

TIL: Grenland næringspark AS
v/Martin Johannessen

Kopi: Ing. Kjell A. Sletten AS v/Kjell Sletten

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 22.04.2022
Dokumentnr: 116184n1 Rev. C
Prosjekt: 113652
Utarbeidet av: Stian Tovsen
Kontrollert av: Olav Frydenberg

Skien, Nenset, Grenland næringspark Geoteknisk vurdering av områdestabilitet og skredfare

Sammendrag:

Det planlegges ny utbygging på Nenset i Skien kommune. GrunnTeknikk AS er engasjert av Grenland Næringspark AS for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk bistand. Våre kontaktpersoner i oppdraget er Martin Johannessen i Grenland Næringspark AS og Kjell Sletten i Ing. Kjell A. Sletten AS.

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabilitetsforholdene i henhold til NVEs retningslinjer [1] og veileder [2]. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i forhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK17 [3].

Det er kartlagt en ny kvikkleirefaresone som omfatter planområdet. Faresonen er klassifisert med: Faregrad: «Lav», Skadekonsekvens «Alvorlig» og Risikoklasse 2.

Så lenge ny bebyggelse planlegges vest for kartlagt kvikkleirefaresone vil områdestabiliteten være tilfredsstillende uten særskilte sikringstiltak.

Dersom ny bebyggelse ønskes innenfor den kartlagte kvikkleirefaresonen, må det utføres stabiliserende tiltak i skråningen mot Skienelva:

Oppsummert viser stabilitetsberegninger i profil A-D (mot Skienselva) noe lav sikkerhet for glidesirkler i toppen av skråningen. Videre er skråningene mot bunnen også stedvis for bratte. For å bedre stabiliteten tilstrekkelig for evt. bebyggelse innenfor faresonen må skråningene stedvis slakes ut til helning ca. 1:2,3-1:2,5 eller slakere i de bratteste partiene. Dette er vist på tegning -2 rev. A, samt prinsipp på profiltegningene -100 til -104 Rev. A. Stabilitetsberegninger i profil E mot sør (Bukten) viser tilfredsstillende sikkerhet.

Med angitte utslaking- og avlastnings-tiltak vil områdestabilitetsforholdene være tilfredsstillende for skissert bebyggelse i faresonen. Det forutsettes at nye tiltak ikke forverrer stabiliteten.

Nye tiltak skal ikke forverre stabiliteten i skråningen mot Skienselva, dette må sikres ved detaljprosjektering av geoteknisk sakkyndig.

Notatet er senere revidert med siste versjon av områdeplan (datert U.A. 11.02.22), med økt bebyggelse i sør og sørøst. Revisjon C inneholder også ytterligere råd ift. å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for ny bebyggelse.

Nærmere detaljer fremgår i notatet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Planer.....	4
3	Terreng og grunnforhold.....	5
3.1	Terreng.....	5
3.2	Grunnforhold	6
4	Stabilitetsforhold, områdestabilitet og skredfare.....	7
4.1	Utredning av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019.....	7
4.2	Kartlagte kvikkleirefaresoner i området (temakart.nve.no/tema/kvikkleire)	9
4.3	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løсне- og utløpsområde	10
4.4	Stabilitetsberegninger	13
4.4.1	Krav til sikkerhet.....	13
4.4.2	Oppsummering av beregningsresultat.....	14
4.5	Oppsummering og konklusjon av områdestabilitet og skredfare	16
4.6	Krav til kvalitetssikring	16

TEGNINGER

Tegning nr.:	Beskrivelse	Målestokk/ramme
116184 -1 rev. A	Borplan med plassering av profiler	1:1500/A3
116184 -2 rev. A	Situasjonsplan med nødvendige tiltak for å bedre sikkerheten	1:1500/A3
116184 -500	Kartlagt kvikkleirefaresoene	1:1500/A3
-100 til -104 rev. A	Profil A til E	Som vist

VEDLEGG

- 1 Klassifisering av kvikkleirefaresonen (faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse)

REFERANSER

- [1] NVEs retningslinjer 2011_02 «Flom- og skredfare i arealplanar»
- [2] NVEs veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, datert desember 2020
- [3] Plan og bygningsloven (PBL), Byggeteknisk forskrift TEK17
- [4] GrunnTeknikk AS datarapport 116061r1, datert 14.01.2022
- [5] GrunnTeknikk AS notat 115636n1, 03.09.2021 (områdestabilitet Nenset park)
- [6] Multiconsult AS rapport 313817-RIG-RAP-001, 25.10.16/rev.01 (Leirvollen)
- [7] Noteby AS (nå Multiconsult AS) rapport 22124 -1, 22.09.83 (Leirvollen 14)
- [8] GrunnTeknikk AS beregningshefte 116184tb1, 06.02.22 Stabilitetsberegninger).

1 Innledning

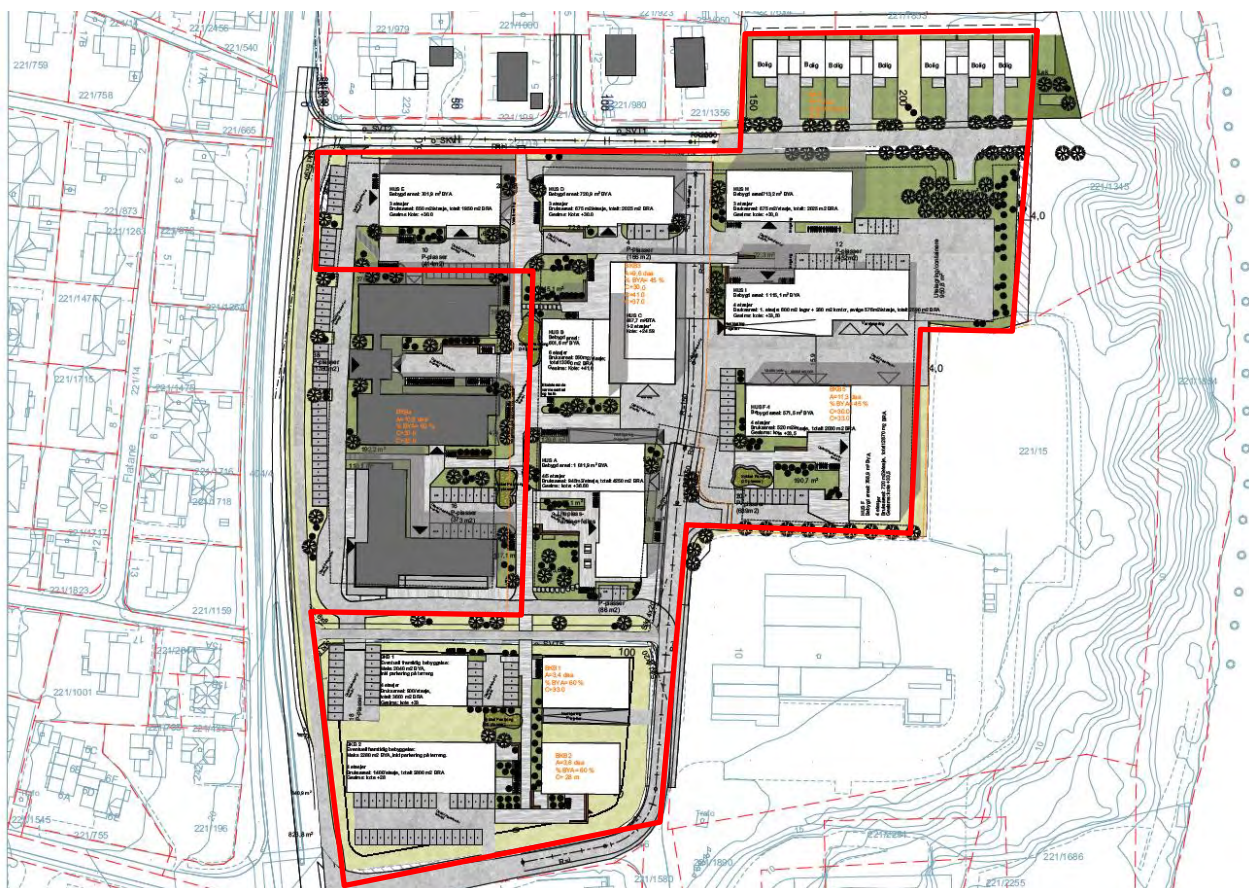
Det planlegges ny utbygging på Nenset i Skien kommune. GrunnTeknikk AS er engasjert av Grenland Næringspark AS for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk bistand. Våre kontaktpersoner i oppdraget er Martin Johannessen i Grenland Næringspark AS og Kjell Sletten i Ing. Kjell A. Sletten AS.

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabilitetsforholdene i henhold til NVEs retningslinjer [1] og veileder [2]. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i forhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK17 [3].

Notatet er senere revidert med siste versjon av områdeplan (datert U.A. 11.02.22), med økt bebyggelse i sør og sørøst. Revisjon C inneholder også ytterligere råd ift. å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for ny bebyggelse.

2 Planer

Det planlegges utbygging på Nenset i Skien kommune. Mottatt revidert situasjonsplan (fig. 1) viser ca. plassering av nye bygg og bruken av disse. Generelt planlegges det tyngre bebyggelse for bolig og næring, som vist med hvit markering på figur 1.



Figur 1. Mottatt situasjonsplan.

Gravearbeider og fundamenteringsløsninger for byggene skal vurderes nærmere når mer detaljerte planer foreligger.

Videre er vi kjent med ytterligere undersøkelser omkring planområdet.

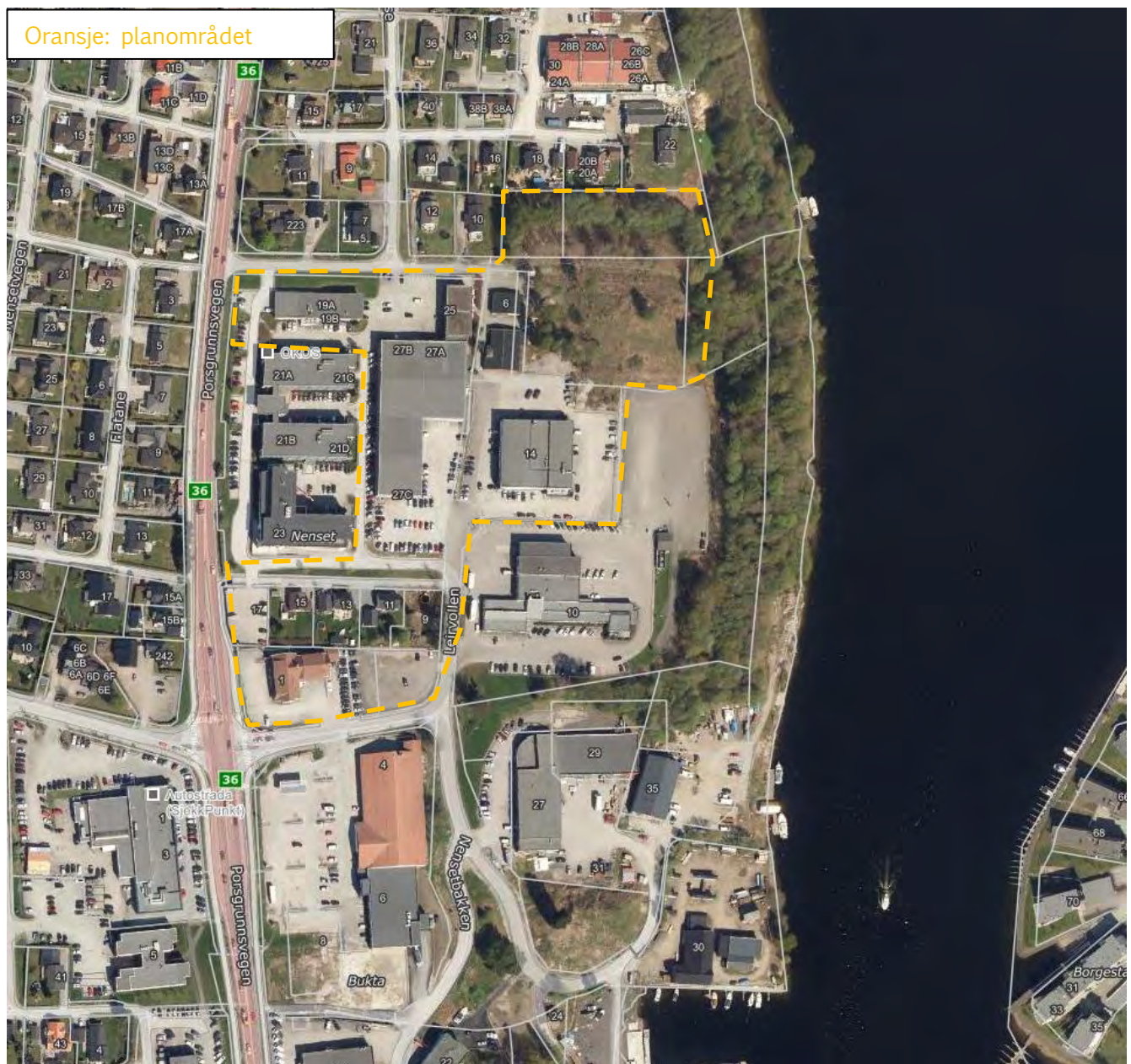
3 Terreng og grunnforhold

3.1 Terreng

Planområdet ligger på Nenset i Skien. Terrengtet innenfor planområdet faller svakt fra vest mot øst, med innmålte terrenghøyder i borpunktene varierende fra kote +19,6 til kote +14,5.

Øst for tomta faller terrenget bratt av mot Skienselva, som har elvebredde på ca. kote 0. Iht. dybdekart i Skiensvassdraget faller elvebunnen videre med helning ca. 1:5 til ca. kote -10. Fra tidligere er vi kjent med at enkelte raviner er fylt igjen langs elvefronten.

Figur 2, nedenfor, viser flyfoto av området hentet fra kart.1881.no:



Figur 2. Flyfoto hentet fra kart.1881.no. Omtrentlig omriss av planområdet er markert.

3.2 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser i området ved flere anledninger og for ulike prosjekter. GrunnTeknikk AS har i sammenheng med planene utført grunnundersøkelser og sammenstilt store deler av tidligere undersøkelser. Dette er vist i ref. [4].

Generelt indikerer grunnundersøkelsene et fastere topplag med ca. 5 m mektighet. Derunder antatt bløt til middels fast siltig, sandig leire/leirig, sandig silt med enkelte sjikt av sand. Mektigheten av det bløte laget varierer fra ca. 2 til over 30 m i borpunktene. Stedvis er det påvist sprøbruddmasser i dette laget, men ikke kvikkleire. Generelt synes mektigheten av det bløte laget å øke fra elvefronten i øst mot vest og fra nord mot sør.

Under det bløte laget indikerer boringene høyere bormotstand i ant. sandmasser, som fortsetter videre under Skienselva.

Totalsonderingene er generelt avsluttet i løsmasser (uten å påtreffe fjell) ved dybder varierende fra 15 til 36 m.

Det er foretatt måling av grunnvannstanden med hydrauliske poretrykksmålere (piezometere). Avlesning den 04.01.22 viser grunnvannstand tilsvarende ca. 7 til 10 m under terreng ved skråningsfronten mot elva, og ca. 3 m under terreng lengre inn på «flata». Grunnvannsnivået vil generelt kunne variere noe med årstid og nedbørsforhold.

Tegning 116184-100 til -104 rev. A viser profiler over tomte med utførte grunnundersøkelser og skissering av lagdeling. Plassering av profilene fremgår av tegning 116184-1, -2 og -500.

En nærmere beskrivelse av terreng og grunnforhold er gitt i ref. [4].

4 Stabilitetsforhold, områdestabilitet og skredfare

Gjeldende regelverk stiller krav til trygghet mot naturpåkjenninger (skred, flom, etc.). Da grunnundersøkelsene [4] har påvist sprøbruddmasser, har vi vurdert områdestabiliteten for eiendommen. For våre vurderinger ligger NVEs retningslinjer og veileder ref. [1] og [2] til grunn. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i forhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK17 [3].

4.1 Utredning av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019

I NVEs veileder 1/2019 [2] kap. 3.2 er det angitt prosedyre for identifisering og avgrensning av sprøbrudd/kvikkleireområder. En oppsummering av resultatene presenteres i tabell 1 nedenfor:

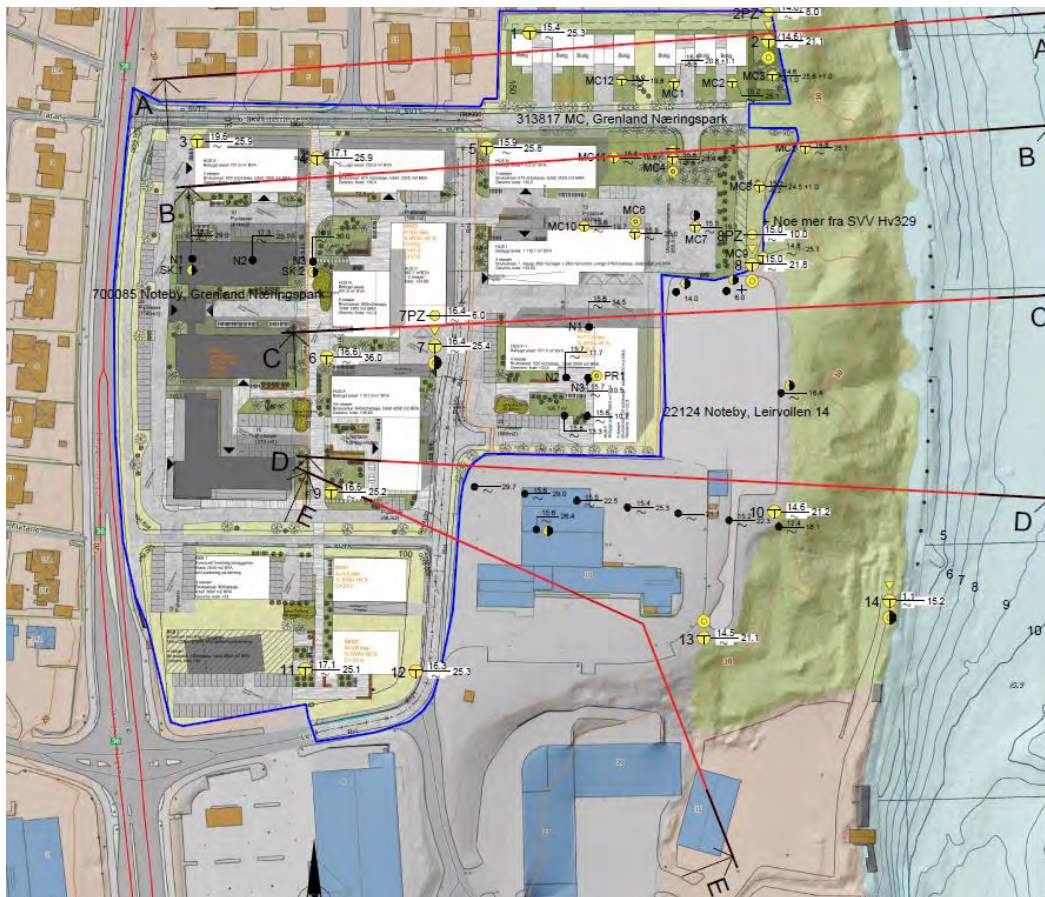
Tabell 1. Oppsummering av gjennomgått prosedyre iht. NVEs veileder 1/2019

Pkt.	Arbeidsoversikt	Kommentar/status/vurdering
1	<i>Undersøk om det finnes registrerte faresoner/kvikkleirefaresoner i området.</i>	Iht. temakart.nve.no/tema/kvikkleire er det ikke pr. dags dato registrert kartlagte kvikkleirefaresoner som berører aktuelt planområde. Imidlertid er det faresoner oppstrøms og nedstrøms planområdet. Vi er også kjent med at det er kartlagt en faresone like oppstrøms planområdet omkring Waterloo kai, som foreløpig ikke er på NVEs temakart. Faresone i dette notatet er avgrenset mot denne faresonen i nord. Figur 3 i kapittel 4.2 viser utklipp av hhv. temakart.nve.no/tema/kvikkleire.
2	<i>Avgrens område med mulig marin leire</i>	Det er mulig marin leire ved tiltaket.
3	<i>Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred</i> <i>Angitte kriterier i NVEs veileder:</i> <i>- Terrenghelning brattere enn 1:20</i> <i>- og større høydeforskjell enn 5 m</i>	Basert på terrengkriterier ligger hele planområdet innenfor et «aktsomhetsområde». En mer detaljert geoteknisk vurdering vedr. en eventuell kvikkleirefaresone utføres under punkt 5 og 8 i utredningen. Det vektlegges derfor ikke å tegne et aktsomhetsområdekart.
4	<i>Bestem tiltakskategori og hvor nøyaktig utredningen skal være.</i>	Detaljregulering/byggesak og tiltakskategori K4 (høyeste klasse med flere nye boenheter og/eller næring).
5	<i>Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde</i>	Det er et evt. ras i skråningen mot Skienselva og i skråningen mot bukten i sør som potensielt vil kunne påvirke planområdet. Ellers er det for flatt og ingen skråninger som kan påvirke tomta, hverken løsne- eller utløpsområde.
6	<i>Befaring</i>	Vi har vært på befaring av området og langs Skiensevla 10.02.22. Det var ikke tegn til noe særlig erosjon langs den aktuelle strekningen langs skråningsfoten eller i skråningen. Men stedvis var skråningene ned mot elva

		<p>bratte (for bratte) og det så ut til å være «mindre» sig i skråningene. For å bedre stabilitetsforholdene må skråningene stedvis slakes ut og evt. overvann må ledes til sikrede, steinplastra utløp ned til elva.</p> <p>Dette omtales nærmere i kapittel 4.4.</p>
7	<i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i>	Dette er utført og sammenstilt i ref. [4].
8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	Dette er vist i detalj i kapittel 4.3.
9	<i>Klassifiser faresoner</i>	<p>Kvikkleirefaresonen er vurdert til å ha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faregrad: «Lav» - Skadekonsekvens «Alvorlig» - Risikoklasse 2. <p>Se vedlegg 1 for nærmere vurdering.</p>
10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	<p>Det er utført stabilitetsberegninger [8].</p> <p>Oppsummert viser stabilitetsberegninger i profil A-D (mot Skienselva) generelt noe lav sikkerhet for glidesirkler i toppen av skråningen. For å bedre stabiliteten tilstrekkelig for ønsket bebyggelse, må skråningstopp fra ca. kote +8,5 og til topp skråning slakes ut til helning 1:2,5 eller slakere i de bratteste partiene. Dette er vist på tegning -2 rev. A og figur 10, samt prinsipp på profiltegningene -100 til -104 Rev. A. Nye tiltak kan ikke forverre stabiliteten – dette må sikres i senere prosjektfaser.</p> <p>Stabilitetsberegninger i profil E (mot sør/Buten) viser tilfredsstillende sikkerhet.</p> <p>Dersom ny bebyggelse etableres utenfor kartlagt løsneområde, vil de ikke bli berørt av et mulig ras i skråningen. Det vil i så tilfelle ikke være behov for stabiliserende tiltak med utslaking og avlastning i elveskråningene for å forbedre sikkerheten.</p> <p>Generelt skal ikke nye tiltak forverre stabiliteten i skråningen mot Skienselva. Detaljer vedr. stabilitetsberegninger er vist i kapittel 4.4.</p>
11	<i>Innmelding av faresone og grunnundersøkelser til nasjonal database</i>	Det er ønskelig at grunnundersøkelser og nye faresoner meldes inn i nasjonal database, men ikke påkrevd. Vi ber om å bli varslet dersom vi skal utføre dette.

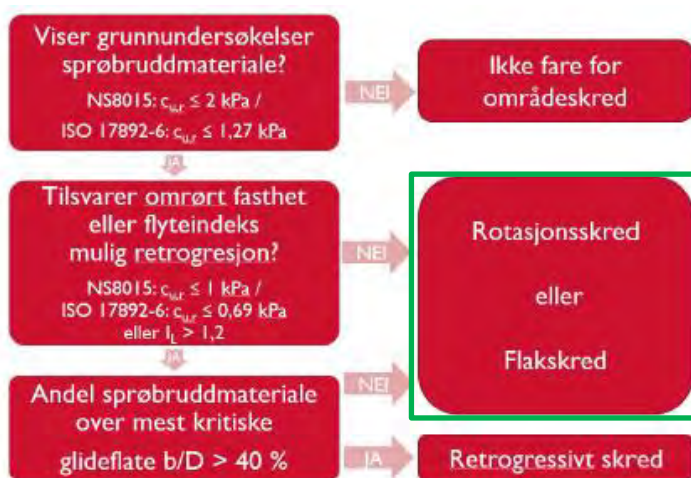
4.3 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområde

Det er skråningen mot Skienselva i øst (profil A – D) og skråningen mot Bukten i sør (profil E) som vurderes som mulig løsneområder for et skred. Figur 4 nedenfor viser utklipp av borplan med aktuelle profiler for videre vurderinger og beregninger.



Figur 4. Borplan (tegning 116184-1 rev.A) med plassering av aktuelle profiler for vurdering av stabilitet

Figur 5 nedenfor viser flytskjema i NVEs veileder for vurdering av skredtype:



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 5. Flytskjema i NVEs veileder for vurdering av skredtype.

Utførte laboratorieforsøk på opptatte prøver fra 6 prøvepunkter i ref. [4], [6] og [7], viser at leirmassene i det «bløte laget» stedvis defineres som sprøbruddmasser, men ikke kvikkleire.

Videre er det kun i to av prøvene der $Cu_r < 0,69$ kPa (nye prøver) og $Cu_r < 1$ kPa (eldre prøver), og dette er kun marginalt under kravet. Videre I_L kriteriet marginalt innfridd det også, men kun i enkelte lag.

I området hvor det ble påvist verdier med omrørt skjærfasthet under grenseverdien er det i beregningsheftet, ref. [8] med stabilitetsberegninger også vist at andelen sprøbruddmasser over mest kritisk plan er mindre enn 40%. Dette tilsier at det er rotasjonsskred eller flakskred som er aktuelt. Dette samsvarer også med vurderinger i ref. [5].

Basert på figur 5 mener vi derfor at det er rotasjonsskred eller flakskred som er aktuell skredmekanisme dersom det går et brudd (og ikke et retrogressivt skred). For slike skred beskriver NVEs veileder at en kvikkleirefaresone maksimalt vil komme $5 \times H$ inn fra skråningsfot.

Mot Skienselva ligger underkant leirlag ca. 8-10 m under skråningstopp i profil A-C, og ca. 15 m under skråningstopp i profil D (jf. tegning -100 til -103). Under dette laget er massene faste, og et skred i disse massene vurderes ikke som aktuelt. H vurderes derfor til 10 m ved profil A-C og økende til 15 m ved profil D. I profil E er skråningshøyden på 12 m lagt til grunn.

Med skråningshelning på ca. 1:2 tilsier dette en faresone som ved profil A-C strekker seg ca. 30 m inn fra topp skråning. Ved profil D strekker faresonen seg 45 m inn fra skråningstopp og tilsvarende 35 m i profil E.

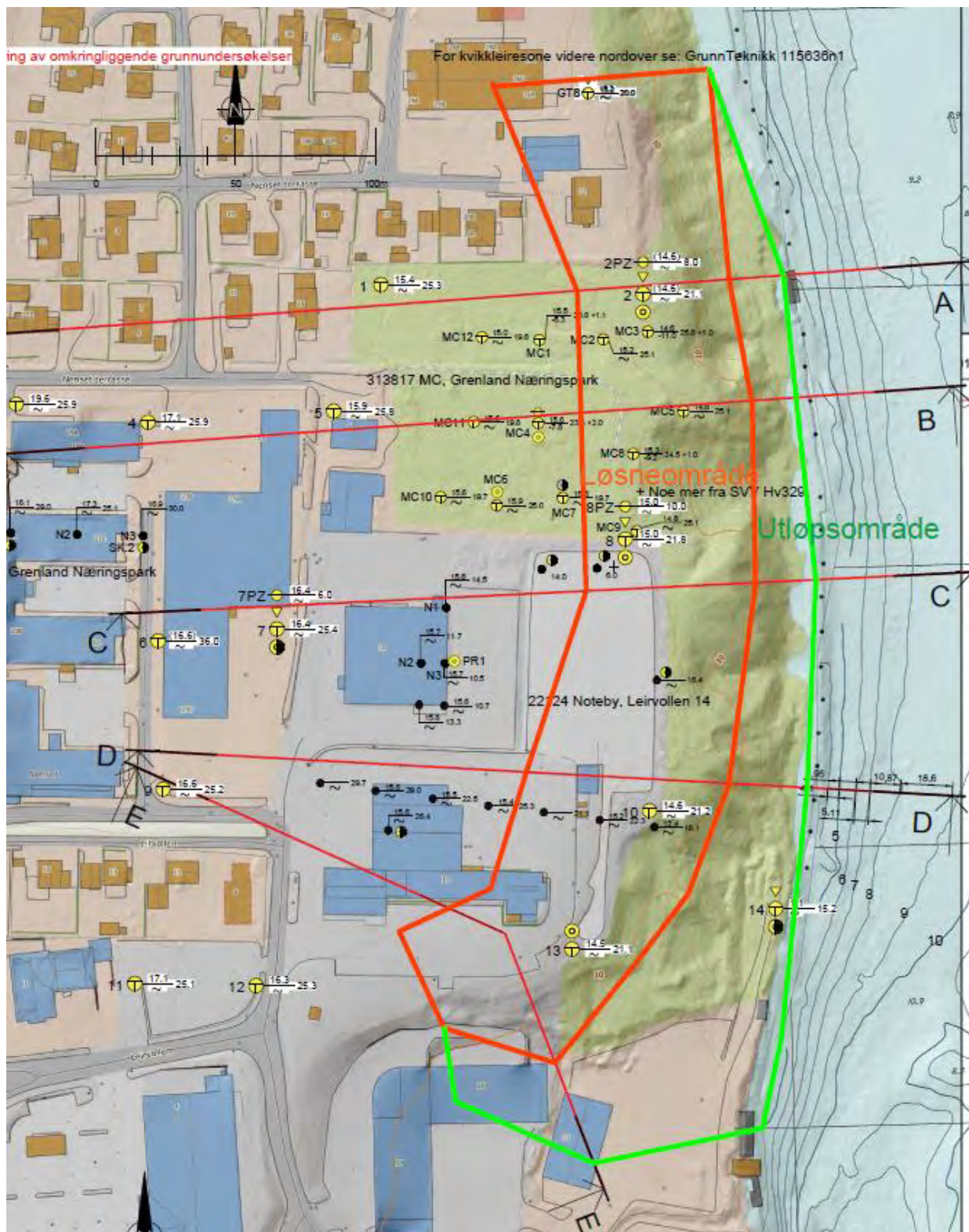
Utløpsområdet for profil A-D vil være ut i Skienselva. Det vil det også for profil E, i tillegg til et utløpsområde på $0,5 \times H$ ut på flata nedenfor skråningen, ref. [2].

Erfaringer fra flere tidligere ras i skråninger langs vassdraget tilsier at elvestrømmen frakter massene vekk fra rasområdet. 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.

Utløpsområde i Skienselva er på bakgrunn av dette ikke kartlagt nærmere eller tegnet som en faresone.

Den kartlagte kvikkleirefaresonen er presentert på tegning -500. Figur 6 på neste side viser utklipp av den kartlagte faresonen.

Opptegnet faresone er avgrenset mot kvikkleirefaresone vurdert i ref. [5] som strekker seg videre nordover. Evt. brudd utenfor kartlagt faresone vil ikke påvirke planområdet. Selve sonen i ref. [5] er vurdert relativt likt.



Figur 6. Kartlagt kvikkleirefaresone. Rødt – løsneområde og grønt – utløpsområde

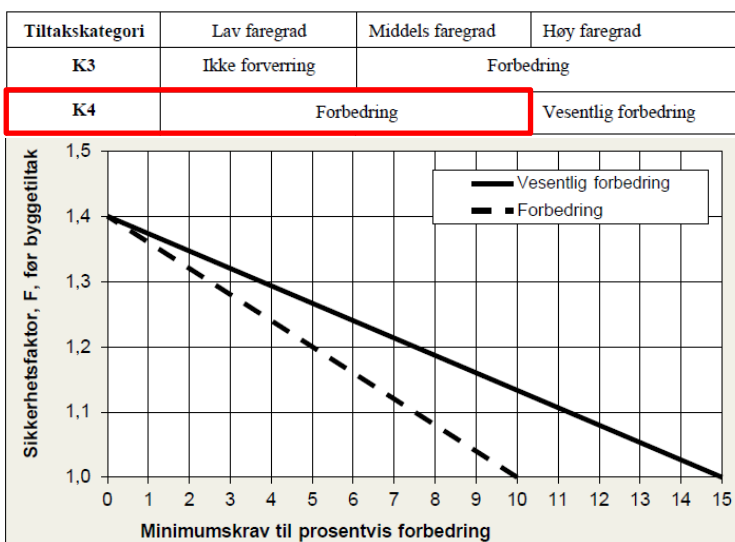
4.4 Stabilitetsberegninger

Deler av planområdet ligger innenfor den kartlagte kvikkleirefaresonen. For å vurdere og dokumentere stabilitetsforholdene er det utført detaljerte stabilitetsberegninger i kritiske profiler, hhv. profil A til E. Stabilitetsberegninger er sammenstilt i ref. [8]

4.4.1 Krav til sikkerhet

Iht. NVE's veileder [2] stilles følgende krav til sikkerhet for tiltakskategori K4:

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, som vist på figur 7.



Figur 7. Utklipp fra NVE's veileder [2] tabell 3.3 og figur 3.3.

3. For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis som vist på figur 8. En skråning er utenfor influensområdet til tiltaket dersom tiltaket ligger i en avstand større enn $2H$ bak skråningstopp (i ravine- og platåterreng). Eksempel er vist på figur 8.



Figur 8. Utklipp fra NVE's veileder [2] figur 3.4.

Videre er det påkrevd at evt. erosjon som kan utløse skred og påvirke tiltaket skal hindres.

4.4.2 Oppsummering av beregningsresultat

Utførte stabilitetsberegninger er vist i sin helhet i ref. [8].

Oppsummert viser stabilitetsberegninger i profil A-D (mot Skienselva) generelt noe lav sikkerhet for glidesirkler i toppen av skråningen.

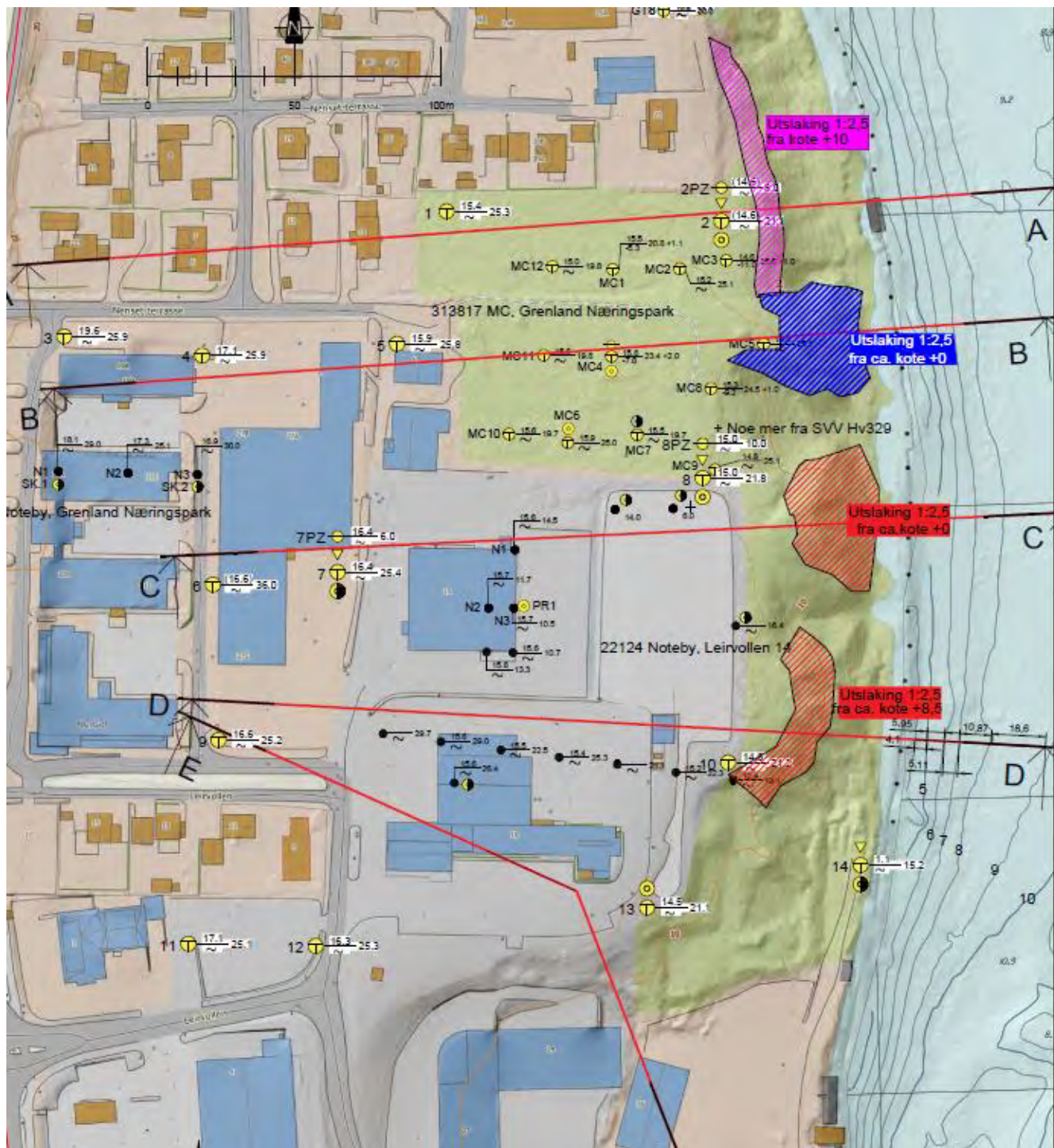
Befaring av elveskråningen mot Skienselva ble utført 10.02.2022.

Det var ikke tegn til noe særlig erosjon langs den aktuelle elvestrekningen. Stedvis var skråningene ned mot elva bratte (for bratte), og det så ut til å være «noe» sig i skråningene. Da deler av planlagt bebyggelse kommer innenfor kartlagt faresone må skråninger brattere enn 1:2,5 slakes ut ved avlastning, og i kombinasjon med utlegging av steinmasser (drenerende masser) i bunnen av skråningene. Utslaking og utlegging av drenerende masser må vurderes nærmere i detaljprosjekteringsfasen.

Alternativt må ny bebyggelse etableres utenfor kartlagt løsneområde, slik at et mulig ras i skråningen ikke kan påvirke tiltaket. Områdestabiliteten er da tilfredsstillende uten stabiliserende tiltak med utslaking og avlastning i elveskråningen.

Videre må overvann i skråningen ledes til sikrede, steinplastrede løp (renner) ned til elva, så det ikke pågår ukontrollert erosjon i skråningen. Dette bør fortrinnsvis anlegges i de allerede naturlige forsenkningene/ravinene i skråningen.

Dette er vist på tegning -2 rev. A og figur 9 på neste side, samt prinsipp på profiltegningene -100 til -104 Rev. A. Nye tiltak skal ikke forverre stabiliteten – dette må sikres i senere prosjektfaser.



Figur 9. Tiltak for å bedre sikkerheten så den er tilstrekkelig.

Skråningene må beplantes eller sikres mot erosjon på annet vis (stein) der de blir avlastet. Dette gjelder også evt. ved fjerning av rotsystemer fra trær.

For at ikke stabiliteten skal forverres under etablering av sikringstiltaket, må det eksempelvis benyttes langgraver hvor skråningstopp senkes tilsvarende vekta på maskinen, ant. ca. 0,5 m.

Utgravde masser må opplastes på bil i god avstand fra skråningsfronten, og bortkjøres i takt med anleggsarbeidene til egnet deponi.

Med angitte avlastningstiltak vil områdestabilitetsforholdene være tilfredsstillende, forutsatt at nye tiltak ikke forverrer stabiliteten. Dette er forutsetning for videre geoteknisk prosjektering i senere byggefaser.

Stabilitetsberegninger i profil E (mot sør) viser tilfredsstillende sikkerhet.

4.5 Oppsummering og konklusjon av områdestabilitet og skredfare

Det er kartlagt en ny/revidert kvikkleirefaresone som omfatter planområdet. Faresonen er vist på tegning -500, og er klassifisert med:

- Faregrad: «Lav»
- Skadekonsekvens «Alvorlig»
- Risikoklasse 2.

Så lenge ny bebyggelse planlegges vest for kartlagt kvikkleirefaresone vil områdestabiliteten være tilfredsstillende uten særskilte sikringstiltak.

Dersom ny bebyggelse ønskes innenfor den kartlagte kvikkleirefaresonen, må det utføres stabiliserende tiltak i skråningen mot Skienelva:

Oppsummert viser stabilitetsberegninger i profil A-D (mot Skienselva) noe lav sikkerhet for glidesirkler i toppen av skråningen. Videre er skråningene mot bunnen også stedvis for bratte. For å bedre stabiliteten tilstrekkelig for evt. bebyggelse innenfor faresonen må skråningene stedvis slakes ut til helning ca. 1:2,3-1:2,5 eller slakere i de bratteste partiene. Dette er vist på tegning -2 rev. A, samt prinsipp på profiltegnningene -100 til -104 Rev. A. Stabilitetsberegninger i profil E mot sør (Bukten) viser tilfredsstillende sikkerhet.

Med angitte utslaking- og avlastnings-tiltak vil områdestabilitetsforholdene være tilfredsstillende for skissert bebyggelse i faresonen (vist i kapittel 2 Planer). Det forutsettes at nye tiltak ikke forverrer stabiliteten.

Nye tiltak skal ikke forverre stabiliteten i skråningen mot Skienselva, dette må sikres ved detaljprosjektering av geoteknisk sakkyndig.

4.6 Krav til kvalitetssikring

NVEs veileder [2] krever at våre vurderinger kvalitetssikres iht. veilederen.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Skien. Nenset, Grenland næringspark, Geoteknisk vurdering av områdestabilitet og skredfare	Dokument nr: 116184n1 Rev. C
Oppdragsgiver: Grenland næringspark AS	Dato: 22.04.2022
Emne/Tema: Områdestabilitet og skredfare	

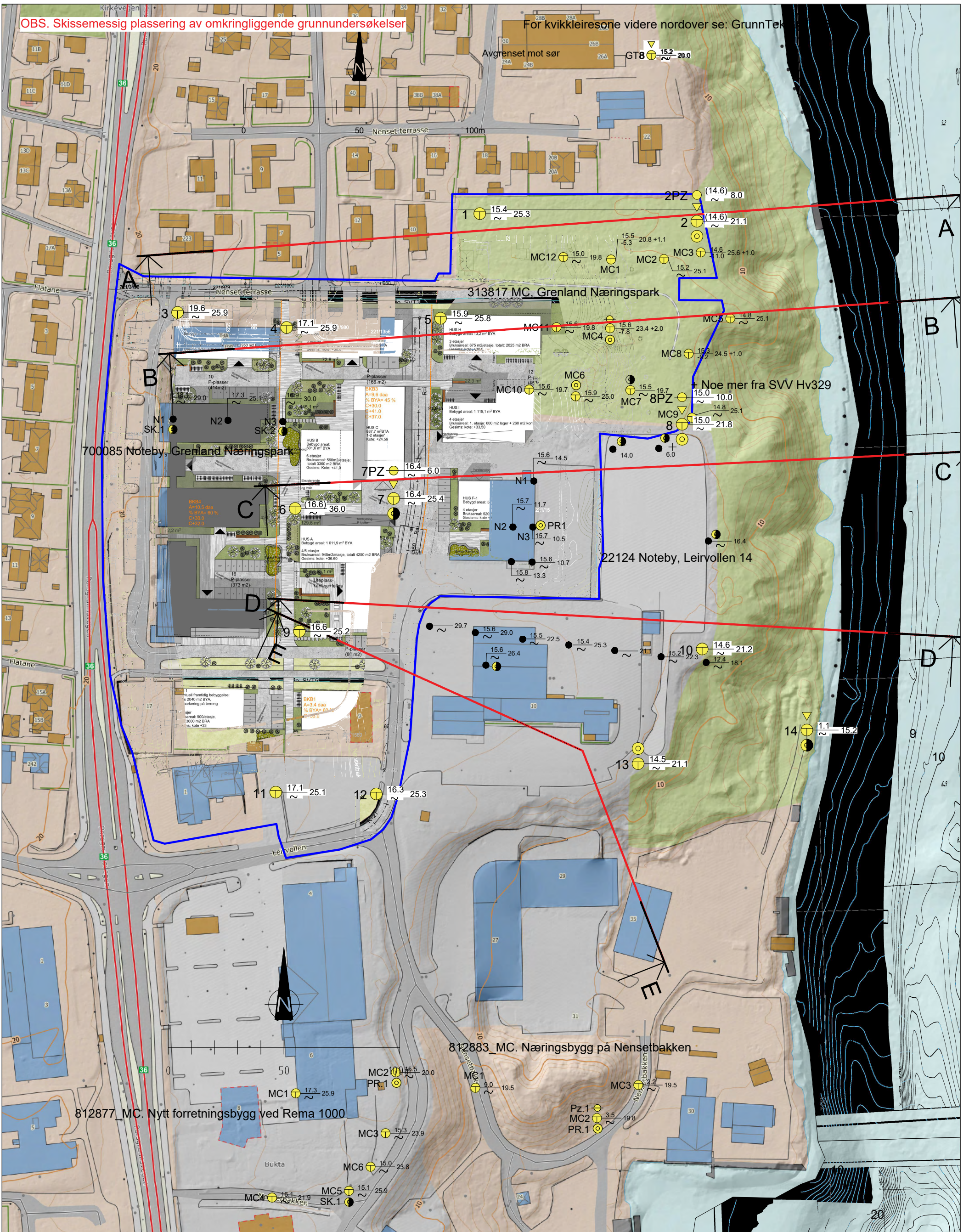
Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold og Telemark	Kommune: Skien	
Sted: Nenset, Grenland næringspark		
UTM sone: 32V	Nord: 6558738	Øst: 536401

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
C	Oppsett av dokument/maler	20.04.22	ST	21.04.22	OFR
C	Korrekt oppdragsnavn og emne	20.04.22	ST	21.04.22	OFR
C	Korrekt oppdragsinformasjon	20.04.22	ST	21.04.22	OFR
C	Distribusjon av dokument	20.04.22	ST	21.04.22	OFR
C	Laget av, kontrollert av og dato	20.04.22	ST	21.04.22	OFR
C	Faglig innhold	20.04.22	ST	21.04.22	OFR

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 22.04.2022	Sign.: <i>Olav Frydenberg</i>

OBS. Skissemessig plassering av omkringliggende grunnundersøkelser

For kvikkleiresone videre nordover se: GrunnTek



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ⊙ Prøveserie
- ⚡ Fjellkontrollboring
- ⦿ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- ⦿ Naverboring
- Prøvegrop
- ⊖ Porettrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen
- + Vingeboring

Terreng (bunn) kote
 Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag: hoydedata.no og dybdekart fra Skiensvassdraget
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Beskrivelse Rev. A: mindre justeringer (Ny situasjonsplan)

20.04.2022 ST ofr

Grenland Næringspark AS
Skien, Nenset, Grenland Næringspark

Dato 04.02.2022 Tegn. ST Kontr. ofr

Målestokk 1 : 1500 Originalformat A3

Skissering av planlagte sikringstiltak

Status Tegning i notat

Tegningsnummer Rev.



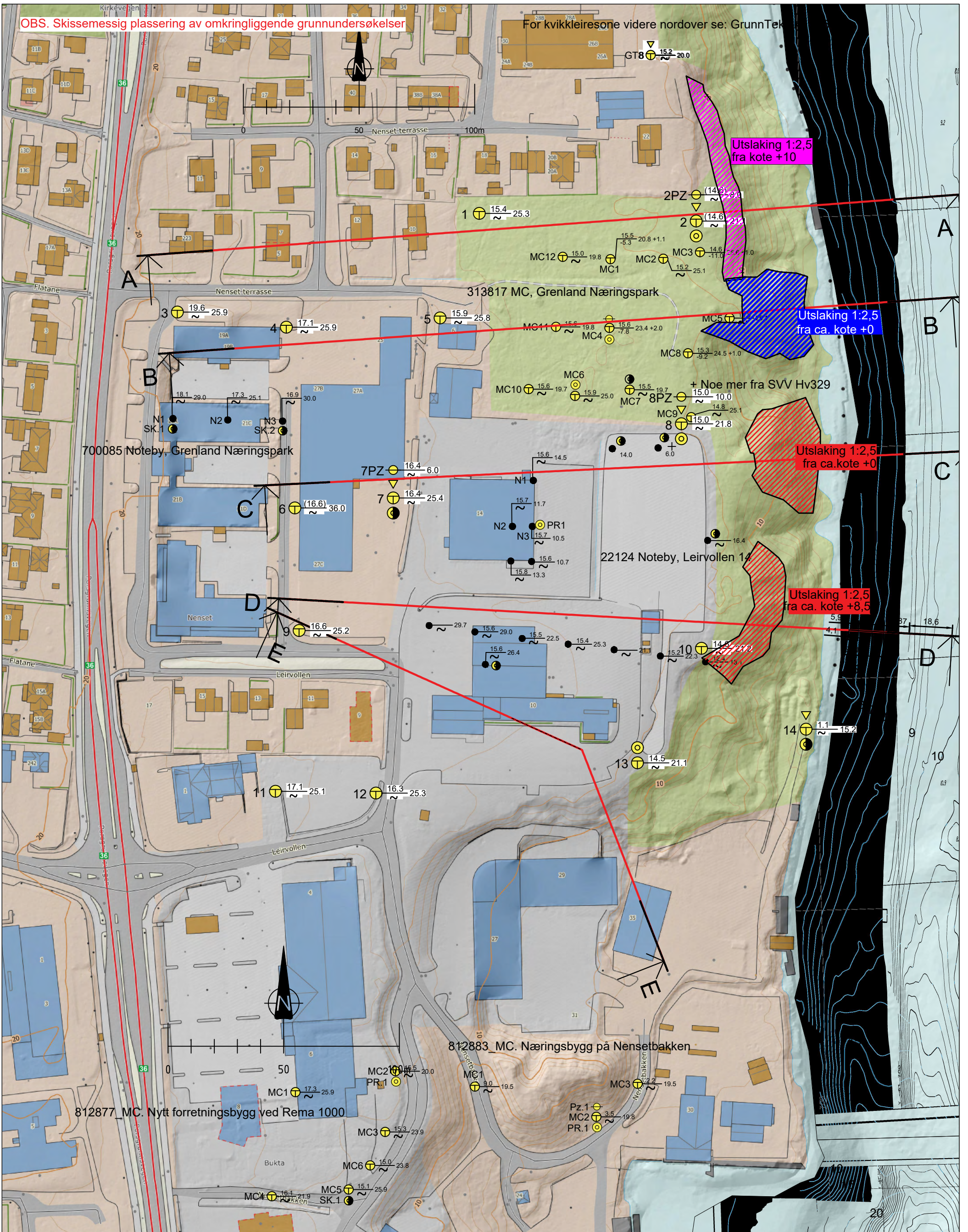
www.grunnteknikk.no
 Tlf.:45904500

116184-2

A

OBS. Skissemessig plassering av omkringliggende grunnundersøkelser

For kvikkleiresone videre nordover se: GrunnTek



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ⊙ Prøveserie
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Naverboring
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- + Vingebooring

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

Beskrivelse Rev. A: mindre justeringer

Grenland Næringspark AS
Skien. Nenset, Grenland Næringspark

Skissering av planlagte sikringstiltak



www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500

07.02.2022 ofr ST

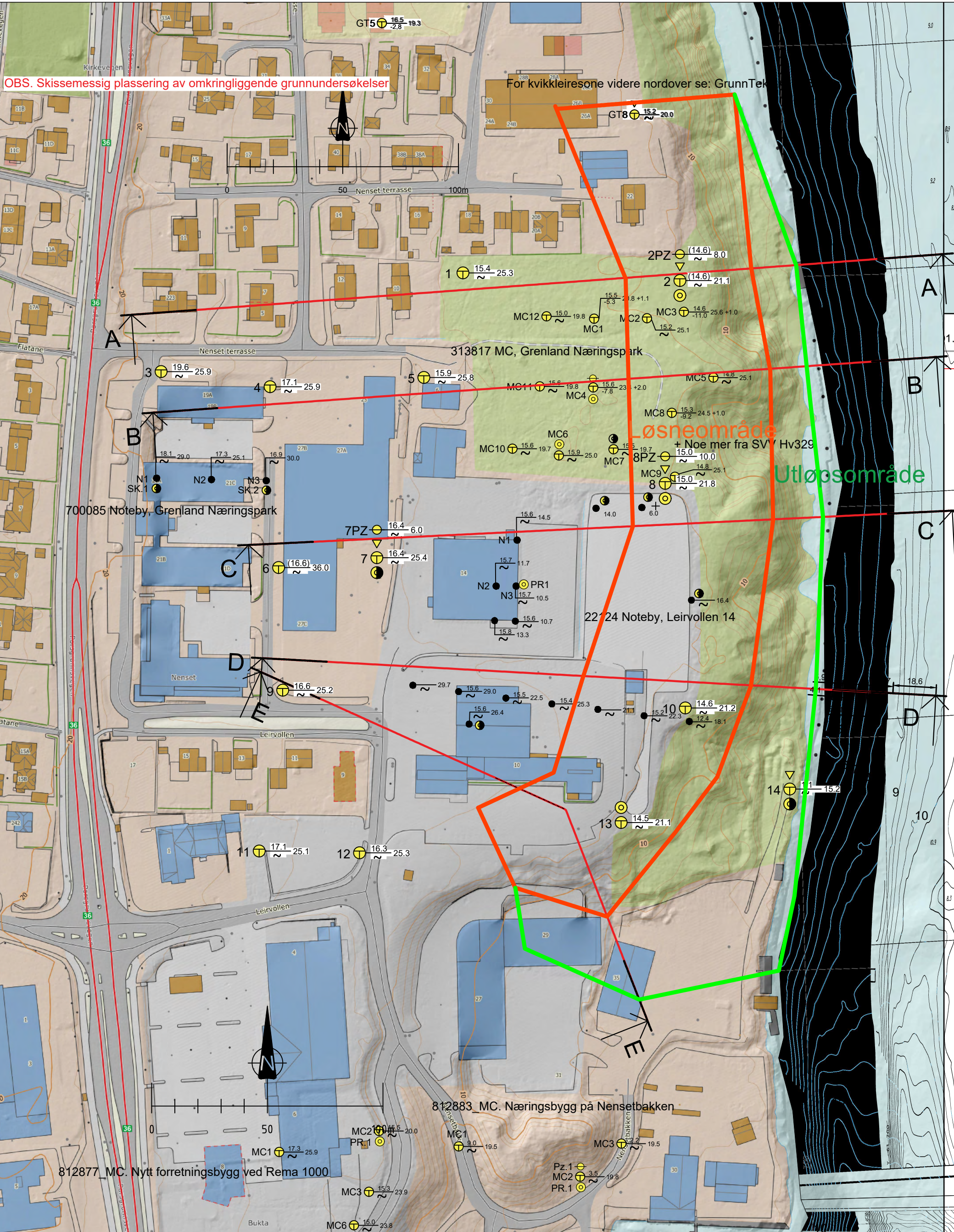
Dato 04.02.2022 Tegn. ST Kontr. ofr

Målestokk 1 : 1500 Originalformat A3

Status Tegning i notat

Tegningsnummer

116184-2 Rev. A



OBS. Skissemessig plassering av omkringliggende grunnundersøkelser

For kvikkleiresone videre nordover se: GrunnTek

TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	□ Prøvegrop
○ Enkel sondering	⚙ Dreietrykkssondering	⊕ Poretrykksmåling
▽ CPT sondering	⊕ Totalsondering	⚙ Fjell i dagen
⊙ Prøveserie	⚙ Naverboring	+ Vinge-boring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no og dybdekart fra Skiensvassdraget
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Beskrivelse

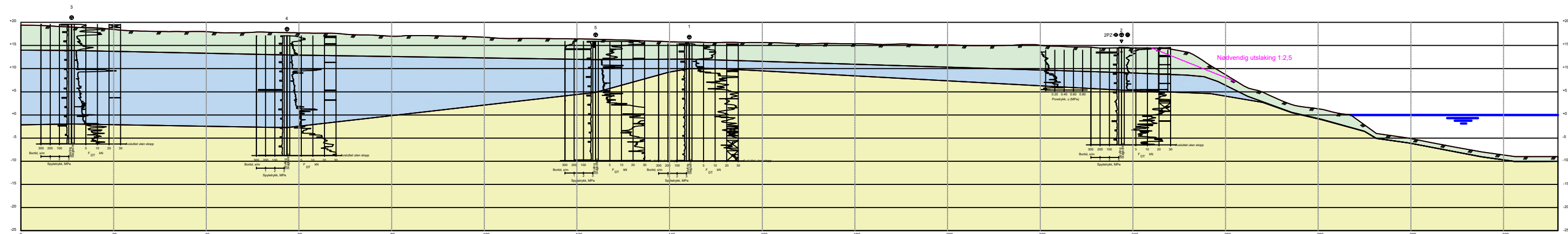
Grenland Næringspark AS

Skien. Nenset, Grenland Næringspark

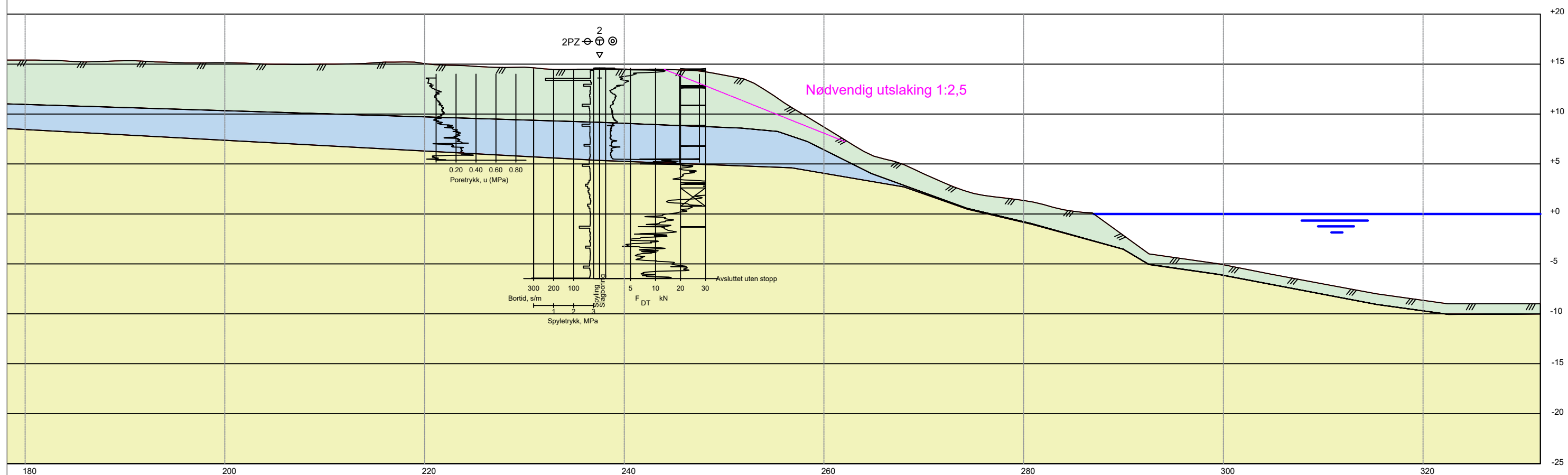
Kvikkleirefarezone

www.grunnteknikk.no
Tlf.: 45904500

Dato	07.02.2022	Tegn.	OFR	Kontr.	ST
Målestokk	1 : 1500	Originalformat	A3		
Status	Tegning i notat				
Tegningsnummer	116184-500			Rev.	.



Profil A-A



TEGNFORKLARING :

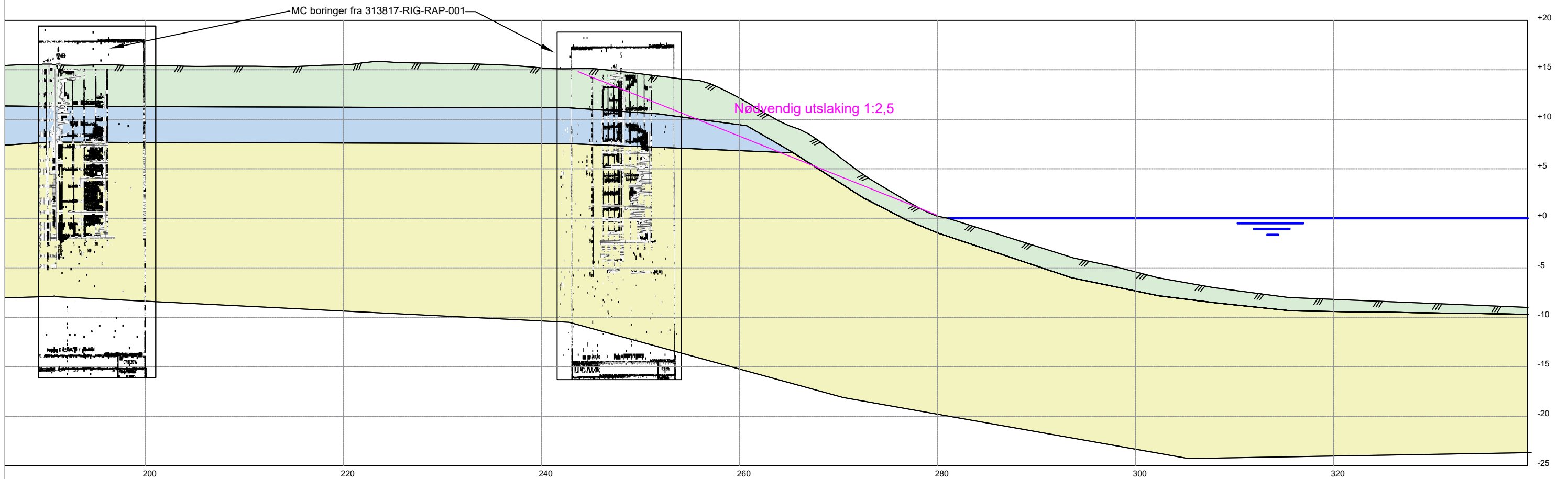
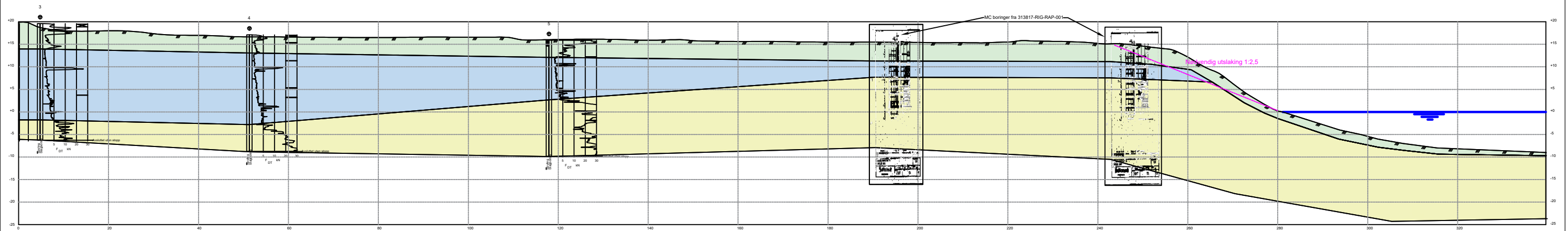
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget, MC borerer fra 313817-RIG-RAP-001
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

A	Viser nødvendig utslaking	07.02.2022	OFR	ST
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Grenland Næringspark AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Skien. Grenland Næringspark	31.01.2022	St	OFR
	Profil A_Skissering lagdeling	Målestokk	Originalformat	
		Som vist	A3	
		Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer	116184-100	Rev. A
	GRUNNTEKNIKK	www.grunnteknikk.no		
		Tlf.:45904500		

Profil B-B



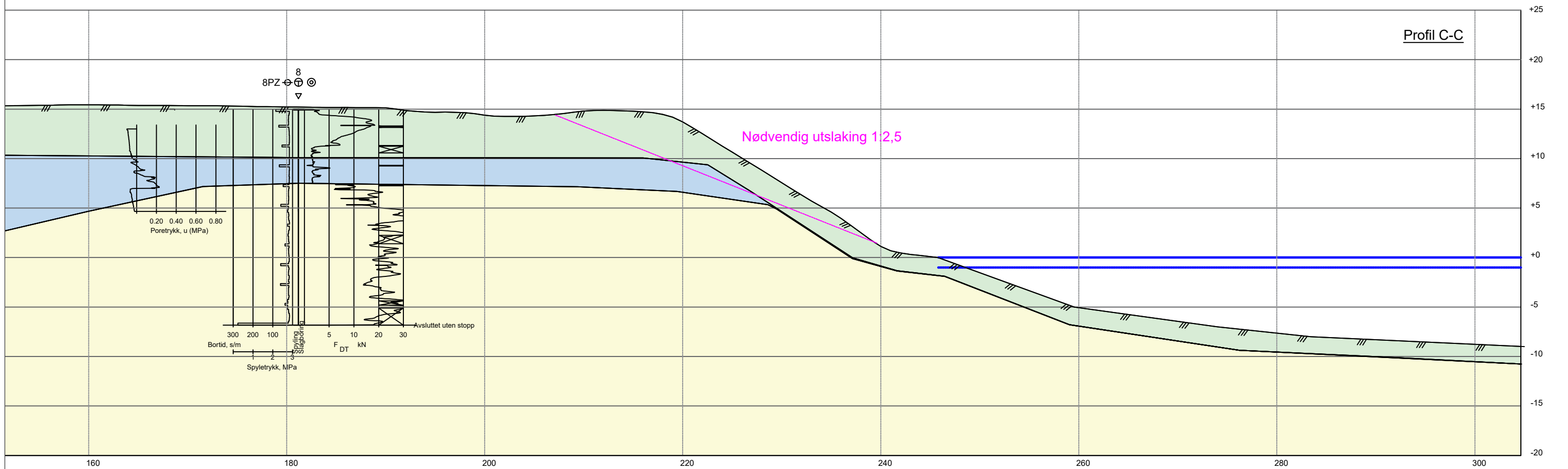
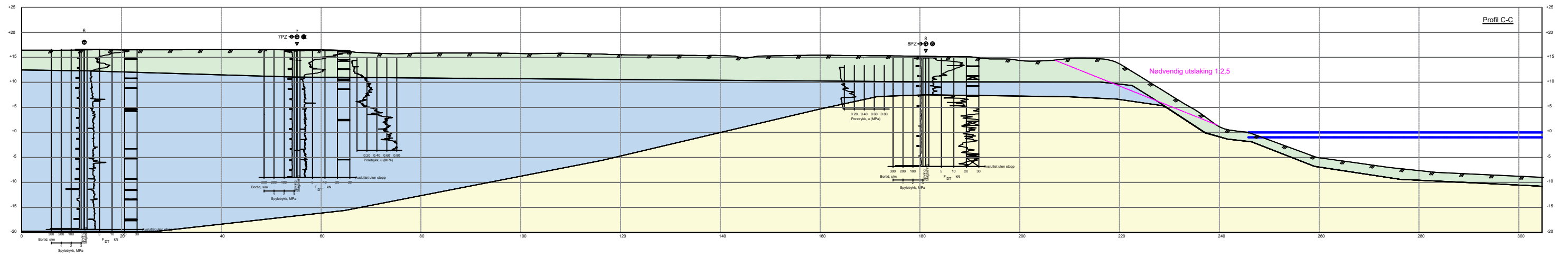
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget, MC borerer fra 313817-RIG-RAP-001
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

A	Viser nødvendig utslaking	07.02.2022	OFR	ST
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Grenland Næringspark AS	31.01.2022	St	OFR
	Skien. Grenland Næringspark	Målestokk Som vist	Originalformat A3	
	Profil B_Skissering lagdeling	Status Tegning i notat		
	 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer		Rev.
		116184-101		A



TEGNFORKLARING :

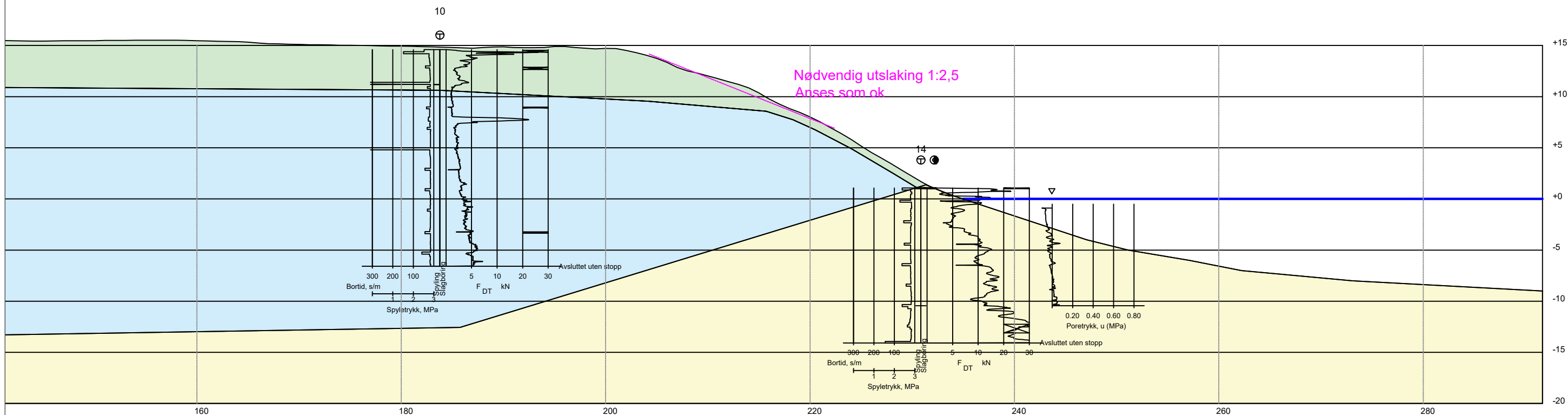
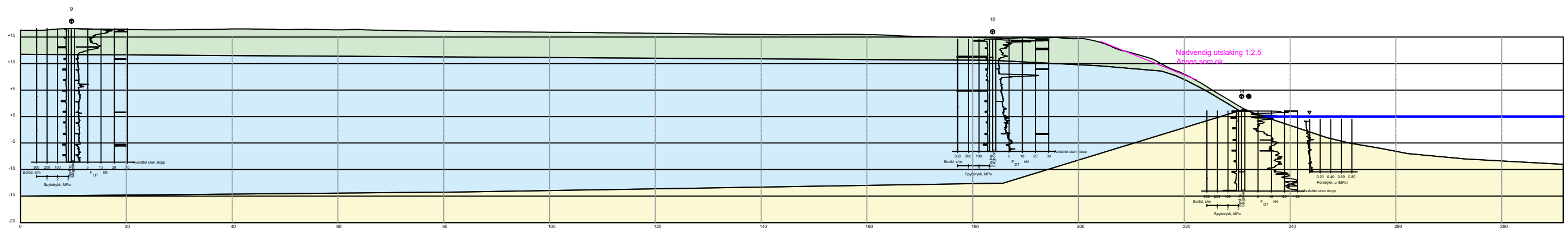
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget, MC borerer fra 313817-RIG-RAP-001
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

A	Viser nødvendig utslaking	07.02.2022	OFR	ST
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Grenland Næringspark AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Skien. Grenland Næringspark	31.01.2022	St	OFR
	Profil C_Skissering lagdeling	Målestokk	Originalformat	
		Som vist	A3	
		Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer	Rev.	
	GRUNNTEKNIKK	116184-102	A	
	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500			

Profil D-D



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- Naverboring

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

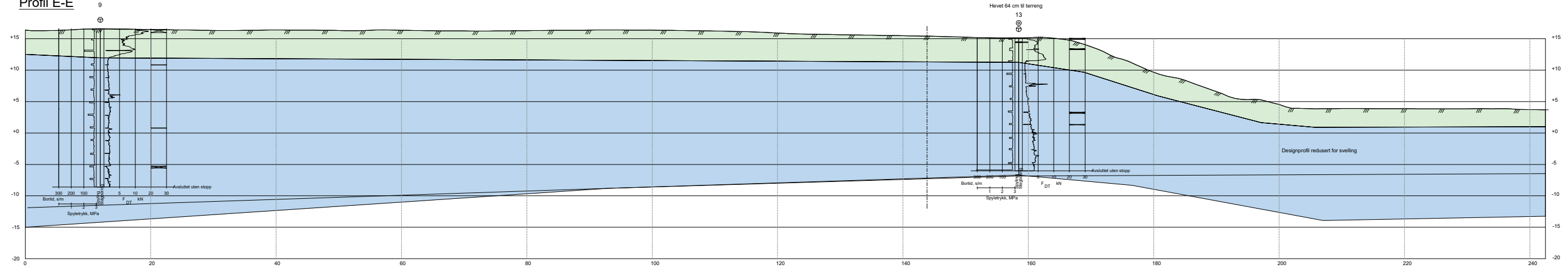
Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget, MC borerer fra 313817-RIG-RAP-001
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

A	Viser nødvendig utslaking	07.02.2022	OFR	ST
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Grenland Næringspark AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Skien. Grenland Næringspark	31.01.2022	St	OFR
	Profil D_Skissering lagdeling	Målestokk	Originalformat	
		Som vist	A3	
		Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer	116184-103	Rev. A



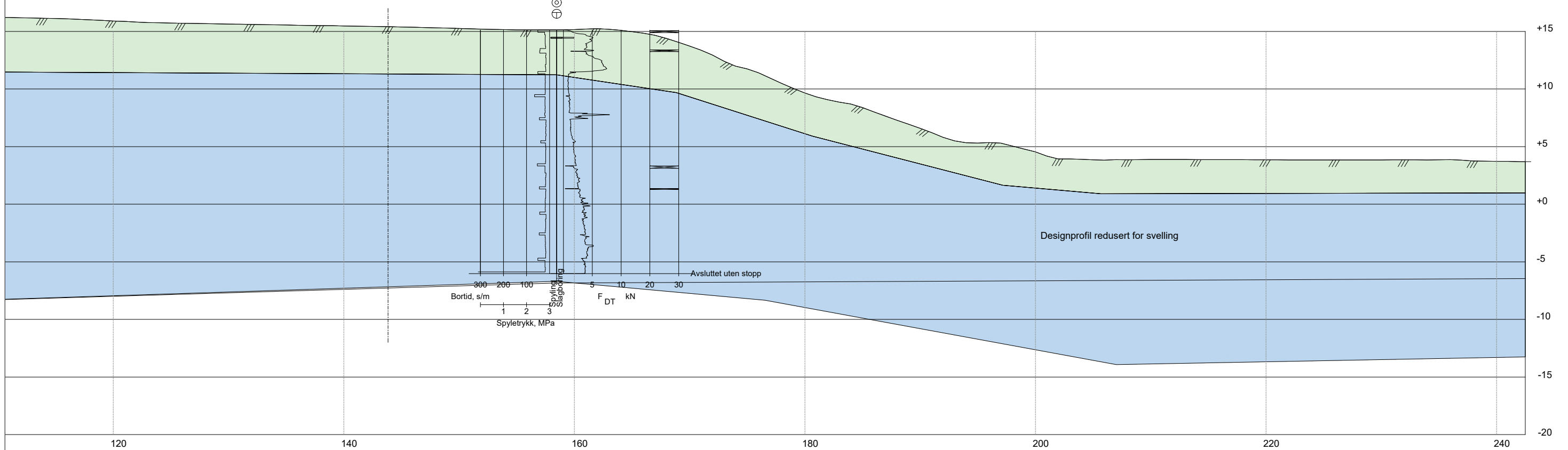
www.grunnteknikk.no
 Tlf.:45904500

Profil E-E



Hevet 64 cm til terreng

13



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: hoydedata.no, dybdekart fra Skiensvassdraget, MC borerer fra 313817-RIG-RAP-001
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Grenland Næringspark AS	31.01.2022	St	OFR
	Skien. Grenland Næringspark	Målestokk Som vist	Originalformat A3	
	Profil E_Skissering lagdeling	Status Tegning i notat		
	GRUNNTEKNIKK	Tegningsnummer 116061-104		Rev. .
	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500			

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
OFR	09.02.2022	Skien. Nenset, Grenland næringspark	116184
Ktr.	Dato		

Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)

Faktorer	Faregrad score (F)	Vekttall (V)	Produkt V x F	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Vi er kjent med at det har vært mindre overflateras, men ingen større.
Skråningshøyde, meter	0	2	0	Relavant høydeforskjell mindre enn 15 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	4	OCR tolket som 1,2 - 1,5 (beskjedent) i dybder innenfor kritiske glideflater (basert på utført CPTU). Kunne muligens vært enda litt høyere.
Poretrykk	0	3	0	Grunnvannstanden er målt lavt, og det er ingen grunn til å tro det er artesisk innenfor relevant skråningshøyde.
Kvikkleiremektighet	1	2	2	Basert på undersøkelser antas denne å være $H/4$ i den aktuelle delen av skråningen
Sensitivitet	2	1	2	Sensitivitet 20-100 basert på prøveserier, men her varierer det relativt mye (fra lite til noe mer)
Erosjon	0	3	0	Ingen erosjon i betydelig høyde, ref. befaring
Inngrep	0	3	0	Skal ikke foverre- men heller forbedre beskjedent.

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 2)

Faktorer	Konsekvens score (K)	Vekttall (V)	Produkt V x K	Kommentar
Boligheter, antall	1	4	4	Spredt
Næringsbygg, personer	1	3	3	kun deler av bygget i sør
Annen bebyggelse, verdi	0	1	0	nei
Vei, ÅDT	0	2	0	Nei
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	Ingen toglinje innenfor sonen.
Kraftnett	0	1	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.
Oppdemning/flom	0	2	0	ikke aktuelt

Poengsum, faregrad: 9
 Prosent av maks. poengsum (F_pct): 18 %
 Faregradsklasse: Lav

Poengsum, skadekonsekvens: 7
 Prosent av maks. poengsum (K_pct): 16 %
 Konsekvensklasse: Alvorlig

Poengverdi, risiko (K_pct x F_pct): 275
 Risikoklasse: 2