

TIL: Porselensfabrikken Næringspark AS
v/Jon Yngve Gurholt

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 26.06.2023
Dokumentnr: 117062n1_revA
Prosjekt: 113014
Utarbeidet av: Stian Tovsen
Kontrollert av: Runar Larsen

Porsgrunn. Porselensfabrikken, bryggefront
Vurdering områdestabilitet

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Porselensfabrikken Næringspark AS v/Jon Yngve Gurholt for vurdering av områdestabilitet ifm. sikringstiltak langs bryggefront ved Porselensfabrikken.

Det er kartlagt en ny faresone for områdeskred langs bryggefronten. Faresonen klassifiseres med faregrad Lav, og er vist på tegning 116621-1.

Tilfredsstillende stabilitet i faresonen og utbedring av brygga krever utlegging av erosjonssikring og motfylling. Endelig utforming av motfylling/erosjonssikring, samt beskrivelse av prosedyre for utlegging og andre forhold må vurderes i detaljprosjekteringsfasen.

Opparbeidelse av kaikonstruksjonen, inkl. dokumentasjon av lokalstabilitet iht. gjeldende krav, må også vurderes som en del av detaljprosjekteringsfasen i samråd med RIB.

NVEs veileder [7] krever at våre vurderinger kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Nærmere gjennomgang fremgår av notatet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Status og aktuelle planer.....	3
2.1	Dagens situasjon - status	3
2.2	Aktuelle planer.....	5
3	Terreng og grunnforhold.....	7
4	Stabilitetsforhold, områdestabilitet	9
4.1	Gjeldende regelverk.....	9
4.2	Utredning av områdestabilitet iht. NVE's veileder 1/2019.....	10
4.2.1	Punkt 3 – Valg av tiltakskategori	12
4.2.2	Punkt 8 – Vurdering skredmekanisme og opptegning løsne- og utløpsområder.....	13
4.2.3	Punkt 10 – Utførte stabilitetsberegninger	14
4.3	Kvalitetssikring.....	18
5	Sluttbemerkning.....	18

TEGNINGER

116621-1	Plantegning med skissering av kartlagt faresone
116621-2	Plantegning med skissering av nødvendig motfylling/erosjonssikring
116621-100_revA	Profil A med skissering av nødvendig motfylling/erosjonssikring

VEDLEGG

- 1 Klassifisering av kartlagt faresone

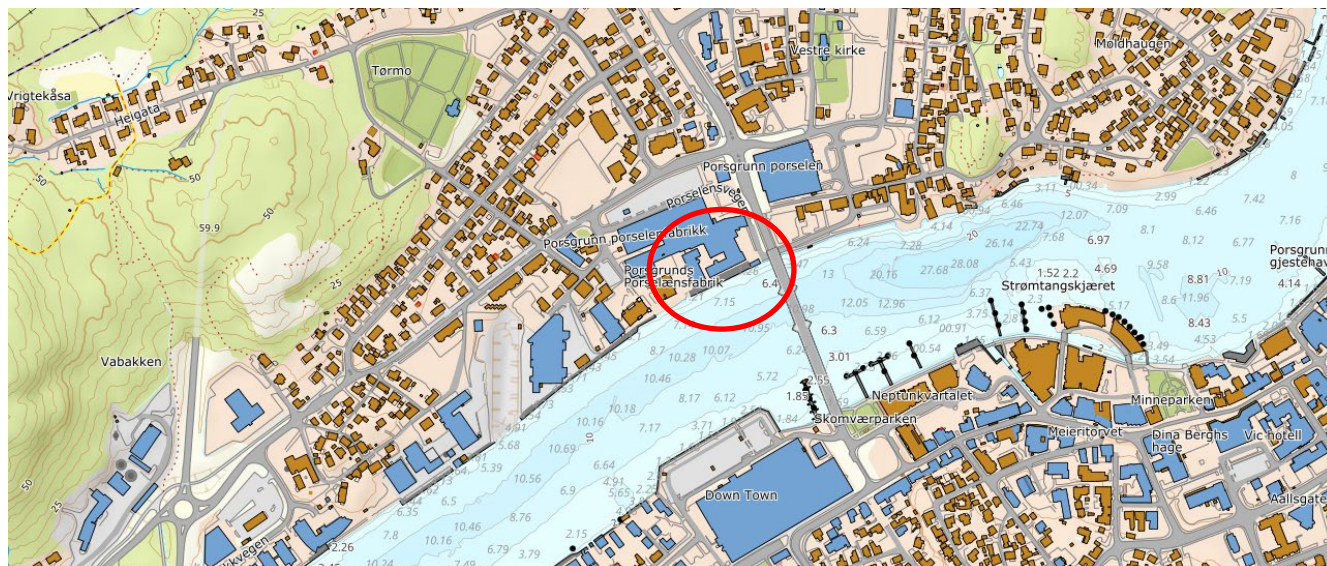
REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS, geoteknisk datarapport 116620r1, datert 16.09.2022
- [2] GrunnTeknikk AS, teknisk beregningshefte 116621tb1, datert 16.09.2022
- [3] GrunnTeknikk AS, geoteknisk notat 116428n1, datert 17.07.2022
- [4] Sweco AS, tilstandsrapport 10215773-1rev. 02, datert 06.03.20
- [5] GrunnTeknikk AS, geoteknisk notat 116621n1, datert 21.09.2022
- [6] NGI, Tilleggsrapport grunnundersøkelser for prosjektert ny bru i Porsgrunn, datert 29.september 1953.
- [7] NVE's veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, datert desember 2020
- [8] NVE's retningslinjer 2011_02 «Flom- og skredfare i arealplanar»
- [9] NVE's faktaark nr. 4/2009 Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein
- [10] Multiconsult AS, fagrapport grunnforurensning 10202261-03-RIGm-RAP-001, datert 06.05.2019
- [11] NIVA AS, rapport LNR 4862-2004, Vurdering av vannkvalitet, datert 5.8.2004

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av Porselensfabrikken Næringspark AS v/Jon Yngve Gurholt for vurdering av områdestabilitet ifm. sikringstiltak langs bryggefront ved Porselensfabrikken i Porsgrunn kommune.

Figur 1 nedenfor viser oversiktskart fra Norgeskart, med aktuelt område markert innenfor rød sirkel.



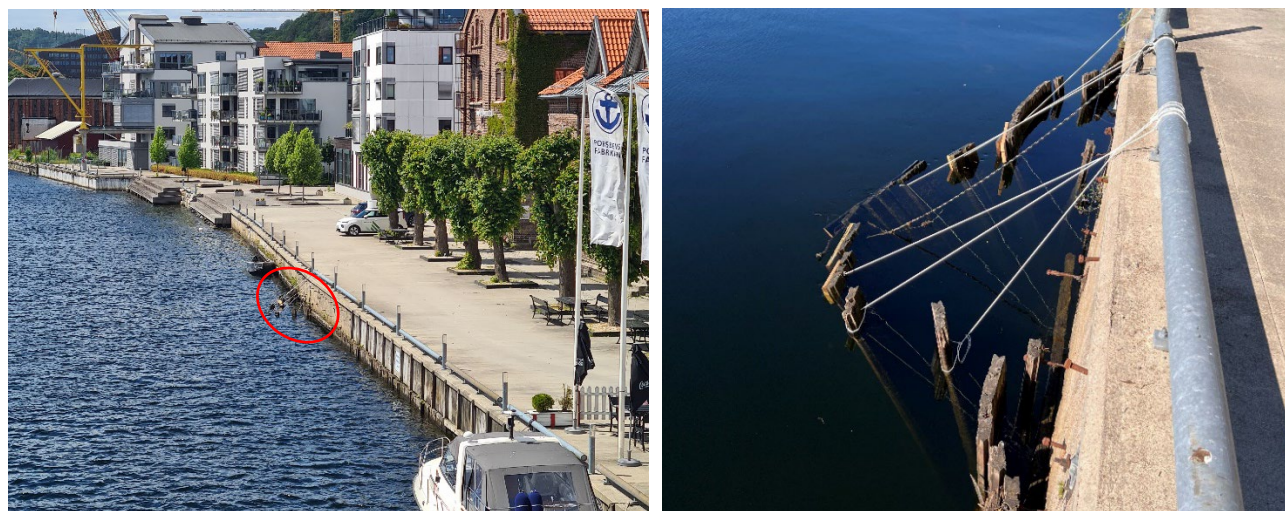
Figur 1. Oversiktskart fra Norgeskart

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabilitetsforholdene iht. til NVE's veileder 1/2019 [7].

2 Status og aktuelle planer

2.1 Dagens situasjon - status

Den 25.03.2020 ble GrunnTeknikk informert om svikt/utbøying på bolverket som holder på fyllmassene under brygga foran Porselensfabrikken. Figur 2 nedenfor viser bilder av bryggekannten på befaring den 24.06.2022 og 13.09.2022.



Figur 2. Bilder av bryggekannten på befaring den 24.06.2022 og 13.09.2022.

Svikten skyldes trolig at toppforankringen langs bolverket/trespunten har korrodert (avruset), og mistet forankring i bryggekonstruksjonen langs et begrenset parti på ca. 10 m.

Det er utført dykkerundersøkelser av det aktuelle området, som er oppsummert av Sweco i tilstandsrapport 10215773-1 rev. 02 [4]. Vanndybden langs den deformerte trespunten ble da målt til ca. 4 til 4,8 m.

Trespunten står nå på utkraging i bunnmassene, og spuntnålene er sikret med tau festet til bryggekannten. Utfallet/utbøyningen i trespunten har økt siden tilstandsrapporten til Sweco.

Dykkerbilder den 06.01.2020 viser at trespunten tidligere holdt på underliggende steinmasser langs kaikonstruksjonen. Befaring den 13.09.2022 viser imidlertid at store deler av steinmassene har rast ut/erodert bort, og ligger nå på ca. 2 m dybde.

Bilde fra dykkerundersøkelse den 06.01.2020 og bilde fra befaring den 13.09.2022 er vist på figur 3.



Figur 3. Bilde fra dykkerundersøkelse den 06.01.2020 (t.v.) og bilde fra befaring den 13.09.2022 (t.h.).

Dykkerundersøkelsen registrerte også omfattende råte og korrosjonsskader ved den røde boden (kafeen) noe lenger øst.

Befaring og prøvegraving bak kaifronten ble utført 08.12.2022. Plassering av prøvegroppen er skissemessig vist på figur 5.

Kaifronten er tilsynelatende opparbeidet med blokksteinsmur og utenpåliggende støp og trespunt. Blokksteinsmuren har ca. 1,4 m dybde under betongdekket, og er fundamentert på fyllmasser og stedlig elvebunn.

Fra betongstøpen på utsiden av blokksteinsmuren, er det etablert horisontal forankring med ca. $\varnothing 18$ kamstål til et antatt langsgående betongfundament ca. 4 m inn fra blokkmuren.

Betongfundamentet har en størrelse på ca. 0,5 m dybde og er lokalisert ca. 1,1 m under terreng målt til senter forankring/plate.

De horisontale stagene er plassert med cc ca. 2 m. Hvert andre stag er plassert i nivå med elvespeilet for å stive av hele konstruksjonen.

I området hvor trespunten har mistet forankring, har ytterligere masser/betong rast ut. Det er nå mulig å syne at kaifronten (evt. blokksteinsmur?) trolig er fundamentert på trepeler med ca. cc. 1,5 – 2 m.

Figur 4 nedenfor viser bilde av prøvegropa på befaring den 08.12.2022 og registreringer som angitt.



Figur 4. Bilde av prøvegropa på befaring den 08.12.2022.

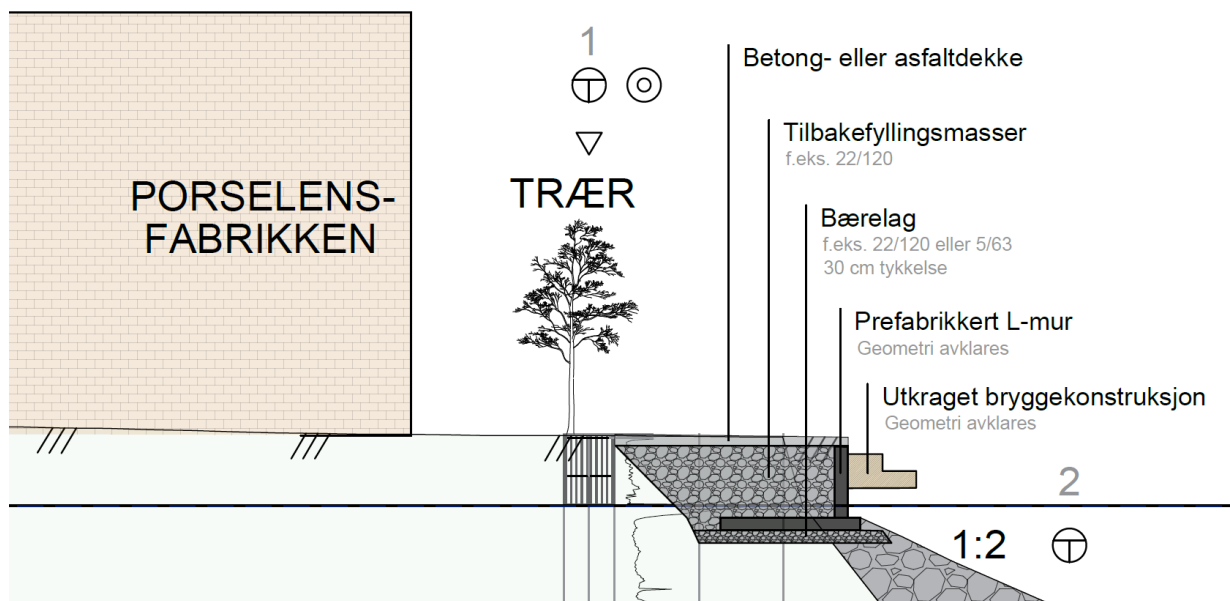
2.2 Aktuelle planer

Innledende vurdering av anbefalte sikringstiltak er presentert i geoteknisk notat ref. [5] og teknisk beregningshefte ref. [2].

For varig sikring av kaikonstruksjonen og elvekanten, må det etableres en motfylling/erosjonssikring.

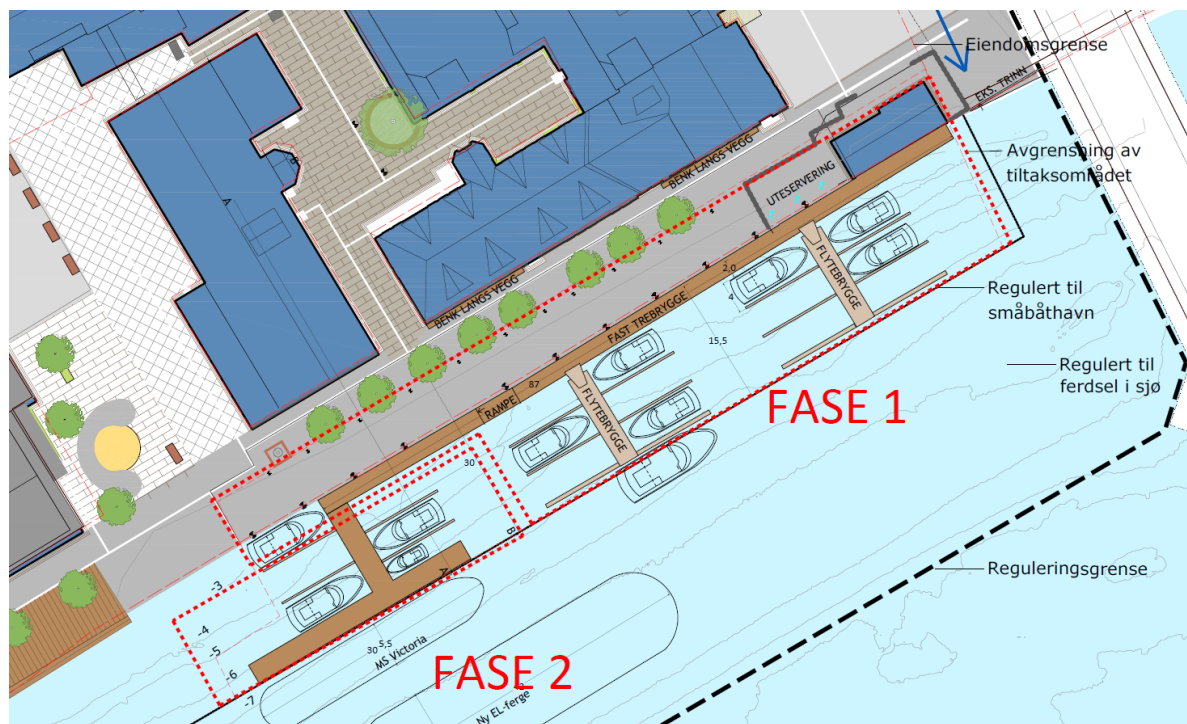
Fronten av kaikonstruksjonen etableres som en betongkonstruksjon i samråd med RIB. Innledningsvis vurderes prefabrikkerte L-elementer som mest aktuelt. Imidlertid må dette avklares endelig i detaljprosjekteringsfasen.

Figuren på neste side viser utklipp fra tegning 116621-100_revA, med skissering av planlagt bryggefront.



Figur 5. Utklipp fra tegning 116621-100_revA, med skissering av planlagt bryggefront.

I tillegg skal det etableres en ny småbåthavn og et uteserveringssted, som også omfattes av vurderingen i foreliggende notat. Figuren nedenfor viser utklipp fra landskapsplan datert 19.06.23.



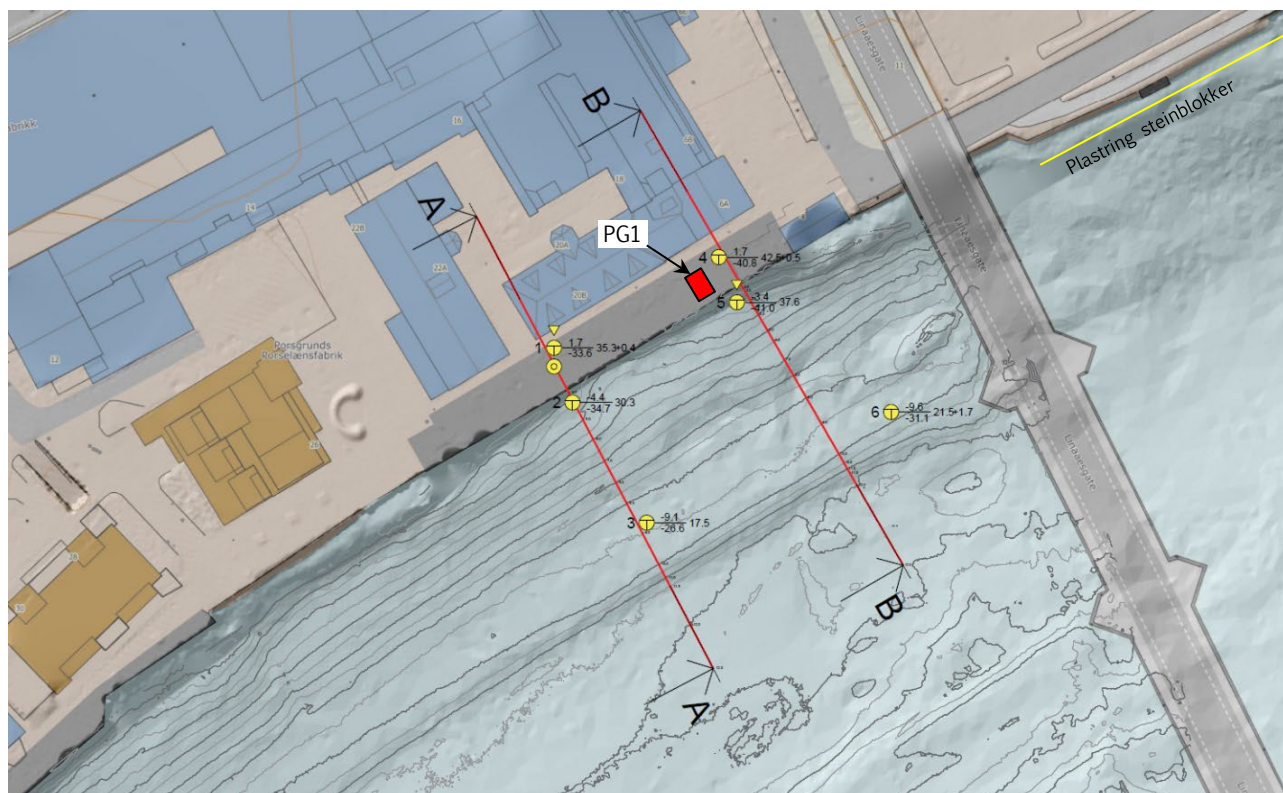
Figur 6. Utklipp fra mottatt landskapsplan datert 25.04.2023.

Småbåthavnen (fase 1) skal iht. mottatte planer etableres med flytebrygger, utriggere, samt bevegelige landganger mot den utkragede trekonstruksjonen langs bryggefronten. Opptrepende krefter på flytebryggene fra vannstrøm og drivende is i elva skal tas opp av moringer på elvebunnen. Det vil si at brygga ikke skal bli belastet med horisontale krefter.

Fortøyning av MS Victoria til flytebryggene (fase 2), skal ikke vurderes i dette notatet.

3 Terreng og grunnforhold

Detaljert beskrivelse av terreng og grunnforhold fremgår av geoteknisk datarapport [1]. Videre presenteres en overordnet beskrivelse. Figur 7 viser plantegning med dybdekart og utførte grunnundersøkelser.



Figur 7. Plantegning med dybdekart og utførte grunnundersøkelser.

For å kartlegge bunnforholdene i elva har det blitt gjennomført multistråleskanning av Telemark Seaworx i april 2022.

Terreng i området faller slakt mot kaikanten på ca. kote +1,7.

Langs kaikanten varierer dybden i Porsgrunnselva mellom ca. 3 til 5 m. Fra kaikanten faller elvebunnen med gjennomsnittlig skråningshelning på ca. 1:4 – 1:6 til ca. kote -9, og videre slakt til elvebunnen på ca. kote -12.

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 normalt ved ca. 5 – 6 m dybde, som er dokumentert like nedstrøms PMV i fagrapport grunnforurensning, som ble utarbeidet av Multiconsult i 2019 [10]. Overgangen vil variere med årstider og nedbørsforhold.

Iht. NIVA rapport [11] er vannhastigheten i overflatelaget av ferskvann typisk i størrelsesorden 0,2 til 1 m/s og vesentlig lavere i 8 m dyp.

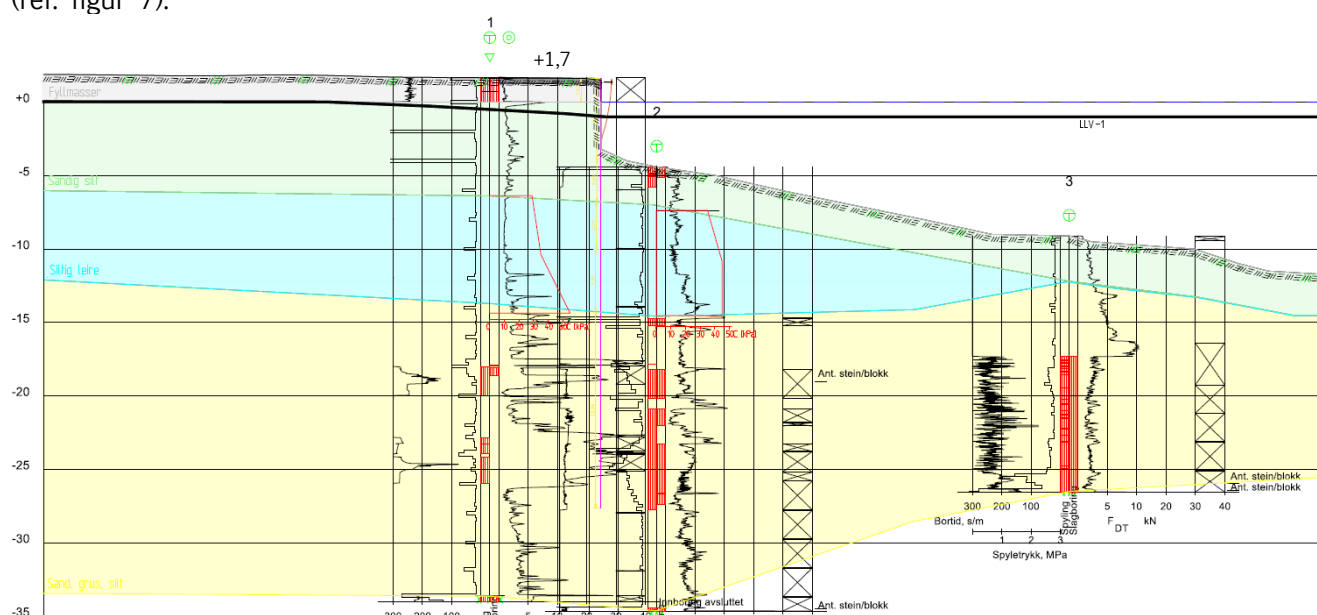
Omkring brulandkaret i nordøst er elvekanten allerede erosjonssikret, trolig ifm. etablering av Porsgrunnsbrua. Øst for Porsgrunnsbrua ligger elvekanten plastret med steinblokker.

Neste figur viser bilde av elvekanten ved brulandkaret fra befaring den 13.09.2022, sett mot Frednesbrua i sørvest.



Figur 8. Bilde av elvekanten ved brulandkaret fra befaring den 13.09.2022.

Utførte totalsonderinger er utført til dybder varierende mellom 17,5 til 40,5 m, med stopp mot antatt fjell/fast grunn. Figuren nedenfor viser skissering av terreng, grunnundersøkelser og lagdeling i profil A (ref. figur 7).



Figur 9. Skissering av terreng, grunnundersøkelser og lagdeling i profil A.

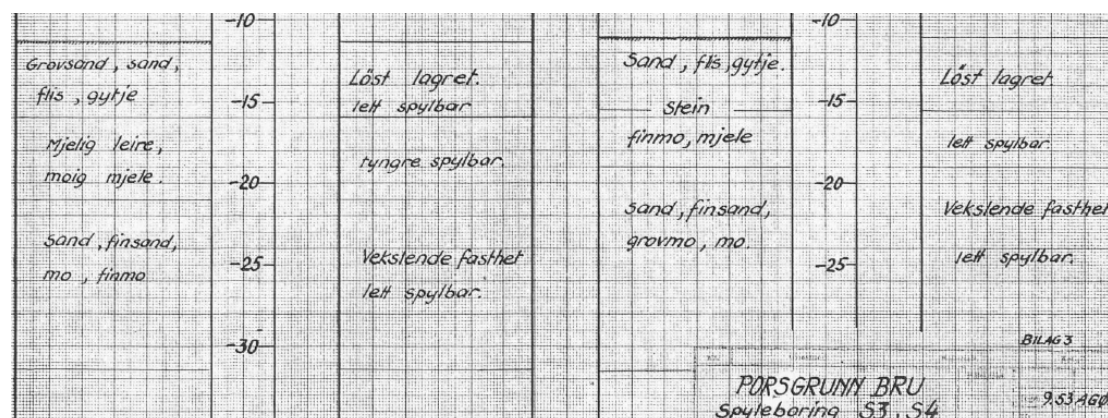
Grunnundersøkelsene langs kaikanten viser øverst et topplag av antatt fyllmasser, over sandig silt til ca. 8-9 m dybde (grønt lag på Figur 9).

Derunder er det registrert antatt siltig leire til ca. 16 m dybde (blått lag på Figur 9). Opptatte prøver i borepunkt 1 klassifiserer massene som siltig kvikkleire mellom ca. 9 til 12 m dybde. Mektigheten til leirelaget avtar tilsynelatende mot elvebunnen. Videre i dybden er det registrert antatt sand/grus/silt over antatt fjell/fast grunn.

Resultater fra utførte grunnundersøkelser samsvarer med tidligere utførte grunnundersøkelser for tidl. Norrøna brygge og Porsgrunn MEK nedstrøms aktuelt område.

Oppstrøms aktuelt område har NGI tidligere utført grunnundersøkelser i 1953 langs Porsgrunnsbrua [7]. 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 10 viser utklipp fra opptatte prøver fra borepunkt S3 og S4 midt i Porsgrunnselva ref. [6].



Figur 10. Utklipp fra opptatte prøver midt i Porsgrunnselva [6]

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 til 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 store områder på kort tid.

Områdestabiliteten er vurdert for nåværende forhold, dagens terreng, og planlagt utbygging iht. aktuelle planer. Utredningen er i henhold til NVE's retningslinjer 2/2011 [8], og NVE veileder 1/2019 [7].

I tillegg er NVE's sikringshåndbok og veileder for dimensjonering av erosjonssikringer 4/09 [9] benyttet som støtte for våre vurderinger. Vår vurdering følger dermed krav for utredning av sikkerhet mot områdeskred (kvikkleireskred) iht. TEK17 og PBL.

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 [7] kap. 3.2. En mer detaljert beskrivelse for enkelte punkter er gitt i etterfølgende avsnitt.

Tabell 1. Oppsummering av gjennomgått prosedyre iht. NVE's veileder 1/2019

Pkt.	Arbeidsoversikt	Kommentar/status
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner/kvikkleirefaresoner i området	Iht. NVE temakart finnes det en kartlagt faresone mellom Porsgrunn MEK og tidl. Norrøna Brygge. 
2	Avgrens område med mulig marin leire	Marin leire kan forekomme omkring hele det aktuelle området.
3	Avgrens aktsomhetsområder med terreng som kan være utsatt for områdeskred Angitte kriterier i NVEs veileder: - Terrenghelning brattere enn 1:20 - og større høydeforskjell enn 5 m	Planlagte tiltak ligger innenfor et aktsomhetsområde for mulig løseområde fra elvekanten langs Porsgrunnselva. Nærmere opptegning av aktsomhetsområder er ikke utført. Detaljert vurdering av løse- og utløpsområder utføres under punkt 8 i utredningen.
4	Bestem tiltakskategori	Planlagt bryggekonstruksjon og sikringstiltak i elva omfatter områder med begrenset personopphold, herunder café/restaurant, bryggepromenade og småbåthavn. Vi vurderer at planlagt tiltak plasseres i tiltakskategori K3. ➤ Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes ift. fare for områdeskred. ➤ Erosjon, som kan utløse skred og påvirke tiltaket, må forebygges. Krav til sikkerhet er nærmere beskrevet i kapittel 4.2.1.

5	<i>Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.</i>	Planområdet ligger innenfor et mulig løsneområde fra Porsgrunnselva. Grunnundersøkelser fra omkringliggende områder er innhentet.
6	<i>Befaring</i>	Befaring og prøvegraving utført hhv. 24.06.2022/13.09.2022 og 08.12.2022.
7	<i>Gjennomføring av grunnundersøkelser</i>	Det er utført grunnundersøkelser på land og sjø ref. [1].
8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	Begrunnelse for aktuell skredmekanisme og avgrensning av faresonen er nærmere beskrevet i kapittel 4.2.2. Aktuelle skredmekanismer: Rotasjonsskred vurderes som aktuell skredmekanisme langs elvekanten, med et b/D forhold varierende mellom 0,29 – 0,39 (dvs. mindre enn 40% sprøbrudd over kritiske glideflater). Avgrensning løsneområder: Lengden av løsneområdet i elvekanten vurderes som maks 5xH, målt fra bunn marbakke normalt på høyde-/dybdekoter. Dette medfører et løsneområde på ca. 50 m. Langs elvekanten oppstrøms er faresonen avsluttet naturlig mot eksisterende plastring med steinblokker, dvs. ca. 35 m nordøst for eiendomsgrensa. Nedstrøms er faresonen ført til eksisterende faresone «2793 Porselensvegen». Imidlertid er det kun en sone på 50 m (5xH) nedstrøms tiltaket som må sikres ift. sideveis utbredelse. Avgrensning utløpsområder: Vi forventer at masser fra et evt. områdeskred vil ha utløp i Porsgrunnselva og videre ut i Frierfjorden. Da massene er lett eroderbare (høyt innhold av sand/silt), vil de bli transportert med elvevannet slik at det ikke er fare for oppdemming av elva. Dette er i samsvar med et historisk stort ras i «Raset» industriområde i Skien på 1880 tallet. Alle rasmasser ble fortløpende transportert bort av strømmende vann under skredaktivitet som varte over flere uker. Avgrensning av utløpsområder langs vassdrag er forbundet med stor usikkerhet og det er derfor ikke tegnet opp et utløpsområde.
9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Kartlagt faresone er klassifisert med følgende: ➤ Konsekvensklasse «Meget alvorlig» ➤ Faregradsklasse «Lav» ➤ Risikoklasse 3 Se klassifisering i vedlegg 1.

10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Planlagt tiltak forbedrer stabiliteten i dagens situasjon. Krav til sikkerhet er $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for planlagte kai- og bryggekonstruksjoner. Dette er også sikkerhetskravet i Eurokode 7, som benyttes ved detaljprosjektering av tiltaket. Dagens situasjon viser for lav sikkerhet i total- og effektivspenningsanalyse. For å etablere en varig sikring av kaikonstruksjonen og elvekanten, må det etableres en motfylling/erosjonssikring, som tilfredsstiller krav til sikkerhet. Nærmere gjennomgang fremgår av kapittel 4.2.3. Detaljerte stabilitetsberegninger for planlagt tiltak er oppsummert i teknisk beregningshefte [2]. Opp- og nedstrøms for planlagt tiltak er det iht. NVE's veileder tabell 3.3 og figur 3.3, krav om «Ikke forverring» i tiltakskategori K3 Lav faregrad. Dvs. erosjonssikring er tilstrekkelig for å hindre fremtidig reduksjon av stabilitet.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Kartlagt faresone er vist på tegning 116621-1, og bør meldes inn til NVE. Veilederen anbefaler i tillegg at plassering av grunnundersøkelsene meldes inn til NADAG.

4.2.1 Punkt 3 – Valg av tiltakskategori

Vi vurderer at planlagt tiltak plasseres i tiltakskategori K3. Iht. NVE's veileder [7] stilles følgende krav til sikkerhet:

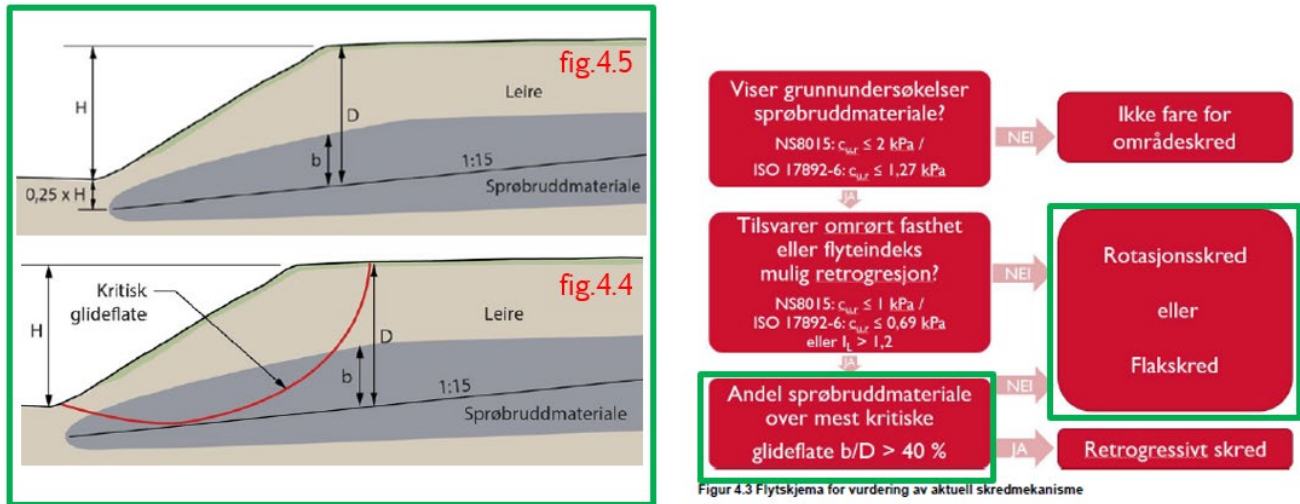
1. For tiltak som forverrer stabiliteten, skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
2. For tiltak som ikke forverrer stabiliteten, er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i veilederen. Forutsatt lav faregrad, er krav til sikkerhet «Ikke forverring» som vist på neste figur.

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

Figur 11. Utklipp fra NVE's veileder 1/2019 [7] tabell 3.3

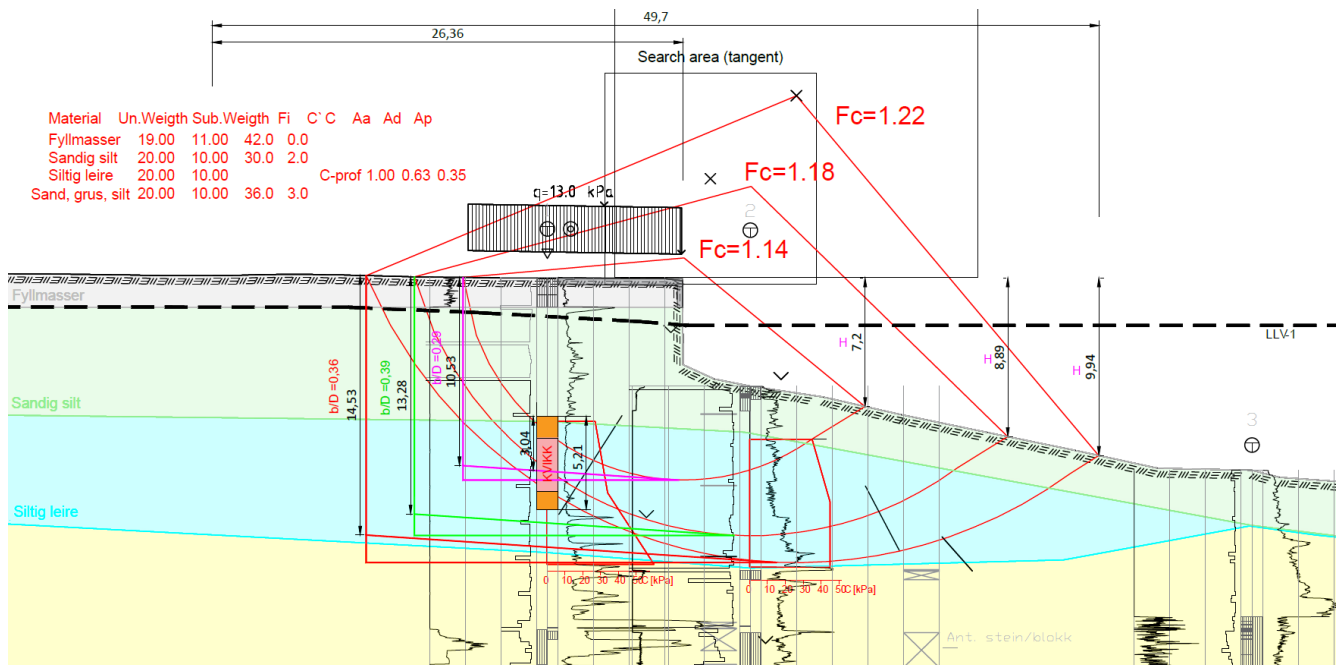
Ved detaljprosjektering av kaikonstruksjoner iht. Eurokode 7, er krav til lokalstabilitet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Dette er benyttet i utførte stabilitetsberegninger ref. [2].

Figur 12 viser utklipp fra NVE's veileder figur 4.4 og 4.5 for vurdering av andel sprøbruddmateriale, samt flytskjema for vurdering av skredtype.



Figur 12. Utklipp fra NVE's veileder figur 4.4 og 4.5, samt flytskjema for vurdering av skredtype.

Figuren nedenfor viser profil A, med vurdering av skredmekanisme/andel sprøbruddmaterialer over kritisk glideflate i totalspenningsanalyse (iht. NVE's veileder fig. 4.4). Tilsvarende glideflater i effektivspenningsanalyse har høyere sikkerhet ref. [2].



Figur 13. Vurdering av skredmekanisme/andel sprøbruddmaterialer over kritisk glideflate i profil A

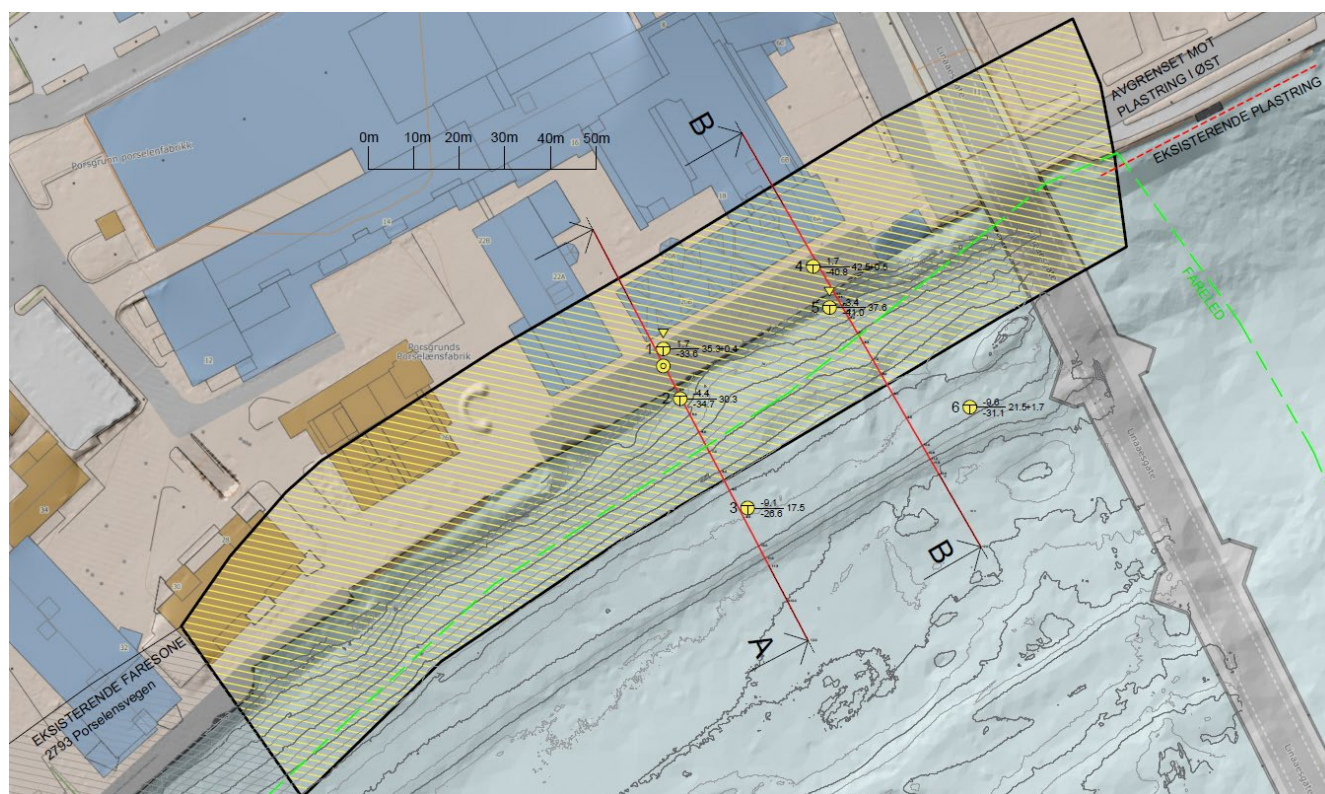
Andel sprøbruddmateriale er mindre en 40%, og rotasjonsskred vurderes som aktuell skredmekanisme for udrenert situasjon. På grunn av lagdeling og terrenggeometri vurderes ikke flaskred å være kritisk skredmekanisme.

Utførte og innsamlede grunnundersøkelser opp- og nedstrøms tiltaket viser samsvarende grunnforhold og lagdeling. Rotasjonsskred for udrenert situasjon er derfor aktuell for hele faresonen. Dette er i samsvar med tolket skredmekanisme for eksisterende faresone ved Porsgrunn MEK nedstrøms tiltaket.

Dette medfører et løснеområde på $5xH$, tilsvarende ca. 50 m normalt på høydekotene fra bunn marbakke. Elvebunnen utenfor bunn marbakke er relativ flat, og neglisjeres ift. vurdering av skråningshøyde for $5xH$ løснеområde.

Sideveis utbredelse er tilsvarende vurdert til $5xH$. Likevel er faresonen nedstrøms ført til eksisterende faresone «2793 Porselensvegen». Møt nordøst er faresonen avgrenset naturlig mot eksisterende plastring med steinblokker, ca. 35 m oppstrøms eiendomsgrensa.

Figuren nedenfor viser utklipp fra tegning 116621-1, med skissering av kartlagt faresone.



Figur 14. Utklipp fra tegning 116621-1, med skissering av kartlagt faresone.

4.2.3 Punkt 10 – Utførte stabilitetsberegninger

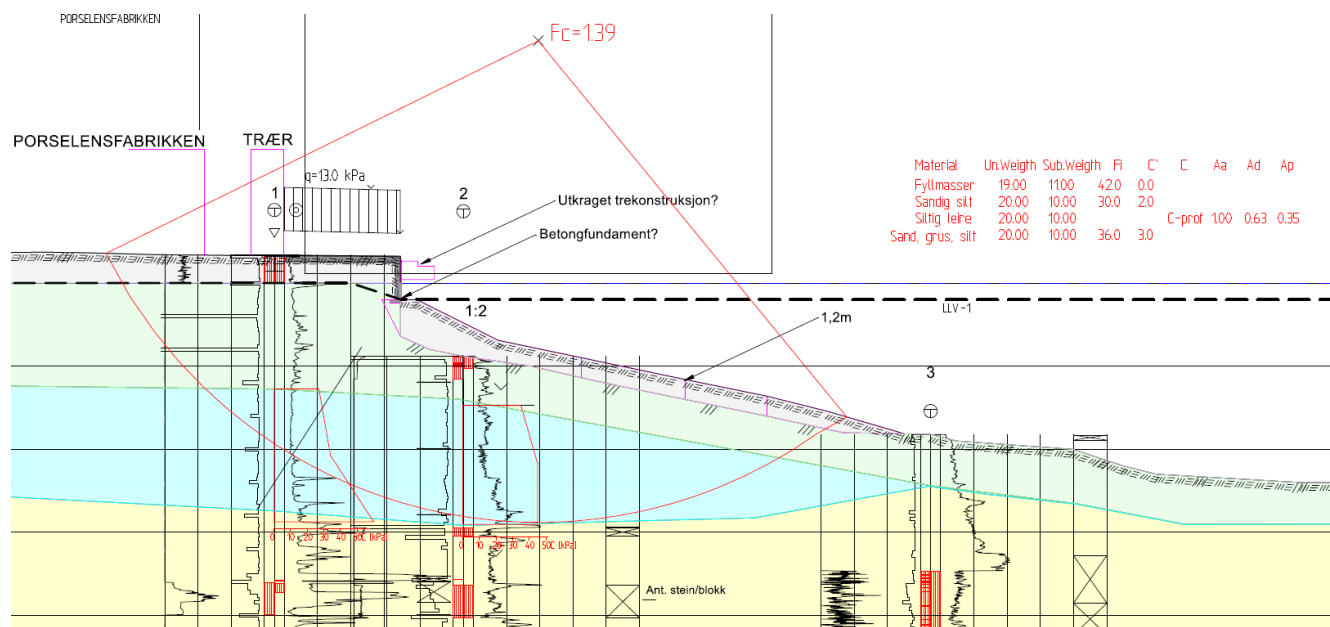
Planlagt tiltak ligger innenfor den kartlagte faresonen. Detaljerte stabilitetsberegninger er utført i kritisk profil A, for å dokumentere stabilitetsforholdene i dagens og planlagt situasjon. Stabilitetsberegninger er sammenstilt i ref. [2].

Figurene på neste side viser utklipp fra utførte stabilitetsberegninger for dagens situasjon i profil A [2].

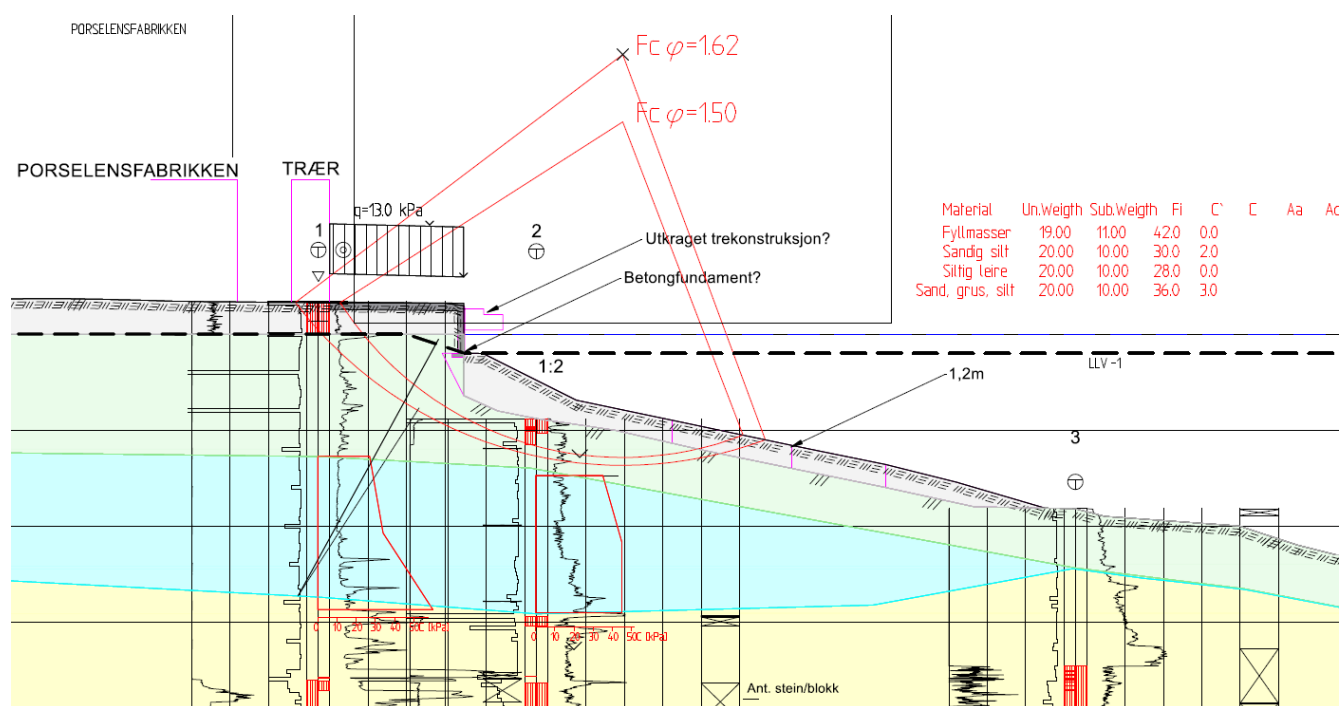


NVE's veileder stiller krav om erosjonssikring for å redusere risiko for fremtidig forverring av stabilitetsforholdene. Erosjonssikring av velgradert sprengstein med nødvendig tykkelse vil forbedre stabiliteten. Iht. krav til sikkerhet i NVE's veileder 1/2019, vil dette tiltaket være tilstrekkelig for å dokumentere tilfredsstillende sikkerhet for tiltakskategori K3 med lav faregrad (ikke forverring).

Imidlertid vil bryggekonstruksjonen være underlagt krav til lokalstabilitet iht. Eurokode 7, som krever absolutt sikkerhet. Etterfølgende beregninger viser planlagt situasjon i hhv. totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse.



Figur 17. Utklipp fra 116621tb1 [2]. Beregning av nødvendig motfylling i totalspenningsanalyse

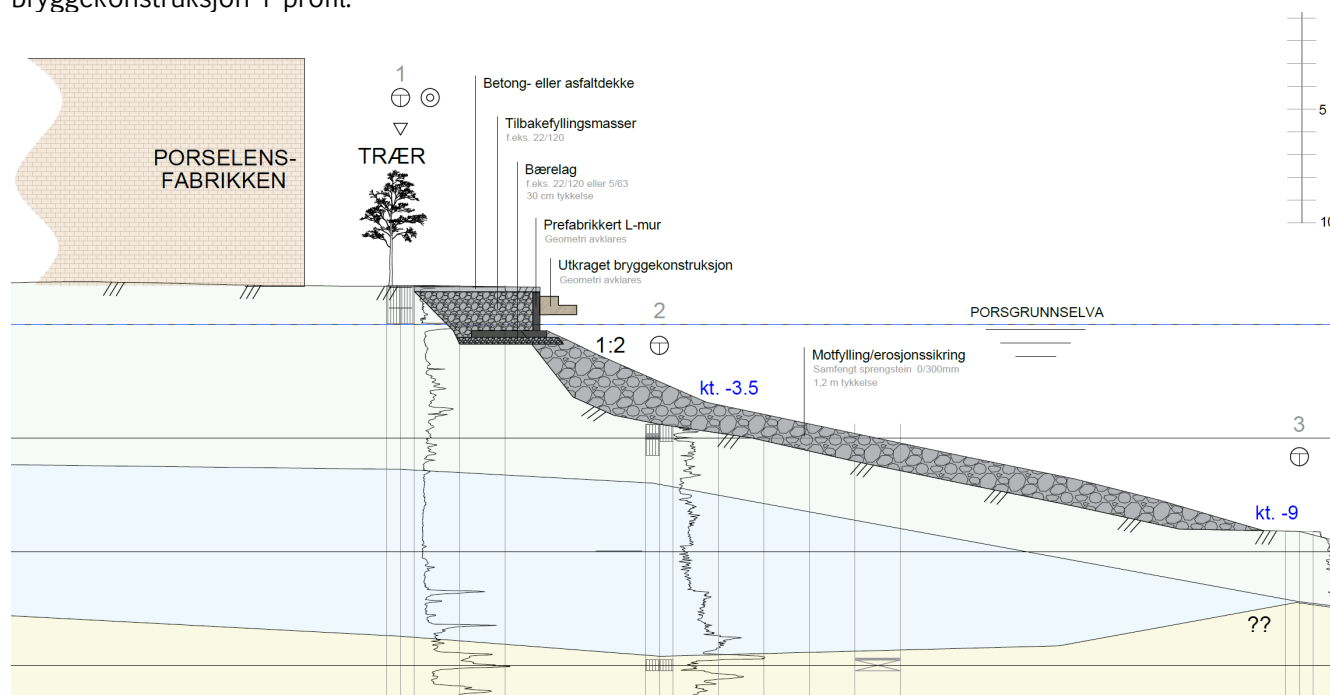


Figur 18. . Utklipp fra 116621tb1 [2]. Beregning av nødvendig motfylling i effektivspenningsanalyse

En motfylling med 1,2 m mektighet fra ca. kote -9, som skrår med helning 1:2 fra ca. kote -3,5, gir tilfredsstillende sikkerhet for lokal- og områdestabilitet. Motfyllingen etableres langs ny bryggefront.

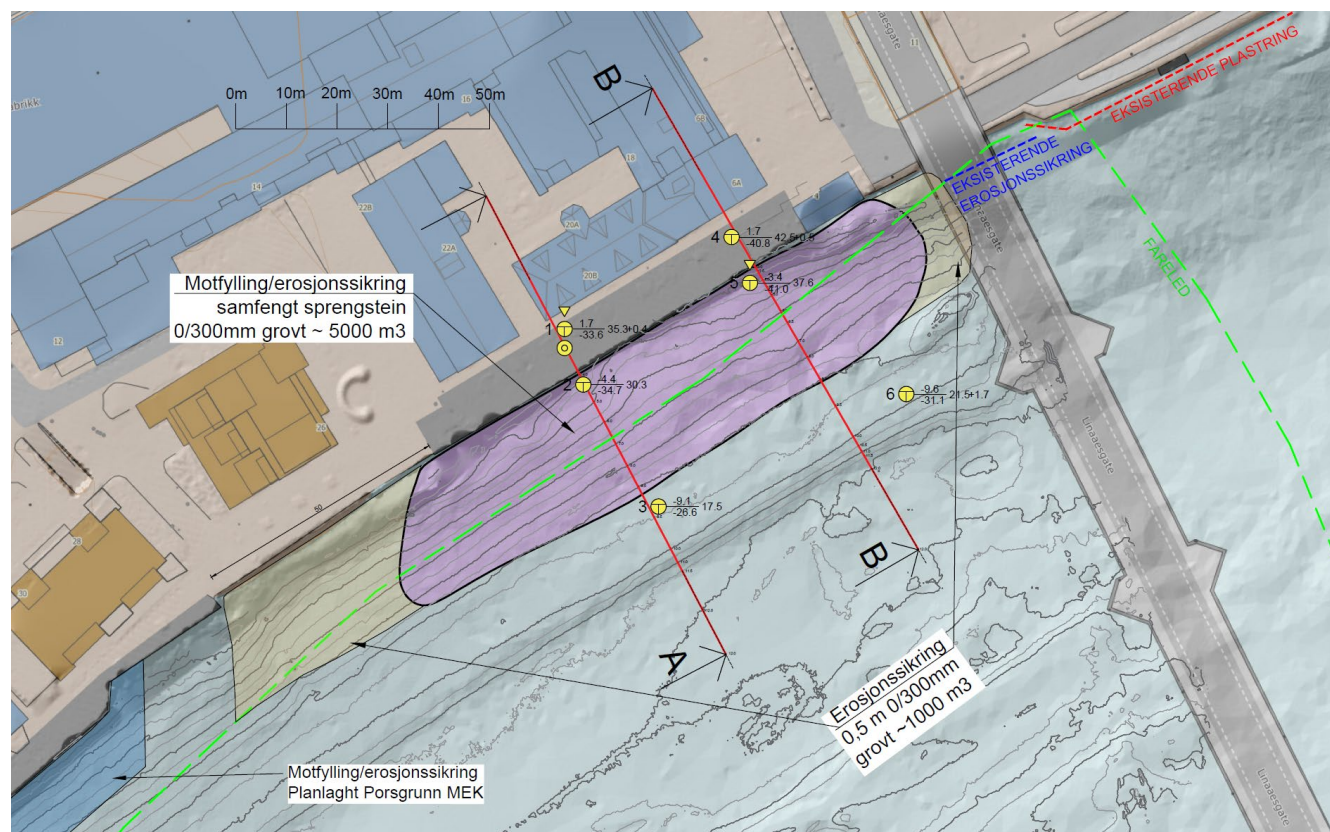
Øvrige områder opp- og nedstrøms som ikke er direkte berørt av planlagt tiltak, erosjonssikres til samme dybde med ca. 0,5 m mektighet. Erosjonssikringen avsluttes mot eksisterende sikring i nordøst.

Figur 19 viser utklipp fra tegning 116621-100_revA, med skissering av nødvendig motfylling og bryggekonstruksjon i profil.



Figur 19. Utklipp fra tegning 116621-100_revA, med skissering av nødvendig motfylling og bryggekonstruksjon.

Figur 20 viser utklipp fra tegning 116621-2, med skissering av planlagt sikringstiltak i plan.



Figur 20. Utklipp fra tegning 116621-2, med skissering av planlagt motfylling/erosjonssikring i plan.

Motfyllinga avsluttes jevnt både nedstrøms og oppstrøms, og utgjør grovt et teoretisk volum på ca. 6000 m³ (5000 m³ lilla areal og 1000 m³ gult areal). Ved utlegging under vann i elver, kan det bli aktuelt å øke tykkelsen med inntil anslagsvis 50% for å kompensere for utvasking og massefortrengning når massene plasseres. Behov for etterfylling for å sikre anbefalte koter på erosjonssikring/motfylling bør kontrolleres med jevnlig multistråleskanning under og etter at steinmassene er lagt ut.

Kontroll med multistråleskanning bør også gjennomføres etter den første flommen (vår eller høst). Dette kan vise behov for supplering med steinmasser for å opprettholde anbefalt geometri på erosjonssikring/motfylling.

Sikringen etableres fortrinnsvis med samfengt sprengstein 0/300 mm, med kubisk form (f.eks. granitt, gneis eller gabbro). Fronten vaskes naturlig ut, og etterlater et erosjonssikret elveleie (grovere fraksjon som sikringslag).

For å unngå en forverring av stabilitetsforhold i anleggsfasen og lokal utglidning/grunnbrudd under fyllingen, etableres motfyllinga lagvis med splittlekter fra elvebunnen og opp til kaifronten.

Endelig utforming av motfylling/erosjonssikring, samt beskrivelse av prosedyre for utlegging og andre forhold må vurderes i detaljprosjekteringsfasen.

Fareleden er oppgitt på kystinfo.no, og er skissert med grønn linje på Figur 20. Planlagt motfylling vil berøre en stor del av fareleden, og redusere seilingsdybden med inntil ca. 1,2 m.

Ifm. kartlagt faresone ved Porsgrunn MEK, skal tilsvarende erosjonssikring/motfylling etableres. Et mulig samarbeid kan være gunstig.

4.3 Kvalitetssikring

NVEs veileder [7] krever at våre vurderinger vedr. sikring av områdestabilitet kvalitetssikres av uavhengig foretak iht. veilederen (også for K3 lav faregrad).

5 Sluttbemerkning

Ved Porselensfabrikken bryggefront er det kartlagt en ny faresone for områdeskred. Faresonen klassifiseres med faregrad Lav, og er vist på tegning 116621-1.

Tilfredsstillende stabilitet i faresonen og utbedring av brygga krever utlegging av erosjonssikring og motfylling.

Endelig utforming av motfylling/erosjonssikring, samt beskrivelse av prosedyre for utlegging og andre forhold må vurderes i detaljprosjekteringsfasen.

Opparbeidelse av kaikonstruksjonen, inkl. dokumentasjon av lokalstabilitet iht. gjeldende krav, må også vurderes som en del av detaljprosjekteringsfasen i samråd med RIB.

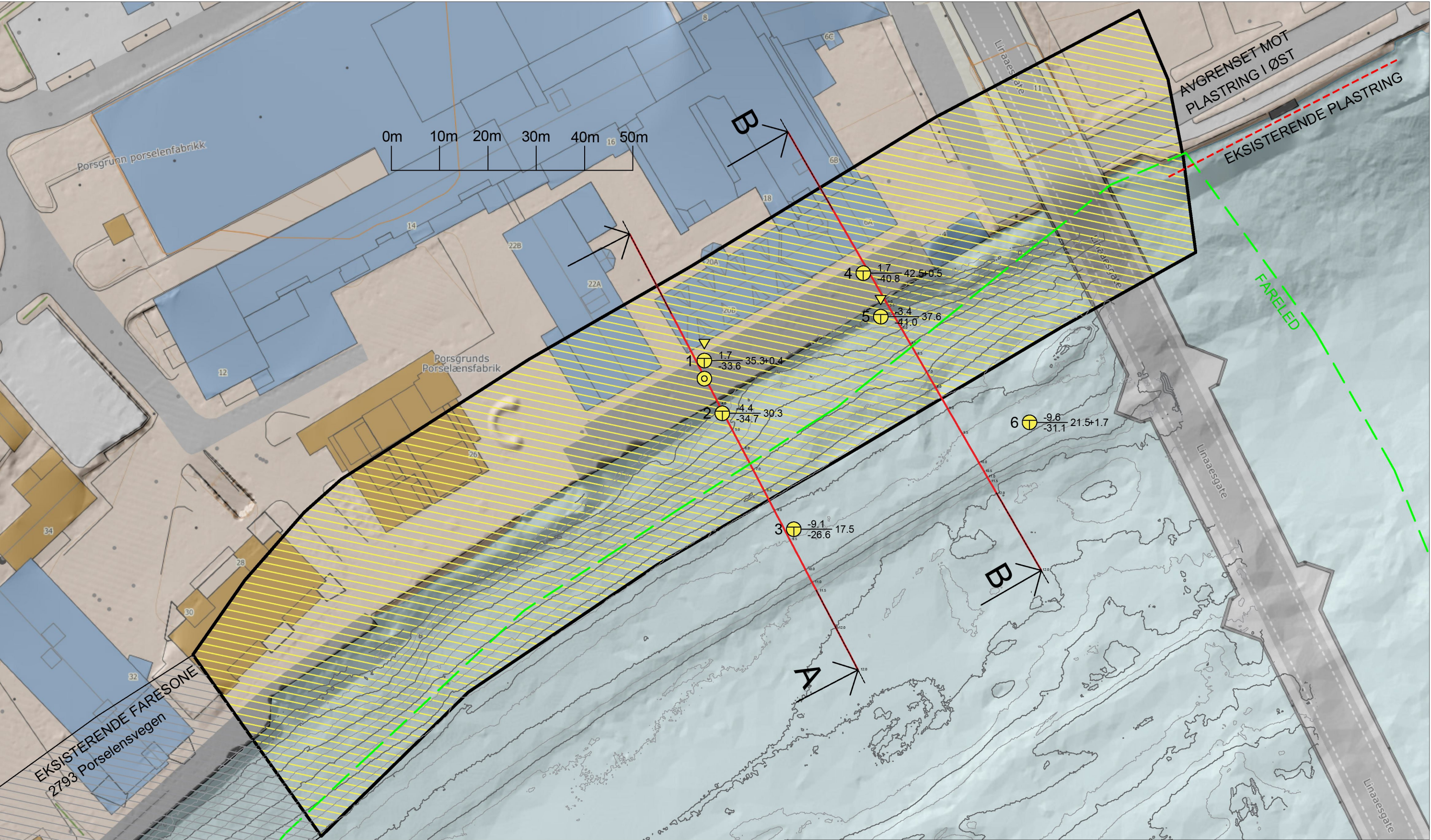
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Porsgrunn. Porselensfabrikken, bryggefront, Vurdering områdestabilitet	Dokument nr: 117062n1_revA
Oppdragsgiver: Porselensfabrikken Næringspark AS	Dato: 26.06.2023
Emne/Tema: Vurdering områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Telemark Vestfold	Kommune: Porsgrunn	
Sted: Porselensfabrikken		
UTM sone: 32V	Nord: 6555848	Øst: 536628

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
A	Oppsett av dokument/maler	26.06.23	ST	26.06.23	Rula
A	Korrekt oppdragsnavn og emne	26.06.23	ST	26.06.23	Rula
A	Korrekt oppdragsinformasjon	26.06.23	ST	26.06.23	Rula
A	Distribusjon av dokument	26.06.23	ST	26.06.23	Rula
A	Laget av, kontrollert av og dato	26.06.23	ST	26.06.23	Rula
A	Faglig innhold	26.06.23	ST	26.06.23	Rula

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 26.06.2023	Sign.: 



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykkssondering

⊕ Totalsondering
- Prøvegrop

+ Vinge-boring

⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

⌘ Fjell i dagen

⦿ Naverboring

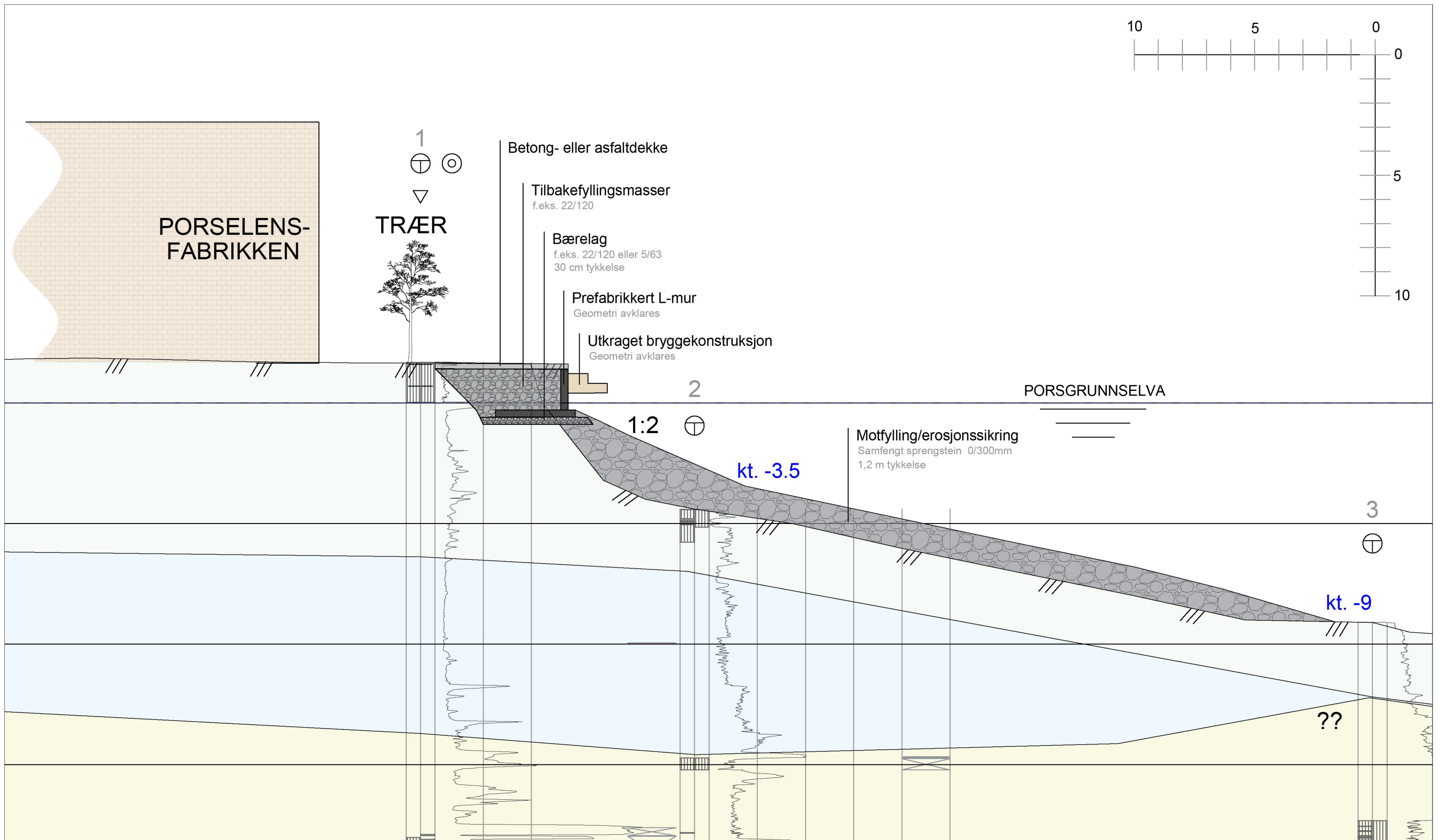
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$ Boret dybde + (boret i berg)

Kartgrunnlag: hoydedata.no og dybdekart fra Telemark Seaworx april 2022
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porselensfabrikken Næringspark AS Porsgrunn. Porselensfabr. bryggefront	Dato 19.04.2023	Tegn. ST	Kontr. Rula
	Skissering kartlagt faresone	Målestokk 1 : 750	Originalformat A3	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer 116621-1		Rev. .



www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500



TEGNFORKLARING :

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ☆ Fjellkontrollboring | □ Prøvegrop | ⊕ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⬇ Dreietrykksondering | + Vinge-boring | ⋈ Fjell i dagen |
| ▽ CPT sondering | ⊕ Totalsondering | ⊙ Prøveserie | ⦿ Naverboring |

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no og dybdekart fra Telemark Seaworx april 2022
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porselensfabrikken Næringspark AS Porsgrunn. Porselensfabr. bryggefront	Dato 19.04.2023	Tegn. ST	Kontr. Rula
	Skissering sikringstiltak i profil A	Målestokk 1 : 150	Originalformat A3	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer 116621-100		Rev. A



www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500

		Klassifisering av kvikkleiresoner			Versjon 1.35 revidert 16.12.2022		Kommentarer	
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.						Ved planlagt ny bebyggelse må det vurderes om skred kan forplante seg sideveis over sonegrenser. Basert på kritisk profil utenfor Porselensfabrikken.		
Sign.	Dato	Oppdrag		Oppdrag nr.				Fargekoder:
ST	21.02.2023							Fylles ut
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Porselensfabrikken bryggefront		117062				Beregnes
Rula								
Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)								
Faktorer		Klassifisering	Faregrad score (F)	Vekttall (V)	Produkt V x F	Kommentar		
Tidligere skredaktivitet		Lav	1	1	1	Ingen kjente skred i området.		
Skråningshøyde [m]		< 15	0	2	0	Høydeforskjell mindre enn 15 m.		
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR [-]		1,2 til 1,5	2	2	4	OCR tolket som 1,0 til 1,2 innenfor kritiske glideflater (tolket ut fra utførte CPTU sonderinger).		
Poretrykk	Overtrykk [kPa]	Hydrostatisk	0	3	0	Antatt hydrostatisk poretrykk		
Kvikkleiremektighet		H/2 til H/4	2	2	4	Inntil 40% mektighet med sprøbruddmaterialer/kvikkleire		
Sensitivitet [-]		> 100	3	1	3	Sensitivitet >100 basert på utførte prøveserier. Ref. GrunnTeknikk rapport 116620r1.		
Erosjon		Ingen	0	3	0	Sammenligning av eldre dybdekart viser lite/ingen indikasjon på erosjon.		
Inngrep	Forbedring	Ingen	0	-3	0	Ingen utførte inngrep per d.d.		
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	Tett bebyggelse med mer enn 5 boenheter innenfor sonen.		
Næringsbygg, personer		> 50	3	3	9	Det er flere næringsbygg innenfor sonen slik situasjonen ser ut i dag. Anslått opphold av mer enn 50 personer.		
Annen bebyggelse, verdi		Ingen	0	1	0	Ingen.		
Vei, ÅDT		> 5000	3	2	6	RV36 / Frednesbrua lokalisert innenfor faresonen. ÅDT 11900.		
Toglinje, bruk		Ingen	0	2	0	Ingen toglinje innenfor sonen.		
Kraftnett		Lokal	0	1	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.		
Oppdemning og flodbølge		Ingen	0	2	0	Skredmasser vil ikke kunne demme opp vassdraget. Faren for flom som følge av oppdemning ansees å være ubetydelig.		
Poengsum, faregrad:		12		Poengsum, skadekonsekvens:		27		
Prosent av maks. poengsum (F_pct):		24 %		Prosent av maks. poengsum (K_pct):		60 %		
Faregradsklasse:		Lav		Konsekvensklasse:		Meget alvorlig		Poengverdi, risiko (K_pct x F_pct):
								1412
								Risikoklasse:
								3