

TIL: Feste Grenland AS
v/Stina Lindland Østevik

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: Revidert 05.01.2017
Dokumentnr: 112199n1
Prosjekt: 111616
Utarbeidet av: Jon Adsersen Gulbrandsen
Kontrollert av: Eelco van Raaij

Porsgrunn. Reguleringsplan for en del av Elvegata Områdestabilitet

Sammendrag:

Feste Grenland AS har engasjert GrunnTeknikk AS til å utføre grunnundersøkelser og vurdere områdestabiliteten i forbindelse med planarbeidet for ny reguleringsplan for en del av Elvegata i Porsgrunn.

I foreliggende notat gis en vurdering av områdestabiliteten iht. NVE's veileder 7/2014. Det er videre vurdert nødvendige sikringstiltak for å ivareta områdestabiliteten innenfor planområdet, samt gitt geotekniske innspill til planarbeidet.

Det ble i september 2016 utført grunnundersøkelser innenfor planområdet, som viser forekomst av sprøbruddmaterialer/kvikkleire i et antatt sammenhengende lag innenfor planområdet og med antatt utbredelse nord og sør for planområdet.

Iht. NVE's veileder 7/2014 er det kartlagt en ny kvikkleire faresone, navngitt «Elvegata».

På bakgrunn av utførte stabilitetsberegninger anbefales det å avlaste/senke terrenget i en sone på det øvre platået for å ivareta områdestabiliteten. Den eksisterende kaikonstruksjonen/bolverket i elvekanten er videre vurdert å være i dårlig tilstand. Det anbefales derfor at det etableres en kombinert støttefylling og erosjonssikring for å ivareta lokalstabiliteten i elvekanten.

Sikringstiltak i elvekanten må utføres innen kort tid og uavhengig av planprosessen for å ivareta områdestabiliteten i det aktuelle området.

Nærmere gjennomgang fremgår av notatet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Innledning..... | 3 |
| 2 | Terreng og grunnforhold..... | 3 |
| 3 | Stabilitet..... | 4 |
| 3.1 | Gjeldende regelverk..... | 4 |
| 3.2 | Utredning områdestabilitet..... | 4 |
| 3.3 | Konklusjon/oppsummering stabilitet..... | 8 |
| 3.4 | Lokalstabilitet i dagens situasjon..... | 9 |
| 4 | Sluttkommentarer..... | 10 |

TEGNINGER

| Tegn nr. | Tittel | Målestokk |
|-------------|---|-----------|
| 100A - 102A | Profiltegninger, profil A-A | 1:300 |
| 103 - 104 | Profiltegninger, profil B-B | 1:300 |
| 110 | Plantegning med registrert forekomst sensitive masser | 1:2000 |
| 111 | Plantegning med avgrensning løснеområde | 1:2000 |
| 112 | Plantegning med anbefalt sikringstiltak | 1:2000 |

VEDLEGG

- 1 Klassifisering av kvikkleirefaresonen «Elvegata» iht. rapport /9/.

REFERANSER

- [1] Geoteknisk datarapport 112199r1 «Porsgrunn. Reguleringsplan for en del av Elvegata» utarbeidet av GrunnTeknikk AS datert 09.11.2016
- [2] Beregningshefte 112199tb1 «Porsgrunn. Reguleringsplan for en del av Elvegata» utarbeidet av GrunnTeknikk AS datert 13.12.2016
- [3] Teknisk notat «Elvegata 30, Porsgrunn» oppdrag nr. 700318 utarbeidet av Multiconsult AS datert 27.05.2002
- [4] Rapport 812931-102/1 «Lahelle brygge» utarbeidet av Multiconsult AS datert 30.08.2011
- [5] Rapport nr. 700206-1 «Lahelle nord» utarbeidet av Multiconsult AS datert 31.05.2001
- [6] Prøveserie oppdrag nr. 22132 utarbeidet av Noteby AS datert 21.12.1983
- [7] NVE's retningslinjer nr. 2 «Flaum- og skredfare i arealplanar», revidert mai 2014
- [8] NVE's veileder nr. 7 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», utgitt 2014.
- [9] Rapport 20001008-2 "Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire" utarbeidet av NGI datert 8. oktober 2008
- [10] NIFS rapport nr. 14 (2016) «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred».
- [11] NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)

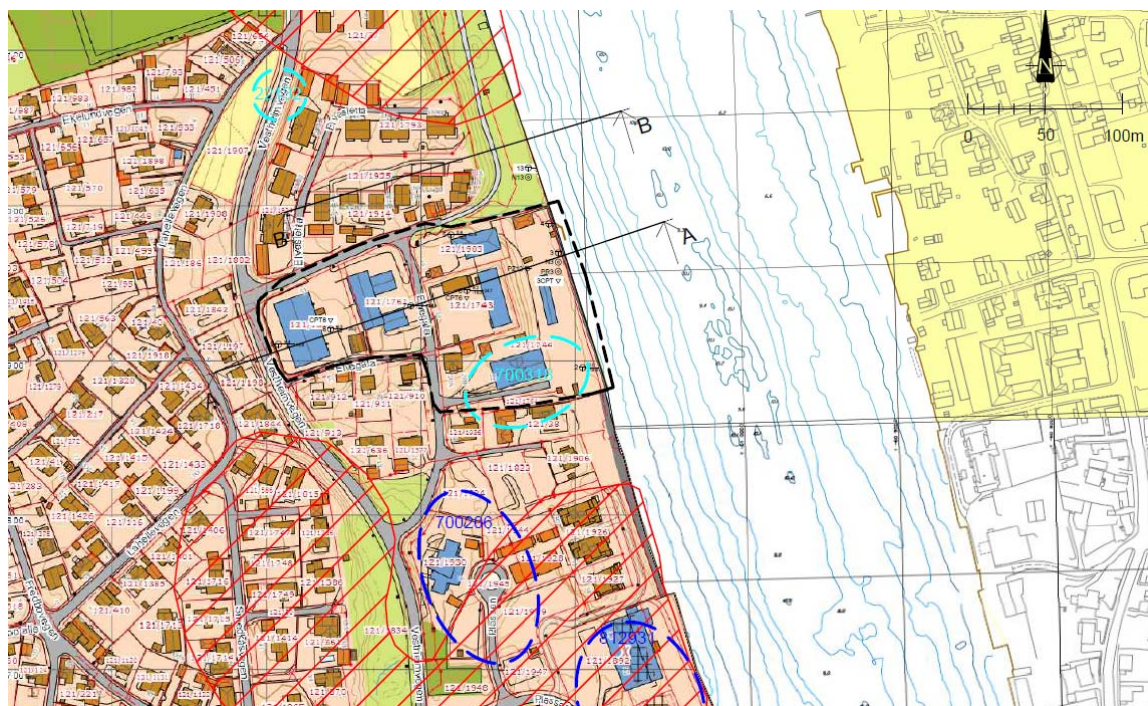
1 Innledning

Feste Grenland AS har engasjert GrunnTeknikk AS til å utføre grunnundersøkelser og vurdere områdestabiliteten i forbindelse med planarbeidet for ny reguleringsplan for en del av Elvegata i Porsgrunn.

Vår kontaktperson har vært Stina Lindland Østevik.

Figur 1 viser omriss av det aktuelle planområdet med svart stiplet strek. Planområdet omfatter Gnr./Bnr. 121/1827, 121/1761, 121/1743 og 121/1744 på vestsiden av Skiensselva.

Det foreligger ingen detaljerte planer for opparbeiding av planområdet. Etter ønske fra oppdragsgiver er det tatt utgangspunkt i at området skal reguleres til variert bebyggelse, og det er gitt overordnede geotekniske innspill til utnyttelse av området.



Figur 1. Plassering av planområdet og kartlagte kvikkleire faresoner, utsnitt av tegning -111.

I foreliggende notat gis en vurderinger av områdestabiliteten iht. NVE's veileder 7/2014 /8/. Det er videre vurdert nødvendige sikringstiltak for å ivareta områdestabiliteten innenfor planområdet, samt gitt geotekniske innspill til planarbeidet.

2 Terreng og grunnforhold

For detaljert beskrivelse av terreng og grunnforhold vises til datarapport /1/. Følgende gis en oppsummering med vekt på registrert forekomst av sprøbruddmaterialer/kvikkleire i og omkring planområdet.

Terreng i planområdet faller generelt slakt mot Skiensselva. Skråningshelning for den øvre og vestlige delen av planområdet ligger på 1:6 og slakere. Nærmere elva er det et platå som ligger på kote +7 til +8 (det øvre platået), og ca. 25 m fra elvekanten er det en ca. 4 m høy lokal skråning, som ligger med skråningshelning ca. 1:3. Deretter ligger terrenget tilnærmet flat på kote ca. +2 frem til kai konstruksjonen ved elvekanten (det nedre platået).

Grunnundersøkelser utført innenfor planområdet:

Totalsonderingene er ført til stopp mot antatt berg/fast grunn på dybder varierende mellom 16 – 26 m. Resultater fra grunnundersøkelsene viser et topplag av antatt fyllmasser/sand/silt med mektighet inntil 4 m. Derunder er det i et lag av antatt silt/leire registrert lav og konstant til avtagende bormotstand, hvilket er en typisk indikasjon av mulig sprøbruddmaterialer (kvikkleire). Mektighet av silt-/leirlaget varierer mellom 6 – 18 m, og videre i dybden er det generelt en overgang til fastere og antatt mer siltige/sandige masser til stopp.

Prøveserie PR3 viser under topplaget lagdelte masser av silt/finsand til 4 m dybde. Videre fra 4 – 6 m dybde er det meget siltig kvikkleire over meget sensitiv/kvikk leirig silt til 8 m dybde. Fra 8 – 10 m dybde er det middels sensitiv leirig silt over siltig leire til avsluttet dybde på 12 m.

I 1982 ble det utført grunnundersøkelser for garasjebygget i den sørøstre delen av planområdet, beskrevet nærmere i /3/. Her ble det tatt opp en prøveserie, som viste middels fast kvikkleire ned til 8 m dybde over middels sensitiv siltig leire til avsluttet dybde 12 m under terreng.

Tegning -100A t.o.m. -103A viser tolket lagdeling i profil A-A.

Tidligere utførte grunnundersøkelser nord og sør for planområdet

Følgende listes opp geotekniske rapporter lagt til grunn for vurdering av forekomst av leire med sprøbruddegenskaper/kvikkleire nord og sør for planområdet:

- [4] Rapport 812931-102/1 «Lahelle brygge» utarbeidet av Multiconsult AS datert 30.08.2011
- [5] Rapport nr. 700206-1 «Lahelle nord» utarbeidet av Multiconsult AS datert 31.05.2001
- [6] Prøveserie oppdrag nr. 22132 utarbeidet av Noteby AS datert 21.12.1983

Figur 1 og tegning -110 viser plassering av tidligere utførte grunnundersøkelser med referanse til oppdrags nr.

3 Stabilitet

3.1 Gjeldende regelverk

Nybygg skal i henhold til TEK10 §7 plasseres, prosjekteres og utføres slik, at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). Iht. NVE's retningslinjer /7/ anbefales at risiko for skred utredes på reguleringsplannivå.

I det videre er risiko for løsmasseskred vurdert, da det er registrert kvikkleire innenfor planområdet. Dette utredes på reguleringsplannivå iht. NVE's retningslinjer og veileder /7/ og /8/.

3.2 Utredning områdestabilitet

I NVE's veileder /8/ kap. 4.5 er det angitt prosedyre for identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare, som følges herunder.

1. Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være

Det foreligger ikke detaljerte planer for opparbeiding av området, men det forutsettes at område skal reguleres for variert bebyggelse. Tiltaket klassifiseres derfor i tiltakskategori K4 iht. veilederen.

2. Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele planområdet ligger under marin grense iht. kart på www.skrednett.no.

3. Avgrens områder med marine avsetninger

Iht. NGU's løsmassekart (vist på figur 3 i datarapporten /1/) er løsmassene i planområdet klassifisert som «tykk strandavsetning», hvilket erfaringsmessig består av silt/leire til stor dybde med varierende innhold av sand/grus. Denne avsetningen kan erfaringsmessig også omfatte masser med sprøbruddegenskaper (kvikkleire).

4. Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Ca. 60 m nord for planområdet ligger den kartlagte kvikkleire faresonen stadion, som har sone nr. 53. Sonen er klassifisert med faregradsklasse «lav», konsekvensklasse «alvorlig» og risikoklasse 2.

Ca. 40 m sør for planområdet ligger den kartlagte kvikkleire faresonen Lahelle, som har sone nr. 54. Sonen er klassifisert med faregradsklasse «lav», konsekvensklasse «alvorlig» og risikoklasse 3.

5. Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdestabilitet

Det er vurdert et aktsomhetsområde ut fra følgende kriterier:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 m.
- I platåterreng: høydeforskjell på 5 m og mer, inkl. dybde til elvebunn.
- Maksimal bakovergrepene skredutbredelse = 20 x skråningshøyden, målt fra fot skråning.

Dette gir et aktsomhetsområde med utstrekning på ca. 220 m målt fra elvebunnen og mot vest, og dermed ligger hele planområdet innenfor et aktsomhetsområde.

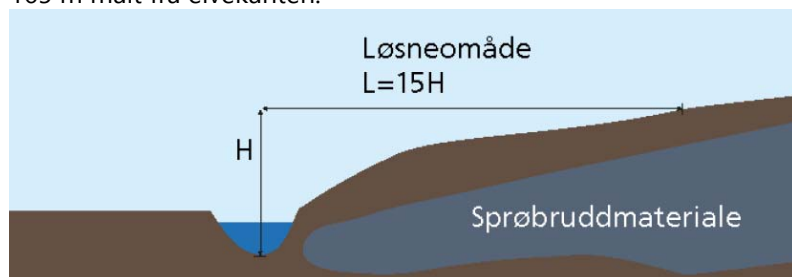
6. Gjennomføring av befarings/grunnundersøkelser/vurderinger av grunnlag

Det ble i september 2016 utført grunnundersøkelser innenfor planområdet, som viser forekomst av sprøbruddmaterialer/kvikkleire i et antatt sammenhengende lag innenfor planområdet, ref. grunnforholdsbeskrivelse i kap 2.

7. Avgrens løsneområder mer nøyaktig

Siden det er registrert forekomst av sprøbruddmaterialer/kvikkleire innenfor planområdet er det kartlagt en kvikkleire faresone iht. NVE's veileder /8/. Sonen er iht. avtale med NVE gitt sone nr. 2037 og navngitt «Elvegata».

Empirisk data tyder på at langt de fleste løsneområdet for kvikkleireskred begrenser seg til en terrenghelning større enn 1:15 for jevnt hellende terreng og maksimal utstrekning lik 15 x skråningshøyden for ravinert terreng. For planområdet ligger det øvre platået på kote ca. +8 og elvebunnen ved elvekanten ligger iht. dybdekart for Skienselva på kote -3. Dvs. skråningshøyde på 11 m og maksimal utstrekning av et mulig løsneområde blir da ca. 165 m målt fra elvekanten.



Figur 2. Typisk kriterier for opptegning av faresoner i ravinert terreng.

8. Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser

Kvikkleire faresonen «Elvegata» vil ha utløpsområde i Skienselva. Det finnes per dags dato ikke noen enkel metode for vurderinger av utløpsområder i vann, og utløpsområdet er derfor ikke kartlagt.

Den øverste delen av kvikkleire faresonen Lahelle ligger i det stigende terrenget sørvest for planområdet, og har dermed mulig utløpsområde innenfor planområdet.

Den nasjonale kartleggingen inkluderer ikke utløpsområder, men kun løснеområder. Utstrekning av utløpsområdet (utløpsdistansen) er derfor bestemt iht. NIFS rapport /10/:

- Høyde av skråningen er iht. kartgrunnlag opptil 5 m. Dette gir ved anvendelse av metode fra pkt. 7 utstrekning av løснеområdet (løsnedistansen) opptil 75 m.
- Skredtypen vurderes iht. NIFS veilederen som flakskred eller rotasjonsskred, siden kvikkleiremekktigheten i forhold til kritisk glideflate vurderes som mindre enn 40%.
- Utløpsdistansen bestemmes dermed som $0,5 \times$ løsnedistansen, dvs. ca. 40 m.

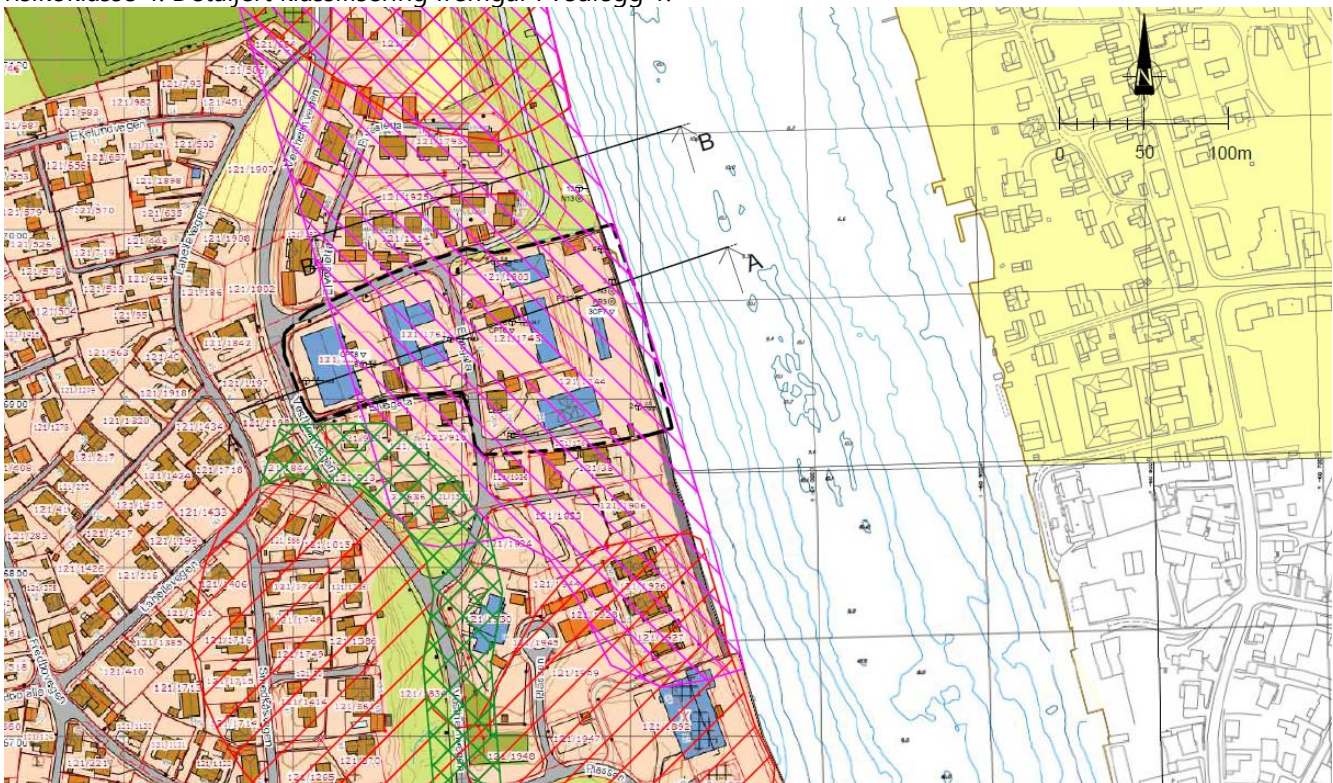
Figur 3 viser estimert utløpsområde for den øvre delen av Lahelle løснеområdet med grønt skravur. Den korteste avstand mellom planområdet og løснеområdet er ca. 40 m, og planområdet ligger dermed ikke innenfor utløpsområdet.

Ut fra topografiske forhold vurderes det at planområdet ikke ligger innenfor andre potensielle utløpsområder til skred som måtte utløses høyere i terrenget.

9. Avgrens og faregradsklassifiser faresoner

Det er utført avgrensning og klassifisering av kvikkleire faresonen «Elvegata». Figur 3 viser avgrensning av løснеområdet for faresonen med lilla skravur. Grensen mot nord er vurdert kontinuerlig med den eksisterende faresonen «Stadion». I sør avgrenses faresonen ut fra tidligere utførte grunnundersøkelser /4/ og /5/, som viser ikke sensitiv/kvikk leire. Den vestlige grensen av sonen er bestemt ut fra $15 \times$ skråningshøyden målt fra elvebunnen i elvekanten på kote -3 til skråningstoppen på det øvre platået på kote ca. 8, dvs. skråningshøyde på 11 m.

Faresonen er iht. rapport /9/ klassifisert i faregradsklasse middels, konsekvensklasse meget alvorlig og risikoklasse 4. Detaljert klassifisering fremgår i vedlegg 1.



Figur 3. Avgrensning av kvikkleire løснеområdet for kvikkleire faresonen "Elvegata", utsnitt av tegning -111.

10. Stabilitetsvurderinger. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

Utførte stabilitetsberegningene er beskrevet i detalj i beregningshefte /2/. Følgende gis en oppsummering.

Krav til sikkerhet

For områder med forekomst av leire med sprøbruddegenskaper (kvikkleire) bestemmes sikkerhetsnivået for områdestabilitet iht. NVE's veileder /8/.

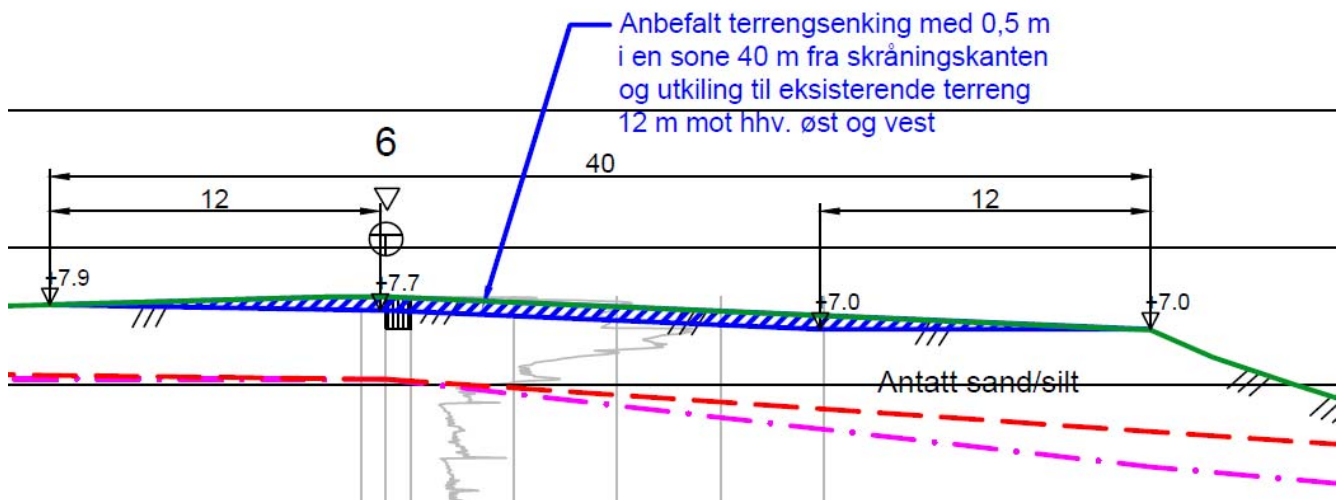
Planområdet er plassert i tiltakskategori K4 iht. veilederen. Krav til sikkerhetsfaktor blir dermed sikkerhetsfaktor $F > 1,4$, eller prosentvis forbedring iht. veilederen, dersom $F < 1,4$. I tillegg er det krav til at aktiv erosjons hindres ved erosjonssikring.

For lokalstabilitet i elvekanten fastsettes krav til sikkerhetsnivå iht. Eurokode 7 /11/. Sikkerhetsnivået er pga. forekomst av sprøbruddmaterialer i grunnen vurdert med sikkerhetsfaktor $F=1,5$ og $F=1,4$ for hhv. total- og effektivspenninganalyse.

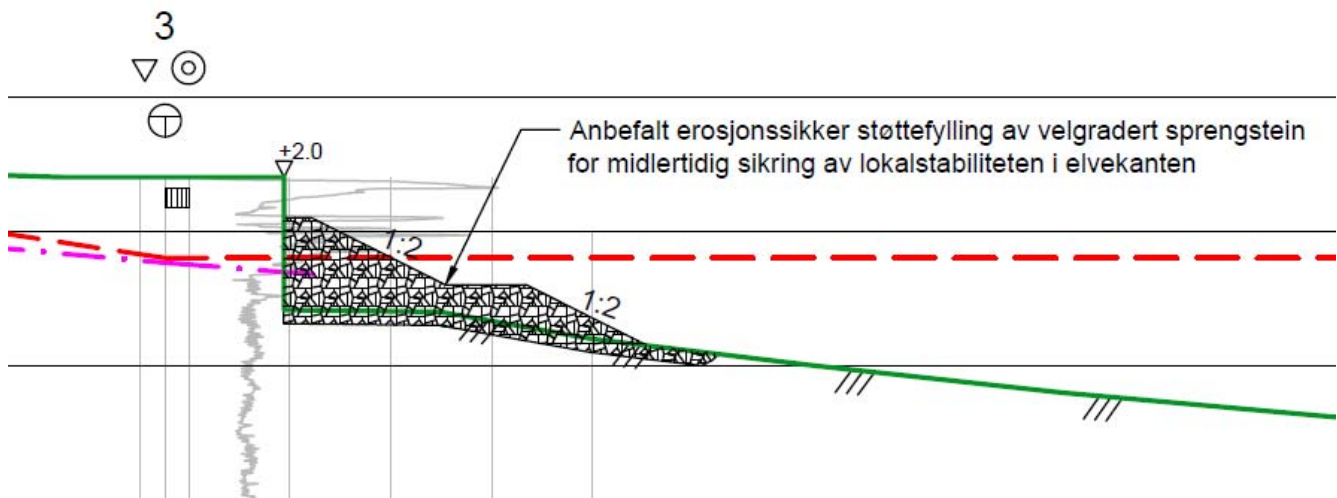
Beregningsresultater profil A-A

Beregningene viser mht. områdestabilitet (store glideflater inn på planområdet) for lav beregningsmessig sikkerhet med sikkerhetsfaktor $F < 1,4$. Det anbefales derfor å avlaste/senke skråningstoppen på det øvre platået med minst 0,5 m i en sone 40 m fra skråningskanten med utkiling 12 m mot øst og vest, som vist på figur 4. Dette sikrer tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet med $F=1,4$ eller høyere for store glidesirkler.

Mht. lokalstabilitet i elvekanten viser utførte beregninger dårlig stabilitet med sikkerhetsfaktor $F = 1,1$ for dagens situasjon og trafikklast 13 kPa på havnefronten. For å sikre stabiliteten i elvekanten anbefaler vi derfor en kombinert støttefylling og erosjonssikring. En prinsippsskisse er vist på figur 5. Akseptabel beregningsmessig sikkerhet for både effektiv- og totalspenningsanalysen kan oppnås med en slik støttefylling. Støttefyllingen må detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Nærmere vurdering av lokalstabiliteten i dagens situasjon fremgår av avsnitt 3.4.



Figur 4. Anbefalt minste avlastning topp skråning, utsnitt av tegning -101A.



Figur 5. Prinsippskisse for støttefylling og erosjonssikring i elvekanten, utsnitt av tegning -102A.

Profil B-B og skråningene sør for planområdet

Tegning -103 og -104 viser terrengnivå i profil B-B sammenstilt med terrengnivået i profil A-A. Ved sammenligning ses at skråningstoppen for det øverste plataået ligger ca. 2 m lavere og terrenget ved elvekanten ca. 1 m lavere i profil B-B. Stabiliteten for dagens situasjon vurderes derfor som tilfredsstillende mht. områdestabilitet. Dette gjelder også lokalstabilitet i elvekanten, forutsatt at spuntkonstruksjonen i elvekanten sikres, som beskrevet i avsnitt 3.3.

Skråningene sør for planområdet

Sør for området ligger skråningene med tilsvarende terreng høyde ved elvekanten som i profil A-A (kote +2). Det øvre plataået ligger lavere enn i både profil A-A og B-B og områdestabiliteten vurderes derfor som tilfredsstillende for store glideflater. For å sikre lokalstabiliteten i elvekanten anbefales utførelse av støttefylling vist med prinsippskisse på figur 5 (tilsvarende som i profil A-A).

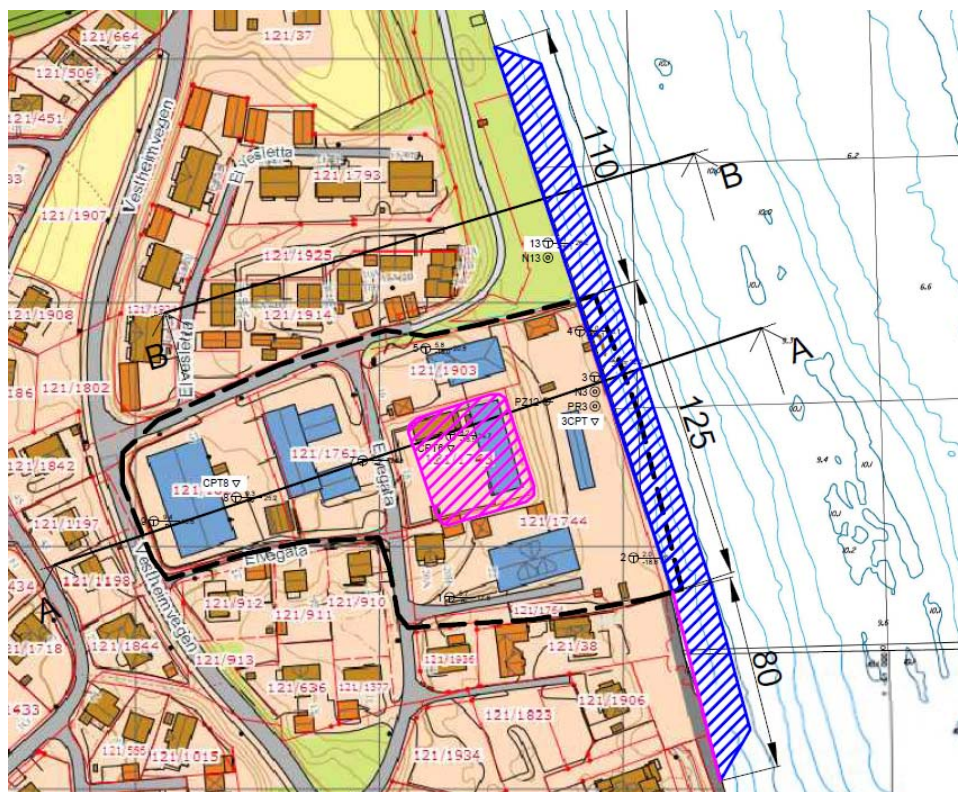
3.3 Konklusjon/oppsummering stabilitet

Figur 6 illustrer utstrekning av anbefalte sikringstiltakene i plan, beskrevet i det følgende:

1. Avlastning/senkning av terrenget på det øvre plataået innenfor planområdet i en sone på 40 m fra skråningskanten, ref. figur 4.
2. Etablering av en støttefylling og erosjonssikring for å sikre lokalstabiliteten og erosjonssikre elvekanten, ref. figur 5. Utstrekning av sonen der det er nødvendig å sikre lokalstabiliteten langs elvekanten er vurdert iht. NVE's veileder /8/. Det er tatt utgangspunkt i at et evt. initialras i elvekanten vil kunne utvikle seg retrogressivt i sprøbruddmaterialer med skråningshelning 1:15 i retning både parallelt og normalt på elva. For å sikre områdestabiliteten for planområdet må støttefyllingen etableres i en strekning 110 m nord for planområdet, samt 80 m sør for planområdet. Strekingen sør for planområdet kan evt. reduseres, dersom Gnr./Bnr. 121/1926 og 121/1927 med nyere bebyggelse allerede har sikret lokalstabiliteten og erosjon tilstrekkelig. Dette må vurderes av geoteknisk sakkyndig ved oversendelse av aktuelle geotekniske rapporter.

Støttefyllingen kan bygges opp av velgradert sprengstein. Prosedyre for utlegging av støttefyllingen må vurderes av geoteknisk sakkyndig i forbindelse med detaljprosjekteringen.

Ved utførelse av de ovenstående sikringstiltak vurderes områdestabiliteten i planområdet som tilfredsstillende.



Figur 6. Anbefalte sikringstiltak, utsnitt av tegning -112.

Begrensninger/føringer for tilleggsbelastning på grunnen innenfor planområdet

Ut fra innledende stabilitetsberegninger gis følgende anbefalinger for belastning på grunnen innenfor planområdet med henblikk på å ivareta stabiliteten. Dette er ment som innspill til reguleringsplanarbeidet.

- Den anbefalte støttefyllingen i elvekanten må dimensjoneres ut fra aktuell terrengbelastning. Dette vil avhenge av opparbeidelse av planområdet for det nedre platået på kote +2.
- For det øvre platået som ligger på kote +7 til +8 må tilleggsbelastning av grunnen unngås i en avstand av 40 m fra skråningskanten.
- I en sone 40 m fra skråningskanten og videre mot vest viser innledende beregninger at grunnen på det øvre platået kan belastes med opptil 40 kPa.

Grunnen innenfor planområdet består hovedsakelig av kompressible silt-/leirmasser med varierende innhold av organisk materialer. Utover å påvirke stabiliteten vil tilleggsbelastning av grunnen som følge av bygningslaster eller heving av terrenget ved konvensjonell oppfylling være forbundet med risiko for skadelige setninger.

For å unngå tilleggsbelastning av grunnen kan planlagte nybygg fundamenteres på peler til berg/fast grunn. Et annet alternativ er å fundamenterer byggene kompensert. Dvs. at vekten av bygg og evt. terrengheving kompenseres ved masseutskifting med lette fyllmasser eller at byggene legges noe inn/ned i terrenget eksempelvis ved bygging av kjeller.

Når mer detaljerte planer foreligger med aktuelle bygningslaster må grave- og fundamenteringsforhold av området vurderes nærmere av geotekniske sakkyndig, som en del av detaljprosjekteringen.

3.4 Lokalstabilitet i dagens situasjon

På befaring den 14.09.2016 ble det observert skader på kaikonstruksjonen/bolverket i den sørlige delen av planområdet som vist på bilde i figur 7. På bakgrunn av befaringen og utførte stabilitetsberegninger ble det

konkludert at skadene trolig skyldtes svikt i bolverket pga. forråtnelse. Formen på bruddet og den måten løsmassene hadde satt seg på bak spunten viste ikke indikasjon av en pågående utglidning.

I e-post korrespondanse med Omnibogruppen AS v/Geir Olai Jordanger den 02.12.2016 ble det opplyst at skadene på spunten fortsatt var under utvikling.



Figur 7. Skader på spuntkonstruksjonen i elvekanten, bilde fra befaringsdatoen 14.09.2016.

Vi vurderer at det eksisterende bolverket i elvekanten er i dårlig tilstand. Dersom skadene på bolverket utvikler seg ytterligere kan dette medføre risiko for en lokal utglidning, som i verste fall vil kunne utvikle seg bakoverrettet i sprøbruddmaterialer inn på området.

Vi anbefaler derfor at det innen kort tid etableres en støttefylling som vist på figur 5 og 6 for å sikre lokalstabiliteten i elvekanten. Belastning av terrenget i en sone på 5 m fra bolverket frarådes inntil skadene er utbedret og støttefyllingen er etablert. Bolverkets tilstand bør også overvåkes regelmessig slik at en eventuell forverring kan oppdages tidlig.

4 Sluttkommentarer

Lokalstabiliteten i elvekanten anbefales utbedret innen kort tid ved etablering av en kombinert støttefylling og erosjonssikring, som beskrevet i notatet. Dette tiltaket bør utføres uavhengig av planarbeidet og innen kort tid for å sikre områdestabiliteten i det aktuelle området. Vi fraråder belastning av terrenget i en sone på 5 m fra bolverket inntil skadene er utbedret og støttefyllingen er etablert. Bolverkets tilstand bør også overvåkes regelmessig slik at en eventuell forverring kan oppdages tidlig.

Støttefyllingen langs elvekanten vil fungere som en permanent sikring, men kan i en senere fase erstattes av en kaikonstruksjon/spunt om ønskelig. Støttefyllingen og en slik kaikonstruksjon/spunt må detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig.

For å ivareta områdestabiliteten i planområdet må de anbefalte sikringstiltakene utføres som beskrevet i notatet.


I NVE's veileder /8/ er det krav til at våre vurderinger kvalitetssikres av uavhengig firma ved tiltakskategori K3 eller K4.

Kontrollside

| Dokument | |
|--|------------------------------|
| Dokumenttittel: Porsgrunn. Reguleringsplan for en del av Elvegata, Områdestabilitet | Dokument nr: 112199n1 |
| Oppdragsgiver: Feste Grenland AS | Dato: Revidert 05.01.2017 |
| Emne/Tema: Områdestabilitet | |

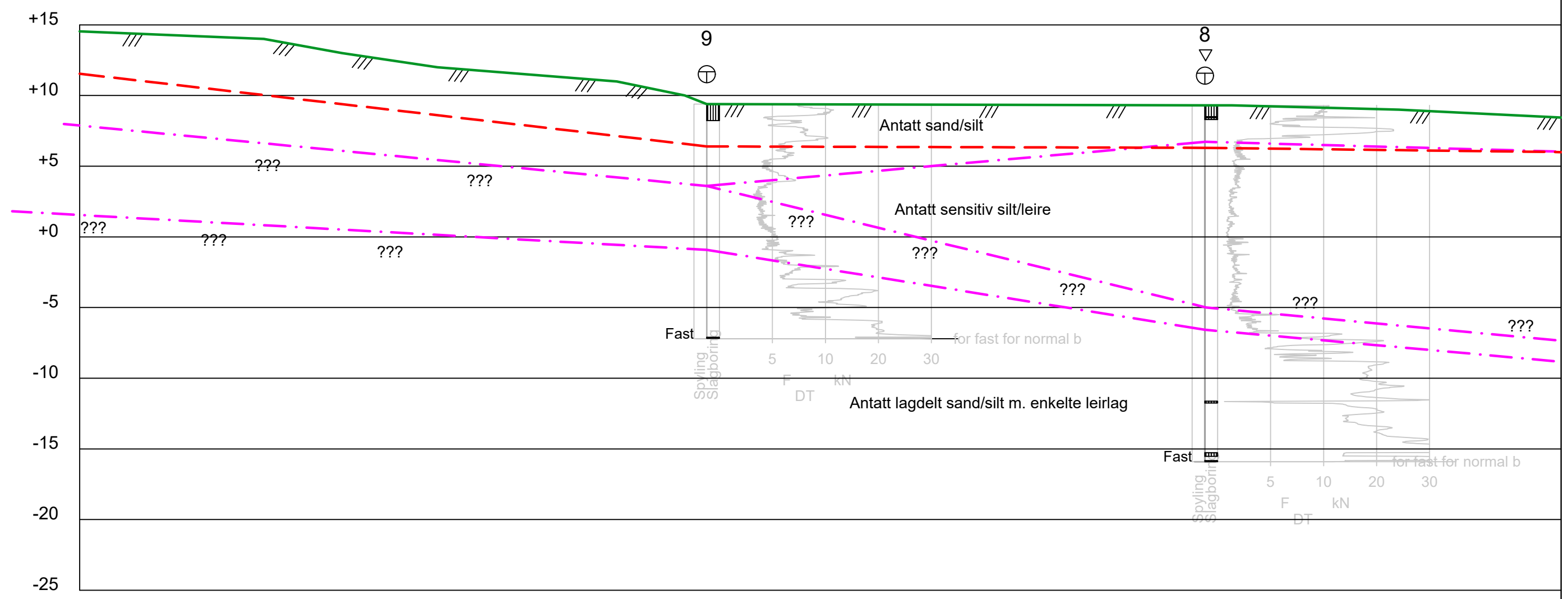
| Sted | | |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------|
| Land og fylke: Norge, Telemark | Kommune: Porsgrunn | |
| Sted: Elvegata | | |
| UTM sone: 32V | Nord: 6556900 | Øst: 537100 |

| Kvalitetssikring/dokumentkontroll | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|------|------------------|------|
| Rev | Kontroll | Egenkontroll av | | Sidemannskontrav | |
| | | dato | sign | dato | sign |
| | Oppsett av dokument/maler | 05.01.17 | JAG | 05.01.17 | EvR |
| | Korrekt oppdragsnavn og emne | 05.01.17 | JAG | 05.01.17 | EvR |
| | Korrekt oppdragsinformasjon | 05.01.17 | JAG | 05.01.17 | EvR |
| | Distribusjon av dokument | 05.01.17 | JAG | 05.01.17 | EvR |
| | Laget av, kontrollert av og dato | 05.01.17 | JAG | 05.01.17 | EvR |
| | Faglig innhold | 05.01.17 | JAG | 05.01.17 | EvR |

| Godkjenning for utsendelse | |
|----------------------------|--|
| Dato: 05.01.17 | Sign.:  |

TEGNFORKLARING :

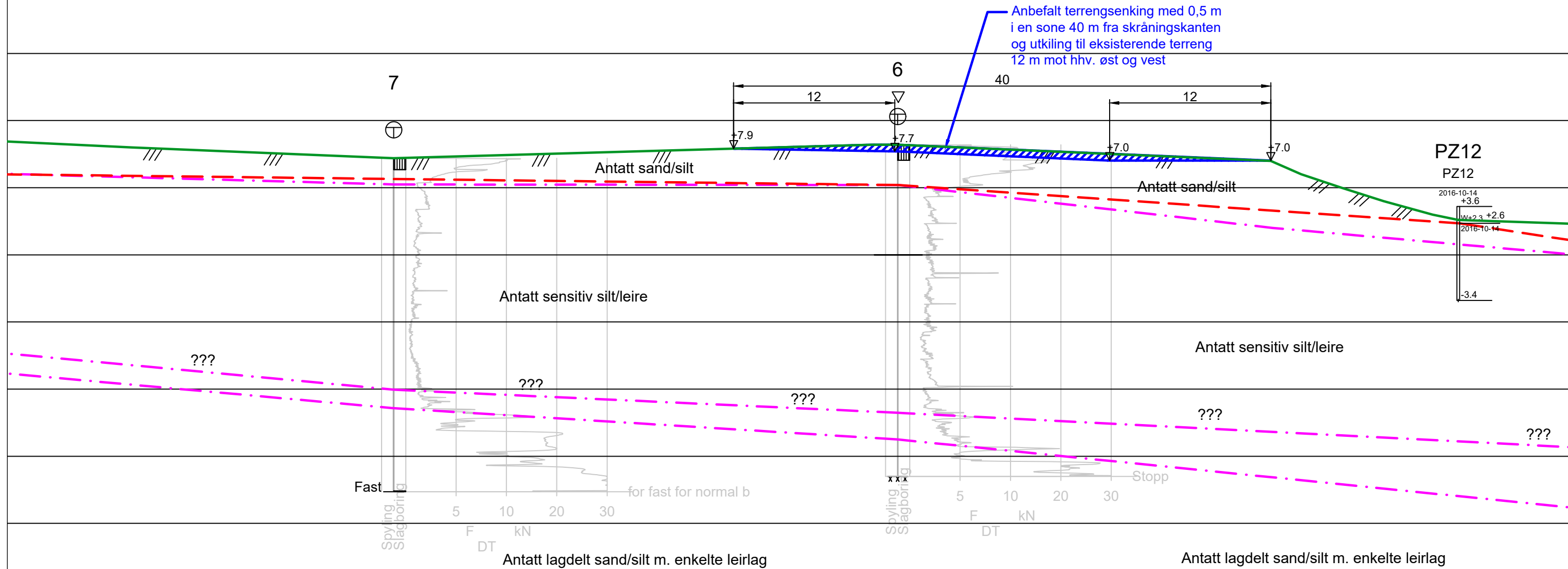
| | |
|--|---------------------------------|
| | Dagens terreng fra kartgrunnlag |
| | Antatt lagdeling |
| | Antatt grunnvannstand |



Profil A-A del 1/3
1 : 300

| | | | | |
|--|----------------------------------|----------------|-----------------|--------|
| A | Antatt lagdeling og GVS påtegnet | 01.12.2016 | JAG | EvR |
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| Feste Grenland AS Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | | 07.11.2016 | TS | JAG |
| Profil A-A del 1/3 | | Målestokk | Originalformat | |
| | | M = 1 : 300 | A3 | |
| | | Status | Tegning i notat | |
| | | Tegningsnummer | 112199-100 | Rev. |
| www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | | | |

| TEGNFORKLARING : | |
|------------------|---------------------------------|
| | Dagens terreng fra kartgrunnlag |
| | Antatt lagdeling |
| | Antatt grunnvannstand |

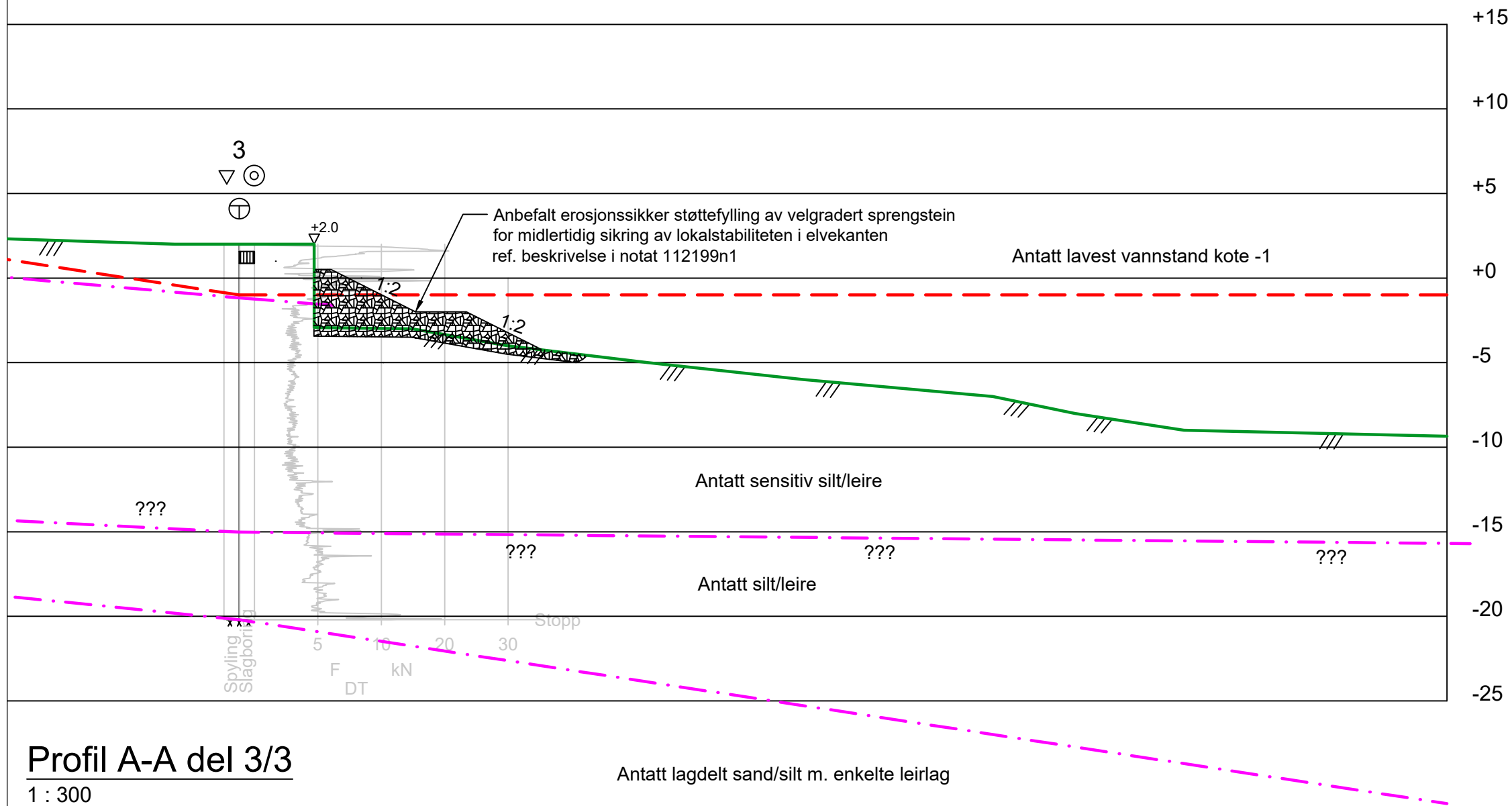


Profil A-A del 2/3

1 : 300

| | | | | |
|---|----------------------------------|----------------|-----------------|--------|
| A | Antatt lagdeling og GVS påtegnet | 01.12.2016 | JAG | EvR |
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| Feste Grenland AS Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | | 07.11.2016 | TS | JAG |
| Profil A-A del 2/3 | | Målestokk | Originalformat | |
| | | M = 1 : 300 | A3 | |
| GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | Status | Tegning i notat | |
| | | Tegningsnummer | 112199-101 | Rev. |

| TEGNFORKLARING : | |
|------------------|---------------------------------|
| | Dagens terreng fra kartgrunnlag |
| | Antatt lagdeling |
| | Antatt grunnvannstand |





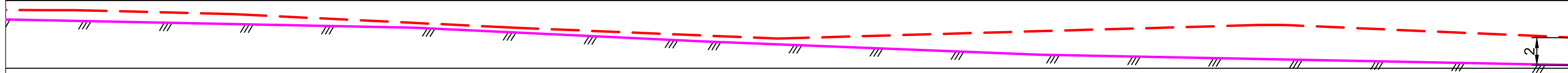
Profil A-A del 3/3

1 : 300

| | | | | |
|---|---|----------------|-----------------|--------|
| A | Antatt lagdeling og GVS påtegnet, samt støttefylling i elvekanten | 01.12.2016 | JAG | EvR |
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| Feste Grenland AS Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | | 07.11.2016 | TS | JAG |
| Profil A-A del 3/3 | | Målestokk | Originalformat | |
| | | M = 1 : 300 | A3 | |
| GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | Status | Tegning i notat | |
| | | Tegningsnummer | 112199-102 | Rev. |

TEGNFORKLARING :

-  Dagens terreng fra kartgrunnlag
-  Terrengnivå, profil A-A



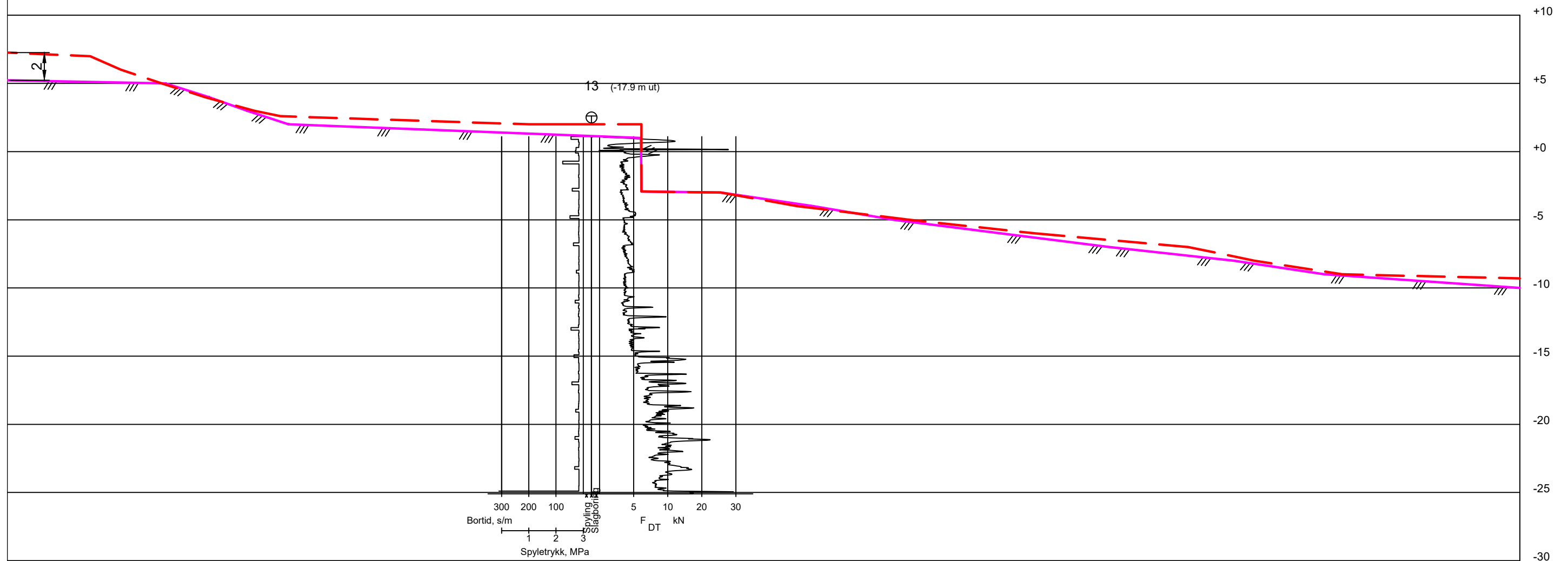
Profil B-B del 1/2

1 : 300

| | | | | |
|------|--|--------------------------------------|----------------------|---------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Feste Grenland AS | Dato 09.12.2016 | Tegn. JAG | Kontr. EvR |
| | Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | Målestokk M = 1 : 300 | Originalformat A3 | |
| | Profil B-B del 1/2 | Status Tegning i notat | | |
| |  GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer 112199 -103 | | Rev. . |

TEGNFORKLARING :

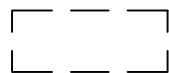
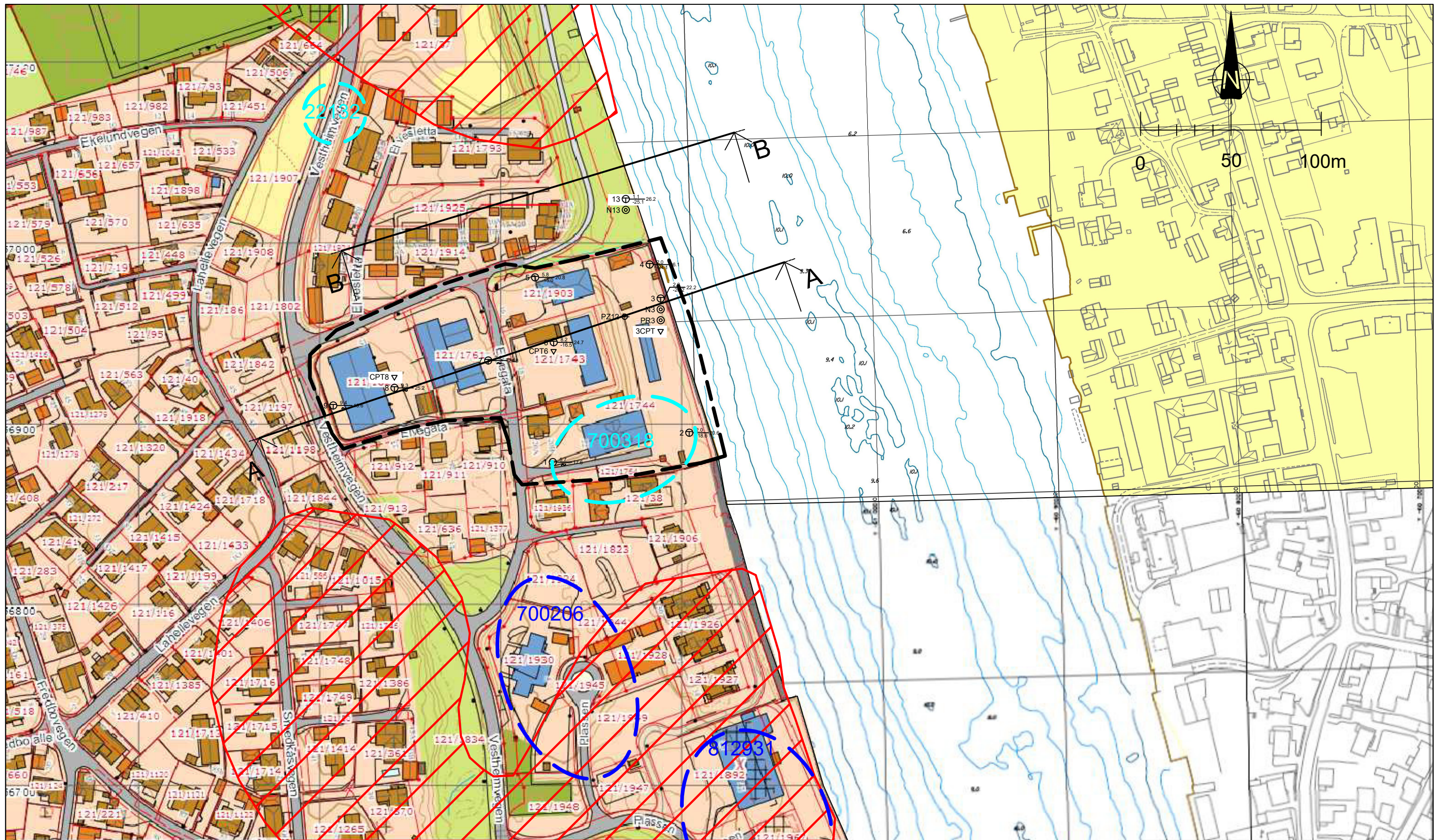
- /// Dagens terreng fra kartgrunnlag
- Terrengnivå, profil A-A



Profil B-B del 2/2

1 : 300

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
|------|---|-------------------------------|----------------------|---------------|
| | Feste Grenland AS Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | Dato 09.12.2016 | Tegn. JAG | Kontr. EvR |
| | | Målestokk M = 1 : 300 | Originalformat A3 | |
| | Profil B-B del 2/2 | Status Tegning i notat | | |
| |  GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer 112199 -104 | | Rev. A |



Aktuelt planområde



Nasjonalt kartlagte kvikkleire faresoner (Stadion i nord, Lahelle i sør)

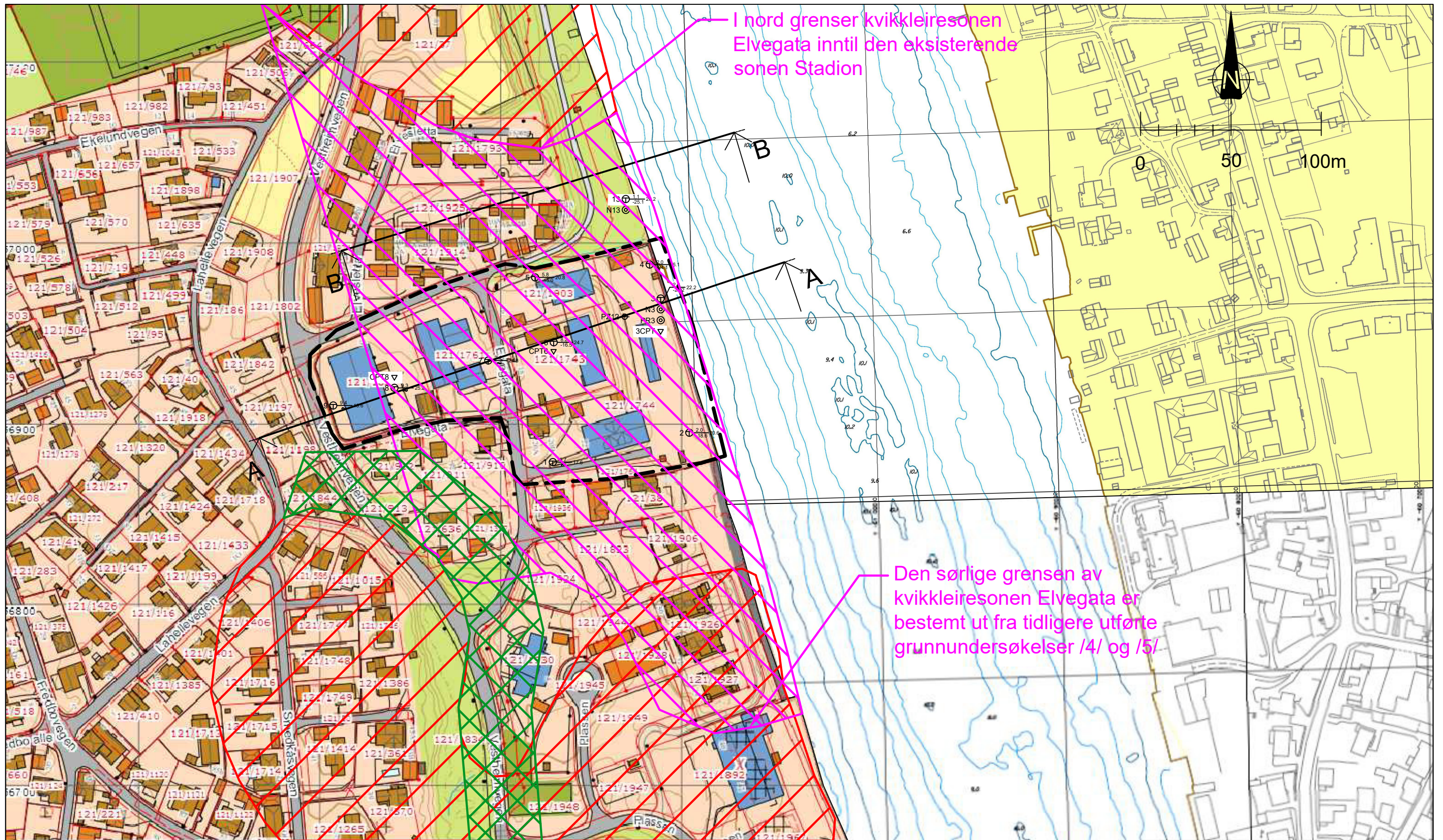


Plassering tidligere grunnundersøkelser - antatt sensitiv/kvikk leire



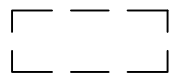
Plassering tidligere grunnundersøkelser - antatt ikke sensitiv/kvikk leire

| | | | | |
|------|---|------------------------------|----------------------|-----------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Feste Grenland AS | 09.12.2016 | JAG | EvR |
| | Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | Målestokk 1 : 2000 | Originalformat A3 | |
| | Plantegning med registrert sensitiv leire | Status Tegning i notat | | |
| |  GRUNNTEKNIKK AS | Tegningsnummer 112199-110 | | Rev. . |
| | www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500 | | | |



I nord grenser kvikkleiresonen Elvegata inntil den eksisterende sonen Stadion

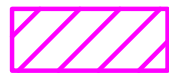
Den sørlige grensen av kvikkleiresonen Elvegata er bestemt ut fra tidligere utførte grunnundersøkelser /4/ og /5/



Aktuelt planområde



Nasjonalt kartlagte kvikkleire løsneområder (Stadion i nord, Lahelle i sør)

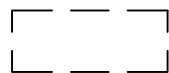
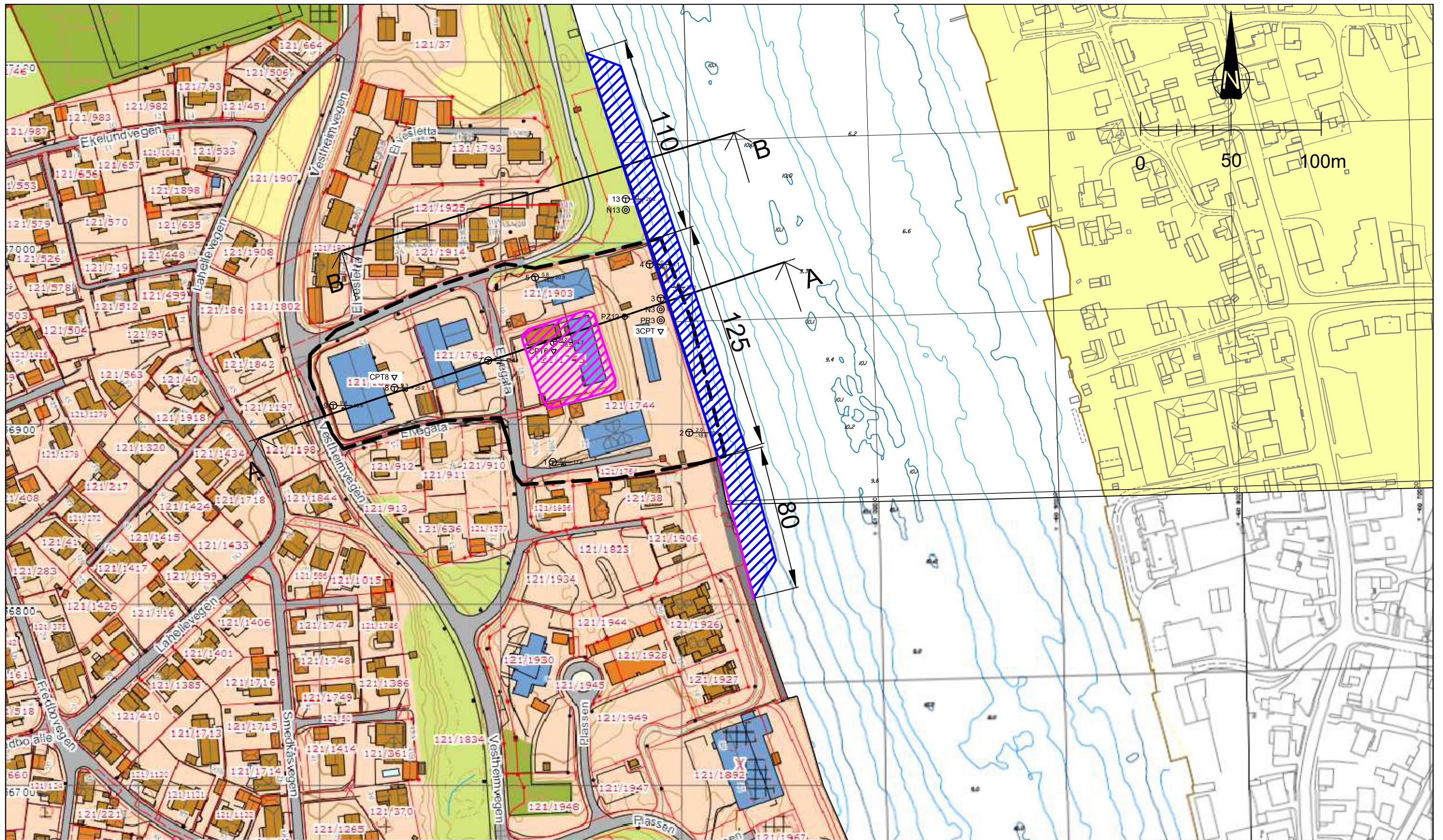


Avgrensning løsneområde ny kvikkleire faresone "Elvegata"



Vurdert utløpsområde for den øvre delen av Lahelle kvikkleire løsneområdet

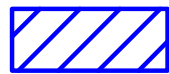
| | | | | |
|------|--|---------------------------|----------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Feste Grenland AS | 12.12.2016 | JAG | EvR |
| | Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | Målestokk 1 : 2000 | Originalformat A3 | |
| | Kartlegging kvikkleire faresone | Status Tegning i notat | | |
| | www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500 | Tegningsnummer | Rev. | |
| | | 112199-111 | | |



Aktuelt planområde



Sone for avlastning av terrenget med 0,5 m på det øvre platået



Sone for etablering av en erosjonssikker støttefylling i elvekanten

| | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Feste Grenland AS | 12.12.2016 | JAG | EvR |
| | Porsgrunn. Reg. plan Elvegata | Målestokk 1 : 2000 | Originalformat A3 | |
| | Anbefalte sikringstiltak | Status Tegning i notat | | |
| GRUNNTEKNIKK AS  www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500 | | Tegningsnummer 112199-112 | | Rev. . |

| | | | |
|--------------|------------------|--|---------------------------|
| Sign. jag | Dato 06/12/16 | Oppdrag Porsgrunn. Reguleringsplan for en del av Elvegata | Oppdrag nr. 112199 |
| Ktr. EvR | Dato 15.12.16 | | |

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 1)

| Faktorer | Vekttall, V | Konsekvens score (0 - 3), K | Produkt (V x K) | Kommentar |
|-------------------------|-------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Boligheter, antall | 4 | 3 | 12 | Antar konservativt tett bebyggelse |
| Næringsbygg, personer | 3 | 3 | 9 | Antar konservativt mer enn 50 pers |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | 0 | 0 | |
| Vei, ÅDT | 2 | 1 | 2 | |
| Toglinje, baneprioritet | 2 | 0 | 0 | |
| Kraftnett | 1 | 0 | 0 | |
| Oppdemning/flom | 2 | 0 | 0 | |

Evaluering av faregrad (ref. tabell 2)

| Faktorer | Vekttall, V | Faregrad score (0 - 3), F | Produkt (V x F) | Kommentar |
|--------------------------|-------------|---------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Tidligere skredaktivitet | 1 | 1 | 1 | Antar konservativt tett bebyggelse |
| Skråningshøyde, meter | 2 | 0 | 0 | Antar konservativt mer enn 50 pers |
| OCR | 2 | 3 | 6 | Ingen kulturbygg el lign. |
| Poretrykk | 3 | 0 | 0 | |
| Kvikkleiremektighet | 2 | 3 | 6 | |
| Sensitivitet | 1 | 3 | 3 | |
| Erosjon | 3 | 1 | 3 | |
| Inngrep | 3 | 0 | 0 | |

Sum poeng, skadekonsekvens:
 Prosent av maks. poengsum, K_pct:
 Konsekvensklasse:

23

51,1 %

Meget alvorlig

Sum poeng, faregrad:
 Prosent av maks. poengsum, F_pct:
 Faregradsklasse:

19

37,3 %

Middels

Sum poeng, risiko (K_pct x F_pct):
 Risikoklasse:

1904

4

| 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 1 Evaluering av skadekonsekvens

| Faktorer | Vekt-tall | Konsekvens, score | | | |
|-------------------------|-----------|-------------------|------------|--------------|-------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Boligheter, 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, baneprioritet | 2 | 1 - 2 | 3 - 4 | 5 | Ingen |
| Kraftnett | 1 | Sentral | Regional | Distribusjon | Lokal |
| Oppdemning/flom | 2 | Alvorlig | Middels | Liten | Ingen |
| Sum poeng | | 45 | 30 | 15 | 0 |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % |

Tabell 2 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 | Aktiv/glidn. | Noe | Lite | Ingen |
| Inngrep: forverring | 3 | Stor | Noe | Liten | |
| forbedring | -3 | Stor | Noe | Liten | Ingen |
| Sum | | 51 | 34 | 16 | 0 |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % |