og ansett som mest relevante for dette prosjektet er undersøkelsene som ble utført langs fv. 276 i 2016 [6]. Disse undersøkelsene påviste leire i området ca. 300 m sør for den nye tilkomstvegen som planlegges. Leiren ble i rapporten vurdert til ikke å utgjøre fare for setnings- og stabilitetsproblematikk i området der prøvene ble tatt. De utførte grunnundersøkelsene anses likevel som utilstrekkelige for å si sikkert om det kan påtreffes kvikkleire langs tilkomstvegen eller ikke, da tiltaksområdet er 300 til 500 m lenger mot nord og ligger lavere og nærmere fjorden. Det ble derfor utført befarings for å avdekke hvilke områder som eventuelt må undersøkes nærmere for å avdekke kvikkleireproblematikk.

3.6. Befaring

Det ble utført befarings til fots 15.08.23 av Anders Øyre. Befaringen foregikk nær planlagt vegtrasé og ruten kan sees i Figur 3-3. Bilder og beskrivelser av registreringene vises i Tabell 3-2.

Det ble påvist berg i dagen både ved tomten for nytt renseanlegg og på vest- og østsiden av planlagt veg, med unntak av et lite parti lengst sør ved tilkobling mot Garnesvegen. Se rød ellipse i Figur 3-3. Her skal vegen krysse over et jorde som strekker seg ned mot øst i Klubbavika. Løsmassemekktigheten her er vanskelig å anslå. Dersom faren for områdeskred skal utredes i dette området må det utføres grunnundersøkelser.

Registreringskart



Figur 3-3: Registreringskart fra befarings. Grønn strek viser befaringsrute. Nummererte utropstegn henviser til kommentarer og bilder i Tabell 3-2. Rød ellipse viser området der faren for kvikkleireskred ikke kunne avklares under befarings.

Tabell 3-2: Registreringer fra befaring. Lokalitet samsvarer med nummerering i Figur 3-3.

Nr.	Registrering/Bilde
1	<p data-bbox="279 398 598 430">Magert løsmassedekke.</p> 

2 Bart berg langs fjorden.



3 Berg i dagen.



4 Berg i dagen på sørsida av jordet.



5 Bekk. Ikke tegn til berg i dagen i bekken. Ligger 1 m dypere enn terrenget rundt.



6 Berg i dagen under rotvelte.



7 Bergrygg i dagen.



8

Berg i dagen.



9

Berg i dagen opp mot jorde. Anslått løsmassedekke minimum 5 m tykt på jorde, men varierende da bergoverflaten fremstår ujevn.



10 Bergrygg midt på jordet vest for punktet. Antar at løsmassedekket er tynt i ryggen under punktet også, selv om det ikke ble registrert bart berg.



11 Berg i dagen.



12 Berg i dagen langs fjorden.



13 Bergrygg ved fjorden nedenfor husene. Usikker løsmassetykkelse på jordet mellom kaien her og bergrygg.



- 14 Bilde tatt mot vest. Berg i dagen er synlig flere plasser på ryggen øst for planlagt veg. En totalvurdering av området tilsier at ryggformasjoner har skrint løsmassedekke mens flater og søkk kan ha mektigere lausmassedekke.



4. Konklusjon områdestabilitet

På bakgrunn av informasjon og vurderinger i dette notatet kan fare for områdeskred utelukkes for arealet der nytt renselanlegg skal etableres. Når det gjelder ny tilkomstveg, kan faren for områdeskred utelukkes for hele vegen, med unntak av ett parti lengst i sør, ved jordet som strekker seg ned mot Klubbavika (rød ellipse i Figur 3-3).

Siden tilkomstvegen er plassert i tiltakskategori K1 er det tilstrekkelig å dokumentere at vegen ikke vil kunne påvirke stabiliteten negativt, verken permanent eller under utførelse. Dette kan løses ved masseutskiftning og bruk av lette overbygningmasser.

Med forbehold om at tiltakene beskrevet ovenfor blir utført, er det vurdert at areal for nytt renselanlegg og trasé for ny tilkomstveg tilfredsstillende lovverkets krav om sikkerhet mot områdeskred i henhold til NVEs veileder [9].

For å unngå restriksjoner i forhold til vegoppbygging lengst i sør må faren for kvikkleireskred avklares. Det anbefales grunnundersøkelser i form av totalsonderinger, med fortløpende vurdering av behov for CPTu og sylindertest for å avdekke eventuelt

sprøbruddmateriale. Grunnundersøkelsene vil også ha nytteverdi i forbindelse med videre vegprosjektering da de vil gi informasjon om dybder til berg og løsmasstype. Det bør også vurderes uttak av poseprøver i forbindelse med grunnundersøkelsene for å gi informasjon om telefarlighetsklasse.

Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» [Internett]. Available: http://publikasjoner.nve.no/veileder/2014/veileder2014_07.pdf.
- [2] Asplan Viak, «Planbeskrivelse for Garnes renseanlegg,» Under utarbeidelse 2023.
- [3] Norconsult, «Garnes RA - Konseptvalgutredning, sluttrapport,» 2020.
- [4] NGU, «NGU løsmassekart,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [5] NGU, «Nadag,» [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.
- [6] Statens vegvesen, «30161-GEOT-1, Fv. 276 Garnes - Indre Arna, Geoteknikk,» 2016.
- [7] Sweco, «E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset, Geoteknisk rapport for kommunedelplan,» 2020.
- [8] NOTEBY, «Grunnundersøkelser, geoteknisk- og ingeniørgeologisk vurdering, Hovedkloakk Indre Arna- Garnes,» 1981.
- [9] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred 1/2019,» 2020.
- [10] NVE, «atlas.nve.no,» [Internett].