

Oppdragsnr.	Oppdragsnavn:	
14068	NVE-kontroll Verket Moss Bk_3A, Bk_3B, og B_3C	
Notat nr.:	Notatdato:	Utarbeidet av:
001	27.11.2024	Mingbo Yang
Dokument nr.	Revisjon:	Kontrollert av:
14068-OO-RIG-N-001	01	Jon Hermstad
Sak:		
NVE-kontroll Verket Moss Bk_3A, Bk_3B, og B_3C		

Distribueres til:

Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Höegh Eiendom	Andrey Meschansky (ANM@hoegheiendom.no)	X	

SAMMENDRAG

Dr.techn. Olav Olsen sin gjennomgang av Sweco sin utredning av potensiell skredfare for detaljregulering av tomt Bk_3A, Bk_3B, og B_3C på Verket i Moss i hht. NVE 1/2019 er utført. Kontrollen er avsluttet. Vi har enkelte kommentarer for avvik som må tas hensyn til i videre prosjektering. Disse er oppsummert i kapittel 4 Kommentar og konklusjon.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Sammendrag.....	- 1 -
1 Innledning.....	- 2 -
2 Utredningskrav – NVE 1/2019	- 2 -
3 Utredning av mulig faresone – kvikkleire.....	- 3 -
4 Kommentar og konklusjon	- 6 -
5 Referanser.....	- 8 -

1 INNLEDNING

Höegh Eiendom skal detaljregulere Tomt Bk_3A, Bk_3B, og B_3C på Verket i Moss. Tomtene er en del av hovedtomta gnr. 3 bnr. 1224. Det er påvist sprøbruddmateriale i området. Reguleringen må derfor dokumentere tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred, etter prosessen beskrevet i NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. En slik vurdering er utført av Sweco Norge AS, og dette arbeidet er nå framlagt Dr.techn. Olav Olsen AS (i det videre omtalt som OO) for uavhengig kvalitetskontroll, og er rapportert i:

- 10237063-RIG-R01-A04 Verket Moss BT3 - Områdestabilitetsvurdering, datert 07.10.2024 [2]

Relevante grunnundersøkelser som oppgitt av Sweco, er listet i kapittel 4.2.6 i Swecos rapport. De siste grunnundersøkelsene som ble utført siden 2022 er:

- 22383 Rapport nr. 1. Verket Moss, kryssløsning Osloveien, Moss kommune, Løvlien Georåd [3]
- 10233501 RIG-R01-A01 Verket Rabben. Datarapport Grunnundersøkelser, Sweco [4]

OO sin gjennomgang av Sweco sin utredning av potensiell skredfare i hht. NVE 1/2019 er utført. Kontrollen er avsluttet. Vi har enkelte kommentarer for avvik som må tas hensyn til i videre prosjektering. Disse er oppsummert i kapittel 4 Kommentar og konklusjon.

2 UTREDNINGSKRAV – NVE 1/2019

2.1 Formelle krav

NVEs veileder 1/2019 gjelder som veileder til TEK17, som er teknisk forskrift til Plan & Bygningslovens (PBL) kap.28: «Krav til byggetomta og ubebygde areal». Ved å følge NVEs veileder 1/2019 innfris kravet i PBL vedrørende gjennomføring av skredfareutredning for områdeskred/kvikkleireskred. Fagansvarlig i prosjektet skal ha geoteknisk kompetanse med minimum 5 års erfaring og relevant referanse prosjekter som beskrevet i NVEs veileder 1/2019 (kap. 3.1).

Utredningen er utført for et tiltak i Tiltakskategori K4 og det forutsettes da i NVE 1/2019 at utredningen gjennomgår en uavhengig kvalitetskontroll. Foreliggende notat gjelder som uavhengig kvalitetskontroll av Sweco sin utredning av områdestabilitet.

2.2 Prosesskrav

For utredning av mulige faresoner – kvikkleire, er det i NVE 1/2019 kap. 3.2 beskrevet en prosess som forutsettes lagt til grunn. Denne består av 11 punkter, hvor pkt.1 – 7 i hovedsak har som hensikt å avklare grunnleggende stedlige forutsetninger for skredfare med hensyn på topografi og grunnforhold. Ved gjennomføring av disse punkter avklares det om potensiell skredfare foreligger.

Dersom en utfører saksbehandlingen iht. disse punktene og kommer fram til at tiltaket/eiendommen ikke er skredutsatt, er det ikke behov for ytterligere utredning av skredfare.

I de tilfellene hvor skredfare etter prosessen så langt ikke kan utelukkes, angir pkt. 8 – 11 hvilke oppgaver som videre bør utføres. Dette inkluderer beregning og vurdering for avgrensning av potensielt løseområde for skred, samt beregning og vurdering for avgrensning av utløpsområdet for eventuelle skredmasser. Videre gjennomføres en klassifisering av blant annet faresonens «Faregrad», og til slutt dokumentasjon av faresonens beregningsmessige sikkerhet mot skred og rapportering av grunnundersøkelser og faresoner til NVE.

Hvilke krav til sikkerhet som gjelder er avhengig av hvilken Tiltakskategori¹ som kan bli berørt ved et potensielt skred, i tillegg til beregnet «Faregrad».

3 UTREDNING AV MULIG FARESONE – KVIKKLEIRE

3.1 Topografi

Topografi er beskrevet i kap. 4.1 i Swecos rapport. Tomten ligger i et tidligere industriområde, avgrenset av sjøkanten mot vest og lokalveien Verket mot øst. Byggefelt Bk_3A ligger omtrent vest for dagens jernbane, og utbygging i dette feltet er planlagt plassert utenfor den nåværende kystlinjen med spissbærende peler. Byggefelt Bk_3B er avgrenset av jernbanelinjer og Bernt Ankers gate. Byggefelt B_3C er avgrenset av området mellom Bernt Ankers gate og Verket.



- > *Figur 3-1 Utklipp av Figur 1 fra Swecos rapport som viser omtrent avgrensning av reguleringsområdet i svart og byggefelt i rødt*

På landsiden er Verket tett utbygd og preget av områdets industrielle historie. Terrenget heller generelt jevnt mot vest og sørvest, med høyder som varierer fra ca kote 22 i nordøst til ca kote -30 ved sjøbunnen i vest. I sjøen faller terrenget mot vest med en helning på ca 1:4.

¹ Se NVE 1/2019 kap. 3.3

3.2 Grunnforhold og geotekniske undersøkelser

Grunnforholdene er beskrevet i kap. 4.2 i Swecos rapport. Grunnlagsmateriale for tolkning av grunnforhold er beskrevet i kap. 4.2.6. Det er påvist og indikert sprøbruddmateriale på og ved tiltaksområdet. Grunnundersøkelser med sprøbruddmateriale og kvikkleire er kartlagt på tegning G-001-Z-02. Berg i dagen er også kartlagt i samme tegningen.

Kvartærgeologisk kartlegging indikerer at tiltaksområdet er dekket av fyllmasser over det som sannsynligvis er marin strandavsetning før området ble utfylt. Grunnundersøkelser avdekker varierende grunnforhold og lagdeling over havneområdet, sterkt påvirket av en langvarig konsolideringsprosess på landsiden på grunn av belastningen fra overliggende masser. Grunnforholdene er også detaljert vurdert i henholdsvis kap. 4.2.1 (øst for jernbanelinja), 4.2.2 (sjøfronten) 4.2.3 (i sjøen) og 4.2.4 (bergblotninger og bergdybder) for hver lokasjon.

Ifølge Swecos rapport finnes det lite dokumentasjon på historiske utfyllinger ved kaien eller fyllmassens sammensetning, bortsett fra enkelte geotekniske laboratorieundersøkelser i spesifikke løsmasselag. Under leirelaget antas det å være friksjonsmasser og morene. Ved kaien viser leiren under fyllmassene høyere fasthetsegenskaper, og grunnforholdene er antatt med moreneleire over fast morene ned til berg.

Grunnvannstand er vurdert i kap. 4.2.5 i Swecos rapport. Generelt antas grunnvannsnivået i området å ligge rundt havnivå med en gradvis stigning på landsiden som følger terrengprofilen. Den siste poretrykksmålingen var utført i 2022 på tomt nord for felt Bk_3A. Målingen indikerer noe poreovertrykk i massene på mellom 10 og 16 meters dybde.

3.3 Avgrensning av løsne- og utløpsområdet og klassifisering av faresoner

Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresoner er vurdert i kap. 7. Klassifisering av faresone er vurdert i kap. 8.

Sweco vurderer at tiltaksområdet kan være utsatt for fare for retrogressivt skred, selv om et stort skred forplanter seg innover på Verket som følge av kollaps ved dagens strandlinje anses som usannsynlig. Det er mulig med et skred som utløses i sjøbunn lenger ut og deretter utvikler seg bakover mot land gjennom en retrogressiv skredutvikling.

Kartlegging av faresone er vist på tegning G-002-Z-02. Soneutvidelsen tar også høyde for skredfarevurderingen i sjøen.

Faregradsvurdering baserer seg på at terrenget på land skal avlastes samt fremtidig tiltak som er plassert innenfor løsneområdet ikke skal medføre tilleggs-laster på land. Total poengsum for faregradsklasse er beregnet til 22 med «noe forbedrings- inngrep» og faregradsklasse er klassifisert som «middels». Total poengsum for konsekvensklasse er beregnet til 27 og konsekvensklasse er klassifisert som «meget alvorlig».

3.4 Stabilitetsvurdering og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

Velg av kritiske snitt og parameter for stabilitetsvurderinger er vurdert i kap. 9 i Swecos rapport. Stabilitetsberegninger er vurdert i kap. 10. Stabiliserende tiltak er vurdert i kap. 11.

Det er vurdert 3 kritiske snitt (snitt A, snitt B og snitt C) for en aktuell skråning. Men det er utført stabilitetsberegninger for kun snitt A og snitt C. «Det er ikke utført undersøkelser i selve skråningen i snitt B-B, og lagdelingen i denne delen av beregningsnittet er vanskelig å interpolere med sikkerhet uten supplerende undersøkelser. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser for å avdekke lagdelingen i tilstrekkelig detalj videre i

prosjektet.». I Swecos rapport er det foreløpig antatt at sikkerhet mot skred er lav i beregningssnitt B og det er antatt at det vil være nødvendig med stabiliserende tiltak for dette snittet.

For drenerte materialparametere er det primært benyttet erfaringsverdier fra referanseprosjekter i området samt anbefalinger fra Statens Vegvesen håndbok V220 [5]. Det er ikke forutsatt poreovertrykk i beregninger. Grunnvannstand er antatt med den laveste sjøvannstanden med 20 års gjentaksintervall.

For parameterne til fyllmassene er det antatt en forenklet gjennomsnittlig lagdeling i profilet med representative beregningsparametere. I tillegg til tolkning fra nylig utførte CPTu og laboratorieforsøk er det primært benyttet erfaringsparametere fra referanseprosjekter samt Statens Vegvesen håndbok V220 [5].

Udrenert skjærstyrke for leiren er bestemt ut ifra sammenfatning av et omfattende datagrunnlag fra laboratorieprøver og CPTU-sonderinger. Tolkning av CPT-sonderingene er vist i vedlegg 1 i Swecos rapport. NIFS-rapport 14/2014 [6] er lagt til grunn for å bestemme ADP-faktorer. Tolkning av aktiv skjærstyrke for beregninger er utført ved hjelp av erfaringsbaserte korrelasjoner mot sonderingsdata samt konservativ kalibrering mot resultater fra treksialforsøk. Prøvekvalitet for treksialforsøk er lav.

Ytre laster er vurdert i kap. 9.2. Lastene er valgt i henhold til Håndbok N200 [7] og Bane Nors tekniske regelverk [8]. Bruddgrensetilstand og partialfaktor er valgt i henhold til Eurokode 0 [9]. Det er antatt anleggslaster for fremtidig utbygging.

Krav til sikkerhet er valgt i henhold til NVEs veileder 1/2019 [1]. For skråningen ned fra sjøkanten er det krav til sikkerhet $F_{cp} \geq 1.25$ samt robusthet $F_{cu} \geq 1.40$, forutsatt at tiltaket ikke medfører forverring av stabilitet i ferdig situasjon.

Stabilitet i skråningen er beregnet med to representative beregningssnitt, A-A og C-C, langs kaifronten ved bruk av grenselikevektprogrammet Geosuite Stability med beregningsmetoden Beast 2003. Beregninger er vist på tegninger fra G-003 til G-007. Bruddflater er utført med både sirkulær glideflater og sammensatte glideflater. Sidefriksjon kunne ha stor positiv innvirkning på beregnet sikkerhetsfaktor. Sidefriksjon er ikke benyttet i beregninger for å være på konservativ side, blant annet for å ivareta usikkerheten knyttet til grunnforholdene. For beregningsgeometri er det noe usikkerhet knyttet til skråningens nøyaktige forløp i sjøen.

Beregninger i snitt A er utført for dagens situasjon (G-003), antatt fremtidig situasjon med avlastning på land (G-004) og antatt fremtidig situasjon med avlastning på land samt grunnforsterkning i sjøen (G-005). Beregninger i snitt C er utført for dagens situasjon (G-006) og antatt fremtidig situasjon med avlastning på land (G-007).

Stabilitetsberegninger viser at sikkerhet for dagens situasjon ikke er tilstrekkelig for begge beregningssnitt A og C, med ikke-tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer for både glideflater som går gjennom tiltaksområdet og glideflater med forløp dypere ut i sjøbunn. Videre er det vurdert krav for prosentvis forbedring iht. NVEs veileder 1/2019 [1], og undersøkt med forbedringstiltak som avlastning på land og grunnforsterkning i sjøen for å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer som tilfredsstillende krav om sikkerhet med prosentvis forbedring iht. NVEs veileder. For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i snitt A er det nødvendig med både avlastning på land og grunnforsterkning i sjøen. I snitt C er det nødvendig med avlastning på land.

Stabilitetsberegningene indikerer at sikkerheten for dagens situasjon ikke er tilstrekkelig i beregningssnitt A og C, med ikke-tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer for både grunne glideflater gjennom tiltaksområdet og dypere glideflater ut i sjøbunnen. Det er videre vurdert krav til prosentvis forbedring i henhold til NVEs veileder, og omfang for forbedringstiltak som avlastning på land og grunnforsterkning i sjøen for å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer med prosentvis forbedring.

Forutsetninger for avlastning på land som inkluderer fjerning av jernbanelinjen og utslaking av skråningen er vurdert i kap. 11.2.1 i Swecos rapport med omfanget vist i beregningsnittene (G-004/G-005 og G-007).

Forutsetninger for grunnforsterkning i sjøen er vurdert i kap. 11.4 og omfanget av grunnforsterkning i sjøen er vist på tegning G-001. Det er forutsatt en stabiliseringsdybde på maks. ca. 30 m (inkludert sjødybde) og en antatt dimensjonerende skjærfasthet for stabilisert leire på 100 kPa/ en gjennomsnittlig aktiv skjærfasthet i stabilisert området på 20 kPa. Det er forutsatt at det installeres enkeltpeler (KC-peler) uten overlapp i sjøen med en dekningsgrad på ca 50%.

Det er vurdert at i snitt A er både avlastning på land og grunnforsterkning i sjøen nødvendig for å tilfredsstille sikkerhetskravene etter veileder 1/2019, mens snitt C krever kun avlastning på land.

3.5 Videre arbeid og oppsummering

Videre arbeid er beskrevet i kap. 12 i Swecos rapport. Oppsummering er beskrevet i kap.13.

Det er konkludert at felt Bk_3A, og vestsiden av Bk_3B ligger innenfor løsneområdet. Felt B_3C er ikke utsatt for fare for områdeskred. Nedenfor er vist et utvalgt av Swecos konklusjoner:

«..For å ivareta beregningsmessig sikkerhet tyder beregningene på at det må foretas grunnforsterkning i sjøen for å ivareta sikkerhet mot utglidning som kan ramme bygningene på land. Det er utarbeidet et foreløpig estimat av nødvendig omfang av forsterkning i sjøen. Det er lite erfaring med grunnforsterkning i sjø i Norge, men det er flere prosjektseksempler fra utlandet. Gjennomføringen av grunnforsterkningen må derfor planlegges nøye. Det er helt sentralt at det gjennomføres prøvestabilisering for å forsikre om at grunnforsterkningen har tilstrekkelig effekt.

..Stabilitetsberegninger for foreløpig planlagt avlastning av terreng på land og grunnforsterkning i sjøen viser tilstrekkelig forbedrende effekt på beregnet sikkerhet som indikerer at prosjektet kan være teknisk gjennomførbart i henhold til krav til sikkerhet mot områdeskred. Disse tiltakene må utføres før øvrige anleggsarbeider kan påbegynnes.

..Detaljprosjektering av stabiliserende tiltak må utføres for å ivareta både lokal- og områdestabilitet for anleggsfasen og i ferdig situasjon.

..Deler av skråningen er ikke vurdert på grunn av stor usikkerhet i tolkning av lagdelingen fra foreliggende grunnundersøkelser. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser for å kunne utføre beregninger av lokal stabilitet i denne delen av skråningen.

..Det skal planlegges og utføres supplerende grunnundersøkelser for å kunne bestemme sammensetningen av løsmassene i sjøkanten med større sikkerhet og redusere usikkerheten i tolkning av grunnforhold i detaljprosjekteringsfasen. Supplerende grunnundersøkelser anbefales for at omfanget av avlastning på land kan bestemmes i detalj, og for å nærmere vurdere omfang og gjennomførbarheten av grunnforsterkning i sjøen.

Terrengmodell fra sjøbunn-scanningen må kvalitetssikres.»

4 KOMMENTAR OG KONKLUSJON

OO sin gjennomgang av Sweco sin utredning av potensiell skredfare i hht. NVE 1/2019 er utført. Kontrollen er avsluttet. Vi har enkelte kommentarer for avvik som må tas hensyn til i videre prosjektering. Disse er oppsummert i tabell under:

> Tabell 1 Oppsummering av kvalitetskontroll

ID	Kommentar	Type merknad	Rev 0
a	<p>Behov for supplerende grunnundersøkelser.</p> <p>Det er usikkerhet i valg av lagdeling og parametere ifølge Swecos rapport basert på dagens underlag/ datarapporter. Manglende data har ført til at det ikke er mulig å gjennomføre beregning i ett av de representative snittene, og bruk av flere erfaringsverdier i de to andre beregningsnittene. Sweco foreslår at det må gjennomføres supplerende grunnundersøkelser.</p> <p>OO støtter forslaget om å utføre supplerende grunnundersøkelser i tilstrekkelig omfang for videre prosjektering/ i en detaljprosjektering. Vi kommentere at det må gjennomføres prøvetaking for å hente inn grunnlag for å avklare lagdeling og parametere. Det må gjennomføres treksialforsøk med god prøve kvalitet for å kunne kalibrere valg av udrenert skjærfasthet fra tolkning av CPTu-sonderingene. Tyngdetetthet av fyllmasserlaget må avklares da vekten av dette øvre laget er en av de avgjørende faktorene om skrånings stabilitet.</p> <p>Når supplerende grunnundersøkelser har avklart lagdeling og parametere, må sikkerheten for dagens situasjon beregnes på nytt, og behovet for grunnforsterkning i sjøen vurderes på nytt.</p>	Kommentar	Lukket
b	<p>Stabilitet er generelt beregnet med lave sikkerhetsfaktorer i Swecos rapport, med evt. sikkerhetsfaktor som er lavere enn 1,0 som ikke virker realistisk, vist i Tabell 5 fra Swecos rapport.</p> <p>OO mener at når sikkerhetsfaktor for dagen situasjon er beregnet til lavere enn 1,0 må det vurderes om beregningsscenario er representativ for situasjon, eller om situasjon må videre beregnes med 3d. effekter. Dette indikerer også at de parameterne som er brukt i beregningene er mulig for konservative noe som vil påvirke vurderingen av behovet og omfanget for grunnforsterkning.</p> <p>Vi anser ikke dette avviket som kritisk og har lukket kontrollpunktet.</p>	Avvik	Lukket
c	<p>Sweco forutsetter forbedringstiltak som grunnforsterkning med enkelpeler uten overlapp med en overdekningsgrad på ca 50%.</p> <p>OO mener at enkelpeler uten overlapp i en skråning er utsatt for fare at de vil knekkes suksessivt. Om det er nødvendig med grunnforsterkning i sjøen bør KS-peler installeres i gittermønster eller rekkemønster. Alternativt kunne være å omorganisere KC-pelene med overlapp som lameller, slik at de virker som skiveskjær-elementer.</p> <p>Dette er et avvik men vi anser det ikke som kritisk, da tiltakene uansett må detaljprosjekteres (dersom det skulle vise seg nødvendig med</p>	Avvik	Lukket

	grunnforsterkning i sjøen, etter gjennomføring av supplerende grunnundersøkelser). Kontrollpunktet er derfor lukket.		
d	<p>Gjennomførbarhet for grunnforsterkning i sjø i 30 meter dybde.</p> <p>Som Sweco har vurdert er det svært begrenset erfaring i Norge med grunnforsterkning i sjøen ved store dybder som kan bli aktuelt i dette prosjektet.</p> <p>Dersom en slik løsning må prosjekteres, må innspill fra entreprenøren hentes tidlig i prosessen for å vurdere gjennomførbarheten. Entreprenøren bør henvises til referanseprosjekter som benytter KC-peler installert fra flåte på tilsvarende vanndybde. Det må også avklares hvordan plasseringen av KC-pelene kan kontrolleres. Uten visuell kontroll på plasseringen på sjøbunnen, er det utfordrende å sikre at pelene får den nødvendige overlappen for å danne kontinuerlige skjærskiver. Prosjekteringen av en slik løsning i sjøen må også ta hensyn til miljøkrav, og gjeldende miljøkrav bør undersøkes i tidlig fase.</p>	Kommentar	Lukket
e	<p>Presisering for behov for grunnforsterkning beskrevet i «Sammendrag»: «... Beregninger tilsier at avlastningen på land må utvides mot nord for å ivareta skråningsstabiliteten. Grunnforsterkning i sjøen må også gjennomføres for å ivareta sikkerhet mot et skred i sjøen som kan ramme byggene på land... Usikkerheten i beregningene kan reduseres ved å utføre supplerende grunnundersøkelser. Supplerende grunnundersøkelser anbefales for at omfanget av avlastningen på land kan bestemmes i detalj, og for å nærmere vurdere omfang og gjennomførbarheten av grunnforsterkning i sjøen.»</p> <p>Det er avtalt med Sweco at behov for grunnforsterkning skal formuleres på nytt med en ny revisjon av rapporten. Innledende beregninger tilsier at det må grunnforsterkes i sjøen. Når lagdeling og parametere er avklart med supplerende grunnundersøkelser må både behovet og omfanget av grunnforsterkning vurderes på nytt.</p>	Avvik	Lukket

5 REFERANSER

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred : vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper 1/2019,» 2019.
- [2] Sweco Norge AS, «10237063-RIG-R01-A04 Verket Moss BT3 - Områdestabilitetsvurdering,» 2024.
- [3] Løvlien Georåd AS, «22383 nr. 1 Geoteknisk datarapport, Verket Moss, kryssløsning Osloveien, Moss kommune,» 2022.
- [4] Sweco Norge AS, «1023501 RIG_R01_A01 Verket Rabben, Datarapport - Grunnundersøkelser,» 2023.
- [5] Statens vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging Håndbok V220,» 2022.
- [6] NIFS, «Rapport nr. 14/2014 En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014.
- [7] Statens vegvesen, «Vegnormal N200,» 2021.

[8] Bane NOR, «Bane NORs tekniske regelverk,» 2022. [Internett]. Available: <https://trv.banenor.no/wiki/Forside>.

[9] NS-EN 1990-1:2002 A1:2005 NA:2016 (Eurocode 0) Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.