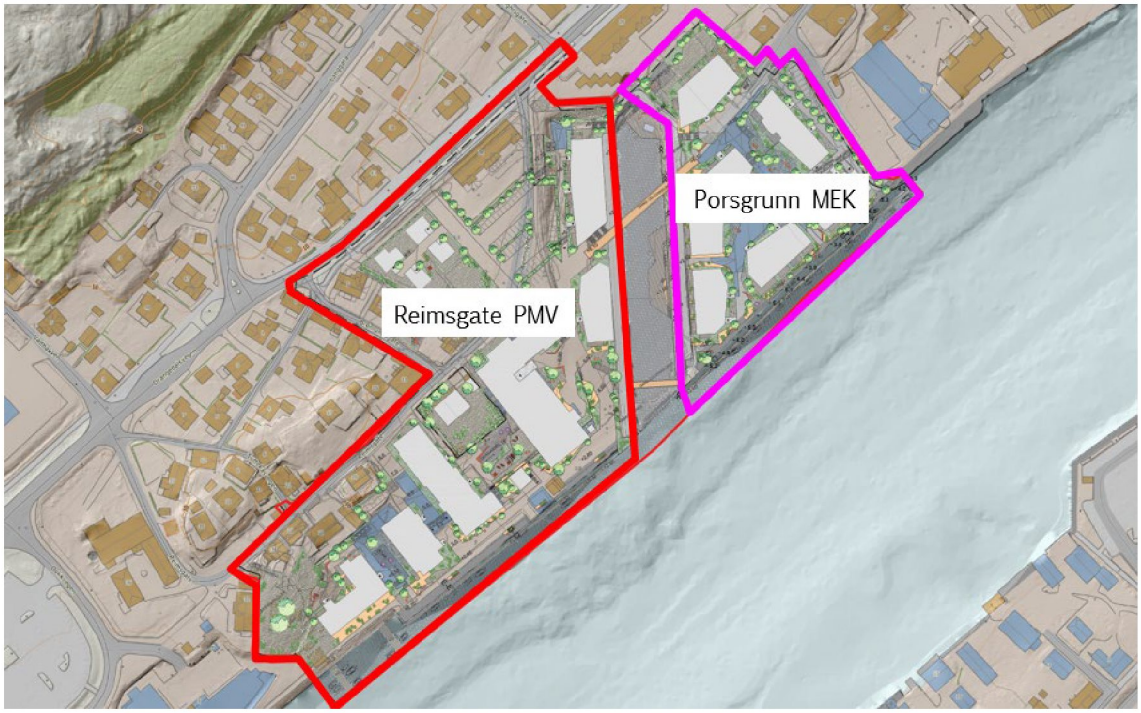
TEKNISK NOTAT

TIL:	Vestre Brygge Eiendom AS v/Knut Rugtvedt
Kopi:	Jan Erik Slaatta
Fra:	GrunnTeknikk AS

Dato:	04.02.2022
Dokumentnr:	115379n1_Rev 3 og 115895n1_Rev 1
Prosjekt:	115379 og 115895
Utarbeidet av:	Stian Tovsen
Kontrollert av:	Runar Larsen

Porsgrunn. Porsgrunn MEK og Reimsgate PMV
Områdestabilitet øst og vest for tørrdokka

Sammendrag:
Vestre Brygge Eiendom AS har engasjert GrunnTeknikk AS til å vurdere områdestabilitet for Porsgrunn MEK og Reimsgate PMV. Områdene er lokalisert hhv. øst og vest for tørrdokka.



Figur 1. Oversiktskart

Foreliggende notat omfatter vurdering av områdestabilitet iht. NVE's veileder 1/2019. Notatet er en sammenstilling av følgende dokumenter:

- 115379n1_Rev 3 – Vurdering områdestabilitet Porsgrunn MEK (øst for tørrdokka)
- 115895n1_Rev 1 – Vurdering områdestabilitet Reimsgate PMV (vest for tørrdokka)

Utredningene erstatter notat 113419n1_rev.06.05.2018, som er utarbeidet på bakgrunn av tidligere veileder 7/2014.

Sammendrag Porsgrunn MEK (øst for tørrdokka):

Det er utredet en faresone for skred i kvikkleire langs Porsgrunnselva. For å oppfylle krav iht. NVE's veileder, må det etableres en 1 m tykk erosjonssikring langs elvekanten.

Områdestabiliteten vil med dette være tilfredsstillende, forutsatt at planlagte bygg, terrengendringer eller kaikonstruksjoner ikke forverrer stabiliteten sett i forhold til dagens situasjon. Endelig sikringstiltak må bli vurdert i detaljprosjekteringsfasen.

Byggeprosjektet er plassert i tiltaksklasse K4. Dette medfører krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak iht. NVE's veileder 1/2019.

Sammendrag Reimsgate PMV (vest for tørrdokka):

Områdestabiliteten for aktuelt område vurderes tilfredsstillende.

Siden området ikke ligger innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred, er det ikke behov for kvalitetssikring fra uavhengig foretak.

Grave- og fundamenteringsforhold, samt lokalstabilitet av elvekanten/kaikonstruksjoner må vurderes senere i detaljprosjekteringsfasen.

Nærmere gjennomgang fremgår av notatene.

TIL: Vestre Brygge Eiendom AS
v/Jan Erik Slaatta

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 04.02.2022
Dokumentnr: 115379n1_Rev 3
Prosjekt: 115379
Utarbeidet av: Stian Tovsen
Kontrollert av: Runar Larsen

Porsgrunn. Porselensvegen 50
Vurdering områdestabilitet

Sammendrag: PORSGRUNN MEK – ØST FOR TØRRDOKK

Vestre Brygge Eiendom AS har engasjert GrunnTeknikk AS til å vurdere områdestabilitet for oppføring av nye boliger på Porselensvegen 50, gb.nr. 200/3709 og 200/3233, i Porsgrunn kommune. Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabilitetsforholdene i henhold til NVE's veileder 1/2019 [1].
Det er utredet en faresone for skred i kvikkleire langs Porsgrunnselva. Innledende klassifisering av kartlagt faresone gir konsekvensklasse «Alvorlig», faregradsklasse «Lav» og risikoklasse 3. Sonen er avgrenset mot øst, slik at et mulig rotasjonsskred på utsiden av faresonen ikke vil kunne påvirke planområdet.

For dagens situasjon viser utførte stabilitetsberegninger ikke tilfredsstillende sikkerhet i effektivspenningsanalyse iht. krav i NVE's veileder [1].
For å oppfylle NVE's minimumskrav til %-vis forbedring, samt krav til erosjonssikring, må det etableres en 1 m tykk erosjonssikring langs elvekanten ned til ca. kote -8. Erosjonssikringen legges ut over en lengde på ca. 195 m etter nærmere prosedyrer beskrevet i detaljprosjekteringsfasen. Områdestabiliteten vil med dette være tilfredsstillende, forutsatt at planlagte bygg, terrengendringer eller kaikonstruksjoner ikke forverrer stabiliteten sett i forhold til dagens situasjon. Endelig sikringstiltak må bli vurdert i detaljprosjekteringsfasen for planlagte kaikonstruksjoner, med krav til sikkerhet som beskrevet i kapittel 4.2.2.

Byggeprosjektet er plassert i tiltaksklasse K4. Dette medfører krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak iht. NVE's veileder ref. [1].

Nærmere gjennomgang fremgår av notatet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning ... 3
2 Planer ... 3
3 Terreng og grunnforhold ... 4
3.1 Terreng ... 4
3.2 Grunnforhold ... 6
4 Stabilitetsforhold, områdestabilitet ... 7
4.1 Gjeldende regelverk ... 7
4.2 Utredning av områdestabilitet iht. NVE's veileder 1/2019 ... 7
4.2.1 Punkt 8 – Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsneområde ... 10
4.2.2 Punkt 10 – Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet ... 12
4.2.3 Erosjonssikring ... 15
4.3 Sikkerhet mot flyteskred ... 17
4.4 Sikkerhet mot stormflo og flom ... 17
5 Sluttkommentar ... 17

TEGNINGER

115022-1_rev 2	Plantegning grunnundersøkelser
115379-1_rev 1	Innledende avgrensning faresone
115379-2_rev 2	Skissering erosjonssikring
115022-100_Rev 3	Profil A med grunnundersøkelser og skissering av lagdeling
115379-101	Profil B med grunnundersøkelser og skissering av lagdeling
115370-102	Profil A med skissering av planlagt erosjonssikring

VEDLEGG

1	Innledende faregradsklassifisering

REFERANSER

[1] NVE's veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, datert desember 2020
[2] GrunnTeknikk AS, geoteknisk datarapport 115022r1_rev 2, datert 09.06.2021
[3] NVE's retningslinjer 2011_02 «Flom- og skredfare i arealplanar»
[4] Multiconsult AS, Datarapport 813728-2 / 1, datert 11.juli 2013
[5] NVE's faktaark nr. 4/2020
[6] DSB rapport «Havnivåstigning og stormflo» utgitt i 2016
[7] NVE 10/2004, Flomsonekart, delprosjekt Skien, datert november 2004
[8] Multiconsult AS, fagrapport grunnforurensning 10202261-03-RIGm-RAP-001, datert 06.05.2019
[9] NGI, Tilleggsrapport grunnundersøkelser for prosjektert ny bru i Porsgrunn, datert 29.september 1953.
[10] GrunnTeknikk AS, teknisk beregningshefte 115379tb1_rev 1, datert 05.01.2022

1 Innledning

Vestre Brygge Eiendom AS har engasjert GrunnTeknikk AS til å vurdere områdestabilitet og innledende grave- og fundamenteringsforhold for oppføring av nye boliger på Porselensvegen 50, gb.nr. 200/3709 og 200/3233, i Porsgrunn kommune. Jan Erik Slaatta har vært vår kontaktperson i saken.

Figur 1 nedenfor viser oversiktskart fra norgeibilder.no, hvor aktuelt område er lokalisert innenfor gul markering.

Figur 1. Oversiktskart hentet fra norgeibilder.no

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabilitet, flom og stormflo i henhold til gjeldende regelverk og veiledere. Notatet er revidert etter kommentarer fra NVE datert 11.11.2021 og innspill fra uavhengig foretak mottatt den 17.12.2021.

2 Planer

I aktuelt planområde planlegges boligbebyggelse fordelt på 6 bygg med inntil ca. 5 etasjer, samt underliggende parkeringskjeller. Figur 2 og 3 viser utklipp fra mottatt underlag.

Figur 2. Utklipp fra mottatt tegning «A155 – Snitt P-kjeller, område nord» mottatt på e-post 26.01.2021 v/Jan Erik Slaatta

Figur 3. Utklipp fra mottatt tegning «L_101 Illustrasjonsplan» mottatt på e-post 26.01.2021 v/Jan Erik Slaatta. Rød linje viser omrisset av aktuelt planområde.

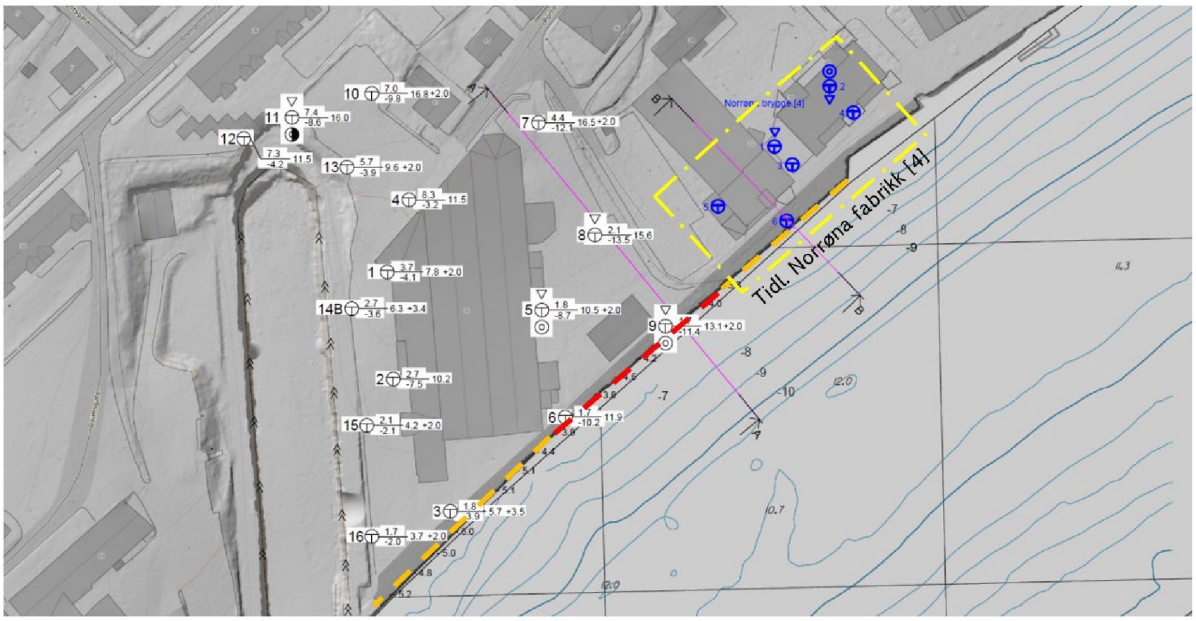
Vi forutsetter at planlagte tiltak ikke medfører en forverring av stabilitetsforholdene langs Porsgrunnselva.

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Terreng

En detaljert beskrivelse av terreng og grunnforhold er gitt i geoteknisk datarapport ref. [2].

Figur 4 nedenfor viser utklipp fra tegning 115022-1 rev. 2, med utførte grunnundersøkelser, plassering av snitt og dybder i Porsgrunnselva. Tidligere utførte grunnundersøkelser på tidl. Norrøna fabrikk er lokalisert innenfor gul stiplet linje.



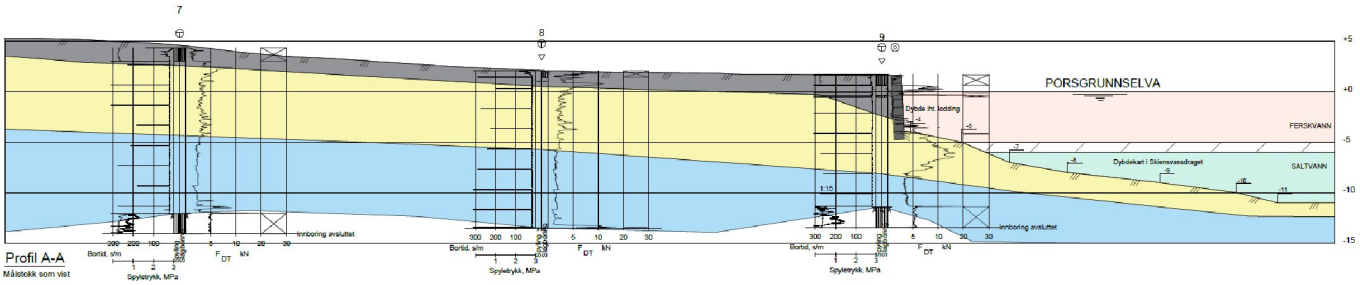
Figur 4. Utklipp fra tegning -1, med utførte grunnundersøkelser, dybder i Porsgrunnselva og plassering av profiler

Terrenget i planområdet faller slakt fra ca. kote +5,4 i nordvest mot ca. kote +1,7 langs kaifronten i sørøst. I tørrdokka mot vest ligger bunnen på ca. kote -5,5, med blottlagt berg langs begge sidekanter.

I sørvest, samt den vestre delen av Norrøna fabrikk, er elvekanten opparbeidet med kaidekke (orange stiplet linje på figur 4). Langs den østre delen av planområdet er kaifronten etablert som blokkmur med ukjent dybde og størrelse (rød stiplet linje på figur 4).

Iht. utførte loddinger langs kaifronten er det registrert vanndybder varierende mellom ca. 3 til 5 m. Ut i Porsgrunnselva viser dybdekart i Skiensvassdraget at elvebunnen faller til bunn marbakke på ca. kote -7, og videre med noe slakere helning til det dypeste på ca. kote -11.

Figur 5 nedenfor viser utklipp fra tegning -100_rev3, med skissering av terreng, grunnundersøkelser og antatt lagdeling langs profil A-A (se plassering av profilet i plan på figur 4).

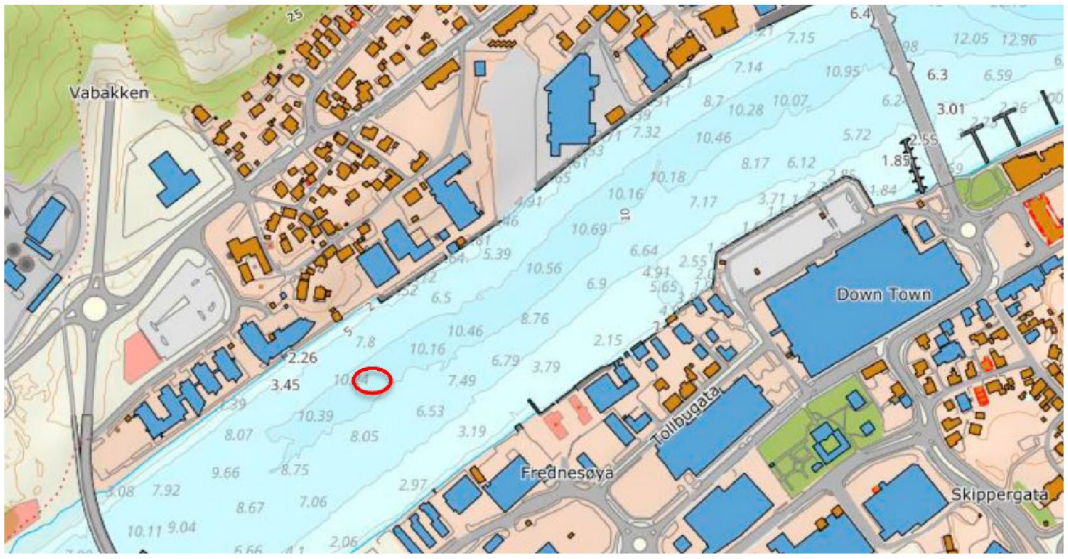


Figur 5. Utklipp fra tegning -100_Rev 3, med snitt langs profil A

Det er fra tidligere kjent at Porsgrunnselva har en kompensasjonsstrøm, dvs. et skille mellom utstrømmende ferskvann mot Frierfjorden og dypereliggende saltvann med motsatt strømretning (oppstrøms).

Dette skillet ligger ved ca. 5 – 6 m dybde, som er dokumentert like nedstrøms PMV i fagrapport grunnforurensning, som ble utarbeidet av Multiconsult i 2019 [8]. Overgangen vil generelt variere med årstider og nedbørsforhold.

Omtrentlig plassering av strømningsmåler fra 2016 er vist nedenfor på figur 6 med rød sirkel (hentet fra [8]).



Figur 6. Utklipp fra figur 13 i ref. [8]. Omtrentlig plassering av strømningsmåler fra 2016

3.2 Grunnforhold

Utførte totalsonderinger er ført til dybder varierende mellom 5,7 til 16,5 m, med stopp mot antatt fjell/fast grunn.

Grunnundersøkelsene viser generelt et topplag av antatt fyllmasser/sand/silt med mektighet inntil ca. 2 m ved kaifronten (grå skravering på figur 5).

Derunder er det generelt registrert antatt ensgradert siltig finsand til ca. 8 m dybde (gul skravering).

Videre i dybden er det registrert antatt sandig/leirig silt over antatt fjell (blå skravering). Massene er meget sensitive med sensitivitet S_t = 30 – 200, og betegnes som sprøbruddmaterialer.

Totalsondering 3 og 6 langs elvekanten i planområdet [2] indikerer antatt mer sandige masser, og med mindre mektighet enn i borepunkt 9.

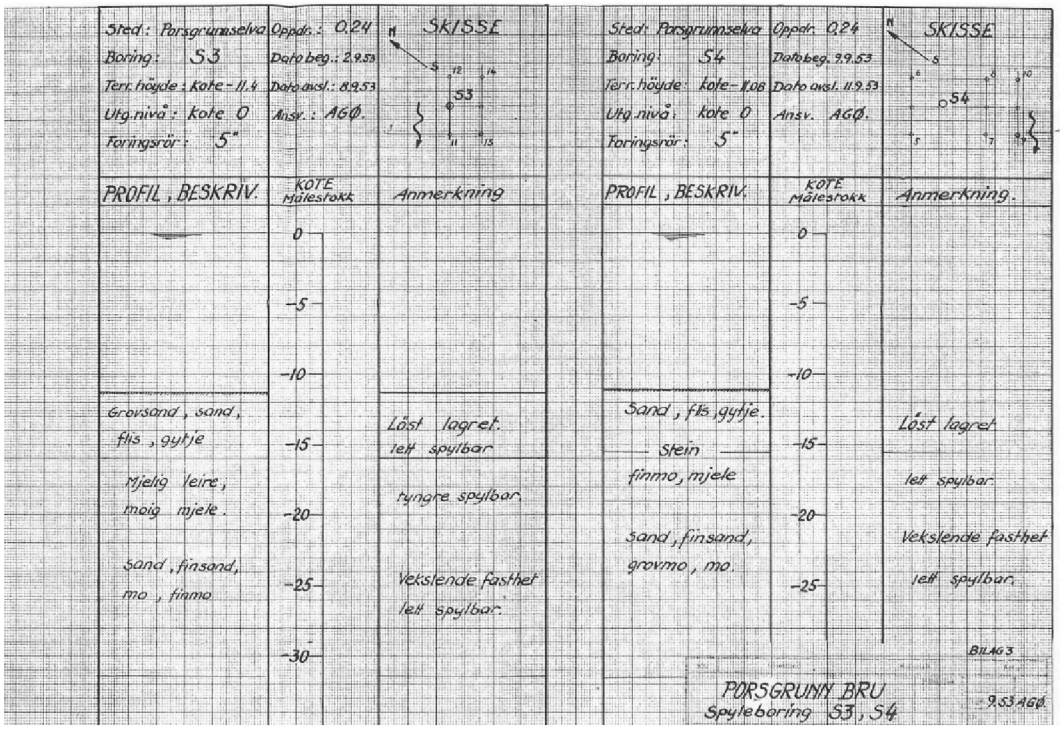
Grunnvannstanden er ikke målt, men antas å ligge i nivå med Porsgrunnselva på ca. kote +0 og slakt stigende mot nord.

Grunnundersøkelser utført ved tidligere Norrøna fabrikk ref. [4] viser lignende forhold. Spesielt grunnundersøkelser i borepunkt 9 [2] og 6 [4], viser at lagdelingen er tilnærmet lik langs kaifronten.

NGI har tidligere utført grunnundersøkelser i 1953 langs Porsgrunnsbrua, like oppstrøms Porsgrunn Porselen [9].

De viser at det øverste laget langs elvebunnen består av løst lagrede sandmasser med stort innhold av sagflis/grytje. Dypere er det registrert masser av silt/finsand med varierende fasthet til avsluttet boring på ca. kote -25 til -30.

Figur 7 nedenfor viser utklipp fra opptatte prøver midt i Porsgrunnselva.



Figur 7. Utklipp fra opptatte prøver midt i Porsgrunnselva [9]

4 Stabilitetsforhold, områdestabilitet

4.1 Gjeldende regelverk

Plan- og bygningsloven (PBL) §28-1 sier «*Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold.*».

Dette er videre utdypet i byggteknisk forskrift (TEK17) §7-1 som sier at «*Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.*». Krav for sikkerhet mot skred er videre beskrevet i TEK17 §7-3.

I dette notatet er sikkerhet mot områdeskred vurdert. Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire (kvikkleireskred) og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Det som kjennetegner områdeskred er at en relativt liten hendelse, for eksempel en liten utgliding langs en bekk eller utfylling på toppen av en skråning, kan utvikle seg til et skred som omfatter et stort område. Et områdeskred kan utvikle seg både sideveis og bakover eller framover fra der overbelastningen skjer.

Områdestabiliteten er vurdert for nåværende forhold, dagens terreng, og planlagt utbygging iht. aktuelle planer. Utredningen er i henhold til NVE's retningslinjer 2/2011, ref. [3], og NVE veileder 1/2019, ref. [1].

Vår vurdering følger dermed krav for utredning av sikkerhet mot områdeskred (kvikkleireskred) iht. TEK17 og PBL.

Vurderinger av nivåer ved flom og stormflo er vist i kapittel 4.4.

4.2 Utredning av områdestabilitet iht. NVE's veileder 1/2019

Tabell 1 oppsummerer gjennomgangen av utført utredning med utgangspunkt i prosedyre angitt i NVE's veileder 1/2019 [1] kap. 3.2. En mer detaljert beskrivelse for enkelte punkter er gitt i etterfølgende avsnitt.

Tabell 1. Oppsummering av gjennomgått prosedyre iht. NVEs veileder 1/2019

Pkt.	Arbeidsoversikt	Kommentar/status
1	*Undersøk om det finnes registrerte faresoner/kvikkleirefaresoner i området*	Iht. NVE temakart finnes det ingen registrerte faresoner i området.
2	*Avgrens område med mulig marin leire*	Marin leire kan forekomme omkring hele planområdet, med unntak av tørrdokken i vest hvor det er registrert blottlagt fjell.
3	*Avgrens aktsomhetsområder med terreng som kan være utsatt for områdeskred*	Planområdet ligger innenfor et aktsomhetsområde for mulig løsneområde fra elvekanten langs Porsgrunnselva. Planområdet ligger også innenfor et aktsomhetsområde for mulig utløpsområde fra områder omkring Tørnmo kirkegård.
4	*Bestem tiltakskategori*	Byggeprosjektet plasseres i tiltakskategori K4.

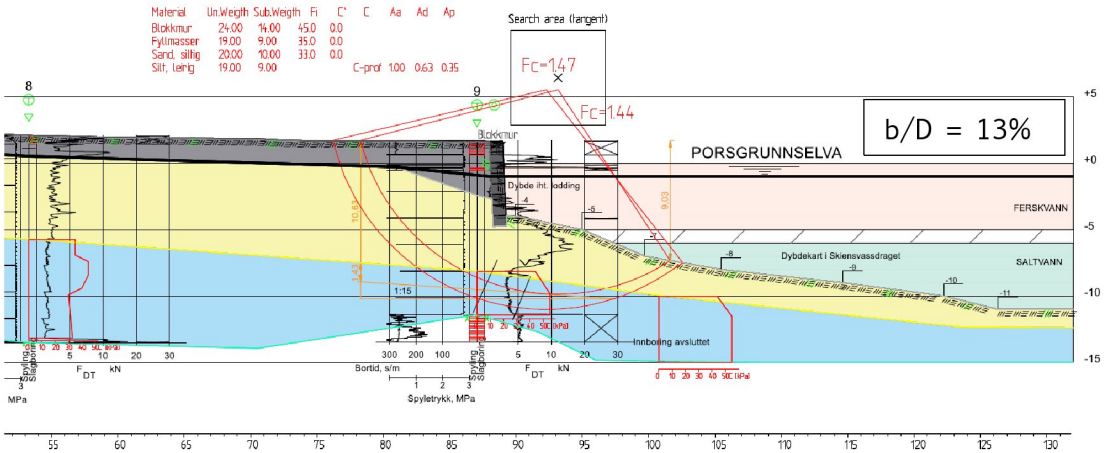
	For K3-K4 må det utredes videre iht. prosedyre.	Dette medfører krav om å forebygge erosjon som kan utløse skred og ramme tiltaket. Nærmere utredning av nødvendig erosjonssikring er vist i kapittel 4.2.3.
5	*Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.*	Planområdet ligger innenfor et mulig løsneområde fra Porsgrunnselva. Grunnundersøkelser fra Norrøna brygge i øst er innhentet, ref. [4].
6	*Befaring*	Befaring utført 02.10.2020.
7	*Gjennomføring av grunnundersøkelser*	Det er utført innledende og supplerende grunnundersøkelser innenfor planområdet i november 2020, og april 2021 ref. [2].
8	*Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder*	Begrunnelse for aktuell skredmekanisme og avgrensning av faresonen er nærmere beskrevet i kapittel 4.2.1. Aktuelle skredmekanismer: Rotasjonsskred vurderes som aktuell skredmekanisme langs elvekanten. Utførte grunnundersøkelser ref. [2] har registrert innhold av ensgradert siltig finsand langs elvekanten. Flyteskred vurderes derfor også som en aktuell skredmekanisme, ref. kapittel 4.3. Avgrensning løsneområder: Lengden av løsneområdet i elvekanten vurderes som maks 5xH, der skråningshøyden er bestemt til ca. 9 m målt fra fot glideflate og topp fylling/blokkmur (profil A). Dette medfører et løsneområde som kan påvirke byggetiltaket, og i størrelse er beregnet til 45 m fra fot glideflate regnet normalt på elvekanten i retning mot nord. Bredden på løsneområde mot vest er vurdert til ca. 30 m fra borepunkt nr. 6, tilsvarende 1:3 helning i masser uten sprøbruddegenskaper. Langs elvekanten oppstrøms er faresonen avsluttet ca. 45 m øst for plangrensen (5xH). Dvs. at et mulig rotasjonsskred på utsiden av faresonen ikke vil kunne påvirke planområdet. Avgrensning utløpsområder: Avstanden fra Tørnmo kirkegård i nord til planområdet er ca. 200 m. Et mulig utløpsområde, forårsaket av et løsneområde ved kirkegården vil ikke kunne påvirke planområdet.

		Dette vurderes på bakgrunn av topografi og geometri på utløpsområde. Rasmassene fra et evt. skred langs elvekanten er finkornige, og vil bli vasket ut og transportert bort fra en tenkt rasgrop med elvestrømmen. Erfaringer fra flere tidligere ras i skråninger langs vassdraget tilsier at elvestrømmen frakter massene vekk fra rasområdet og blir avsatt i sjøen, Frierfjorden. Det er ikke registrert noen oppsamling/opphoping av rasmasser i elveleiet, som på sikt vil kunne gi erosjonsskader utenfor rasområdet som følge av endringer i strømningsforholdene. En bort-transportering av massene med elvestrømmen er derfor positivt.
9	*Klassifiser faresoner*	Innledende klassifisering av kartlagt faresone gir konsekvensklasse «Alvorlig», faregradsklasse «lav» og risikoklasse 3. Se klassifisering i vedlegg 1. Det er ikke utført en helhetlig avgrensning av faresonen videre mot nordøst. Dette bør vurderes nærmere.
10	*Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet*	Stabilitetsberegninger er vist i kapittel 4.2.2. For dagens situasjon viser stabilitetsberegningene ikke tilfredsstillende sikkerhet i effektivspenningsanalyse iht. krav i NVE's veileder [1]. For å tilfredsstille NVE's minimumskrav til %-vis forbedring, samt krav til erosjonssikring, må det minimum etableres en 1 m tykk erosjonssikring langs elvekanten ned til ca. kote -8. Erosjonssikringen legges ut over en lengde på ca. 195 m. Horisontalt areal tilsvarer ca. 3250 kvm. Erosjonssikringen vil ikke berøre fareleden i Porsgrunnselva. Minste seilingsdybde blir ca. 2,5 m. Detaljert vurdering av lokalstabilitet langs elvekanten foretas i detaljprosjekteringsfasen, på bakgrunn av aktuelle planer for opparbeidelse av kai- og bryggekonstruksjoner. Tiltaket må prosjekteres iht. sikkerhetskrav angitt i Eurokode 7, som er strengere enn prosentvis forbedring iht. NVE's veileder [1]. Dersom tiltaket forverrer dagens situasjon, skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_c \geq 1{,}4*f_s$ hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Sikkerhetskravet vil da være strengere enn Eurokode 7.

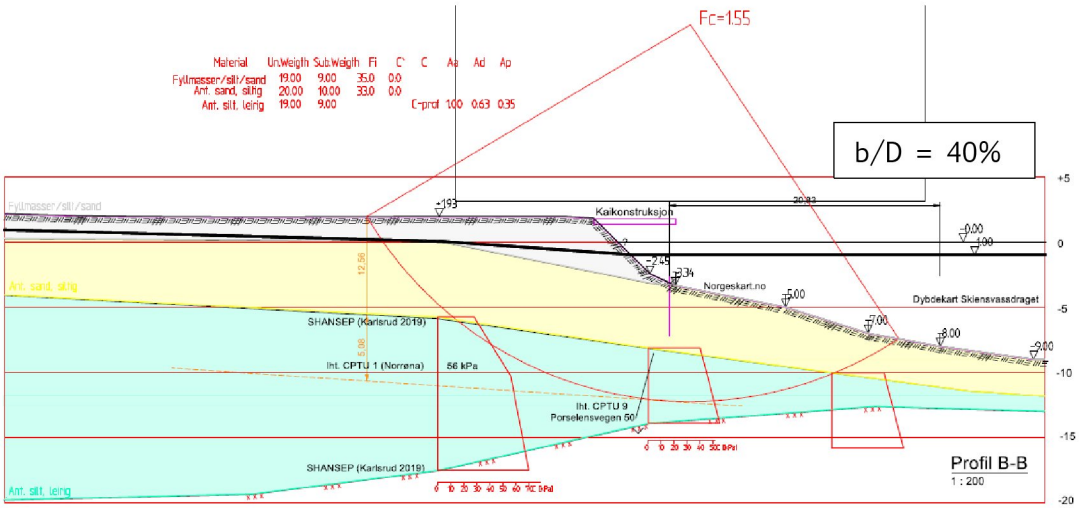
		Planlagt boligutbygging må utføres uten å medføre en tilleggsbelastning på grunnen. Se avsnitt 4.2.2. i det etterfølgende for nærmere beskrivelse.
11	*Meld inn faresoner og grunnundersøkelser*	Grunnundersøkelsene i området har påvist sprøbruddmaterialer i grunnen. Kartlagt faresone er vist på tegning 115379-1_rev1, og kan meldes inn til NVE. Veilederen anbefaler at plassering av grunnundersøkelsene meldes inn til NADAG.

4.2.1 Punkt 8 – Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsneområde

Rotasjonsskred vurderes som aktuell skredmekanisme for profil A og B, siden andelen sprøbruddmaterialer i bakkant av kritisk glideflate er mindre eller lik 40%, ref. flytskjema figur 4.3 i NVE's veileder [1].
Figur 8 og 9 viser stabilitetsberegning utført ved hhv. profil A (Porselensvegen) og Profil B (Norrøna), med dokumentasjon av andel sprøbruddmaterialer over kritisk glideflate.



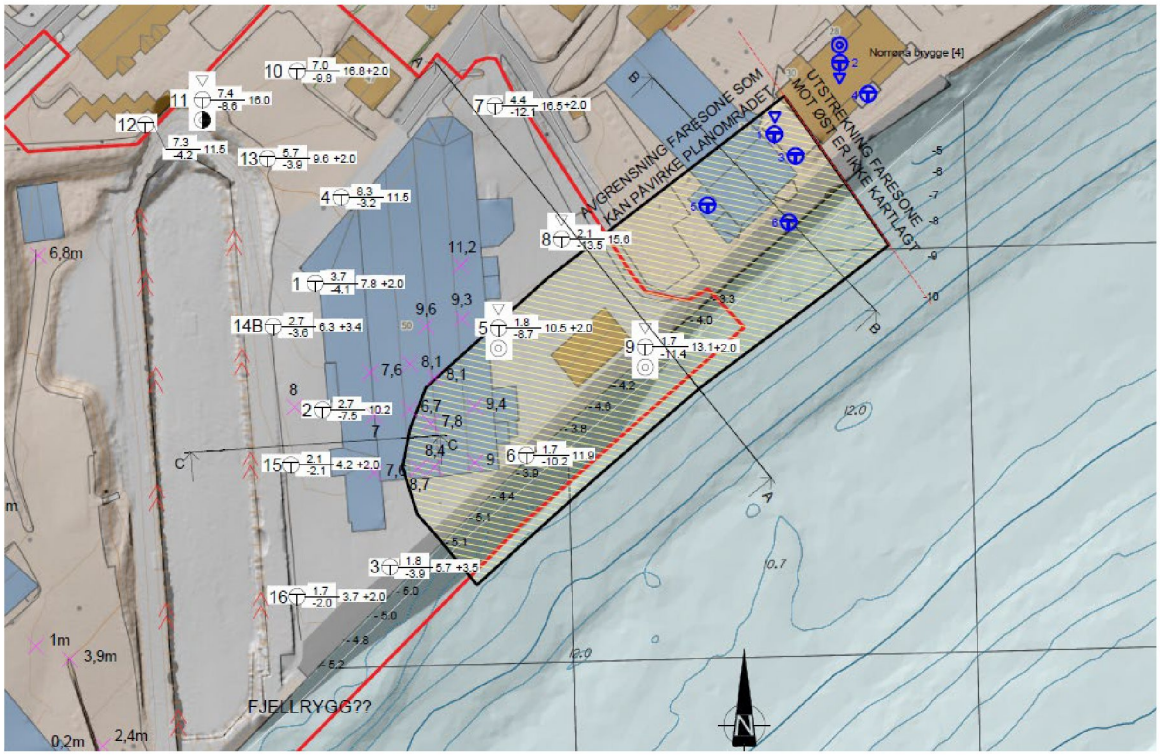
Figur 8. Stabilitetsberegning profil A, totalspenningsanalyse, for kartlegging av mulig løsneområde



Figur 9. Stabilitetsberegning profil B, totalspenningsanalyse, for kartlegging av mulig løsneområde

I begge profiler medfører et mulig rotasjonsskred et løsneområde tilsvarende 45 m, med utgangspunkt fra ca. kote -7,2 til -7,5 i Porsgrunnselva (fot kritisk glideflate).

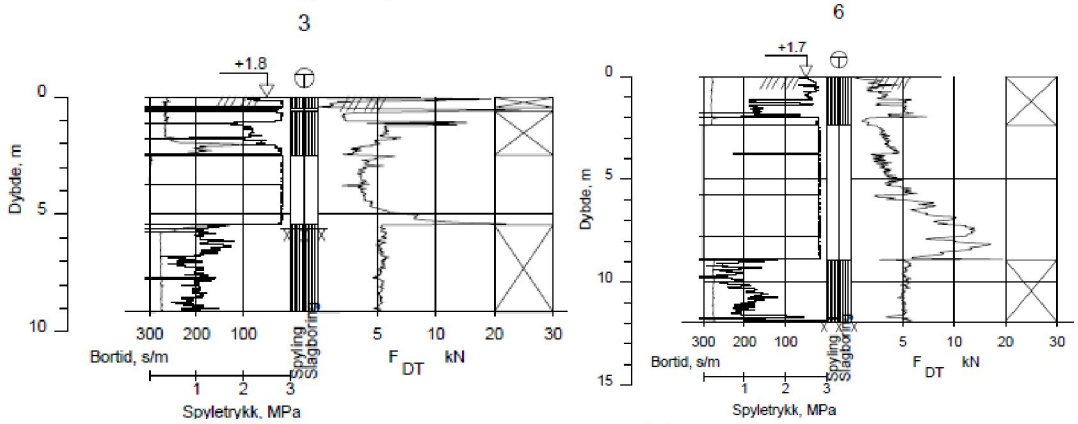
Figur 10 viser utklipp av tegning 115379-1_rev1, med avgrensning av løsneområde markert med gul skravur. Faresonen er avgrenset ved utstrekning av et mulig rotasjonsskred i elvekanten.



Figur 10. Utklipp fra tegning 115379-1_rev1. Avgrensning løsneområde fra Porsgrunnselva.

Faresonen vil trolig strekke seg lenger i retning mot nordøst langs elvekanten. Angitt grense for faresonen er bestemt ut fra eventuell skredutvikling som kan true aktuelt byggeprosjekt.

Mot sørvest er faresonen avgrenset på bakgrunn av fastere antatt friksjonsmasser i borepunkt 6 og 3, samt oppstikkende fjellflate. Utklipp fra borepunkt 3 og 6 er vist på figur 11.
Fra antatt fjell i borepunkt 6 er faresonen trukket 30 m videre vest, tilsvarende en helning 1:3 i masser uten sprøbruddegenskaper.



Figur 11. Utklipp fra totalsondering i borepunkt 3 og 6 [2].

Generelt for området ligger laget med sprøbruddmaterialer dypere enn ca. 7 m.

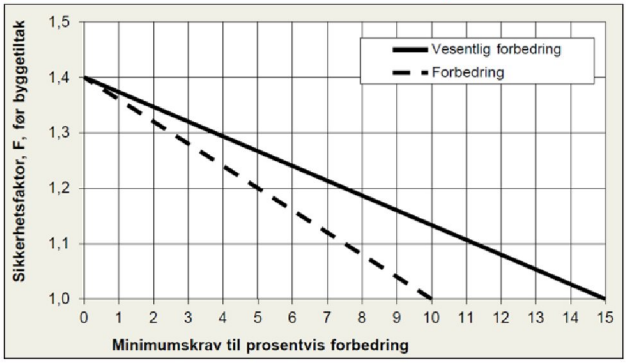
4.2.2 Punkt 10 – Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Siden det ikke foreligger detaljerte planer for opparbeidelse av kaikonstruksjoner, må endelig sikringstiltak prosjekteres i detaljprosjekteringsfasen iht. krav til sikkerhet som er beskrevet nedenfor.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten, stiller NVE's veileder krav til sikkerhetsfaktor $F_c \geq 1{,}4$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$ for hhv. total- og effektivspenningsanalyse.

Dersom ikke krav til sikkerhetsfaktor oppfylles, kan det aksepteres prosentvis forbedring iht. figur 12 nedenfor. Dette forutsetter topografiske endringer eller bruk av lette masser.

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring



Figur 12. Krav til %-vis forbedring av sikkerhetsfaktor. Utklipp fra figur 3.3 [1].

Prosentvis forbedring er aktuelt hvor det ikke planlegges nye tiltak, f.eks. langs Norrøna brygge.

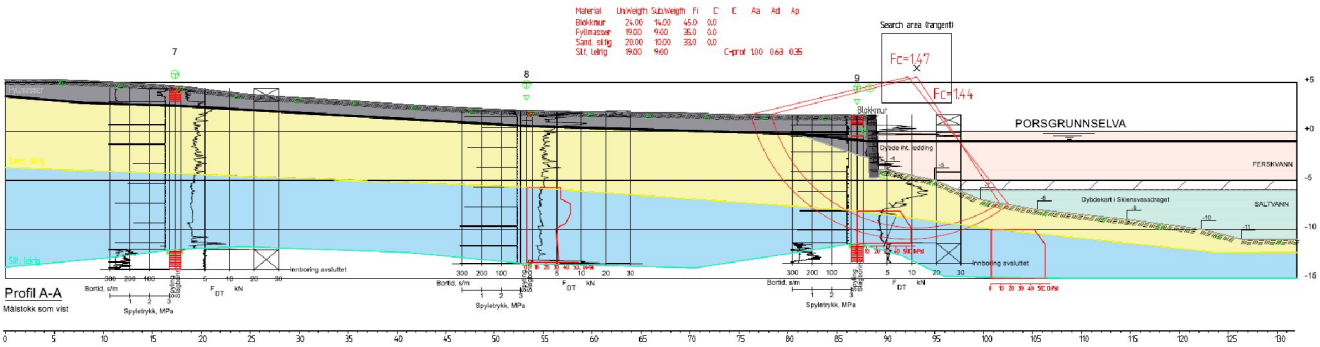
Ved detaljprosjektering av kaikonstruksjoner stiller Eurokode 7 krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F_c \geq 1{,}4$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$ for hhv. total- og effektivspenningsanalyse.

Dersom planlagte tiltak forverrer stabiliteten stiller NVE's veileder enda strengere krav enn EC7, med absolutt sikkerhetsfaktor $F_c \geq 1{,}6$ (tilsvarende $1{,}4 * f_s$) og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$ for hhv. total- og effektivspenningsanalyse.

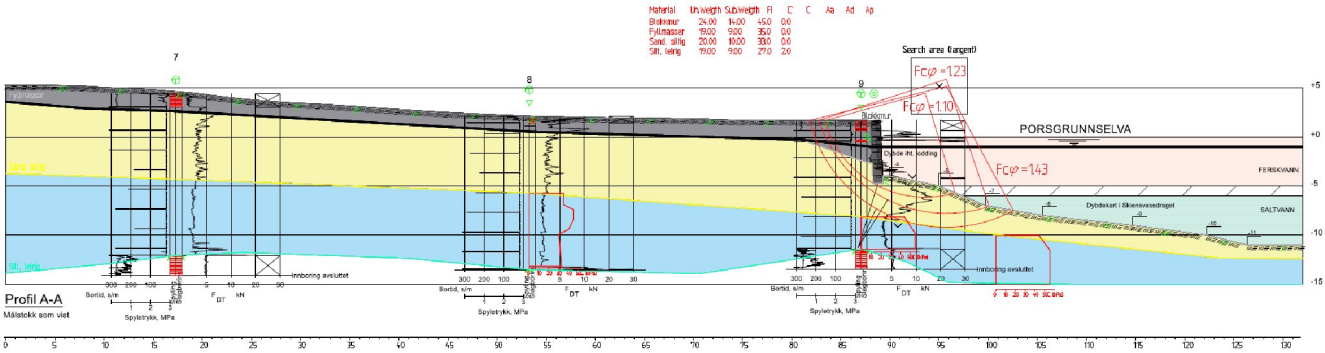
Dokumentasjon av stabilitet for dagens situasjon:

Foreliggende beregningsresultater er hentet fra teknisk beregningshefte 115379tb1_rev1 [1].

Figur 13 og 14 viser beregning av stabilitet for dagens situasjon i profil A ved hhv. total- og effektivspenningsanalyse.

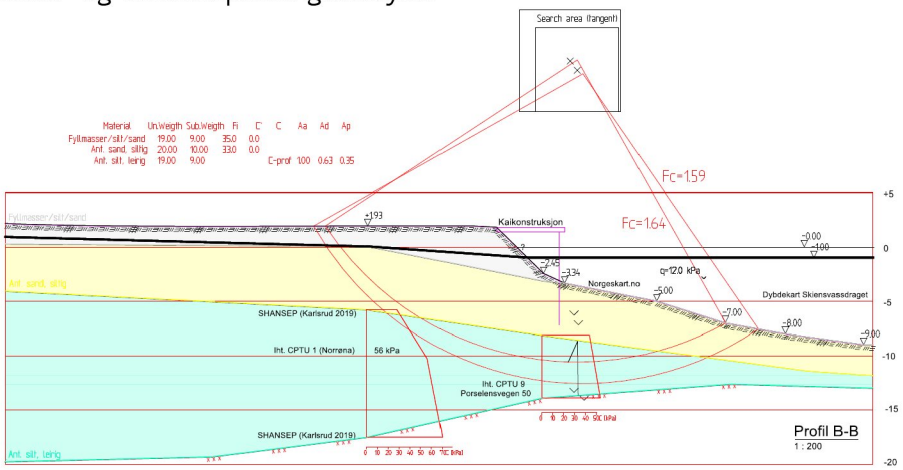


Figur 13. Totalspenningsanalyse for dagens situasjon, profil A_A

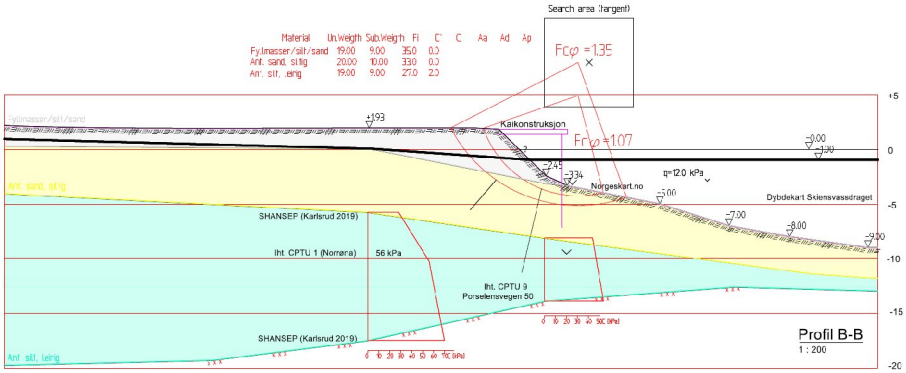


Figur 14. Effektivspenningsanalyse for dagens situasjon, profil A_A

Figur 15 og 16 viser beregningsresultater for dagens situasjon i profil B (Norrøna Brygge) ved hhv. total- og effektivspenningsanalyse.



Figur 15. Totalspenningsanalyse for dagens situasjon, profil B_B



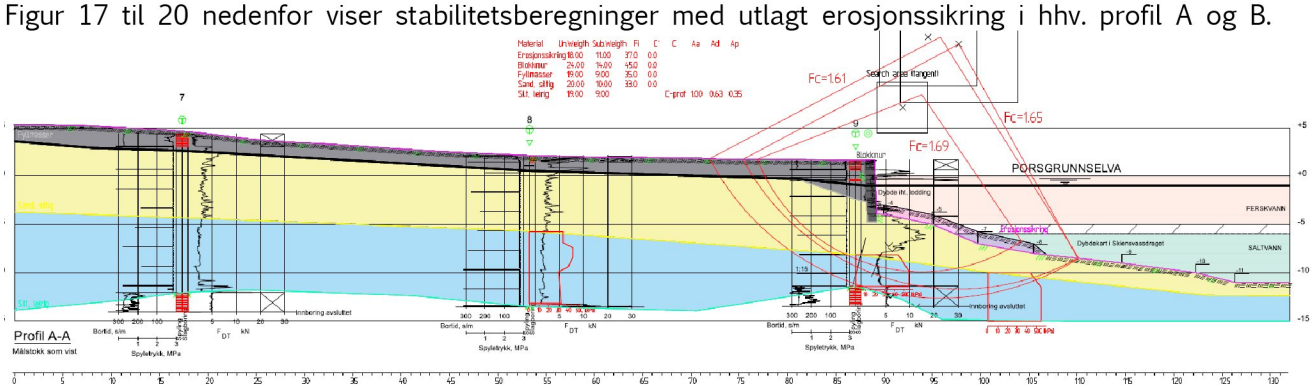
Figur 16. Effektivspenningsanalyse for dagens situasjon, profil B_B

Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet i udrenert situasjon for begge profiler. Ved en drenert langtidstilstand viser begge profilene for lav sikkerhet ift. krav i NVE's veileder. Imidlertid er glideflatene svært grunne, og de vil ikke berøre masser med sprøbruddegenskaper.

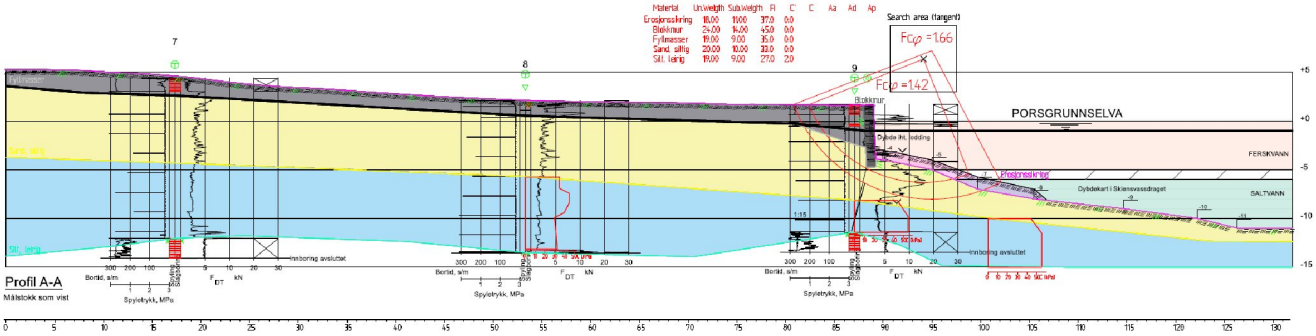
For å hindre at fremtidig erosjon kan forårsake skred som kan berøre tiltaket, samt bedre sikkerheten i effektivspenningsanalyse, er det nødvendig å utføre sikringstiltak.

I foreliggende notat er sikkerheten langs elvekanten forbedret ved en erosjonssikring med 1 m tykkelse, utlagt ned til ca. kote -8. Nærmere detaljer vedrørende erosjonssikring er gitt i kapittel 4.2.3.

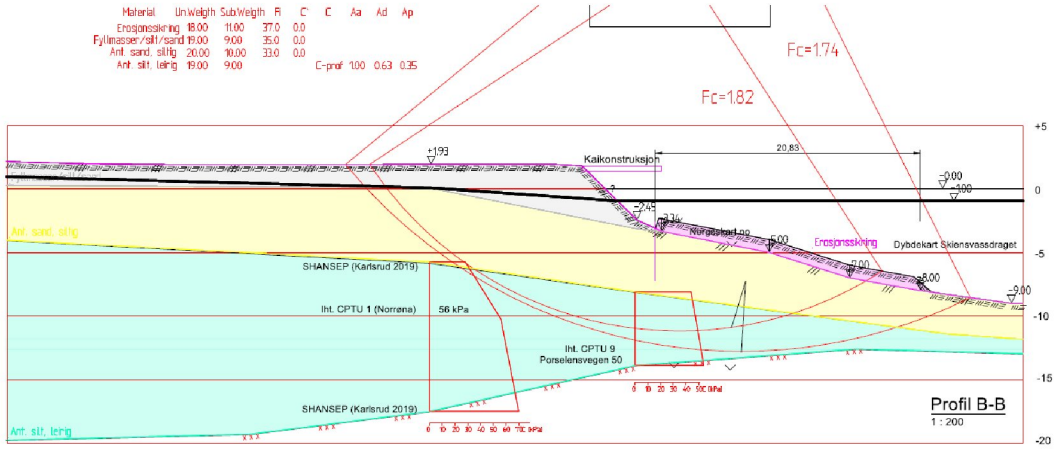
Figur 17 til 20 nedenfor viser stabilitetsberegninger med utlagt erosjonssikring i hhv. profil A og B.



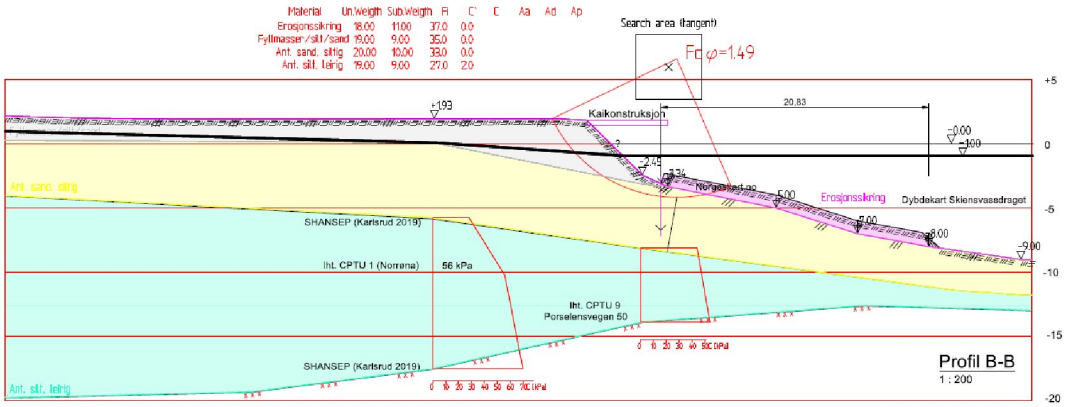
Figur 17. Profil A_Kontroll av planlagt erosjonssikring i totalspenningsanalyse



Figur 18. Profil A_Kontroll av planlagt erosjonssikring i effektivspenningsanalyse



Figur 19. Profil B._Kontroll av planlagt erosjonssikring i totalspenningsanalyse



Figur 20. Profil B_Kontroll av planlagt erosjonssikring i effektivspenningsanalyse

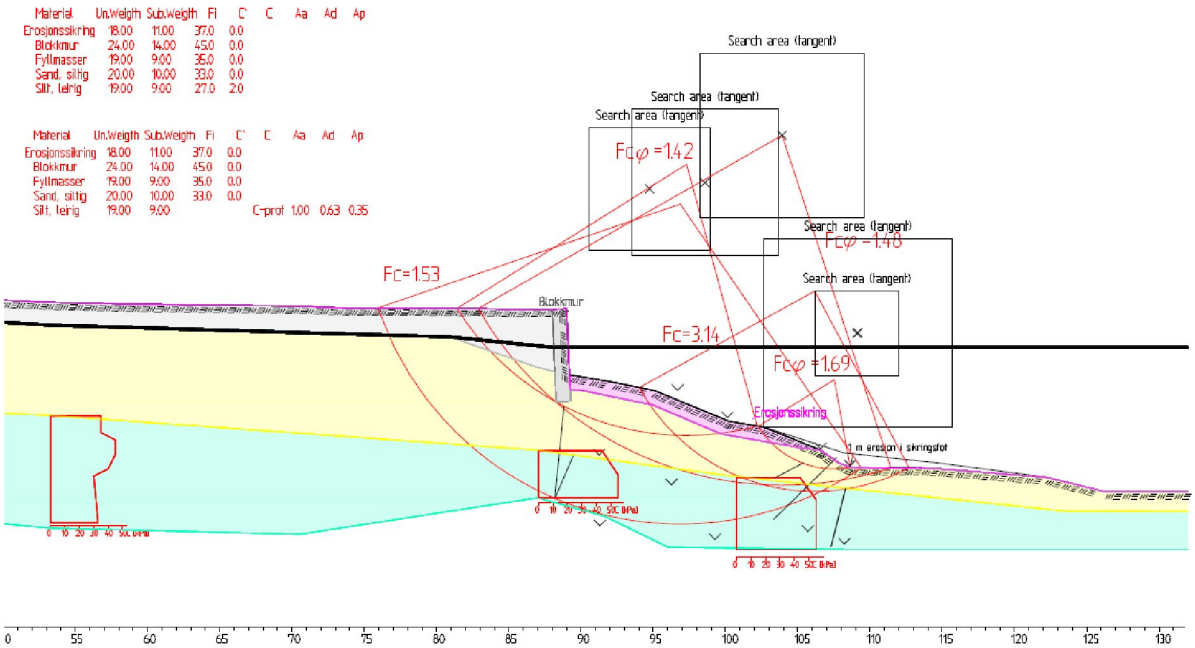
Tabell 2. Oppsummering beregningsresultater

Profil	Dagens situasjon	Erosjonssikring	% forbedring	Kommentar
Profil A-A (Udrenert)	F_c = 1,44 – 1,47	F_c = 1,61 – 1,69	15%	Tilfredsstillende sikkerhet før tiltak.
Profil A-A (Drenert)	$F_{c\varnothing}$ = 1,10 – 1,43	$F_{c\varnothing}$ = 1,42 – 1,66	29%	Tilstrekkelig forbedring. OK
Profil B-B (Udrenert)	F_c = 1,59 – 1,64	F_c = 1,74 – 1,82	11%	Tilfredsstillende sikkerhet før tiltak.
Profil B-B (Drenert)	$F_{c\varnothing}$ = 1,07 – 1,35	$F_{c\varnothing}$ = 1,49	39%	Tilstrekkelig forbedring. OK

En 1 m tykk erosjonssikring etablert ned til ca. kote -8 gir tilfredsstillende forbedring for alle glideflater i total- og effektivspenningsanalyse.

Erosjonssikringen er et minimumskrav, og forutsetter at ikke planlagte tiltak forverrer stabiliteten. Endelig sikringstiltak må sees i sammenheng med detaljprosjektering av planlagte kaikonstruksjoner.

Det er utført en konsekvensutredning der en tenkt 200-års flom i elva har erodert elvebunnen 1 m, i beregningsprofil A. Utklipp fra beregningen er vist på figur 21 nedenfor.



Figur 21. Profil A_Kontroll av ulykkessituasjon for planlagt erosjonssikring, 1 m erosjon i sikringsfot

Beregningen viser tilfredsstillende sikkerhet i effektiv- og totalspenningsanalyse.

Detaljert beskrivelse av erosjonssikring er gitt i kapittel 4.2.3 nedenfor og på neste side.

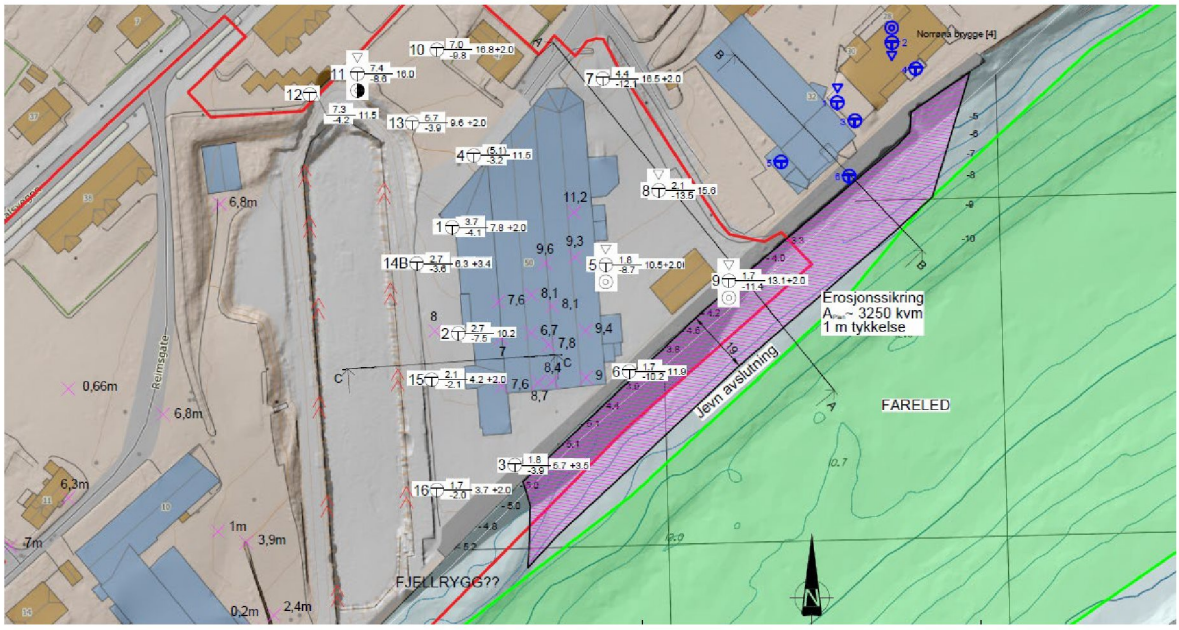
4.2.3 Erosjonssikring

Iht. NVE's veileder [1] er det for tiltakskategori K4 krav om å forebygge erosjon som kan utløse skred og ramme tiltaket.

Befaring og sammenligning av dybdekart fra ulike målinger opp gjennom årene har ikke påvist tydelig indikasjon på erosjon langs med elvekanten. Imidlertid kan vi ikke utelukke at det vil forekomme erosjon som kan forverre stabiliteten langs elvekanten ved fremtidige flomsituasjoner.

Erosjonssikring vil primært etableres ned til ca. kote -8, for å beskytte mot raskt utstrømmende ferskvann. Fra ca. kote -7 slaker elvebunnen ut, og hastigheten på saltvannet motstrøms er trolig beskjeden.

Figur 22 nedenfor viser utklipp fra tegning 115379-2_rev 1, med anbefalt erosjonssikring i lilla skravur.

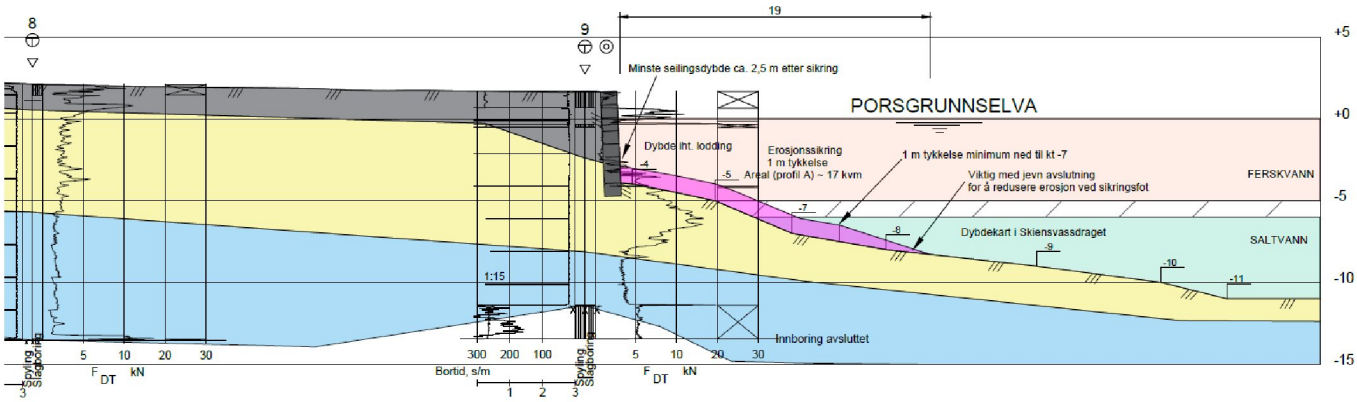


Figur 22. Utklipp fra tegning 115379-2_rev 1 med skissering av anbefalt erosjonssikring

I vest føres erosjonssikringen frem til antatt fjellrygg som stikker ut i elvebunnen fra tørrdokka. Erosjonssikringen legges videre ut over en lengde på ca. 195 m mot nordøst, og avsluttes jevnt mot elvekanten for å redusere erosjon i ytterkantene. Horisontalt areal tilsvarer ca. 3300 kvm.

Fareledsareal er oppgitt på kystinfo.no, og er vist med grønn markering på figur 22. Anbefalt erosjonssikring vil ikke påvirke fareledsarealet i området. Minste seilingsdybde blir ca. 2,5 m.

Figur 23 nedenfor viser utklipp fra tegning -102, med skissering av nødvendig erosjonssikring i profil A.



Figur 23. Utklipp fra tegning -102, med skissering av nødvendig erosjonssikring i profil A.

Erosjonssikring utføres med samfengt pukk, med steinfraksjon i størrelsesorden 20 ≤ D ≤ 500 mm. En kubisk form på steinmassene vil gi en mer stabil sikring enn f.eks. kulestein. Finere fraksjon er utsatt for utvasking og kan være vanskelig å legge ut kontrollert.

For å unngå at tiltaket forverrer stabiliteten i anleggsfasen, etableres erosjonssikringen med lekter fra skråningsfot (kt. -8) og opp mot elvekanten. På denne måten vil ikke stabiliteten forverres i anleggsfasen. Sikringen planeres ned til ca. kote -5 med gravemaskin.

Endelige detaljer, prosedyre for utlegging av sprengstein og kontroll under utførelse utarbeides i detaljprosjekteringsfasen.

4.3 Sikkerhet mot flyteskred

Utførte grunnundersøkelser i planområdet har påvist løs lagrede løsmasser med jordartsmaterialer der flyteskred kan oppstå. Slike materialer er særlig utsatt for vibrasjoner fra eksempelvis vibrovals, peleramming eller annen form for rystelser.

Risiko for flyteskred må vurderes i detaljprosjekteringsfasen i tråd med referanser som er oppgitt i NVE's faktaark nr. 4/2020 [5].

4.4 Sikkerhet mot stormflo og flom

Stormflo:
Prosjektet er utsatt for stormflo. TEK17 definerer ulike sikkerhetsklasser i forhold til type tiltak. Sikkerhetsklasse F2 omfatter byggverk beregnet for personopphold, eller hvis de økonomiske konsekvensene ved skader på byggverk kan være store, men kritiske samfunnsfunksjoner ikke settes ut av spill.

Dimensjonerende stormflonivå ved Porsgrunn for tiltak i sikkerhetsklasse F2 med 200 års gjentakelsesintervall, inkludert havnivåstigning med klimapåslag (+62 cm), er kote 2,1 iht. anbefalinger fra DSB, ref. [6].
Stormflonivået inkluderer ikke bølgepåvirkning, som vil komme i tillegg. Anslagsvis vil dette innebære et høydetillegg på ca. 10 cm.

Flom:
Flomnivå bestemmes iht. NVE 10/2004 ref. [7].

Flomsonekart ved Kulltangenbrua viser, ifølge beregninger av NVE, at 200 års-flommen utenfor planområdet kan komme opp i kote 1,7.
På toppen av dette anbefaler NVE en sikkerhetshøyde på 0,5 m for konstruksjoner som skal være tørre, dvs. kote 2,2. Dette er basert på NN2000.

5 Sluttkommentar

For å oppfylle NVE's minimumskrav til %-vis forbedring, samt krav til erosjonssikring, må det etableres 1 m tykk erosjonssikring langs elvekanten ned til ca. kote -8. Erosjonssikringen legges ut over en lengde på ca. 195 m etter nærmere prosedyrer beskrevet i detaljprosjekteringsfasen.

Områdestabiliteten vil med dette være tilfredsstillende, forutsatt at planlagte bygg, terrengendringer eller kaikonstruksjoner ikke forverrer stabiliteten sett i forhold til dagens situasjon.

Endelig sikringstiltak må sees i sammenheng med detaljprosjektering av planlagte kaikonstruksjoner, med krav til sikkerhet som beskrevet i kapittel 4.2.2.

Byggeprosjektet er plassert i tiltaksklasse K4 iht. NVE's veileder 1/2019. Dette medfører krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak iht. veilederen.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Porsgrunn. Porselensvegen 50, Vurdering områdestabilitet	Dokument nr: 115379n1_Rev 3
Oppdragsgiver: Vestre Brygge Eiendom AS	Dato: 31.01.2022
Emne/Tema: Områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Telemark Vestfold	Kommune: Porsgrunn	
Sted: Porselensvegen 50		
UTM sone: 32V	Nord: 6555712	Øst: 536417

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
		Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
Rev	Kontroll	dato	sign	dato	sign
3	Oppsett av dokument/maler	24.01.22	ST	31.01.22	Rula
3	Korrekt oppdragsnavn og emne	24.01.22	ST	31.01.22	Rula
3	Korrekt oppdragsinformasjon	24.01.22	ST	31.01.22	Rula
3	Distribusjon av dokument	24.01.22	ST	31.01.22	Rula
3	Laget av, kontrollert av og dato	24.01.22	ST	31.01.22	Rula
3	Faglig innhold	24.01.22	ST	31.01.22	Rula

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 04.02.22	Sign.:

TEGNFORKLARING :

- ● Dreiesondering
- ○ Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- □ Prøvegrop
- + Vingeboring
- ◎ Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no og dybdekart fra Skiensvassdraget
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000 (høyder i parantes er hentet fra Høydedata)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Vestre Brygge Eiendom AS
Porsgrunn. Porselensvegen 50

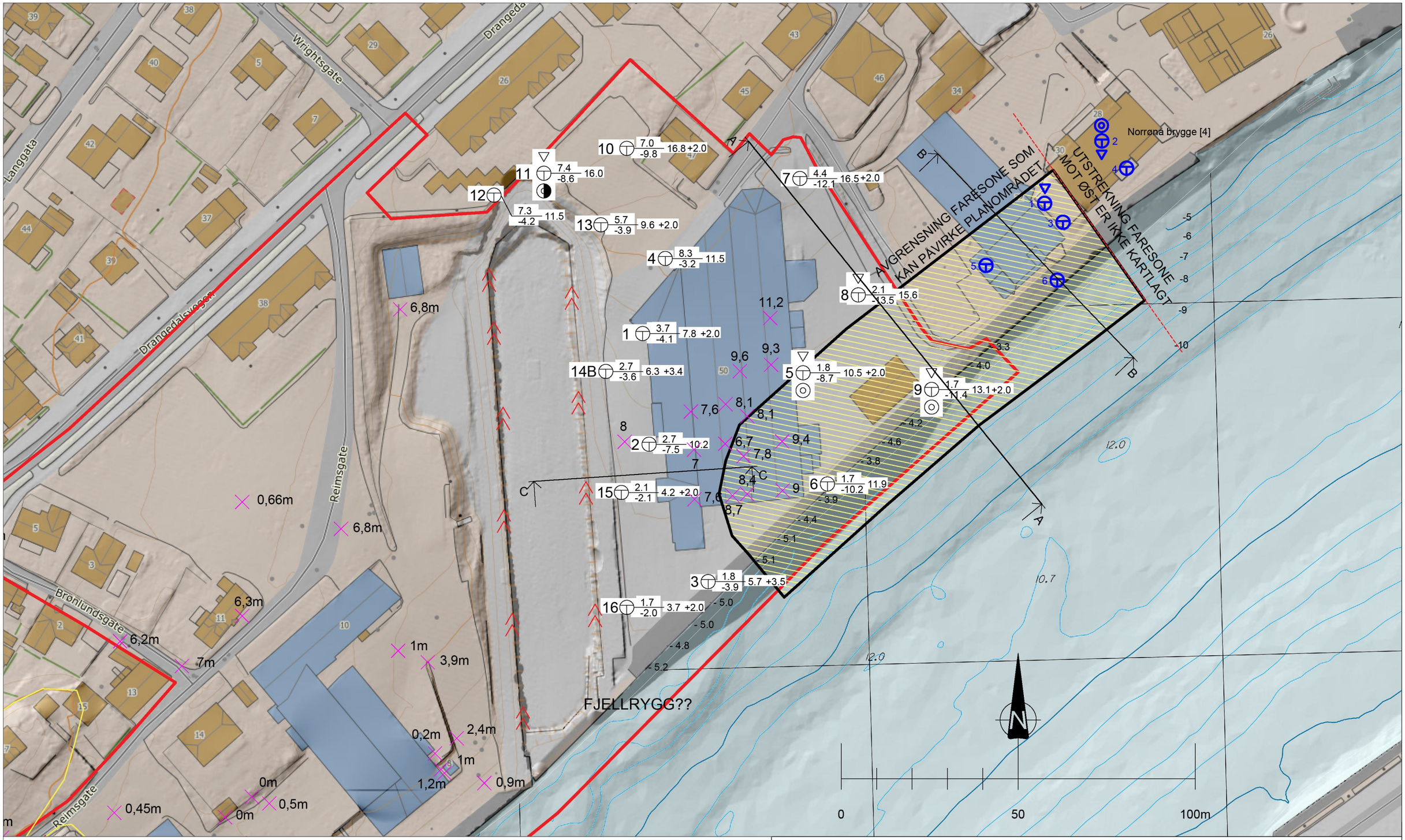
Dato	Tegn.	Kontr.
25.05.2021	ST	Rula
Målestokk 1 : 1000	Orginalformat A3	

Borplan revidert

Status: Tegning i rapport

GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500

Tegningsnummer	Rev.
115022-1	2



TEGNFORKLARING :

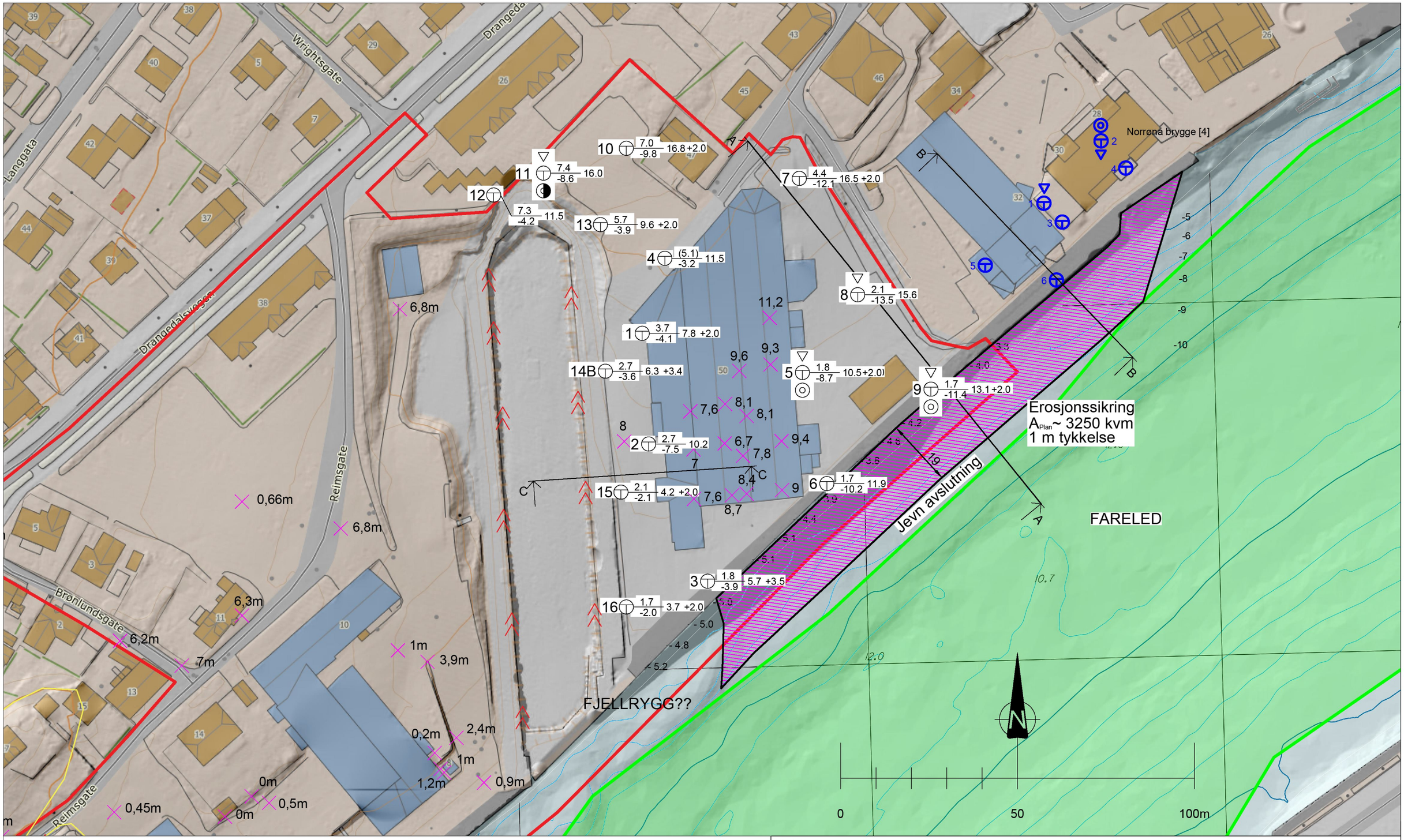
- ● Dreiesondering
- ○ Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- □ Prøvegrop
- + Vingeboring
- ◎ Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget og Norgeskart.no, Fareled iht. kystinfo.no, dybder til fjell iht. MC notat [8]

Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Beskrivelse			
Vestre Brygge Eiendom AS Porsgrunn. Porselensvegen 50	Dato 16.12.2021	Tegn. ST	Kontr. Rula
	Målestokk 1 : 1000	Orginalformat A3	
Plantegning_Skissering faresone	Status Tegning i notat		
GRUNNTEKNIKK www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 115379-1		Rev. 1



TEGNFORKLARING :

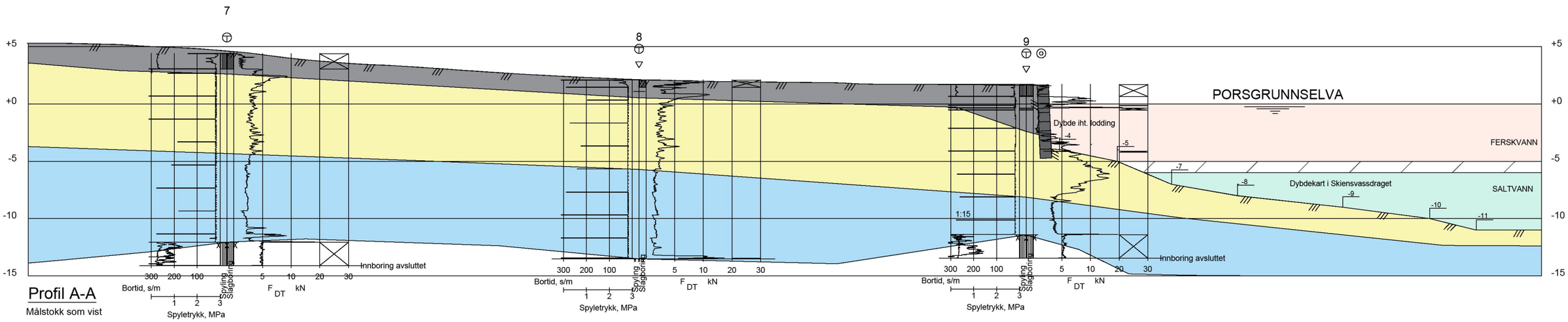
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget og Norgeskart.no, Fareled iht. kystinfo.no, dybder til fjell iht. MC notat [8]

Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
Vestre Brygge Eiendom AS Porsgrunn. Porselensvegen 50	24.01.2022	ST	Rula
	Målestokk 1 : 1000	Orginalformat A3	
Plantegning_Skissering erosjonssikring	Status Tegning i notat		
GRUNNTEKNIKK www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 115379-1		Rev. 2



Profil A-A

Målstokk som vist

TEGNFORKLARING :

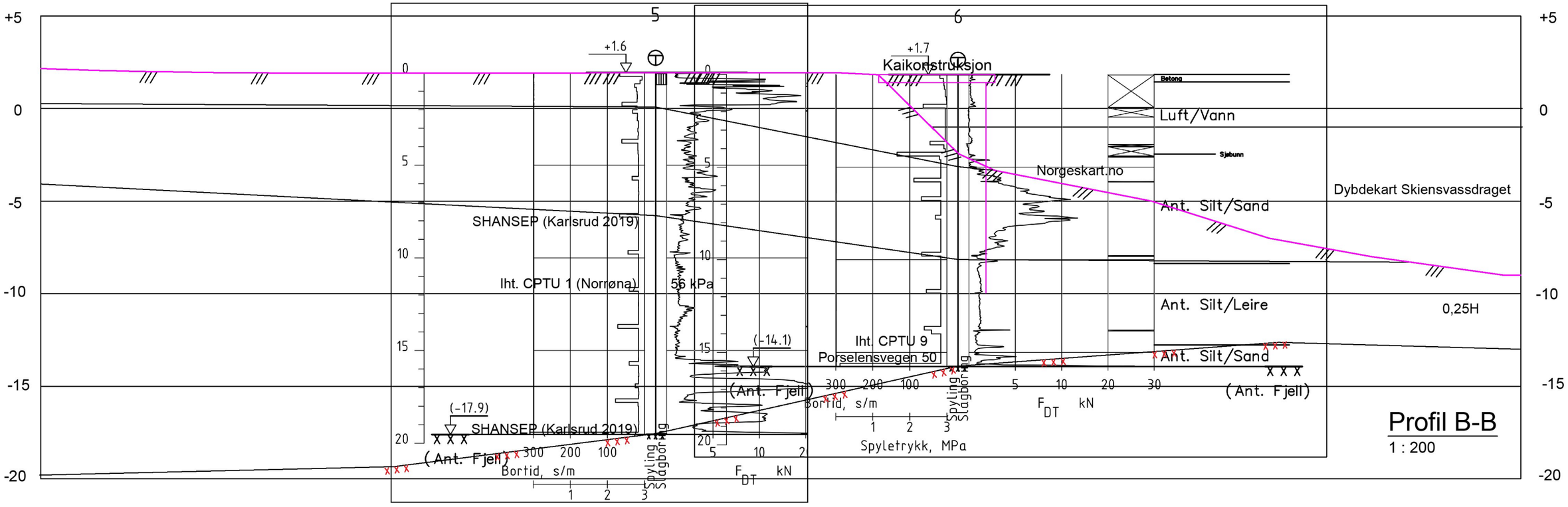
- ● Dreiesondering
- ○ Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- □ Prøvegrop
- + Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

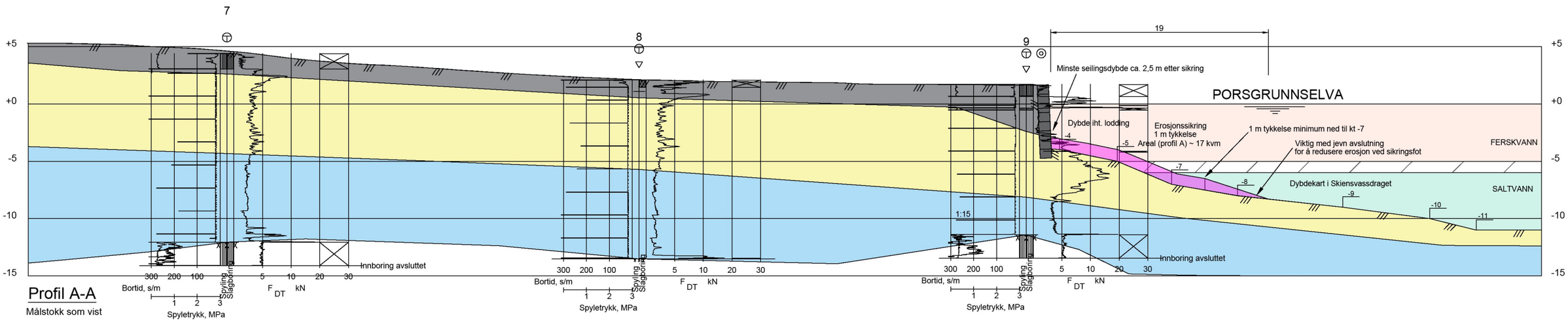
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$ Boret dybde + (boret i berg)

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra skiensvassdraget, utførte loddinger
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Vestre Brygge Eiendom AS Porsgrunn. Porselensvegen 50	Dato 08.12.2021	Tegn. ST	Kontr. Rula
		Målestokk 1 : 350	Orginalformat A3	
	Profil A	Status Tegning i notat		
	GRUNNTEKNIKK www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 115022-100		Rev. 3

115379-101 - Profil B





Profil A-A

Målstokk som vist

TEGNFORKLARING :

- ● Dreiesondering
- ○ Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- 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: hoydedata.no, dybdekart fra skiensvassdraget, utførte loddinger
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Vestre Brygge Eiendom AS Porsgrunn. Porselensvegen 50	Dato 24.01.2022	Tegn. ST	Kontr. Rula
		Målestokk 1 : 350	Orginalformat A3	
	Profil A -. Skissering erosjonssikring	Status Tegning i notat		
	GRUNNTEKNIKK www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 115022-102		Rev. .

GRUNNTEKNIKK

Klassifisering av kvikkleiresoner

Revisjon 25.02.2021

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

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
ST	05.03.2021	Porsgrunn. Porselensvegen 50	115379
Ktr.	Dato		

Kommentarer

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 2)

Faktorer	Vekttall, V	Konsekvens score (0 - 3), K	Produkt (V x K)	Kommentar
Boligenheter, antall	4	3	12	Tett blokkbebyggelse på nabotomt.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg innenfor sonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen kjentskap til bebyggelse av verdi. Evt. kraner fra tidligere Porsgrunn MEK er utelatt.
Vei, ÅDT	2	0	0	Faresonen berører ingen veier
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen toglinje innenfor sonen.
Kraftnett	1	0	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.
Oppdemning/flom	2	2	4	Nybygg dimensjoneres mot flom. Eksisterende blokkbebyggelse vurderes å være utsatt for flom.

Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)

Faktorer	Vekttall, V	Faregrad score (0 - 3), F	Produkt (V x F)	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Ingen kjente skred i området.
Skråningshøyde, meter	2	0	0	Høydeforskjell mindre enn 15 m.
OCR	2	1	2	OCR tolket som 1,5 - 2 i dybder innenfor kritiske glideflater (basert på utførte CPTU).
Poretrykk	3	0	0	Ikke målt, antar hydrostatisk i nivå med Porsgrunnselva.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	H/2 til H/4. (Leirig silt - sprøbruddmateriale)
Sensitivitet	1	3	3	Sensitivitet 200 basert på prøveserie.
Erosjon	3	1	3	Ingen erosjon observert. Antar litt under kaikonstruksjoner.
Inngrep	3	0	0	Planlagte tiltak vil oppnå "ikke forverring" eller "liten" forbedring av stabiliteten.

Sum poeng, skadekonsekvens:	16
Prosent av maks. poengsum, K_pct:	36 %
Konsekvensklasse:	**Alvorlig**
Sum poeng, faregrad:	14
Prosent av maks. poengsum, F_pct:	27 %
Faregradsklasse:	**Lav**
Sum peong, risiko (K_pct x F_pct):	976
Risikoklasse:	**3**

Definerte klasser	Poeng
Konsekvensklasse mindre alvorlig	0-6
Konsekvensklasse alvorlig	7-22
Konsekvensklasse meget alvorlig	23-45
Faregradsklasse lav	0-17
Faregradsklasse middels	18-25
Faregradsklasse høy	26-51
Risikoklasse 1	0-170
Risikoklasse 2	171-630
Risikoklasse 3	631-1900
Risikoklasse 4	1901-3200
Risikoklasse 5	3201-10000

Tabell 2 Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, bruk	2	Person-trafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:

Mindre alvorlig = 0-6 poeng

Alvorlig = 7-22 poeng

Meget alvorlig = 23-45 poeng

Tabell 1 Evaluering av faregrad

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:

Lav faregrad = 0-17 poeng

Middels faregrad = 18-25 poeng

Høy faregrad = 26-51 poeng

TIL:	Vestre Brygge Eiendom AS v/Knut Rugtvedt
Kopi:	Jan Erik Slaatta
Fra:	GrunnTeknikk AS

Dato:	21.10.2021
Dokumentnr:	115895n1_Rev 1
Prosjekt:	115895
Utarbeidet av:	Stian Tovsen
Kontrollert av:	Runar Larsen

Porsgrunn. Reimsgate (PMV)
Områdestabilitet

Sammendrag:

REIMSGATE PMV – VEST FOR TØRRDOKK

Vestre Brygge Eiendom AS har engasjert GrunnTeknikk AS til å vurdere områdestabilitet for Reimsgate (PMV) i Porsgrunn kommune. Knut Rugtvedt har vært vår kontaktperson i saken.

Områdestabiliteten for aktuelt område vurderes tilfredsstillende.

Siden området ikke ligger innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred, er det ikke behov for kvalitetssikring fra uavhengig foretak.

Grave- og fundamenteringsforhold, samt lokalstabilitet av elvekanten/kaikonstruksjoner må vurderes senere i detaljprosjekteringsfasen.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 3
2 Planer 3
3 Terreng og grunnforhold 4
3.1 Terreng 4
3.2 Grunnforhold 5
4 Stabilitetsforhold 6
4.1 Gjeldende regelverk 6
4.2 Utredning av områdestabilitet iht. NVE's veileder 1/2019 6
4.3 Sikkerhet mot stormflo og flom 7
5 Sluttkommentar 7

TEGNINGER

115895-1 Oversiktskart med skissering av utførte grunnundersøkelser, blottlagt fjell, dybdemålinger mm.

REFERANSER

[1] NVE's veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, datert desember 2020
[2] NVE's retningslinjer 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar, revidert 22. mai 2014
[3] GrunnTeknikk AS, geoteknisk notat 115379n1_rev. 1_Områdestabilitet, datert 18.06.2021
[4] GrunnTeknikk AS, geoteknisk notat 113419n1_rev. 06.05.2018, datert 06.05.2018
[5] GrunnTeknikk AS, geoteknisk datarapport 115022n1_rev. 2, datert 09.06.2021
[6] AF Gruppen Norge AS, Porsgrunn Mekaniske Verksted, miljøteknisk undersøkelse fase 2, datert 21.09.2009
[7] AF Decom AS, KS Vestsiden Eiendom, tiltaksplan for forurenset grunn, datert 09.09.2011
[8] Multiconsult AS, 10202261-03-RIGm-RAP-001, Fagrapport Grunnforurensning Regulering, Porsgrunn Mekaniske Verksted, datert 6.mai 2019 / 00
[9] DSB rapport «Havnivåstigning og stormflo» utgitt i 2016
[10] NVE 10/2004, Flomsonekart, delprosjekt Skien, datert november 2004

1 Innledning

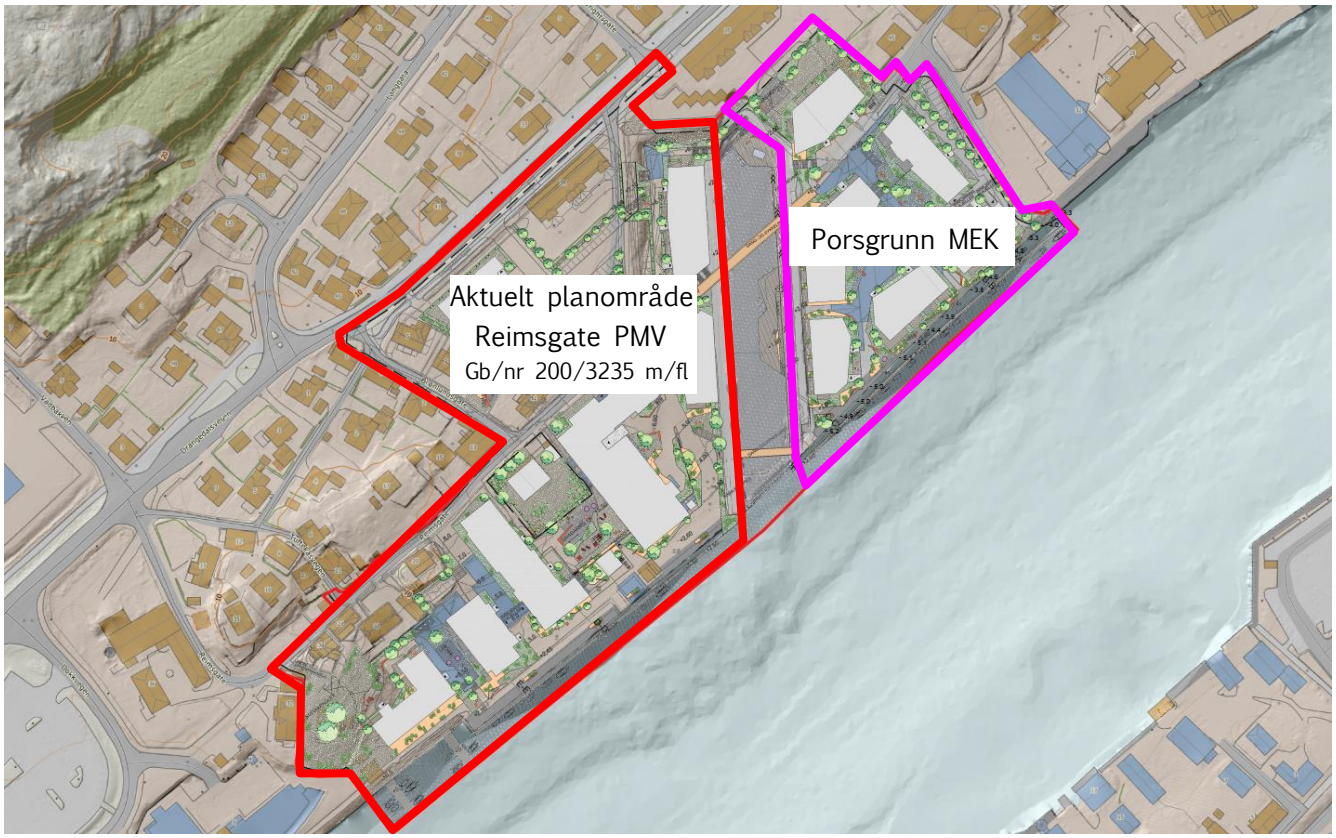
Vestre Brygge Eiendom AS har engasjert GrunnTeknikk AS til å vurdere områdestabilitet for Reimsgate gb/nr. 200/3235 m/fl. (PMV) i Porsgrunn kommune. Knut Rugtvedt har vært vår kontaktperson i saken.

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabiliteten for aktuelt område vest for tørrdokka iht. gjeldende regelverk og veiledere.

Utredningen erstatter tidligere vurdering i notat 113419n1_rev.06.05.2018 [4], som er utarbeidet på bakgrunn av tidligere veileder 7/2014.

2 Planer

Figur 1 nedenfor viser utklipp av mottatt illustrasjonsplan datert 16.12.2019, hvor GrunnTeknikk har markert aktuelt område i rødt. Området innenfor lilla markering er tidligere vurdert iht. ref. [3].



Figur 1. Utklipp av mottatt illustrasjonsplan datert 16.12.2019. Ulike skisseringer utarbeidet av GrunnTeknikk AS.

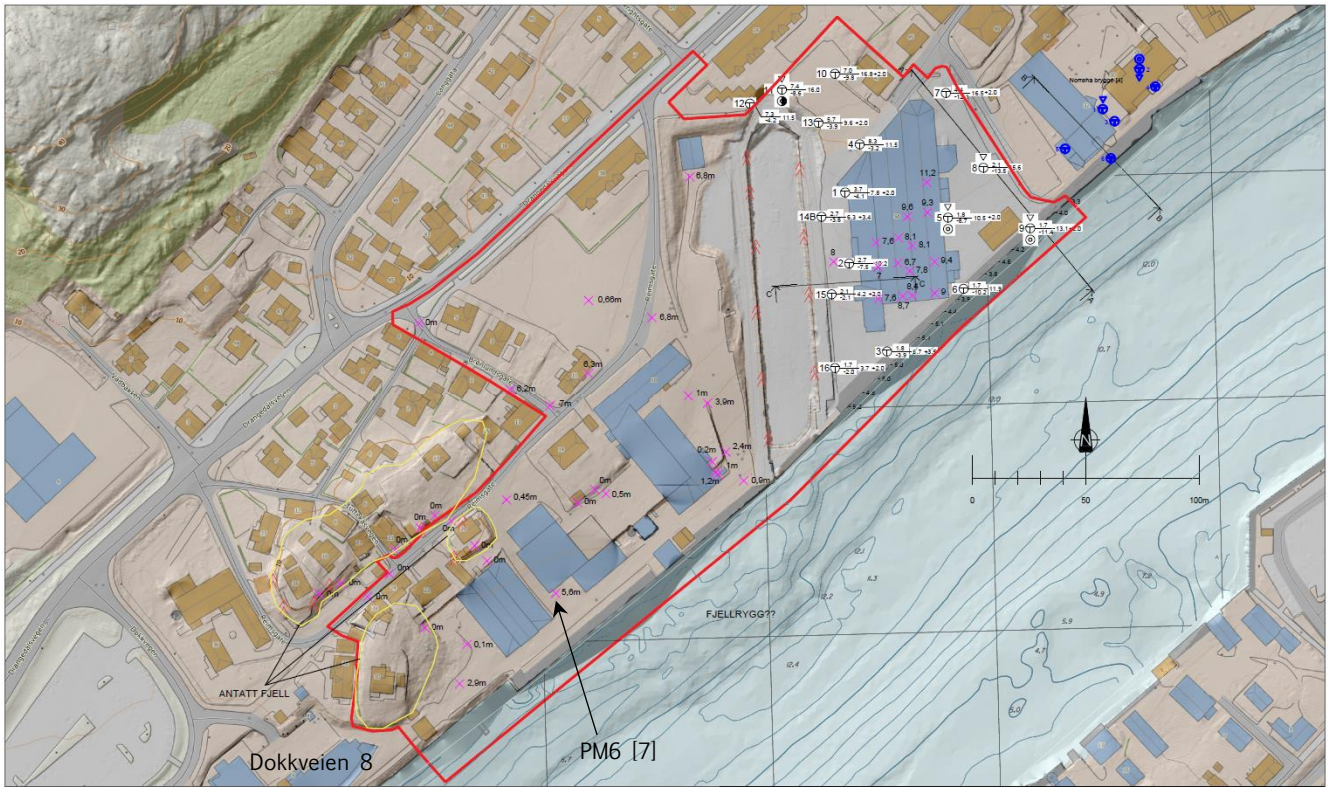
Arkitekturtegninger hentet fra PBBL sine nettsider viser at det generelt planlegges boligbebyggelse med ca. 5 til 8 etasjer vest for tørrdokka.

3 Terreng og grunnforhold

Detaljert beskrivelse av terreng og grunnforhold øst for tørrdokka fremgår av ref. [5].

3.1 Terreng

Figur 2 nedenfor viser utklipp av tegning 115895-1, med skissering av utførte grunnundersøkelser, blottlagt fjell, dybdemålinger og dybde til antatt fjell iht. [8].



Figur 2. Kart over aktuelt område med skissering av utførte grunnundersøkelser, blottlagt fjell, dybdemålinger og dybde til antatt fjell iht. [8].

Nordvest for planområdet stiger terrenget slakt til Langgata, og videre brattere opp til fjellområder til ca. kote +60.

Terrenget i planområdet faller generelt slakt fra Drangedalsveien i nord på ca. kote +8 til +10 i retning mot kaifronten ved Porsgrunnselva på ca. kote +2,5.

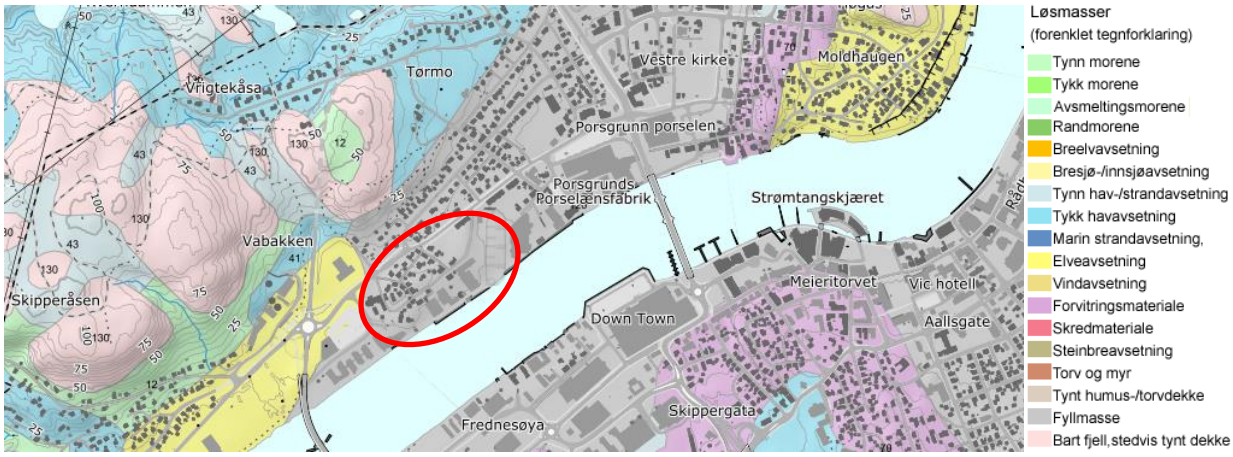
Blottlagt fjell er registrert langs tørrdokka i øst, samt på fjellrygger vest i planområdet (gul markering på figur 2).

Loddinger iht. norgeskart.no viser at dybdene langs kaia varierer mellom ca. 3,4 til 4,6 m. Ut i Porsgrunnselva viser dybdemålinger fra NVE, utført av Blom Maritime AS, at elvebunnen faller relativt raskt til ca. kote -11, og videre slakt til dypeste punkt på ca. kote -12,4.

Dybdekotene, samt skyggerelief fra høydedata, kan indikere at en fjellrygg strekker seg ut i Porsgrunnselva nedstrøms tørrdokka. Dette er ikke bekreftet.

3.2 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart fra NGU sine nettsider er vist på figur 3 nedenfor. Aktuelt område er lokalisert innenfor rød markering.



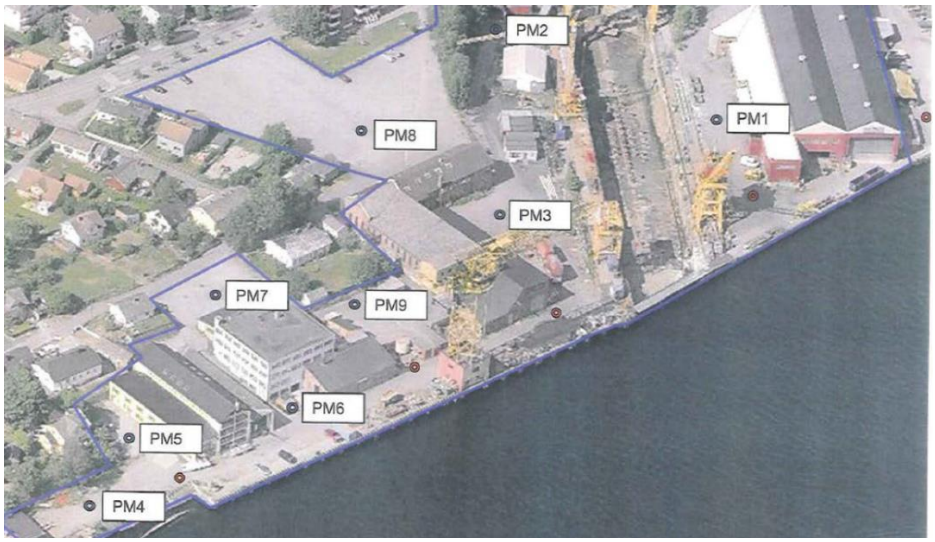
Figur 3. Kvartærgeologisk kart hentet fra NGU sine nettsider.

Kartet viser forventede grunnforhold i de øverste lagene, og klassifiserer planområdet som fyllmasser. Dette er løsmasser som er tilført eller sterkt påvirket av menneskelig aktivitet.

Primært klassifiseres løsmassene langs Porsgrunnselva som elveavsetning og tykk havavsetning. Ut fra tidligere utførte grunnundersøkelser ved Dokkveien i vest (Power house) og Porselensvegen 50 i øst, forventes løsmasser av finsand/silt til ca. 8 - 11 m dybde, og dypereliggende silt/leire som kan inneholde lag med sprøbruddmaterialer.

Iht. rapport fra Multiconsult [8] er dybde til fjell kartlagt langs store deler av området, markert med lilla kryss på figur 2. Generelt er det registrert liten dybde til fjell.

Prøvetaking på land er utført med borerigg av AF Decom i 2009 og 2011 [7]. Plassering av punktene er vist på figur 4 nedenfor.



Figur 4. Plassering av prøvepunkter iht. [7].

Undersøkelsene viser at fjell ble registrert mellom 0,1 – 0,7 m under terreng i punktene PM3, PM5, PM7, PM8 og PM9.

I PM4 ble fjell registrert på 2,9 m dybde. Under bærelaget for asfalt ble det registrert silt og et tynt steinlag på fjell.

I PM6 ble det øverst registrert asfalt, bærelag og oppfylte sandmasser med mektighet ca. 0,6 m. Derunder ble det registrert sand («strandsand») til fjell på 5,6 m dybde.

I PM1 og PM2 ble det registrert inntil 1 m med fyllmasser og videre lagdelt silt (finsand) over fjell på hhv. 8 og 6,8 m dybde.

Det er ikke registrert masser med sprøbruddegenskaper (kvikkleire) innenfor det aktuelle området.

4 Stabilitetsforhold

4.1 Gjeldende regelverk

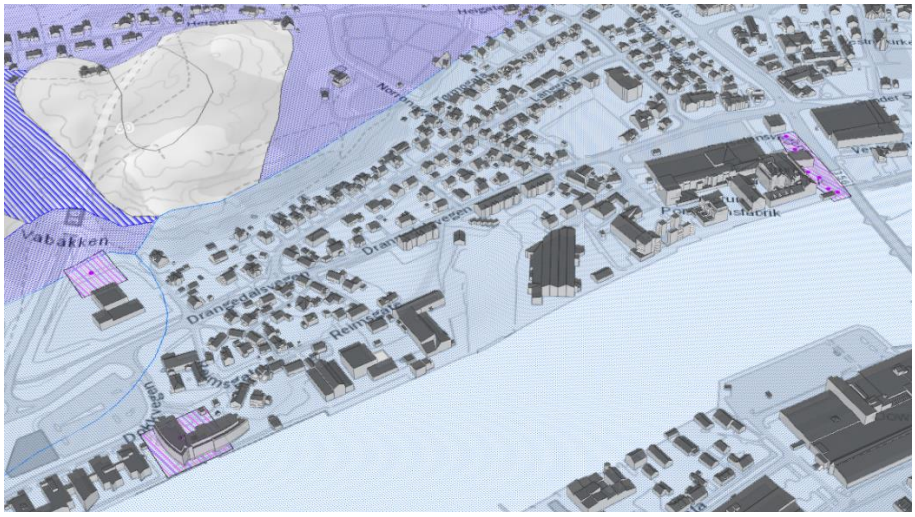
Områdestabiliteten er vurdert for planområdet med utgangspunkt i dagens situasjon, i henhold til NVE's retningslinjer 2/2011 rev. 22. mai 2014 [2] og NVE's veileder 1/2019 [1].

Disse oppfyller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred i sprøbruddmaterialer/kvikkleire), som beskrevet i plan- og bygningsloven (PBL) og teknisk forskrift (TEK17).

4.2 Utredning av områdestabilitet iht. NVE's veileder 1/2019

Tabell 1 oppsummerer gjennomgangen av utført utredning med utgangspunkt i prosedyre angitt i NVE's veileder [1] kap. 3.2.

Tabell 1. Oppsummering av gjennomgang av prosedyre iht. NVE's veileder [1].

	Pkt	*Overskrift i NVE veileder 1/2019*	*Vurdering*
Del 1: Aktsomhetsområder	1	*Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området*	Iht. temakart fra NVE sine nettsider finnes det ingen registrerte faresoner i området. Imidlertid har Statens Vegvesen registrert punkter med antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire vest for planområdet. Figuren nedenfor viser utklipp fra NVE atlas (SVV punkter markert i lilla). 

	Pkt	Overskrift i NVE veileder 1/2019	Vurdering
	2	*Avgrens områder med mulig marin leire*	Iht. grunnlagskart fra NGU er det stor sannsynlighet for marin leire i området.
	3	*Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred*	Høydeforskjellen ved nordre ende av tørrdokka opp mot Drangedalsveien er inntil ca. 4,7 m (<5m). Det er ikke registrert høyereliggende terreng som medfører at aktuelt planområde ligger i et utløpsområde fra skred. På bakgrunn av terrenggeometri, utførte grunnundersøkelser, blottlagt fjell og kartlagte dybder til fjell, ligger ikke aktuelt planområde vest for tørrdokka innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred (løsne- eller utløpsområder). Det er ikke nødvendig med videre utredning iht. kap. 3.2 del 2.

4.3 Sikkerhet mot stormflo og flom

Porsgrunn kommune kan ha egne bestemmelser og retningslinjer for tiltak i hensynssoner for flom- og stormflo.

Stormflo:
Prosjektet er utsatt for stormflo. TEK17 definerer ulike sikkerhetsklasser i forhold til type tiltak. Sikkerhetsklasse F2 omfatter byggverk beregnet for personopphold, eller hvis de økonomiske konsekvensene ved skader på byggverk kan være store, men kritiske samfunnsfunksjoner ikke settes ut av spill.

Dimensjonerende stormflonivå ved Porsgrunn for tiltak i sikkerhetsklasse F2 med 200 års gjentakelsesintervall, inkludert havnivåstigning med klimapåslag (+62 cm), er kote 2,1 iht. anbefalinger fra DSB, ref. [9]. Stormflonivået inkluderer ikke bølgepåvirkning, som vil komme i tillegg. Marinteknisk rådgiver kan vurdere dette nærmere.

Flom:
Flomnivå bestemmes iht. NVE 10/2004 ref. [10]. Flomsonekart ved Kulltangenbrua viser, ifølge beregninger av NVE, at 200 års-flommen utenfor planområdet kan komme opp i kote 1,7. På toppen av dette anbefaler NVE en sikkerhetshøyde på 0,5 m for konstruksjoner som skal være tørre, dvs. kote 2,2. Dette er basert på NN2000.

5 Sluttkommentar

Områdestabiliteten for aktuelt område er tilfredsstillende.

Siden tiltaket ikke ligger innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred, er det ikke behov for kvalitetssikring fra uavhengig foretak.

Grave- og fundamenteringsforhold, samt lokalstabilitet av elvekanten/kaikonstruksjoner må vurderes senere i detaljprosjekteringsfasen.

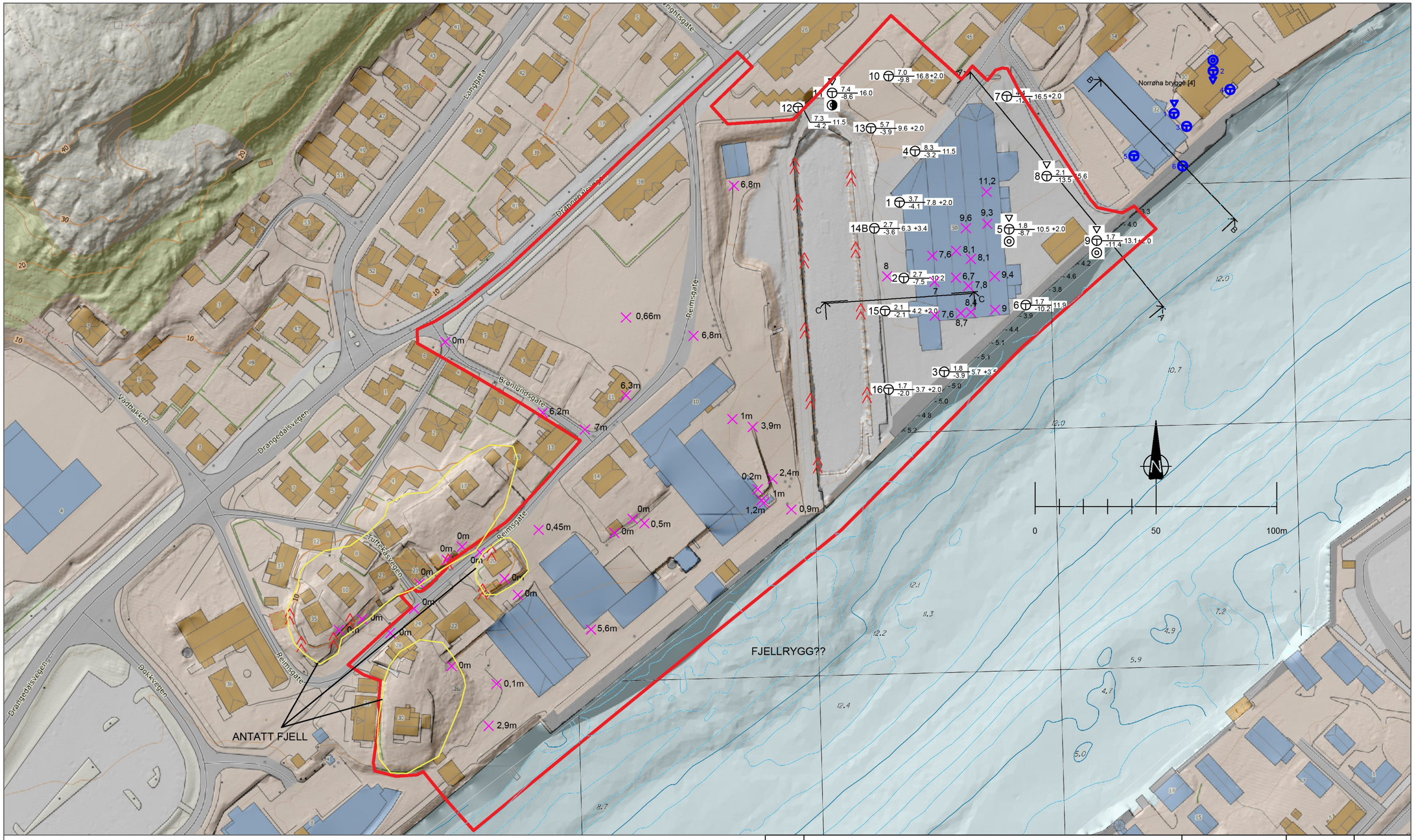
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Porsgrunn. Reimsgate (PMV), Områdestabilitet	Dokument nr: 115895n1_Rev 1
Oppdragsgiver: Vestre Brygge Eiendom AS	Dato: 21.10.2021
Emne/Tema: Områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Telemark Vestfold	Kommune: Porsgrunn	
Sted: Reimsgate 8 og 10		
UTM sone: 32V	Nord: 6555712	Øst: 536417

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
		Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
Rev	Kontroll	dato	sign	dato	sign
1	Oppsett av dokument/maler	20.10.21	ST	21.10.21	Rula
1	Korrekt oppdragsnavn og emne	20.10.21	ST	21.10.21	Rula
1	Korrekt oppdragsinformasjon	20.10.21	ST	21.10.21	Rula
1	Distribusjon av dokument	20.10.21	ST	21.10.21	Rula
1	Laget av, kontrollert av og dato	20.10.21	ST	21.10.21	Rula
1	Faglig innhold	20.10.21	ST	21.10.21	Rula

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 21.10.2021	Sign.:



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- CPT sondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget og Norgeskart.no, dybder til fjell iht. MC notat [8]
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000 (høyder i parantes er hentet fra Høydedata)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Vestre Brygge Eiendom AS
Porsgrunn. Porsgrunn MEK

Dato	Tegn.	Kontr.
08.10.2021	ST	Rula

Målestokk	Orginalformat
1 : 1500	A3

Oversiktskart med ulike skisseringer

Status: Tegning i notat

GRUNNTEKNIKK
www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500

Tegningsnummer: 115895-1

Rev.: .

Terraplan

NOTAT

OPPDRAG	**Porsgrunn mekaniske**	DOKUMENTKODE	21204-RIG-NOT-01
EMNE	Kvalitetssikring av områdestabilitetsvurdering iht. NVEs kvikkleireveileder	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Vestre Brygge Eiendom AS**	OPPDRAGSLEDER	Anniken Wall
KONTAKTPERSON	Jan Erik Slaatta	SAKSBEHANDLER	Anniken Wall

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er geoteknisk prosjekterende på prosjektet Porsgrunn mekaniske ved Porselensvegen 50 i Porsgrunn kommune. Det er utført en kartlegging av en faresone for kvikkleireskred i forbindelse med prosjektet.

Terraplan er engasjert av tiltakshaver for å utføre kvalitetssikring iht. NVEs kvikkleireveileder /1/.

2 Kontroll

2.1 NVEs kvikkleireveileder

NVEs kvikkleireveileder anbefaler uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitetsvurderingen i dette prosjektet da det er plassert i tiltakskategori K4.

2.2 Dokumenter underlagt kontroll

Terraplan har blitt forelagt GrunnTeknikks notat om områdestabilitet samt datarapporter og teknisk beregningshefte med parametertolkning og stabilitetsberegninger. Se fullstendig liste over mottatte dokumenter i vedlegg 1.

3 Konklusjon

Vedlegg 1 inneholder kontrollskjema for kvalitetssikringen.

Vi har blitt informert av GrunnTeknikk om at det har kommet en innsigelse fra NVE angående erosjonssikringen. De skal ha et møte seg imellom om kort tid. Kontrollerte notater vil derfor bli revidert etter dette og må kontrolleres på nytt. Vi har likevel gjort en første gjennomgang av mottatte dokumenter og kommet med våre kommentarer, se vedlegg.

Rev01: reviderte notater har blitt kontrollert på nytt. Terraplan har ingen åpne kommentarer og kontrollen kan ansees som avsluttet.

Vedlegg

Vedlegg 1 Kontrollskjema for kvalitetssikring – kvikkleireutredning iht. NVE-veileder

01	15.02.2022	Andre kontrollrunde	Anniken Wall	Amy Beeston	Anniken Wall
00	17.12.2021	Kvalitetssikring av områdestabilitetsvurdering	Anniken Wall	Amy Beeston	Anniken Wall
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Referanser

/1/ NVE, 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Datert desember 2020.

Dokumentnummer: UAK-not_rev.01

Dato/Revisjon: 04.11.2019

Utarbeidet av: Rezhin Rauf

Kontrollert av: Olav Jansen

Godkjent av: Knut Espedal

KONTROLLSKJEMA FOR KVALITETSSIKRING - KVIKKLEIREUTREDNING IHT. NVE-VEILEDER

PROSJEKTINFO

OPPDRAG	Porsgrunn mekaniske
TILTAKSHAVER/KUNDE	Vestre Brygge Eiendom AS
PROSJEKTERENDE FORETAK	GrunnTeknikk AS

KONTROLLERENDE FORETAK

KONTROLLERENDE FORETAK	Terraplan AS
KONTROLLØR	Anniken Wall
KOLLEGAKONTROLL	Amy Beeston
VÅR REFERANSE	21204

OVERORDNET KONTROLLSTATUS

REVISJON NR	DATO	SIGN. KONTROLLØR	SIGN. KOLLEGAKONTROLL	STATUS G/IG
1	15.02.2022	Anniken Wall		G
0	17.12.2021	Anniken Wall		-

Status:
G: Godkjent
IG: Ikke Godkjent

Terraplan AS
Hauges gate 2
3019 Drammen
post@terraplan.no

MOTTATTE DOKUMENTER

DOKUMENTNR	DATO/REV	TITTEL
115379n1	18.06.2021/1	Porsgrunn. Porselensvegen 50. Vurdering områdestabilitet.
115379n1	04.02.2022/3	Porsgrunn. Porselensvegen 50. Vurdering områdestabilitet. Porsgrunn mek – Øst for tørrdokk.
115022r1	09.06.2021/2	Porsgrunn. Porselensvegen 50. Innledende og supplerende grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport.
115379tb1	18.06.2021/1	Porsgrunn. Porselensvegen 50. Stabilitet Porsgrunnselva.
115379tb1	05.01.2022/2	Porsgrunn. Porselensvegen 50, saksbehandling. Stabilitet Porsgrunnselva.
115379-500	13.12.2021/.	Plantegning_Skissering faresone.
O.24	29.09.1953	Grunnundersøkelser for prosjektert ny bru i Porsgrunn. NGI.
813728-2/1	11.07.2013	Gr.undersøkelser – Tidligere Norrøna fabrikk. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport. Multiconsult.

Alle kontrollpunkter fylles ut og i statusfeltet angis følgende koder:

1. Anbefalt godkjent uten merknad, eller med merknad som den prosjekterende selv vurderer om det skal tas hensyn til.
2. Anbefalt godkjent med merknad. Anbefalingen forutsetter at den prosjekterende innarbeider merknaden. Alternativt kan den prosjekterende gi et svar på merknaden, men anbefaling om godkjenning vil da tidligst kunne gis etter at svaret er vurdert.
3. Anbefales ikke godkjent. Anbefaling om godkjenning vil først kunne gis etter at svaret på merknaden er vurdert og/eller etter gjennomgang av revidert tegning eller dokument.

OMRÅDESTABILITET		
KONTROLL-PUNKT	BESKRIVELSE	STATUS
1.1	Tiltakskategori Utbyggingen plasseres i tiltakskategori K4 da det planlegges mer enn to boenheter. Terraplan er enig i dette.	1
1.2	Eksisterende faresone? Området ligger ikke innenfor eksisterende faresone. Full faresoneutredning er dermed utført.	1
1.3	Krav til sikkerhet Det er benyttet prosentvis forbedring for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i drenert analyse etter gjennomføring av tiltak (erosjonssikring) Ellers er det beregnet Fcu>1,4 i dagens situasjon. Det står i notat: «Vi forutsetter at tiltaket med kaikonstruksjoner og evt. oppfylling av arealer utføres uten å medføre en	1

	tilleggsbelastning av grunnen.» Terraplan mener det også burde stå at boligbyggingen må utføres uten en tilleggsbelastning på grunnen. Dersom det påføres tilleggslaster på terrenget som forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet i udrenert analyse høyere enn det som er beregnet for dagens situasjon og for planlagt erosjonssikring (Fcu>1,4*1,15). Vi anbefaler at dette inkluderes i notatet og ivaretas i detaljprosjekteringen. Terraplan er enig i benyttet sikkerhetskrav under gitte forutsetninger. *Rev01: Dette er ivaretatt i revidert notat.*	
1.4	<u>Kritiske skråninger/kritiske snitt</u> Kritisk skråning er mot Porsgrunnelva. Terraplan er enig i valgte kritiske snitt. Det er regnet på to snitt med ulik kaikonstruksjon.	1
1.5	<u>Skredmekanismer og løsne-/utløpsområder</u> Terraplan er enig i at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred. Terraplan er enig i benyttet løsnedistanse og avgrensningen fra elven og inn på tiltaksområdet. Løsneområdet er avgrenset mot sørvest fordi borhull 3 og 6 ikke inneholder sprøbruddmateriale. Terraplan mener det ikke kan utelukkes sprøbruddmateriale i borhull 3, mens 6 og 16 er antatt ikke sprøbrudd. Siden det er sprøbruddmateriale lenger inn på eiendommen vurderer Terraplan det som feil å utelukke en faresone i vestlige del av området. Samtidig vurderer Terraplan basert på stabilitetsberegningene som GrunnTeknikk presenterer, at stabiliteten ved drenert analyse er lav langs hele elvekanten, og at erosjonssikringen bør utføres langs hele tiltaksområdet. Terraplan anbefaler å trekke faresonen bort til registrert berg i dagen ved tørrdokka. *Rev01: Avgrensningen av løsneområdet er justert mot sørvest. Siden det ikke er sprøbruddmateriale i borhull 6 er det trukket en linje med helning 1:3 i masser som ikke har sprøbruddegenskaper, for å finne avgrensingen. Terraplan er enig i dette.* Løsneområdet er avgrenset mot nordøst basert på hvor et evt. initialskred kan skje og ramme tiltaket, L=5*H. Terraplan er enig i denne avgrensningen, selv om det ikke kan utelukkes en faresone videre mot nordøst. Utløpsområdet for det kartlagte løsneområdet må vurderes og tegnes inn. *Rev01: Det er begrunnet hvorfor inntegning av utløpsområdet ikke er relevant. Terraplan godtar forklaringen.*	1

1.6	<u>Faregrad/skadekonsekvens/risikoklasse</u> Faregrad lav, skadekonsekvens alvorlig og risikoklasse 3. Terraplan er enig i utførte vurderinger, men lurer på hvorfor det er kalt «innledende vurdering»? Dette er vurderinger som skal gjøres før utbygging innenfor faresonen. Anbefaler å fjerne ordet «innledende» fra notat.	1
1.7	<u>Stabilitetsberegninger (dagens, midlertidig og permanent fase)</u> Det er utført stabilitetsberegninger ved udrenert og drenert analyse i dagens situasjon og ved etablering av erosjonssikring. Det er ikke regnet på anleggsfase og det er forutsatt at utbygging ikke medfører en tilleggsbelastning på terrenget, se kontrollpunkt 1.3. Tiltak skal detaljprosjekteres. Beregningene er tilstrekkelige og fornuftige for denne fasen. *Rev01: Det er dokumentert tilfredsstillende stabilitet ved foreslått erosjonssikring. Det er også vurdert konsekvensen av erosjon i foten av den stabiliserende fyllingen/erosjonssikringen, som viser tilfredsstillende stabilitet ved 1 m erosjon.*	1
1.8	<u>Stabiliserende tiltak</u> Det er foreslått en erosjonssikring for å øke stabiliteten ved drenert analyse. Terraplan mener erosjonssikringen må trekkes videre sørvest til tørrdokka siden det er antatt lav stabilitet langs hele elvekanten. Også for lokal stabilitet er kravet $F_{c\varphi}$>1,25, uansett om dette er innenfor en faresone eller ikke. Det bør vurderes om hele elveskråningen bør erosjonssikres. Ned til kote -10 til -12? *Rev01: Terraplan er enig i foreslått erosjonssikrings mektighet og utstrekning, samt føringer for å unngå forverring av stabiliteten i anleggsfasen.*	1

GRUNNUNDERSØKELSER, LAGDELING, PARAMTERTOLKNING		
KONTROLL-PUNKT	BESKRIVELSE	STATUS
2.1	<u>Utført tilstrekkelig med grunnundersøkelser?</u> Det er utført tilstrekkelig med grunnundersøkelser på eiendommen. For å kunne avgrense faresonen slik det er gjort mot sørvest burde man hatt flere boringer i sentrale deler (eller mellom borhull 3 og 6), men det er selvfølgelig ikke mulig så lenge det står et bygg der. Lurer på om bergdybden/-symbolet er feil i borhull 6? Er det berg på ca. 9 m dybde? *Rev01: Står fortsatt ved den siste kommentaren*	1
2.2	<u>Lagdeling</u> Terraplan er enig i tolket lagdeling.	1
2.3	<u>Parametertolkning</u> Terraplan er enig i benyttede beregningsparametere.	1
2.4	<u>Grunnvann/poretrykksforhold</u> Det er antatt hydrostatisk poretrykk og grunnvannsnivå i overgangen mellom fyllmasser og sand. Vannstanden i elva er lagt 1 m lavere en normal vannstand. Terraplan er enig i vurderingene.	1
2.5	<u>Erosjon</u> Det er observert lite erosjon på befaring. Erosjonssikring er anbefalt av hensyn til stabiliteten (1 m motfylling). Ref. kontrollpunkt 1.8.	1