

NOTAT

Oppdrag	Lehmkuhlboden	Dokumentkode	10250333-RIG-NOT-001
Emne	Grunnforhold og vurdering av områdestabilitet	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Profier	Oppdragsleder	Anne Britt Melkevik Dahle
Kontaktperson	Gunnar Wiederstrøm	Utarbeidet av	Lise F. Christiansen
Kopi		Ansvarlig enhet	10233011 Geoteknikk Vest

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Profier v/Gunnar Wiederstrøm for å sammenstille tilgjengelige geotekniske grunnundersøkelser og vurdere fare for områdeskred av kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019 i forbindelse med detaljregulering for Lehmkuhlboden gnr. 168 og bnr. 75 og 1944 m.fl. i Bergen kommune. Det planlegges å utvikle området til bolig og næringsformål.

Foreliggende notat gir en sammenstilling av tilgjengelige geotekniske grunnundersøkelser og en vurdering av områdestabilitet iht. tabell 3.1 punkt 1-5 iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Det er flere bergblotninger og bergskjæringer i og rundt planområdet, både rett i bakkant av kaiområdene og videre inn på land.

På land er det i planområdet registrert opptil 8 m løsmasser, med økende mektighet mot sjøen. Løsmassene består av et topplag av antatte fyllmasser av sprengstein med dels store stein. Dette laget går på store deler av området helt ned til berg, men i sørvest er fyllingen trolig lagt direkte på tidligere sjøbunn, som bestod av antatt gytje og opptil 3,0 m antatt middels fast sand. Sørøst for planområdet ved Gjensidigekrysset og Munkebotstunnelen er det registrert mellom 4 og 11 m løsmasser av antatt steinholdig sandig og grusig materiale med innhold av blokker over berg. Nord for planområdet, ved Elsesro Brygge/Sandviksbodene 78C-80, er det registrert opptil 17,4 m løsmasser. Løsmassene består av et topplag av fyllmasser over et lag med antatt silt, sand og grus. Videre i dybden er det svært fast lagret materiale av antatt morene over berg.

På sjø er det i planområdet registrert opptil 8 m løsmasser. Løsmassene består av et topplag av antatt løst lagret gytje over middels fast lagret materiale av antatt humusholdig skjellsand og siltig, sandig, grusig materiale. Videre i dybden er massene fast lagret ned til berg. Nord for planområdet, ved Elsesro Brygge/Sandviksbodene 78C-80, viser undersøkelsene opptil 14,6 m løsmasser bestående av et topplag av i hovedsak antatte fyllmasser over et lag med antatt silt, sand og grus. Videre i dybden er det et lag med antatt morene over berg.

Med bakgrunn i tilgjengelig informasjon om grunnforhold, berg i dagen og topografi, er det ikke fare for områdeskred av kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper i planområdet som skal reguleres i forbindelse med detaljregulering av gnr. 168 bnr. 75 og 1944 m.fl. Lehmkuhlboden. Områdestabiliteten er tilfredsstillende iht. NVE Veileder 1/2019. Tiltak kan gjennomføres uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet.

Tiltaket må prosjekteres iht. gjeldende regelverk.

00	21.06.2023	Utsendt	Lise F. Christiansen	Anne Birgitte Roe	Lise F. Christiansen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innhold

1	Innledning	3
2	Beskrivelse av tiltaket	3
3	Områdebeskrivelse	4
3.1	Topografi	4
3.2	Grunnforhold	5
3.2.1	Berg i dagen	7
3.2.2	Løsmasser	7
4	Gjennomgang av prosedyre NVE veileder 1/2019	8
4.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	10
4.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	10
4.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	11
4.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	12
4.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	13
5	Konklusjon	13
6	Referanser	14

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Profier v/Gunnar Wiederstrøm for å sammenstille tilgjengelige geotekniske grunnundersøkelser og vurdere fare for områdeskred av kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019 i forbindelse med detaljregulering for Lehmkuhlboden gnr. 168 og bnr. 75 og 1944 m.fl. i Bergen kommune.

Foreliggende notat gir en sammenstilling av tilgjengelige geotekniske grunnundersøkelser og en vurdering av områdestabilitet iht. tabell 3.1 punkt 1-5 iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1].

2 Beskrivelse av tiltaket

Det planlegges å utvikle området til bolig og næringsformål. Planområdet er avgrenset i vest av Byfjorden, i nordvest mot Lerøy Seafoods eiendom ved Sandviksvegen 78c, regulert til næringsformål med hovedvekt kontor i nordøst av Sandviksvegen. I øst grenser planen mot et større leilighetsbygg i Sandviksvegen 114 og i sør, boligområdet Sandviken Brygge. Avgrensning av planområdet er vist på Figur 1 og utsnitt av ideskisse fra mulighetsstudie (2022) er vist på Figur 2.



Figur 1: Avgrensning av planområdet/forslag til plangrense.

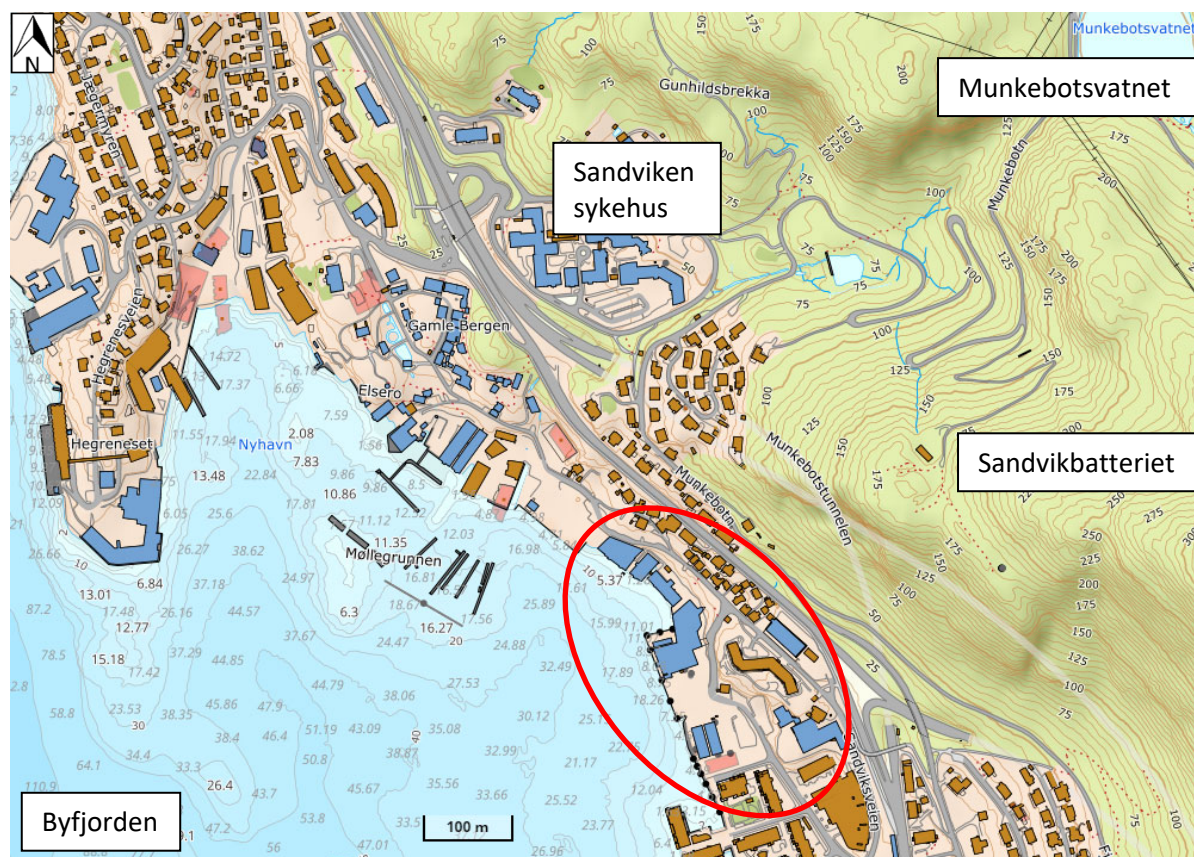


Figur 2: Ideskisse fra mulighetsstudie (2022). Kilde Link Arkitektur og TAG arkitekter.

3 Områdebeskrivelse

3.1 Topografi

Planområdet ligger i Sandviken helt nede ved Byfjorden. Deler av området er trolig fylt ut i sjøen på et tidligere stadium. Terrenget i planområdet ligger på ca. kote 2 nede ved Byfjorden, mens det strekker seg opp mot kote 15 i øst. Det er en bergskjæring som skiller disse to nivåene. Terrenget stiger videre opp mot øst mot Sandviksvegen og Åsanevegen og så opp fjellsiden mot Sandviksbatteriet. Iht. norgeskart faller sjøbunnen mot vest ut i Byfjorden som har dyp på ca. 350 m [2]. Nært land kan norgeskart indikere en helning på ca. 1:4 på sjøbunnen.



Figur 3: Utsnitt av planområdet [2].

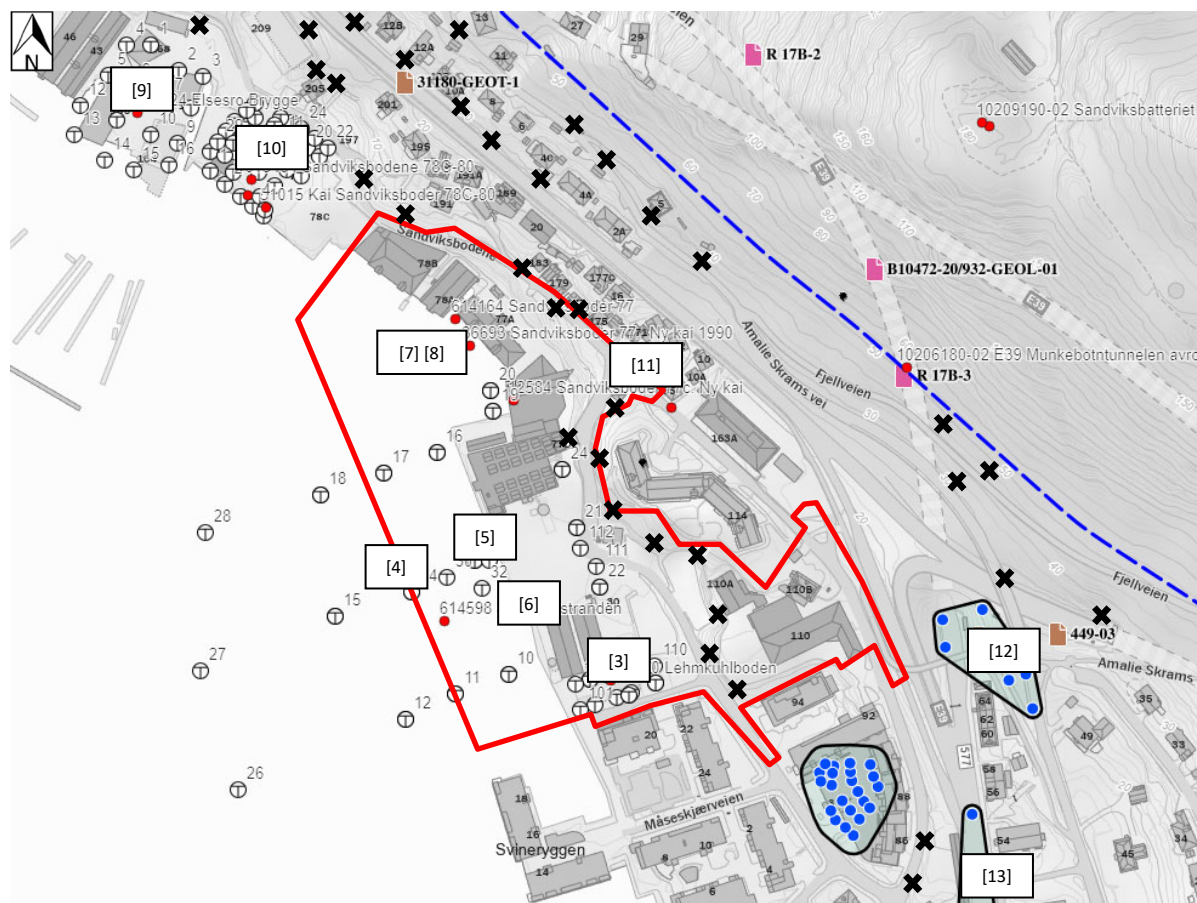
3.2 Grunnforhold

Rapportene i Tabell 1 er benyttet ved vurdering av grunnforhold i området rundt reguleringsområdet for Lehmkuhlboden. Figur 4 viser et utsnitt av oppdrag med geotekniske grunnundersøkelser som er utført i området. Undersøkelsene er hentet fra Multiconsults GEO oppdrags- og informasjonssystem og inneholder oppdrag fra Multiconsult, nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) og Statens vegvesen (SVV).

Tabell 1: Aktuelle datarapporter.

Ref.	Rapport	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn og tema
[3]	615970-RIG-RAP-001	Multiconsult Norge AS	2016	Lehmkuhlstranden AS	Lehmkuhlboden. Geotekniske grunnundersøkelser
[4]	615970-RIG-RAP-002	Multiconsult Norge AS	2016	Lehmkuhlstranden AS	Lehmkuhlstranden. Geotekniske grunnundersøkelser. Sjø
[5]	614598-RIG-RAP-001	Multiconsult Norge AS	2013	Arkitektgruppen Cubus AS	Sandviksstranden. Geotekniske grunnundersøkelser
[6]	51617-1	Noteby	1996	Rolf Olsen Salt AS	Sandviksboder – ny kai. Grunnundersøkelser
[7]	36693-1	Noteby	1990	A/S Saltimport	Sandviksboder 77. Ny kai 1990. Grunnundersøkelser
[8]	12584-1	Noteby	1984	Saltimport A/S	Sandviksboder 77C. Ny kai. Grunnundersøkelser.

					Generelle geotekniske vurderinger
[9]	616424-RIG-RAP-001	Multiconsult Norge AS	2016	LAB Entreprenør	Elsesro Brygge. Grunnundersøkelser
[10]	615484-RIG-RAP-001	Multiconsult Norge AS	2015	Artec AS	Sandviksbodene 78C-80. Grunnundersøkelser - datarapport
[11]	36015-1	Noteby	1986	Bergen kommune	Sandviksvegen. Utbedring. Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgivning
[12]	30358-GEOT-1	Statens vegvesen/ Rambøll	2018	Statens vegvesen	E39 Munkebotntunnelen, teknisk bygg. Geoteknisk rapport for byggeplan
[13]	30359-GEOT-1	Statens vegvesen/ Rambøll	2018	Statens vegvesen	Fv. 585 Gjensidigekrysset Sandviksveien. Geoteknisk rapport for byggeplan



Figur 4: Utsnitt fra Multiconsults GEO oppdrags- og informasjonssystem. Oppdrag i Multiconsult og Statens vegvesen vises. Oppdragene i Tabell 1 er vist med henvisning til referanse nr. Blå stilplet linje viser marin grense. Reguleringsområdet for Lehmkuhlboden er vist med rød linje. Svarte kryss indikerer berg i dagen basert på google maps.

3.2.1 Berg i dagen

Det er flere bergblotninger og bergskjæringer i området, som vist på Figur 4. Blant annet langs Sandviksveien/Måseskjærveien øst i planområdet, langs veien Munkebotn og Åsaneveien på nordøstsiden/oversiden av planområdet og sørøst for planområdet i krysset mellom Sandviksveien og Måseskjærveien.

3.2.2 Løsmasser

Under er det gitt en sammenstilling av grunnforholdene fra de aktuelle datarapportene vist i Tabell 1.

Planområdet

Boringene på sjø indikerer en helning på sjøbunnen på ca. 1:5 eller slakere fra kote minus 17 og utover. Inn mot kaien er helningen opp mot 1:1,5. Løsmassemekktigheten varierer mellom 0,6 og 8 m. Undersøkelsene på sjø viser i enkelte borpunkt et topplag av svært løst lagret gytje på opptil ca. 3 m, størst mektighet nærmest land. I de øvrige punktene består grunnen av et tynt, løst lagret topplag. Derunder er det registrert middels fast lagret materiale av humusholdig skjellsand og siltig, sandig, grusig materiale. Videre i dybden er massene fast lagret ned til berg. [5] [4] [6] [7] [8]

Området nede ved sjøen er relativt flatt og ligger på ca. kote 2. Boringene på land viser at grunnen består av opptil ca. 8 m løsmasser, med størst mektighet mot sjøen. Løsmassene er svært fast lagret og antas å bestå av et 1-5 m tykt topplag av fyllmasser av sprengstein med dels store stein. Dette laget går på store deler av området helt til berg, men i sørvest virker fyllmassene å ha blitt lagt direkte på tidligere sjøbunn, som trolig bestod av gytje og opptil 3,0 m middels fast sand. Laget av gytje er trolig fortrenget slik at det er presset opp mellom bolverket i grunnen. Det er rester av gammelt bolverk i grunnen, ned til 1,1 m under terrengnivå. Det må også ventes at det finnes jern- og treskrap, samt andre konstruksjoner (f.eks. steinmurer) i grunnen. Det må påregnes innhold av stein og blokk i massene. [5] [3] [8]

Bak i Sandviksvegen består løsmassene av sand og grus med stedvis høyt innhold av stein. Utenfor vegen kan det være et topplag av organiske masser. Løsmassemekktigheten varierer fra 0 til 5 m.

Sørøst for planområdet

Ved Gjensidigekrysset i Sandviksvegen viser grunnundersøkelsene opptil 4,9 m løsmasser, samt berg i dagen i området. Grunnforholdene er homogene og løsmassene består sannsynligvis av steinholdige sandige og grusige materialer med ev. steinblokk over berg. Massene er middels til fast lagret. [13]

Ved Munkebotstunnelen er det registrert mellom 4 og 11 m løsmasser. Løsmassene består av et fast lagret topplag over berg. Grunnforholdene er homogene og løsmassene består sannsynligvis av steinholdige sandige og grusige materialer med ev. steinblokk over berg. [12]

Nord for planområdet

Ved Elsesro Brygge viser undersøkelsene løsmassemekktighet på opptil 14,2 m på sjø og 14,6 m på land. Løsmassene består i hovedsak av et topplag av fast lagrede fyllmasser, der det er registrert blokk på opptil 1 m størrelse. Under fyllmassene består massene av middels fast til fast lagret materiale tolket som silt, sand og grus. Tykkelsen på laget er opptil 12 m og fastheten øker med dybden. Over berg er det registrert svært fast lagret materiale av antatt morene. Boringer på tidligere ikke-utfyllt sjøbunn indikerer et svært løst lagret topplag av antatt gytje på opptil 1 m. [9]

Ved Sandviksbodene 78C-80 viser undersøkelsene løsmassemekktighet på opptil 17,4 m. På indre del av tomten består løsmassene av antatt fyllmasser av humusholdig, sandig, grusig materiale. I den midtre delen av tomten er det registrert et topplag av antatt fyllmasser, og disse fyllmassene er noe

grovere enn i den indre delen av tomten. Under er det registrert sandig, grusig torv og humusholdig sandig, grusig materiale. Over berg er det et tynt lag med svært fast lagrede masser av antatt morene. I den ytre delen av tomten er det i toppen masser av antatt sandig, grusig torv og humusholdig sandig, grusig materiale. Også her er det registrert et tynt lag med svært fast lagrede masser av antatt morene over berg. [10]

4 Gjennomgang av prosedyre NVE veileder 1/2019

Plan- og bygningsloven stiller krav om at det må undersøkes om planområdet har tilfredsstillende sikkerhet mot blant annet områdeskred. Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, og kjennetegnes ved at de kan utløses av små hendelser og bli relativt omfattende.

NVEs retningslinjer nr. 2-2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» [14] og tilhørende veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1] gir retningslinjer og krav til utredninger av skredrisiko (utredning av områdestabilitet) for utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. For konkrete tiltak er krav til sikkerhetsnivå og utredninger bestemt av tiltakskategori og faregradsklasse.

Jordarter med sprøbruddegenskaper finnes først og fremst i områder med marine avsetninger. I tillegg kan løst lagret sand og silt i elve- og deltaavsetninger også utvise sprøbruddegenskaper. Skred i slike masser omtales ofte som flyteskred. Skred i sjø og strandsone kan utvikle seg videre inn på land når det er sprøbruddmaterialer på land. Skredene kan også få stor utstrekning sideveis i sjø og kan spre seg svært langt fra initialskredet.

Leire med sprøbruddegenskaper er definert av følgende krav (sprøbruddmateriale):

- Omrørt skjærfasthet
 - $c_{u,r} \leq 1,24$ kPa iht. ISO 17892-6:2017 [15]
 - dvs. $c_{u,r} \leq 2$ kPa iht. NS8015 [16]

Flyteskredmateriale kan defineres av følgende:

- Porøsitet $n > 44$ %
- Graderingstall $C_u = d_{60} / d_{10} < 5$
- Midlere kornstørrelse, $0,05 \text{ mm} < d_{50} < 0,2 \text{ mm}$

Utredning av områdeskredfare i kvikkleire/sprøbruddmateriale utføres etter prosedyre angitt i tabell 3.1 i NVE veileder 1/2019 [1]. Punktene under tar for seg prosedyren for utredning av områdeskredfare. Som arbeidsmetodikk benyttes i tillegg NVE ekstern rapport 9/2020, der kriteriene som legges til grunn for oversiktskartleggingen er basert på enkle teoretiske betraktninger, samt analyse av en rekke kvikkleireskred [17]. For skred i strandsonen vises det også til NVE-faktaark 4/2020 [18].

Tabell 4-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, definert i avsnitt 3.2 [1]. Vurdering av punktene er videre gitt i kap. 4.1 til 4.5.

Grunnforhold og vurdering av områdestabilitet

Tabell 4-1: Oppsummering av prosedyre iht. NVE veileder 1/2019 tabell 3.1.

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er ingen registrerte faresoner for kvikkleire i området. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grensen. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Iht. kriteriene for løsneområde er det et mulig løsneområde i sjøen og bak til Sandviksveien/Måseskjærveien øst i planområdet der det er flere bergblotninger og bergskjæring. Løsneområdet er ca. 150 m langt da det avgrenses av bergskjæring. Utløpsområde på sjø angis ikke. Det er flere bergblotninger/bergskjæringer på oversiden/østsiden av planområdet opp mot marin grense. Området på oversiden/østsiden av planområdet vurderes derfor å ikke være et aktsomhetsområde for områdeskred.
4	Bestem tiltakskategori	Det planlegges å utvikle området til bolig og næringsformål, og på bakgrunn av dette angis tiltakskategori K4.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løsneområde	Utførte grunnundersøkelser i planområdet på sjø og land, sør, øst og nord for planområdet, viser at det ikke er sprøbruddmateriale i grunnen, verken på land eller på sjø. På sjø er det registrert materiale av sand som potensielt kan være flyteskredmateriale i enkelte borpunkter, men omfang og utstrekning er begrenset slik at det ikke er fare for områdeskred. I tillegg er det mange registreringer av berg i dagen i og rundt planområdet. Det er dermed ikke fare for områdeskred.
6	Befaring	Ikke nødvendig å utføre
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	
9	Klassifiser faresoner	
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	
Konklusjon		Med bakgrunn i tilgjengelig informasjon om grunnforhold, berg i dagen og topografi, er det ikke fare for områdeskred av kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper i planområdet som skal reguleres i forbindelse med detaljregulering av gnr. 168 bnr. 75 og 1944 m.fl. Lehmkuhlboden. Områdestabiliteten er derfor tilfredsstillende iht. NVE Veileder 1/2019.

4.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»

Iht. NVEs temakart Kvikkleire [19], er det ingen kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området.

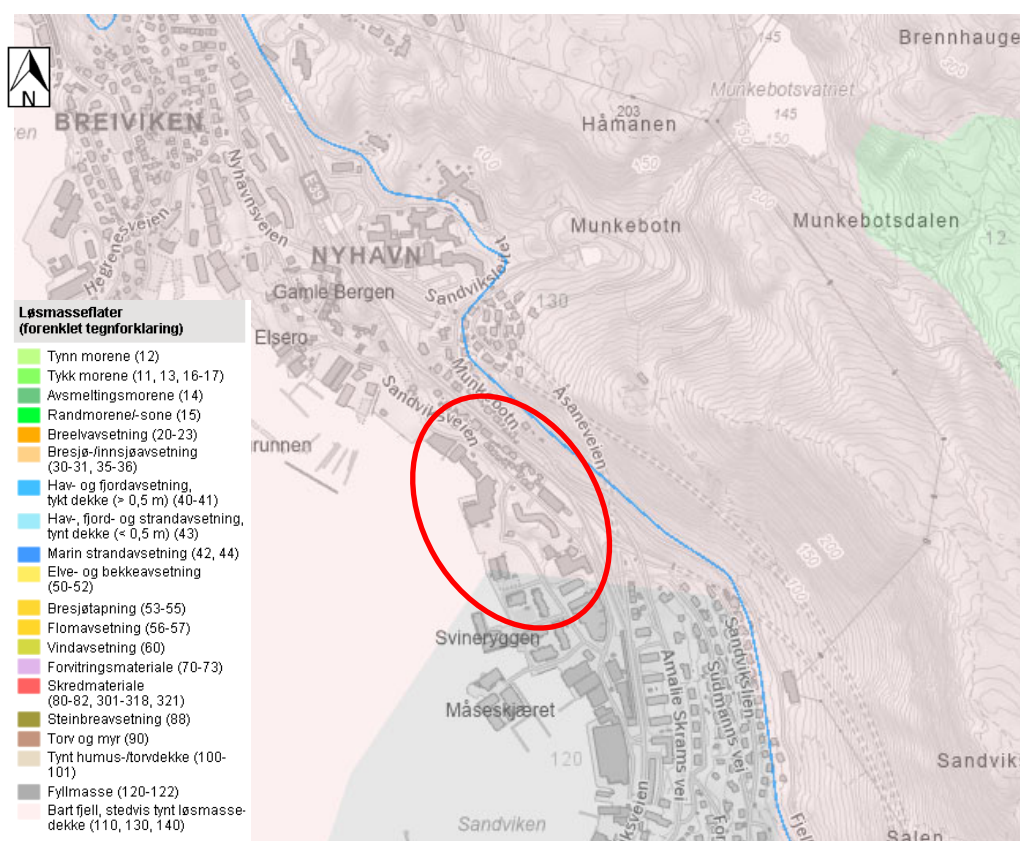
Utredning av områdeskredfare må vurderes videre.

4.2 Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området [20]. Kartet indikerer at løsmassene i planområdet består av fyllmasser og bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke.

Avsetningene kan ha meget varierende mektighet. Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekthet. For mer informasjon om kvartærgeologisk kart og anvendelse/kvalitet vises det til www.ngu.no.

Planområdet ligger under marin grense.



Figur 4-1: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – marin grense (blå linje) og løsmasser [19]. Planområdet er markert med rødt.

Utredning av områdeskredfare må vurderes videre.

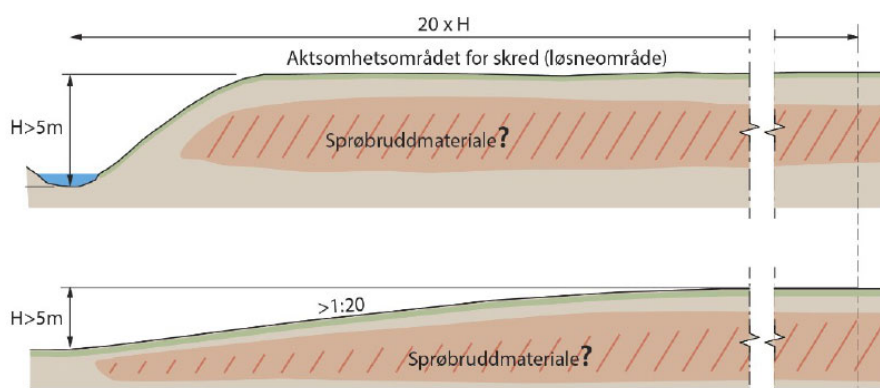
4.3 Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 [1], kan det utføres terrenganalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred på land kan deles inn i terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

Terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred, se Figur 2:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

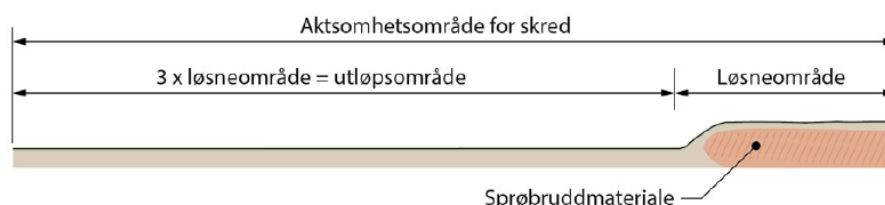
Aktsomhetsområder ligger innenfor $20 \times$ skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (i sjø inntil 25 m.u.h)



Figur 2: Aktsomhetsområde for løśnieområde [1].

Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred, se Figur 3:

- $3 \times$ lengden til løśnieområdets lengde. Løśnieområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde eller
- Utløpssone som allerede er kartlagt



Figur 3: Aktsomhetsområde for utløpsområde [1].

Iht. NVE ekstern rapport 9/2020 kan det utføres terrenganalyser for å begrense oversiktskartleggingen til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred i strandsonen. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred i strandsonen kan deles inn i terreng som kan inngå i løśnieområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

Terreng som kan inngå i løśnieområdet for et skred:

- Terrenghøydeforskjell minimum 10 m (målt fra marbakke)
- Jevnt hellende terreng i marbakke brattere enn 1:6
- I strandsoner blir lengden på løøgneområdet maksimalt $6 \times$ marbakkehøyden i tillegg til $15 \times$ høydeforskjellen på land. Marbakken regnes i denne sammenheng maksimalt ned til 25 m under normalvannstand (kote 0) dersom sjøbunnen ikke flater ut.
- Løøgneområdets bredde begrenses av grunnforhold eller topografi

For skred i sjø vil utløpsområdet iht. kap. 3.2 i ekstern rapport 9/2020 [17] kunne bli vesentlig større enn på land, og også kunne medføre sekundæreffekter som flodbølger osv. Det er ved oversiktskartlegging ikke krav for å tegne utløpsområder i sjø.

Topografi er beskrevet i kapittel 3.1 og Figur 4 viser topografien i området med markering av terrenghelning på land, marin grense og berg i dagen. Iht. kriteriene for løsneområde er det et mulig løsneområde i sjøen og bak til Sandviksveien/Måseskjærveien øst i planområdet der det er flere bergblotninger og bergskjæring. Løsneområdet starter på kote -25 og strekker seg da 180 m innover ($25 \times 6 + 2 \times 15$). Iht. til Norgeskart [2] er løsneområdet ca. 150 m langt da det avgrenses av bergskjæring. Utløpsområde tegnes ikke.

Det er flere bergblotninger/bergskjæringer på land på oversiden/østsiden av planområdet opp mot marin grense. Området på oversiden/østsiden av planområdet vurderes derfor å ikke være et aktsomhetsområde for områdeskred.



Figur 4: Utsnitt av planområdet med topografi, markering av helning på land, marin grense (blå linje, markering av berg i dagen basert på google maps (svarte kryss) og aktsomhetsområde (løsneområde) for områdeskred [21]. Helning sjøbunn ca. 1:4/1:5, stedvis brattere. Løsneområdet avgrenses på sjø av kote - 25.

Utredning av områdeskredfare må vurderes videre.

4.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Det planlegges å utvikle området til bolig og næringsformål, og på bakgrunn av dette angis tiltakskategori K4.

4.5 Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde»

Ved gjennomgang av de utførte grunnundersøkelser i området, på land og sjø, er det ikke påtruffet sprøbruddmateriale i grunnen, verken i eller utenfor området avgrenset som aktsomhetsområde i kap. 4.3. På sjø er det registrert materiale av sand som potensielt kan være flyteskredmateriale i enkelte borpunkter, men omfang og utstrekning er begrenset slik at det ikke er fare for områdeskred. Det vurderes at det gjennomgåtte grunnlaget presentert i kapittel 3.2 er tilstrekkelig for å utelukke mulighet for større forekomster av sprøbruddmateriale i området rundt planområdet. Basert på dette er vår vurdering at det ikke er fare for områdeskred for tiltaket.

Utredning av områdeskredfare kan avsluttes ved steg 5.

5 Konklusjon

Med bakgrunn i tilgjengelig informasjon om grunnforhold, berg i dagen og topografi, er det ikke fare for områdeskred av kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper i planområdet som skal reguleres i forbindelse med detaljregulering av gnr. 168 bnr. 75 og 1944 m.fl. Lehmkuhlboden. Områdestabiliteten er tilfredsstillende iht. NVE Veileder 1/2019. Tiltak kan gjennomføres uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet.

Tiltaket må prosjekteres iht. gjeldende regelverk.

6 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder 1/2019 "Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper."», 2020.
- [2] «Norgeskart», Kartverket, [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=3&lat=7197864.00&lon=396722.00>. [Funnet 2023].
- [3] Multiconsult Norge AS, «615970-RIG-RAP-001. Lehmkuhlstranden. Geotekniske grunnundersøkelser.», 2016.
- [4] Multiconsult Norge AS, «615970-RIG-RAP-002. Lehmkuhlstranden. Geotekniske grunnundersøkelser.», 2016.
- [5] Multiconsult Norge AS, «614598-RIG-RAP-001 Sandviksstranden. Geotekniske grunnundersøkelser.», 2013.
- [6] Noteby, «51617-1 Sandviksboder - ny kai. Grunnundersøkelser.», 1996.
- [7] Noteby, «36693-1 Sandviksboder 77. Ny kai 1990. Grunnundersøkelser.», 1990.
- [8] Noteby, «12584-1. Sandviksboder 77C. Ny kai. Grunnundersøkelser. Generelle geotekniske vurderinger.», 1984.
- [9] Multiconsult Norge AS, «616424-RIG-RAP-001. Elsesro Brygge. Grunnundersøkelser.», 2016.
- [10] Multiconsult Norge AS, «615484-RIG-RAP-001. Sandviksbodene 78C-80. Grunnundersøkelser - datarapport.», 2015.
- [11] Noteby, «36015-1. Sandviksvegen. Utbedring. Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgivning.», 1986.
- [12] Statens vegvesen, «30358-GEOT-1. E39 Munkebotntunnelen, teknisk bygg. Geoteknisk rapport for byggeplan.», 2018.
- [13] Statens vegvesen, «30359-GEOT-1. Fv. 585 Gjensidigekrysset Sandviksveien. Geoteknisk rapport for byggeplan.», 2018.
- [14] (NVE), Norges vassdrags- og energidirektorat, «Retningslinjer nr. 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar.», Revidert 2014.
- [15] Standard Norge, «NS-EN ISO 17892-6:2017 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Laboratorieprøving av jord. Del 6: Konusprøving.», 2017.
- [16] Standard Norge, «SN 8015:1988 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Bestemmelser av udrenert skjærstyrke ved konusprøving.», 1988.
- [17] NGI, «Ekstern rapport 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse",» Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 2020.
- [18] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVE-faktaark 4/2020 "Skred i strandsonen",» 2020.
- [19] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVE temakart.», Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>. [Funnet 2023].
- [20] Norges geologiske undersøkelser (NGU), «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase.», [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>. [Funnet 21 03 2023].
- [21] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVE Atlas.», Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>. [Funnet 2023].