

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

Kopi: -

Fra: Grunnteknikk AS

Dato: 07.07.2023
Dokumentnr: 117169n3
Prosjekt: 114251 Grimstad. Nymo industriområdet
Utarbeidet av: Eelco van Raaij
Kontrollert av: Jon Adersen Gulbrandsen

Grimstad. Nymo industriområdet Innledende vurdering områdestabilitet

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av P.S. Windegaard for geoteknisk bistand ifm. videre utvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune.

I og omkring industriområdet er det påtruffet kvikkleire. Områdestabilitet er vurdert iht. prosedyren i NVE veileder 1/2019. Denne innledende områdestabilitetsvurderingen er begrenset til kartlegging av aktsomhetsområder for områdeskred.

Industriområdet er delt i tre delområder hvor løsmasser er adskilt fra hverandre med oppstikkende berg og/eller grunt til berg imellom; Nymo nord, midten og sør (Bjelkestranda og vest for Gjømle kaien). Ingen nye aktsomhetsområder for områdeskred er kartlagt for delområde Nymo nord. For delområder Nymo midten og Nymo sør er det kartlagt to nye aktsomhetsområder. Risiko for områdeskred må utredes nærmere innenfor de kartlagte aktsomhetsområdene ifm. fremtidige søknadspliktige byggesaker. Lokalstabilitet i strandsonen må vurderes i alle delområder for framtidige søknadspliktige byggesaker.

Nærmere detaljer kommer frem i notatet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	3
2	Terreng og grunnforhold	4
2.1	Terreng	4
2.2	Grunnforhold	6
2.3	Inndeling i delområder	7
2.4	Strandlinjen	9
3	Utredning områdeskredfare	11
3.1	Oppsummering utredning områdeskredfare	11
3.2	Steg 1 - Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	15
3.3	Steg 2 - Avgrens områder med mulig marin leire	16
3.4	Steg 3 - Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	17
3.5	Steg 4 - Bestem tiltakskategori	18
3.6	Steg 5 - Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder	19
3.7	Steg 6 – Befaring	21
3.8	Steg 7 - Gjennomfør grunnundersøkelser	21
4	Sluttkommentarer	21

REFERANSER

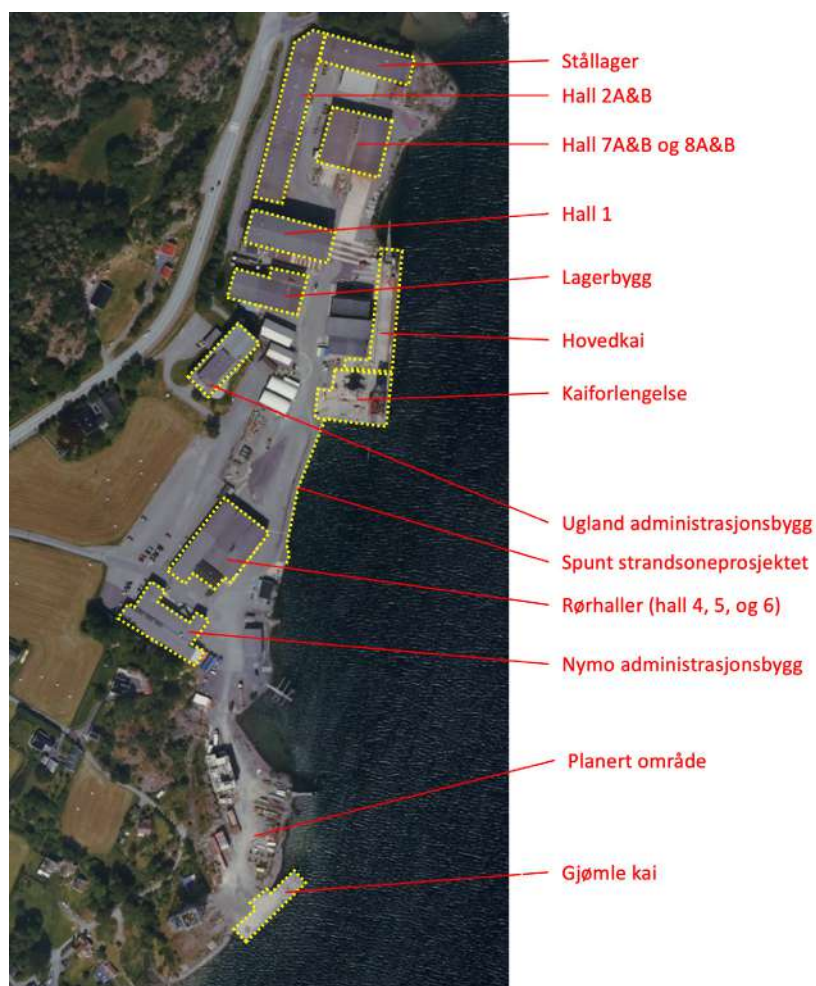
- [1] GrunnTeknikk AS notat 117169n1 Grimstad. Nymo industriområdet. Oppsummering av grunnundersøkelser og fundamenteringsløsninger av eksisterende konstruksjoner, datert 13.03.2023.
- [2] Parker Maritime rapport nr. 1602013-16000712, Dybdekontroll av grusfylling i Vikkilen, Grimstad, datert 10.10.2016.
- [3] Geovita AS notat G-02 Planering område mellom Gjømle kai og Nymo administrasjonsbygg, datert 20.01.2014
- [4] Geovita AS rapport nr. 1380-1 «Utfylling i Vikkilen, Grimstad, Geoteknisk rapport, datert 08.11.99.
- [5] Geovita AS notat G-01 Grimstad. Strandsoneprosjektet, Spuntet kaifront mellom "kaiforlengelse" og "rørhaller". Geotekniske beregninger, datert 22.01.10.
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplaner, revidert 22.05.2014.
- [7] 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.
- [8] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred, utgitt desember 2020.

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av P.S. Windegaard AS for geoteknisk bistand ifm. videre utvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune. Figur 1 viser en oversikt over verftsområdet og de største bygg og kaier på industriområdet.

I og omkring industriområdet er det påtruffet kvikkleire. Dette notatet oppsummerer vår innledende vurdering av områdestabilitet for planområdet «Nymo industriområdet» ift. dagens regelverk. Det er ingen konkrete planer i dag for nye søknadspliktige byggesaker hvor risiko for områdeskred må vurderes iht. plan- og bygningsloven.

Denne innledende vurderingen er begrenset til kartlegging av aktsomhetsområder for områdeskred som må utredes videre i en senere fase og når mer konkrete planer foreligger (dvs. ikke en fullstendig utredning av kvikkleirefaresoner). Denne innledende vurderingen er dermed begrenset tom. steg 6 «Befaring» i prosedyren i NVE veileder 1/2019.

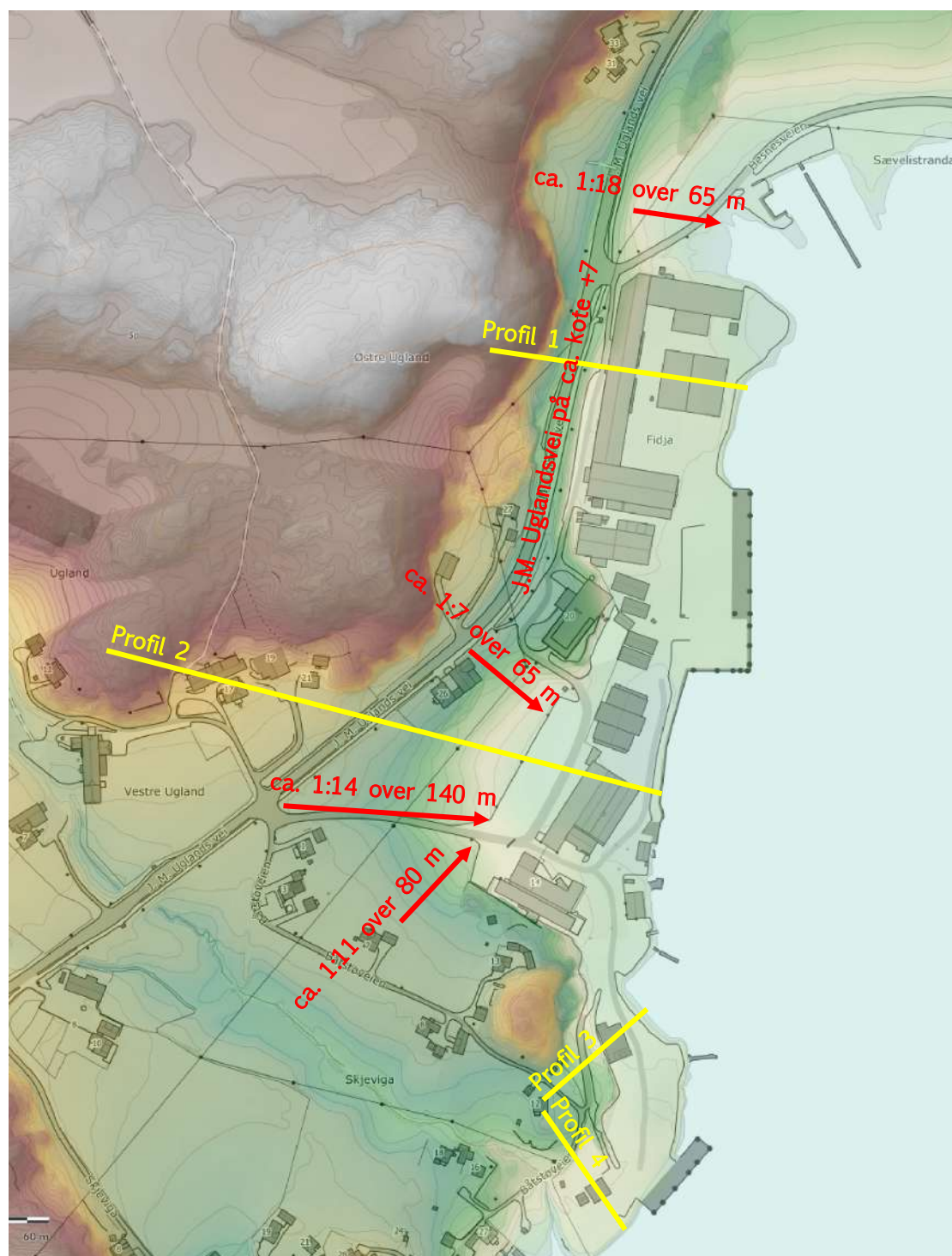


Figur 1 Oversikt over større bygg og konstruksjoner på Nymo industriområdet.

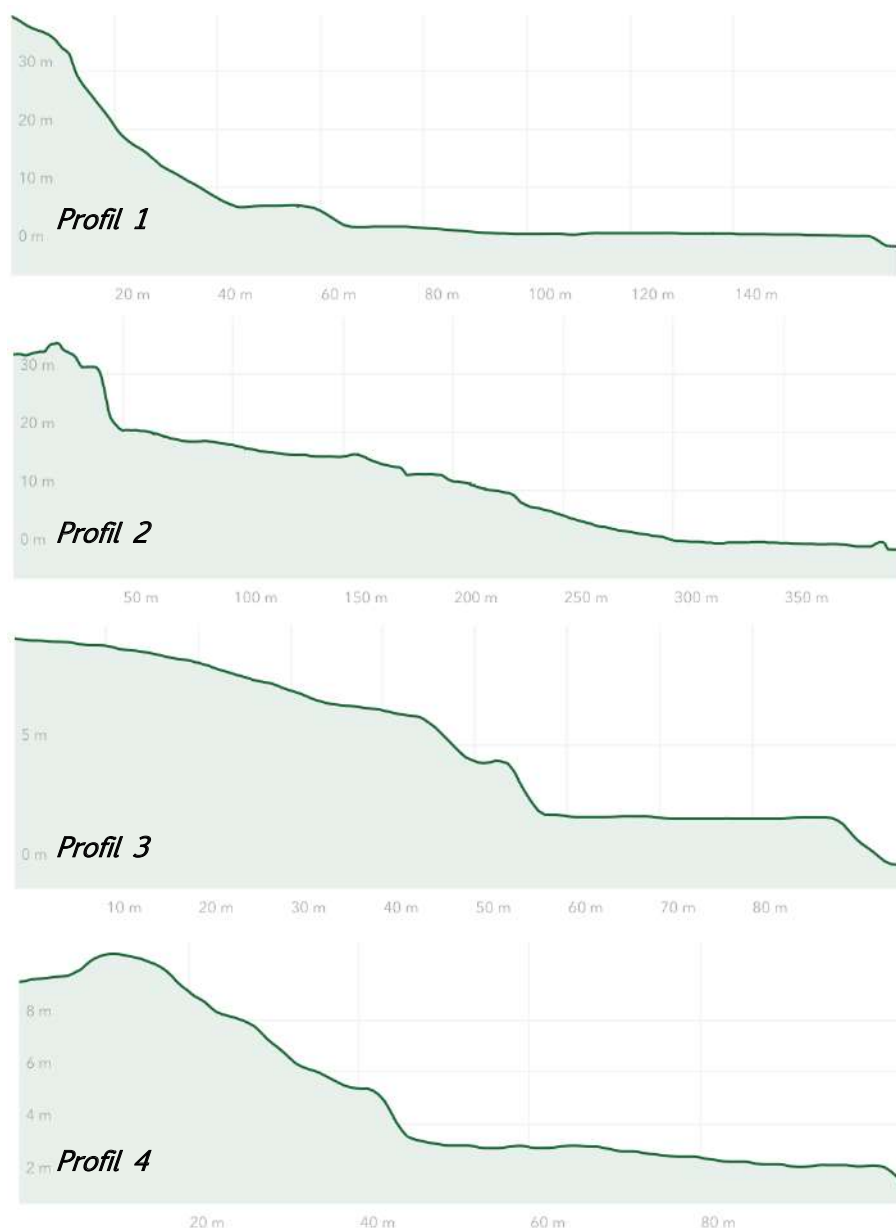
2 Terreng og grunnforhold

2.1 Terreng

Figur 2 viser terrenget fra www.hoydedata.no til Statens kartverk med datasett «NDH Fevik-Tromøy 5pkt 2016». Selve industriområdet er tilnærmet flatt på ca. kote +1 til +2. J.M. Uglandsvei bak hall 2A&B ligger på en veifylling på ca. kote +7 m.

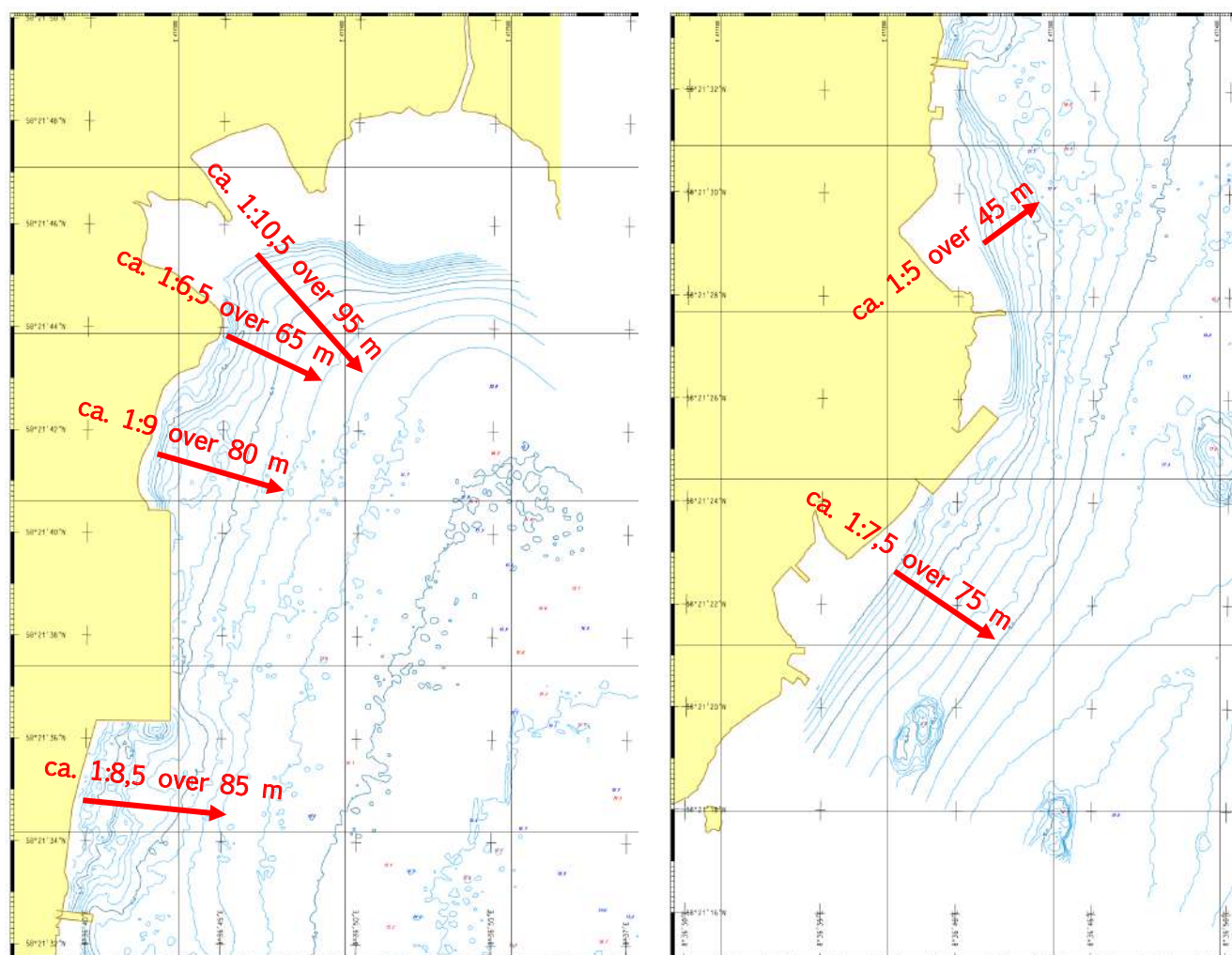


Figur 2 Terreng fra www.hoydedata.no. Fall av terrenget for de forskjellige løsmasseskråninger påtegnet.



Figur 3 Profiler fra www.hoydedata.no (nb. skala er forskjellige for de forskjellige profiler).

Figur 4 viser utsnitt fra den siste multistråle ekkolodd kartlegging i 2016 av Vikkilen, ref. [2]. Gjennomsnittlige sjøbunnsbelninger er påtegnet i figuren. Generelt er sjøbunnsbelninger noe brattere i toppen av sjøbunnskråningen og slakkes ut mot midten av fjorden (på dypere vann). Gjennomsnittlige sjøbunnsbelning er bestemt for den øvre delen av sjøbunnskråningen til ca. 10 til 13 m dybde (hvor sjøbunnen begynner å flate ut).



Figur 4 Utsnitt fra kart TG002 i nord (til venstre) og TG001 i sør (til høyre) fra ref. [2]. Sjøbunnshelninger påtegnet i figuren.

2.2 Grunnforhold

Utførte grunnundersøkelser og overordnede grunnforhold i og omkring verftsområdet er tidligere oppsummert i notatet 117169n1, ref. [1]. Notatet inneholder også detaljerte borplaner hvor alle kjente tidligere grunnundersøkelser er digitalisert.

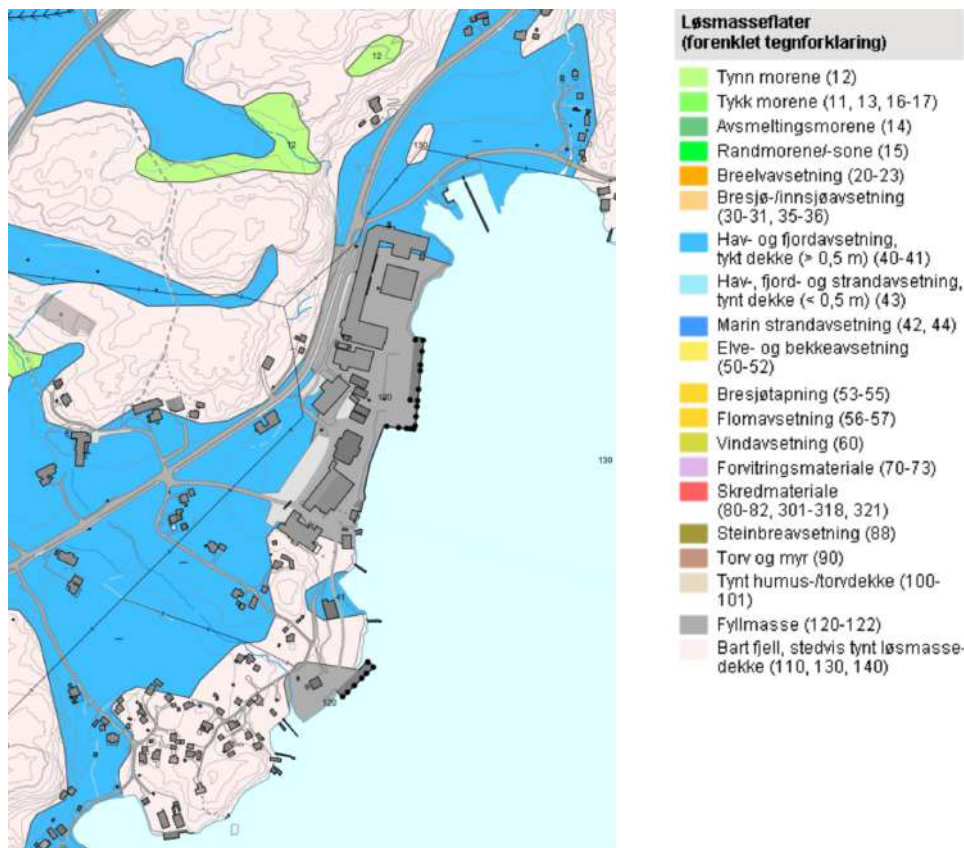
Kvartærgeologisk kart (løsmassekart) fra NGU er vist på figur 5 og gir en indikasjon på forventede grunnforhold. Løsmasser i området er beskrevet som:

- «Bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke» (rosa)
- «Hav- og fjordavsetning, tykt dekke» (blå)
- «Fyllmasse» (grå)

Hav- og fjordavsetninger er finkornige marine sedimenter som leire og silt med mektighet fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Fyllmasser er løsmasser tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet.

Fyllmasser ligger over berg eller naturlig avsatte løsmasser.

Planområdet ligger under marin grense.

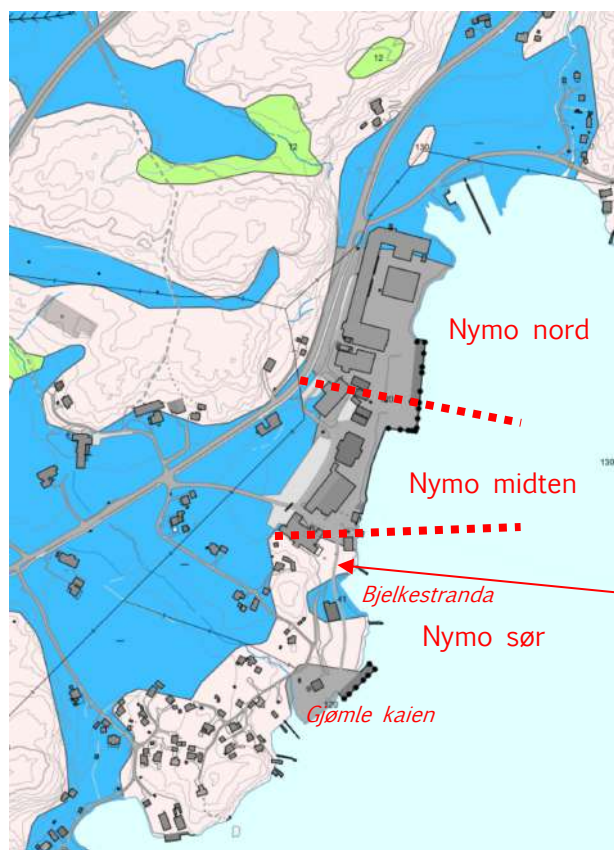


Figur 5 Kvartærgeologisk løsmassekart (kilde www.ngu.no).

Kvartærgeologisk kart og de utførte grunnundersøkelser viser at grunnforhold typisk består av oppstikkende berg og områder med løsmasser. Løsmassemekthet er varierende. På land består grunnen typisk av et øvre topplag av fyllmasser og/eller sandig silt/tørreskorpe over bløt leire/kvikkleire ned til berg. Mekthet av fyllmasser er varierende i industriområdet. I sjøen består grunnen hovedsakelig av et øvre topplag av gytje, over sandig silt, over bløt leire/kvikkleire ned til berg. Store delen av Vikkilen øst for Nymo industriområdet er tildekket (miljøtiltak) med 15 – 40 cm sand, pukk og steinmasser.

2.3 Inndeling i delområder

Industriområdet kan deles i tre delområder hvor løsmasser er adskilt fra hverandre med oppstikkende berg og/eller grunt til berg imellom som vist i figur 6. I delområdet Nymo sør er det videre to områder med løsmasser; Bjelkestranda og et løsmasseområdet rett vest for Gjømlø kaien.



Nb. grunnundersøkelser viser at området med løsmasser ved Bjelkestranda har større utstrekning i nord (øst for Nymo administrasjonsbygg)

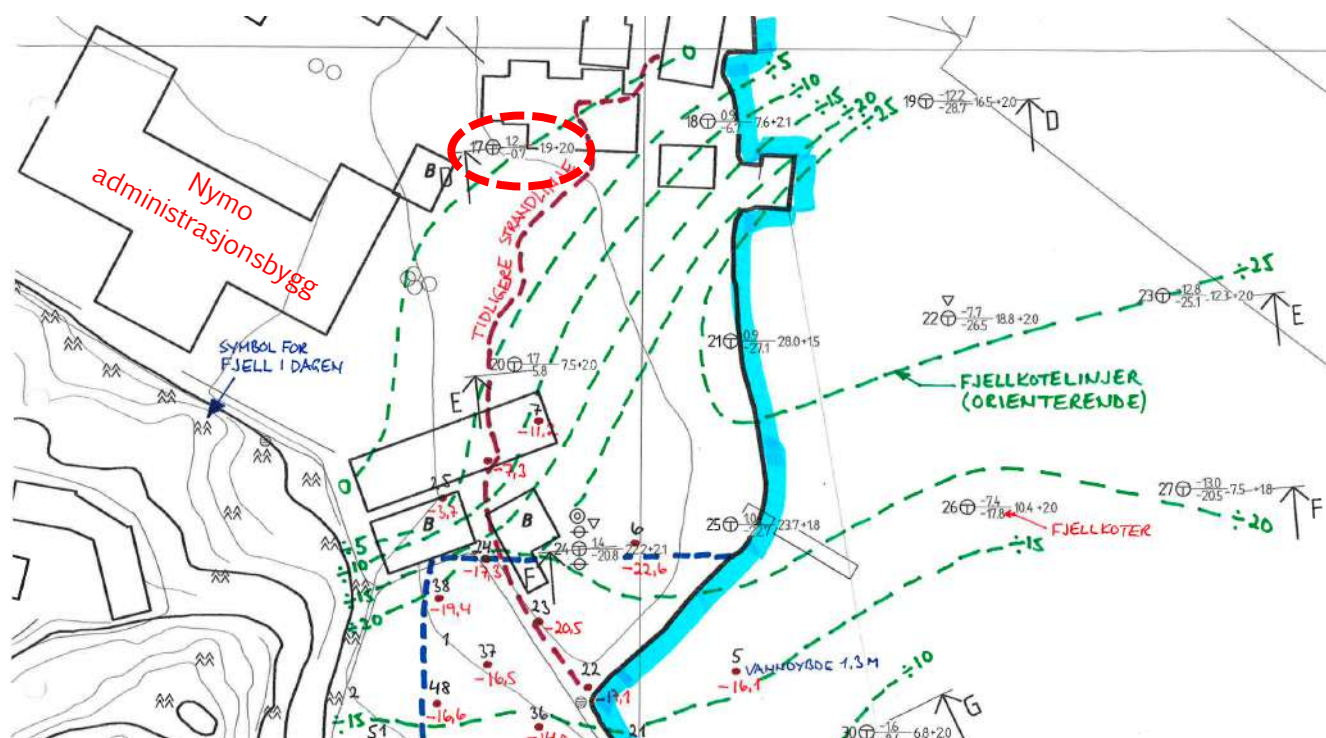
Figur 6 Delområder for områdestabilitetsvurdering

Løsmasser i delområdene Nymo nord og Nymo midten er adskilt gjennom oppstikkende berg og/eller grunt til berg fra Ugland administrasjonsbygg (fundamentert på berg og berg i dagen) til hovedkaiaen (mudret til berg, kaiaen er fundamentert på berg og oppfylling er plassert på berg).

I delområdet Nymo nord er det trolig flere områder hvor berg ligger grunt, blant annet lagerbygget, hall 1 og hall 7A&B og 8A&B er delvis fundamentert på berg. Det er utført få grunnundersøkelser i dette området for å dokumentere dybde til berg.

Figur 7 viser utsnitt fra Geovita notat G-02, ref. [3], for området mellom delområdene Nymo midten og Nymo sør. Figuren viser bl.a. antatte fjellkotelinjer basert på utførte grunnundersøkelser. Nymo administrasjonsbygg er fundamentert på berg. I borpunkt MC-17 (markert på figuren) er det kun 1,9 m ned til berg, mot Vikkilen faller berget videre av. Gamle ortofoto for området viser også et nes som stikker ut, trolig pga. oppstikkende berg. Basert på dette vurderes at løsmasser i delområdene Nymo midten og Nymo sør trolig er atskilt fra hverandre med oppstikkende berg og/eller grunt til berg. Det anbefales supplerende grunnundersøkelser for å dokumentere dette og bergdybder ut mot sjøfronten (dvs. nordøst for borpunkt MC-17).

Nb. Øst for Nymo administrasjonsbygget viser grunnundersøkelser større løsmassemekthet ved Bjelkestranda enn kvartærgeologisk kart viser (vist også i figur 6).



Figur 7 Utsnitt fra Geovita notat G-02, borpunkt MC-17 er markert.

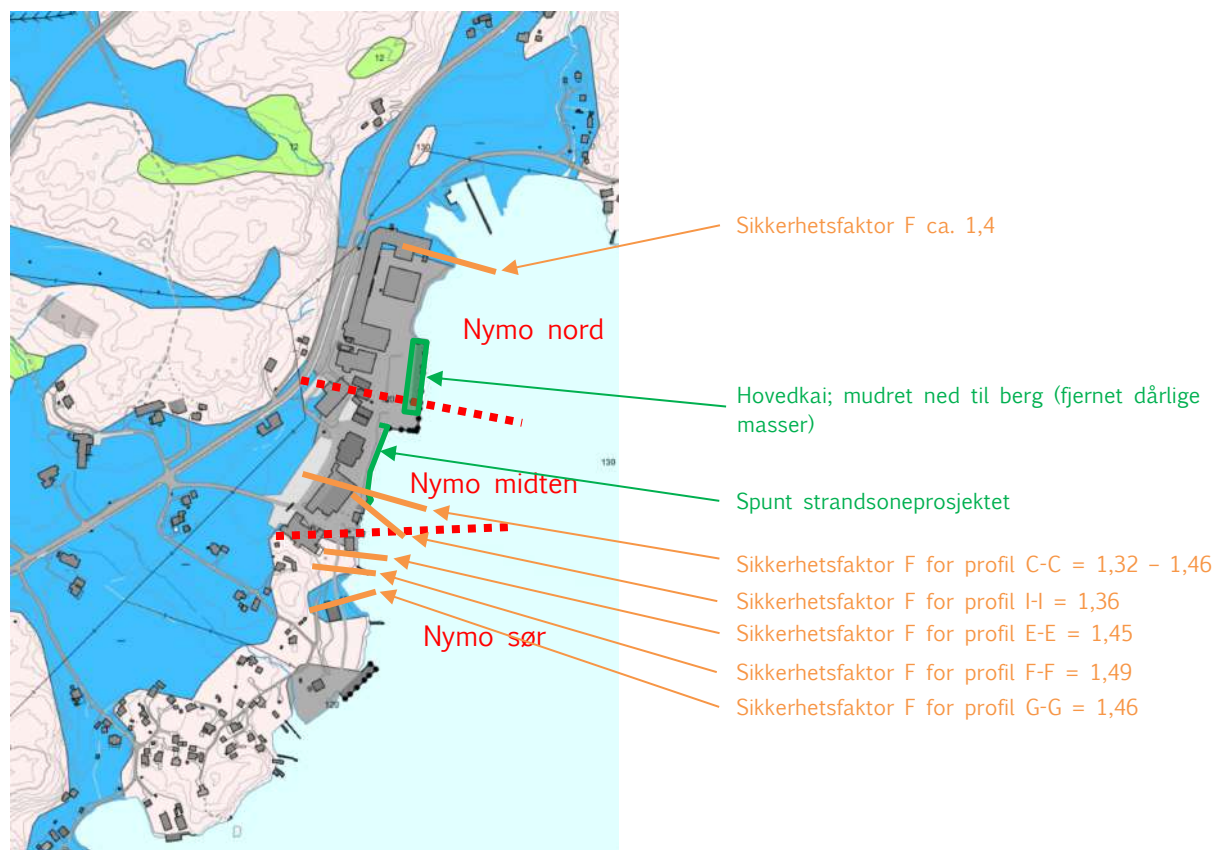
2.4 Strandlinjen

Nymo industriområdet er fylt ut i flere omganger. Sammenligning mellom ortofoto fra 1947 og 2021 i figur 8 viser utfyllingsarbeider som er gjort. Strandlinjen basert på ortofoto fra 1947 er påtegnet ortofoto fra 2021. Det er rapportert om mindre utglidninger av fyllingsfronten ifm. utfyllingsarbeider, både ved stållageret og i nærheten av den tidligere dokken.



Figur 8 Ortofoto fra 1947 til venstre og 2021 til høyre (kilde www.norgeibilder.no). Strandlinjen basert på ortofoto fra 1947 er påtegnet ortofoto fra 2021.

Stabilitet er tidligere vurdert av andre i forskjellige profiler. Det er også utført flere tiltak langs strandlinjen som kan ha forverret (e.g. utfyllingsarbeider) og forbedret (e.g. spunt og mudring) stabilitet. Figur 9 oppsummerer de viktigste stabilitetsberegninger og tiltak som har forbedret stabiliteten i strandlinjen. Kvalitet av de utførte stabilitetsberegninger er ikke vurdert.



Figur 9 Stabilitetsberegninger (oransje farge) og sikringstiltak (grønn farge) langs strandlinjen.

Beregnet sikkerhet i 1999 for utfylling foran stållageret uten last (lastbegrensning gjelder på utfyllingen foran stållageret) var ca. 1,4, ref. [4].

Strandsoneprosjekter med spunt og motfylling foran spunt er dimensjonert i 2008, ref. [5]. Resultater fra stabilitetsberegninger viste lavest sikkerhetsfaktor F på 1,32 til 1,46 (krav 1,4) i kritisk profil C-C for lasttilfeller med hhv. trafikklast bak hele spunt og begrenset trafikklast. Beregnet lavest sikkerhet i profil I-I (rett sør for den sørlige enden av spunt strandsone prosjektet) er 1,36 med trafikklast.

Ifm. planering av området mellom Nymo administrasjonsbygg og Gjømle kai er det i 2014 utført flere stabilitetsberegninger; profil E-E, F-F, og G-G, ref. [3]. Beregnet sikkerhetsfaktor F varierte mellom 1,45 og 1,49. Med bakgrunn i stabilitetsberegninger ble det utarbeidet et kart med tillatt terrengbelastning for området.

3 Utredning områdeskredfare

3.1 Oppsummering utredning områdeskredfare

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's retningslinjer 2/2011 og NVE's veileder 1/2019, ref. [6] og [7]. Vurdering følger dermed krav for utredning av sikker byggegrunn ift. områdeskredfare (områdestabilitet) i plan- og bygningsloven (PBL) og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17).

Tabell 1 tom. 3 oppsummerer utført utredning av områdeskredfare etter prosedyren i NVE veileder 1/2019 for de forskjellige delområder. Utfyllende forklaring for aktuelle steg i prosedyren er gitt i etterfølgende avsnitt. Vurderingene i dette notatet gjelder nåværende forhold og terreng.

Tabell 1 Oppsummering av utredning områdeskredfare delområde Nymo nord.

	Steg	Overskrift i NVE's veileder 1/2019	Vurdering
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda og 2136 Spedalen ligger nord for planområdet. Utløpsområde for kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda berører planområdet.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire».
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	På bakgrunn av terrengkriterier ligger planområdet innenfor et aktsomhetsområde: • Mulig løsneområde langs strandsonen. • Utløpsområde fra kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda. Aktsomhetsområder vurdert videre under steg 6.
Del 2: Utredning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori	Ingen konkrete planer, men tatt utgangspunkt i tiltakskategori K4 for nye tiltak (industribygg).
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder	• Strandsonen er langgrunt og pga. liten høydeforskjell på land ligger delområdet ikke i et aktsomhetsområde for områdeskred (løsneområde). • Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres for fremtidige prosjekter. • Aktsomhetsområde pga. utløpsområde for kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda (uendret) berører den nordlige delen av delområdet.
	6	Befaring	Befaring gjennomført 08.02.23.
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Tidlige utførte grunnundersøkelser er oppsummert i notat 117169n1.
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke vurdert.
	9	Klassifiser faresoner	Ikke vurdert.
	10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Ikke vurdert.
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke vurdert.

Tabell 2 Oppsummering av utredning områdeskredfare delområde Nymo midten.

	Steg	Overskrift i NVE's veileder 1/2019	Vurdering
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda og 2136 Spedalen ligger nord for planområdet.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire».
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	På bakgrunn av terrengkriterier ligger planområdet innenfor et aktsomhetsområde: • Mulig løsneområde langs strandsonen. • Utløpsområde fra høyere liggende terreng i vest (løsneområde i skråningen opp til Båttstøveien og J.M. Uglands vei). Aktsomhetsområder vurdert videre under steg 6.
Del 2: Utredning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori	Ingen konkrete planer, men tatt utgangspunkt i tiltakskategori K4 for nye tiltak (industribygg).
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder	• Strandsonen defineres som «langgrunt». • Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres for fremtidige prosjekter. • Det defineres et nytt aktsomhetsområde som omfatter skråningen ovenfor delområdet (løsneområde) og selve planområdet (utløpsområde).
	6	Befaring	Befaring gjennomført 08.02.23.
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Tidlige utførte grunnundersøkelser er oppsummert i notat 117169n1.
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke vurdert.
	9	Klassifiser faresoner	Ikke vurdert.
	10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Ikke vurdert.
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke vurdert.

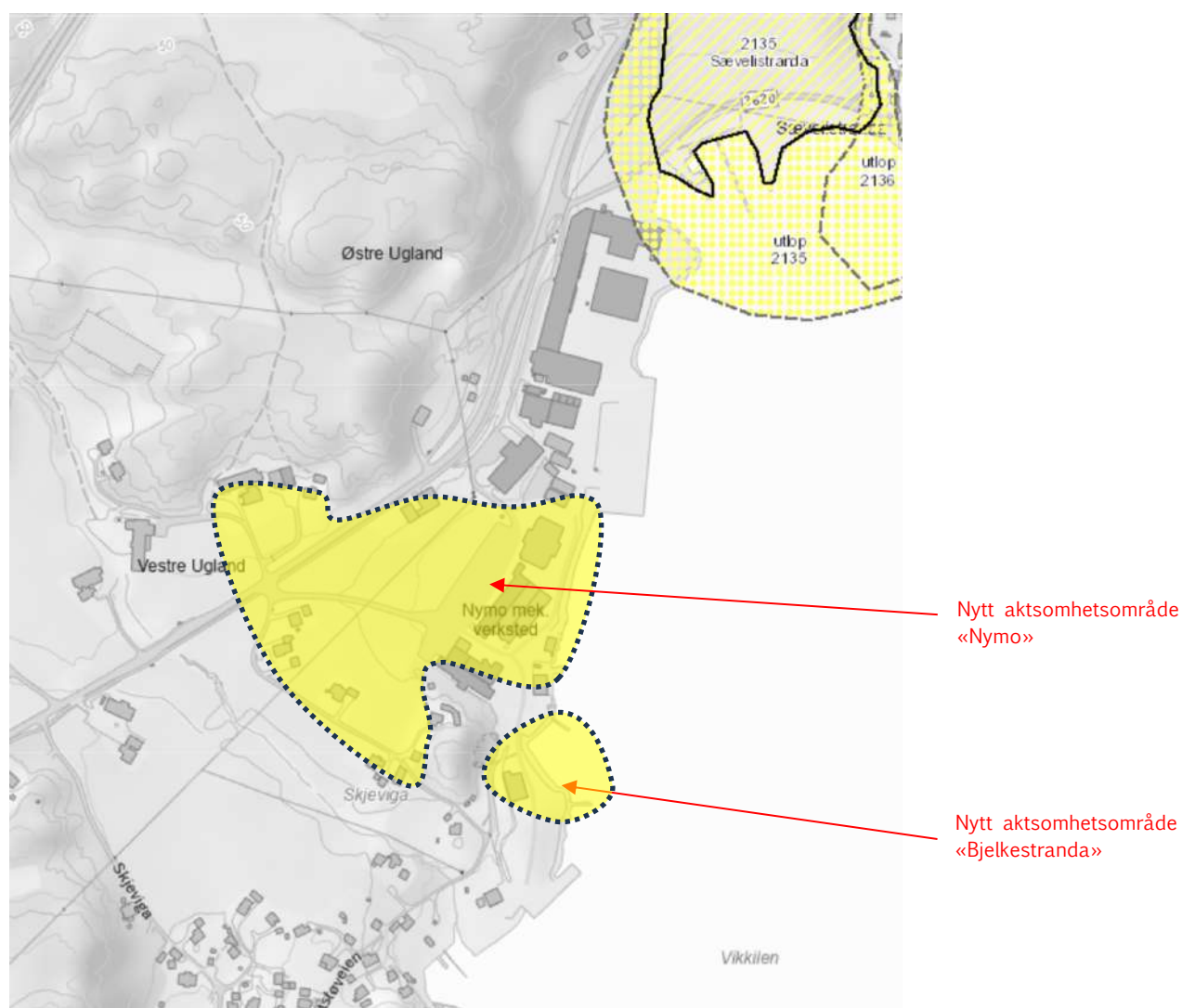
Tabell 3 Oppsummering av utredning områdeskredfare delområde Nymo sør.

	Steg	Overskrift i NVE's veileder 1/2019	Vurdering
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda og 2136 Spedalen ligger nord for planområdet.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire».
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	På bakgrunn av terrengkriterier ligger planområdet innenfor et aktsomhetsområde: - Mulig løsneområde langs strandsonen. - Området ligger ikke i et utløpsområde fra høyere terreng. Aktsomhetsområder vurdert videre under steg 6.
Del 2: Utredning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori	Ingen konkrete planer. Tatt utgangspunkt i tiltakskategori K1 eller K4 avhengig av områdebruk.
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder	Delområde Nymo sør – Bjelkestranda: - Strandsonen defineres som «kort avstand» til marbakken. Det defineres derfor et nytt og mindre aktsomhetsområde som omfatter Bjelkestranda og strandsonen. Delområde Nymo sør – vest for Gjømlø kai: - Strandsonen er langgrunn og pga. liten høydeforskjell på land ligger delområdet ikke i et aktsomhetsområde for områdeskred (løsneområde). - Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres for fremtidige prosjekter.
	6	Befaring	Befaring gjennomført 08.02.23.
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Tidlige utførte grunnundersøkelser er oppsummert i notat 117169n1.
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke vurdert.
	9	Klassifiser faresoner	Ikke vurdert.
	10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Ikke vurdert.
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke vurdert.

Ingen nye aktsomhetsområder for områdeskred er kartlagt for delområdene Nymo nord og Nymo sør - vest for Gjømle kai. For delområdene Nymo midten og Nymo sør - Bjelkestranda er det kartlagt to nye aktsomhetsområder for områdeskred som vist i figur 10 med bakgrunn i denne innledende områdestabilitetsvurderingen.

Ifm. fremtidige søknadspliktige byggesaker må risiko for områdeskred innenfor de kartlagte aktsomhetsområdene utredes nærmere, dvs. steg 7 tom. 11 i NVE veileder 1/2019. Videre utredning vil hensynta aktuelle planer. Gjennom slike videre utredninger detaljeres kvikkleirefaresone(-r) for disse aktsomhetsområder dersom aktuelt.

Lokalstabilitet i strandsonen må vurderes i alle delområder for evt. framtidige søknadspliktige byggesaker.



Figur 10 Nye aktsomhetsområder for områdeskred etter denne innledende vurderingen.

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

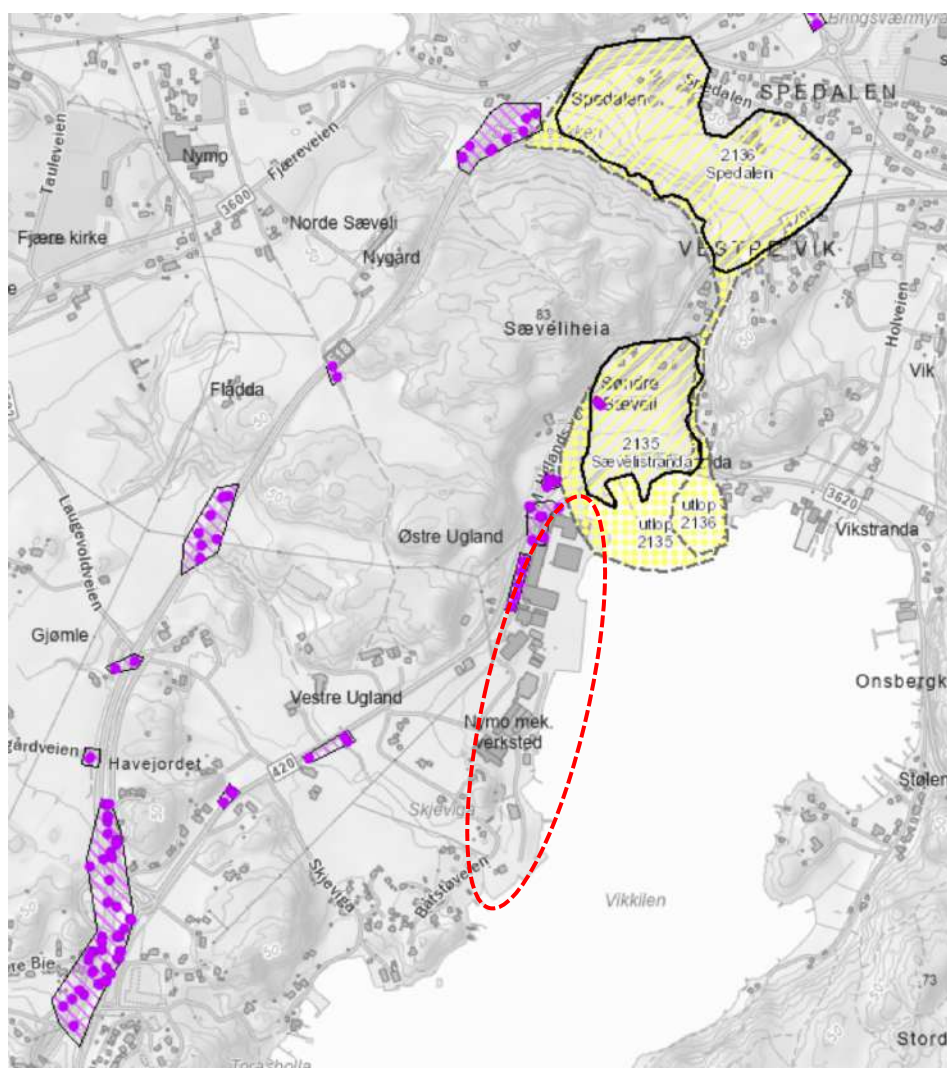
Et søk på NVE Atlas (<https://atlas.nve.no>) viser at det ligger to kvikkleirefaresoner rett nord for planområdet som vist i figur 11:

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

Begge kvikkleirefaresoner har sonestatus «Enkel undersøkelse» og ble opprettet ifm. oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred i Grimstad og Arendal kommune i 2017-2018. Disse kvikkleirefaresoner er ikke undersøkt eller utredet i detalj med stabilitetsberegninger. Behov for evt. sikringstiltak er dermed heller ikke vurdert.

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

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



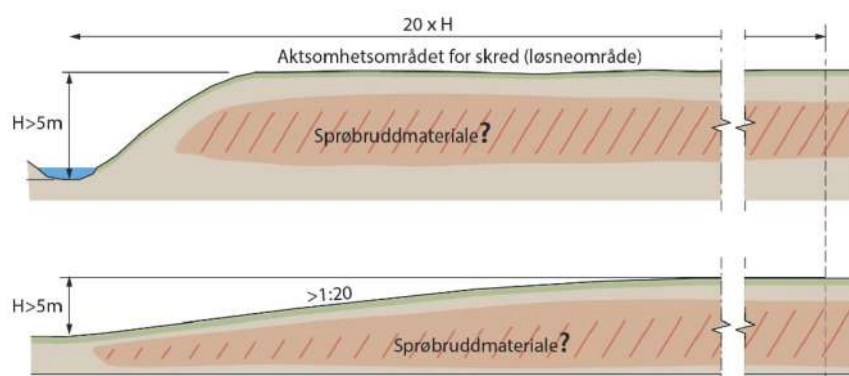
Figur 11 Utklipp fra NVE Atlas med kvikkleiresoner. Planområdet er markert.

3.3 Steg 2 - Avgrens områder med mulig marin leire

Planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire» på NVE Atlas som vist i figur 12.



NVE veileder 1/2019 beskriver terrengkriterier for terreng som kan være utsatt for områdeskred. Aktsomhetsområder for områdeskred kan dermed begrenses for områder med marine avsetninger (ref. steg 2) og vurdering av topografien. Både terrengkriterier for løснеområder og utløpsområder som vist i figur 13 vurderes.



Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løsneområde



Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde

Figur 13 Figurer 3.1 og 3.2 med terrengkriterier for hhv. løsneområde og utløpsområde fra NVE veileder 1/2019.

Delområde Nymo nord ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred som må vurderes videre:

- Løsneområde langs strandsonen.
- Utløpsområde for kvikkleirefarezone 2135 Sævelistranda.
- Veifylling med inntil 5 m høyde til J.M. Uglandsvei i bakkant av delområdet vurderes ikke å være et potensielt løsneområde med utløp i planområdet. Dette pga. begrenset høydeforskjell $H < 5$ m, berg i bakkant, og avstand til strandlinjen på over 100 m.

Delområde Nymo midten ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred som må vurderes videre:

- Løsneområde langs strandsonen.
- Utløpsområde for områdeskred fra høyere liggende terreng ovenfor industriområdet i vest (løsneområde i skråningen opp til Båttstøveien og J.M. Uglands vei).

Delområde Nymo sør ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred som må vurderes videre:

- Løsneområde langs strandsonen.
- Ingen utløpsområder pga. berg i bakkant.

Opptegning og avgrensning av aktsomhetsområder er videre utført under steg 6, der det også tas hensyn til utførte grunnundersøkelser og befaringen.

3.5 Steg 4 - Bestem tiltakskategori

Det er ingen konkrete planer i dag for nye søknadspliktige byggesaker, dermed er tiltakskategori innledningsvis bestemt iht. dagens bruk av delområdet. Tiltakskategori bestemmes iht. NVE veileder 1/2019 som vist i figur 14.

Delområder Nymo nord og Nymo midten plasseres i tiltakskategori K4 (industribygg).

Delområdet Nymo sør omfatter ingen industribygg, kun lagringsarealer. I utgangspunkt plasseres området i tiltakskategori K1. Dersom delområdet skal brukes for f.eks. lagring av og arbeid på større offshore moduler med stor verdi bør tiltakskategori K4 vurderes lagt til grunn.

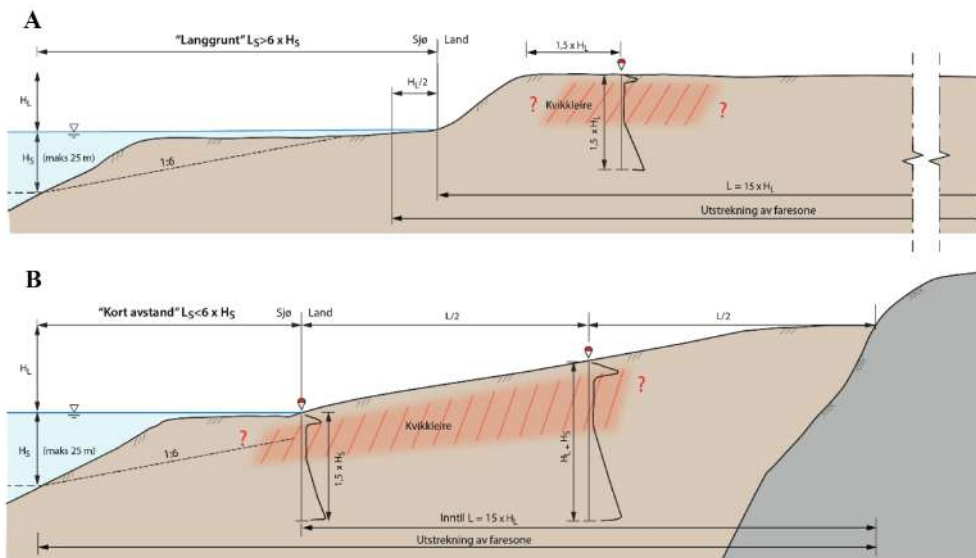
Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

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 trafiksikkerhetstiltak (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 14 Definisjon av tiltakskategorier iht. tabell 3.2 i NVE veileder 1/2019.

3.6 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, ref. [8]. NVE ekstern rapport 9/2020 gir ytterlige topografiske kriterier for strandsonen og på land som vist i figur 15.



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

Figur 15 Figur med topografiske kriterier i strandsonen og på land fra NVE ekstern rapport 9/2020.

Delområde Nymo nord:

- Sjøbunnsbelning er generelt slakere enn 1:6, dermed defineres strandsonen som «langgrunn». Det forutsettes dermed at eventuelle skred i marbakken ikke når inn til land og forårsaker skred der. Pga. liten høydeforskjell på land med $H_L \approx 2$ m og NVEs terrengkriterier vurderes at delområdet ikke ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred (løsneområde).
- Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres iht. gjeldende regelverk (e.g. Eurokode) for fremtidige prosjekter som del av den geotekniske detaljprosjekteringen.
- Aktsomhetsområdet pga. utløpsområde fra kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda (uendret) berører den nordlige delen av delområdet.

Delområde Nymo midten:

- Sjøbunnsbelning er generelt slakere enn 1:6, dermed defineres strandsonen som «langgrunn». Det forutsettes dermed 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. Denne skråningen er dermed et aktsomhetsområde for områdeskred (løsneområde) med utløp over planområdet Nymo midten.
- Et nytt aktsomhetsområde defineres som omfatter skråningen med antatt løsmasser ovenfor planområdet (bakkant av aktsomhetsområdet er bestemt med en 1:15 retrogressivt skredutvikling) og utløp over planområdet. Aktsomhetsområdet må utredes videre som en kvikkleirefaresone for evt. nye søknadspliktige byggesaker med supplerende grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger.
- Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres iht. gjeldende regelverk (e.g. Eurokode) for fremtidige prosjekter som del av den geotekniske detaljprosjekteringen. Gjennom strandsoneprojektet er stabilitet av strandlinjen forbedret med spunt og motfylling. Lokalt nord for spunt (ved kaiforlengelse) og sør for spunt (snitt I-I) bør stabilitet også vurderes ift. mulighet for et initialskred.

Delområde Nymo sør – Bjelkestranda:

- Sjøbunnshelning er brattere enn 1:6, 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). Retrogressiv utvikling av et områdeskred vil begrenses pga. berg i dagen omkring og bak dette delområdet. Det bemerkes at utførte stabilitetsberegninger viser en relativ god sikkerhet av strandlinjen.
- Pga. overstående defineres et nytt mindre aktsomhetsområde som omfatter løsmasser på Bjelkestranda og inkludert strandsonen. Videre håndtering av aktsomhetsområdet er avhengig av aktuell tiltakskategori for evt. nye søknadspliktige byggesaker.
- Området ligger ikke i et utløpsområde fra høyere terreng pga. berg i dagen i bakkant.

Delområde Nymo sør – vest for Gjømle kai:

- Sjøbunnshelning er generelt slakere enn 1:6, dermed defineres strandsonen som «*langgrunt*». Det forutsettes dermed at eventuelle skred i marbakken ikke når inn til land og forårsaker skred der. Pga. liten høydeforskjell på land med $H_L \approx 2$ til 3 m og NVEs terrengkriterier vurderes at delområdet ikke ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred (løsneområde).
- Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres iht. gjeldende regelverk (e.g. Eurokode) for fremtidige prosjekter som del av den geotekniske detaljprosjekteringen.
- Området ligger ikke i et utløpsområde fra høyere terreng pga. berg i dagen i bakkant.

3.7 Steg 6 – Befaring

Befaring av området ble gjennomført 08.02.2023 ifm. oppsummering av grunnundersøkelser, grunnforhold og fundamenteringsløsninger i notat 117169n1.

3.8 Steg 7 - Gjennomfør grunnundersøkelser

Tidlige utførte grunnundersøkelser er oppsummert i notat 117169n1, ref. [1].

Behov for supplerende grunnundersøkelser må vurderes når aktuelle planer for fremtidige prosjekter foreligger. Generelt vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser som grunnlag for å kunne vurdere lokalstabilitet i strandsonen og for å ferdig utrede områdestabiliteten for Nymo midten.

4 Sluttkommentarer

Denne innledende vurderingen er begrenset til kartlegging av aktsomhetsområder for områdeskred.

Risiko for områdeskred må utredes nærmere innenfor de kartlagte aktsomhetsområdene ifm. fremtidige søknadspliktige byggesaker. Slike videre utredninger inkluderer også opptegning av evt. kvikkleirefaresone(-r) dersom aktuelt. Behov for og omfang av supplerende grunnundersøkelser, videre geotekniske stabilitetsberegninger (både områdestabilitet og lokalstabilitet i strandsonen), og prosjektering av evt. korrigerende tiltak må vurderes senere ift. fremtidige prosjekter når aktuelle planer foreligger.

NVE veileder 1/2029 stiller krav til uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitetsvurderinger. For videre utredninger anbefales at uavhengig kontrollør engasjeres tidlig i prosessen jfr. også anbefalinger i NVE veileder for en trinnvis kvalitetssikringsprosess.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Grimstad. Nymo industriområdet, Innledende vurdering områdestabilitet	Dokument nr: 117169n3
Oppdragsgiver: P.S. Windegaard AS	Dato: 07.07.2023
Emne/Tema: Innledende vurdering områdestabilitet	

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

Kvalitetssikring/dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent av:
00	Originaldokument	05.07.2023 EvR	07.07.2023 JAG	07.07.2023 EvR

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

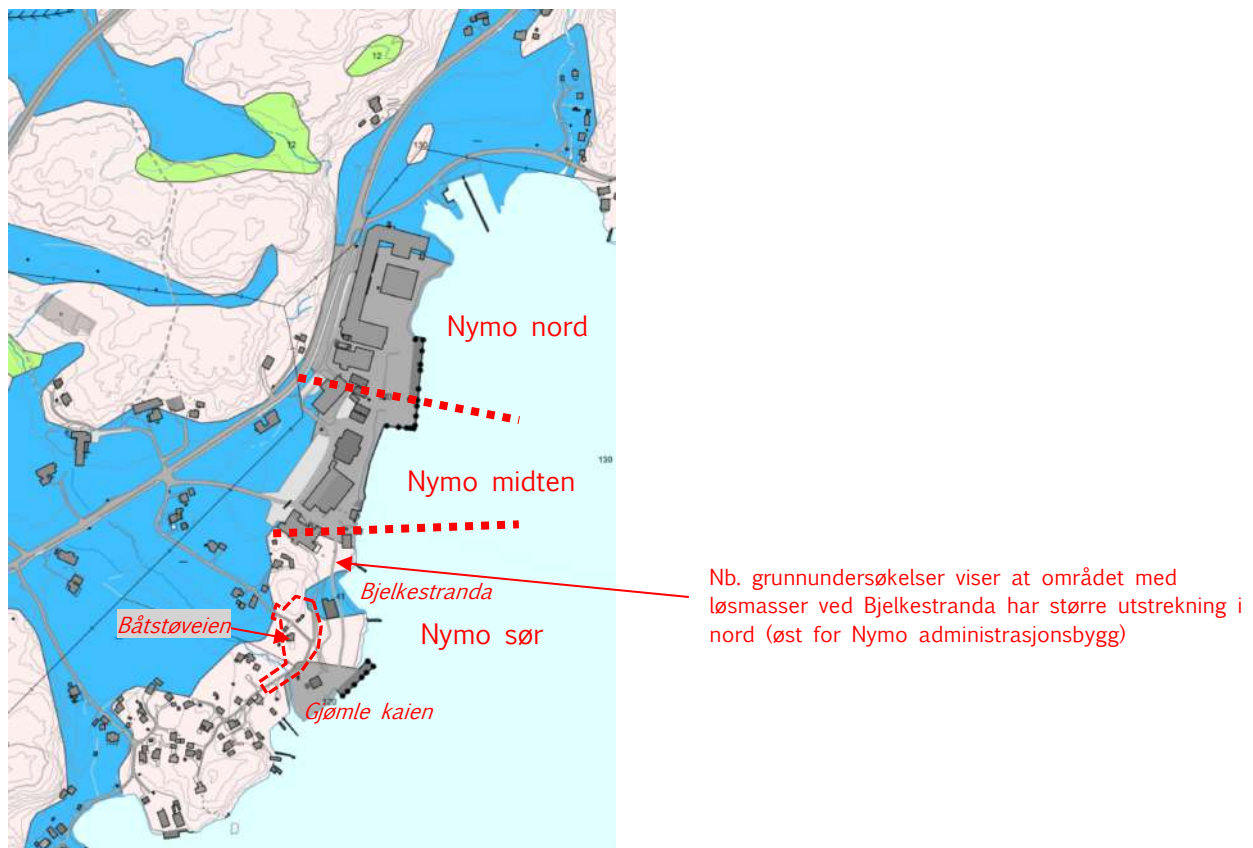
- [1] GrunnTeknikk AS notat 117169n1 Grimstad. Nymo industriområdet. Oppsummering av grunnundersøkelser og fundamenteringsløsninger av eksisterende konstruksjoner, datert 13.03.2023.
- [2] GrunnTeknikk AS notat 117169n3 Grimstad. Nymo industriområdet. Innledende vurdering områdestabilitet, datert 07.07.2023.
- [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.

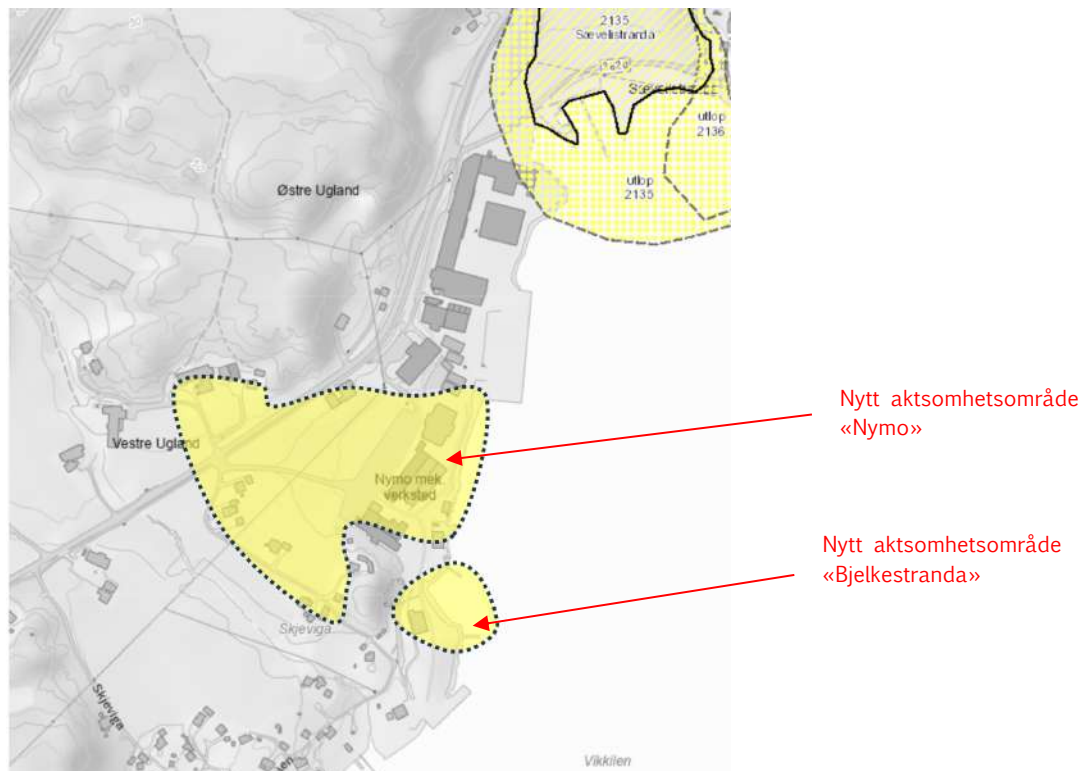
Foreliggende notat 117169n7 inneholder en samlet vurdering av områdestabilitet (sikkerhet mot områdeskred) for det aktuelle planområdet i delområdene «Nymo midten» og «Bjelkestranda» (del av Nymo sør) på bakgrunn av tidligere vurderinger, supplerende grunnundersøkelser, og utførte stabilitetsberegninger.

2. Tidligere stabilitetsvurderinger

GrunnTeknikk har tidligere utarbeidet følgende dokumenter knyttet til stabilitet og områdestabilitet:

- Notat 117169n1, ref. [1], med en oppsummering av grunnundersøkelser og fundamenteringsløsninger av eksisterende konstruksjoner på industriområdet.
- Notat 117169n3, ref. [2], med en innledende vurdering av områdestabilitet (risiko for kvikkleireskred) for industriområdet med kartlegging av aktsomhetsområder.
- Notat 117169n5, ref. [3], med vurdering av stabilitetsforholdene for delområdet «Nymo midten».
- Notat 117169n6, ref. [4], med vurdering av områdestabilitet for delområdet «Båtstøveien».
- Teknisk beregningshefte 118180tb1, ref. [8], med stabilitetsberegninger for «Nymo midten».
- Teknisk beregningshefte 117169tb2, ref. [9], med stabilitetsberegninger for «Bjelkestranda».
- Teknisk beregningshefte 117169tb3, ref. [10], med supplerende stabilitetsberegninger for «Bjelkestranda».

I de innledende vurderinger av områdestabiliteten, ref. notatene 117169n3 og 117169n5, ble det kartlagt to nye aktsomhetsområder som berører industriområdet. Disse er vist i Figur 2 nedenfor.



Figur 2: Aktsomhetsområder for områdeskred, ref. notat 117169n3.

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.

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 utbyggningsalternativer, 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 Båstøveien.

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.

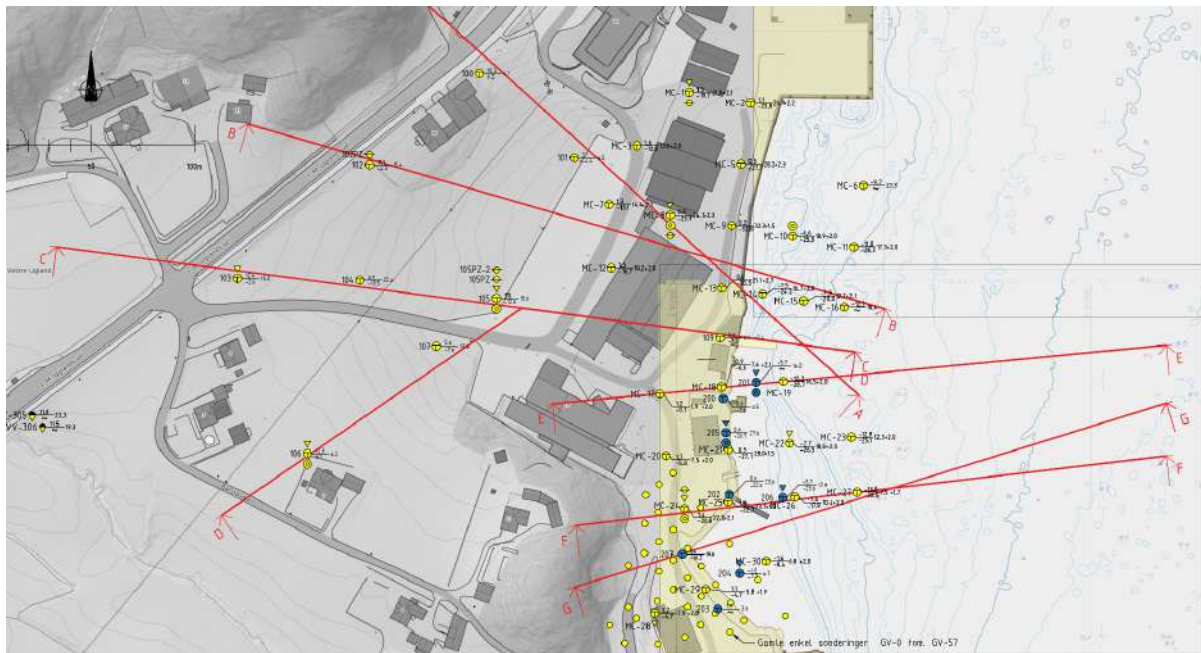
I området hvor den tidligere flytedokka lå faller sjøbunnen brattere med helning på ca. 1:2.

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 initialskred ved sjøfronten som utvikler seg retrogressivt (bakover) inn i planområdet. Et slikt løsneområde vil ha utløp i Vikkilen. Kartlagt ny faresone for kvikkleireskred «Nymo» er vist i tegning 117169-501.
	9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Den nye faresonen «Nymo» er klassifisert med: - Faregrad: Lav - Konsekvensklasse: 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

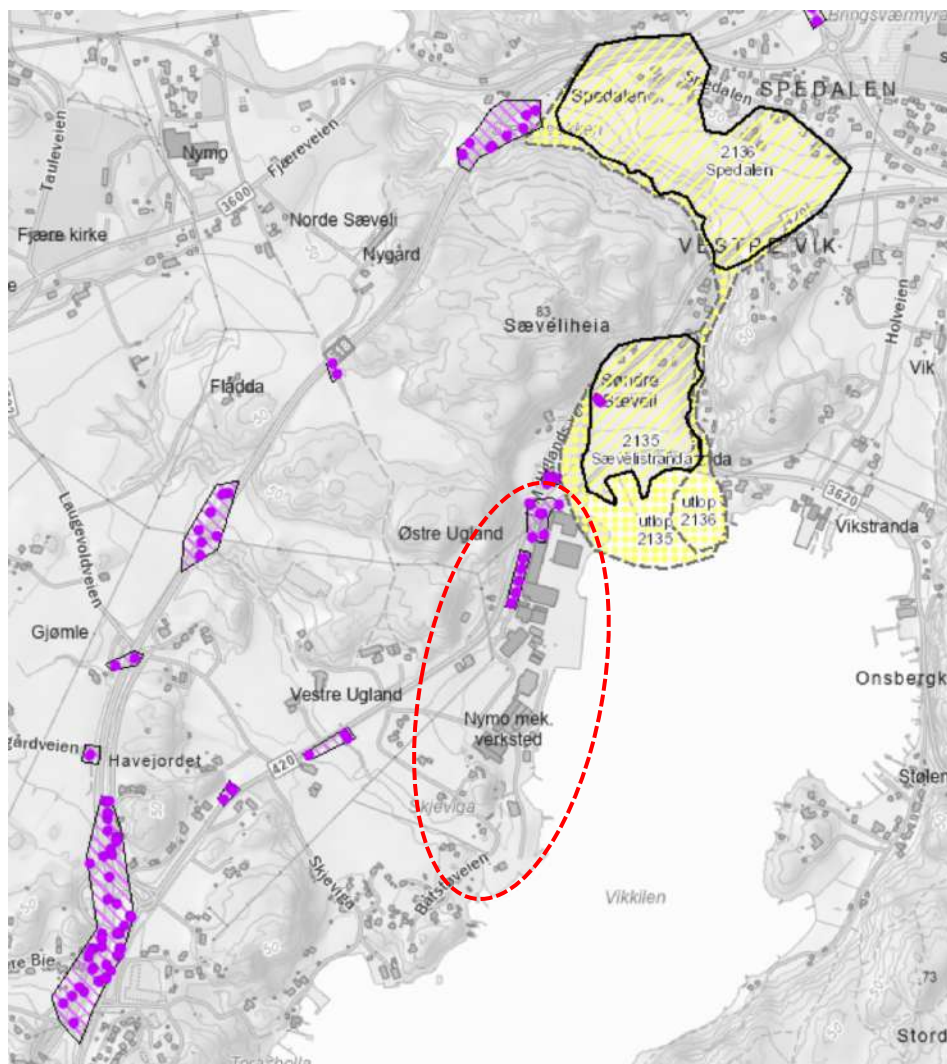
Et søk på NVE Atlas (<https://atlas.nve.no>) viser at det ligger to faresoner for kvikkleireskred rett nord for planområdet som vist i figur 6:

- 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.

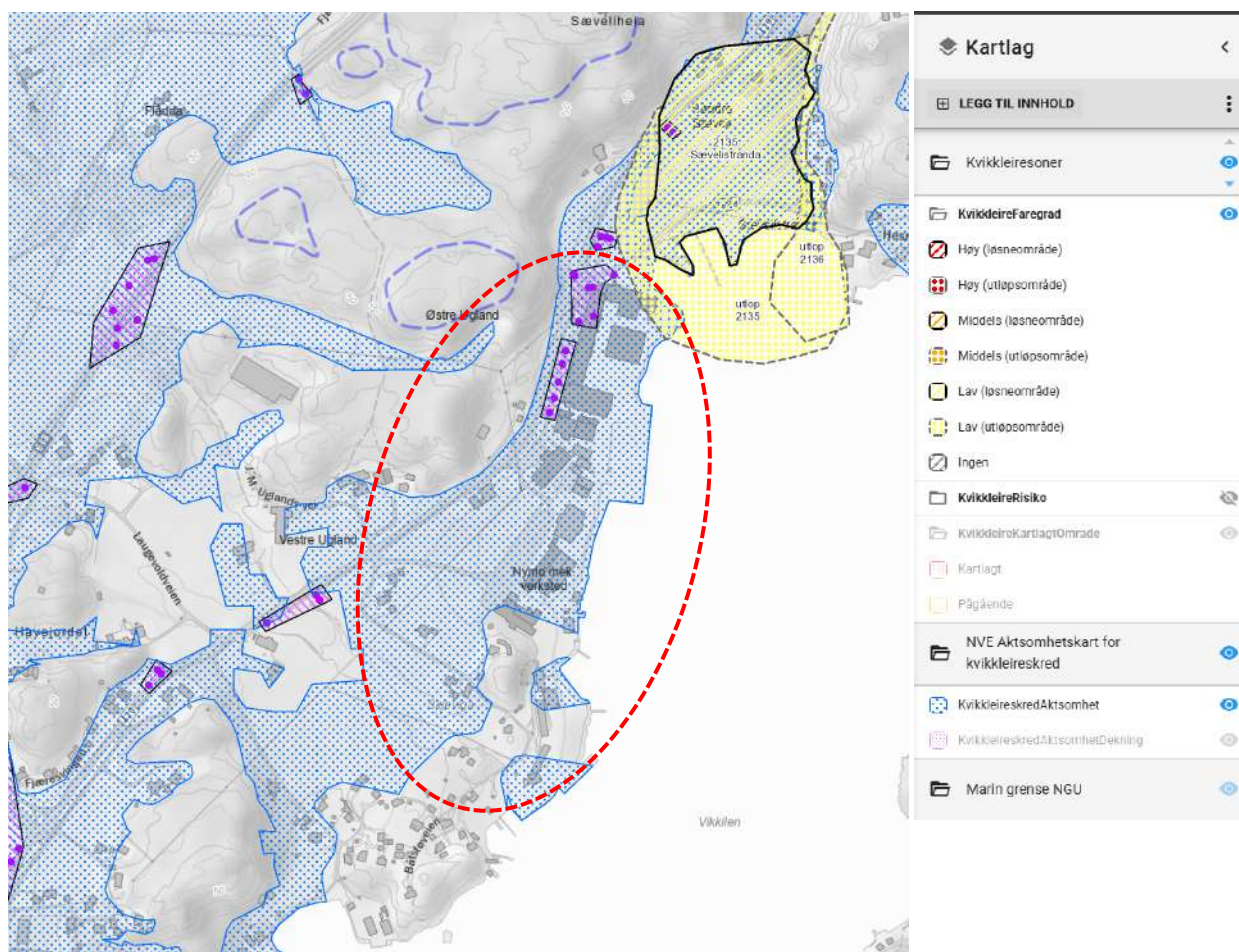
Det er ingen registrerte skredhendelser på NVE Atlas i eller omkring planområdet.



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

5.4. Steg 2 og steg 3 - Avgrens områder med mulig marin leire og terreng som kan være utsatt for områdeskred

Steg 2 og 3 er vurdert samlet. Planområdet ligger under marin grense og innenfor NVE aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire» på temakart kvikkleireskredfare fra NVE som vist i Figur 7. Dette aktsomhetskartet kombinerer områder med marine avsetninger (steg 2) og vurdering av topografien for terreng som kan være utsatt for områdeskred iht. terrengkriterier i NVE veileder 1/2019 (steg 3).



Figur 7 Utklipp fra temakart kvikkleireskredfare fra NVE tatt 08.04.2025 (kilde <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>). Aktsomhetsområder «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire» er vist med lyseblå markering. Planområdet er markert.

Planområdet i delområdene «Nymo midten» og «Bjelkestranda» ligger innenfor følgende aktsomhetsområder:

- Mulig løsneområde langs strandsonen
- Mulig løsneområde i skråningen vest og sørvest for industriområdet opp til Båttstøveien og J.M. Uglands vei.

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.

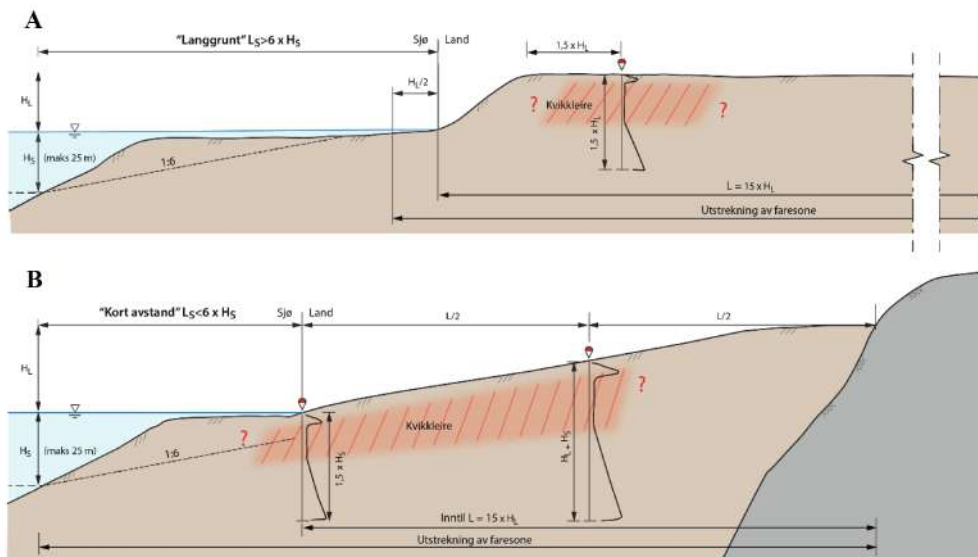
Skråningene mellom J.M. Ugland vei og Skjevinga-bekken i vestre del av planområdet oppfyller ikke NVEs terrengkriterier for terreng som kan være utsatt for områdeskred (ref. notat 117169n6). Erosjon i bekken vil derfor ikke å påvirke områdestabiliteten. Det er på befaring ikke registrert pågående erosjon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

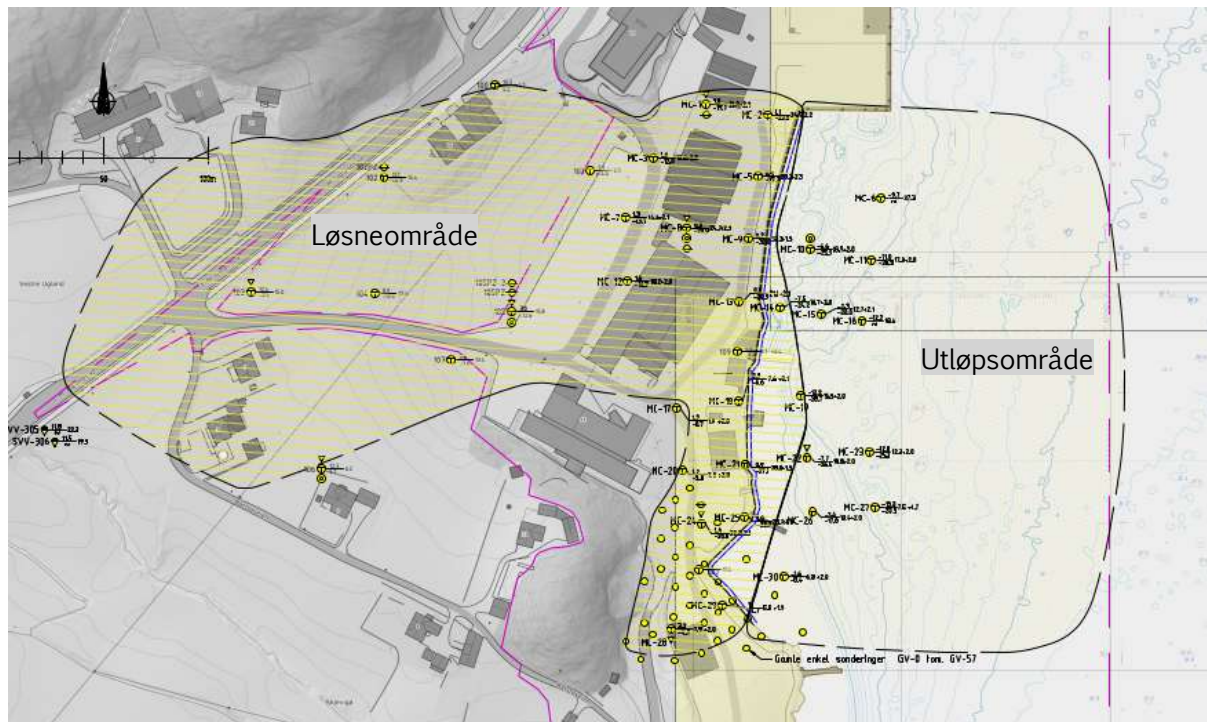
- Løsneområder i skråningene i vest og sørvest for industriområdet opp til Båttstøveien og J.M. Uglands vei med utløp over industriområdet.
- Løsneområder med initialskred ved sjøfronten som utvikler seg retrogressivt (bakover) inn i planområdet. Et slikt løsneområde vil ha utløp i Vikkilen.

Det er ikke registrert sprøbruddmaterialer/kvikkleire i borpunkt 106. Løsneområdets 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**

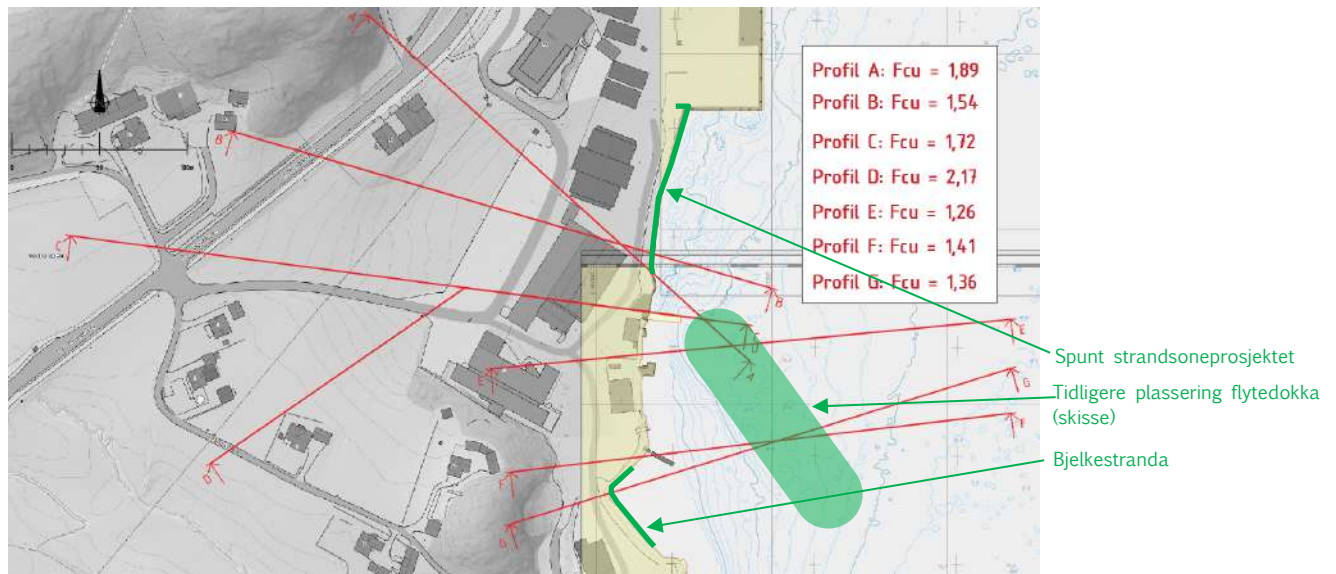
Klassifiseringen er gjort i GrunnTeknikk sitt regneark iht. NVEs eksternt rapport 9/2020, ref. [14], med utgangspunkt i dagens situasjon (før tiltak). Fullstendig faregradsevaluering er vist i vedlegg 1.

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.

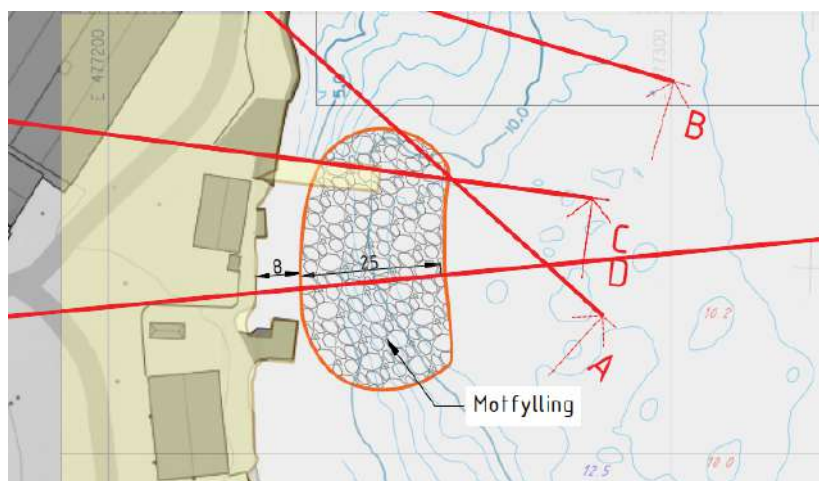
Stabilitetsberegninger viser at totalspenningsanalyser er dimensjonerende. Som vist i figuren er det registrert noe lav beregnet sikkerhet ved strandsonen i totalspenningsanalyser i profil E og G. Dvs. det er nødvendig med sikringstiltak omkring den tidligere flytedokka og langs Bjelkestranda for å oppnå 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

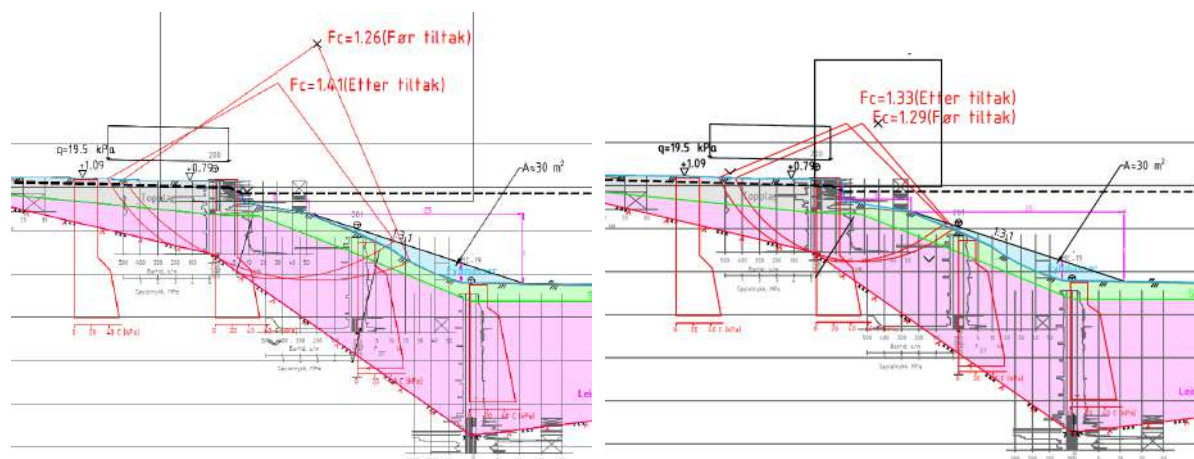
Motfyllingen omkring den tidligere flytedokka må etableres under følgende forutsetninger:

- 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.

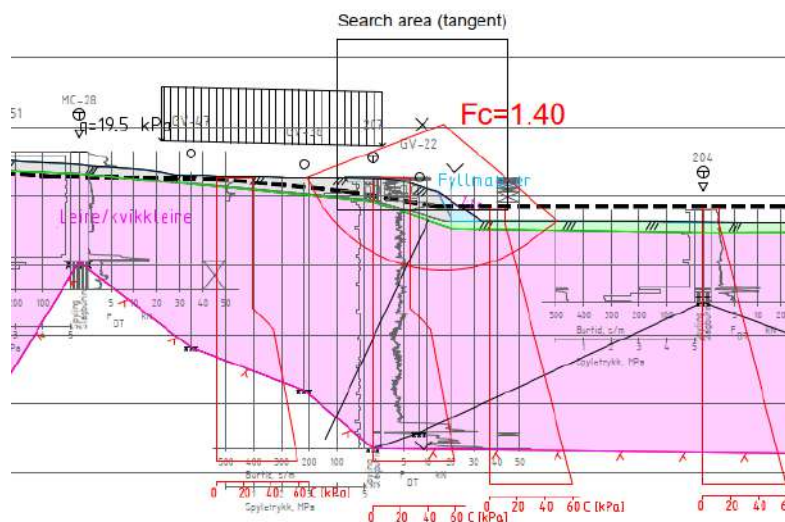


Figur 13 Stabilitetsberegninger i profil E med skissering av aktuelt sikringstiltak – Motfylling i området omkring den gamle flytedokka.

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.

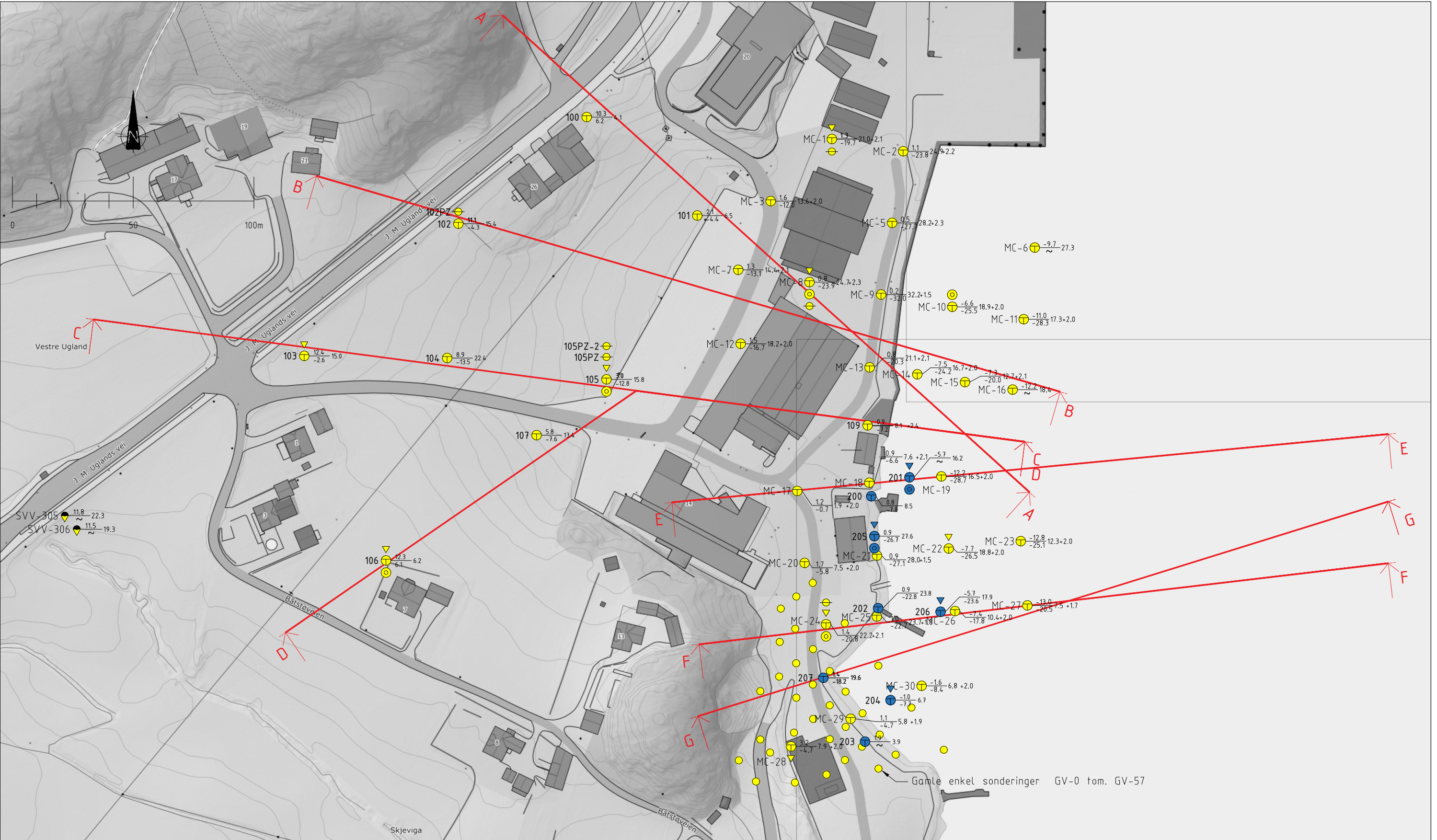
Områdestabilitet for Nymo nord og Gjømle kaien (del av Nymo sør) er tidligere vurdert i notat 117169n3. Områdestabilitet for Båstøveien (del av Nymo sør) er vurdert i notat 117169n5.

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		Dato	Tegn.	Kontr.
Grimstad. Nymo		21.11.2024	NUT	EvR
Borplan med terrengprofiler		1 : 1500	A3	
Tegning i notat				
Tegningsnummer		117169-500		Rev.
GRUNNTEKNIKK		www.grunnteknikk.no		01
		Tlf.:45904500		



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
- ▨ Løsnemråde

▨ Utløpsområde

— Skissemessig plangrense

01	Endret utforming av løsnemrådet omkring sjøfronten	08.04.2025	NUT	EvR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
P.S. Windegaard AS Grimstad. Nymo		Dato 24.03.2024	Tegn. NUT	Kontr. EvR
		1 : 2500	A3	
Borplan med faresoner		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.

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

Sign.

NUT

Dato

13.03.2025

Oppdrag

Grimstad. Nymo, industriområdet

Oppdrag nr.

117169

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 løснеområdet. 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

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

Kopi: -

Fra: Grunnteknikk AS

Dato: 20.06.2024
Dokumentnr: 117169n5
Prosjekt: 114251 Grimstad. Nymo industriområdet
Utarbeidet av: Eelco van Raaij
Kontrollert av: Jon Adersen Gulbrandsen

**Grimstad. Nymo industriområdet
Stabilitetsvurderinger for delområdet «Nymo midten»**

Sammendrag:

GrunnTeknikk er engasjert av P.S. Windegaard for geoteknisk bistand ifm. videreutvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune. I og omkring industriområdet er det påvist kvikkleire og det er tidligere definert to aktsomhetsområder og en faresone for kvikkleireskred som berører industriområdet.

GrunnTeknikk har utført supplerende grunnundersøkelser og nye stabilitetsvurderinger som underlag for å vurdere risiko og muligheter ifm. fremtidig utvikling av industriområdet.

De utfyllende stabilitetsberegninger av skråningene vest og sørvest for Nymo industriområdet i delområdet «Nymo midten» viser tilfredsstillende sikkerhet iht. gjeldende krav i NVE veileder 1/2019.

Beregning av dagens sjøfront i profil C og D (sør for spunt strandsoneprosjektet) i delområdet «Nymo midten», viser en lav sikkerhet. Stabilitet til sjøfronten må vurderes nærmere og korrigerende tiltak bør vurderes som beskrevet i notatet.

Aktsomhetsområdet «Nymo» må utredes videre til en faresone for kvikkleireskred iht. gjeldende regelverk. Det anbefales at en slik utredning gjøres som del av detaljregulering og/eller byggesak ifm. fremtidige søknadspliktige tiltak slik at utredningen kan tilpasses aktuelle tiltak.

Nærmere detaljer kommer frem i notatet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Terreng og grunnforhold	5
3	Aktsomhetsområdet for områdeskred.....	6
4	Stabilitetsvurderinger	8
4.1	Sikkerhetskrav mot områdeskred	8
4.2	Stabilitetsvurderinger Geovita 2008 - 2010	9
4.3	Utfyllende stabilitetsberegninger vest og sørvest for Nymo industriområdet.....	10
4.4	Kontrollberegninger stabilitet av dagens sjøfront	12
4.5	Videre utredning av faresone for kvikkleireskred.....	15

TEGNINGER

118180-500 Borplan med terrengprofiler 1:1500

VEDLEGG

1 Resultater fra stabilitetsberegninger

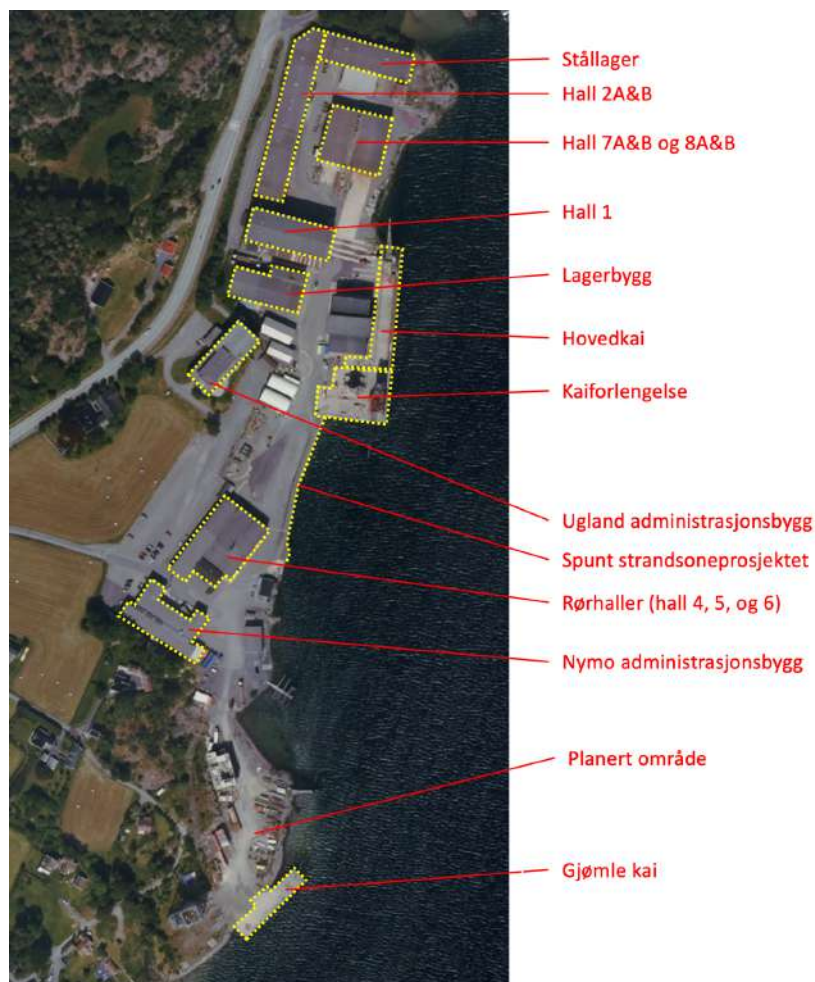
REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS notat 117169n1 Grimstad. Nymo industriområdet. Oppsummering av grunnundersøkelser og fundamenteringsløsninger av eksisterende konstruksjoner, datert 13.03.2023.
- [2] GrunnTeknikk AS notat 117169n2 Grimstad. Nymo industriområdet. Vurdering av setninger og fundamentering stållageret, datert 18.04.2023.
- [3] GrunnTeknikk AS notat 117169n3 Grimstad. Nymo industriområdet. Innledende vurdering områdestabilitet, datert 07.07.2023.
- [4] GrunnTeknikk AS notat 117169n4 Grimstad. Nymo industriområdet. Prosjektering av stålkjernepeler til platestativ, datert 31.01.2024.
- [5] GrunnTeknikk AS datarapport 117927r1 Grimstad. Nymo industriområdet. Grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport, datert 06.05.2024.
- [6] GrunnTeknikk AS teknisk beregning 118180tb1 Grimstad. Nymo Industriområde. Vurdering områdestabilitet. Stabilitetsberegninger for områdestabilitetsvurdering, datert 03.06.2024.
- [7] 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.
- [8] Geovita AS notat G-01 Grimstad. Strandsoneprosjektet, Spuntet kaifront mellom "kaiforlengelse" og "rørhaller". Geotekniske beregninger, datert 22.01.10.

- [9] Geovita AS notat G-04 A/S Nymo. Spuntkonstruksjon mellom "Kai-forlenger" og "Rørhaller". Fremtidig vedlikehold, datert 20.10.2015.
- [10] Parker Maritime rapport nr. 1602013-16000712, Dybdekontroll av grusfylling i Vikkilen, Grimstad, datert 10.10.2016.

1 Innledning

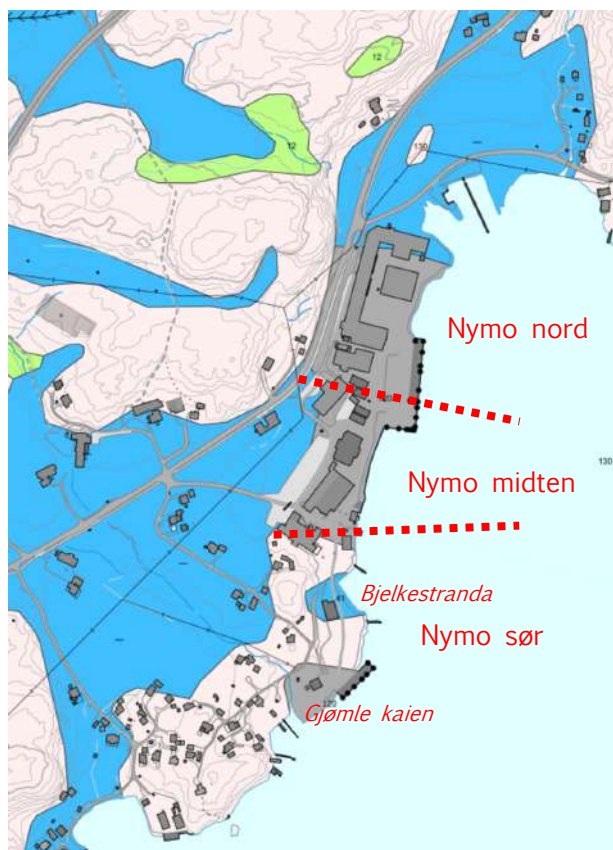
GrunnTeknikk AS er engasjert av P.S. Windegaard AS for geoteknisk bistand ifm. videreutvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune. Figur 1 viser en oversikt over verftsområdet og de største bygg og kaier på industriområdet.



Figur 1 Oversikt over større bygg og konstruksjoner på Nymo industriområdet.

I og omkring industriområdet er det påvist kvikkleire og det er tidligere definert to aktsomhetsområder og en faresone for kvikkleireskred som berører industriområdet. GrunnTeknikk har utført supplerende grunnundersøkelser og nye stabilitetsvurderinger som underlag for å vurdere risiko og muligheter ifm. fremtidig utvikling av industriområdet. Dette notatet oppsummerer de utfyllende geotekniske stabilitetsvurderinger og er begrenset til delområdet «Nymo midten», som vist i Figur 2.

Det er ingen konkrete planer i dag for nye søknadspliktige tiltak i industriområdet. For fremtidige søknadspliktige tiltak må risiko for områdeskred utredes som del av detaljregulering og/eller byggesak når konkrete planer foreligger. Utredningen må utføres iht. gjeldende regelverk, inkludert plan- og bygningsloven, TEK17 og NVE veileder 1/2019. Utredningen og evt. korrigerende tiltak kan dermed tilpasses aktuelle tiltak.



Figur 2 Delområder for områdestabilitetsvurdering

GrunnTeknikk har tidligere skrevet følgende notater for Nymo industriområdet:

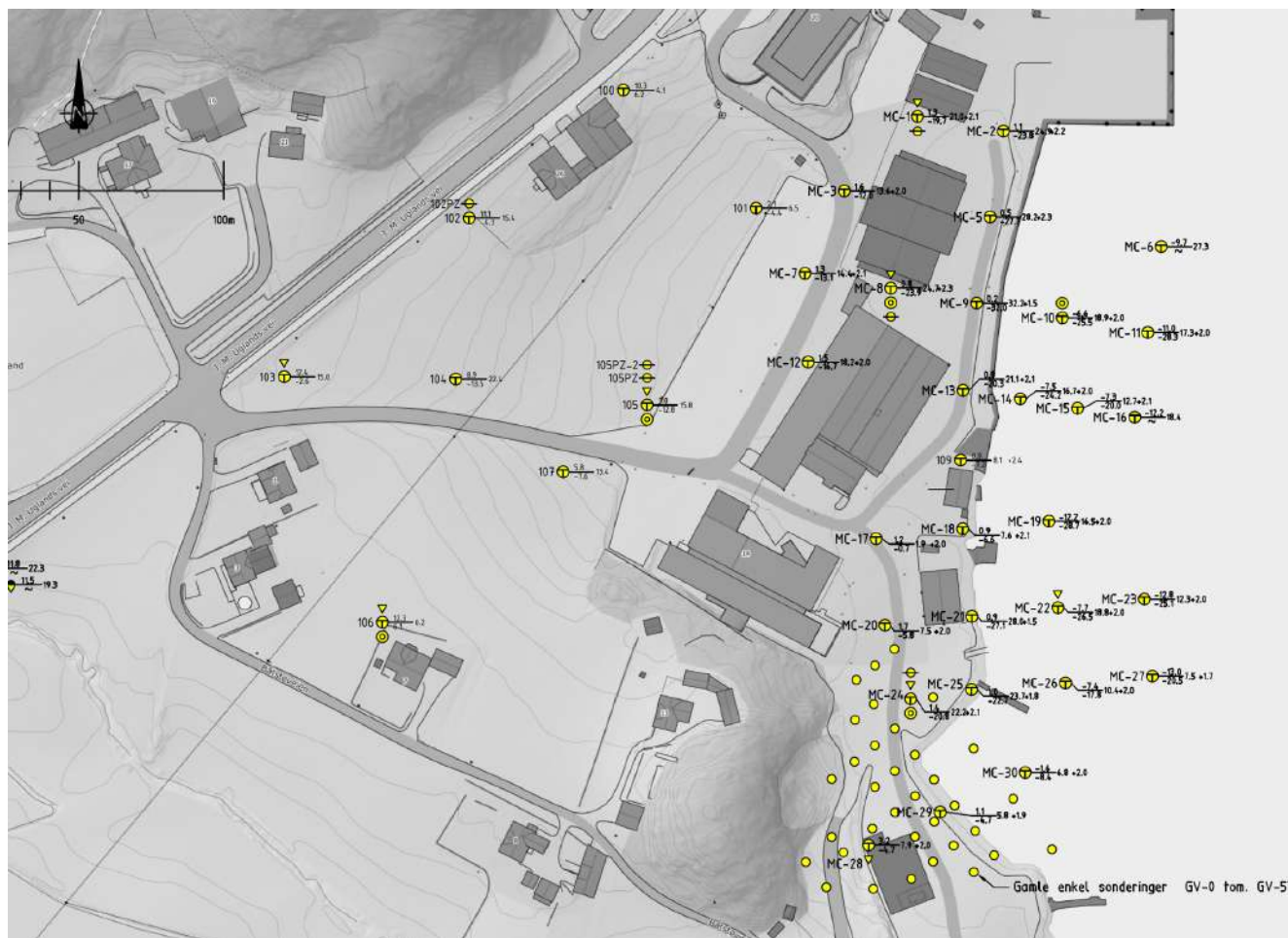
- Notat 117169n1, ref. [1], med en oppsummering av grunnundersøkelser og fundamenteringsløsninger av eksisterende konstruksjoner på industriområdet.
- Notat 117169n2, ref. [2], med en vurdering av setninger og fundamentering av stållageret.
- Notat 117169n3, ref. [3], med en innledende vurdering av områdestabilitet (risiko for kvikkleireskred) for industriområdet.
- Notat 117169n4, ref. [4], med detaljprosjektering av pelefundamentering for et nytt platestativ til stållageret
- Datarapport 117927r1, ref. [5], som oppsummerer supplerende grunnundersøkelser utført i 2024.

Dette notatet 117169n5 oppsummerer de utfyllende geotekniske stabilitetsvurderinger utført for delområdet «Nymo midten».

2 Terreng og grunnforhold

Terreng og grunnforhold er tidligere beskrevet i detalj i notat 117169n1 og 117169n3. Det er utført supplerende grunnundersøkelser i 2024 i området vest for industriområdet for å skaffe et bedre grunnlag for stabilitetsvurderinger. De supplerende grunnundersøkelser er oppsummert i datarapport 117927r1. Figur 3 viser utsnitt fra borplan med både de nye supplerende grunnundersøkelser og tidligere utførte grunnundersøkelser.

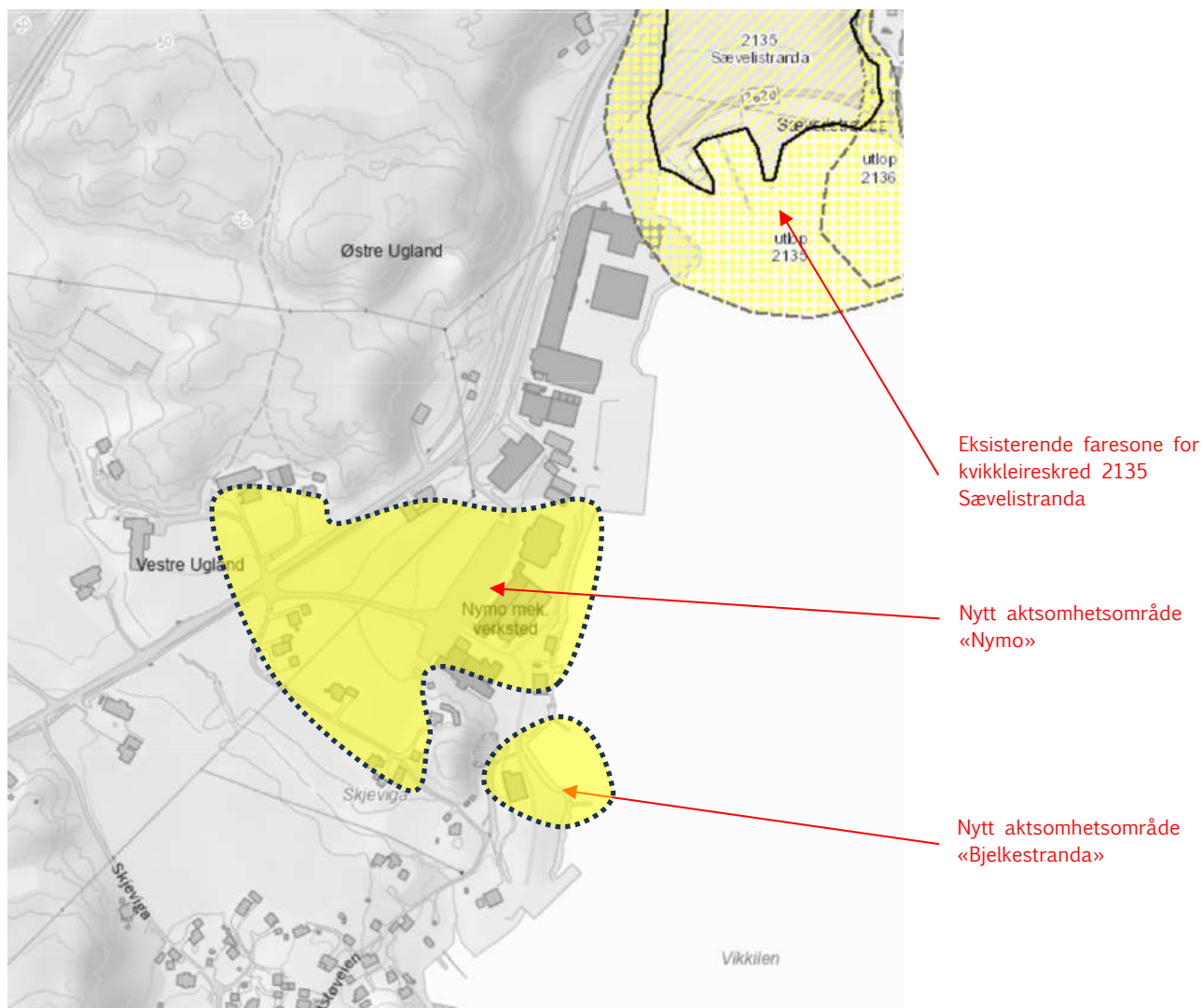
De supplerende grunnundersøkelser i skråningen vest for industriområdet viser i hovedsak et ca. 1-3 m tykt topplag av antatt tørrskorpeleire/fyllmasser. Derunder er det registrert stor mektighet av antatt leire/kvikkleire. Kvikkleire tidligere påvist på industriområdet strekker seg dermed også videre opp i skråningen, unntatt borpunkt 106. Prøveserien i borpunkt 106 viser leire som ikke er klassifisert som kvikkleire/sprøbruddmateriale.



Figur 3 Utsnitt fra borplan i datarapport 117927r1.

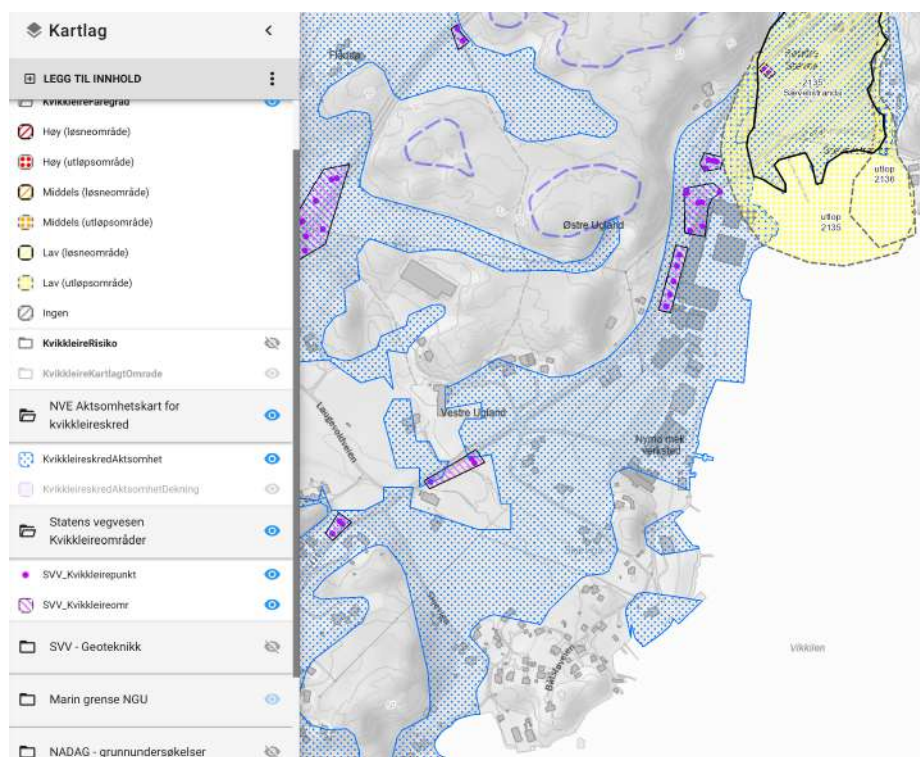
3 Aktsomhetsområdet for områdeskred

GrunnTeknikk har i 2023 utført en innledende vurdering av områdestabilitet for Nymo industriområdet i notat 117169n3. Den innledende vurdering ble gjort iht. NVE veileder 1/2019 og ble begrenset til kartlegging av aktsomhetsområder for områdeskred. Figur 4 viser de to nye aktsomhetsområder som ble definert, i tillegg til den eksisterende faresonen for områdeskred «2135 Sævelistranda» i nord. De to nye aktsomhetsområdene er ikke meldt inn til NVE.



Figur 4 Nye aktsomhetsområder for områdeskred, ref. [3].

Det bemerkes at NVE har utgitt et nytt aktsomhetskartprodukt i april 2024. Figur 5 viser utsnitt fra NVE temakart kvikkleireskredfare med det nye aktsomhetskartproduktet, og viser et tilsvarende bilde som vurderinger i notat 117169n3.



Figur 5 Utsnitt fra temakart kvikkleireskredfare fra NVE tatt 06.06.2024 som viser aktsomhetskart for kvikkleire med skravert blåfarge (<https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>).

4 Stabilitetsvurderinger

4.1 Sikkerhetskrav mot områdeskred

Plan- og bygningsloven (PBL) og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17) stiller krav for utredning av sikker byggegrunn iht. områdeskredfare (områdestabilitet). Sikkerhet mot områdeskred må vurderes iht. NVE veileder 1/2019, ref. [7].

Sikkerhetskrav mot områdeskred er differensiert avhengig av tiltakskategori ut fra konsekvens ved skred som beskrevet i NVE veileder 1/2019. For industribygg gjelder for eksempel den strengeste tiltakskategorier K4, med følgende krav til sikkerhetsfaktor (forenklet gjengitt):

- For tiltak som forverrer stabiliteten kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ (inkludert sprøhetsforhold f_s) og $F_{c\phi} \geq 1,25$.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.
- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhetsfaktor $F_{c\phi} \geq 1,25$ samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$.
- Dersom man velger å bedre områdestabiliteten ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

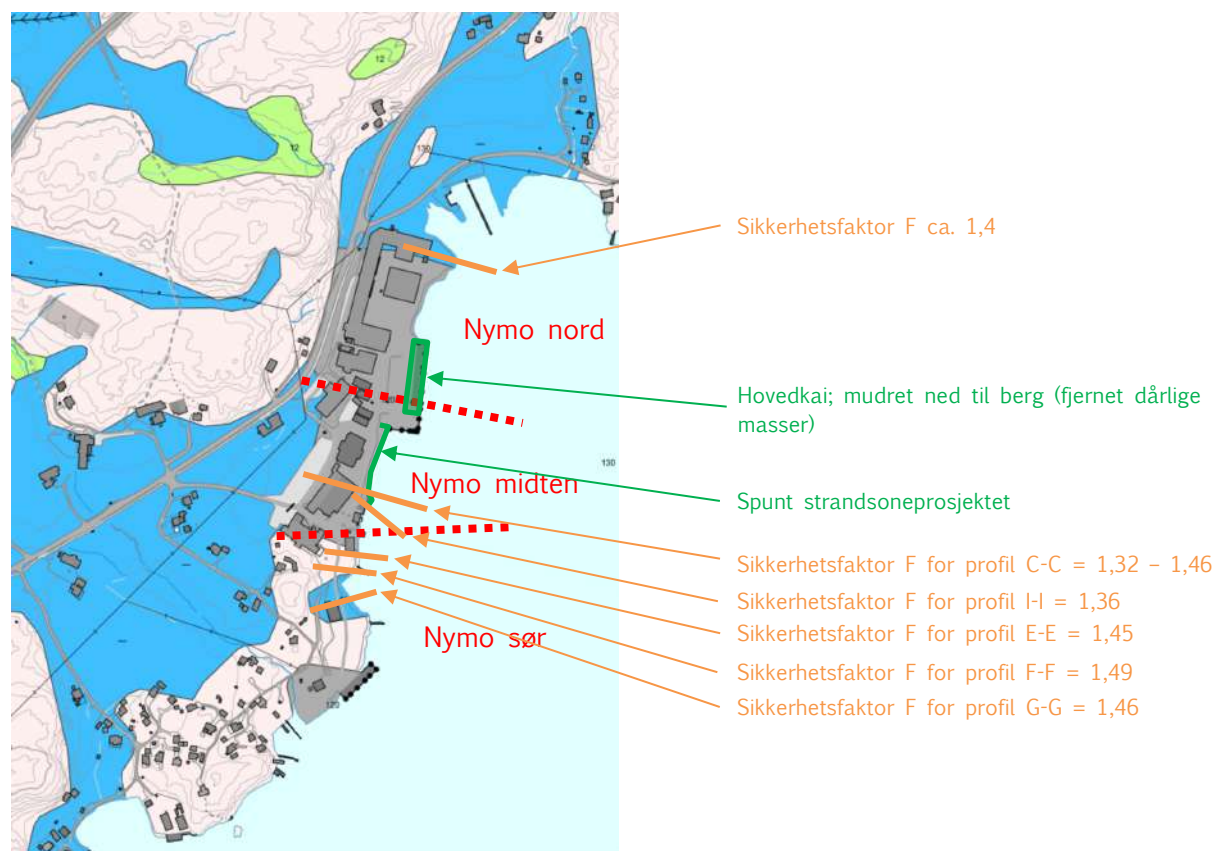
Ved lav sikkerhet kan prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor være aktuelt. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltak må forebygges.

Når konkrete planer for fremtidig søknadspliktige tiltak foreligger, kan aktuelle sikkerhetskrav (krav til sikkerhetsfaktor) iht. veileder 1/2019 bestemmes.

4.2 Stabilitetsvurderinger Geovita 2008 - 2010

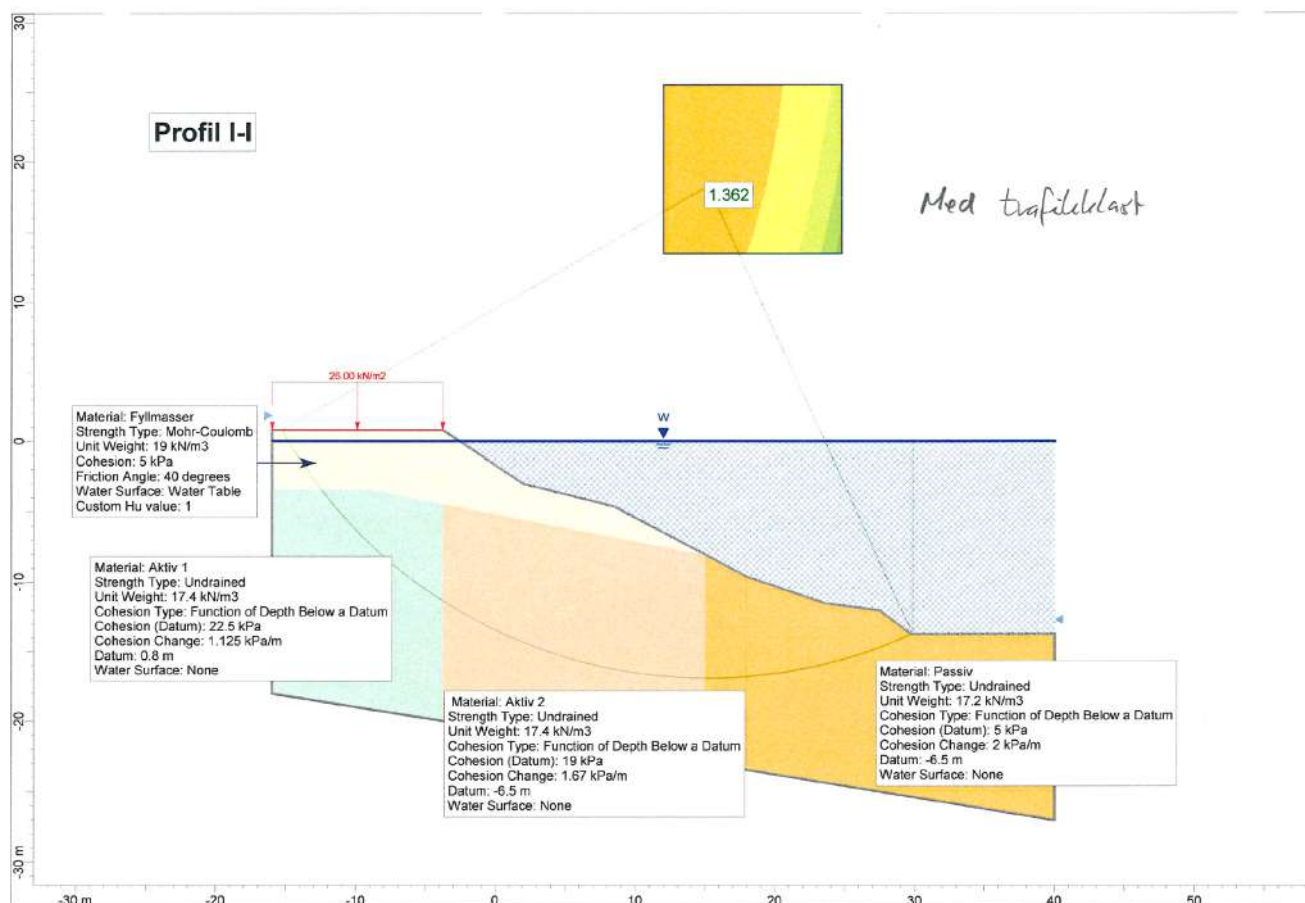
Geovita har vurdert stabiliteten av sjøfronten i 2008 - 2010 ifm. strandsoneprojektet. Vurderinger er oppsummert i notat G01 fra Geovita, ref. [8]. Dimensjonering ble utført til det da gjeldende regelverket som er mindre streng enn dagens NVE veileder 1/2019 (krav til sikkerhetsfaktor 1,4 ble brukt av Geovita).

Figur 6 fra notat 117169n3 oppsummerer de viktigste stabilitetsberegninger og sikringstiltak i strandlinjen. Resultater fra stabilitetsberegninger viste lavest sikkerhetsfaktor på 1,32 til 1,46 i kritisk profil C-C¹ for lasttilfeller med hhv. trafikklast bak hele spunt og begrenset trafikklast. Beregnet lavest sikkerhet i profil I-I (rett sør for den sørlige enden av spunt strandsoneprojektet, dvs. uten spunt) er 1,36 med trafikklast og 1,62 uten trafikklast. Figur 7 viser utsnitt fra stabilitetsberegning med trafikklast for profil I-I. Kvalitet av de utførte stabilitetsberegninger er ikke vurdert i detalj.



Figur 6 Stabilitetsberegninger (oransje farge) og sikringstiltak (grønn farge) langs strandlinjen.

¹ Kritisk profil C-C ble av Geovita vurdert som kritisk snitt for hele spuntkonstruksjonen i strandsoneprojektet.



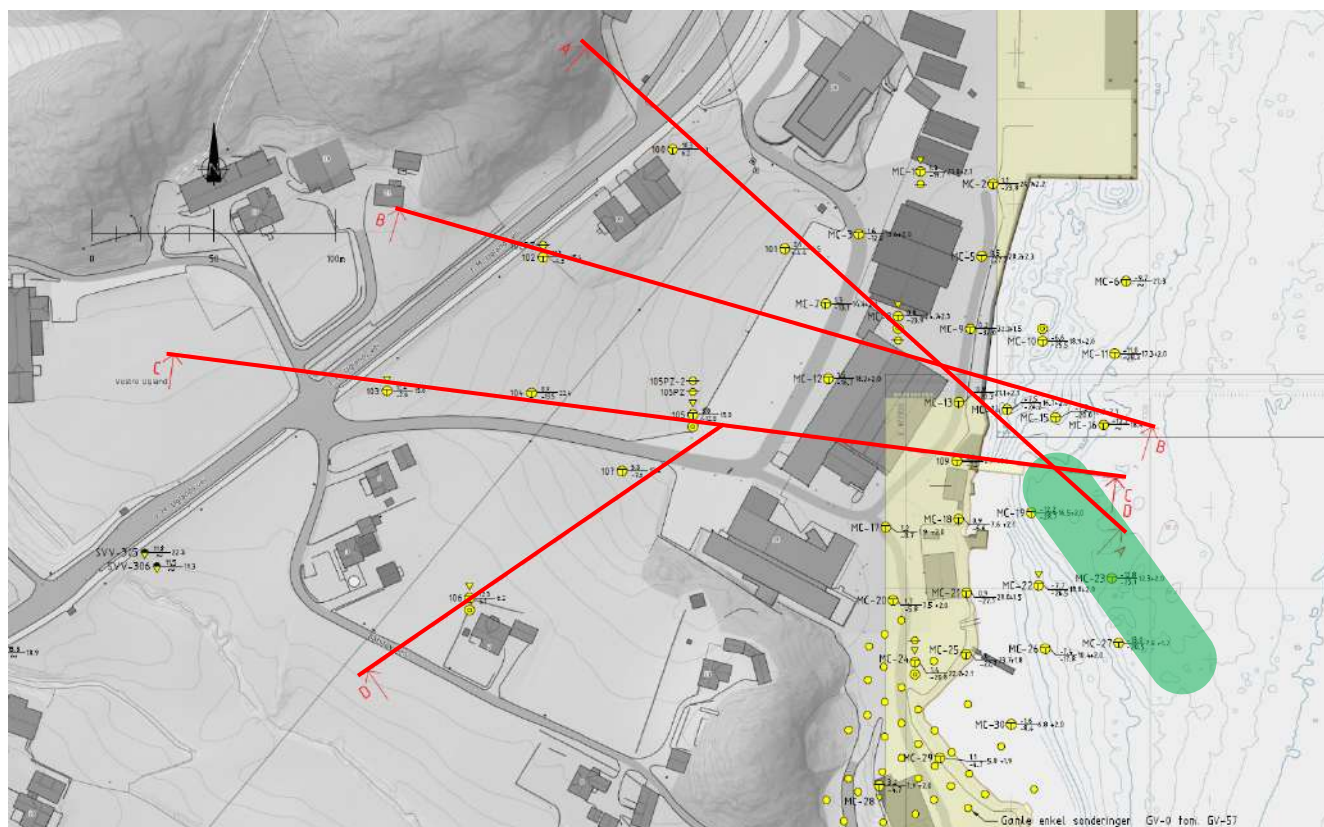
Figur 7 Stabilitetsberegning for profil I-I med trafikklast fra Geovita notat G-01.

Geovita har videre gitt anbefalinger for fremtidig vedlikehold av spuntkonstruksjonen i notat G-04, ref. [9]. For sikre stabiliteten er spesielt vedlikehold med fylling av stein i sjøen utenfor spunt ved behov viktig.

4.3 Utfyllende stabilitetsberegninger vest og sørvest for Nymo industriområdet

Det er utført stabilitetsberegninger av skråningene vest og sørvest for industriområdet i delområdet «Nymo midten». Stabilitetsberegninger er utført med utgangspunkt i dagens situasjon, tidligere utførte grunnundersøkelser og de supplerende grunnundersøkelser utført i 2024. Stabilitetsberegninger er oppsummert i teknisk beregning 118180tb1, ref. [6].

Borplan med aktuelle beregningsprofiler er vist i Figur 8 og tegning 118180-500. Det er plassert 4 stk. beregningsprofiler A tom. D med bakgrunn i topografien og grunnforhold. Disse beregningsprofiler vurderes å være representativ for vurdering av skråningsstabilitet i området.



Figur 8 Borplan med vurderte beregningsprofiler A tom. D. Ca. plassering av fotavtrykk til den gamle flytedokken er markert med grønn farge.

Parametere for stabilitetsberegningene er bestemt med bakgrunn i utførte grunnundersøkelser og erfaringsbaserte parametere som beskrevet i detalj i teknisk beregning 118180tb1. De supplerende grunnundersøkelser i 2024 har gitt et godt grunnlag for å bestemme representative jordparameterne (designprofiler) i skråningen.

Beregningene er utført etter grenselikevektsmetoden i GeoSuite Stability versjon 22.0.1.0. Beregninger er utført med både total- og effektivspenningsanalyser hvor både sirkulære og sammensatte bruddflater er vurdert. Beregninger er utført uten 3D-effekter iht. vanlig praksis.

Stabilitetsberegninger med resulterende kritiske bruddflater for de forskjellige beregningsprofiler er vist i vedlegg 1. Beregnede sikkerhetsfaktorer er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Beregnede sikkerhetsfaktorer fra utfyllende stabilitetsberegninger for skråningene i vest og sørvest.

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor	Beskrivelse/kommentar
A-A_1	Totalspenning	$F_c = 1,89$	
A-A_2	Effektivspenning	$F_c\phi = 1,97$	For en lokal kritiskbruddflate, større bruddflater har $F_c\phi = 2,35$
B-B_1	Totalspenning	$F_c = 1,54$	Konservativ designprofil fra borpunkt MC-8 fra ca. midten av skråningen og videre nedover
B-B_2	Totalspenning	$F_c = 1,60$	Sensitivitetsanalyse ift. B-B_1 ved å trekke designprofil fra borpunkt 103 ned til ca. midten av skråningen
B-B_3	Effektivspenning	$F_c\phi = 2,04$	For en lokal kritiskbruddflate, større bruddflater med $F_c\phi = 2,22$
C-C_1	Totalspenning	$F_c = 1,72$	
C-C_2	Effektivspenning	$F_c\phi = 3,20$	
D-D_1	Totalspenning	$F_c = 2,17$	
D-D_2	Effektivspenning	$F_c\phi = 2,57$	

Generelt viser de utfyllende stabilitetsberegninger av skråningene vest og sørvest for Nymo industriområdet i delområdet «Nymo midten» tilfredsstillende sikkerhet (beregnet sikkerhetsfaktor $> 1,5$ til $1,6$) for både total og effektivspenningsanalyser iht. gjeldende krav i NVE veileder 1/2019.

Unntaksvis er det for lange bruddflater i beregning B-B_1 beregnet sikkerhet som er lavere enn det typiske strengeste kravet på $1,6$ i NVE veileder 1/2019. Beregning B-B_1 er utført med konservativ designprofil fra borpunkt MC-8 fra ca. midten av skråningen og videre nedover. Som en sensitivitetsanalyse er det utført en tilleggsberegning B-B_2 ved å trekke designprofil fra borpunkt 103 (høyere skjærstyrke enn MC-8) ned til ca. midten av skråningen. Tilleggsberegningen viser sikkerhet på $1,6$.

4.4 Kontrollberegninger stabilitet av dagens sjøfront

Det er i teknisk beregning 118180tb1 også utført nye lokale stabilitetsberegninger av dagens sjøfront rett sør for spunt strandsoneprojektet i profil C og D (profiler er sammenfallende i sjøen). Hensikten med disse kontrollberegninger er å vurdere sikkerheten i dagens situasjon ift. den tidligere vurderingen av Geovita i snitt I-I (beregnet sikkerhet $1,36$ med trafikklast) i det samme området.

Stabilitetsberegninger er utført med utgangspunkt i dagens situasjon og sjøbunn basert på kartlegging av Parker Maritime i 2016, ref. [10]. Jordparameterne (designprofiler) er i hovedsak basert på resultater fra de tidligere grunnundersøkelser, det er i denne omgangen ikke utført supplerende grunnundersøkelser i sjøen. Det er en del usikkerhet knyttet til bestemmelse av representative jordparameterne:

- Treaksialforsøk fra de tidligere grunnundersøkelser (Multiconsult 2008) hadde generelt dårlig kvalitet (pga. prøveforstørrelse).
- Trykksonderinger (CPTU) fra de tidligere grunnundersøkelser (Multiconsult 2008) har avvikende/manglende nullpunktsavlesninger som medfører laveste anvendelsesklasse (klasse 4) for disse sonderingene (dvs. stor usikkerhet knyttet med tolkning av geotekniske parametere fra forsøket).

- Anisotropifaktorer (ADP-faktorer) er justert ned ift. Geovita iht. dagens praksis og anbefalinger i NIFS-rapport 14/2014. Dermed reduseres styrke i designprofilene.

Det er utført flere kontrollberegninger med forskjellige jordparameterne for å prøve å etterberegne de tidligere utført stabilitetsberegninger til Geovita. Kontrollberegninger er utført etter grenselikevektsmetoden i GeoSuite Stability versjon 22.0.1.0. Kontrolleregninger er utført med både total- og effektivspenningsanalyser hvor både sirkulære og sammensatte bruddflater er vurdert. Kontrollberegninger er utført uten 3D-effekter iht. vanlig praksis.

Kontrollberegninger med resulterende kritiske bruddflater for de forskjellige beregningsprofiler er også vist i vedlegg 1. Beregnede sikkerhetsfaktorer er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2: Beregningsresultater fra kontrollberegninger for skråninger ved sjøfronten i profil C-C.

Beregning	Modell	Sikkerhetsfaktor	Beskrivelse/kommentar
C-C_3	Totalspenning	$F_c = 0,98$	Su profil i sjø basert på prøveserien i borpunkt MC-10
C-C_4	Totalspenning	$F_c = 1,04$	Su profil basert på CPTU i borpunkt MC-22
C-C_5	Totalspenning	$F_c = 1,05$	Su profil i sjø basert på prøveserien i borpunkt MC-10 med høye ADP-faktorer
C-C_6	Totalspenning	$F_c = 1,13$	Su profil basert på cpt i MC-22 med høye ADP-faktorer
C-C_7	Effektivspenning	$F_{c\varphi} = 1,02$	

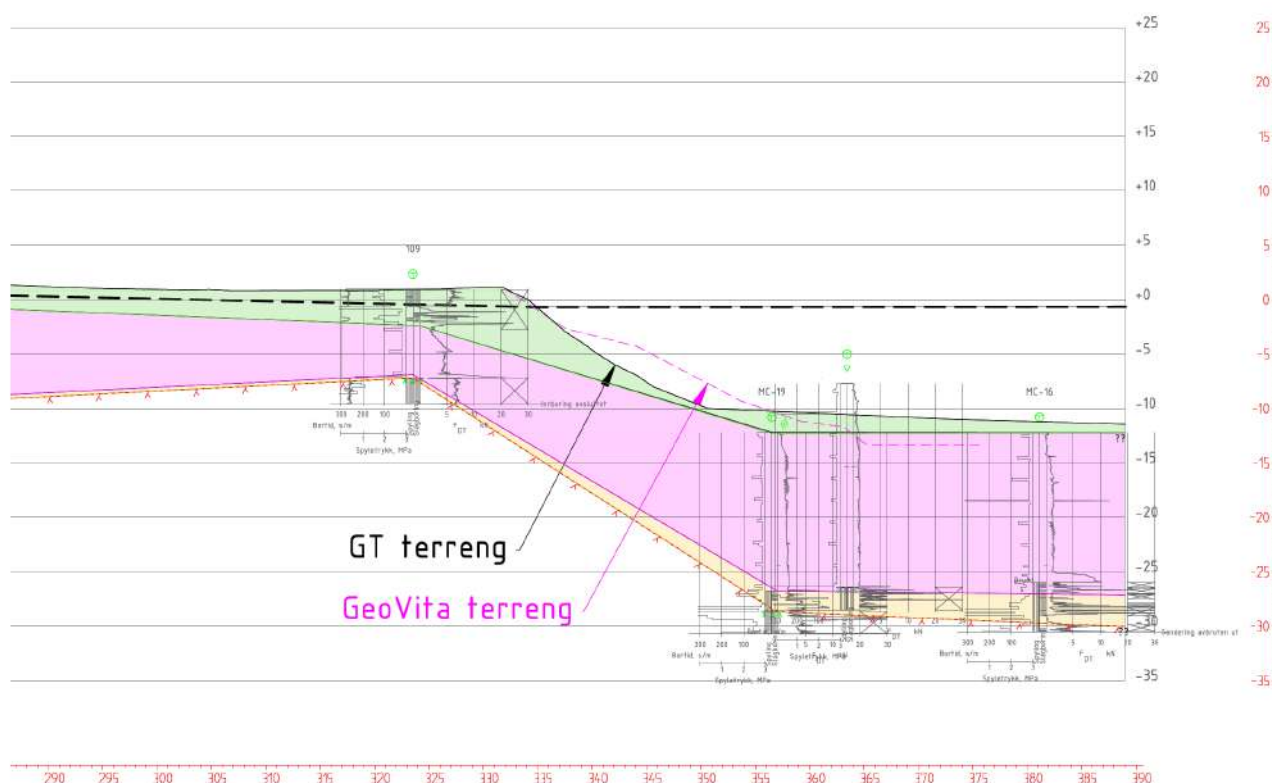
Beregning av dagens sjøfront i profil C og D, sør for spunt strandsoneprosjektet i delområdet «Nymo midten», viser lav sikkerhet (beregnet sikkerhetsfaktor fra 1,0 til 1,1) for både total og effektivspenningsanalyse.

Beregnet sikkerhet i profil C og D er nær labil tilstand (sikkerhetsfaktor 1,0) og vesentlig lavere enn krav i NVE veileder 1/2019 og Eurokode. Det er rapportert om mindre utglidninger av fyllingsfronten ifm. tidligere utfyllingsarbeider i nærheten av den tidligere flytedokken (ingen nærmere detaljer kjent). Samtidig har dagens situasjon eksistert i mange år uten at det er rapportert om nyere utglidninger. Det er flere momenter som kan bidra til at sikkerhet kan være undervurdert i de utførte kontrollberegninger:

- Usikkerhet i jordparameterne er stor og dermed kan anvendte jordparameterne i kontrollberegninger (designprofiler) være for konservativt. Gjennom supplerende grunnundersøkelser på sjøen kan kvalitet av underlaget økes for å bestemme mer korrekte jordparameterne.
- Profil C og D er vurdert gjennom det gamle fotavtrykket til flytedokken som er antatt mudret (også markert i Figur 8). Parallellprofiler nord og sør har mindre høydeforskjeller og har dermed en bedre sikkerhet. Gjennom denne «3D-effekten» er trolig sikkerheten, samlet for hele området, bedre enn beregnet for profil C og D.
- Grunnforhold i det gamle fotavtrykket til flytedokken er trolig undervurdert. Gjennom mudring er opprinnelig sjøbunn senket og styrkekøning i dybden er undervurdert (leire er lett overkonsolidert ift. det anvendte tilnærmet normalkonsolidert styrkeprofil fra dagens sjøbunn pga. masser/forbelastning som ble mudret vekk).

Beregnet sikkerhet i profil C og D er også vesentlig lavere enn tidligere beregning utført av Geovita i snitt I-I. Hovedforskjeller mellom begge beregninger er:

- Forskjell i geometrien, Geovita har antatt en slakere sjøbunnsbelning og mer motfylling som vist i Figur 9. Sjøbunnsgeometri i kontrollberegninger er basert på innmålt sjøbunn fra 2016.
- Geovita har anvendt gunstigere anisotropifaktorer (ADP-faktorer) enn beregninger C-C_5 og C-C_6 med allerede høye ADP-faktorer. Ut fra dagens praksis og kunnskap vurderes at ADP-faktorer anvendt i stabilitetsberegning til Geovita som usikre med tanke på mulig prøveforstyrrelse og noe høye ift. vanlig praksis.
- Forskjeller i laster, dybde til berg og vannivået.



Figur 9 Forskjell i geometri i stabilitetsberegning til Geovita (snitt I-I) og kontrollberegning til GrunnTeknikk.

Samlet vurderes at stabilitet til sjøfronten sør for spunt strandsoneprojektet trolig er for lavt og at dette må vurderes nærmere, samt at korrigerende tiltak bør vurderes. Dette er spesielt viktig pga. risiko for stor konsekvens hvor et initialt brudd ved sjøfronten kan utvikle seg til et stort bak overgripende kvikkleireskred som kan berøre et stort område. Følgende punkter anbefales vurdert videre:

1. Usikkerhet i jordparameterne er stor pga. kvalitet av underlaget. Det vurderes dermed ikke hensiktsmessig å utføre mer detaljerte stabilitetsberegninger uten å samle inn et bedre datagrunnlag. Det gjelder spesielt grunnforhold i sjøen. Supplerende grunnundersøkelser anbefales som underlag for å kunne utføre mer detaljerte stabilitetsberegninger.
2. Sjøfronten bør overvåkes og ved tegn av deformasjoner, erosjon eller utglidninger bør geotekniker varsles umiddelbart.

3. Området sør for spunt strandsoneprojektet og forbi Nymo administrasjonsbygget mellom intern vei og sjøfronten bør ikke brukes til lagring eller belastes (lastfri sone i 15 m bredde bak sjøfronten).
4. Korrigerende tiltak i form av en mot-/støttefylling (langs sjøfronten og i det gamle fotavtrykket til flytedokken) bør utredes.
5. Dialog med statsforvalter anbefales startet for å få tillatelse til utfyllingsarbeider i sjøen (kan være en tidskrevende prosess).

Det anbefales at overnevnte punkter settes i gang snarest mulig, dette for å sikre at dagens situasjon har tilfredsstillende sikkerhet.

4.5 Videre utredning av faresone for kvikkleireskred

Risiko for områdeskred vil naturlig inngå som tema i videreutvikling av industriområdet, inkludert evt. reguleringsarbeider. Aktsomhetsområdet «Nymo», ref. notat 117169n3 bør utredes videre av geoteknisk sakkyndig til en faresone for kvikkleireskred iht. gjeldende regelverk. Det anbefales at en slik utredning gjøres som del av detaljregulering og/eller byggesak ifm. fremtidige søknadsppliktige tiltak i delområdet «Nymo midten» slik at utredningen kan tilpasses aktuelle tiltak. I mellomtiden anbefales at aktsomhetsområdet «Nymo» innmeldes til NVE.

Tabell 3 oppsummerer utført utredning av områdeskredfare etter prosedyren i NVE veileder 1/2019 for delområdet «Nymo midten» fra notat 117169n3. Tabellen er oppdatert med resultater fra stabilitetsberegninger i dette notatet ([oppdateringer markert med blå tekst i tabellen](#)).

Tabell 3 Oppsummering av utredning områdeskredfare delområde Nymo midten.

	Steg	Overskrift i NVE's veileder 1/2019	Vurdering
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Kvikkleirefaresone 2135 Sævelistranda og 2136 Spedalen ligger nord for planområdet.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire».
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	På bakgrunn av terrengkriterier ligger planområdet innenfor et aktsomhetsområde: - Mulig løsneområde langs strandsonen. - Utløpsområde fra høyere liggende terreng i vest (løsneområde i skråningen opp til Båtstøveien og J.M. Uglands vei). Aktsomhetsområder vurdert videre under steg 6.
Del 2: Utredning av	4	Bestem tiltakskategori	Ingen konkrete planer, men tatt utgangspunkt i tiltakskategori K4 for nye tiltak (industribygg).
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder	- Strandsonen defineres som «langgrunt». - Tilfredsstillende lokalstabilitet av sjøfronten må dokumenteres for fremtidige prosjekter. - Det defineres et nytt aktsomhetsområde som omfatter skråningen ovenfor delområdet (løsneområde) og selve planområdet (utløpsområde).

	<i>Steg</i>	<i>Overskrift i NVE's veileder 1/2019</i>	<i>Vurdering</i>
	6	<i>Befaring</i>	Befaring gjennomført 08.02.23.
	7	<i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i>	- Tidlige utførte grunnundersøkelser er oppsummert i notat 117169n1. - Supplerende grunnundersøkelser er utført i 2024, oppsummert i datarapport 117927r1. Kvikkleire også påvist i skråningen ovenfor delområdet.
	8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder</i>	Sjøfronten er et mulig løснеområde hvor et initialt skred kan utvikle seg retrogressivt bakover i planområdet. Aktuell skredmekanisme for skråningen ovenfor delområdet «Nymo midten» (i vest og sørvest) er et retrogressivt skred med utløp over Nymo industriområdet pga. stor mektighet og lav omrørt fasthet av kvikkleire i skråningen opp til Båttstøveien og J.M. Uglands vei. Siden strandsonen er definert som «<i>langgrunt</i>», vurderes at evt. skred i marbakken ikke når inn til land/planområdet og forårsaker skred der. Skissert utstrekning av aktsomhetsområdet «Nymo» vurderes fortsatt å være korrekt.
	9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Ikke vurdert Dette må vurderes som del av den endelige utredningen av faresonen).
	10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	Supplerende stabilitetsberegninger av skråningen ovenfor delområdet (i vest og sørvest) viser tilfredsstillende beregnet sikkerhet. Spunt strandsoneprojektet er dimensjonert av Geovita med sikkerhet 1,4. Stabilitet av sjøfront sør for spunt strandsoneprojektet er lav og må vurderes nærmere, samt at korrigerende tiltak bør vurderes. Utslekning av sikringstiltak og tilfredsstillende sikkerhet av faresonen må vurderes i den endelige utredningen ift. aktuelle tiltak.
	11	<i>Meld inn faresoner og grunnundersøkelser</i>	Ikke vurdert Dette må utføres etter den endelige utredningen av faresonen.

Med bakgrunn i sikkerhetskrav mot områdeskred i NVE veileder 1/2019, utførte stabilitetsberegninger og pga. risiko for setninger anbefales at fremtidige tiltak i delområdet i utgangspunkt planlegges slik at de ikke forverrer stabiliteten. Eksempelvis gjennom kompensert utførelse med lette masser eller pelede fundamentering til berg.

NVE veileder 1/2029 stiller krav til uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitetsvurderinger. For videre utredninger anbefales at uavhengig kontrollør engasjeres tidlig i prosessen jfr. også anbefalinger i NVE veileder for en trinnvis kvalitetssikringsprosess.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Grimstad. Nymo industriområdet, Stabilitetsvurderinger for delområdet «Nymo midten»	Dokument nr: 117169n5
Oppdragsgiver: P.S. Windegaard AS	Dato: 20.06.2024
Emne/Tema: Stabilitetsvurderinger for delområdet «Nymo midten»	

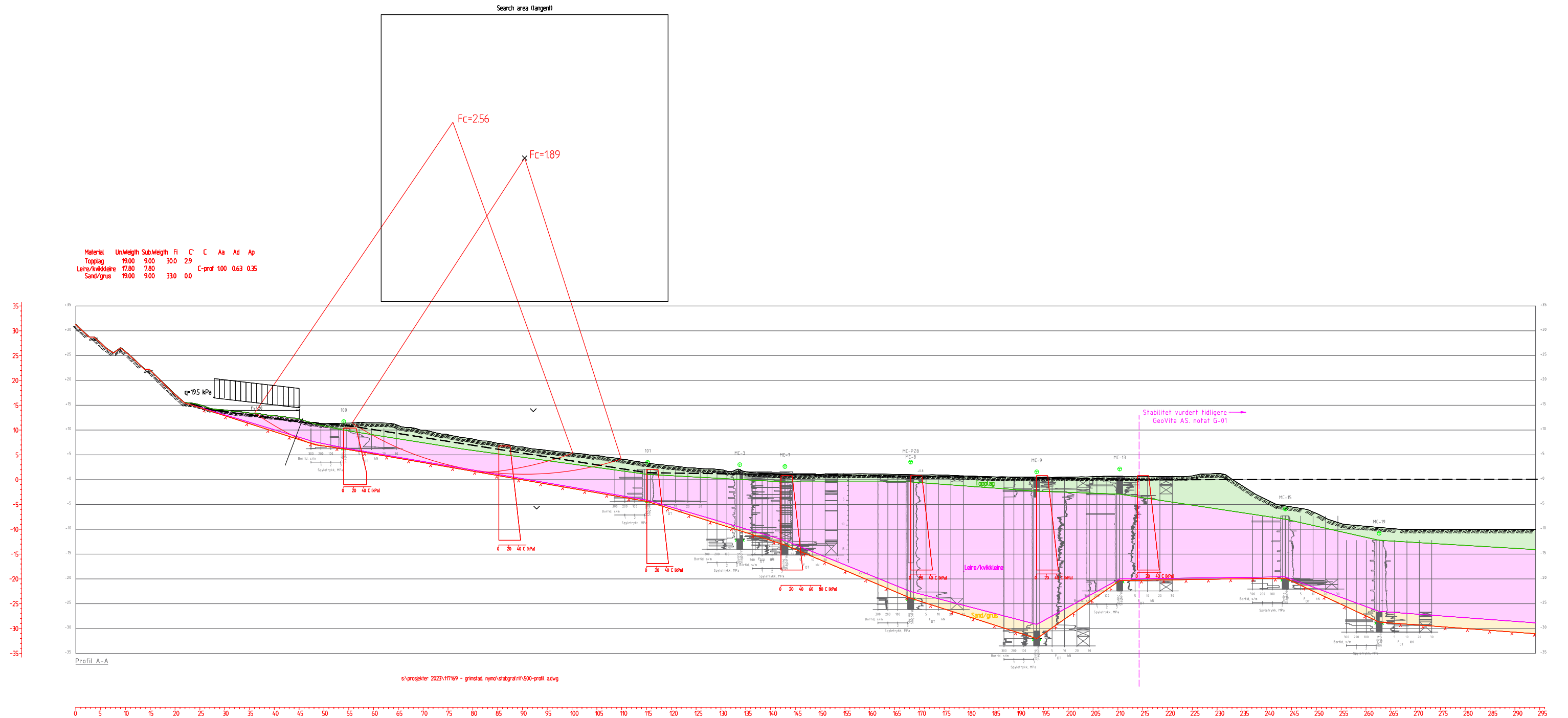
Sted		
Land og fylke: Norge og Agder	Kommune: Grimstad	
Sted: Nymo		
UTM sone: EU89 sone 32	Nord: 6468850	Øst: 477200

Kvalitetssikring/dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent av:
00	Originaldokument	18.06.2024 Eelco van Raaij	19.06.2024 Jon Adersen Gulbrandsen	20.06.2024 Eelco van Raaij

Beregning A-A_1

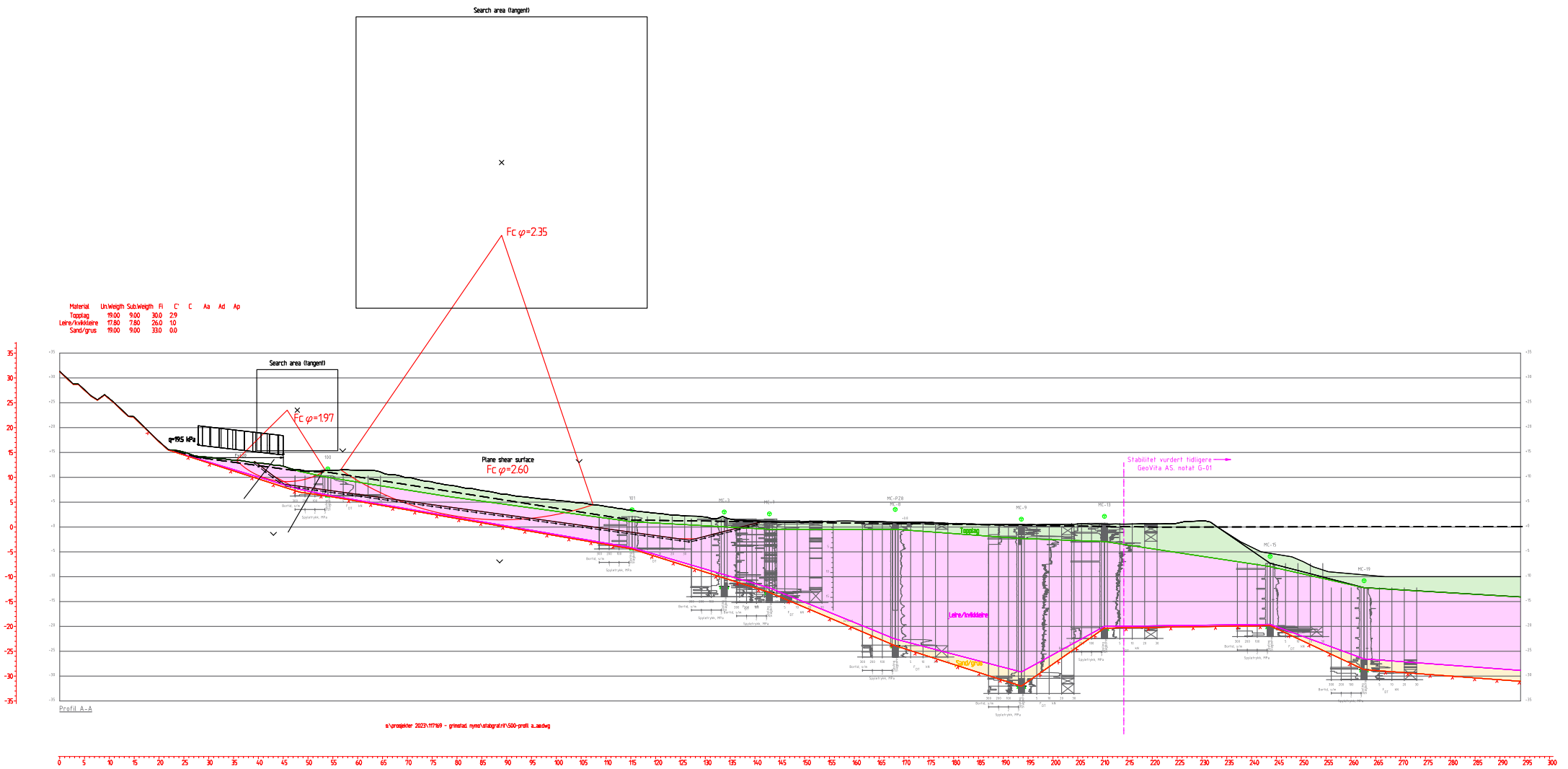
Totalspenningsanalyse

Vedlegg 1

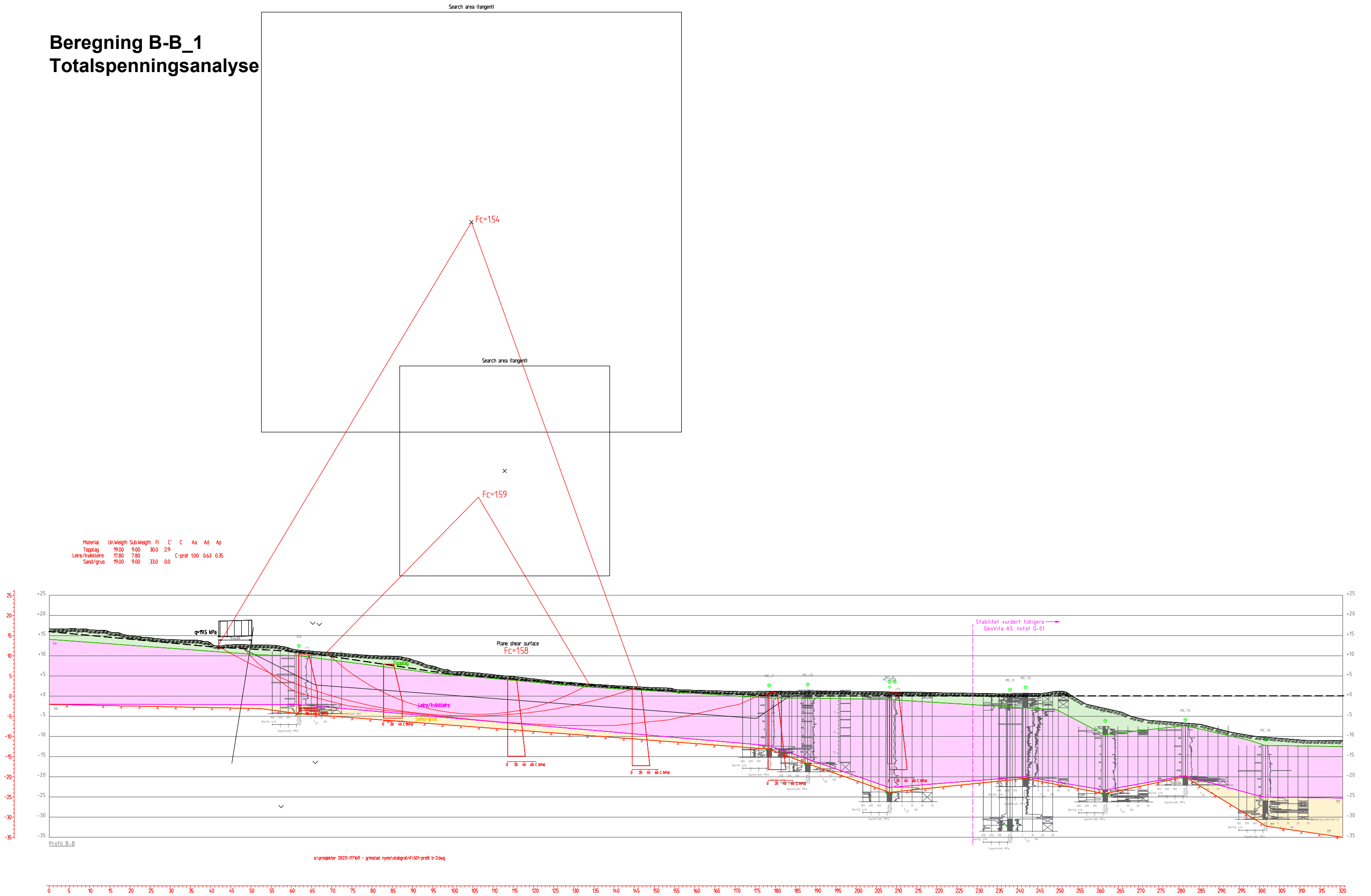


Beregning A-A_2

Effektivspenningsanalyse

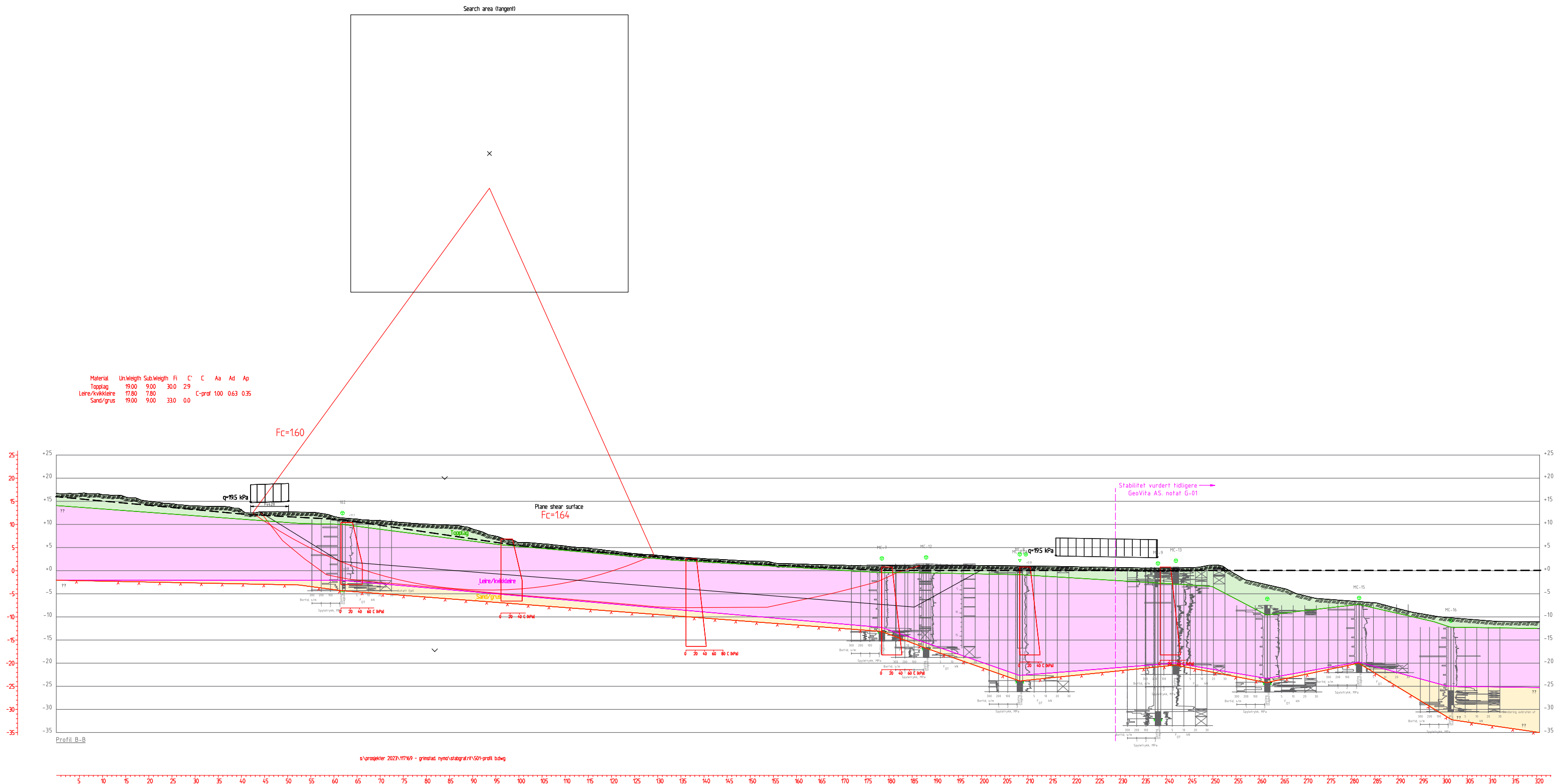


Beregning B-B_1
Totalspenningsanalyse

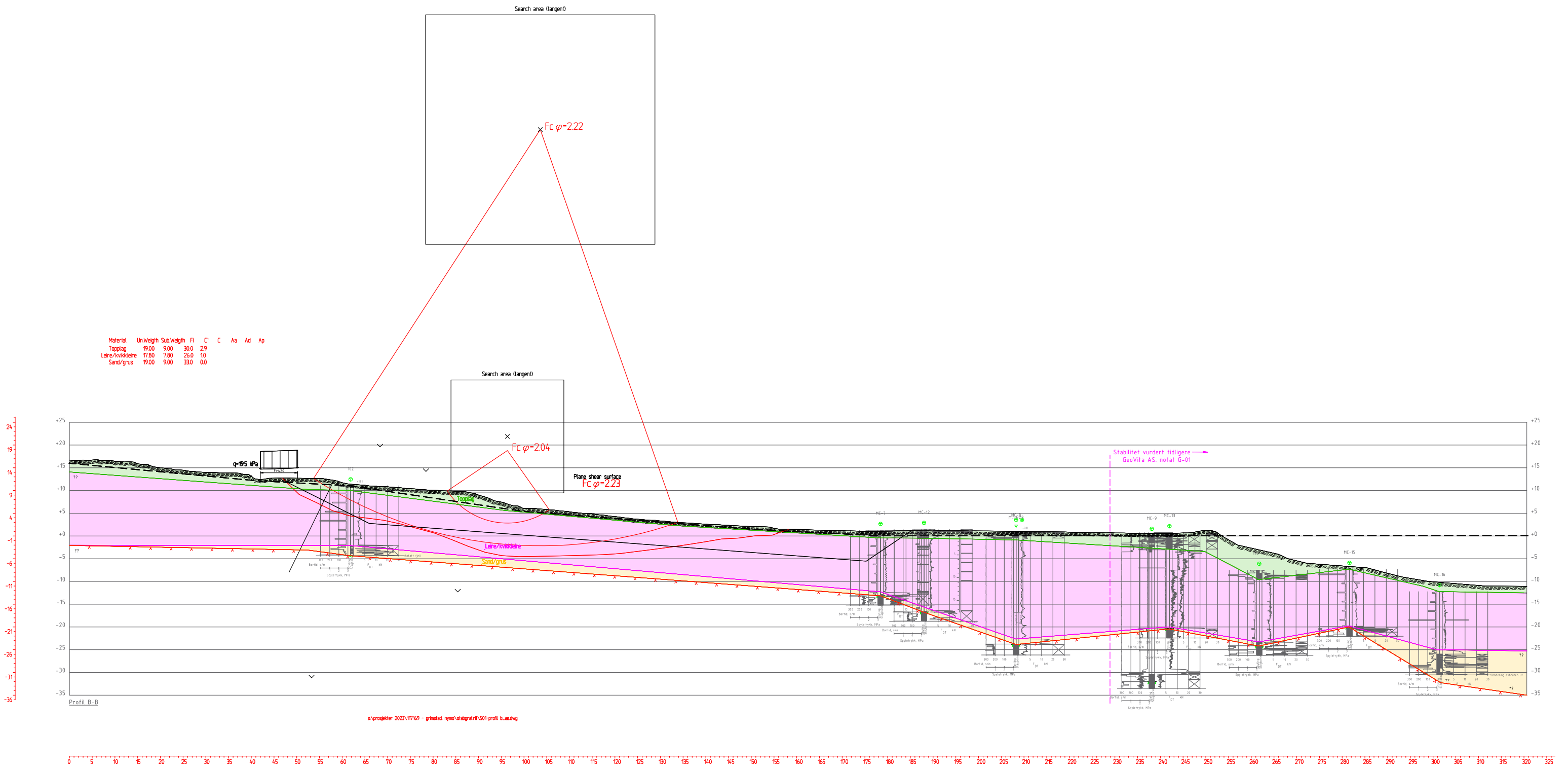


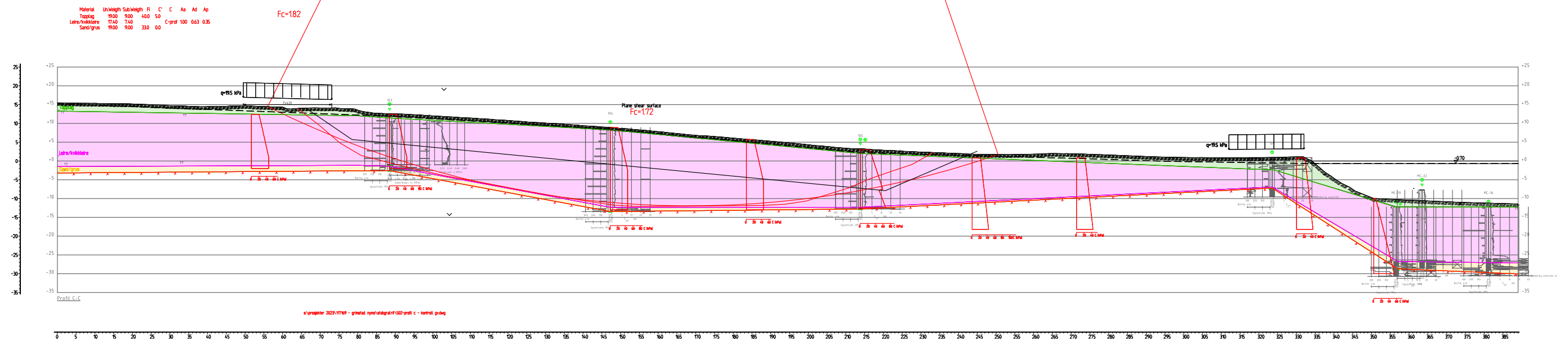
Beregning B-B_2

Totalspenningsanalyse



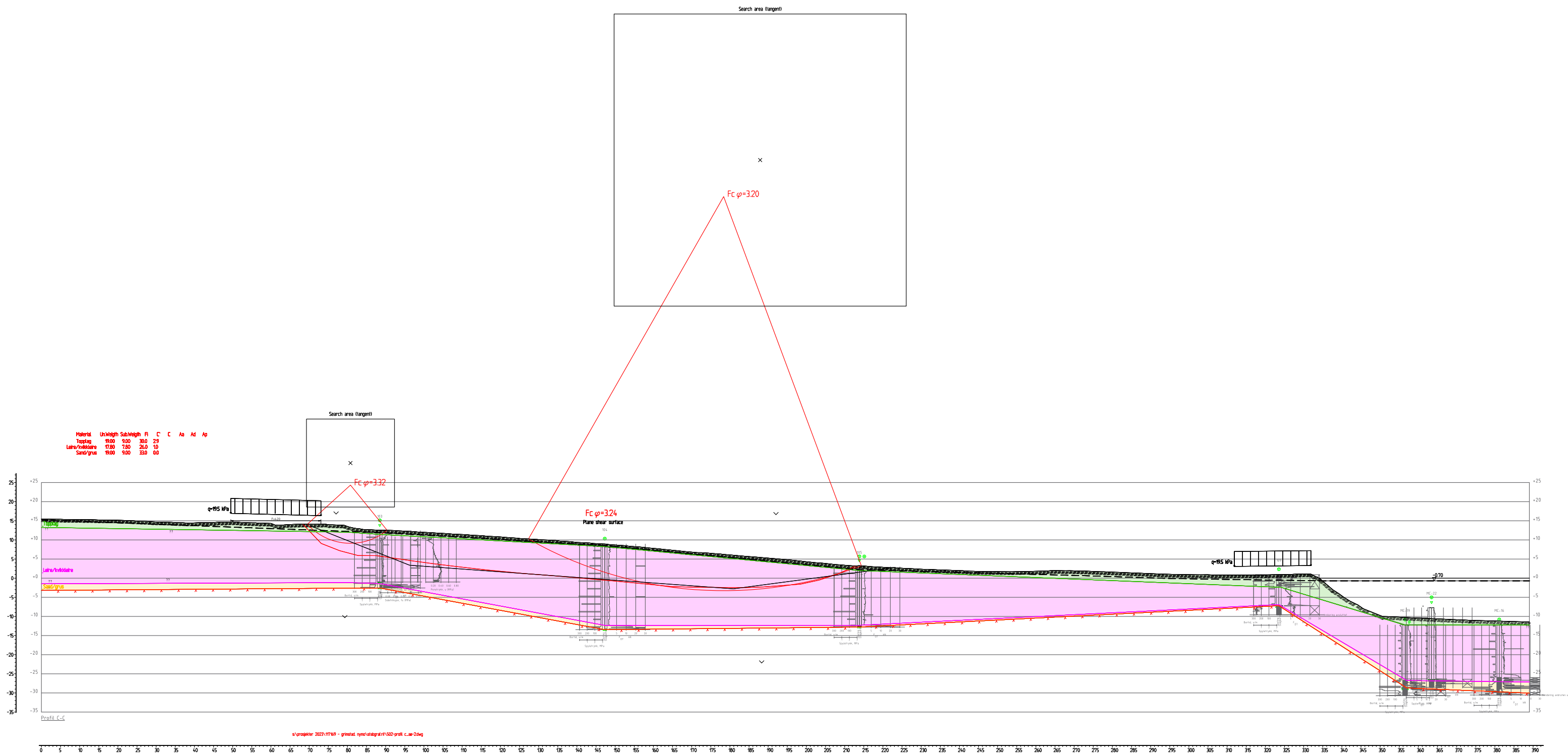
Beregning B-B_3
Effektivpenningsanalyse





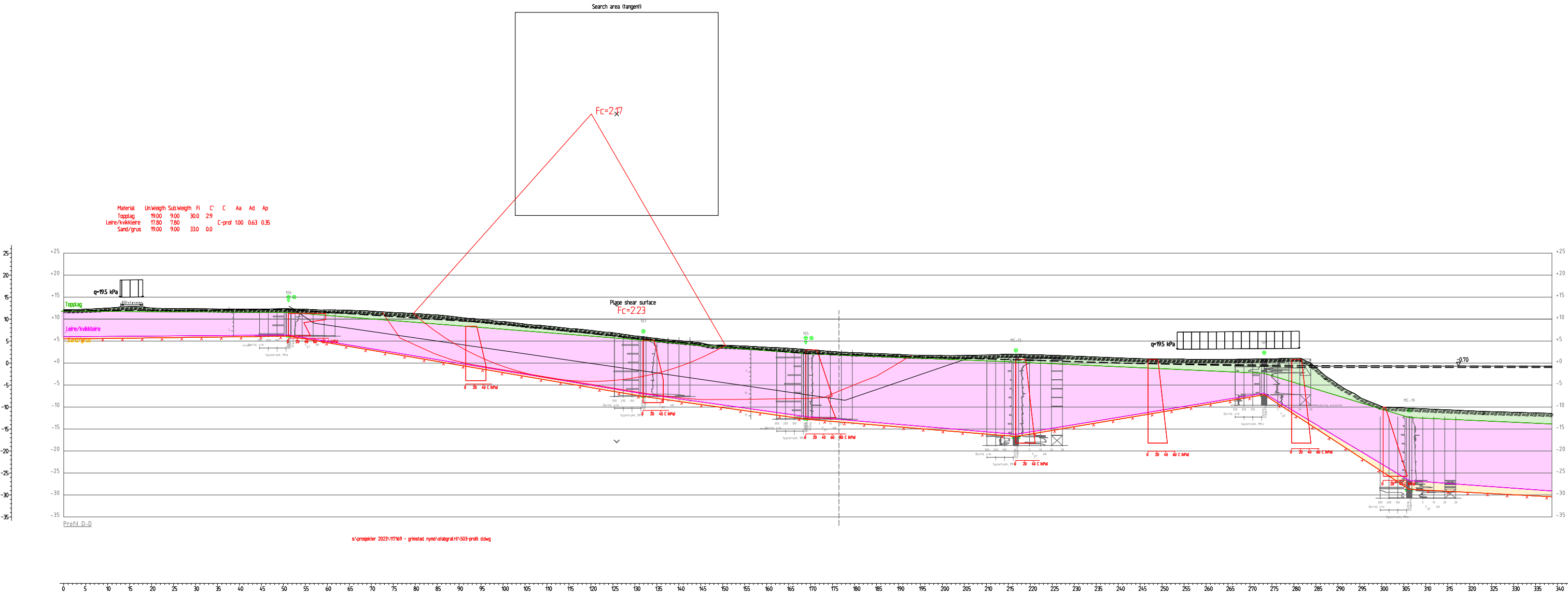
Beregning C-C_2

Effektivspenningsanalyse

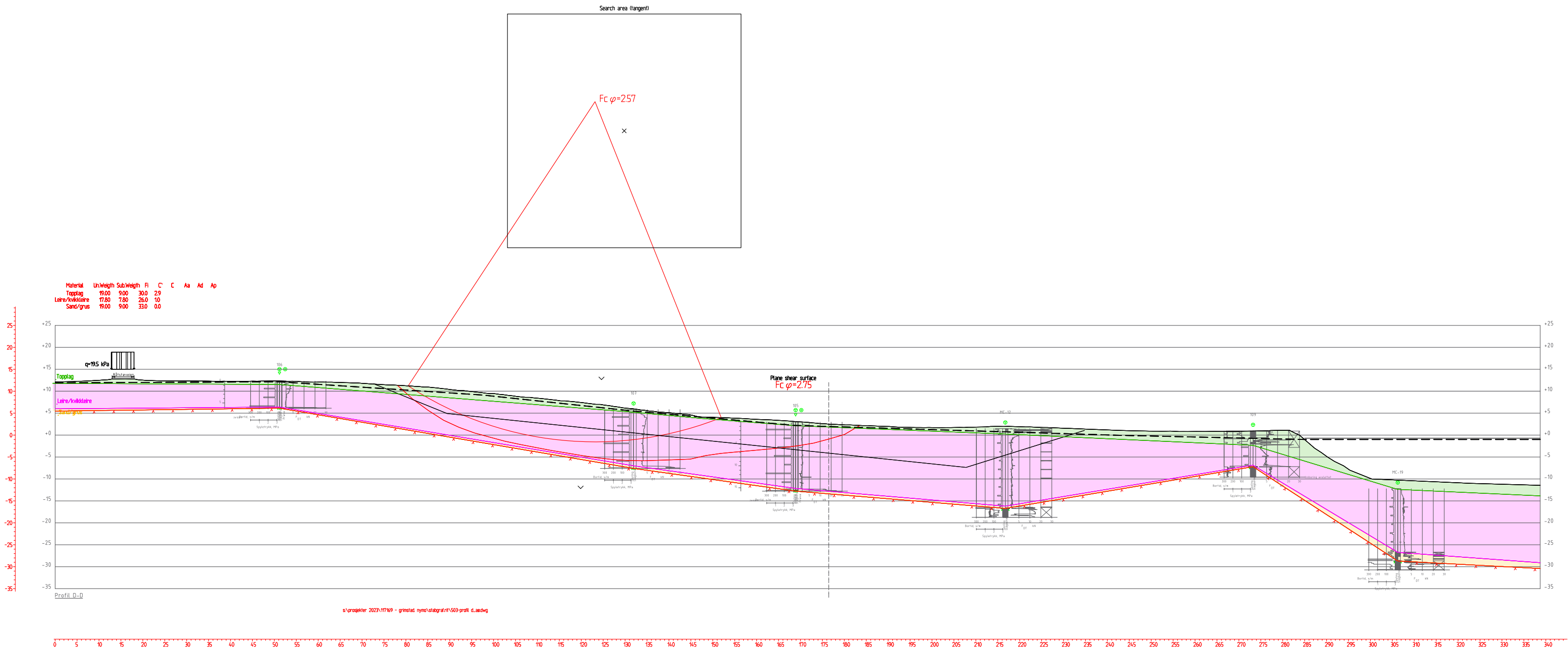


Beregning D-D_1

Totalspenningsanalyse



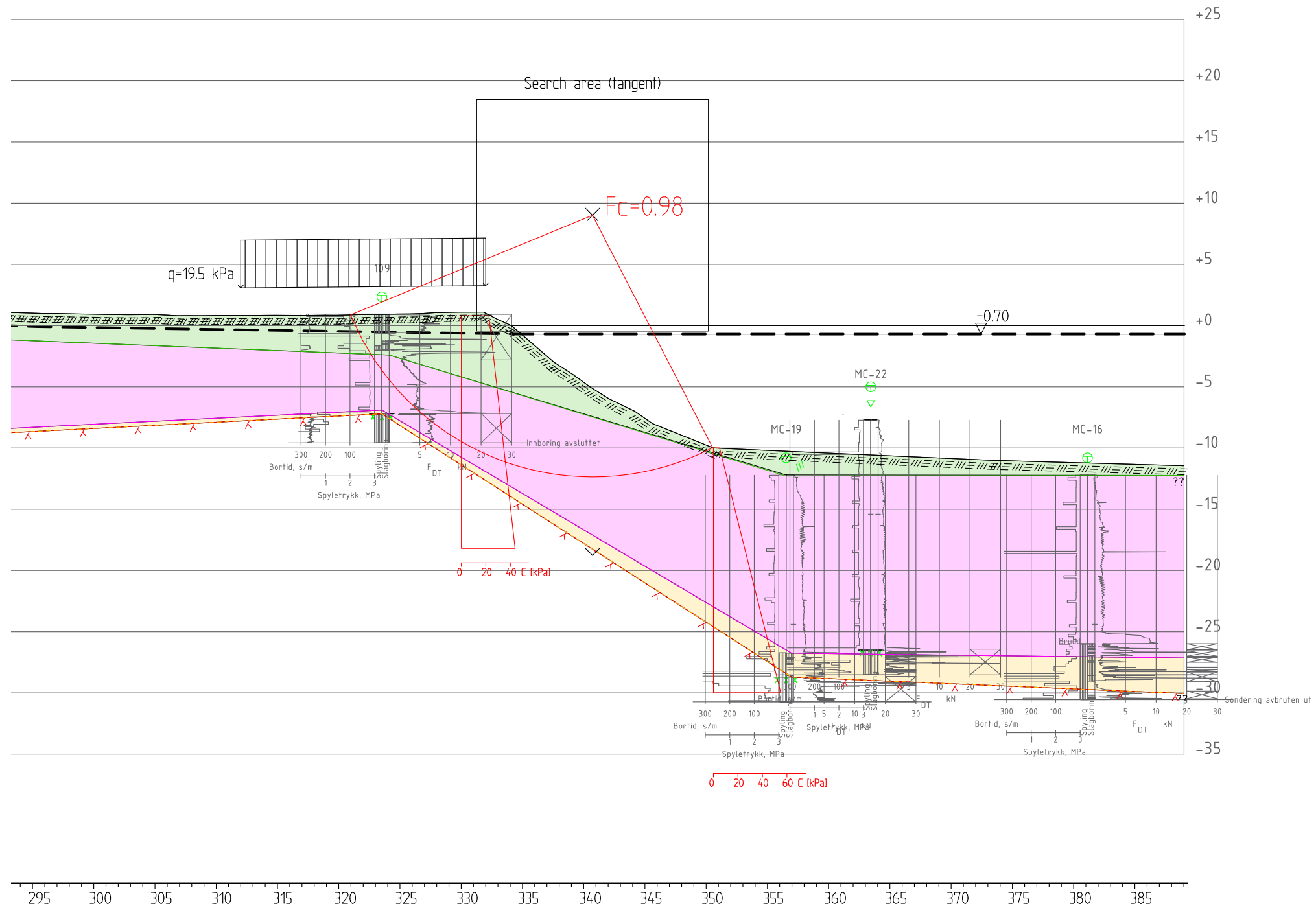
Beregning D-D_2
Effektivspenningsanalyse



Beregning C-C_3

Totalspenningsanalyse

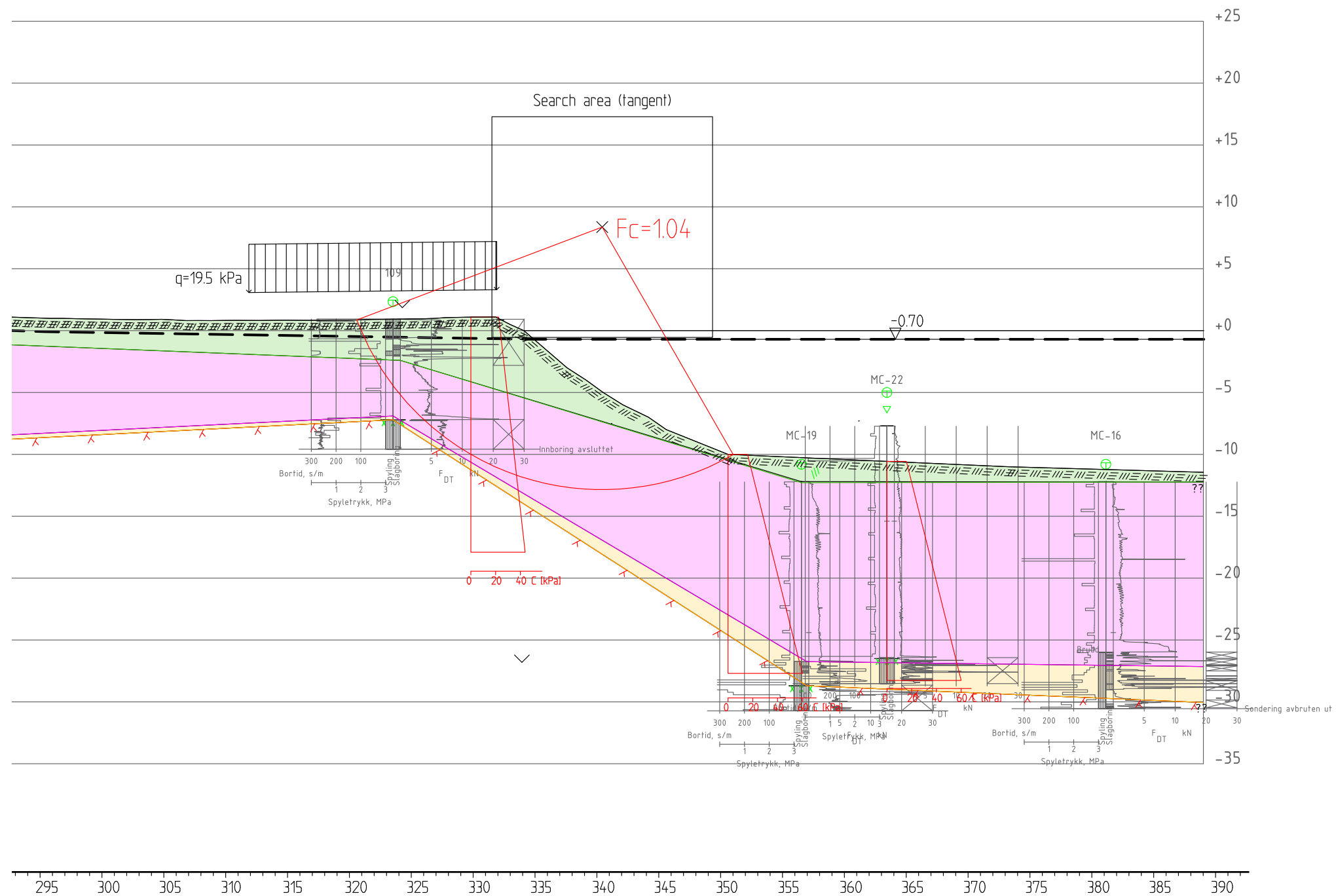
Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	40.0	5.0				
Leire/kvikkleire	17.40	7.40			C-prof	1.00	0.65	0.37
Sand/grus	19.00	9.00	33.0	0.0				



Beregning C-C_4

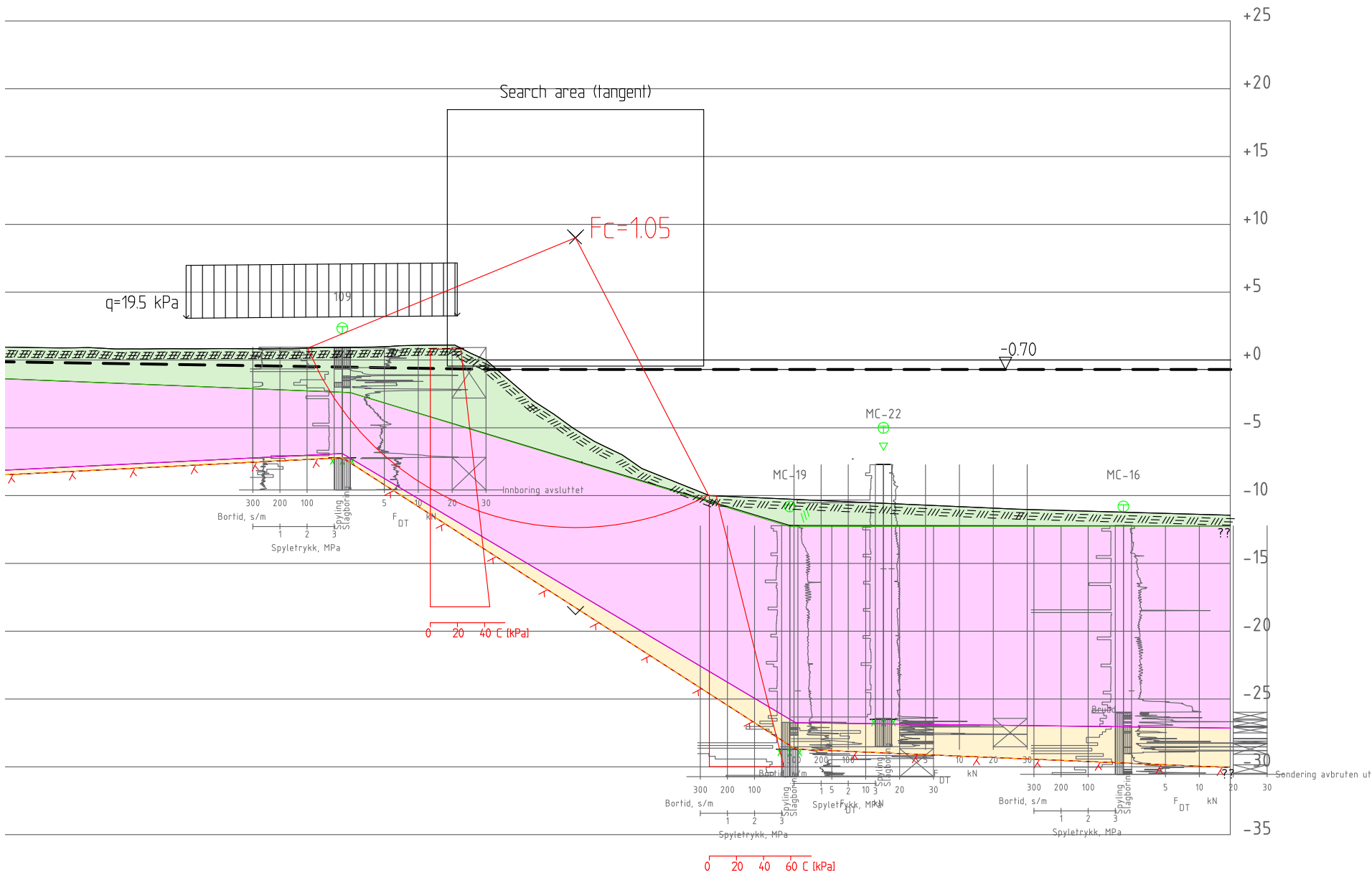
Totalspenningsanalyse

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	2.9				
Leire/kvikkleire	17.80	7.80			C-prof	100	0.65	0.37
Sand/grus	19.00	9.00	33.0	0.0				



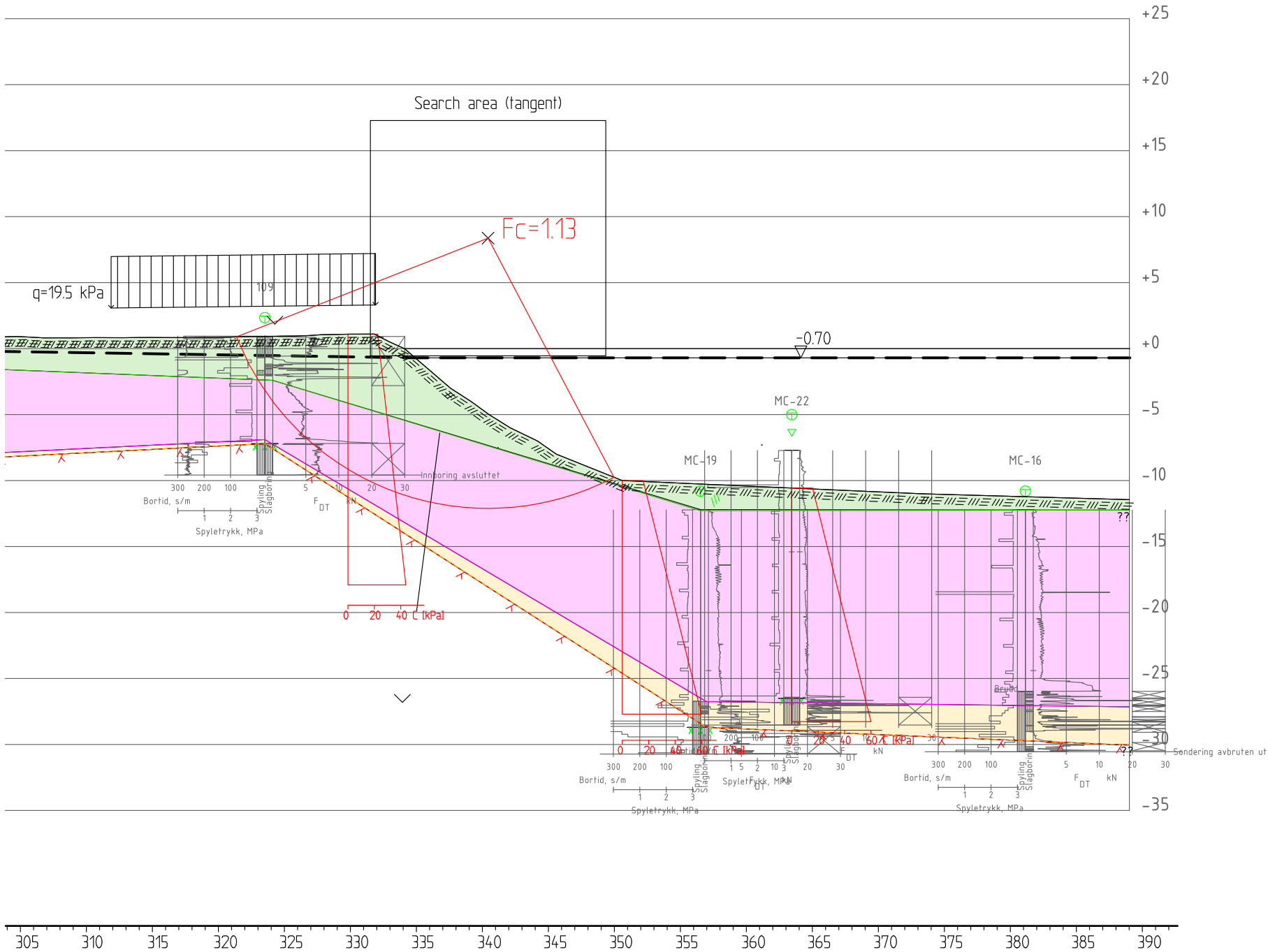
Beregning C-C_5
Totalspenningsanalyse

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	40.0	5.0				
Leire/kvikkleire	17.40	7.40			C-prof	1.00	0.80	0.50
Sand/grus	19.00	9.00	33.0	0.0				



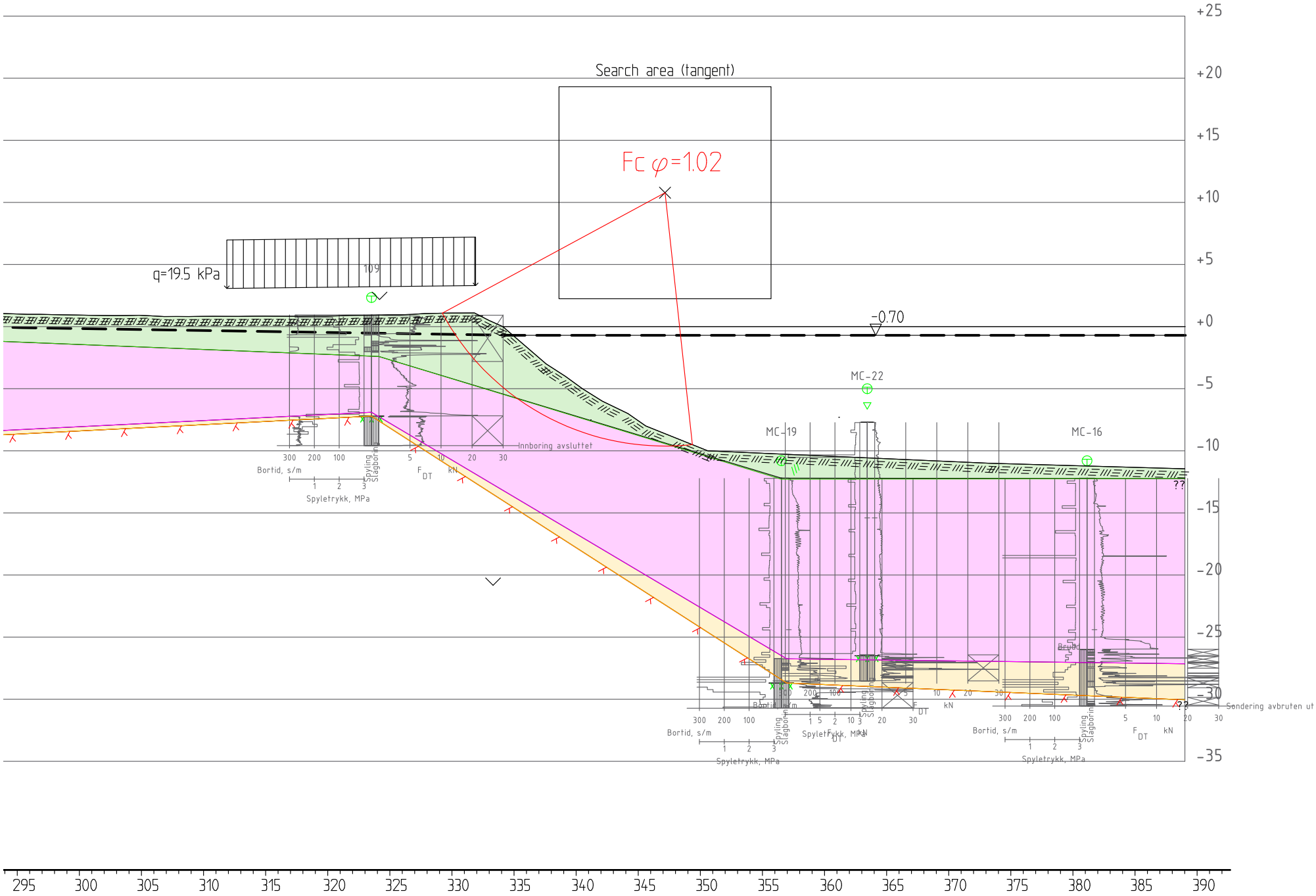
Beregning C-C_6
Totalspenningsanalyse

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	2.9				
Leire/kvikkleire	17.80	7.80			C-prof	1.00	0.80	0.50
Sand/grus	19.00	9.00	33.0	0.0				



Beregning C-C_7
Effektivspenningsanalyse

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	2.9				
Leire/kvikkleire	17.80	7.80	26.0	1.0				
Sand/grus	19.00	9.00	33.0	0.0				



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

Kopi: Stærk & Co AS v/Lisbet Rake Zeiffert

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 30.09.2024
Dokumentnr.: 117169n6
Prosjektnr.: 114251
Utarbeidet av: Eelco van Raaij
Kontrollert av: Jon Adersen Gulbrandsen

**Grimstad. Nymo industriområdet
Områdestabilitetsvurdering Båttøveien**

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av P.S. Windegaard for geoteknisk bistand ifm. videre utvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune.

I og omkring industriområdet er det påtruffet kvikkleire. Dette notatet oppsummerer områdestabilitetsvurderingen for delområdet «Båttøveien» sørvest i planområdet som omfatter omlegging av Båttøveien og en utvidelse for industri/lager. Områdestabilitet er vurdert iht. prosedyren i NVE veileder 1/2019.

Delområdet Båttøveien ligger ikke i et løsn- eller utløpsområde for områdeskred. Det vurderes at områdestabiliteten for dette delområdet er tilfredsstillende.

Det er forutsatt at ny bru og veifylling for Båttøveien kan legges på berg. Det anbefales derfor at det gjennomføres prøvegravinger som del av detaljprosjektering for å kontrollere berg (kvalitet og dybde).

Innholdsfortegnelse

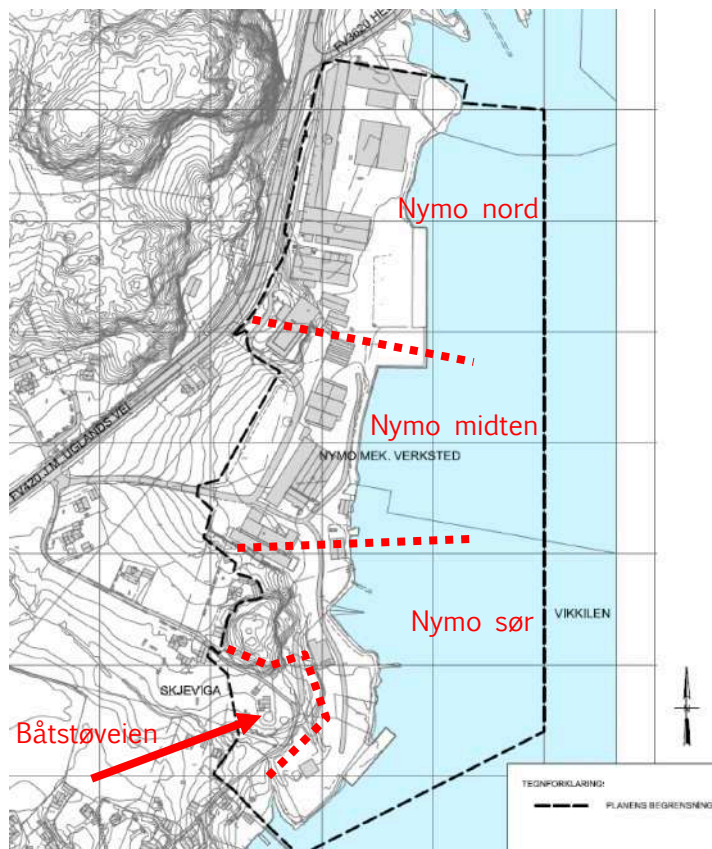
1	Innledning.....	3
2	Planer.....	4
3	Terreng og grunnforhold.....	5
4	Utredning områdeskredfare	7
4.1	Oppsummering utredning områdeskredfare.....	7
4.2	Steg 1 - Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.....	8
4.3	Steg 2 - Avgrens områder med mulig marin leire.....	9
4.4	Steg 3 - Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.....	9
5	Sluttkommentarer.....	10

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 datarapport 117927r1 Grimstad. Nymo industriområdet. Grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport, datert 06.05.2024.
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplaner, revidert 22.05.2014.
- [6] 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.

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av P.S. Windegaard AS for geoteknisk bistand ifm. videreutvikling av Nymo industriområdet i Grimstad kommune. Stærk & Co AS forbereder en ny regulering av industriområdet. Utsnitt fra det nye planinitiativet for Nymo-Vikkilen med planens begrensning er vist i figur 1. Delområder ift. områdestabilitet er også påtegnet.



Figur 1 Utsnitt fra planinitiativ for Nymo-Vikkilen (datert 06.02.2024), med planens begrensning.

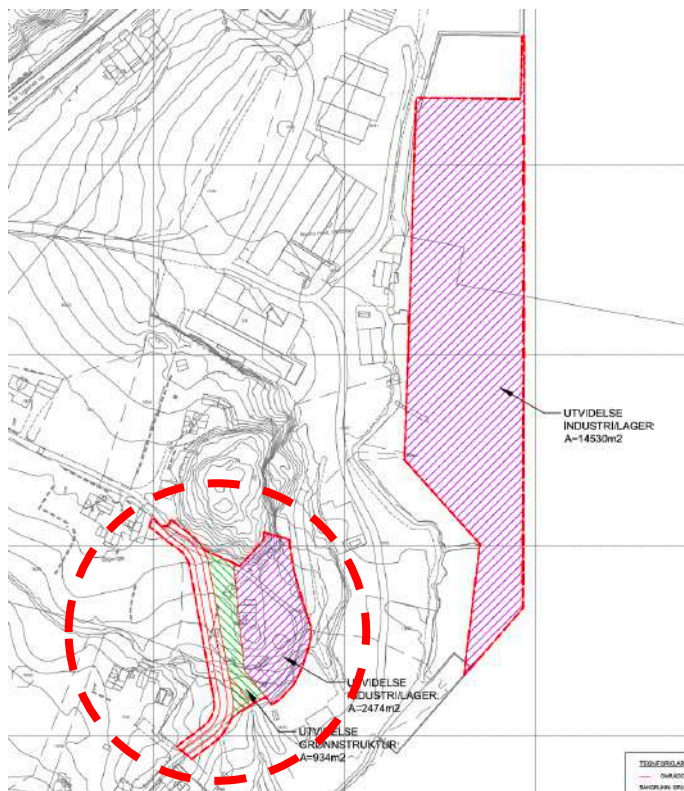
GrunnTeknikk bistår med vurdering av områdestabilitet (risiko for områdeskred) ifm. reguleringsarbeider. I og omkring industriområdet er det påvist kvikkleire og det er tidligere definert to aktsomhetsområder og en faresone for kvikkleireskred som berører industriområdet. Tidligere arbeider fra GrunnTeknikk ift. områdestabilitet er oppsummert i følgende notater:

- Notat 117169n1, ref. [1], med en oppsummering av grunnundersøkelser og fundamenteringsløsninger av eksisterende konstruksjoner på industriområdet.
- Notat 117169n3, ref. [2], med en innledende vurdering av områdestabilitet for industriområdet (faresonen og begge aktsomhetsområder er beskrevet her).
- Notat 117169n5, ref. [3], med nye stabilitetsberegninger for delområdet «Nymo midten».
- Datarapport 117927r1, ref. [4], som oppsummerer supplerende grunnundersøkelser utført i 2024.

Dette notatet oppsummerer områdestabilitetsvurderingen for delområdet «Båtstøveien» sørvest i planområdet som omfatter omlegging av Båtstøveien og en utvidelse for industri/lager (markert med rød pil i figur 1). Områdestabilitet for de øvrige delområder i planområdet vil bli vurdert i fremtidige notater.

2 Planer

Sørvest i planområdet omfatter planlagt regulering en delvis omlegging av Båttstøveien og en utvidelse med industri/lager. Figur 2 viser utsnitt fra arealinnspill med det aktuelle delområdet markert. Figur 3 viser foreløpig forslag for omlegging av Båttstøveien med justert plassering av veien ift. arealinnspill (Båttstøveien er flyttet lenger mot øst). Denne justerte plassering er lagt til grunn for områdestabilitetsvurderingen (ca. omriss markert i figur 3).



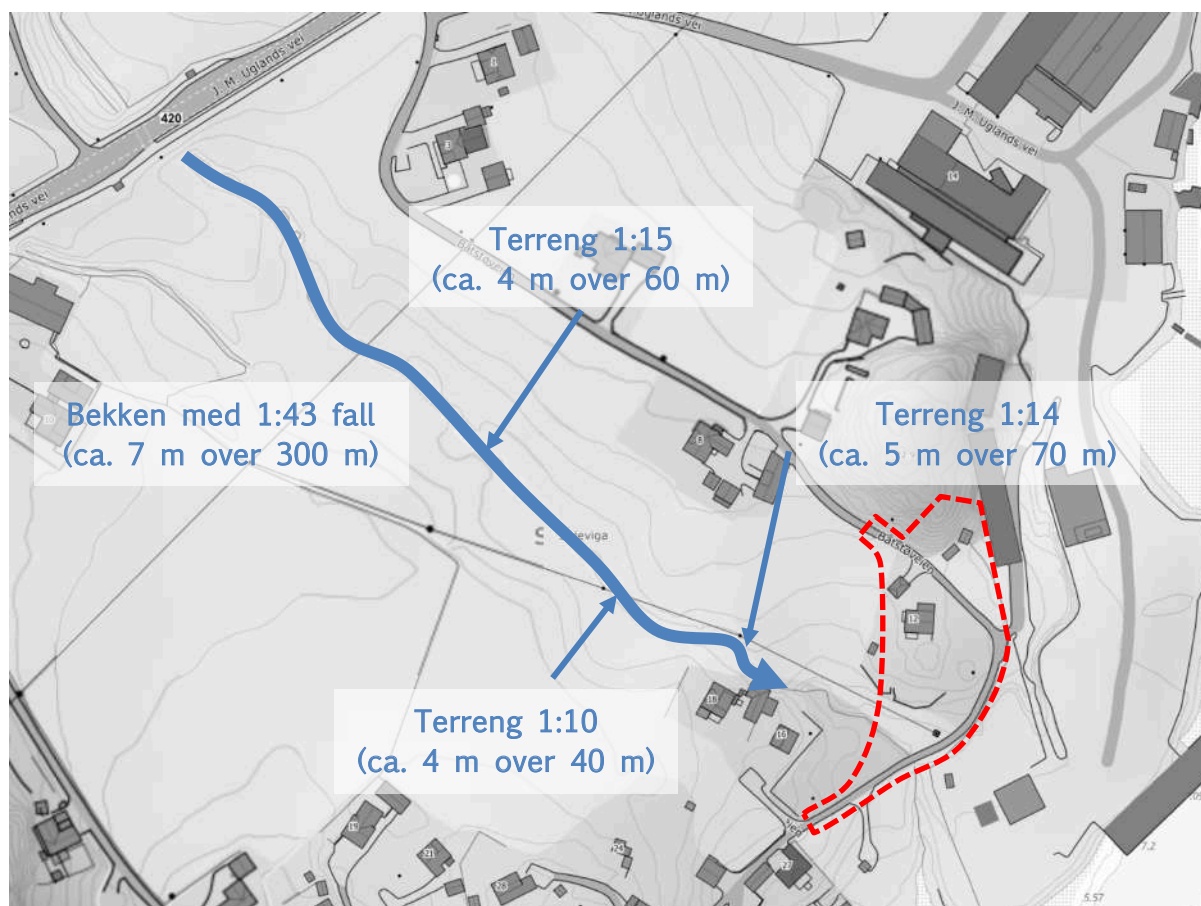
Figur 2 Utsnitt fra arealinnspill utarbeidet av Stærk & Co, datert 11.04.2024.



Figur 3 Foreløpig forslag for omlegging av Båttstøveien utarbeidet av Stærk & Co, mottatt 19.09.2024.

3 Terreng og grunnforhold

Omlegging av Båttstøveien ligger på ca. kote +4 til +10 og utvidelsen for industri/lager på kote +2. Båttstøveien krysser bekken som går under J.M. Uglandsvei og renner ut i sjøen. Oppstrøms langs bekken faller terrenget (jordbruksarealer) inn mot bekken. Figur 3 viser utsnitt fra Statens Kartverkets www.hoydedata.no med det aktuelle delområdet og gjennomsnittlige terrenghelninger av løsmasseskråninger påtegnet. Terreng er basert på Lidar kartlegging «NDH Lillesand-Grimstad-Arendal 10 pkt 2023».



Figur 4 Utsnitt fra Kartverkets www.hoydedata.no med det aktuelle området og gjennomsnittlige terrenghelninger av løsmasseskråninger påtegnet.

Kvartærgeologisk kart (løsmassekart) fra NGU sine nettsider er vist i figur 5 og gir en indikasjon på forventede grunnforhold. Løsmasser i det aktuelle delområdet er beskrevet som «Bart fjell, stedvis tynt dekke» (rosa) og «Fyllmasser» (grå). Det antas at fyllmasser sør i delområdet (inntil Båttstøveien) ligger direkte på berg (tidligere utsprengt fjell for industriområdet).



Figur 5 Kvartærgeologisk kart, det aktuelle området er markert (kilde www.ngu.no).

En befaring av området ble gjennomført 24.09.2024. Det ble registrert fjell i dagen i mange punkter som vist i figur 6. Befaringsbilder er vist i figur 7 og 8. Observasjoner fra befaringen sammenfaller med kvartærgeologisk kart, grunnforhold i det aktuelle delområdet består av fjell i dagen og antatt tynt løsmassedekke over berg. Ingen grunnundersøkelser er gjennomført i det aktuelle delområdet.



Figur 6 Registrert fjell i dagen på befaring 24.09.2024.



Figur 7 Befaringsbilder, venstre bilde fra posisjon A, høyre bilde fra posisjon B i figur 6.

Det er flere fjellterskler og store stein i bekken i det aktuelle området, som vist på figur 8. Ingen erosjon ble observert langs bekken.



Figur 8 Befaringsbilde av bekken nedstrøms Båttstøveien. Fjellterskler og stein i bekken.

4 Utredning områdeskredfare

4.1 Oppsummering utredning områdeskredfare

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

Områdeskredfare er vurdert iht. NVE's retningslinjer 2/2011 og NVE's veileder 1/2019, ref. [5] og [6]. Vurdering følger dermed krav for utredning av sikker byggegrunn ift. områdeskredfare

(områdestabilitet) i plan- og bygningsloven (PBL) og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17).

Utredningen konkluderer med at delområdet Båttstøveien ikke ligger i et løsne- eller utløpsområde for områdeskred. Det vurderes at områdestabiliteten for dette delområdet er tilfredsstillende.

Tabell 1 oppsummerer utført utredning av områdeskredfare etter prosedyren i NVE veileder 1/2019. Utfyllende forklaring for aktuelle steg i prosedyren er gitt i etterfølgende avsnitt. Vurderingene i dette notatet gjelder nåværende forhold og terreng, samt planlagte tiltak som beskrevet.

Tabell 1 Oppsummering av utredning områdeskredfare for delområdet Båttstøveien.

	Steg	Overskrift i NVE's veileder 1/2019	Vurdering
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	To kvikkleirefaresoner og to aktsomhetsområder for områdeskred er registrert. Disse berører ikke delområdet Båttstøveien.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Delområdet ligger under marin grense, men utenfor aktsomhetskart «Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire».
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	På bakgrunn av registrert fjell i dagen og terrengkriterier ligger delområdet Båttstøveien ikke i et aktsomhetsområde for områdeskred (både potensielle løsne- og utløpsområder er vurdert). Ingen videre utredning nødvendig.
Del 2: Utredning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori	
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger, samt mulige løsne- og utløpsområder	
	6	Befaring	Befaring gjennomført 24.09.2024.
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	
	9	Klassifiser faresoner	
	10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	

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

Det ligger to kvikkleirefaresoner («2135 Sævelistranda» og «2136 Spedalen») nord for Nymo industriområdet som beskrevet i notat 117169n3. Disse berører ikke det aktuelle delområdet.

Videre er det i notat 117169n3 definert to aktsomhetsområder for områdeskred («Nymo» og «Bjelkestranda») Disse berører heller ikke delområdet Båtveien.

Det er flere Statens vegvesen kvikkleirepunkter lang J. M. Uglandsvei.

Det er ingen registrerte skredhendelser på NVE Atlas (<https://atlas.nve.no>) i eller omkring det aktuelle området.

4.3 Steg 2 - Avgrens områder med mulig marin leire

Delområdet ligger under marin grense, men utenfor aktsomhetskart «*Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire*» på NVE Atlas som vist i figur 9.

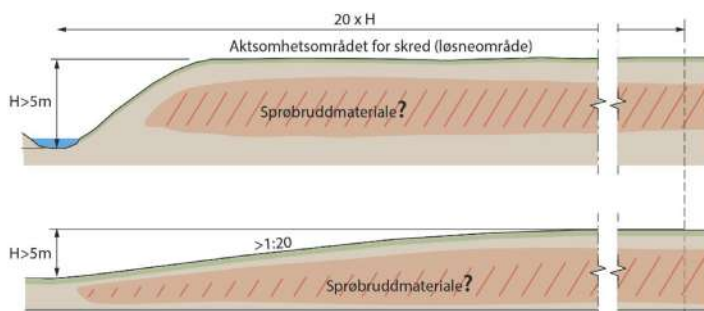
Selve delområdet for omlegging av Båttstøveien og utvidelse for industri/lager har ikke forekomst av marin leire pga. fjell i dagen og antatt tynt løsmassedecke. Det er marin leire ovenfor delområdet og oppstrøms langs bekken i nordvest.



Figur 9 Utklipp fra NVE Atlas med aktsomhetskart «*Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire*». Det aktuelle området er markert.

4.4 Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

NVE veileder 1/2019 beskriver terrengkriterier for terreng som kan være utsatt for områdeskred. Aktsomhetsområder for områdeskred kan dermed begrenses for områder med marine avsetninger (ref. steg 2) og vurdering av topografien. Både terrengkriterier for løsneområder og utløpsområder som vist i figur 10 vurderes.



Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løsneområde



Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde

Figur 10 Figurer 3.1 og 3.2 fra NVE veileder 1/2019 med terrengkriterier for hhv. løsneområde og utløpsområde.

Delområdet Båtstøveien ligger ikke i et løsneområde pga. fjell i dagen. Med bakgrunn i terrengkriterier vurderes at delområdet heller ikke ligger i et utløpsområde for skred fra høyere liggende terreng i nordvest og oppstrøms langs bekken.

5 Sluttkommentarer

Det er forutsatt at ny bru og veifylling for Båtstøveien kan legges på berg (ikke tilleggslast på terreng med udokumenterte løsmasser/grunnforhold). Det anbefales at det gjennomføres prøvegravinger for ny bru og veifylling som del av detaljprosjektering for å kontrollere berg (kvalitet og dybde).

Dersom det avdekkes større løsmassemengde ifm. gravearbeider (eksempelvis klover i berg fylt med løsmasser) må RIG varsles for å vurdere behov for evt. tiltak.

Det er ikke observert erosjon langs bekken. Nye tiltak langs bekken må erosjonssikres iht. vanlig praksis. Dersom det avdekkes erosjon langs bekken oppstrøm for delområdet, bør dette vurderes av sakkyndig.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Grimstad. Nymo industriområdet - Områdestabilitetsvurdering Båstøveien	Dokumentnr.: 117169n6
Oppdragsgiver: P.S. Windegaard AS	Dato: 30.09.2024
Emne/Tema: Områdestabilitet	

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

Kvalitetssikring og dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent:
00	Originaldokument	29.09.2024 Eelco van Raaij	30.09.2024 Jon Adersen Gulbrandsen	30.09.2024 Eelco van Raaij