

Til: P.S. Windegaard AS
v/ Per Ståle Windegaard

Kopi: Stærk & Co. AS v/Lisbet Rake Zeiffert

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 10.04.2025
Dokumentnr.: 117169n7
Prosjektnr.: 114251
Utarbeidet av: Eelco van Raaij / Noah Ukbu Tezare
Kontrollert av: Jon Adersen Gulbrandsen

Grimstad. Nymo industriområde Utredning av områdeskredfare

Sammendrag:

På oppdrag fra P.S. Windegaard AS er GrunnTeknikk AS engasjert for geoteknisk bistand ifb. reguleringsarbeider for utvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune.

Foreliggende notat inneholder utredning av områdestabilitet (sikkerhet mot områdeskred) for tidligere kartlagte aktsomhetsområder i delområdene «Nymo midten» og «Bjelkestranda».

Basert på registrerte terreng- og grunnforhold er det kartlagt en ny faresone for kvikkleireskred, som omfatter de tidligere aktsomhetsområdene «Nymo midten» og «Nymo sør – Bjelkestranda». Disse vurderes nå som én sammenhengende faresone for kvikkleireskred «Nymo». Faresonen klassifiseres som følger:

- Faregrad: **Lav**
- Konsekvensklasse: **Meget alvorlig**
- Risikoklasse: **3**

Stabilitetsforholdene i skråninger vest og sørvest for industriområdet viser tilfredsstillende beregnet sikkerhet. Imidlertid er det registrert noe lav sikkerhet ved sjøfronten omkring den tidligere flytedokka, samt langs Bjelkestranda. Det er derfor nødvendig med følgende sikringstiltak:

- Motfylling i sjø i området omkring den gamle flytedokka.
- Vedlikeholdsmotfylling i sjø lokalt langs sjøfronten ved Bjelkestranda.

Det er forutsatt at fremtidige tiltak ikke forverrer stabiliteten. Med overnevnte sikringstiltak vil områdestabiliteten for planområdet og planlagte tiltak være tilfredsstillende iht. gjeldende NVEs veileder 1/2019. Videre detaljer fremgår av notatet.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	4
2. Tidligere stabilitetsvurderinger.....	5
3. Planer	6
4. Terreng og grunnforhold.....	7
5. Utredning av områdeskredfare.....	8
5.1. Innledning.....	8
5.2. Prosedyre for utredning av områdeskredfare	9
5.3. Steg 1 - Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.....	12
5.4. Steg 2 og steg 3 - Avgrens områder med mulig marin leire og terreng som kan være utsatt for områdeskred.....	13
5.5. Steg 4 - Bestem tiltakskategori.....	14
5.6. Steg 5 - Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder	15
5.7. Steg 6 – Befaring	16
5.8. Steg 7 - Gjennomfør grunnundersøkelser.....	16
5.9. Steg 8 - Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	16
5.10. Steg 9 - Klassifiser faresoner	17
5.11. Steg 10 - Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.....	17
5.12. Uavhengig kvalitetssikring.....	20
6. Innspill til reguleringsbestemmelser.....	20
7. Oppsummering.....	20

Tegninger

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Målestokk / format</i>
117169-500	Borplan med terrengprofiler	1:1500 / A3
117169-501	Borplan med faresoner	1:2500 / A3

Vedlegg

- 1 Faregradevaluering

Referanser

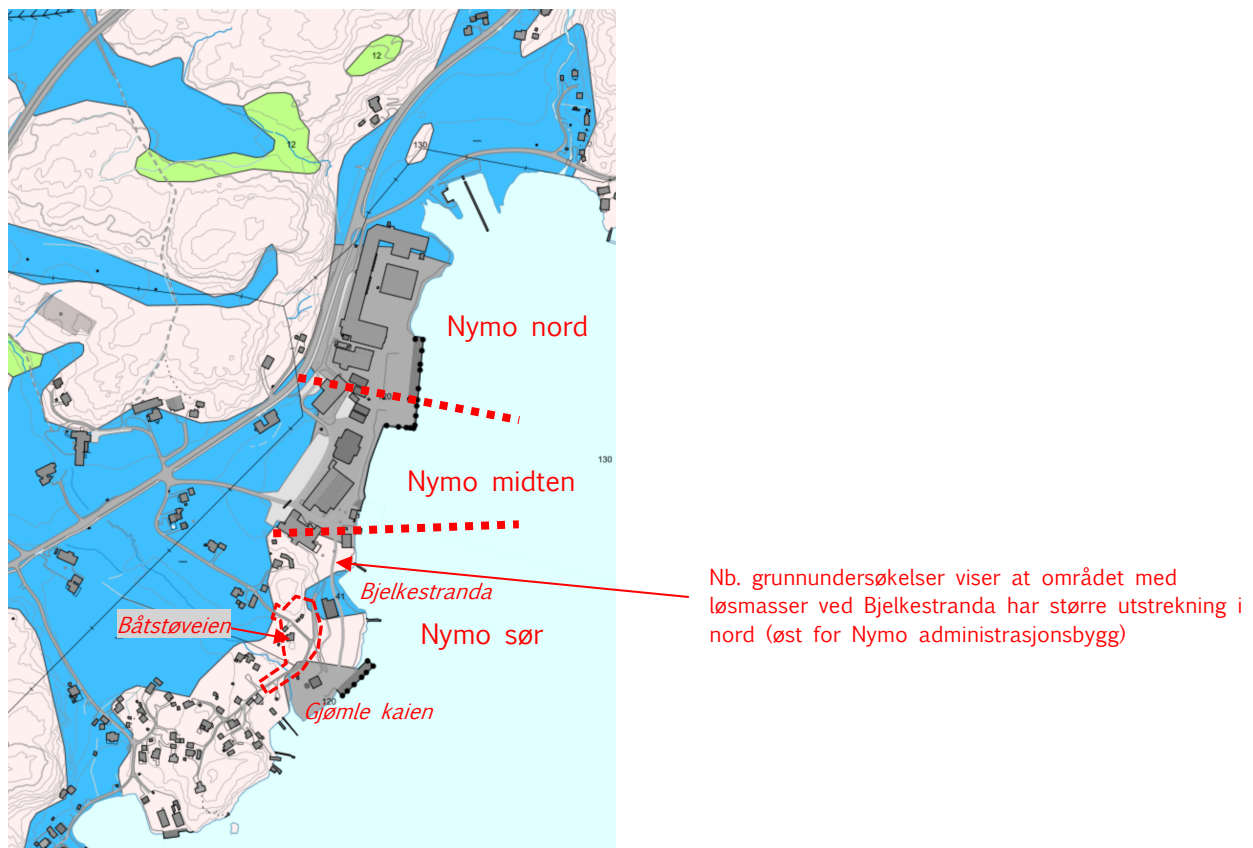
- [1] GrunnTeknikk AS notat 117169n1 Grimstad. Nymo industriområdet. Oppsummering av grunnundersøkelser og fundamenteringsløsninger av eksisterende konstruksjoner, datert 13.03.2023.
- [2] GrunnTeknikk AS notat 117169n3 Grimstad. Nymo industriområdet. Innledende vurdering områdestabilitet, datert 07.07.2023.
- [3] GrunnTeknikk AS notat 117169n5 Grimstad. Nymo industriområdet. Stabilitetsvurderinger for delområdet «Nymo midten», datert 20.06.2024.
- [4] GrunnTeknikk AS notat 117169n6 Grimstad. Nymo industriområdet. Områdestabilitetsvurdering Båttstøveien, datert 30.09.2024.
- [5] Multiconsult rapport nr. 311595-1 AS Nymo Grimstad, Grunnundersøkelser, Geoteknisk datarapport, datert 21.02.2008.
- [6] GrunnTeknikk AS geoteknisk datarapport 117927r1 Grimstad. Nymo industriområdet. Grunnundersøkelser, datert 06.05.2024.
- [7] GrunnTeknikk AS geoteknisk datarapport 118784r1 Grimstad. Nymo industriområde Grunnundersøkelser, datert 17.02.2025.
- [8] GrunnTeknikk AS teknisk beregning 118180tb1 Grimstad. Nymo industriområde, Stabilitetsberegninger for områdestabilitetsvurdering, datert 03.06.2024.
- [9] GrunnTeknikk AS teknisk beregning 117169tb2 Grimstad. Nymo industriområde, Stabilitetsberegninger for aktsomhetsområdet «Bjelkestranda», datert 28.11.2024.
- [10] GrunnTeknikk AS teknisk beregning 117169tb3 Grimstad. Nymo industriområde, Supplerende stabilitetsberegninger Bjelkestranda, datert 01.04.2025.
- [11] GeoVita AS notat G-01 A/S Nymo, Sikring av strandsonen mellom "Kaiforlenger" og "Rørhaller". Geotekniske beregninger, datert 22.01.2010.
- [12] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplaner, revidert 22.05.2014.
- [13] 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, utgitt desember 2020.
- [14] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred, utgitt desember 2020.

1. Innledning

På oppdrag fra P.S. Windegaard AS er GrunnTeknikk AS engasjert for geoteknisk bistand ifb. reguleringsarbeider for utvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune. Vår kontaktperson er Per Ståle Windegaard.

Stærk & Co. AS v/Lisbet Rake Zeiffert er arealplanlegger/reguleringsarkitekt for reguleringsarbeider. Som underlag for reguleringsarbeider må sikkerhet mot områdeskred (områdestabilitet) utredes. Vurdering av områdestabilitet og reguleringsarbeider er gjennomført parallelt vinteren 2024 og våren 2025.

Ifb. områdestabilitetsvurderinger er industriområdet tidligere inndelt i tre delområder, der løsmasser er adskilt fra hverandre med oppstikkende berg og/eller grunt til berg som vist i Figur 1. Innenfor delområdet Nymo sør er tre mindre områder vurdert nærmere: Bjelkestranda, Båttstøveien og et løsmasseområde rett vest for Gjørle kaien.



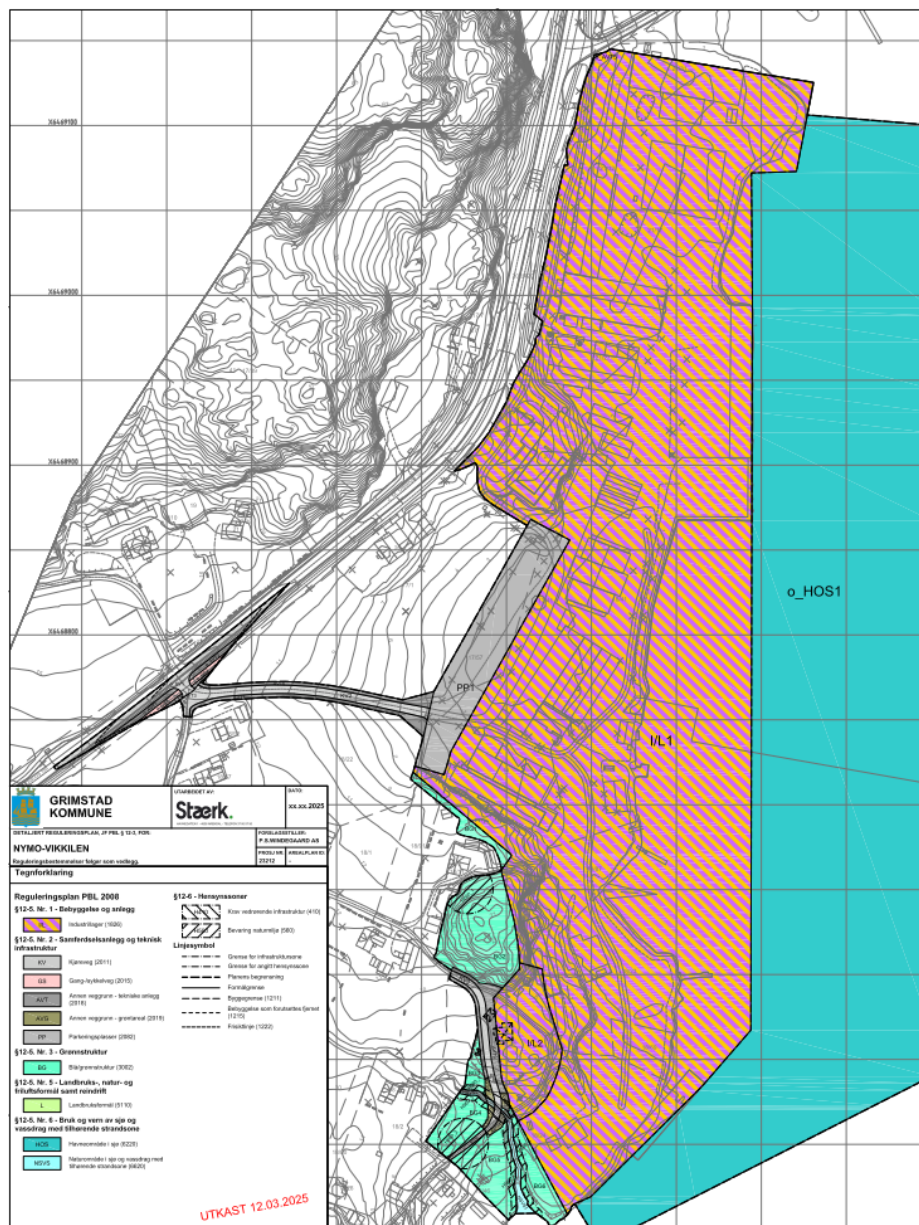
Figur 1 Delområder for områdestabilitetsvurdering, ref. notat 117169n3.

Foreliggende notat 117169n7 inneholder en samlet vurdering av områdestabilitet (sikkerhet mot områdeskred) for det aktuelle planområdet i delområdene «Nymo midten» og «Bjelkestranda» (del av Nymo sør) på bakgrunn av tidligere vurderinger, supplerende grunnundersøkelser, og utførte stabilitetsberegninger.

Som vist i Figur 1 er det registrert sammenhengende løsmasselommer mellom «Nymo midten» og «Bjelkestranda» (tidligere antatt grunn til fjell). Begge kartlagte aktsomhetsområder «Nymo» og «Bjelkestranda» vil dermed bli vurdert som ett i dette notatet.

3. Planer

Stærk & Co. utarbeider en ny reguleringsplan «Nymo-Vikkilen» for å tilrettelegge for videre industrivirksomhet i Vikkilen, gjennom oppdatering av gjeldende plan og hjemmel for videre utvidelse av industriområdet. Utkast av reguleringsplan (12.03.2025) med planområdet er vist i figuren under.



Figur 3: Forslag til reguleringsplan - utkast 12.03.2025 - Utarbeidet av Stærk & Co.

Området har vært benyttet til industrivirksomhet siden 1960-tallet. Planområdet består i dag i stor grad av et eksisterende industriområde inkludert 2 kaier, og ligger i all hovedsak innenfor reguleringsplan for Vikkilen, ikraftsatt 15.04.2008. Pågående reguleringsarbeider omfatter utbygningsalternativer, herunder utvidelse av industri-/lagerområder med kaikonstruksjoner på peler, omregulering av eiendommen gnr./bnr. 18/25 fra boligformål til industri-/lagerformål, samt omlegging av en mindre del av Båtstøveien.

4. Terreng og grunnforhold

Detaljert beskrivelse av terreng og grunnforhold fremgår av notatene 117169n1 og 117169n3. Nedenfor gis en overordnet oppsummering:

Terreng på land

Terrenget omkring eksisterende industriområde er tilnærmet flatt på koter varierende mellom ca. +1 til +7 med slakt fall mot Vikkilen.

Mot vest og sør stiger terrenget i retning mot hhv. Fv420 og Båttstøveien med helning varierende mellom 1:7 til 1:10.

Sjøbunn

Sjøbunnen har generelt brattere helning omkring sjøfronten, og flater ut mot midten av fjorden. Ved Bjelkestranda er sjøbunnen langgrunn og ligger på ca. kote -2 til -4, opptil 40 m fra sjøfronten. Videre østover faller sjøbunnen med gjennomsnittlig helning på ca. 1:4.

I området hvor den tidligere flytedokka lå faller sjøbunnen brattere med helning på ca. 1:2.

Grunnforhold

Grunnforholdene omkring de aktuelle aktsomhetsområder er dokumentert bla. basert på følgende grunnundersøkelser:

- Multiconsult datarapport 311595-1, ref. [5].
- GrunnTeknikk datarapport 117927r1, ref. [6].
- GrunnTeknikk datarapport 118784r1, ref. [7].

Borplan med sammenstilling av relevante grunnundersøkelser er vist i tegning 117169-500 og i Figur 4.



Figur 4: Utklipp av borplan med terrengprofiler 117169-500.

Grunnundersøkelsene på land viser et ca. 1-3 m tykt topplag av antatt fyllmasser/sand/silt. Mektigheten av topplaget er noe større (opptil 6 m) omkring industriområdet øst for

administrasjonsbygget. Under topplaget er det registrert bløt leire/kvikkleire med stor mektighet ned til berg.

Boringer på sjø viser også mektige lag av antatt bløt leire/kvikkleire ned til berg under et topplag av sandig/siltige/gytjeholdige masser.

Basert på skråfoto fra 1881.no samt befaring i september og desember 2024, er det registrert fjell i dagen i vestre og søndre deler av Bjelkestranda. Fjellpunktene er vist i Figur 5 nedenfor, markert med hakemerker.



Figur 5: Fjell i dagen, kartlagt på befaring 24.09.2024 og 10.12.202.

5. Utredning av områdeskredfare

5.1. Innledning

I dette kapittelet er sikkerhet mot områdeskred (områdestabilitet) vurdert. Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire (kvikkleireskred) og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Områdeskredfare er vurdert iht. NVE retningslinjer 2/2011 og NVE veileder 1/2019, ref. [12] og [13]. Vurderingene følger dermed krav for utredning av sikker byggegrunn ift. områdestabilitet (skredfare) i plan- og bygningsloven (PBL) og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17).

5.2. Prosedyre for utredning av områdeskredfare

Tabell 1 oppsummerer utført utredning av områdeskredfare etter prosedyren i NVE veileder 1/2019 for delområdene «Nymo midten» og «Bjelkestranda» (nå vurdert som ett sammenhengende aktsomhetsområde). Utfyllende forklaring for aktuelle steg i prosedyren er gitt i etterfølgende avsnitt.

Tabellen er oppdatert ift. tidligere vurderinger og tabeller i notatene 117169n3 og 117169n5.

Tabell 1 Oppsummering av utredning områdeskredfare for delområde Nymo midten og Bjelkestranda.

	Steg	Overskrift i NVE's veileder 1/2019	Vurdering
Del 1: Aktsomhetsområder	1	<i>Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området</i>	Kvikkleiresone 2135 Sævelistranda og 2136 Spedalen ligger nord for planområdet. Utløpsområde for kvikkleiresone 2135 Sævelistranda berører planområdet, delområdet Nymo nord, ref. notat 117169n1.
	2	<i>Avgrens områder med mulig marin leire</i>	Steg 2 og 3 er vurdert samlet.
	3	<i>Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred</i>	Planområdet ligger under marin grense og innenfor NVE aktsomhetskart « <i>Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire</i> ». På bakgrunn av terrengkriterier ligger planområdet innenfor følgende aktsomhetsområder: • Mulig løsneområde langs strandsonen • Mulig løsneområde i skråningen vest og sørvest for industriområdet opp til Båtstøveien og J.M. Uglands vei. Planområdet ligger ikke i et utløpsområde fra mulige løsneområder i øvrige høyereliggende terreng.
Del 2: Utredning av faresoner	4	<i>Bestem tiltakskategori</i>	Nye tiltak på industriområdet i reguleringsplanen som nye lager- og industribygg, samt kaikonstruksjoner plasseres i tiltakskategori K4 (nærings- og industribygg). For tiltak i tiltakskategori K4 er det iht. NVE veileder 1/2019 følge sikkerhetskrav: « <i>Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare, iht. kap. 4 Soneutredning. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.</i> » Evt. tiltak langs J.M. Ugland vei vurderes å tilhøre tiltakskategori K1 (G/S vei og trafiksikkerhetstiltak).

	Steg	Overskrift i NVE's veileder 1/2019	Vurdering
			Områdestabiliteten vurderes som tilfredsstillende for disse K1-tiltak langs J.M. Ugland vei ref. avsnitt 5.5. Det legges til grunn at fremtidige tiltakene ikke forverrer stabiliteten.
	5	<i>Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder</i>	To aktsomhetsområder «Nymo» og «Bjelkestranda» ble definert i notat 117169n3: Delområde Nymo midten: • Strandsonen defineres som «<i>langgrunt</i>». • Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres for fremtidige prosjekter. • Det defineres et nytt aktsomhetsområde som omfatter skråningen ovenfor delområdet (løsneområde) og selve planområdet (utløpsområde). Delområde Nymo sør – Bjelkestranda: • Strandsonen defineres lokalt som «<i>kort avstand</i>» til marbakken ved den tidligere flytedokka. Det defineres derfor et nytt og mindre aktsomhetsområde som omfatter Bjelkestranda og strandsonen (løsne- og utløpsområde).
	6	<i>Befaring</i>	Befaring ble gjennomført 08.02.2023, med etterfølgende befaringer 24.09.2024 og 10.12.2024. Det er ikke registrert tegn på pågående erosjon i bekken sørvest for Båttstøveien («Skjevinga»).
	7	<i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i>	Grunnundersøkelser er gjennomført i flere omganger og danner et godt grunnlag stabilitetsberegninger og vurdering av områdestabiliteten.
	8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	En ny faresone for kvikkleireskred «Nymo» defineres som kombinerer begge aktsomhetsområder «Nymo» og «Bjelkestranda». Aktuell skredmekanisme er retrogressivt skred. Den nye faresonen «Nymo» er basert på mulige løsne- og utløpsområder: • Løsneområder i skråningene i vest og sørvest for industriområdet opp til Båttstøveien og J.M. Uglands vei med utløp over industriområdet.

	<i>Steg</i>	<i>Overskrift i NVE's veileder 1/2019</i>	<i>Vurdering</i>
			Løsneområder med initialscred ved sjøfronten som utvikler seg retrogressivt (bakover) inn i planområdet. Et slikt løsneområde vil ha utløp i Vikkilen. Kartlagt ny faresone for kvikkleirescred «Nymo» er vist i tegning 117169-501.
	9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Den nye faresonen «Nymo» er klassifisert med: - Faregrad: Lav - Konsekvensklase: Meget alvorlig - Risiko klasse: 3
	10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	Det er utført stabilitetsberegninger i flere omganger og beregninger er fortløpende oppdatert med resultater fra de supplerende grunnundersøkelser. Stabilitetsberegninger av skråninger vest og sørvest for industriområdet viser tilfredsstillende beregnet sikkerhet. Imidlertid er det registrert noe lav sikkerhet ved sjøfronten omkring den tidligere flytedokka, samt langs Bjelkestranda. Det er derfor nødvendig med følgende sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet av sjøfronten og for å ivareta områdestabiliteten til planområdet iht. NVEs veileder 1/2019 for K4-tiltak: ➤ Motfylling i sjø i området omkring den gamle flytedokka. ➤ Vedlikeholdsmotfylling i sjø lokalt langs sjøfronten ved Bjelkestranda. Detaljert beskrivelse av aktuelle sikringstiltak fremgår av kapittel 5.11. Spunt strandsoneprosjektet er dimensjonert av Geovita med sikkerhet 1,4.
	11	<i>Meld inn faresoner og grunnundersøkelser</i>	Kartlagt faresone «Nymo» og utførte grunnundersøkelser meldes inn når uavhengig kvalitetssikring er utført.

5.3. Steg 1 - Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

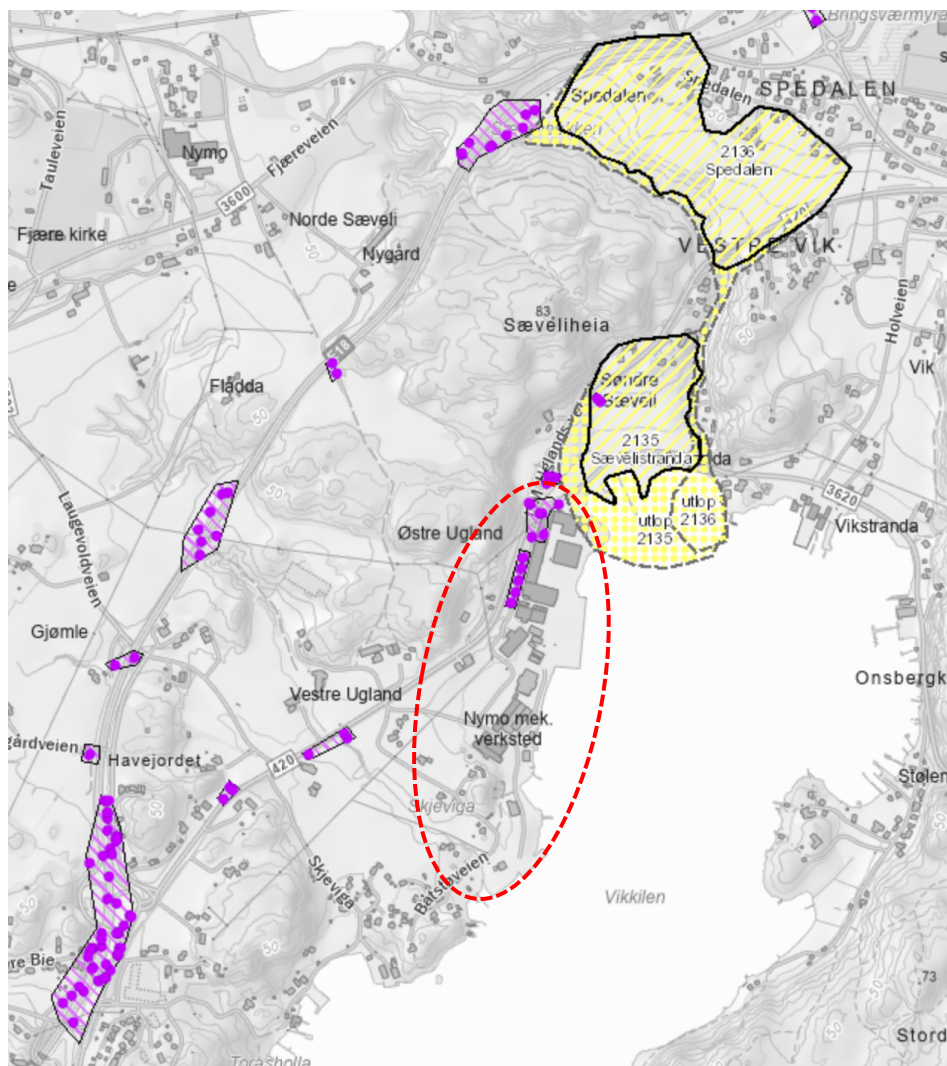
Et søk på NVE Atlas (<https://atlas.nve.no>) viser at det ligger to faresoner for kvikkleireskred rett nord for planområdet som vist i figur 6:

- Kvikkleiresone 2135 «Sævelistranda» (løsne- og utløpsområde) med lav faregrad, alvorlig konsekvensklasse og dermed risikoklasse 3.
- Kvikkleiresone 2136 «Spedalen» (løsne- og utløpsområde) med lav faregrad, alvorlig konsekvensklasse og dermed risikoklasse 3.

Begge kvikkleiresoner har sonestatus «Enkel undersøkelse» og ble opprettet ifb. oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred i Grimstad og Arendal kommune i 2017-2018. Disse kvikkleiresoner er ikke undersøkt eller utredet i detalj med stabilitetsberegninger.

Det er flere Statens vegvesen kvikkleireområder (lilla punkter i figuren) omkring planområdet.

Det er ingen registrerte skredhendelser på NVE Atlas i eller omkring planområdet.



Figur 6 Utklipp fra NVE Atlas med kvikkleiresoner. Planområdet er markert.

Planområdet ligger ikke i et utløpsområde fra mulige løsneområder i øvre høyereliggende terreng.

5.5. Steg 4 - Bestem tiltakskategori

Tiltakskategori bestemmes iht. NVE veileder 1/2019 med bakgrunn i utbyggingsalternativer for delområdene «Nymo midten» og «Bjelkestranda» som vist i Figur 8. **Det forutsettes at fremtidige tiltak ikke forverrer stabiliteten.**

Fremtidige tiltak på industriområdet som nye lager- og industribygg, samt kaikonstruksjoner plasseres i tiltakskategori K4 (nærings- og industribygg).

Evt. fremtidig tiltak langs J.M. Ugland vei og i krysset med Båttstøveien vurderes å tilhøre tiltakskategori K1 (G/S vei og trafikksikkerhetstiltak).

Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

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 trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, 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 8 Definisjon av tiltakskategorier iht. tabell 3.2 i NVE veileder 1/2019.

For K1-tiltak langs J.M. Ugland vei er områdestabiliteten tilfredsstillende dersom:

- Tiltaket ikke forverrer stabiliteten.
- Erosjonsfare som kan føre til skred, forebygges.

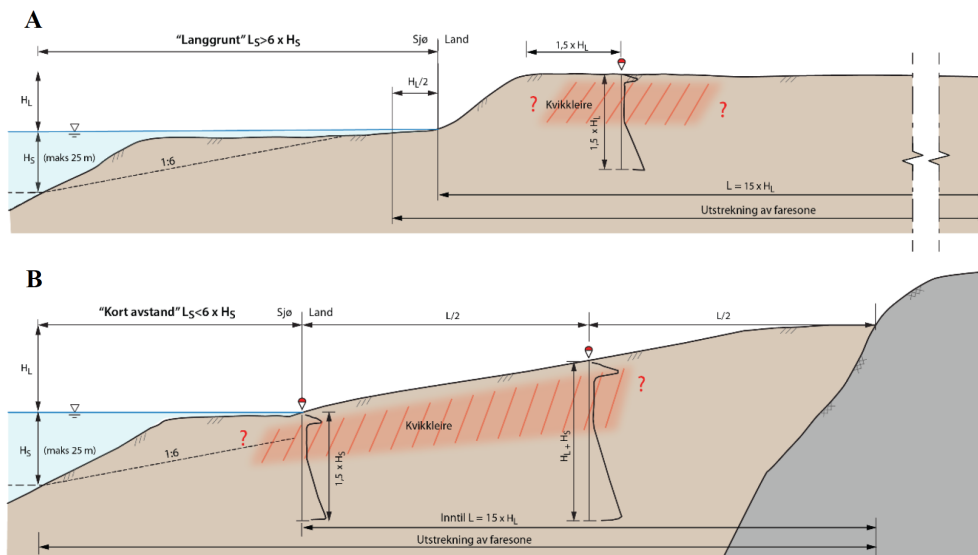
Skråningene mellom J.M. Ugland vei og Skjevinga-bekken i vestre del av planområdet oppfyller ikke NVEs terrengkriterier for terreng som kan være utsatt for områdeskred (ref. notat 117169n6). Erosjon i bekken vil derfor ikke å påvirke områdestabiliteten. Det er på befaring ikke registrert pågående erosjon i bekken ref. steg 6 i utredningen.

Erosjon langs Vikkilen vil heller ikke påvirke skråningene vest og sørvest for industriområdet, da skråningsfoten ligger i ytterkant av industriområdet og i god avstand fra fjorden.

Områdestabiliteten vurderes dermed som tilfredsstillende for K1-tiltak langs J.M. Ugland vei, forutsatt at tiltakene ikke forverrer stabiliteten.

5.6. Steg 5 - Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løse- og utløpsområder

Aktsomhetsområder kan begrenses videre ift. kritiske skråninger, samt mulige løse- og utløpsområder, som beskrevet i NVE veileder 1/2019 og NVE ekstern rapport 9/2020. NVE ekstern rapport 9/2020 gir ytterligere topografiske kriterier for strandsonen og på land som vist i Figur 9.



Figur 9 Prinsipp - topografiske kriterier i strandsonen og på land. (A) Plassering av boringer og avgrensning av faresone der det er "langgrunt" i sjøen. Eksempelet viser "platåterreng" på land. (B) Plassering av boringer og avgrensning av faresone der det er "kort avstand" til marbakken. Eksempelet viser "jevnt hellende terreng" på land.

Figur 9 Figur med topografiske kriterier i strandsonen og på land fra NVE ekstern rapport 9/2020.

Delområde Nymo midten:

- Sjøbunnshelning er generelt slakere enn 1:6, noe som tilsier at kan strandsonen defineres som «langgrunt». Det forutsettes derfor at eventuelle skred i marbakken ikke når inn til land og forårsaker skred der. Nymo industriområdet ligger på ca. kote +1 til +2 i ca. 70 til 100 m fra strandlinje. Videre mot vest stiger terrenget opp til Båtstøveien og J.M. Uglands vei med skråningshelning 1:7 til 1:14. Disse skråningene utgjør dermed et aktsomhetsområde for områdeskred (løsneområde) med utløp over planområdet Nymo midten.

Delområde Nymo sør – Bjelkestranda:

- Sjøbunnshelning er lokalt brattere enn 1:6 (begrenset til området ved den tidligere flytedokka i profil E), dermed vurderes strandsonen som «kort avstand» til marbakken. Skred i marbakken kan potensielt utvikle seg inn på land og forårsake kvikkleireskred med stor utbredelse (løsneområde). Retrogressivt utvikling av et områdeskred vil begrenses pga. berg i dagen omkring og bak dette delområdet.

I notat 117169n3 ble det, basert på overstående, definert to aktsomhetsområder «Nymo» og «Bjelkestranda» som vist tidligere på figur 1. Begge aktsomhetsområdene er basert på aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire», terrengkriterier og topografiske kriterier. Begge aktsomhetsområdene er utredet videre til en ny faresone.

5.7. Steg 6 – Befaring

Befaring ble gjennomført 08.02.2023, med etterfølgende befaringer etterfølgende befaringer 24.09.2024 og 10.12.2024.

Det er ikke registrert tegn på pågående erosjon i bekken sørvest for Båttstøveien («Skjevinga») under befaringen i 2024.

5.8. Steg 7 - Gjennomfør grunnundersøkelser

Tidlige utførte grunnundersøkelser er oppsummert i notat 117169n1. Supplerende grunnundersøkelser er utført i 2024, samt i desember 2024 og januar 2025. Resultater fra de supplerende grunnundersøkelser er oppsummert i hhv. datarapport 117927r1 og 118784r1.

Dette har gitt et godt grunnlag for stabilitetsberegninger og vurdering av områdestabiliteten.

5.9. Steg 8 - Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder

En ny faresone for kvikkleireskred «Nymo» defineres som kombinerer begge aktsomhetsområder «Nymo» og «Bjelkestranda».

Aktuelle skredmekanisme er retrogressivt skred pga. stor kvikkleiremektighet med lav omrørt skjærstyrke.

Den nye faresonen «Nymo» er basert på mulige løсне- og utløpsområder er:

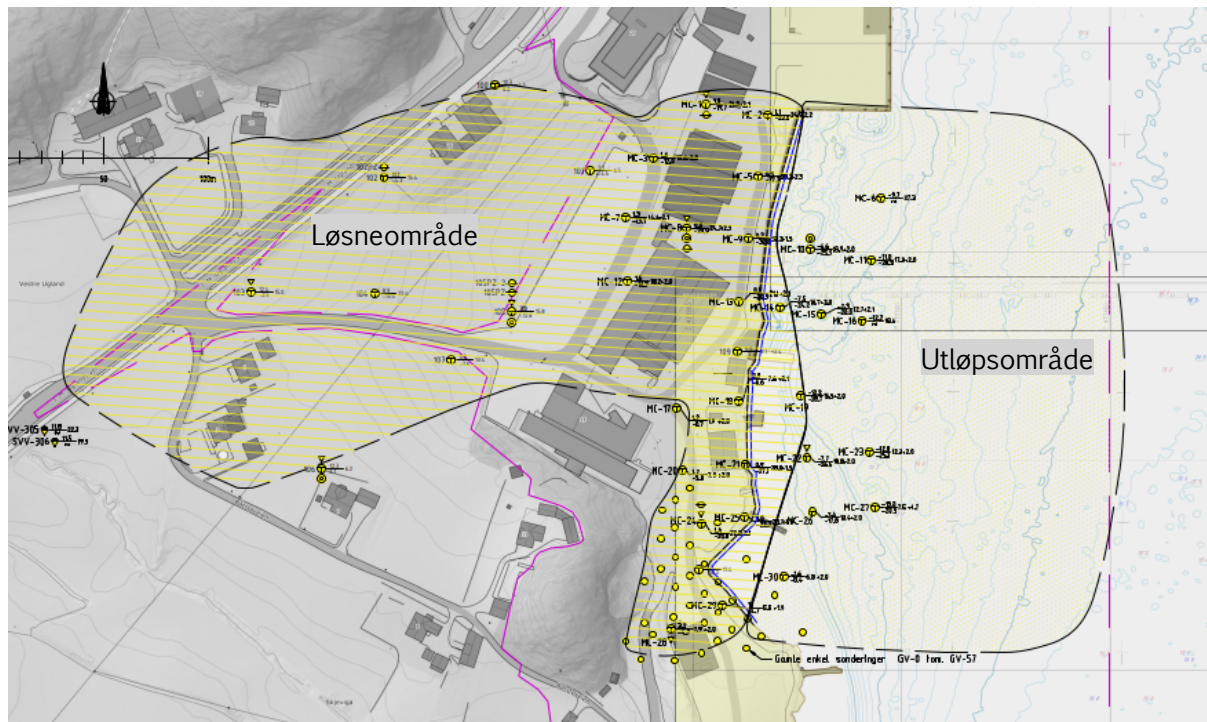
- Løsnedområder i skråningene i vest og sørvest for industriområdet opp til Båttstøveien og J.M. Uglands vei med utløp over industriområdet.
- Løsnedområder med initialskred ved sjøfronten som utvikler seg retrogressivt (bakover) inn i planområdet. Et slikt løsnedområde vil ha utløp i Vikkilen.

Det er ikke registrert sprøbruddmaterialer/kvikkleire i borpunkt 106. Løsnedområdets utstrekning nord for fjellkollen omkring Båttstøveien er noe redusert ift. aktsomhetsområdet. Skissert utstrekning av aktsomhetsområdet «Nymo» vurderes ellers å være korrekt.

Supplerende grunnundersøkelser mellom «Nymo» og «Bjelkestranda» viser sammenhengende løsmasselommer (øst for administrasjonsbygget). Dermed er det en risiko for sideveisutbredelse av et initialskred langs sjøfronten mellom begge aktsomhetsområder. Disse aktsomhetsområder er dermed slått sammen til en sammenhengende faresone «Nymo».

Siden strandsonen i hovedsak er definert som «*langgrunt*», vurderes at evt. skred i marbakken ikke når inn til land/planområdet og forårsaker skred der. Det er kun lokalt omkring den gamle flytedokka, med brattere sjøbunnsnelning, hvor strandsonen vurderes definert som «*kort avstand*» til marbakken. Her er det ønskelig med en lokal motfylling som vurdert i detalj i steg 10.

Basert på overstående er det kartlagt en ny kvikkleire faresone «Nymo» slik som vist i tegning 117169-501 og Figur 10.



Figur 10: Utklipp av tegning 117169-501 – Borplan med kartlagt faresone.

5.10. Steg 9 - Klassifiser faresoner

Den nye faresonen «Nymo» er klassifisert med:

- Faregrad: **Lav**
- Konsekvensklasse: **Meget alvorlig**
- Risiko klasse: **3**

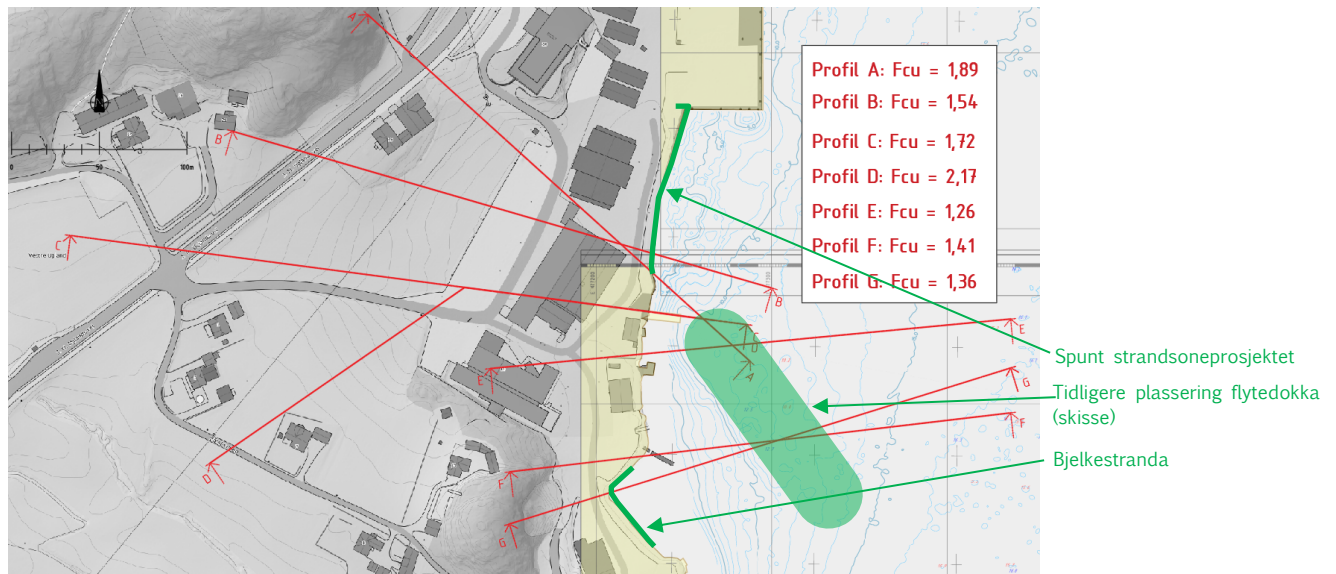
Klassifiseringen er gjort i GrunnTeknikk sitt regneark iht. NVEs eksternt rapport 9/2020, ref. [14], med utgangspunkt i dagens situasjon (før tiltak). Fullstendig faregradsevaluering er vist i vedlegg 1.

5.11. Steg 10 - Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Det er utført stabilitetsberegninger i flere omganger og beregninger er fortløpende oppdatert med resultater fra de supplerende grunnundersøkelser. De supplerende grunnundersøkelser ga grunnlag for å dokumentere bedre materialparameterne og mer representative designprofiler. Basert på dette er det registrert høyere beregnet sikkerhet i oppdaterte stabilitetsberegninger, spesielt langs sjøfronten. Utførte stabilitetsberegninger er presentert i detalj i beregningshefter ref. [8], [9] og [10].

Notat 117169n5 oppsummerer utførte stabilitetsberegninger av skråningene vest og sørvest for Nymo industriområdet i delområdet «Nymo midten». Disse stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet iht. gjeldende krav i NVE veileder 1/2019.

Figur 11 oppsummerer alle relevante stabilitetsberegninger innenfor kartlagt faresone.



Figur 11: Oppsummering stabilitetsberegninger innenfor faresonen «Nymo».

Gjeldende sikkerhetskrav er $F_{cu} \geq 1,40$ for totalspenningsanalyse og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for effektivspennings analyse (forutsatt at fremtidige tiltak ikke forverrer stabiliteten). Ved lavere sikkerhet kan prinsipp med prosentvisforbedring iht. NVE veileder 1/2019 anvendes.

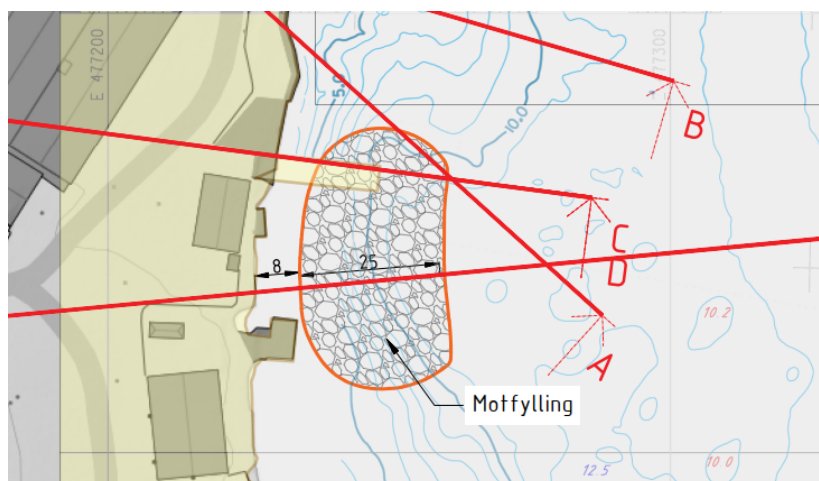
Stabilitetsberegninger viser at totalspenningsanalyser er dimensjonerende. Som vist i figuren er det registrert noe lav beregnet sikkerhet ved strandsonen i totalspenningsanalyser i profil E og G. Dvs. det er nødvendig med sikringstiltak omkring den tidligere flytedokka og langs Bjelkestranda for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet iht. NVEs veileder 1/2019 for K4-tiltak. Motfylling i sjø omkring aktuelle områder er vurdert som effektivt og gjennomførbart sikringstiltak.

Motfylling i området omkring den gamle flytedokka

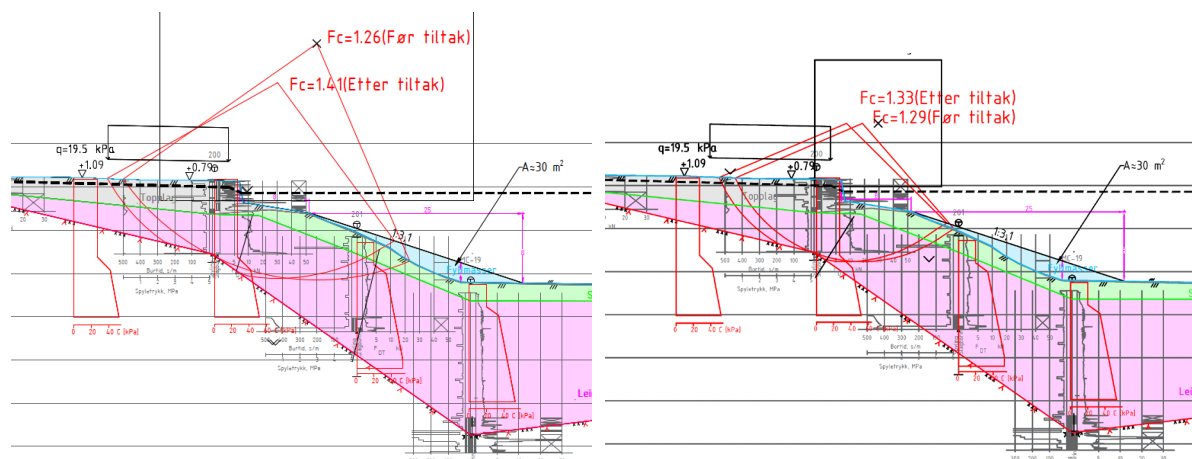
Motfyllingen omkring den tidligere flytedokka må etableres under følgende forutsetninger:

- Motfylling fra ca. kote -11 til ca. kote -3 med 1:3 eller slakere fyllingsfront
- Topp fyllingsskråning på ca. kote -3 ca. 8 m fra dagens sjøfront

Skissering av aktuell motfylling i plan og profil er vist under i Figur 12 og Figur 13. Fyllingsvolum av motfyllingen i profil E er ca. 30 m³.



Figur 12 Skissert motfylling i plan.

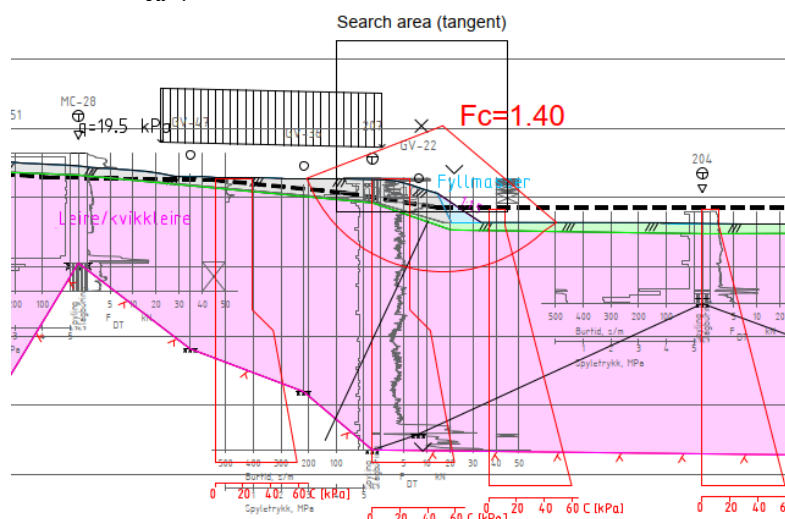


Figur 13 Stabilitetsberegninger i profil E med skissering av aktuelt sikringstiltak – Motfylling i området omkring den gamle flytedokka.

Denne motfyllingen gir en beregnet sikkerhet F_{cu} på 1,33 - 1,41 i profil E (avhengig av valgt glideflate) med en tilstrekkelig 3 - 12 % prosentvis forbedring iht. NVE veileder 1/2019.

Vedlikeholdsmotfylling lokalt langs sjøfronten ved Bjelkestranda

Langs Bjelkestranda må fyllingsfronten og bunnen av dagens sjøfront vedlikeholdes ved hjelp av en mindre motfylling, slik at fyllingsfronten ligger med minst 1:1,5 skråningshelning. Det etableres derfor en lokal «vedlikeholdsmotfylling» langs sjøfronten. Motfyllingen etableres mellom ca. kote -0,3 og -1,8 med helning 1:1,5 eller slakere. Stabilitetsberegninger i profil G med aktuell vedlikeholdsmotfylling er vist i Figur 14, og viser en tilfredsstillende beregnet sikkerhet F_{cu} på 1,4.



Figur 14: Stabilitetsberegning i profil G med skissering av aktuelt sikringstiltak – lokal vedlikeholdsmotfylling langs sjøfronten.

Alle motfyllingene må etableres fra laveste nivå slik at stabilitet lokalt ikke blir forverret under utleggelse. Detaljert prosedyre og rekkefølgebeskrivelse for utleggelse av aktuelle motfyllinger må vurderes av geoteknisk sakkyndig i samråd med oppdragsgiver og entreprenør.

Det bemerkes avslutningsvis at Geovita har vurdert stabiliteten av sjøfronten i 2008 - 2010 ifb. strandsoneprosjektet. Vurderinger er oppsummert i notat G01 fra Geovita, ref. [11]. Spunt

i strandsoneprosjektet ble dimensjonert til det datidens gjeldende regelverk med krav til sikkerhetsfaktor 1,4. Det forutsettes at sikring av strandsonen med spunt ble utført som prosjektert.

5.12. Uavhengig kvalitetssikring

Det er utført intern kvalitetssikring av vår vurdering av områdestabiliteten. I tillegg kvalitetssikres utredning av områdestabilitet av uavhengig foretak iht. NVEs veileder 1/2019. Sweco AS er engasjert for uavhengig kvalitetssikring, og arbeidet pågår i tråd med den trinnvise kvalitetssikringsprosessen i NVEs veileder 1/2019.

6. Innspill til reguleringsbestemmelser

Både den nye kartlagte kvikkleiresonen «Nymo», samt eksisterende utløpsområde til kvikkleiresone 2135 Sævelistranda i nord, bør innarbeides som hensynssoner i reguleringsplanen.

Følgende reguleringsbestemmelser anbefales inkludert i reguleringsplanen ift. skredfare:

- Det tillates ikke nye tiltak i kvikkleiresonen «Nymo» som kan medføre forverring av områdestabiliteten.
- Det tillates ikke nye tiltak i utløpsområdet til kvikkleiresone 2135 «Sævelistranda» uten nærmere utredning av denne faresonen.
- Grave- og fundamenteringsforhold skal vurderes av geoteknisk sakkyndig i prosjekteringen av fremtidige tiltak. Vurderingen skal inneholde vurdering av tilfredsstillende lokal stabilitet i strandsonen, samt bekrefte at forutsetningene for områdestabiliteten er ivarettatt.

Ikke forverring betyr i prinsipp at tiltak på toppen av skråninger skal utføres uten å medføre pålastning, mens tiltak i bunnen av skråninger ikke må føre til avlastning. Dette kan oppnås med fundamenteringsløsninger, tilpasset det aktuelle tiltaket, som eksempelvis kompensert fundamentering, pelefundamentering, bruk av lette masser, mm. Dersom et tiltak vil forverre områdestabiliteten, må soneutredningen evt. revurderes.

I tillegg anbefales følgende rekkefølgebestemmelser:

- Sikringstiltak for å ivareta områdestabiliteten skal være gjennomført før nye tiltak i kvikkleiresonen «Nymo» etableres. Sikringstiltakene omfatter:
 - Motfylling i sjø i området omkring den gamle flytedokka.
 - Vedlikeholdsmotfylling i sjø lokalt langs sjøfronten ved Bjelkestranda.

Risiko for jord og flomskred, snøskred og steinsprang (nordvest i planområdet) bør vurderes av skredekspert.

7. Oppsummering

Basert på registrerte terreng- og grunnforhold er det kartlagt en ny faresone for kvikkleireskred, som omfatter de tidligere aktsomhetsområdene «Nymo midten» og «Nymo

sør – Bjelkestranda». Disse vurderes nå som én sammenhengende faresone «Nymo». Faresonen klassifiseres som følger:

- Faregrad: **Lav**
- Konsekvensklasse: **Meget alvorlig**
- Risikoklasse: **3**

Stabilitetsforholdene i skråninger vest og sørvest for industriområdet viser tilfredsstillende beregnet sikkerhet. Imidlertid er det registrert noe lav sikkerhet ved sjøfronten omkring den tidligere flytedokka, samt langs Bjelkestranda. Det er derfor nødvendig med følgende sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet av sjøfronten samt for å ivareta områdestabiliteten til planområdet for K4-tiltak:

- Motfylling i sjø i området omkring den gamle flytedokka.
- Vedlikeholdsmotfylling i sjø lokalt langs sjøfronten ved Bjelkestranda.

Det er forutsatt at fremtidige tiltak ikke forverrer stabiliteten. Med overnevnte sikringstiltak vil områdestabiliteten for planområdet og planlagte tiltak være tilfredsstillende iht. gjeldende NVEs veileder 1/2019. Faresonens faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse kan revurderes når sikringstiltak er utført og detaljerte planer for utvikling av industriområde foreligger.

Detaljert prosedyre og rekkefølgebeskrivelse for utleggelse og anleggsteknisk gjennomføring av planlagte sikringstiltak må vurderes av geoteknisk sakkyndig og ivaretas i en detaljprosjekteringsfase.

Vurderingene i dette notatet er basert på nåværende forhold, eksisterende terreng og mottatte planer.

Evt. grave- og fundamenteringsforhold, inkludert lokalstabilitet, for fremtidige tiltak må også vurderes av geoteknisk sakkyndig som del av en prosjekteringen.

Områdestabilitet for Nymo nord og Gjømle kaien (del av Nymo sør) er tidligere vurdert i notat 117169n3. Områdestabilitet for Båstøveien (del av Nymo sør) er vurdert i notat 117169n5.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Grimstad. Nymo industriområde - Utredning av områdeskredfare	Dokumentnr.: 117169n7
Oppdragsgiver: P.S. Windegaard AS	Dato: 10.04.2025
Emne/Tema: Områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge og Agder	Kommune: Grimstad kommune	
Sted: Nymo		
UTM sone: EU89 sone 32	Nord: 6468850	Øst: 477200

Kvalitetssikring og dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent:
00	Originaldokument	09.04.2025 Eelco van Raaij	09.04.2025 Jon Adersen Gulbrandsen	10.04.2025 Eelco van Raaij



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

● Enkel sondering

▼ CPT sondering
- ⚡ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykkssondering

⊕ Totalsondering
- Prøvegrop

+ Vingeboring

⦿ Prøveserie
- ⦿ Poretrykksmåling

⚡ Fjell i dagen

⦿ Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$ Boret dybde + (boret i berg)

Kartgrunnlag: www.hoydedata.no, samt mottatte dybdekart
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000
Supplerende boringer utført i 2025 er markert med blått

01	Suppl. grunnundersøkelser utført i 2024/2025, samt ny plassering G-G	18.02.2025	NUT	EvR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
P.S. Windegaard AS Grimstad. Nymo		Dato 21.11.2024	Tegn. NUT	Kontr. EvR
		1 : 1500	A3	
Borplan med terrengprofiler		Tegning i notat		
 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Tegningsnummer		Rev.
		117169-500		01



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

● Enkel sondering

▼ CPT sondering
- ★ Fjellkontrollboring

● Dreietrykkssondering

● Totalsondering
- Prøvegrop

+ Vingeboring

● Prøveserie
- Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

● Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$ Boret dybde + (boret i berg)

Kartgrunnlag: www.hoydedata.no, samt mottatte dybdekart
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000
Supplerende boringer utført i 2025 er markert med blått

- Løsneområde

■ Utløpsområde

— Skissemessig plangrense

01	Endret utforming av løsneområdet omkring sjøfronten	08.04.2025	NUT	EvR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
P.S. Windegaard AS Grimstad. Nymo		Dato	Tegn.	Kontr.
		24.03.2024	NUT	EvR
Borplan med faresoner		1 : 2500	A3	
		Foreløpig		
 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Tegningsnummer		Rev.
		117169-501		01

GRUNNTEKNIKK

Klassifisering av kvikkleiresoner

Versjon 1.35 revidert 16.12.2022

Iht. NVE ekstern rapport 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred" rev. 4 utarbeidet av NGI,datert 27.11.2020.

Sign.

NUT

Dato

13.03.2025

Oppdrag

Oppdrag nr.

117169

Kommentarer

Revurdering av kvikkleiresonen "Elvegata" ifm. vurdering av områdestabilitet for planområdet.

Vedlegg 1

Fargekoder:

Fylles ut

Beregnes

Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)

Faktorer	Klassifisering	Faregrad score (F)	Vekttall (V)	Produkt V x F	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	Lav	1	1	1	Det er ikke indikasjon av skred i nyere tid og heller ikke angitt tidligere skredaktivitet på NVE atlas.
Skråningshøyde [m]	15 til 20	1	2	2	I kritisk skråning på land er høydeforskjellen 15-20 m. I sjø er høydeforskjellen på ca. 12 m målt fra forkant sjøfront til laveste nivå i Vikkilen. Sjøbunnen er tilnærmet flatt videre utover i Vikkilen.
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR [-]	1,2 til 1,5	2	2	4	OCR i sjø tolket som 2 eller høyere i dybder innenfor kritiske glideflater (tolket ut fra utførte CPTU sonderinger, ref. GrunnTeknikk beregningshefte 117169tb3). På land er det registrert OCR 1,2-1,7.
Poretrykk	Overtrykk [kPa]Hydrostatisk	0	3	0	Poretrykksmåling i borpunkt 105 vest for industriområdet viser tilnærmet hydrostatisk poretrykk (målt i to nivåer). Ref. GrunnTeknikk rapport 117927r1.
Kvikkleiremektighet	> H/2	3	2	6	Større enn H/2. Under topplaget er det stort sett kvikkleire/sprøbruddmaterialer ned til fjell
Sensitivitet [-]	> 100	3	1	3	Sensitivitet >100 basert på utførte prøveserier. Ref. GrunnTeknikk rapport 118784r1.
Erosjon	Ingen	0	3	0	Ingen pågående erosjon. Fronten ved Bjelkestranda er steinsatt/erosjonssikret.
Inngrep	ForbedringIngen	0	-3	0	Ingen tiltak i dagens situasjon. Evt. forbedrende tiltak utføres på bakgrunn av utførte stabilitetsberegninger. Dette kan evt. medtas i vurdering av faregrad når tiltakene er utført.

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 2)

Faktorer	Klassifisering	Konsekvens score (K)	Vekttall (V)	Produkt V x K	Kommentar
Boligheter, antall	Tett > 5	3	4	12	Antatt > 5.
Næringsbygg, personer	> 50	3	3	9	Det er flere næringsbygg innenfor sonen. Anslått opphold av > 50 personer.
Annen bebyggelse, verdi	Begrenset	1	1	1	Begrenset
Vei, ÅDT	1001 til 5000	2	2	4	Fv420 (J. M. Uglands vei) samt lokale/interne veier ligger innenfor løsnedområdet. Iht. Vegkart.atlas.vegvesen.no har Fv420 ÅDT på 3500 (tall fra 2023).
Toglinje, bruk	Ingen	0	2	0	Ingen toglinje innenfor sonen.
Kraftnett	Distribusjon	1	1	1	Iht. NVE temakart for nettanlegg er det et distribusjonsnett (B-08.3470) innenfor faresonen.
Oppdemning og flodbølge	Ingen	0	2	0	Ingen.

Poengsum, faregrad:

Prosent av maks. poengsum (F_pct):

Faregradsklasse:

16

31 %

Lav

Poengsum, skadekonsekvens:

Prosent av maks. poengsum (K_pct):

Konsekvensklasse:

27

60 %

Meget alvorlig

Poengverdi, risiko (K_pct x F_pct):

Risikoklasse:

1882

3