Tveter & Lund

Turveg langs Porsgrunnelva

Parsell 1: Assuransebrygga og Parsell 4: Osebakken

Geoteknisk områdestabilitetsrapport iht NVEs kvikkleireveileder 1/2019

Oppdragsnr.: **52406703** Dokumentnr.: **RIG-R02** Versjon: **D01** Dato: **2025-03-03**



Norconsult

Oppdragsgiver:	Tveter & Lund
Oppdragsgivers kontaktperson:	Jarl-Erik Nyseth
Rådgiver:	Norconsult Norge AS, Porselensvegen 20, NO-3920 Porsgrunn
Oppdragsleder:	Ola Skovly
Fagansvarlig RIG:	Ingelin Gjengedal (geotekniker)
Andre nøkkelpersoner:	Beate Kvalsund, Johanne Simonhjell (geoteknikere)

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj/JohSim	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1 Innledning **5**
1.1 Kart over faresoner for kvikkleire 6
1.1.1 Tidligere tiltak - motfylling *7*
2 Forutsetninger **8**
2.1 Myndighetskrav 8
2.2 Tiltakskategori og krav til sikkerhet 8
2.3 Nivå kvalitetssikring 8
2.4 Laster 8
3 Grunnlag **9**
3.1 Topografi og områdebeskrivelse 9
3.2 Grunnundersøkelser 12
3.2.1 Tidligere grunnundersøkelser *12*
3.3 Supplerende grunnundersøkelser 12
3.4 Grunnforhold 12
3.5 Grunnvannstand- og poretrykksforhold 13
4 Materialparametre **14**
4.1 Anisotropifaktorer 14
4.2 Treaksialforsøk 15
4.3 Ødometerforsøk 15
4.4 Tolket trykksonderinger (CPTu) 16
4.5 Drenerte parametre 16
4.6 Oppsummering av materialparametere 17
4.7 Grunnvannsnivå og poretrykksforhold 17
5 Stabilitetsberegninger **18**
5.1 Beregningsmetodikk 18
5.2 Beskrivelse av beregnede profiler 18
5.3 Resultater: beregninger for dagens situasjon 18
5.3.1 Videreføring av dagens situasjon *19*
5.4 Planlagte tiltak og profiler 19
5.4.1 Murløsning 1 *20*
5.4.2 Spuntløsning *20*
5.4.3 Murløsning 2 *20*
5.5 Beregningsresultater: alternative løsninger 21
5.5.1 Parsell 4 - Profil P4-01 *21*
5.5.2 Parsell 4 - Profil P4-02 *22*
5.5.3 Parsell 1 - Profil P1-01 *22*

5.5.4 Parsell 1 - Profil BH7 *23*
5.6 Konklusjoner/oppsummering av beregningsresultater 23
6 Gjenstående arbeider **24**
7 Referanser **25**

Tabeller

Tabell 1 Dybde til elvebunn ved kaikant for profilene 9
Tabell 2 Oversikt installerte piezometre 13
Tabell 3 Oversikt plastisitetsindeks fra laboratorieresultater, Parsell 1 14
Tabell 4 Oversikt plastisitetsindeks fra laboratorieresultater, Parsell 4 14
Tabell 5 Tolkning av parametre fra treaksialforsøk 15
Tabell 6 Tolking av parametre fra ødometerforsøk 15
Tabell 7 Skjærfasthetsprofiler anvendt i stab.beregninger 16
Tabell 8 Parametere og lagdeling Parsell 1 17
Tabell 9 Parametere og lagdeling Parsell 4 17
Tabell 10 Stabilitetsberegninger for dagens situasjon 18
Tabell 11 Krav til sikkerhet og beregningsresultater for profil gjennom P4-01 21
Tabell 12 Krav til sikkerhet og beregningsresultater for profil gjennom P4-02 22
Tabell 13 Krav til sikkerhet og beregningsresultater for profil gjennom P1-01 22

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Boreplan/oversiktstegning med profilplassering	A3	1:1500	V300-V301
Profiltegninger	A1	1:500	V400-V401
Stabilitetsberegninger for dagens situasjon	A3	1:500	V500-V503
Stabilitetsberegninger tilhørende alternative løsninger	A3	1:500	V600-V607

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Fakta-ark kvikkleiresone 58: Osebakken fra NVE	A
Presentasjon av piezometer-registreringer utført i 2024/2025	B
Presentasjon tolkning av drenerte parametre fra treaksialforsøk, samlet per parsell	C
Anbefalte skjærfasthetsprofiler; tolket basert på trykksonderinger, treaksial- og rutineforsøk	D
Beregninger utført i elementmetodeprogrammet Plaxis	E

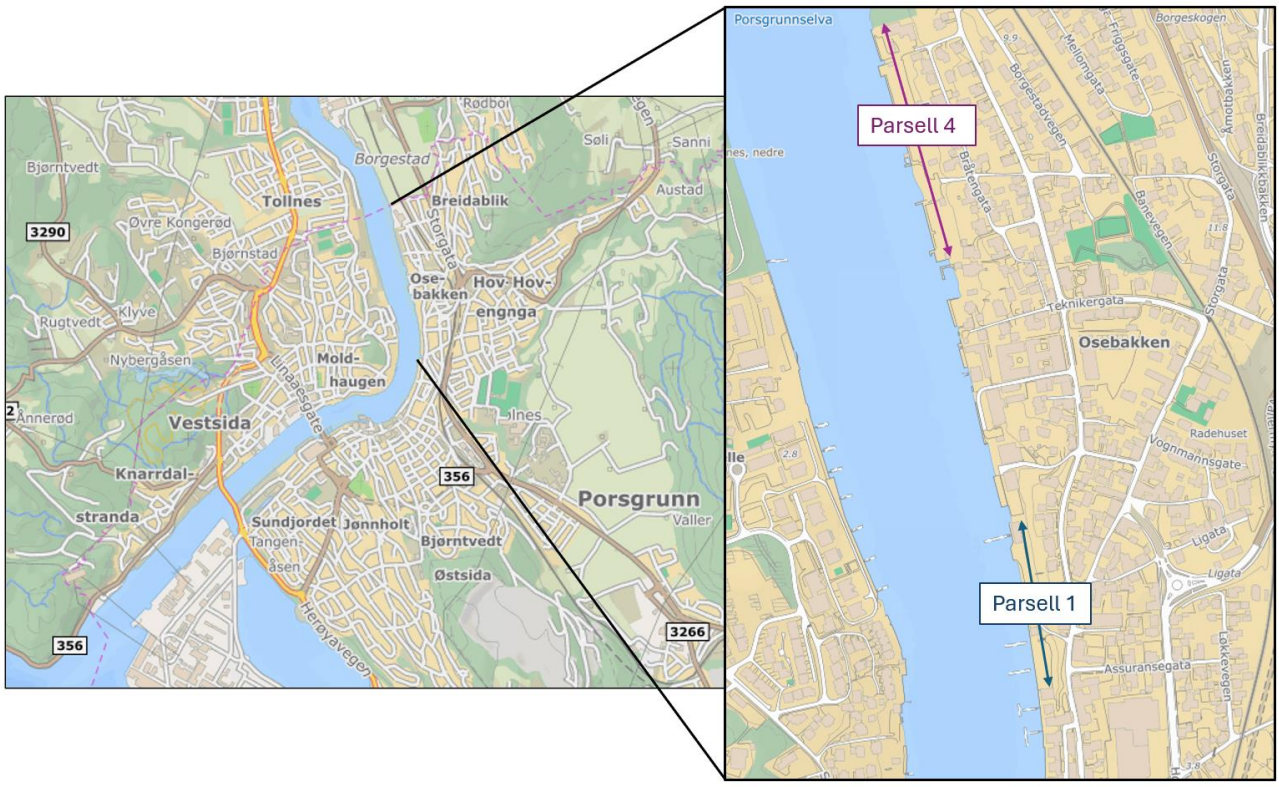
1 Innledning

Det planlegges ny turveg langs Porsgrunnelva på Osebakken. Porsgrunn kommune skal gjøre elvebredden mer tilgjengelig for alle. I Bypakke Grenland er det overordnede målet en sammenhengende turveg mellom Porsgrunn og Skien. Turvegstrekningen som kommunen ønsker å realisere nå ligger fra Assuransebrygga og opp til grensen til Osebakken park. Strekningen er delt i parsell 1-4. Norconsult Norge AS er engasjert som rådgiver innenfor flere fagfelter for å detaljprosjektere parsell 4 og gjennomføre geotekniske undersøkelser på parsell 1 og 2.

Turvegen er regulert langs eksisterende kaifront som for store deler av området er av dårlig kvalitet. Det er ikke mulig å etablere turveg uten at kaifronten rehabiliteres.

Det er utført evaluering av risiko for kvikkleireskred i Porsgrunn kommune, se Ref [1]. Porsgrunnelva ligger i et kartlagt kvikkleireområde (kvikkleiresone 58 Osebakken). Siden byggetiltaket skal utføres inne i en eksisterende kvikkleiresone, må områdestabiliteten utredes. Det skal sikres at områdestabiliteten opprettholdes både under anleggsarbeidet og etter ferdigstillelse.

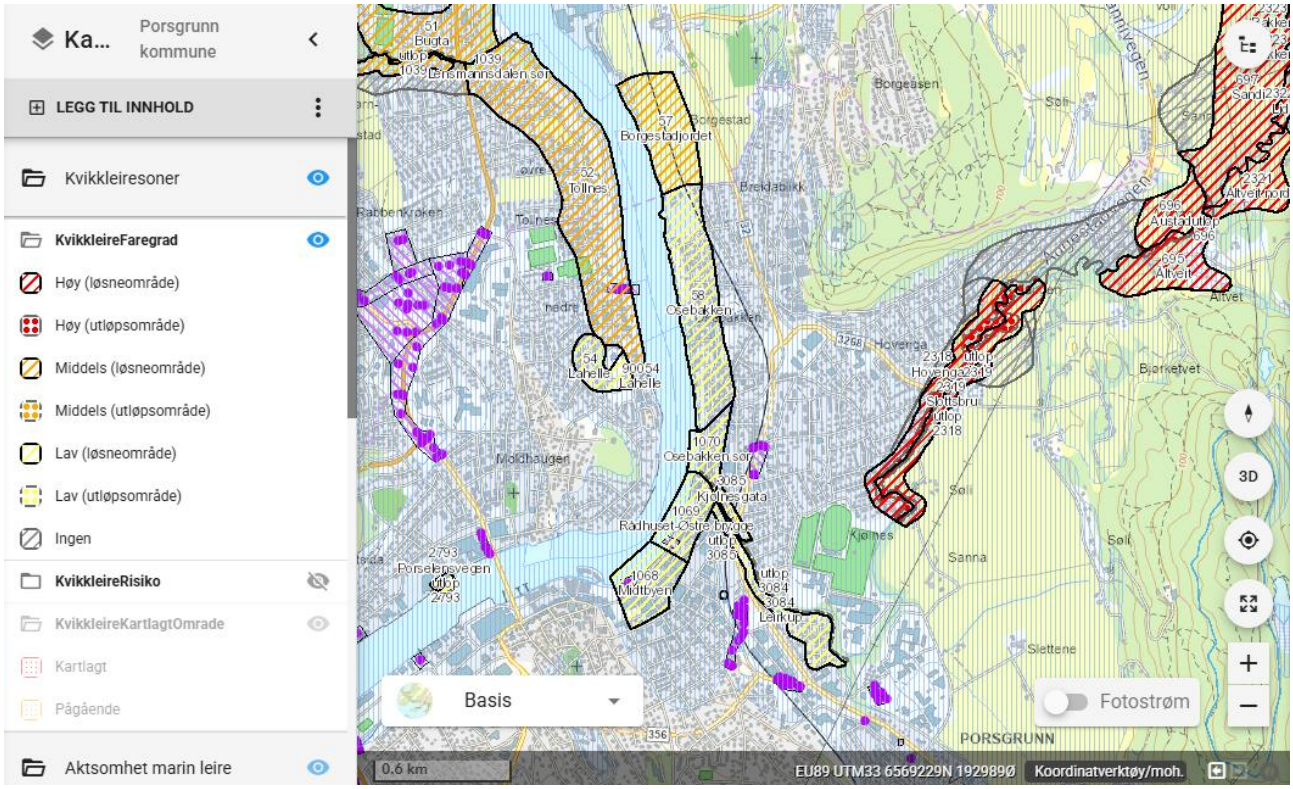
Denne rapporten omhandler utredning av områdestabilitet etter NVEs kvikkleireveileder 1/2019 steg 8 til 11.



Figur 1-1 Plassering av Parsell 1 og 4 for turveg langs Porsgrunnelva

1.1 Kart over faresoner for kvikkleire

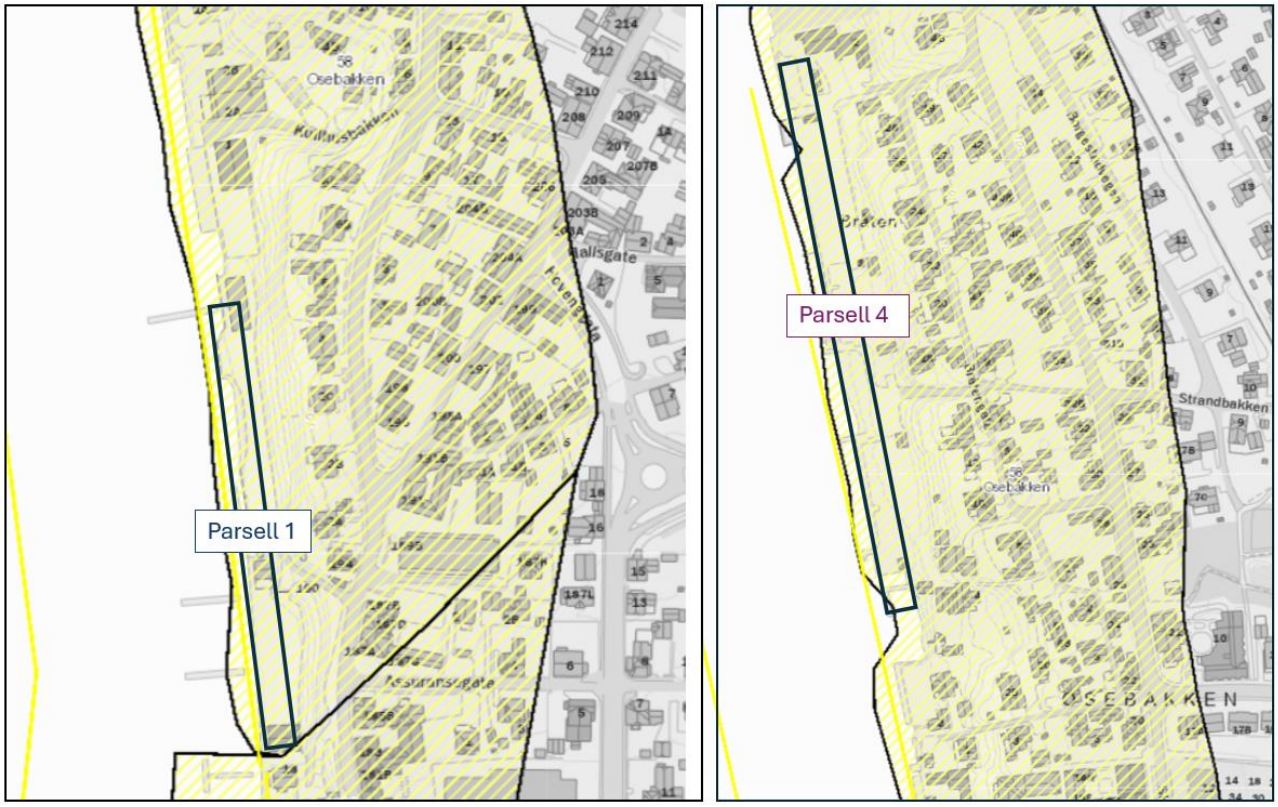
Den planlagte turvegen ligger innenfor et kjent kvikkleireområde; det er kartlagt kvikkleiresoner langs elva på begge sider. Se Figur 1-2.



Figur 1-2 Oversiktskart kvikkleiresoner for Porsgrunn kommune, hentet fra NVE Atlas [2]

Parsell 1 og 4 ligger innenfor den registrerte kvikkleiresonen «58 Osebakken», se gulmarkerte områder i Figur 1-3.

Kvikkleiresonen «58 Osebakken» er vurdert av NGI [3] i 2003 basert på grunnundersøkelser utført av Scandiaconsult [4]. Sonen er klassifisert med lav faregrad, men med meget alvorlige konsekvenser, noe som plasserer sonen i risikoklasse 4. Sonen er senere oppdatert basert på grunnundersøkelser utført langs og i elva av Rambøll i 2018 [5]. Se Vedlegg A for faktaark tilknyttet sonen.



Figur 1-3 Utklipp fra NVE Atlas [5] som viser at parsellene ligger innenfor kvikkleiresonen "58 Osebakken"

1.1.1 Tidligere tiltak - motfylling

NVE beskrev i rapporten «Risiko for kvikkleireskred i Skienselva» [6] tiltak for å ivareta områdestabiliteten med tanke på erosjon i elvekanten som kan utløse kvikkleireskred.

I 2005/2006 ble det lagt ut motfylling i elva ved kvikkleiresonen «58 Osebakken». Status på arbeidet og planlagt omfang (kubikk og lagtykkelse) er beskrevet i rapport 10/2006 fra NVE [7].

Norconsult har mottatt innmålinger utført i elva før og etter utlegging av motfyllingen, som er anvendt for å hensynta omfang av eksisterende motfylling i terrengsnitt for stabilitetsberegninger. Boringene med prefiks «BH», som er utført i elva av Rambøll i 2018, er også anvendt for å vurdere omfang av motfyllingen.

2 Forutsetninger

2.1 Myndighetskrav

Vurdering av områdestabilitet er utført med utgangspunkt i krav til sikker byggegrunn som gitt i plan og bygningsloven (pbl § 28-1) og byggteknisk forskrift (TEK17 § 7-1 og § 7-3), ref. [10] og [11]. Metodikk og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet mot kvikkleireskred er gitt i NVE veileder nr. 1 / 2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» ref. [12]. Andre veiledninger som er anvendt:

- Statens vegvesens håndbok N200: Vegbygging [8]
- Statens vegvesens håndbok V220 [9]
- NS-EN 1997-1:2004+A1+NA: Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler [10]
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [11]

2.2 Tiltakskategori og krav til sikkerhet

Tabell 3.2 i NVEs kvikkleireveileder 1/2019 angir tiltakskategori for ulike typer tiltak mtp. endelig tiltak. Gang- og sykkelveger er definert som tiltakskategori K1.

Selv om arbeidet involverer rehabilitering av kaikonstruksjoner langs elvekanten, vil tiltakskategori K1 og være gjeldende for anleggsfasen.

Sikkerhetskrav gitt for K1 tiltak skiller mellom ikke forverring og forverring. Det vil si at dersom tiltaket ikke forverrer områdestabiliteten, så er krav til sikkerhet er tilfredsstilt.Men evt. erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Merk at dersom tiltaket forverrer stabiliteten inntrer kravet om absolutt sikkerhet; $F_{cu} \geq 1{,}40*f_s$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$, der f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Eurokode 7 [10] stiller og krav til absolutt sikkerhet tilknyttet stabilitet; $\geq 1{,}4$ for udrenert situasjon (totalspenningsanalyse/korttidssituasjon) og $\geq 1{,}25$ for drenert situasjon (effektivspenningsanalyse/ langtidssituasjon). I Eurokode 7 er det og krav om å øke sikkerhet dersom det er fare for progressiv bruddutvikling, slik en ofte vil ha i sprøbruddmateriale/kvikkleire.

2.3 Nivå kvalitetssikring

For tiltakskategori K1 utføres kvalitetssikring internt i foretaket.

2.4 Laster

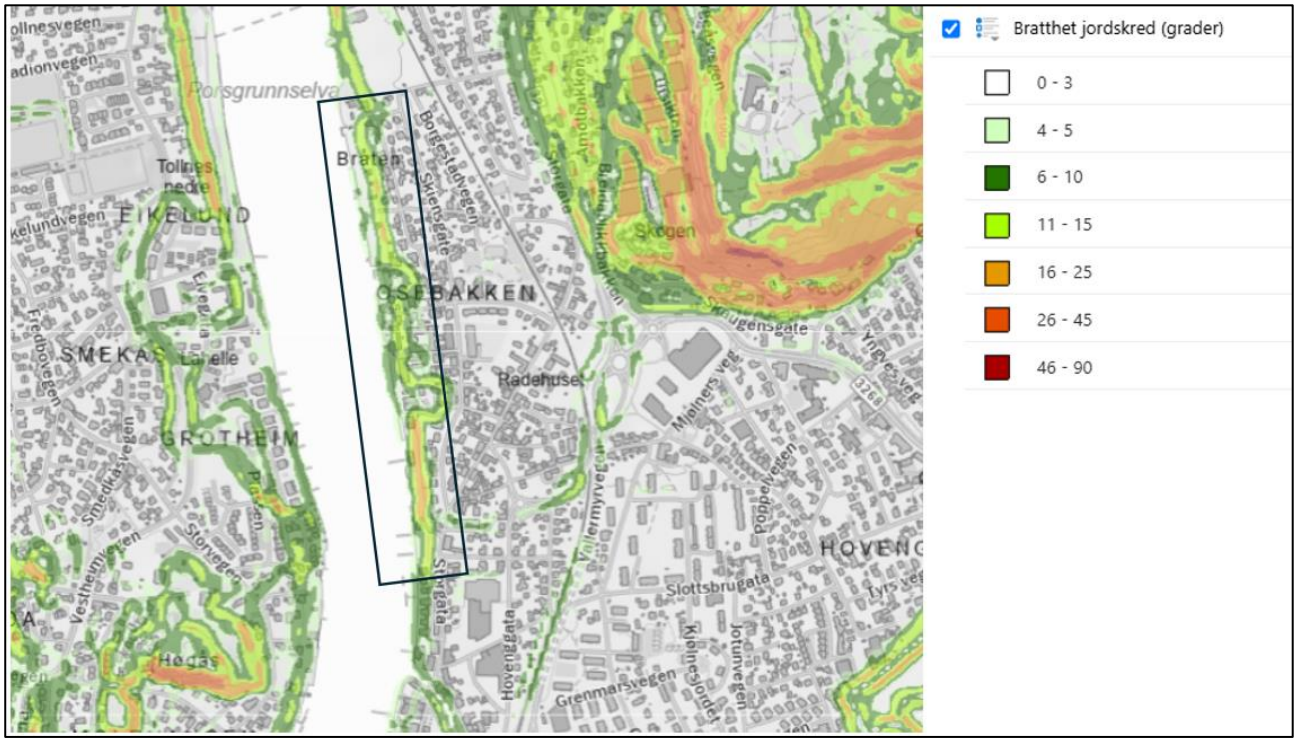
For geotekniske stabilitetsberegninger er det sett til Håndbok N200 fra Statens Vegvesen for anbefalinger på størrelse av laster. Her anbefales det å bruke en jevnt fordelt last på 10 kPa for gang- og sykkelveger. Det skal benyttes en partialfaktor for trafikklast på $\gamma_Q = 1{,}3$, som gir dimensjonerende trafikklast på 13 kPa. Lasten skal kun inkluderes i beregninger dersom den virker ugunstig for beregningen. Dimensjonerende last på 13 kPa er også brukt for beregninger tilknyttet anlegggsfasen.

For detaljprosjektering av endelig tiltak skal det vurderes om denne lasten bør være høyere, basert på en vurdering av nødvendig størrelse på anleggsmaskiner.

3 Grunnlag

3.1 Topografi og områdebeskrivelse

Bratthetskart fra NVE Atlas viser at Osebakken generelt er et flatt område, men at det er en skråning ned mot elva (vist med grønn/oransje i Figur 3-1). Skråningshøyde ned til kaikant (fra høyeste punkt på området som flater ut mot øst) varierer mellom 7 og 11 m. Dybde til dypeste punkt i elva varierer mellom 10 – 13 m langs parsellene (målt fra overkant kaidekke).



Figur 3-1 Terrenghelninger hentet fra bratthetskart i NVE Atlas, omriss inkluderer parsell 1 – 4

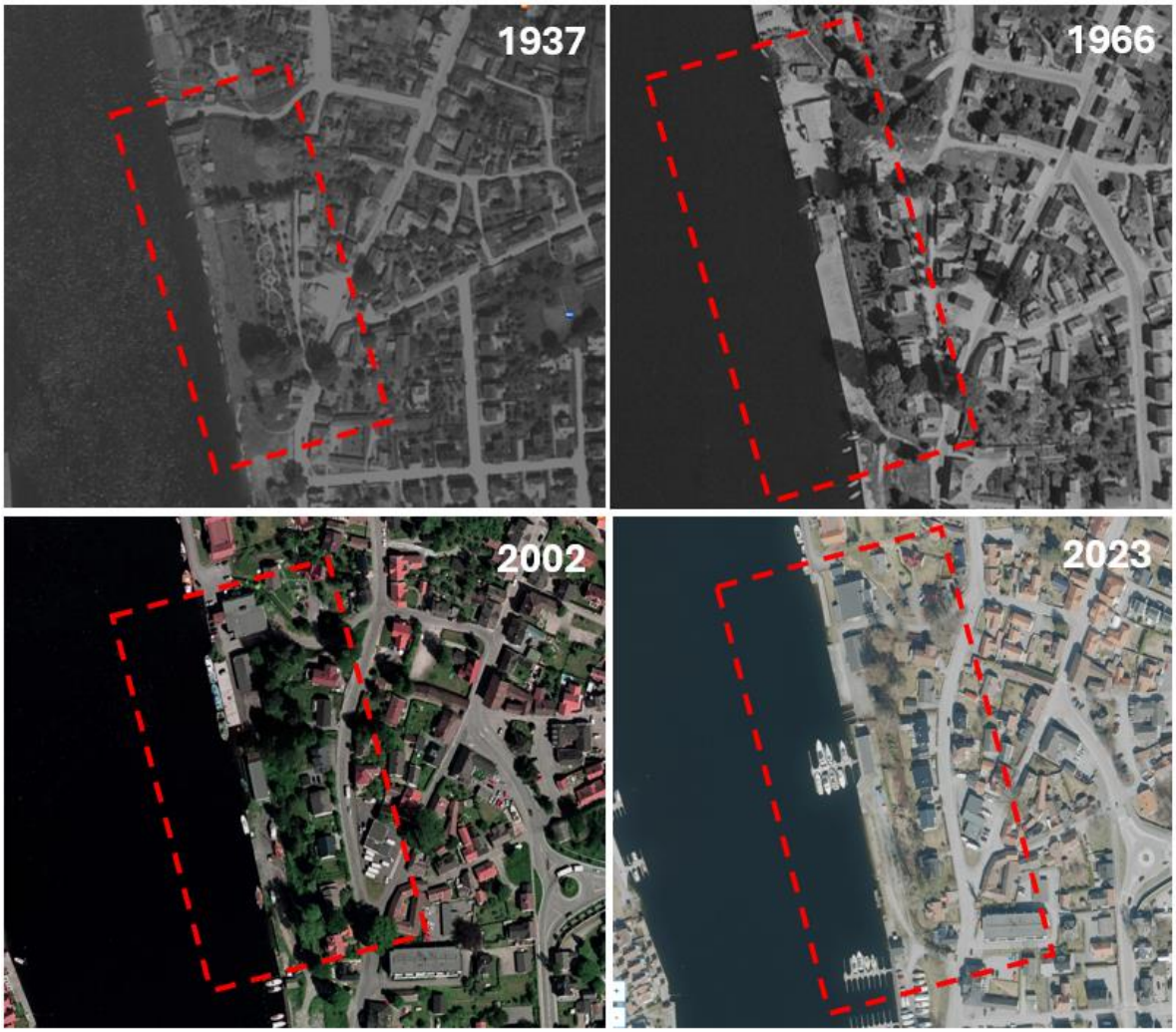
Norconsult har utført innmålinger av dybde til elvebunn fra kaikanten langs Parsell 1 og 4. Dybde innmålt ved de ulike profilene er anvendt for å skissere elvebunn inn til kaifronter, ved å trekke en linje mellom innmålt elvebunn ved kaikant til innmålinger av elvebunn. Se Tabell 1 for innmålte dybder for de ulike profilene.

Tabell 1 Dybde til elvebunn ved kaikant for profilene

Profil	Dybde til elvebunn fra kaikant [m]
P1-01	2,6
BH7	1,4*
P4-01	2,1
P4-02	2,2

**) noe sør for plassering av profilet; ved nærmeste kaifront*

Historiske flyfoto fra kart.finn.no viser at området tidligere var preget av parkarealer og jordbruk, og har senere blitt utviklet med bolighus, grøntarealer og småbåthavner. Se Figur 3-2 og Figur 3-3.



Figur 3-2 Historiske flyfoto fra kart.finn.no for parsell 1



Figur 3-3 Historiske flyfoto fra kart.finn.no for parsell 4

3.2 Grunnundersøkelser

I Tegning V300 og V301 er det vist hvilke grunnundersøkelser (både tidligere og supplerende) som er lagt til grunn for stabilitetsberegningene.

3.2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Som nevnt i kapittel 0 er det tidligere utført grunnundersøkelser i området; hovedsakelig på land men også i noen posisjoner ut i elva.

Følgende rapporter er hentet fra Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG [12]):

- Scandiaconsult: «NVE Region sør. Skienselva i Skien og Porsgrunn. Rapport nr. 1», 2002 [4]
- Rambøll: «Skien kommune. BP 22 Osebro-Assuransebrygga. Rapport nr. 001», 2018 [5]

I tillegg har Norconsult fått oversendt geoteknisk datarapport fra grunnundersøkelser utført ved Osebakken Park (nord for parsell 4):

- NGI: «Osebakken Park leilighetsprosjekt, dokumentnr.: 20200321-01-R», 2020 [13]

3.3 Supplerende grunnundersøkelser

I 2024 er det utført følgende supplerende geotekniske grunnundersøkelser av Norconsult Boreteknikk AS (NorBor). De supplerende grunnundersøkelsene er utført for å få mer detaljert informasjon om kvikkleiren; dybde å kvikleirelaget og styrkeparameterfor beregninger. Det er utført følgende suppleringer på parsellene:

Parsell 1

- Totalsondering i posisjon P1-01
- Trykksondering og prøvetaking i posisjon P1-01 og BH7
- Piezometer i to dybder i posisjon PZ-01

Parsell 4

- Totalsondering i posisjon P4-01, P4-02 og P4-03
- Trykksondering og prøvetaking i posisjon P4-01 og P4-02
- Piezometer i to dybder i posisjon P4-PZ

Alle supplerende grunnundersøkelser er utført på land. Laboratorieundersøkelsene er utført av NGI i 2024/2025. Felt- og laboratorieundersøkelsene er presentert i datarapport 52406703 RIG-R01 [14].

3.4 Grunnforhold

Det er påvist kvikkleire i posisjon BH7, P4-01 og P4-02. Det er ikke påvist kvikkleire i posisjon P1-01; her er løsmassene beskrevet som 1 m med fyllmasser (leirig, sandig, grusig materiale med innhold av planterester og enkelte teglstein) over et 3 m dypt sandlag over leire. Leiren starter på kote -2,8, og er antatt å slutte på ca. kote -20 basert på tolkning av totalsonderingen. Løsmassene dypere enn kote -20 antas å bestå av sand. Nærmeste boring mot nord; posisjon BH4, har sammenlignbar bormotstand fra totalsonderingen. Det kan derfor være at kvikkleireområdet kan avgrenses fra nord mot posisjon BH4.

I henhold til laboratorieresultater er det påvist kvikkleire fra 2 m dybde i posisjon BH7. Basert på tolkning av totalsonderingen antas det at det starter ca 30 cm grunnere; dvs på kote -0,3. Kvikkleirelaget er antatt å avslutte mot et sandlag på kote -20.

I posisjon P4-01 er det påvist et lag med leire over kvikkleiren som starter på 2,0 m dybde, dvs at kvikkleirelaget starter på kote -0,7. Totalsonderingen indikerer innslag av tynne sandlag ved ca 14 – 16,5 m dybde, dette er det sett bort i fra under stabilitetsberegninger, og det er antatt at kvikkleirelaget går til ca kote -19,5 før det påtreffes et mektig sandlag.

I posisjon P4-02 var det problematisk å få opp prøver i planlagte prøveintervaller. Til slutt var det vellykket å få opp en prøve fra 10 – 11 m. Dybde til kvikkleirelaget er derfor tolket å være 1,9 m basert på utført totalsondering. Det vil si at kvikkleirelaget er antatt å starte på kote -0,7 i denne posisjonen. Kvikkleirelaget er antatt å gå ned til ca. kote -18,3 før det påtreffes antatt sandige løsmasser.

Det er boret mellom 25,1 og 30,1 m i posisjon P1-01, BH7, P4-01 og P4-02 uten å treffe berg. Boringene er avsluttet i faste masser (antatt sand- og gruslag).

Det er anvendt bilder av naver fra miljøprøvetaking, samt informasjon og bilder fra bygging av eksisterende kaikonstruksjoner, for å beskrive løsmasser fra terrengnivå til ca. 2 meters dybde.

Se datarapporter i Ref. [5] og [14] for detaljer omkring felt- og laboratorieundersøkelser.

Eksisterende motfylling antas å ligge mellom 9 og 14 m fra kaikanter, og lagtykkelse varierer langs elvelinjen. Mellom mofylling/boringer på elva og land mangler det informasjon om grunnforholdene; det er her antatt et topplag med sand som har gjennomsnittlig dybde på 20 cm, over kvikkleirelaget.

3.5 Grunnvannstand- og poretrykksforhold

Det er installert elektriske piezometre i to posisjoner; en ved parsell 1 og en på parsell 4. Det er installert piezometre i to dybder i hver posisjon. Installerte piezometre i området er vist i Tabell 2. Presentasjon av målinger fra piezometrene er vist i Vedlegg B.

Tabell 2 Oversikt installerte piezometre

Posisjon	Dybde	Installert dato
PZ-01	5 og 10 m	2024-12-03
P4-PZ	5 og 9,5 m	2024-11-25

4 Materialparametre

Følgende kapitler beskriver bakgrunnen for valg av parametre anvendt i stabilitetsberegninger basert på tolkning av tidligere og supplerende grunnundersøkelser.

Tidligere grunnundersøkelser utført av Rambøll er vist i tegninger med prefiks «BH». Merk at det er utført supplerende prøvetaking i en av Rambølls tidligere posisjoner der det var utført total- og trykksondering fra før, dette gjelder posisjon BH7.

4.1 Anisotropifaktorer

Når det gjelder valg av anisotropifaktorer er det anvendt en omforent anbefaling fra NIFS-rapport 14/2014 [15] der man baserer faktorene på størrelse av plastisitetsindeksen, Ip. Tabellene nedenfor oppsummerer Ip for de to parsellene.

I henhold til Tabell 1 i Ref. [15] er anisotropifaktorer satt til C_{uD}/C_{uA} = 0,63 og C_{uP}/C_{uA} = 0,35 der Ip er < 10 %, og der Ip > 10% er det anvendt formel 0,63+0,00425*(Ip-10) for C_{uD}/C_{uA} og 0,35+0,00375*(Ip-10) for C_{uP}/C_{uA}.

Det er dermed anvendt anisotropifaktorer på 0,63 og 0,35 for profilene gjennom posisjon BH7, P4-01 og P4-02. For profilet gjennom P1-01 er det anvendt 0,643 for C_{uD}/C_{uA} og 0,361 for C_{uP}/C_{uA} (med Ip = 13 %).

Tabell 3 Oversikt plastisitetsindeks fra laboratorieresultater, Parsell 1

Posisjon	Dybde [m]	Plastisitets-indeks, Ip
P1-01	5,24	12
	9,24	13
	13,24	12
BH7	4,55	6
	8,55	6
	12,30	3

Tabell 4 Oversikt plastisitetsindeks fra laboratorieresultater, Parsell 4

Posisjon	Dybde [m]	Plastisitets-indeks, Ip
P4-01	2,20	13
	4,40	6
	6,25	7
	8,30	7
	10,28	6
	12,63	6
P4-02	10,25	5

4.2 Treaksialforsøk

Alle utførte treaksialforsøk er presentert i geoteknisk datarapport 52406730 RIG-R01.

Forsøkene viser generelt at kvikkleiren har dilatant oppførsel under mobiliseringsfasen, og at bruddene er tydelige og oppstår brått. Kvaliteten på forsøkene er vurdert til god basert på endring i poretrykksvolum (ε_{vol}).

Når det gjelder tolkning av drenerte parametre (friksjonsvinkel og attraksjon) er resultatene per parsell samlet i et plott, der det er vurdert en samlet verdi for friksjonsvinkel og attraksjon. Tolkning av drenerte parametre er presentert parsellvis i Vedlegg C.

Når det gjelder udrenert skjærfasthet er disse tolket per forsøk og plottet sammen med skjærfasthetsprofiler fra trykksonderinger. Se Tabell 5 og Vedlegg D.

Tabell 5 Tolkning av parametre fra treaksialforsøk

Posisjon	Dybde [m]	Cu [kPa]	Tøyning [%]
P1-01	5,53	50	2,0
	9,53	50	2,0
BH7	4,31	26*	2,0
	8,33	49	2,0
P4-01	4,25	35	2,0
	8,53	47	1,5

**) Dette forsøket tolkes til å ha noe dårlig kvalitet, og er ikke vektlagt ved valg av Cu-profil*

4.3 Ødometerforsøk

Alle utførte ødometerforsøk er presentert i geoteknisk datarapport 52406730 RIG-R01.

Det er utført 6 ødometerforsøk for Parsell 1 (posisjon P1-01 og BH7) og 3 ødometerforsøk for Parsell 4 (posisjon P4-01).

Med unntak av noen få forsøk er ødometerforsøkene av god kvalitet og anvendt som grunnlag for tolkning av overkonsolideringsgrad OCR og deformasjonsmodul M.

De fleste forsøkene viser prekonsolideringsspenning som er høyere enn overlagringsspenning, noe som gir en tolkning av overkonsolideringsgrad OCR som vist i Tabell 6.

Tabell 6 Tolking av parametre fra ødometerforsøk

Posisjon	Dybde [m]	M [MPa]	σ'v [kPa]	OCR [-]
P1-01	5,42	7,0	220	4,3
	9,42	8,0	200	2,3
	13,41	10,0	200	1,6
BH7	4,43	6,0	120	3,0
	12,23	10,0	250	2,2
P4-01	4,35	5,0	140	3,1
	8,35	8,0	180	2,2

4.4 Tolket trykksonderinger (CPTu)

Det er tolket skjærfasthetsprofiler for hvert profil basert på trykksonderinger og tilhørende rutineundersøkelser utført i de aktuelle posisjonene langs elvekanten. Se Tabell 7.

Tabell 7 Skjærfasthetsprofiler anvendt i stab.beregninger

Posisjon	Dybdeintervall [m]	Cu-profil [kPa]	Vedlegg
P1-01	4,0 – 18,0	38 - 68	D-1-1 og D-1-2
BH7	1,0 – 20,0	20 - 77	D-2
P4-01	2,0 – 20,0	20 - 58	D-3
P4-02	2,5 – 20,0	23 - 62	D-4

4.5 Drenerte parametre

Utført felt- og laboratoriearbeid er anvendt for å tolke lagdeling i profilene og å tolke parametre for kvikkleire- og leirlaget. Resterende lag/løsmassetyper er tolket basert på totalsonderinger, og det er anvendt erfaringsparametre fra Tabell 3.6.2-1 i Statens Vegvesens håndbok V220 [9] for fastsettelse av parametre.

Utenom kvikkleire- og leirelaget er lagene beregnet drenert i alle situasjoner.

4.6 Oppsummering av materialparametere

Følgende parametere og lagdeling er satt opp for løsmassene:

Tabell 8 Parametere og lagdeling Parsell 1

Lag nr.	Tyngdetetthet, γ / γ' [kN/m^3]	Friksjons-vinkel, φ [°]	Attraksjon, a [kPa]	Kohesjon, c' [kPa]	Skjærfasthet, C_{uA} [kPa]	Kommentar, bakgrunn param.
1	19 / 11	42	0	0	-	SVV Håndbok V220, Tabell 3.6.2-1.
2	19 / 11	36	0	0	-	SVV Håndbok V220, Tabell 3.6.2-1.
3	18 / 8	35	3*	2,1	-	SVV Håndbok V220, Tabell 3.6.2-1.
4	19 / 9	30	2,0	1,15	C-profil	Tolkn. felt/lab
5	19 / 9	36	5	3,6	-	SVV Håndbok V220, Tabell 3.6.2-1.

Lag 1 = Eksisterende motfylling
Lag 2 = Fyllmasser/pukk
Lag 3 = Sandlag
**) Det er valgt å legge inn noe attraksjon, siden det ikke bare gjelder sand på elvebunn, men også strekker seg innover land.*
Lag 4 = Leire (P1-01) / kvikkleire (BH7)
Lag 5 = Fast sand/grus-lag

Tabell 9 Parametere og lagdeling Parsell 4

Lag nr.	Tyngdetetthet, γ / γ' [kN/m^3]	Friksjons-vinkel, φ [°]	Attraksjon, a [kPa]	Kohesjon, c' [kPa]	Skjærfasthet, C_{uA} [kPa]	Kommentar, bakgrunn param.
1	19 / 11	42	0	0	-	SVV Håndbok V220, Tabell 3.6.2-1.
2	19 / 11	36	0	0	-	
3	18 / 8	35	0	0	-	
4	18,8 / 8,8	28	2,5	1,3	C-profil	Tolkn. felt/lab
5	19 / 9	36	5	3,6	-	SVV Håndbok V220, Tabell 3.6.2-1.

Lag 1 = Eksisterende motfylling
Lag 2 = Fyllmasser/pukk
Lag 3 = Sand (elvebunn)
Lag 4 = Kvikkleire
Lag 5 = Fast sand/grus-lag

4.7 Grunnvannsnivå og poretrykksforhold

I stabilitetsberegninger er det og lagt til grunn lavvann med 20 års gjentaksintervall (Normallnull 2000) for vannstand i elva, som ligger på kote -0,88 i følge Kartverkets nettside *Se havnivå* [16]. Dette er i tråd med anbefalinger gitt i NVE veileder 1/2019. Det er lagt inn noe poreovertrykk i beregningene for Parsell 1, basert på registreringer fra piezometer PZ-01. Dette er hensyntatt ved å legge inn poretrykksprofiler i Geosuite Stability. Det er lagt inn et poretrykk på 25 kPa på 5 m dybde og 30 kPa på 10 m dybde, i tillegg til hydrostatisk poretrykk. Det er lagt til grunn hydrostatisk poretrykk for Parsell 4, basert på registreringer fra piezometer P4-PZ.

5 Stabilitetsberegninger

5.1 Beregningsmetodikk

For å utføre stabilitetsberegninger er det benyttet programvare Geosuite Stability, versjon 24.0.7.0. Det er utført beregninger for dagens situasjon og for alternative løsninger for planlagt situasjon, samt stabiliserende tiltak der dette er aktuelt.

Noen situasjoner er også kontrollert i elementmetodeprogrammet Plaxis (versjon)

Det er benyttet restriksjonslinje for å «tvinge» skjærsirkler ned i kritiske lag. Restriksjonslinjene er vist med heltrukket svart linje i tegninger.

Når det gjelder skredmekanisme er det i beregninger søkt med sirkulær (rotasjonsskred) og sammensatte skjærflater (flakskred). Det er funnet at flakskred ikke er en aktuell skredmekanisme siden beregningene gir tilnærmet sirkulære skjærflater (rotasjonsskred), og det er kun sirkulære skjærflater som er presentert i tegningene.

5.2 Beskrivelse av beregnede profiler

Siden Parsell 4 er under detaljprosjektering og det derfor foreligger mer informasjon om denne parsellen; både med tanke på dagens situasjon og mulige løsninger, så er det i denne rapporten mest fokus på Parsell 4 når det gjelder stabilitetsberegninger for løsninger.

Dagens situasjon er undersøkt for alle profiler, men kun utvalgte situasjoner er kontrollert for Parsell 1.

For Profil P1-01 er det antatt at eksisterende kaikonstruksjon er tilnærmet lik situasjon for Profil P4-02. Ved Profil BH7 er tidligere kaikonstruksjon ødelagt, antageligvis på grunn av råte. Det er lagt inn en linje for antatt terreng og kaifront for tidligere situasjon.

5.3 Resultater: beregninger for dagens situasjon

Som Tabell 10 viser, er områdestabilitet for udrenerte analyser og lokalstabilitet for drenerte analyser anstrengt. Unntaket er områdestabilitet for Profil P1-01.

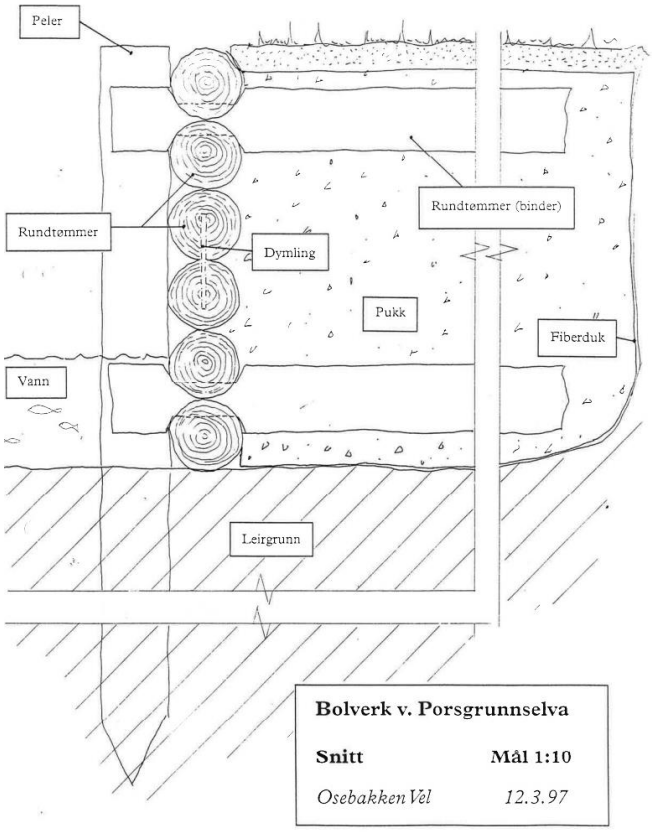
Tabell 10 Stabilitetsberegninger for dagens situasjon

Profil	**Totalspennings-analyse (udrenert, F_c)**	**Effektivspennings-analyse (drenert, $F_{c\varphi}$)**	**Tegnings-nummer**
Profil P1-01	Områdestabilitet: 1,53 Lokalstabilitet: 2,19	Områdestabilitet: - Lokalstabilitet: 1,23	V500
Profil BH7	Områdestabilitet: 0,99 Lokalstabilitet: 2,58	Områdestabilitet: 1,44 Lokalstabilitet: 1,56	V501
Profil P4-01	Områdestabilitet: 1,16 Lokalstabilitet: 1,88	Områdestabilitet: 2,09 Lokalstabilitet: 1,17	V502
Profil P4-02	Områdestabilitet: 1,25 Lokalstabilitet: 1,82	Områdestabilitet: 2,32 Lokalstabilitet: 1,33	V503

5.3.1 Videreføring av dagens situasjon

Eksisterende kaikonstruksjoner består av et bjelkestengselsystem av trepeler i front med horisontal rundtømmer mellom de vertikale trepelene. Det er og brukt rundtømmer som er lagt horisontalt i tverretning, både i bunn og topp, for å avstive konstruksjonen. Se Figur 5-1.

Det er stilt spørsmål om eksisterende løsning kan gjenbygges. Dette vurderes ikke som et alternativ, siden stabiliteten i området er svært anstrengt, og det foreligger krav om ikke forverring av stabilitet. Installasjon av trepeler medfører midlertidig økning i poretrykk, noe som forverrer stabiliteten.



Figur 5-1 Prinsipp for eksisterende kaikonstruksjoner

5.4 Planlagte tiltak og profiler

Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler per parsell. Profilene er plassert der kaikonstruksjoner skal reetableres. Plassering av profilene i plan er vist på tegning V300 og V301, og profiler som er stabilitetsberegnet er presentert uten tolkning i tegning V400 og V401.

Stabilitetsprofilene er trukket gjennom grunnundersøkte posisjoner ved elvekanten, dvs. gjennom P4-01 og P4-02 for parsell 4, og gjennom posisjonene BH7 og P1-01 for parsell 1. Profilene er navngitt etter aktuell posisjon. Stabilitetsberegninger er presentert i tegninger V500–V503 og V600-V607.

Profil P4-01 på Parsell 4 er anvendt som beregningsprofil for å undersøke ulike mulige løsninger, og basert på resultater fra disse er det utført kontrollberegninger av et utvalg situasjoner for de andre profilene.

Omfang beregninger for alternative løsninger for tiltaket er beskrevet nedenfor.

5.4.1 Murløsning 1

Det er først sett på en løsning der mur etableres med murfront i linje med eksisterende kaikant, slik at murlinjen er innenfor gjeldende reguleringsgrense. Ved oppføring av mur innenfor reguleringsgrensen vil eksisterende kaikonstruksjoner fjernes/kappes ned, og det er behov for masseutskifting. Kvikkleiren ligger grunt der denne er påvist, og denne løsningen medfører derfor gravearbeider ned i kvikkleire, samt gravearbeid under vann.

Denne løsningen er kontrollert for anleggsfasen (utgraving), behov for stabiliserende tiltak og permanent situasjon i Profil P4-01. Det er utført kontrollberegninger av nødvendig motfylling for de ulike fasene i Profil P4-02. Endelig situasjon med mur er kontrollert i elementmetodeprogrammet Plaxis (se Vedlegg E).

5.4.2 Spuntløsning

Det er sett på en løsning med bruk av stålspunt, der det er forutsatt at denne ikke avstives. Beregning for å kontrollere nødvendig lengde av spunt er utført i Plaxis, se Vedlegg E. Beregningene er utført for profil gjennom P4-01, og viser at krav til sikkerhet er ivaretatt med en spuntlengde = 12 m. Denne løsningen krever ingen gravearbeider i forkant av installasjon. Det er ikke vurdert omfang av nødvendig korrosjonsbeskyttelse av spunt i denne rapporten. Kvikkleiren inntil spunten vil bli omrørt under installasjon av spunt, og det må vurderes behov for tiltak for å sikre at spunt ikke synker før leiren har rekonsolidert seg.

5.4.3 Murløsning 2

I og med at en spuntløsning medfører at reguleringsgrensen må endres, og «Murløsning 1» medfører behov for stabiliserende tiltak, rekkefølgekrav og andre forutsetninger, er det sett på en løsning der mur etableres utenfor eksisterende kaikonstruksjon og man unngår gravearbeider i kvikkleire.

Det må da etableres en fylling ut i elva inntil eksisterende kaikonstruksjon, som mur etableres oppå. Det kan være behov for erosjonssikring av utfyllingen i og med at det må sikres at denne får ligge i ro.

Ved denne løsningen er det mulig å utføre 1 m masseutskifting for turvegen, samtidig som ny mur etableres. Med tanke på stabilitet anbefales det at mur bygges opp til samme nivå som dybde for nødvendig masseutskifting. Deretter tilføres det nye masser for oppbygning av veg samtidig som resten av mur fortløpende bygges opp. Ved valg av denne løsningen må det forventes noe setninger for turvegen som vil medføre behov for vedlikehold i form av påfyll av masser.

Under vurdering av denne løsningen er det forutsatt følgende: det etableres en motfylling i elva med topp på kote -0,7 i Profil P4-02 og på kote -0,4 i Profil P4-01. Motfylling utformes med et 2 meter bredt flatt parti, deretter en fyllingshelning med 1:2 mot elvebunn.

Denne løsningen krever ikke graving i forkant av muretablering, og tiltaket påvirker kun lokalstabilitet.

Situasjoner som er kontrollert med beregning; nødvendig størrelse på utfylling og utgraving til 1 m dybde for oppbygning av turveg.

For begge situasjonene er det krav om sikkerhetsfaktor $F_c \geq 1{,}4$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$ for stabilitet og bæreevne til mur. For denne løsningen er beregningene utført for Profil P4-01 og P4-02 i Geosuite Stability, og kontrollert for Profil P4-01 i elementmetodeprogrammet Plaxis.

5.5 Beregningsresultater: alternative løsninger

Resultater for beregningene, krav til sikkerhet og eventuelle foreslåtte stabiliserende tiltak er vist i følgende tabeller.

Tabellene oppgir laveste oppnådde sikkerhetsfaktor for de ulike situasjonene. Med grønn bakgrunnsfarge tilfredsstiller beregnet sikkerhetsfaktor gjeldende krav, ved rød bakgrunnsfarge er krav til sikkerhet ikke tilfredsstilt. Alle beregnede sikkerhetsfaktorer/skjærsirkler er vist på henviste tegninger.

Siden stabilitetsberegningene hovedsakelig er konsentrert rundt Parsell 4, presenteres resultatene derfra først.

5.5.1 Parsell 4 - Profil P4-01

Profil P4-01 er det sørligste profilet på Parsell 4. Det går gjennom en kaikonstruksjon med en lengde på ca. 75 m som skal reetableres.

Det er utført kontrollberegning for utgravingssituasjon bak mur for Murløsning 2, både i Geosuite Stability og Plaxis, gjennom Profil P4-01. Dette er presentert i Tegning V604 og Vedlegg E.

Tabell 11 Krav til sikkerhet og beregningsresultater for profil gjennom P4-01

Beskrivelse	**Totalspennings-analyse (udrenert, F_c)**	**Effektivspennings-analyse (drenert, $F_{c\varphi}$)**	**Tegnings-nummer**
Krav til sikkerhet	1,61 / ikke forverring	1,25 / ikke forverring	-
Dagens sikkerhet	Områdestabilitet: 1,16 Lokalstabilitet: 1,88	Områdestabilitet: 2,09 Lokalstabilitet: 1,17	V500
Anleggsfase Murløsning 1: graving til kote -1,6 og utslaking 1:2	Områdestabilitet: 1,14	Områdestabilitet: 1,95	V600*
	Lokalstabilitet: 2,22	Lokalstabilitet: 1,16	
Anleggsfase Murløsning 1 med stabiliserende tiltak (motfylling).	Områdestabilitet: 1,16	**	V601
Anleggsfase Murløsning 2: 2 m bred fylling fra kote -0,7 med helning 1:2	Lokalstabilitet: 1,44	Lokalstabilitet: 1,34	V602
Alternativ Murløsning 2: utgraving bak mur.	Lokalstabilitet: 2,17	Lokalstabilitet: 1,54	V603

**) Anleggslast er gunstig (stabiliserende) for områdestabilitet og er derfor kun inkludert for beregning av lokalstabilitet*

***) Lokalstabilitet anleggsfase ivaretas ved å etablere motfylling skissert for endelig situasjon før det utføres utgraving; beregnet i Plaxis. Se Vedlegg E.*

Resultatene i Tabell 11 viser at ved alternativet der det graves ut til kote -1,6 vil det være behov for en motfylling for å ivareta udrenert situasjon for områdestabilitet. Endelig situasjon med etablert mur viser også behov for et økt omfang motfylling for å ivareta lokalstabilitet til selve muren. Se beregning i Vedlegg E.

5.5.2 Parsell 4 - Profil P4-02

Profil P4-02 er det nordligste profilet på Parsell 4. Det går gjennom en kaikonstruksjon som skal reetableres. Kaikonstruksjonen i dette området er ca. 170 m.

Tabell 12 Krav til sikkerhet og beregningsresultater for profil gjennom P4-02

Beskrivelse	**Totalspennings-analyse (udrenert, F_c)**	**Effektivspennings-analyse (drenert, $F_{c\varphi}$)**	**Tegnings-nummer**
Krav til sikkerhet	1,61 / ikke forverring	1,25 / ikke forverring	-
Dagens sikkerhet	Områdestabilitet: 1,25 Lokalstabilitet: 2,32	Områdestabilitet: 1,82 Lokalstabilitet: 1,33	V503
Anleggsfase Murløsning 1	Områdestabilitet: 1,24 Lokalstabilitet: 1,79	Områdestabilitet: 2,15 Lokalstabilitet: 1,24	V604
Anleggsfase Murløsning 1 med stabiliserende tiltak (motfylling)	Områdestabilitet: 1,25	*	V605
Anleggsfase Murløsning 2: 2 m bred fylling fra kote -0,4 med helning 1:2	Områdestabilitet: 1,25 Lokalstabilitet: 2,00	Områdestabilitet: 2,29 Lokalstabilitet: 1,43	V606

**) Lokalstabilitet anleggsfase ivaretas ved å etablere motfylling skissert for endelig situasjon før det utføres utgraving, som illustrert for Profil P4-01.*

5.5.3 Parsell 1 - Profil P1-01

Profil P1-01 er det sørligste profilet på Parsell 1. Her er det påvist at leiren ikke er kvikk, og at det er et sandlag til ca. 3,5 m dybde i posisjon P1-01. Siden RIG er det eneste faget som er inne på denne parsellen foreligger det ikke tegninger av eksisterende konstruksjon. Basert på bilder fra droneflygning er det antatt at dagens situasjon ligner på eksisterende kaikonstruksjon som er skissert for Profil P4-02.

Siden det ikke er kvikkleire i posisjon P1-01 er det kun sett på lokalstabilitet, men områdestabilitet er kontrollert for dagens situasjon med udrenert analyse, og resultatet viser Fc = 1,53.

Tabell 13 Krav til sikkerhet og beregningsresultater for profil gjennom P1-01

Beskrivelse	**Totalspennings-analyse (udrenert, F_c)**	**Effektivspennings-analyse (drenert, $F_{c\varphi}$)**	**Tegnings-nummer**
Krav til sikkerhet	1,61 / ikke forverring	1,25 / ikke forverring	-
Dagens sikkerhet	Områdestabilitet: 1,53 Lokalstabilitet: 2,19	Områdestabilitet: - Lokalstabilitet: 1,23	V500
Anleggsfase Murløsning 1, med graveskråning 1:1,5	Områdestabilitet: 1,50 Lokalstabilitet: 4,0	Lokalstabilitet: 1,55	V607

Stabilitetsberegningene viser god sikkerhet for etablering av mur i linje med eksisterende kaifront (Murløsning 1), og det er derfor ikke utført beregninger for Murløsning 2, da den løsningen er et stabiliserende tiltak og vil medføre høyere sikkerhet.

5.5.4 Parsell 1 - Profil BH7

Det er ikke utført beregninger for Profil BH7 utenom dagens situasjon. Beregninger viser at sikkerhet for dagens situasjon er svært lav (udrenert områdestabilitet). Murløsning 1 vurderes ikke som aktuell her, da denne løsningen vil medføre uforholdsmessige store tiltak for å ivareta krav om ikke forverring av områdestabilitet. Spuntløsning eller Murløsning 2 vurderes som aktuelle. Dette profilet må sees nærmere på i en detaljprosjektering, når flere detaljer foreligger.

5.6 Konklusjoner/oppsummering av beregningsresultater

Murløsning 1 vurderes som den mest krevende anleggstekniske løsningen, siden det kreves stabiliserende tiltak i forkant av gravearbeider i form av motfyllinger. Motfylling vil bedre sikkerheten for områdestabilitet, samt ivareta lokalstabilitet for selve muren. Graveskråninger må ha helning 1:2 i alle retninger, og det forutsettes rekkefølgekrav til arbeidene, samt krav til hvor masses lagres midlertidig. Det må også kontrolleres at anleggsmaskiner ikke er for nærme skråningskant og at de ikke er for tunge.

Det er kun ved Profil P1-01 at Murløsning 1 anses som gjennomførbar uten for store tilhørende tiltak og krav, og det kan anlegges graveskråninger her med helning 1:1,5. Merk at dersom Murløsning 1 velges ved Profil P1-01 må det kontrolleres hvor langt nord leiren ikke er kvikk, og det kreves supplerende kontroller av stabiliteten.

Spuntløsning anses som en mulig løsning for alle profiler, da den ikke krever noe gravearbeid i forkant av spuntinstallasjon. Stabilitetsberegning utført i Plaxis for Profil P4-01 viser at en uavstivet spunt må ha en lengde på 12 m for å ivareta krav til sikkerhet for område- og lokalstabilitet.

Beregninger viser at Murløsning 2 er gjennomførbar for alle profilene med tanke på å ivareta krav til sikkerhet. Løsningen medfører at ikke alt av treverk tilknyttet eksisterende kaikonstruksjoner fjernes, og at det ikke utføres komplett masseutskifting under og bak mur; det er derfor risiko for setninger og behov for vedlikehold av turvegen i form av påfyll av masser.

6 Gjenstående arbeider

Når ønsket løsning for tiltaket er valgt, skal det utføres detaljprosjektering av løsningen. For alle løsninger skal det utarbeides kontrollplan, utarbeides beskrivelse av rekkefølgekrav og restrisiko.

Nedenfor er det i tillegg listet opp gjenstående arbeid/vurderinger tilknyttet hver løsning.

Murløsning 1:

- Det må vurderes hvor brede seksjoner man kan utføre gravearbeidene i
- Nødvendige dimensjoner for mur må kontrolleres
- Det må kontrolleres at anleggslast på 13 kPa omfatter nødvendig størrelse på anleggsmaskiner
- Det må kontrolleres og beskrives hvor midlertidige masser skal lagres

Spuntløsning:

- Undersøke og beskrive nødvendig omfang for beskyttelse mot korrosjon
- Vurdere behov for og beskrive tiltak for å hindre spunt i å synke før leiren er rekonsolidert

Murløsning 2:

- Kontroll av nødvendige dimensjoner for mur
- Optimalisere nødvendig kotenivå for utfylling
- Vurdere behov for erosjonssikring av fylling under mur

7 Referanser

[1] NGI, «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred Porsgrunn kommune. Rapport nr.: 20001008-25,» 2005.

[2] NVE, «NVE Atlas,» NVE, [Internett]. Available: https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#. [Funnet 28 09 2024].

[3] NGI, «Skienselven. Risiko for kvikkleireskred. Grunnundersøkelser, stabilitetsanalyser og forslag til sikringstiltak. Rapport nr.: 20011511-1,» 2003-02-14.

[4] Scandiaconsult, «NVE Region sør. Skienselva i Skien og Porsgrunn. Grunnundersøkelser. Datarapport. 620207A. Rapport nr. 1,» 2002-10-04.

[5] Rambøll, «Skien kommune. BP 22 Osebro-Assuransebrygga. Oppdrag nr. 1350027919. Rapport nr. 001,» 2018-06-22.

[6] NVE, «Risiko for kvikkleireskred i Skienselva. Forslag til tiltak. Dokument 3/2003,» Februar 2003.

[7] NVE, «Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak i 2005. Rapport 10/2006,» 2006.

[8] Statens Vegvesen, «N200 - Vegbygging,» 2024.

[9] Statens vegvesen, «N-V220 Geoteknikk i vegbygging,» 2025.

[10] Norsk Standard, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1 2004+A1:2013+NA:2020».

[11] Standard Norge, «NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2016.

[12] NGU, «NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/.

[13] NGI, «Osebakken Park leilighetsprosjekt. Datarapport grunnundersøkelser. Dok.nr.: 20200321-01-R. Rev.nr.: 0,» 2020-08-13.

[14] Norconsult Norge AS, «Turveg langs Porsgrunnelva. Datarapport. Geotekniske grunnundersøkelser. Rapport nr.: 52406703 RIG-R01,» 2025.

[15] NIFS (NVE, Jernbaneverket, Statens Vegvesen), «Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Rapport 14/2014».

[16] Kartverket, «Se havnivå, tidevann og vannstand,» [Internett]. Available: https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva/resultat?id=589791&location=Porsgrunnselva.

[17] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Nr. 1/2019».

[18] Finn.no, «Finn.no Kart,» [Internett]. Available: https://kart.finn.no/. [Funnet 04 10 2024].

NVE
Norges vassdrags- og energidirektorat

58: Osebakken - Kommune: Porsgrunn

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Sikringstiltak utført
Opprettet	22.08.2001
Sist oppdatert	08.12.2021
Sist oppdatert av	RAMBØLL NORGE AS



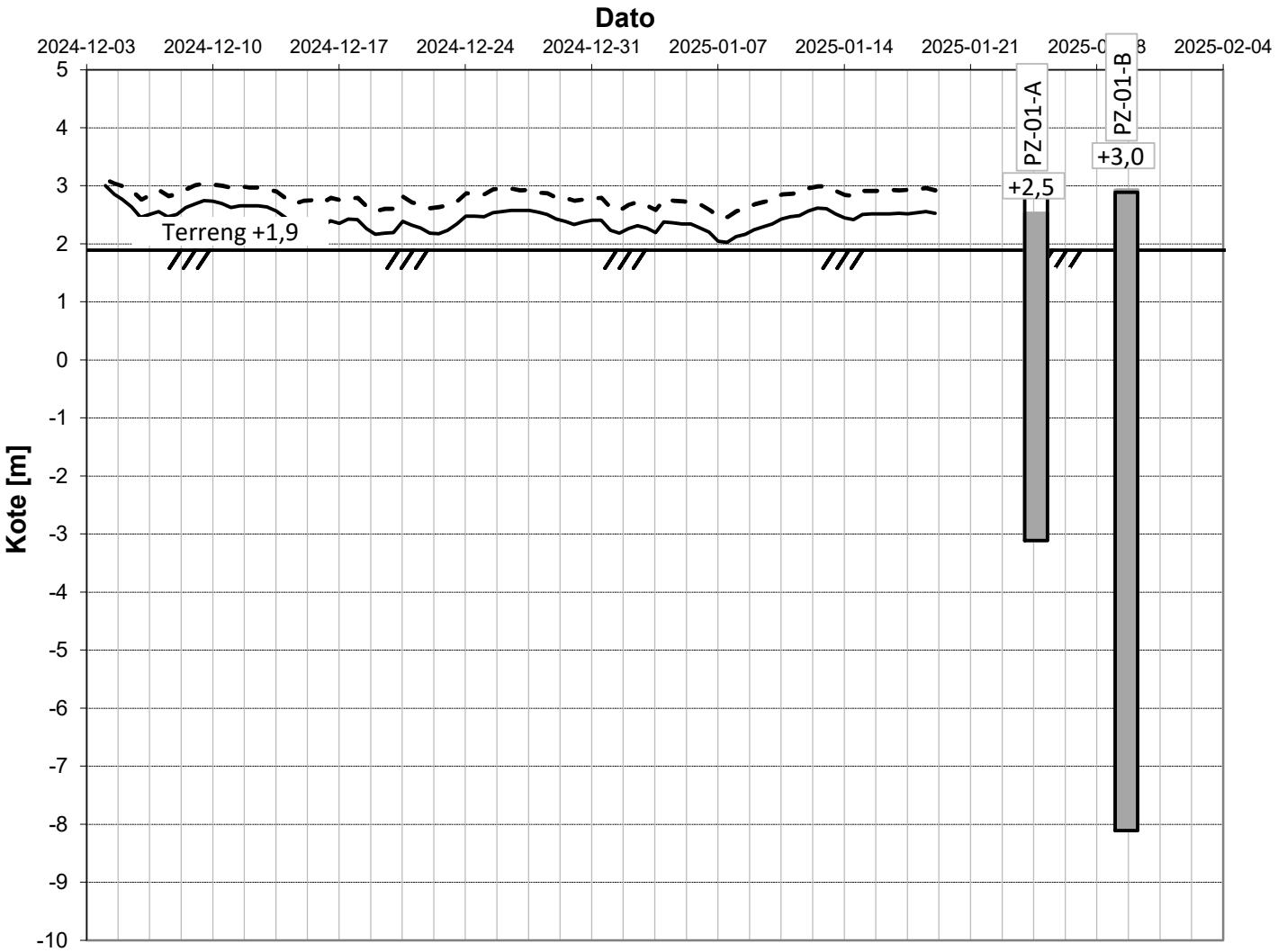
Bemerkninger

Referanser
NGI-rapport 20011544-1 Skienselven. Risiko for kvikkleireskred. Grunnundersøkelser, stabilitetsanalyser og forslag til sikringstiltak, 14.2.2003
Rambøll 1350027919 BP 22 Osebro-Assuransebrygga datert 22.6.2018

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Flere gamle skredgroper. Ingen skred siste 100år.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde i meter	12 m + vanndybde 12 m.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Antar ingen terrengavlastning.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Målinger viser tilnærmet hydrostatisk poretrykkfordeling fra 4 m under terreng.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Boringer viser mektighet av kvikkleire på 27-28 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Lab. undersøk. viser sensitiviteter på inntil 30-70	30-100	2	1	2
Erosjon	Oppløddinger viser økte vanndybder utenfor sonen.- Erosjonssikret av NVE	Ingen	0	3	0
Inngrep	Erosjonssikret, nominelt 1 m utlagt stein	Liten forbedring	-1	3	-3
Total poengsum					15
Prosent av maks					29,41

Sist oppdatert	27.06.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	>50 boligenheter, tett bebyggelse.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Industribebyggelse, forretninger, skole.Antar 50-100 personer.	> 50 personer	3	3	9
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Kommunale veier. ÅDT antatt.	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Vestfoldbanen, baneprioritet 2.	1-2	3	2	6
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Rasmassene vil neppe kunne demme elven.Faren for flom på grunn av oppdemming anses å være ubetydelig.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					32
Prosent av maks					71,11
Sist oppdatert	27.06.2018				



	Måler-posisjon	Kote terreng	Topp rør	D. u. terreng spiss	Kote spiss	Intervall [timer]	Målertype	Sondenr.	Installert	Sist avlest
——	PZ-01-A	1,9	1,0	5,0	-3,1	12,017				2025-01-19
- - -	PZ-01-B	1,9	1,0	10,0	-8,1	12				2025-01-19
— · ·										

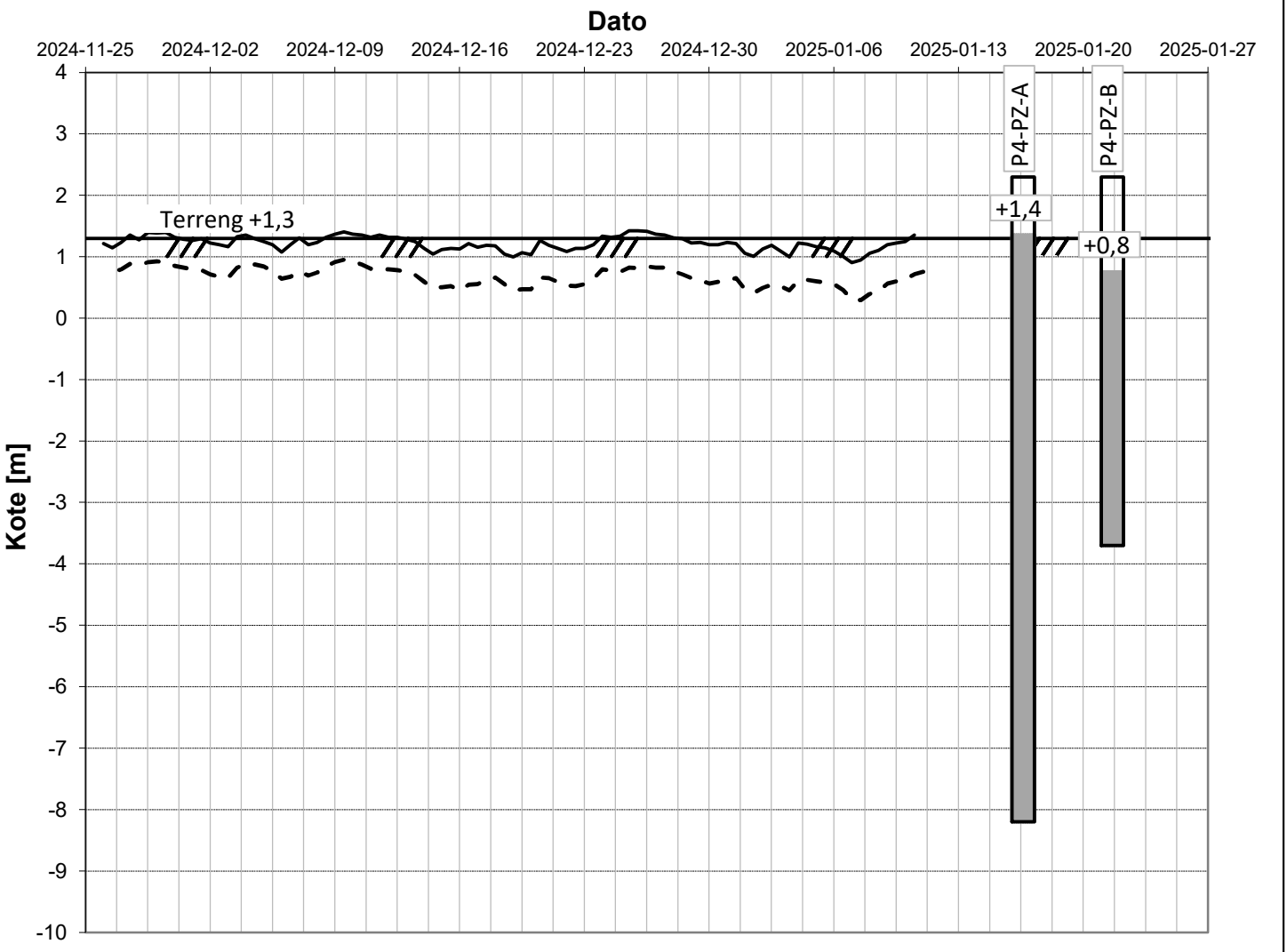
Kunde
Porsgrunn kommune

Oppdragsnr. 52406711
Turveg langs Porsgrunnelva

Norconsult

Forsøk	Vedlegg	Rapport
Poretrykksmåler	B1	52406711-RIG01

Utført	Kontrollert	Godkjent	Posisjon	Dato
IngGj	JohSim	IngGj	PZ-01	2025-03-03



	Måler-posisjon	Kote terreng	Topp rør	D. u. terreng spiss	Kote spiss	Intervall [timer]	Målertype	Sondenr.	Installert	Sist avlest
——	P4-PZ-A	1,3	1,0	9,5	-8,2	12				2025-01-10
- - -	P4-PZ-B	1,3	1,0	5,0	-3,7	12				2025-01-11
— · ·										

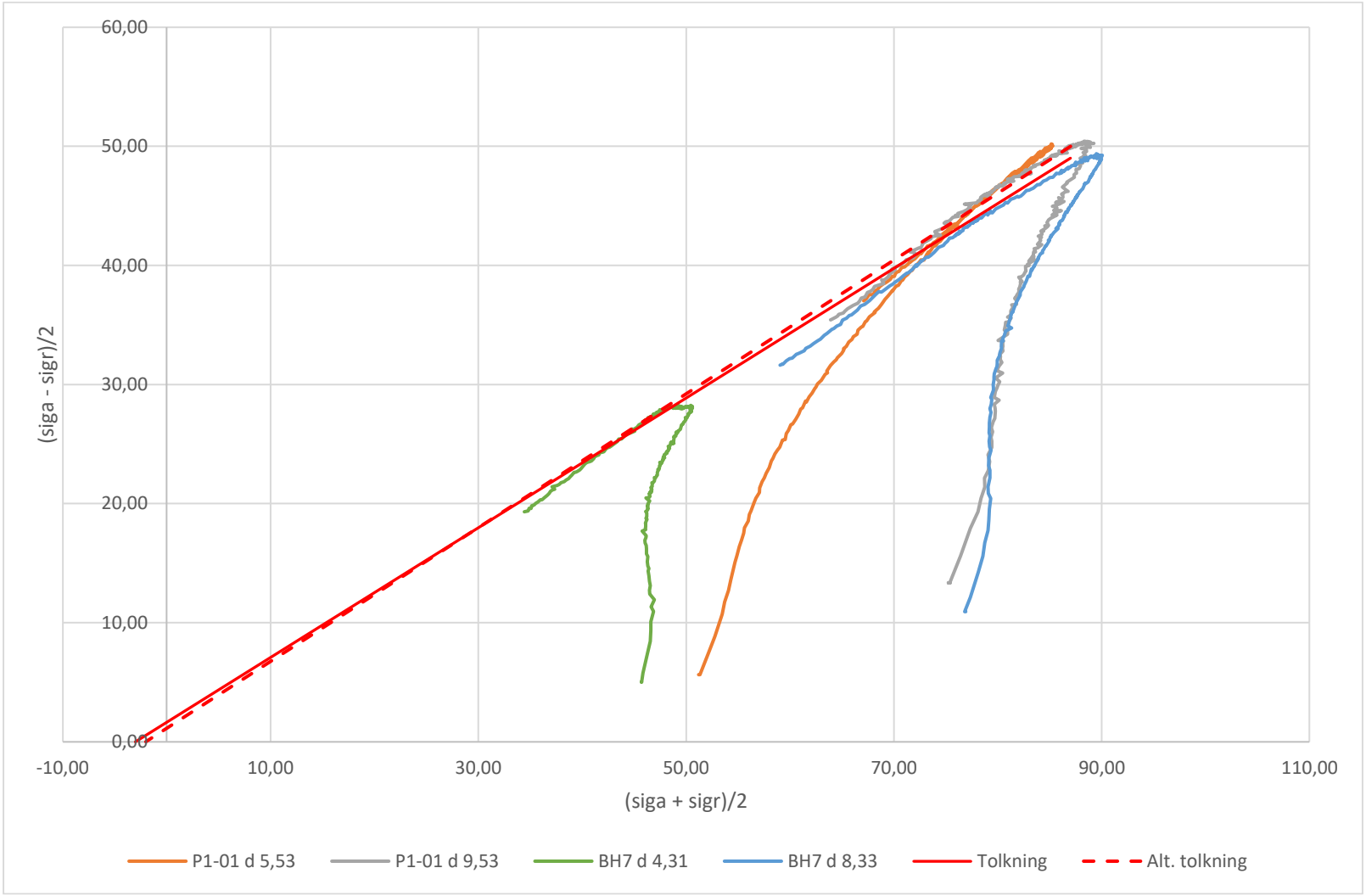
Kunde
Porsgrunn kommune

Oppdragsnr. 52406703
Turveg langs Porsgrunnelva

Norconsult

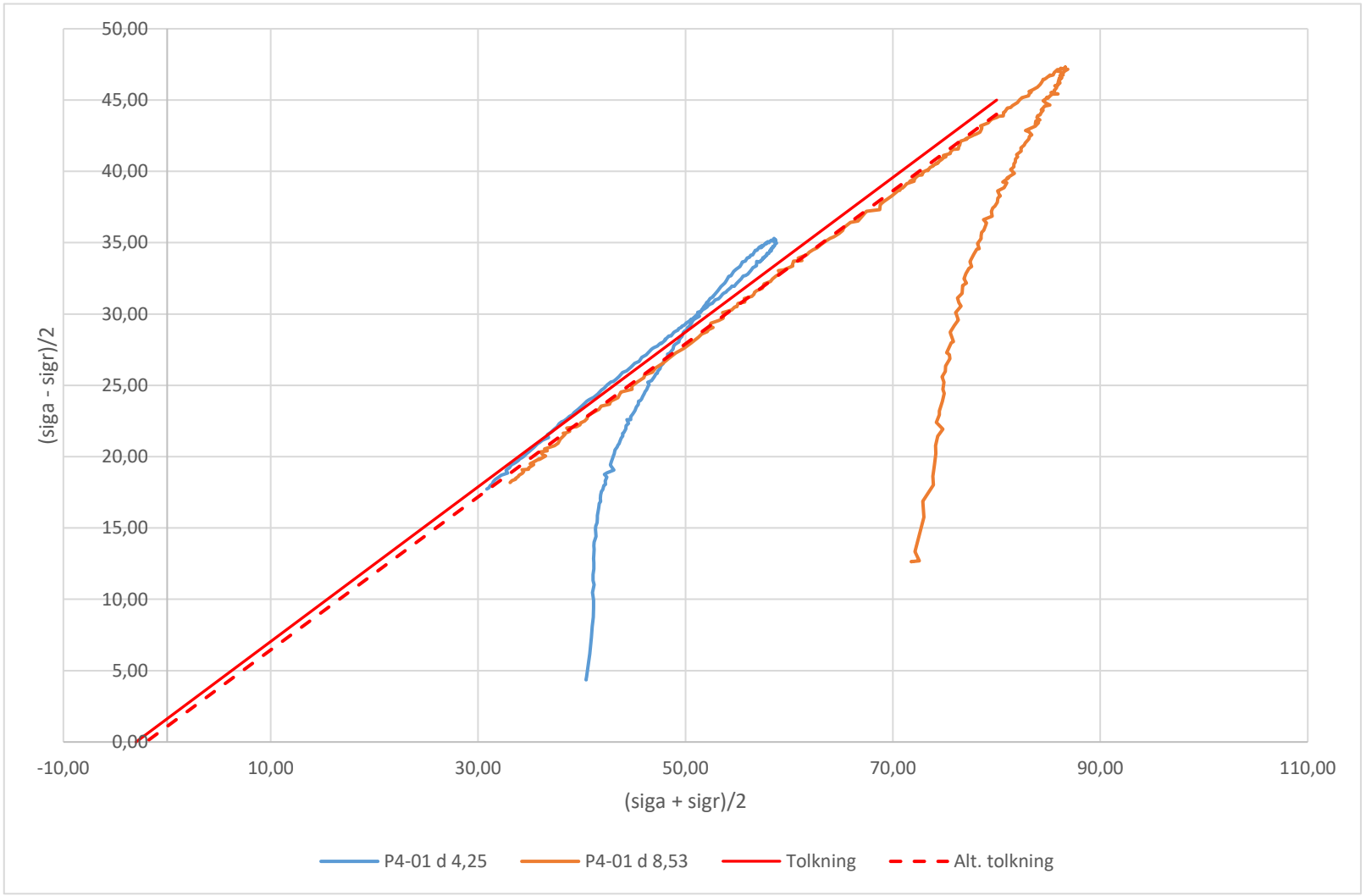
Forsøk	Vedlegg	Rapport
Poretrykksmåler	B2	52406703-RIG01

Utført	Kontrollert	Godkjent	Posisjon	Dato
IngGj	JohSim	IngGj	P4-PZ	2025-03-03



	Attraksjon, a [kPa]	**Friksjonsvinkel, ϕ [°]**
Tolkning	3	28,5
Alt. tolkning	2	29,3

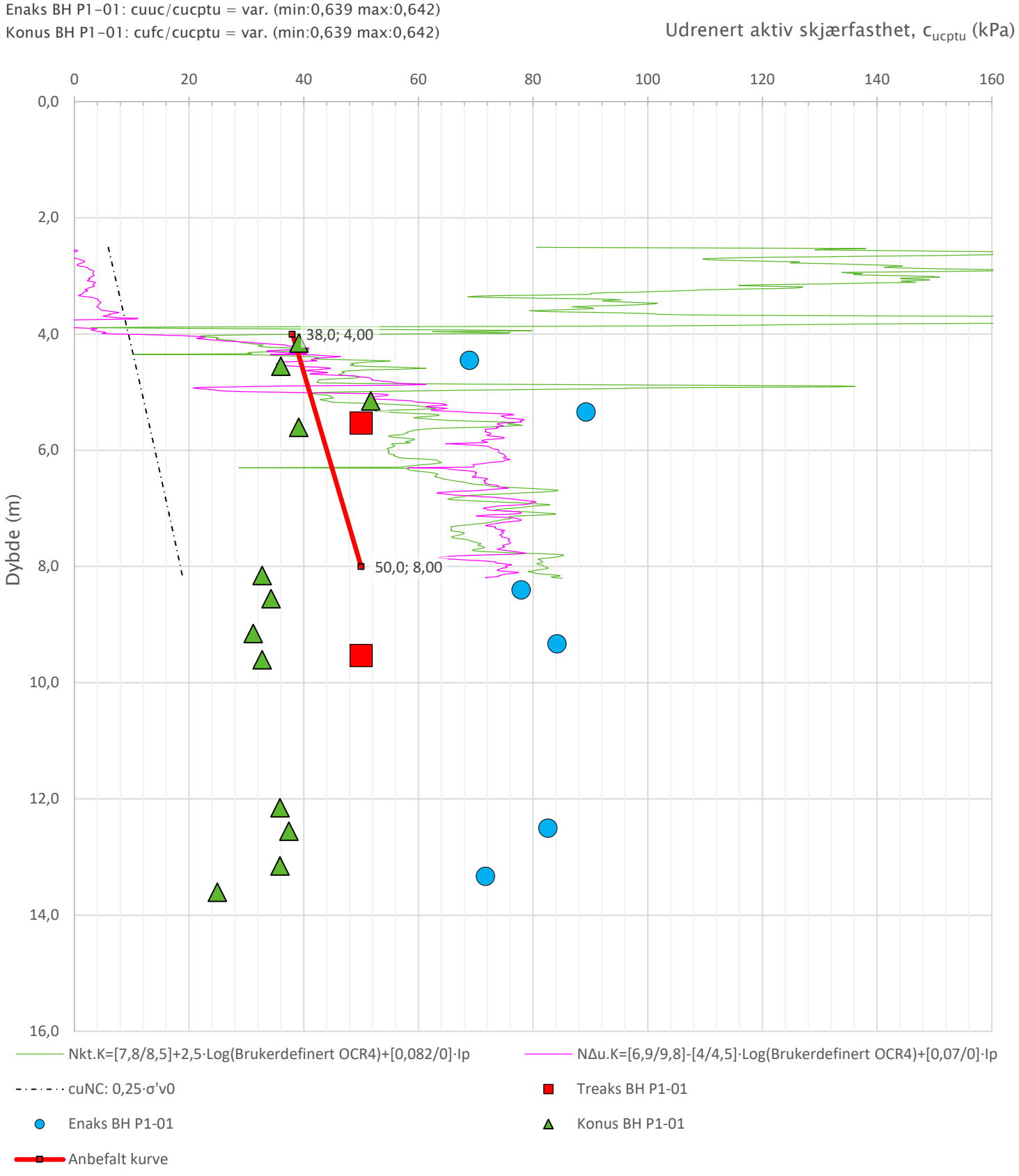
Parsell 1 – tolkning av drenerte parametre fra treaksialforsøk



	Attraksjon, a [kPa]	**Friksjonsvinkel, ϕ [°]**
Tolkning	3	28,5
Alt. tolkning	2	28,2

Parsell 4 – tolkning av drenerte parametre fra treaksialforsøk

Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH P1-01: cuC/cucptu = 1,000
Enaks BH P1-01: cuuc/cucptu = var. (min:0,639 max:0,642)
Konus BH P1-01: cufc/cucptu = var. (min:0,639 max:0,642)



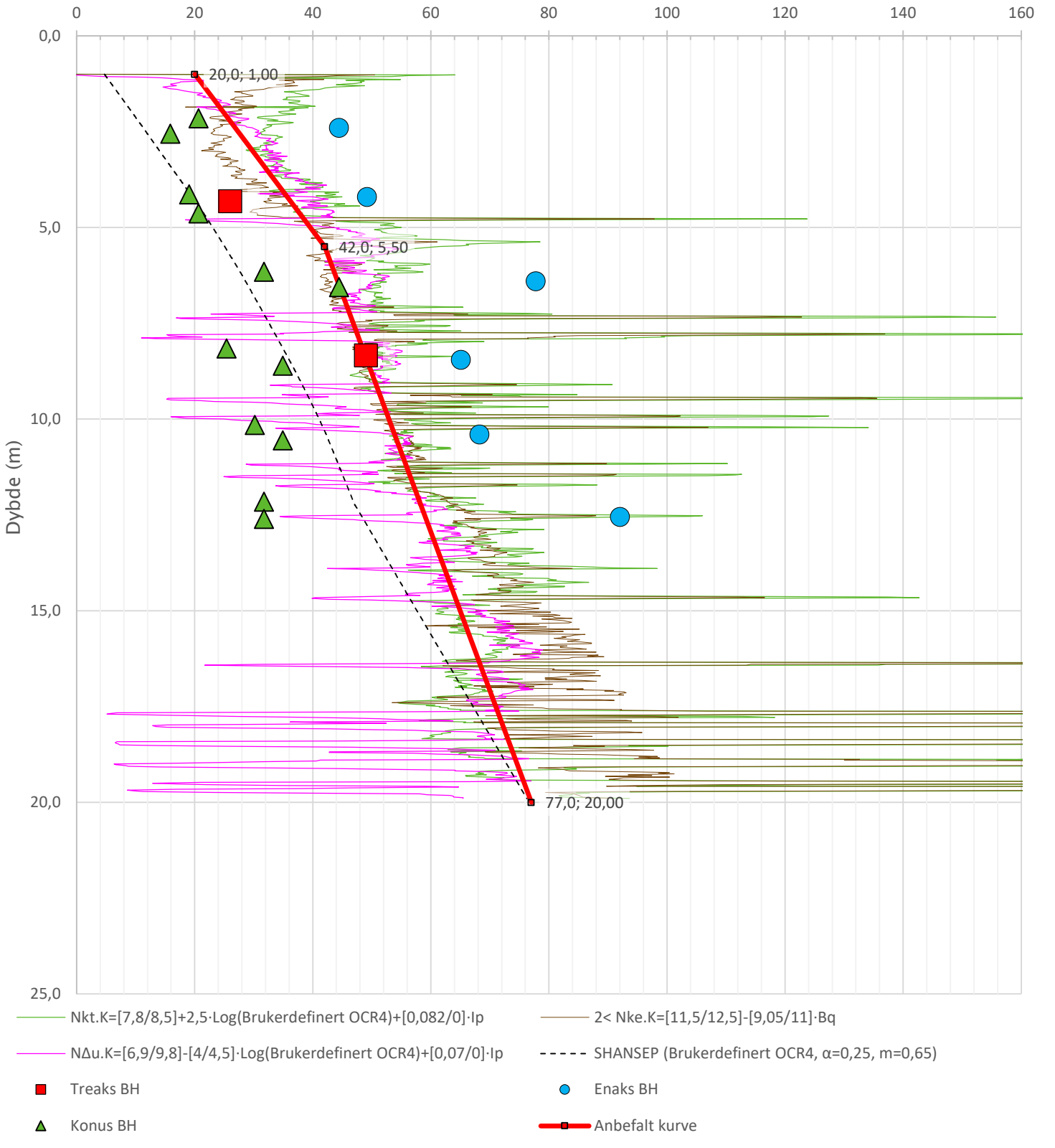
Prosjekt: **Turveg langs Porsgrunnselva**	Prosjektnummer: 52406703 Rapportnummer: 52406703-RIG-R01			Borhull: **P1-01**	Kote +1,12
Innhold: Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer: **41906**	
Norconsult	Utført: IngGj	Kontrollert: BeKva	Godkjent: IngGj	Anvend.klasse: 3	
	Oppdragsgiver: Tveter & Lund AS	Dato sondering: 2024-11-25	Revisjon / Rev. dato	Vedlegg: D1-1	

Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH P1-01: cuC/cucptu = 1,000
Enaks BH P1-01: cuuc/cucptu = var. (min:0,639 max:0,643)
Konus BH P1-01: cufc/cucptu = var. (min:0,639 max:0,643)



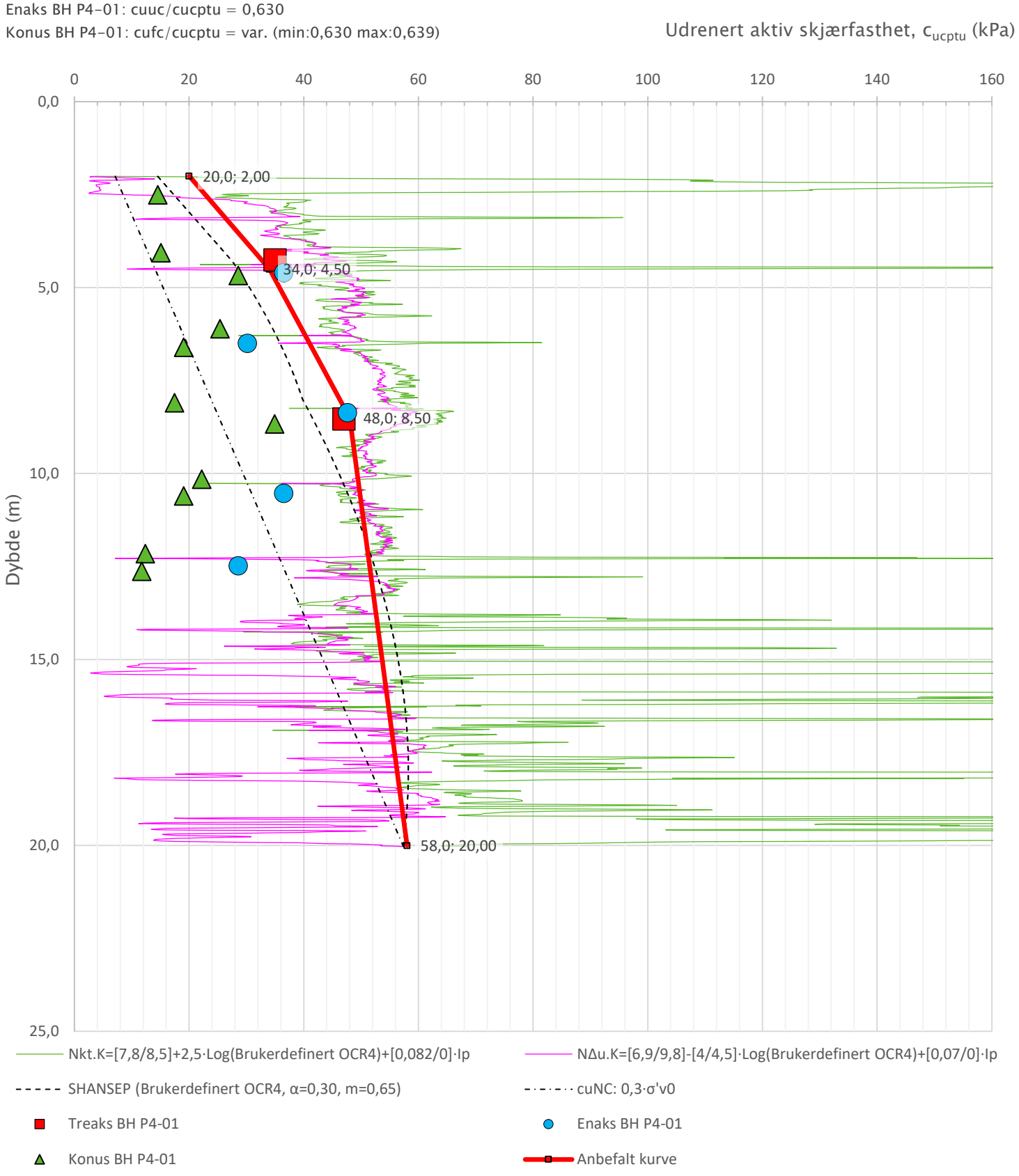
Prosjekt: **Turveg langs Porsgrunnselva**	Prosjektnummer: 52406703 Rapportnummer: 52406703-RIG-R01			Borhull: **P1-01**	Kote +1,12
Innhold: Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer: **41906**	
Norconsult	Utført: JohSim	Kontrollert: IngGj	Godkjent: IngGj/BeKva	Anvend.klasse: 1	
	Oppdragsgiver: Tveter & Lund AS	Dato sondering: 2024-12-02	Revisjon / Rev. dato	Vedlegg: D1-2	

Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH : cuC/cucptu = 1,000
Enaks BH : cuuc/cucptu = 0,630
Konus BH : cufc/cucptu = 0,630



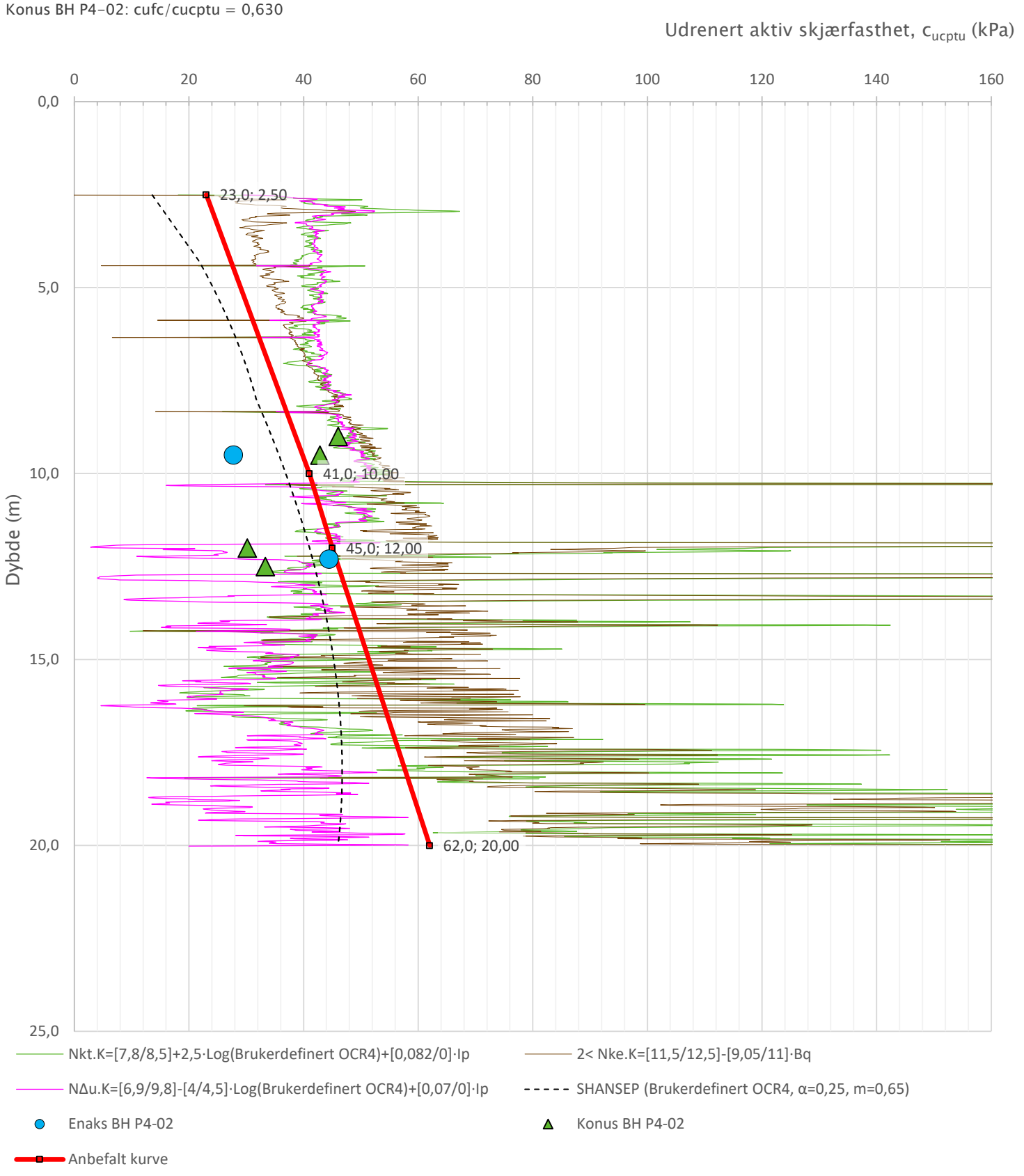
Prosjekt: **Turveg langs Porsgrunnelva**		Prosjektnummer: 52406703		Borhull	Kote +1,48
Innhold: Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer: **4505**	
Norconsult	Utført: IngGj	Kontrollert: BeKva	Godkjent: IngGj	Anvend.klasse	1
	Oppdragsgiver: Tveter & Lund	Dato sondering: 2018-05-29	Revisjon / Rev. dato	Vedlegg	D2

Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH P4-01: cuC/cucptu = 1,000
Enaks BH P4-01: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BH P4-01: cufc/cucptu = var. (min:0,630 max:0,639)



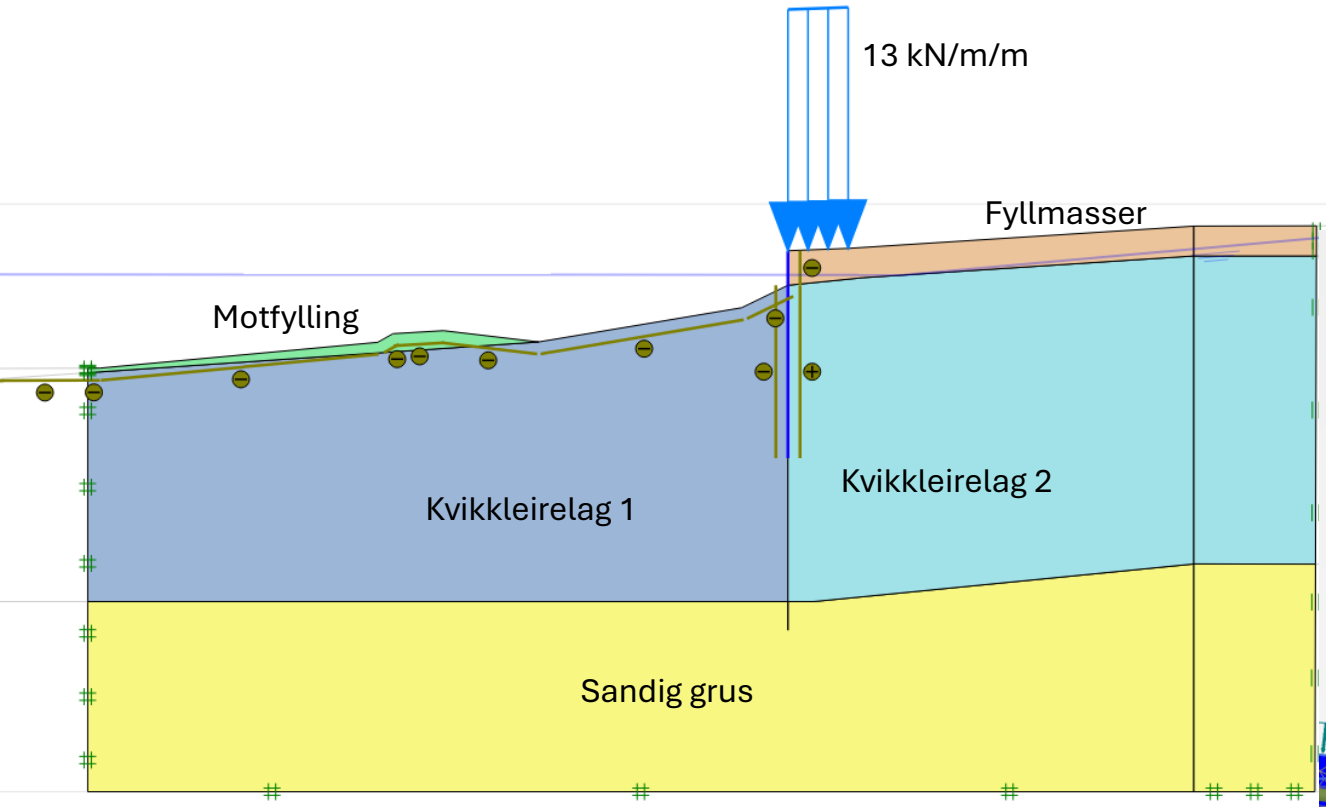
Prosjekt: **Turveg langs Porsgrunnelva**	Prosjektnummer: 52406703	Rapportnummer: RIG-R01		Borhull: **P4-01**	Kote +1,26
Innhold: Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer: **41906**	
Norconsult	Utført: JohSim	Kontrollert: IngGj	Godkjent: IngGj/BeKva	Anvend.klasse: 1	
	Oppdragsgiver: Tveter & Lund AS	Dato sondering: 2024-11-14	Revisjon / Rev. dato	Vedlegg: D3	

Anisotropiforhold i figur:
Enaks BH P4-02: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BH P4-02: cufc/cucptu = 0,630

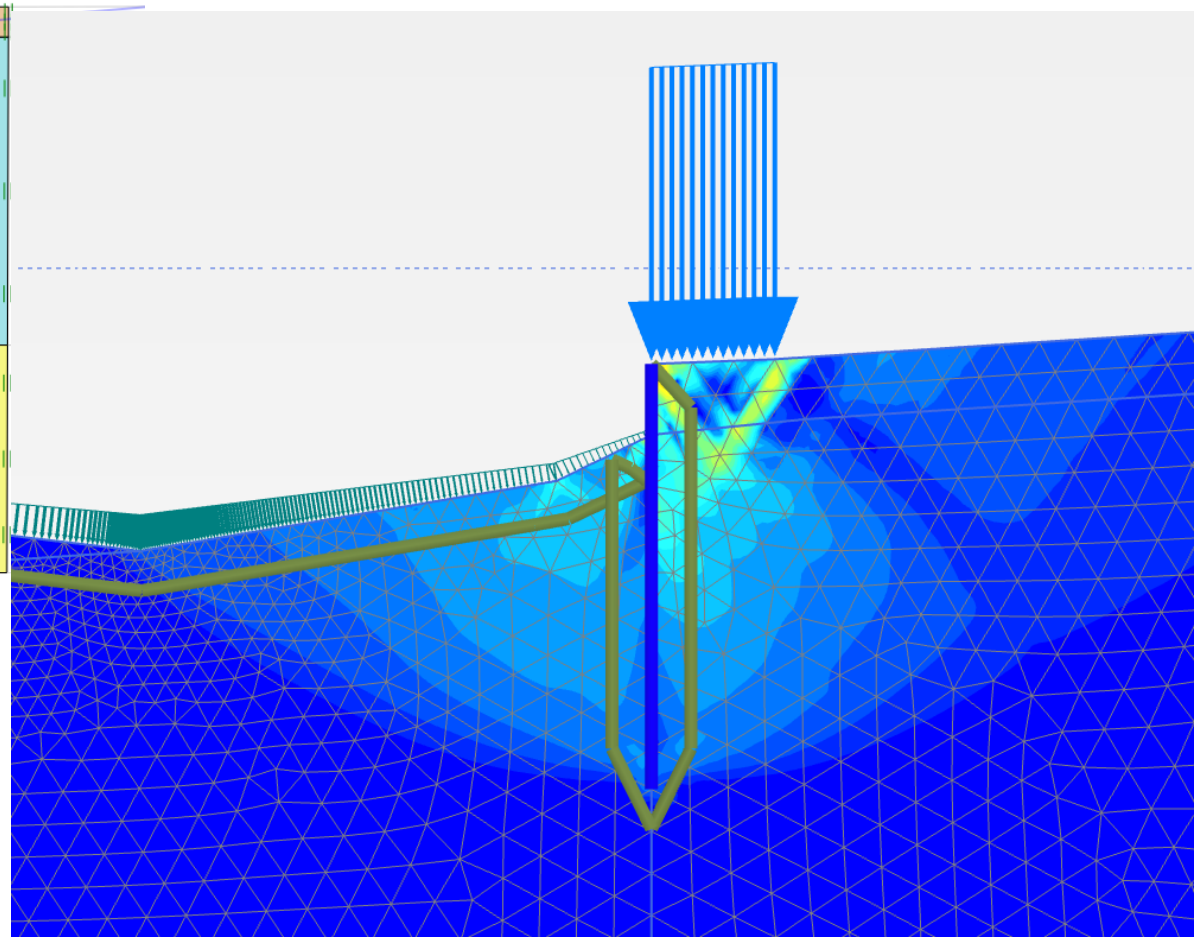


Prosjekt: **Turveg langs Porsgrunnelva**	Prosjektnummer: 52406703	Rapportnummer: RIG-R01		Borhull: **P4-02**	Kote +1,23
Innhold: Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer: **41906**	
Norconsult	Utført: JohSim	Kontrollert: IngGj	Godkjent: IngGj/BeKva	Anvend.klasse: 1	
	Oppdragsgiver: Tveter & Lund AS	Dato sondering: 2024-11-13	Revisjon / Rev. dato	Vedlegg: D4	

Spuntløsning (nødvendig dybde), Profil P4-01

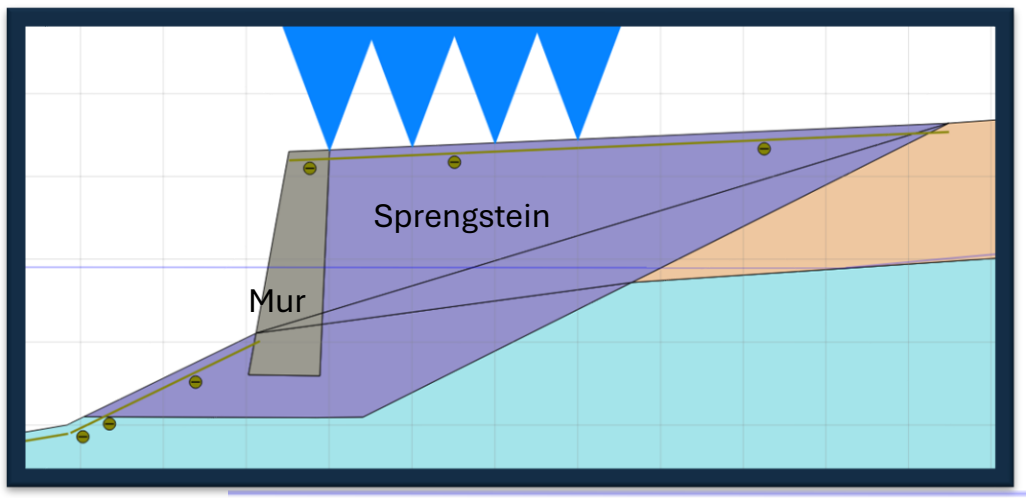


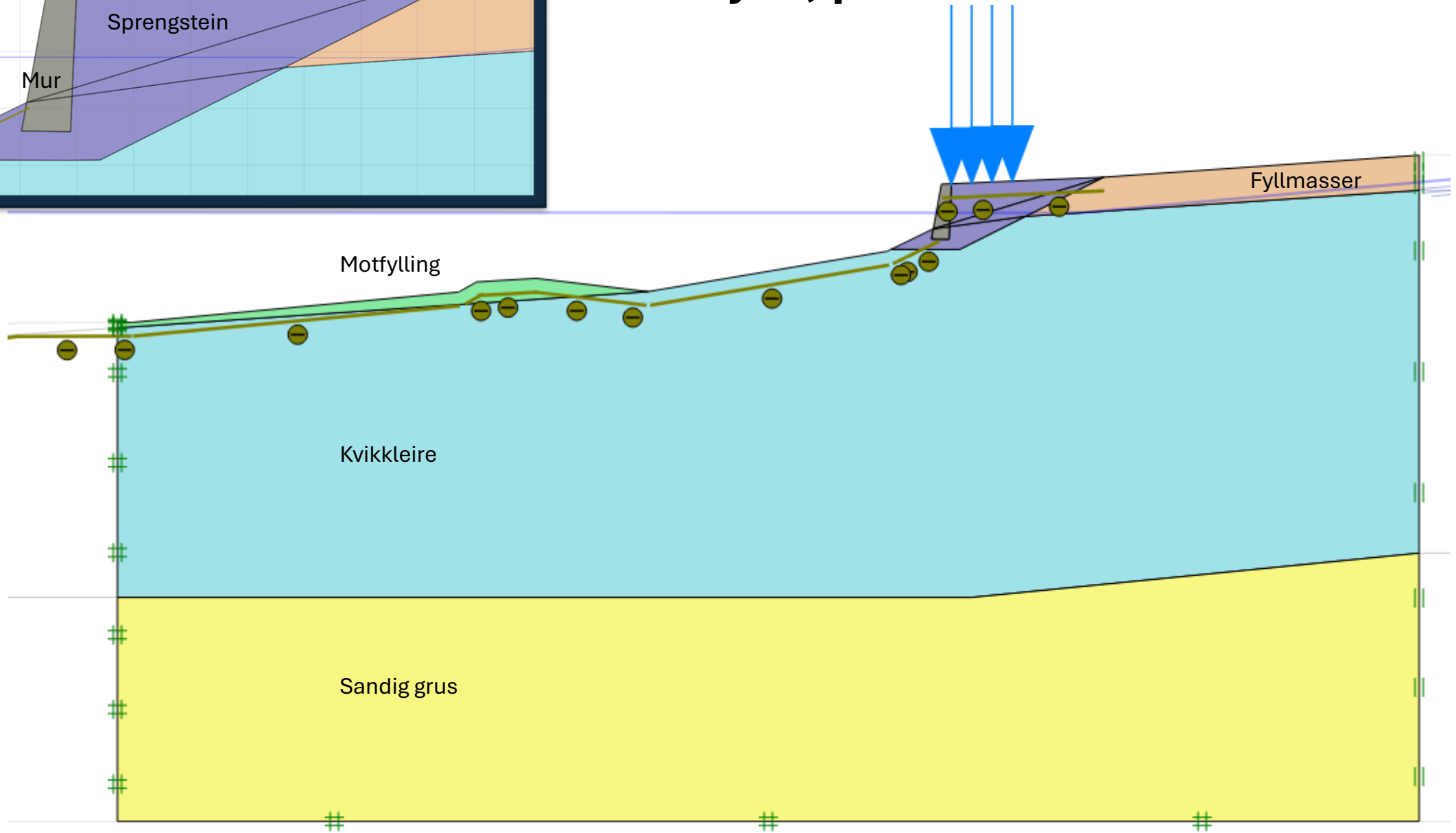
Dybde spunt = 12 m



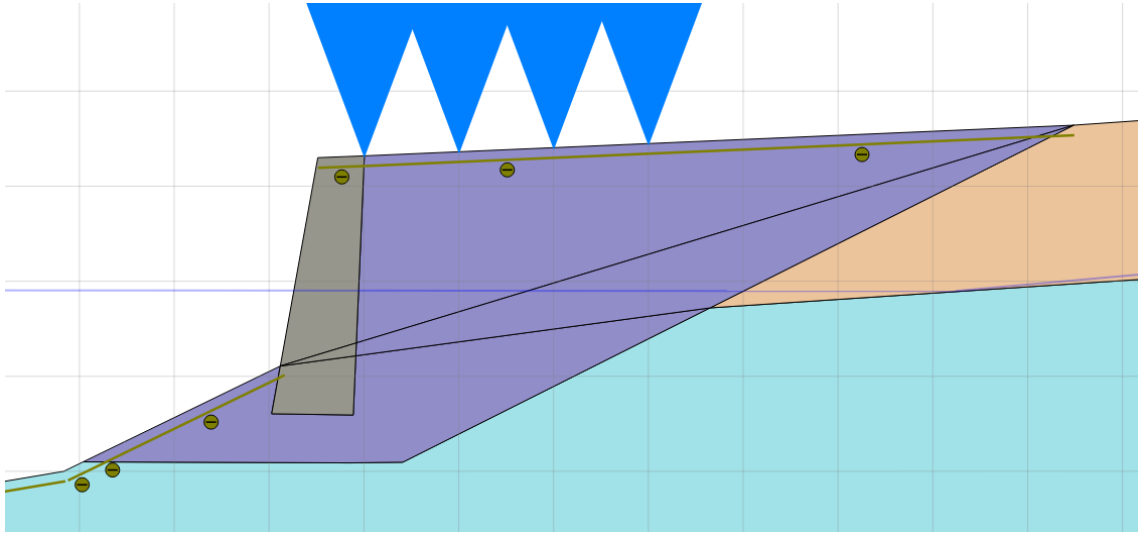
Krav til sikkerhet oppnådd:
Sikkerhetsfaktor=1,41

1. Murløsning 1: skisse planlagt situasjon, profil P4-01

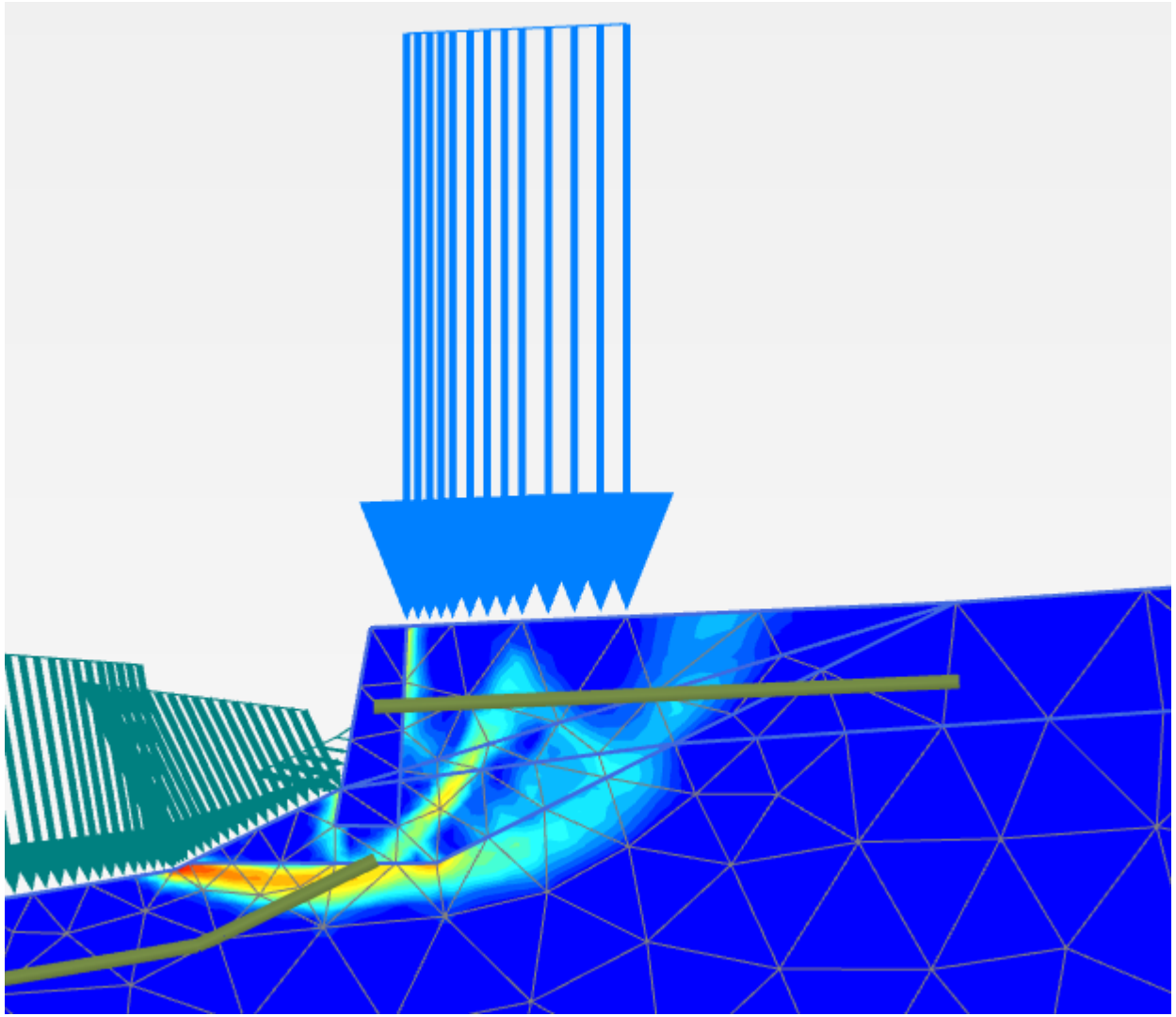




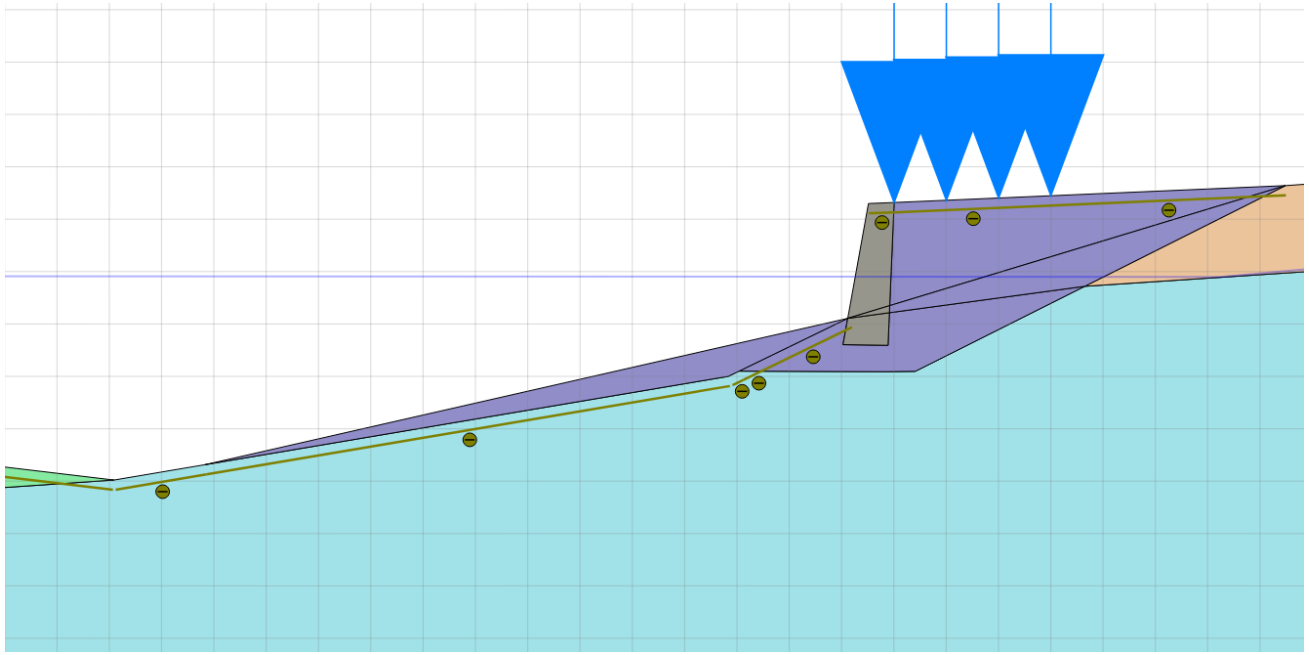
Murløsning 1: 0,5 m sprengstein under mur og masseutskifting bak

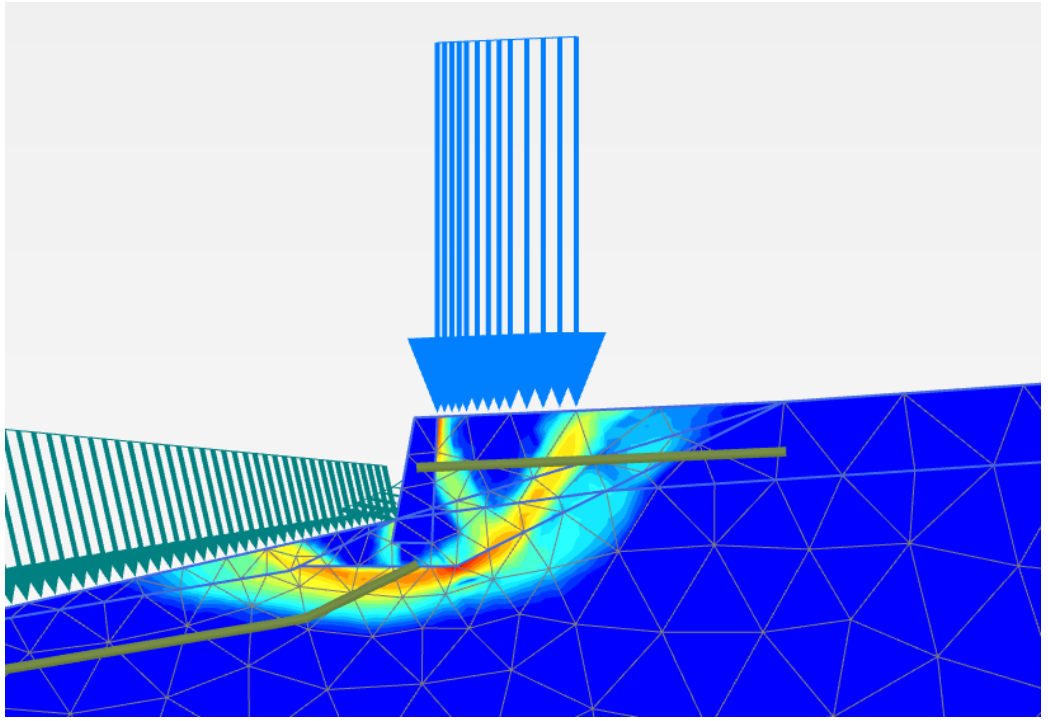


Oppnådd sikkerhetsfaktor=1,2. Krav til sikkerhet: 1,4.



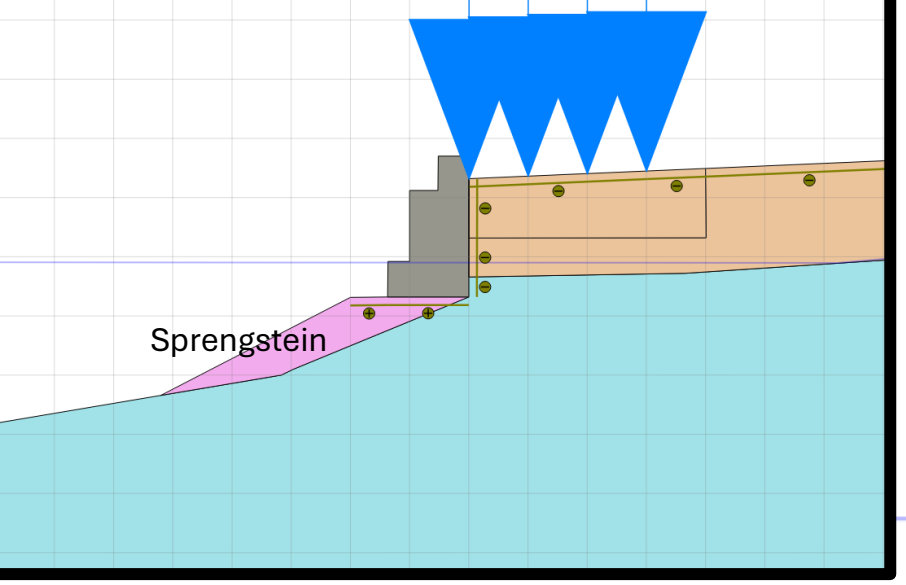
Murløsning 1: 0,5 m sprengstein under + nødvendig motfylling (sprengstein) foran



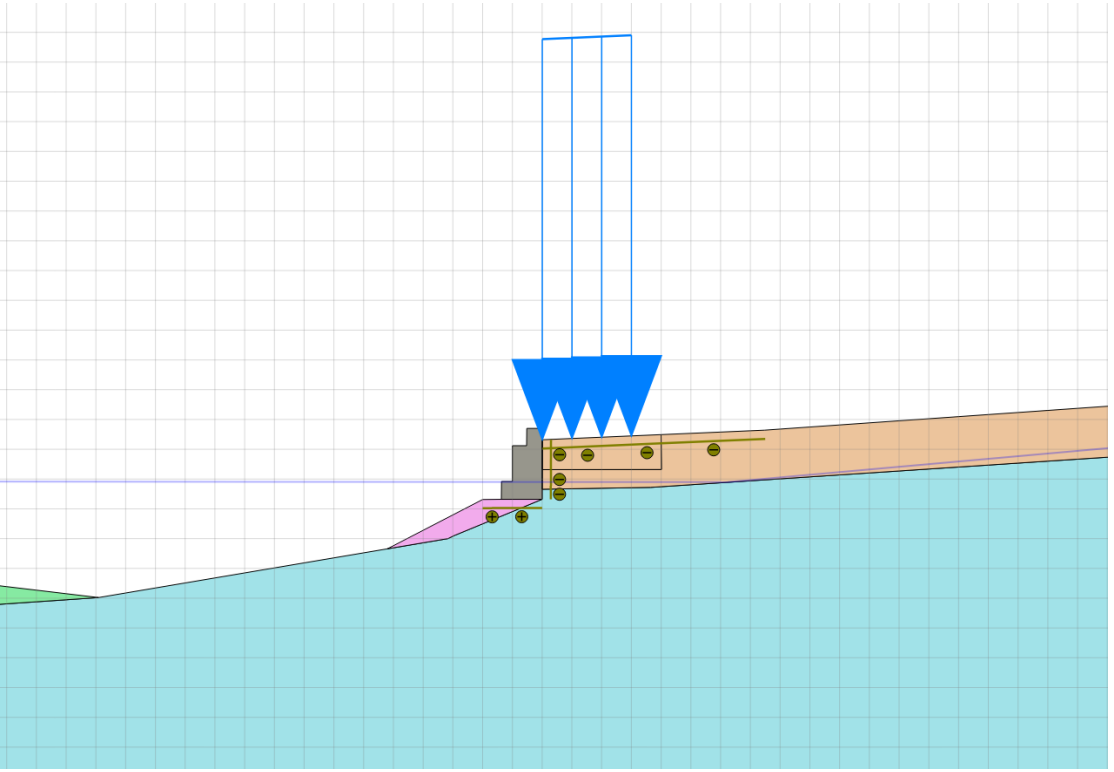


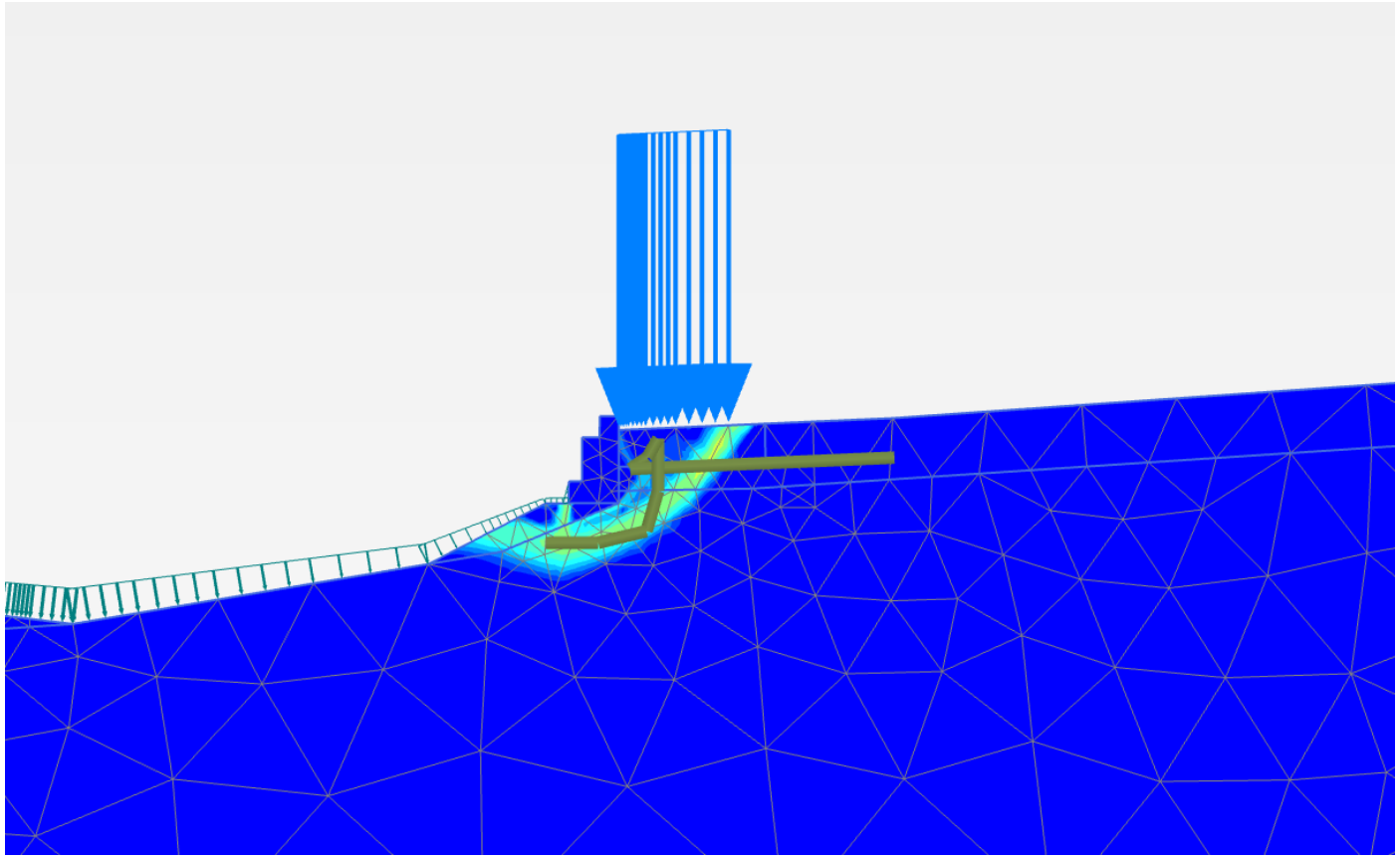
Krav til sikkerhet oppnådd:
Sikkerhetsfaktor ≥ 1,4.

Murløsning 2: skisse planlagt situasjon, profil P4-01



Murløsning 2: skisse planlagt situasjon, profil P4-01

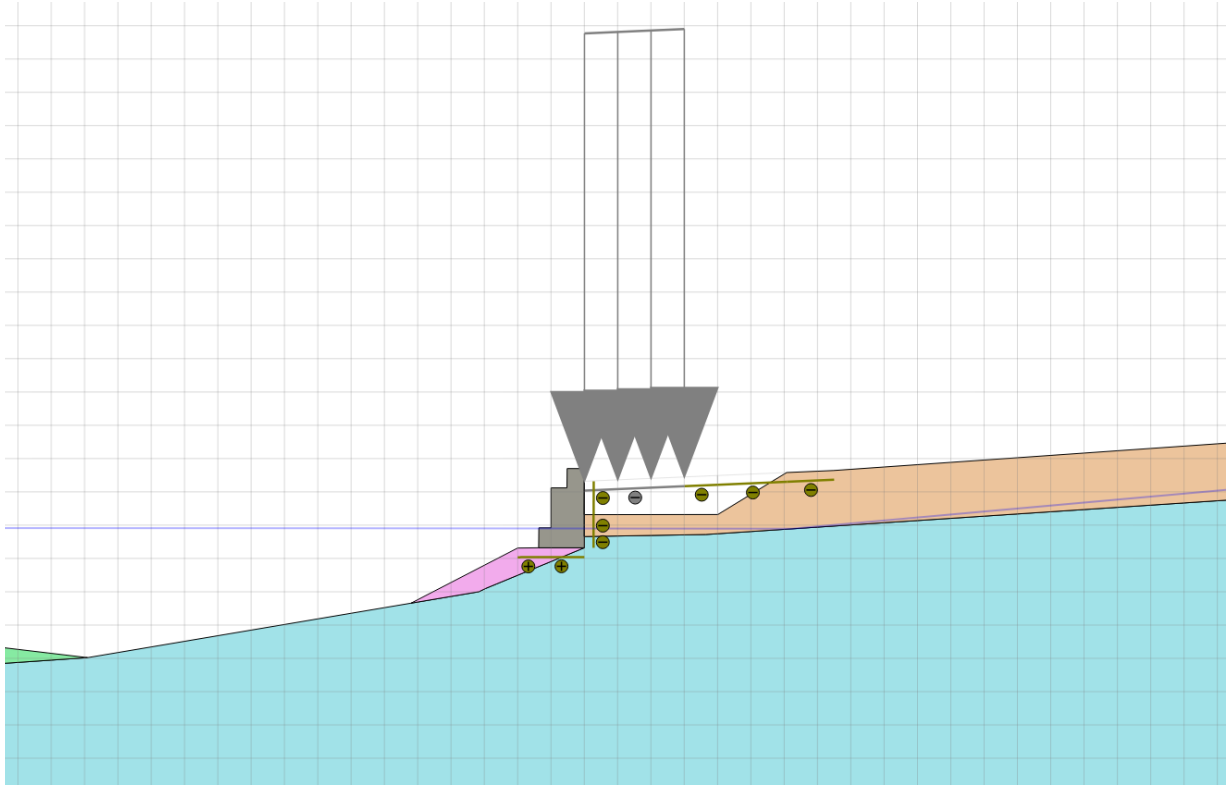


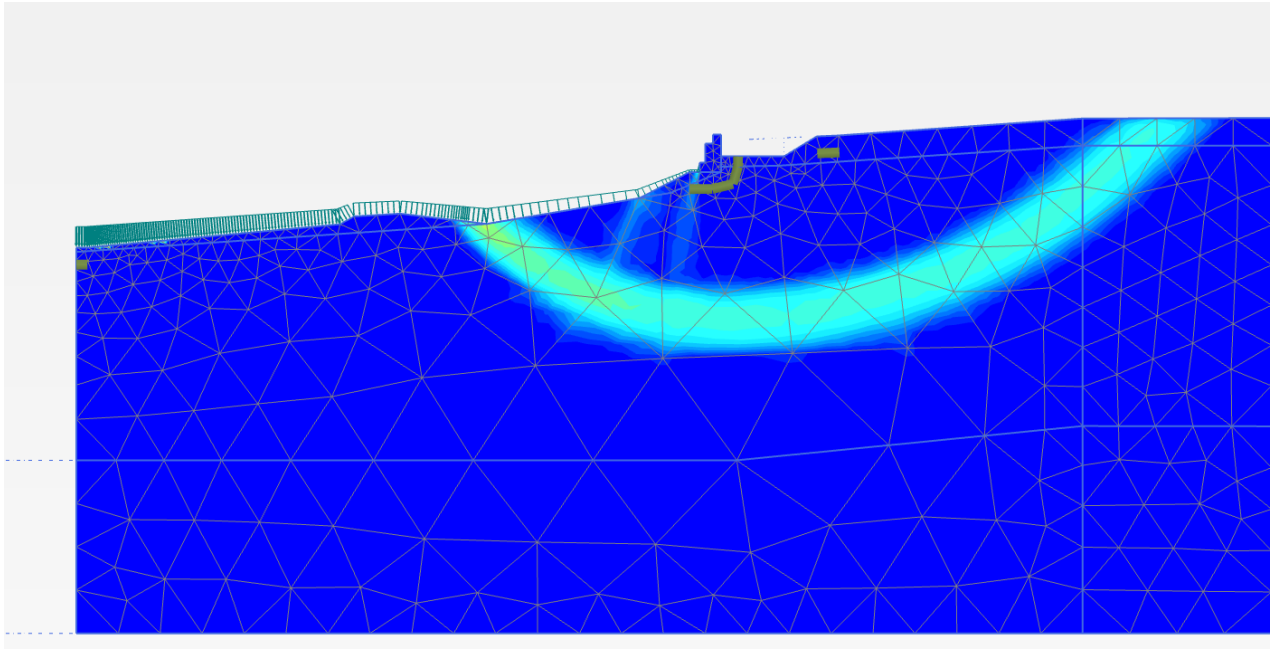


SF=1,42

Krav til sikkerhet ≥ 1,4 oppnådd.

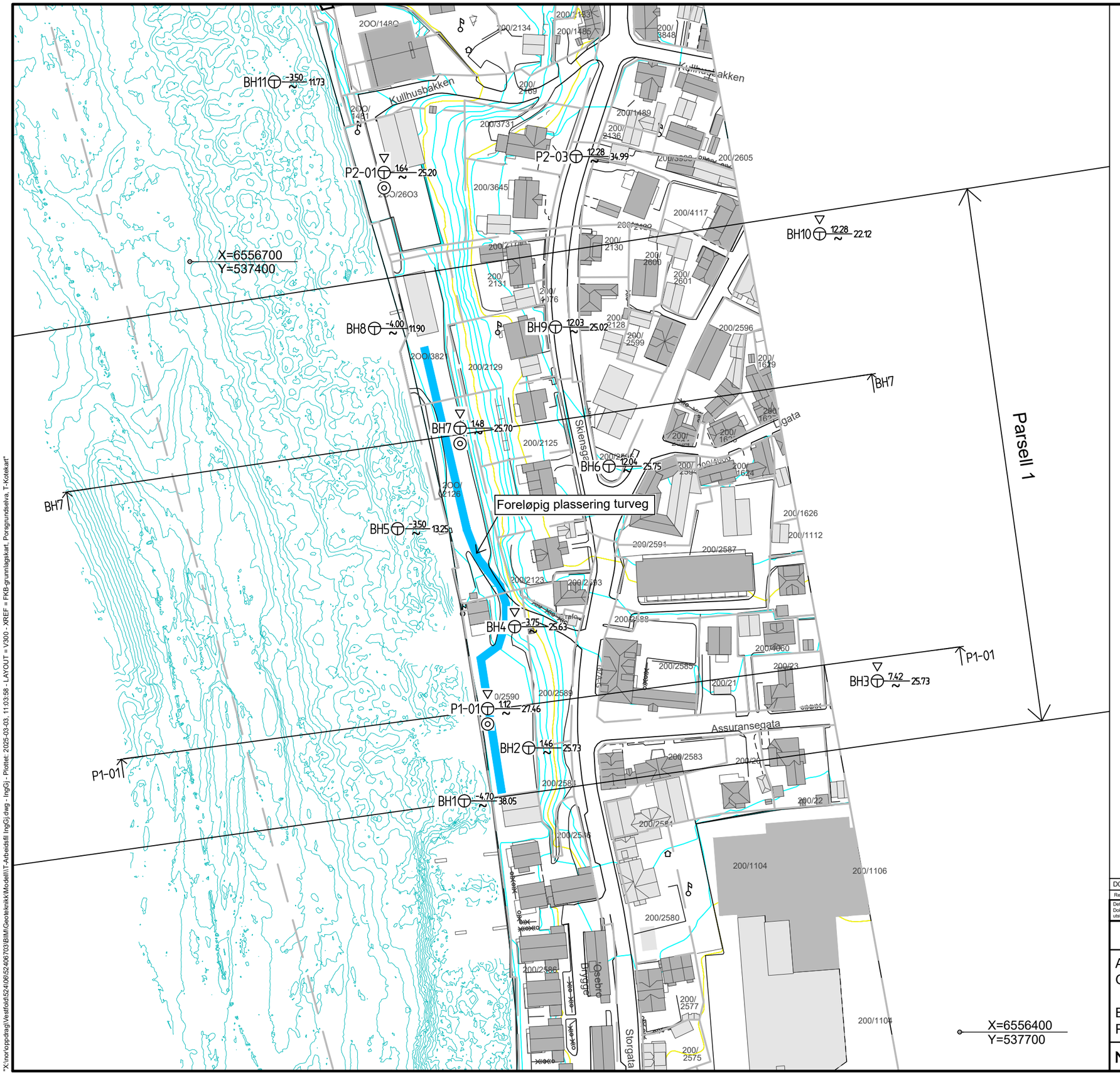
Murløsning 2: utgraving 1 meters dybde bak mur





SF=1,76

Krav til sikkerhet ≥ 1,4 opprettholdt.



FORKLARINGER

- Prøvetaking
- Totalsondering
- Trykksondering
- Berg i dagen
- Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

KOORDINATSYSTEM:
VERTIKAL: NN2000
HORISONTAL: UTM sone 32

Datarapporter grunnundersøkelser:
"Turveg langs Porsgrunnelva. Geoteknisk datarapport."
Rapport nr.: 52406703 RIG-R01. Norconsult Norge AS.

"Skien kommune. BH 22 Osebro-Assuransebrygga."
Oppdrag nr. 1350027919. Rapport nr.: 001. Rambøll.

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund Ingeniør- og arkitektfirma

Målestokk (gjelder A3): 1:1500

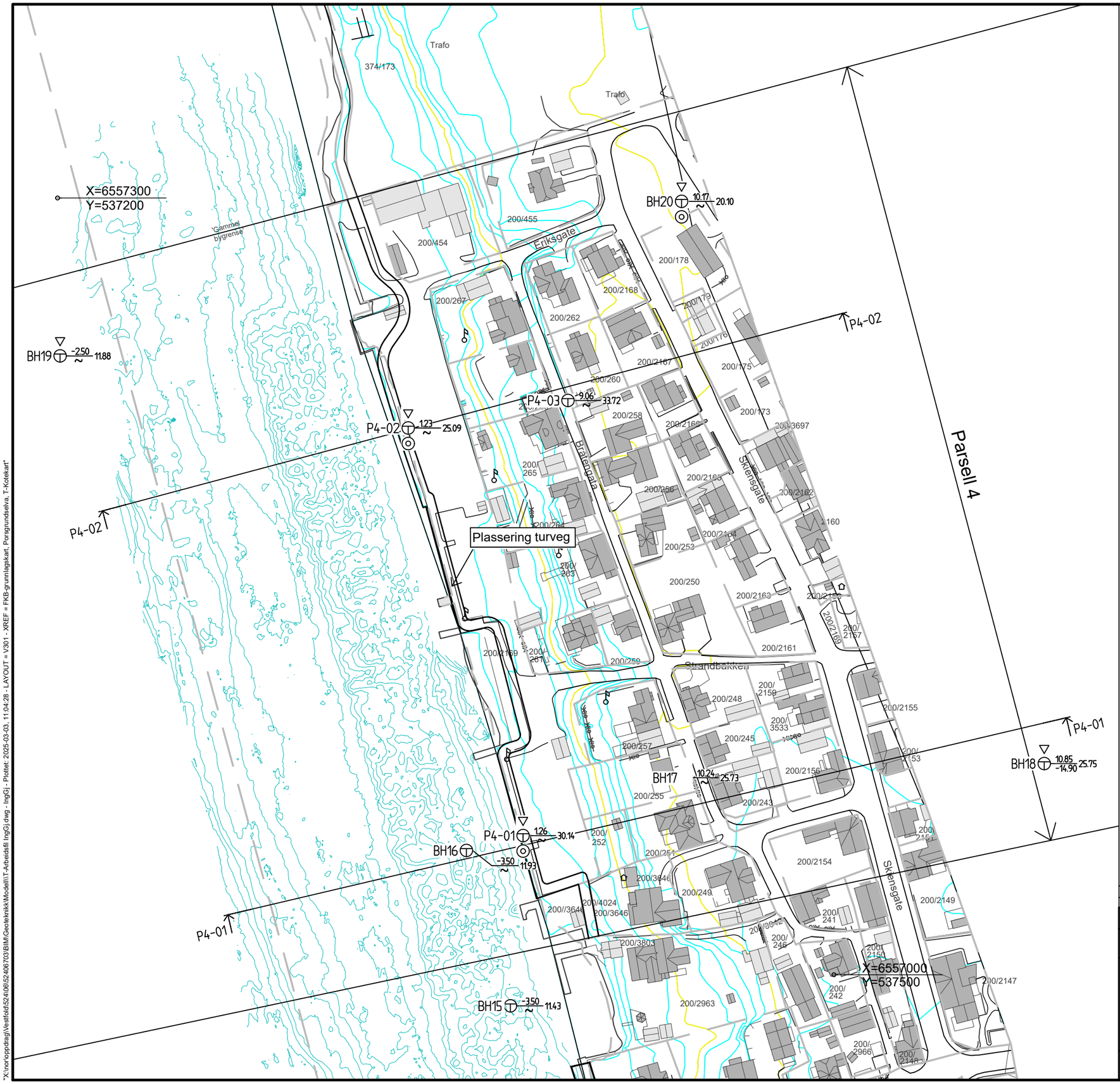
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Boreplan
Profilplasseringer Profil P1-01 og BH7 (Parsell 1)

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V300	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Modell\T-Arbeidsfil IngGj.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 11:03:58 - LAYOUT = V300 - XREF = FKB-grunnlagskart, Porsgrunnselva, T-Kotekart"



FORKLARINGER

- Prøvetaking
- Trykksondering
- Totalsondering
- Berg i dagen
- Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

KOORDINATSYSTEM:
VERTIKAL: NN2000
HORISONTAL: UTM sone 32

Datarapporter grunnundersøkelser:
"Turveg langs Porsgrunnelva. Geoteknisk datarapport."
Rapport nr.: 52406703 RIG-R01. Norconsult Norge AS.

"Skien kommune. BH 22 Osebro-Assuransebrygga."
Oppdrag nr. 1350027919. Rapport nr.: 001. Rambøll.

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

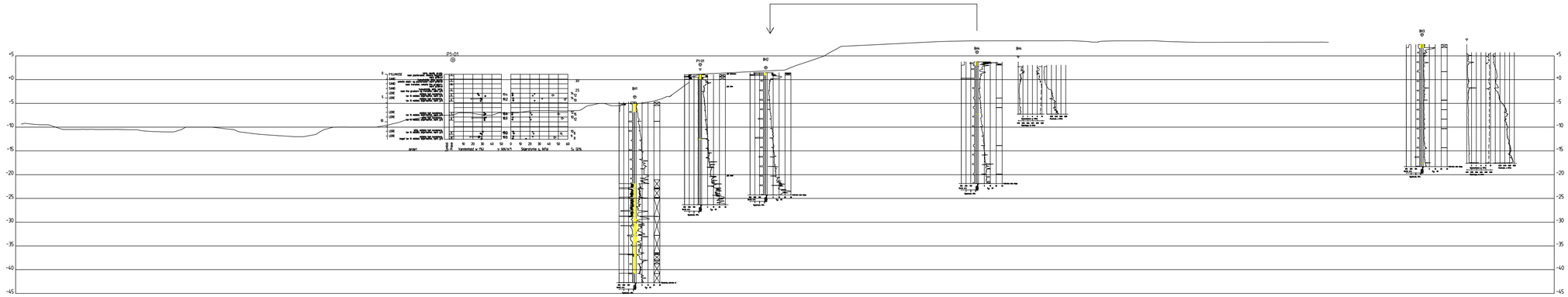
Målestokk (gjelder A3): 1:1500

Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

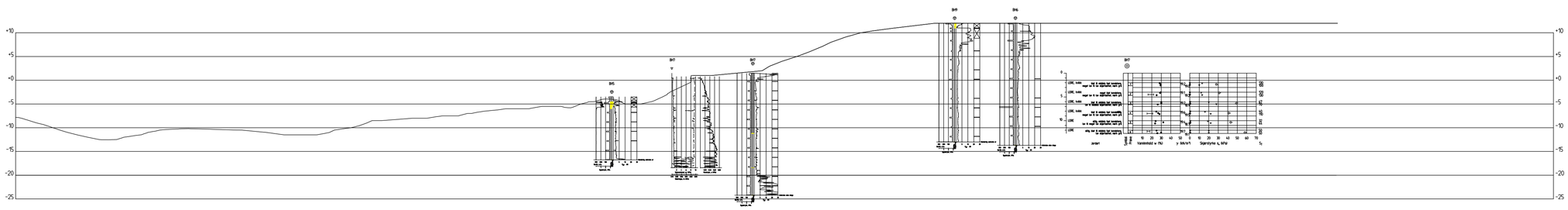
Boreplan
Profilplasseringer Profil P4-01 og P4-02 (Parsell 4)

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52406703	V301	D01

"X:\Inor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Modell\T-Arbeidsfil IngGj.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 11:04:28 - LAYOUT = V301 - XREF = FKB-grunnlagskart, Porsgrunnselva, T-Kotekart"



Profil P1-01



Profil BH7

D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund kvalitet og ekstremer

Målestokk (gjelder A1)
1:500

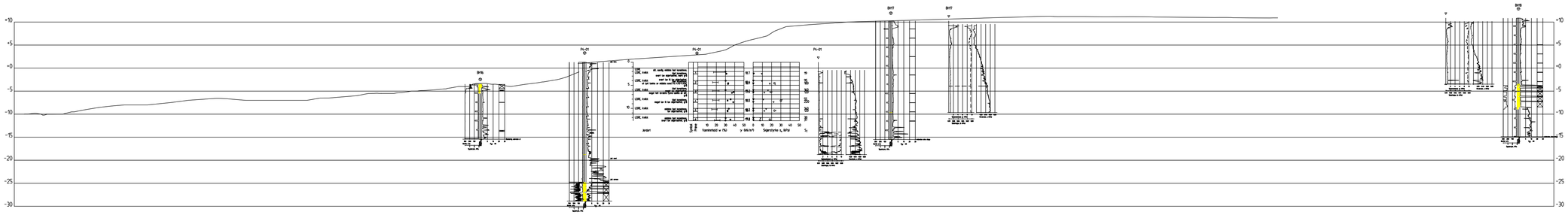
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Profil P1-01 og Profil BH7

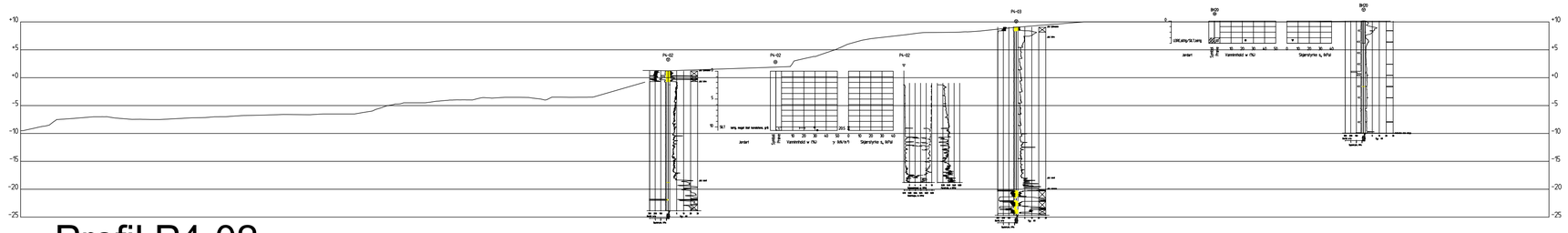
Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V400	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\52\40\8\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfiler\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 10:22:09 - LAYOUT = V400 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, 1-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Profil P4-01



Profil P4-02

X:\Prosjekter\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfiler\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 10:22:34 - LAYOUT = V401 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 Murløsning 2_utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, 1-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"

D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund kvalitet og ekstremer

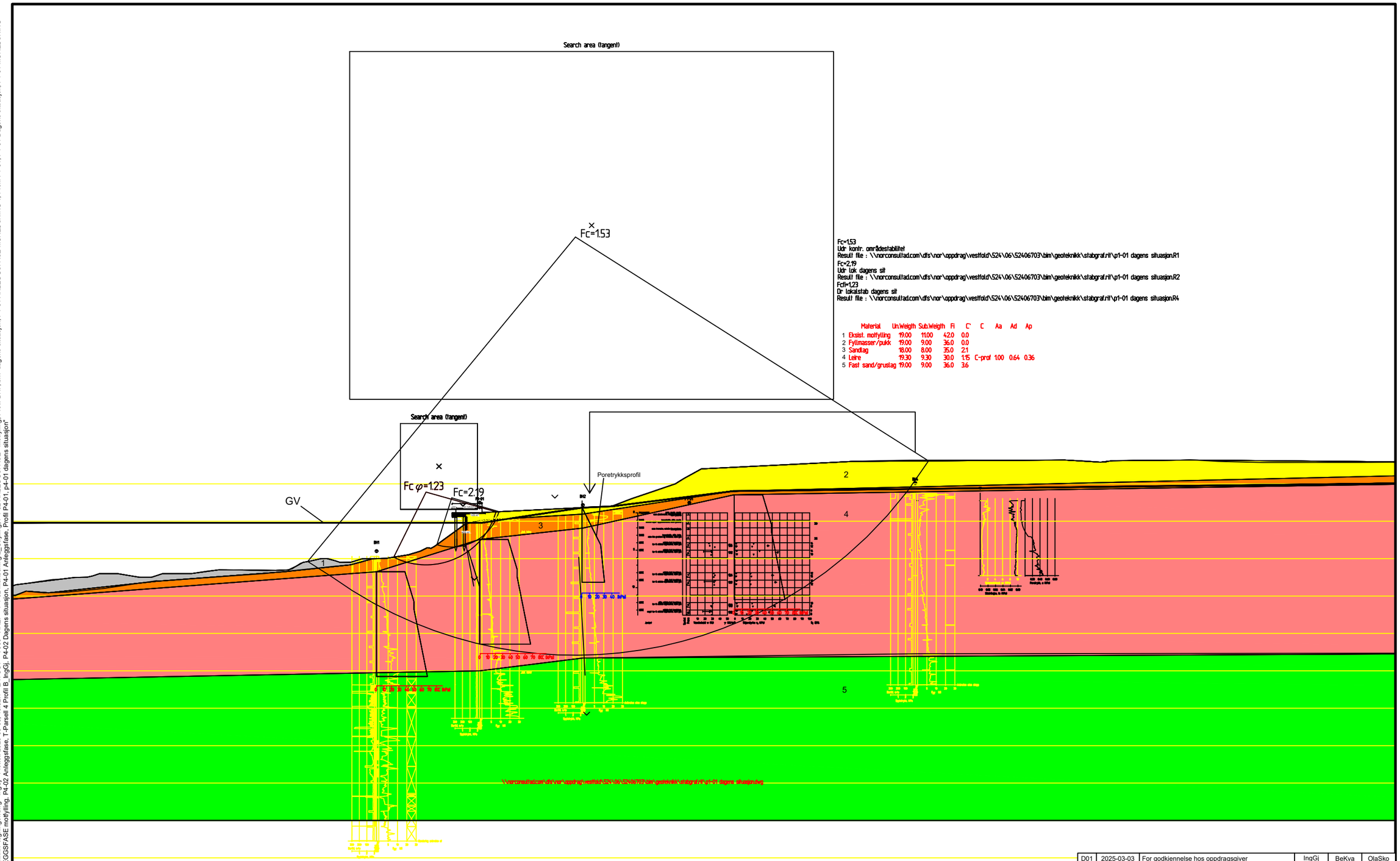
Målestokk (gjelder A1): 1:500

Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Profil P4-01 og Profil P4-02

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V401	D01



Fc=1.53
Udr konstr. områdestabilitet
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\p1-01 dagens situasjon.R1
Fc=2.19
Udr lok dagens sit
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\p1-01 dagens situasjon.R2
Fcfl=1.23
Dr lokalstab dagens sit
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\p1-01 dagens situasjon.R4

	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
1	Eksist. motfylling	19.00	11.00	42.0	0.0				
2	Fyllmasser/pukk	19.00	9.00	36.0	0.0				
3	Sandlag	18.00	8.00	35.0	2.1				
4	Leire	19.30	9.30	30.0	1:5	C-prof 1.00	0.64	0.36	
5	Fast sand/grusiag	19.00	9.00	36.0	3.6				

Profil P1-01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

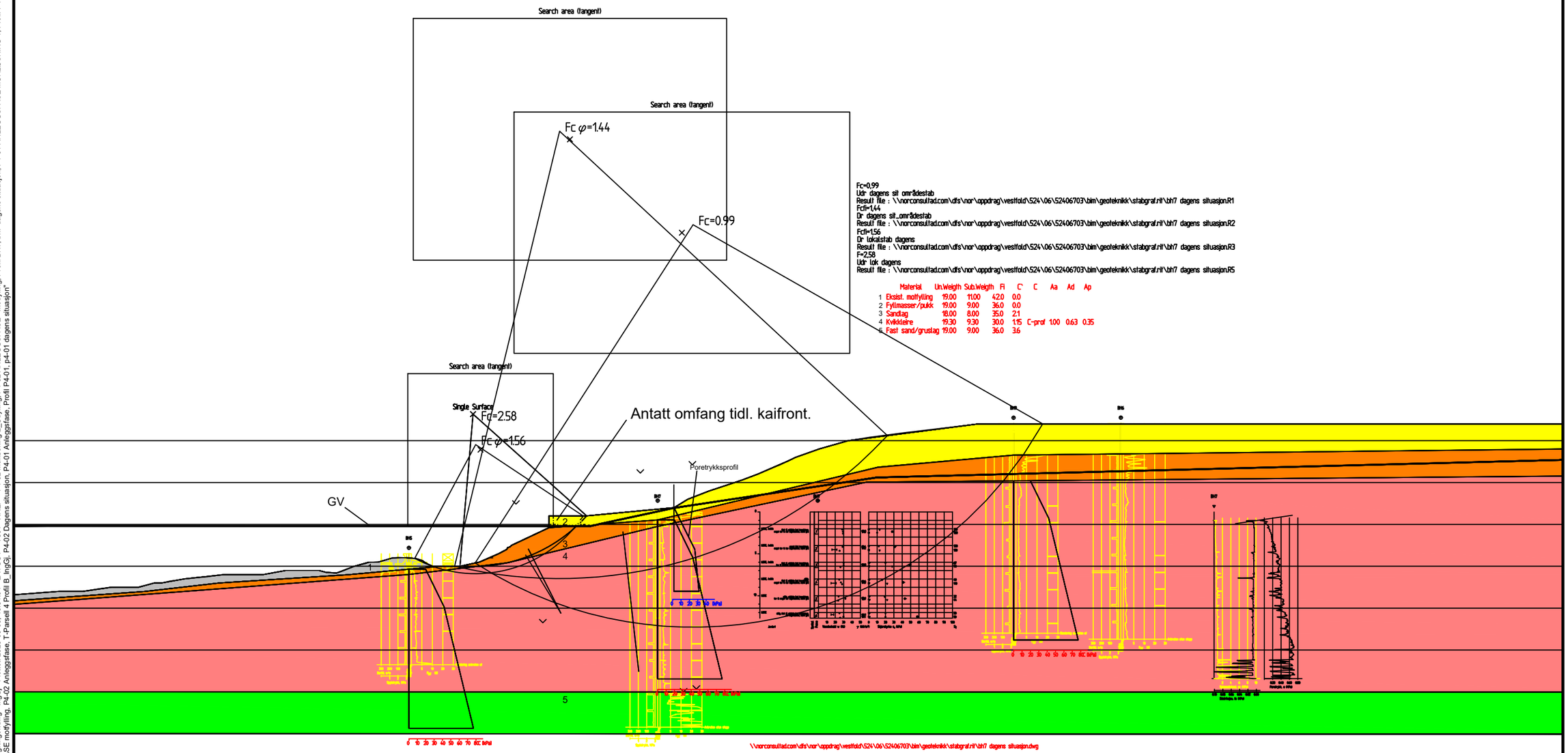
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P1-01: dagens situasjon

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V500	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:52:1 - LAYOUT = V500 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Fc=0.99
Udr dagens sit områdestab
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.nl\bh7 dagens situasjon.R1
Fc=1.44
Dr dagens sit.områdestab
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.nl\bh7 dagens situasjon.R2
Fc=1.56
Dr lokalstab dagens
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.nl\bh7 dagens situasjon.R3
Fc=2.58
Udr lok dagens
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.nl\bh7 dagens situasjon.R5

	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
1	Eksist. motfylling	19.00	11.00	42.0	0.0				
2	Fyllmasser/pukk	19.00	9.00	36.0	0.0				
3	Sandlag	18.00	8.00	35.0	2.1				
4	Kvikkleire	19.30	9.30	30.0	1.15	C-prof	1.00	0.63	0.35
5	Fast sand/grustlag	19.00	9.00	36.0	3.6				

Profil BH7

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

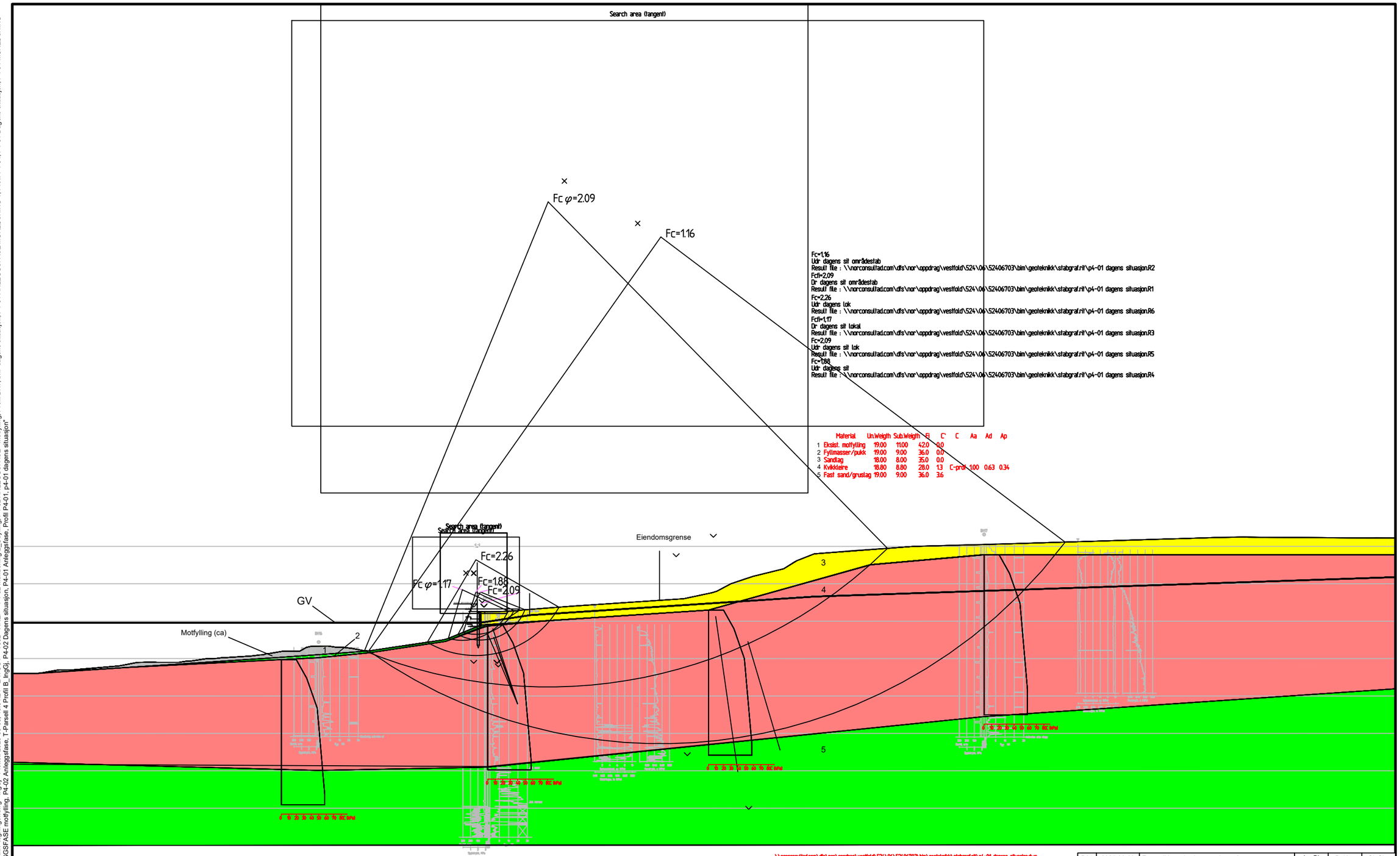
Stabilitetsberegninger
Profil BH7: dagens situasjon

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V501	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:54:04 - LAYOUT = V501 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_grøving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon, P4-01 dagens situasjon"

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:54:21 - LAYOUT = V502 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.nlt\p4-01 dagens situasjon.dwg

Profil P4-01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

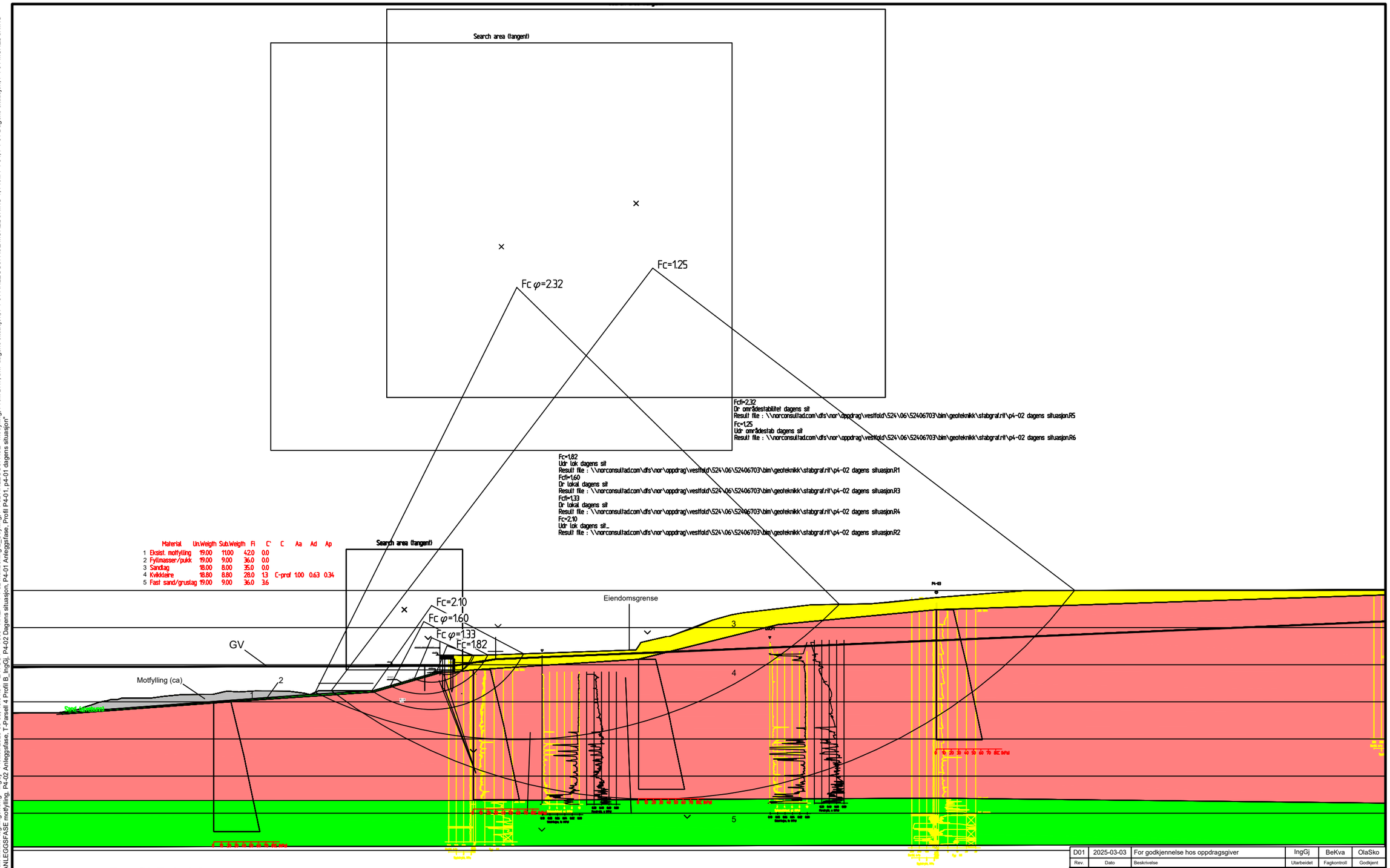
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-01: dagens situasjon

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V502	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:54:51 - LAYOUT = V503 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Profil P4-02

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

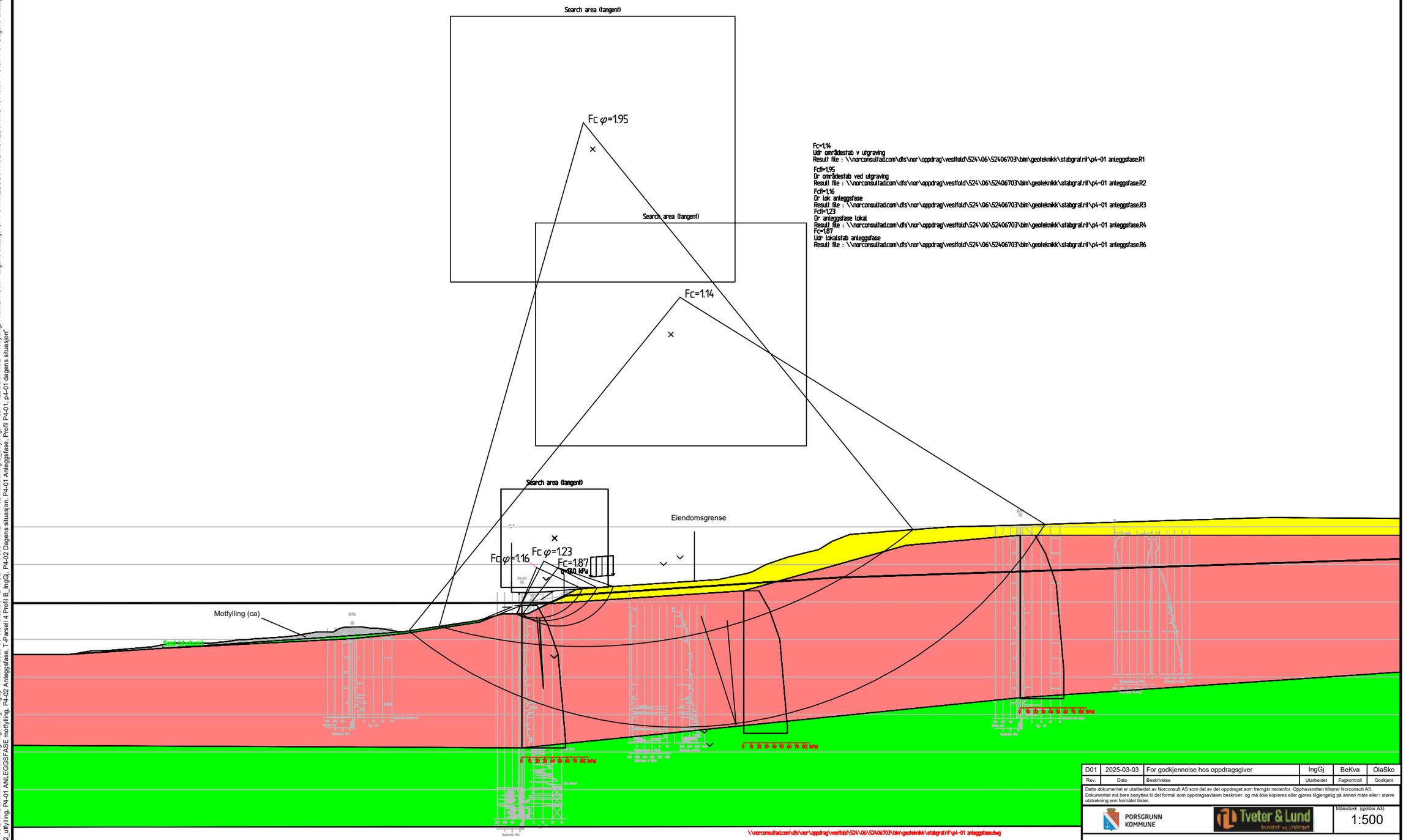
Målestokk (gjelder A3): 1:500

Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-02: dagens situasjon

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V503	D01



Profil P4-01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

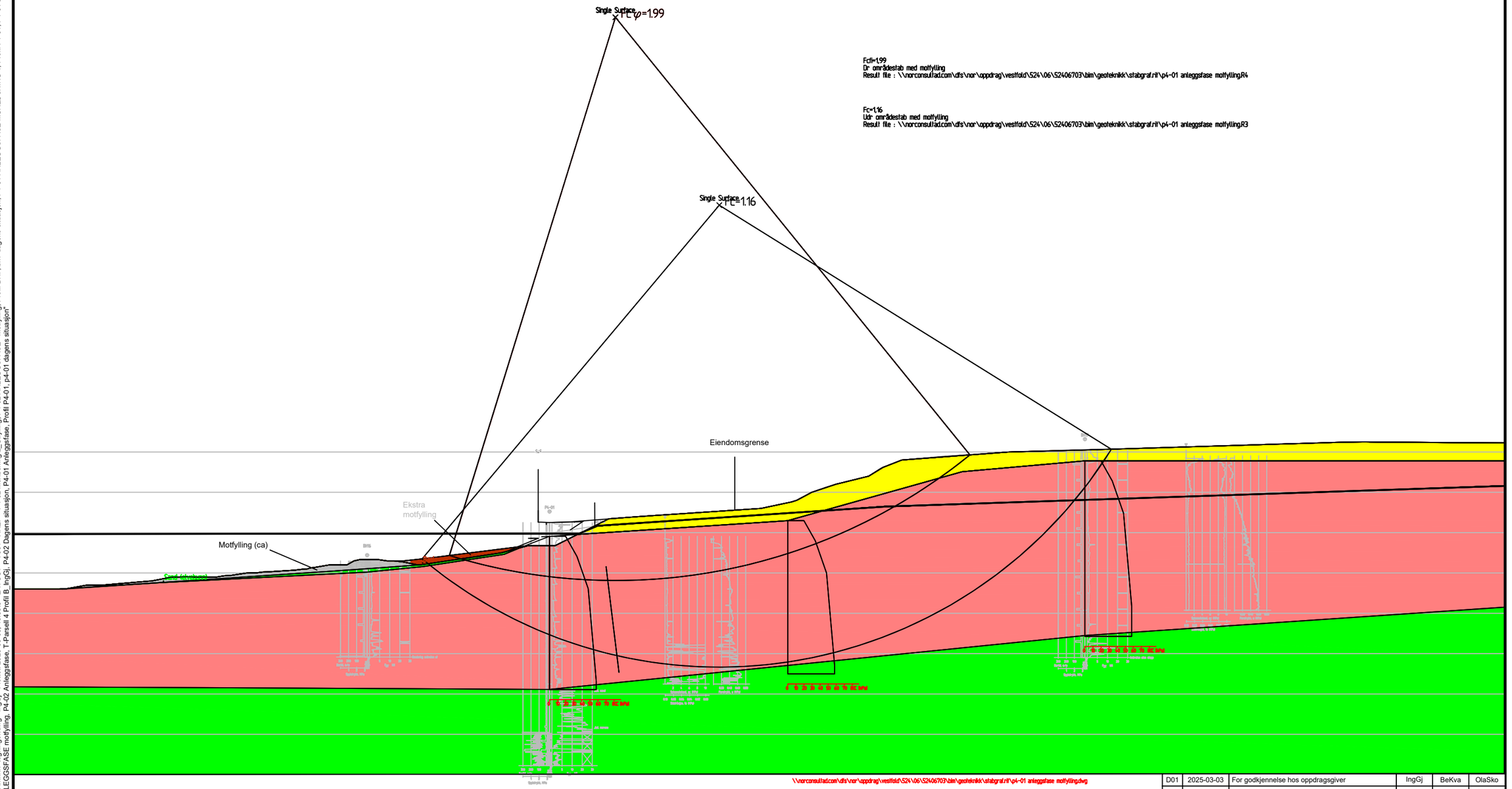
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-01: Anleggsfase Murløsning 1

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V600	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:55:08 - LAYOUT = V600 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase. T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase. Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"*



Profil P4-01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3)
1:500

Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

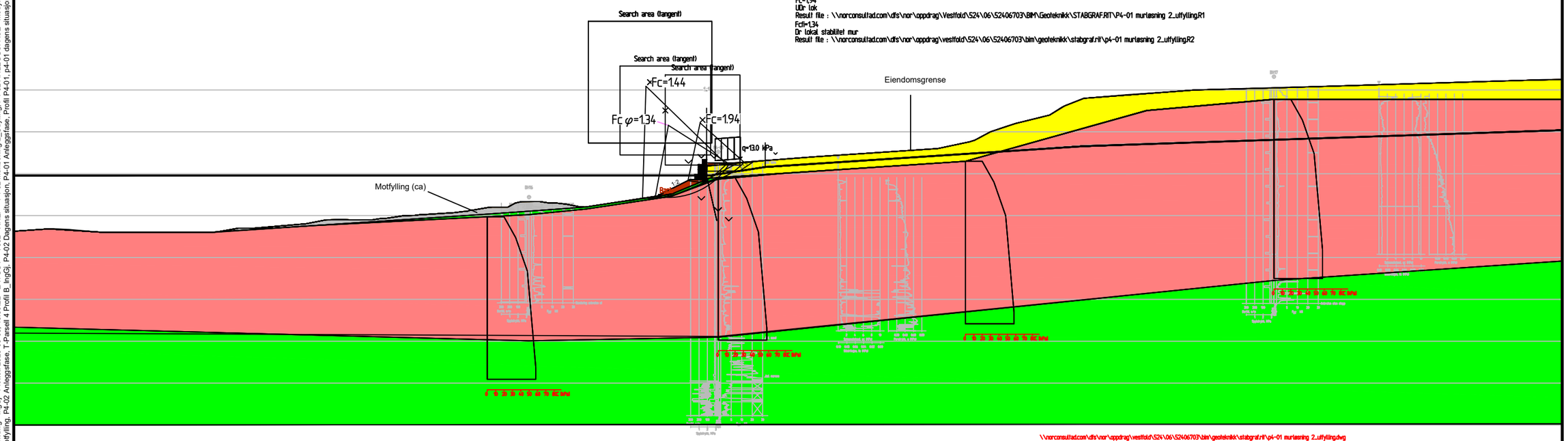
Stabilitetsberegninger
Profil P4-01: Anleggsfase Murløsn, 1 m/stab. tiltak

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V601	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:55:3 - LAYOUT = V601 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:56:22 - LAYOUT = V602 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Profil P4-01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

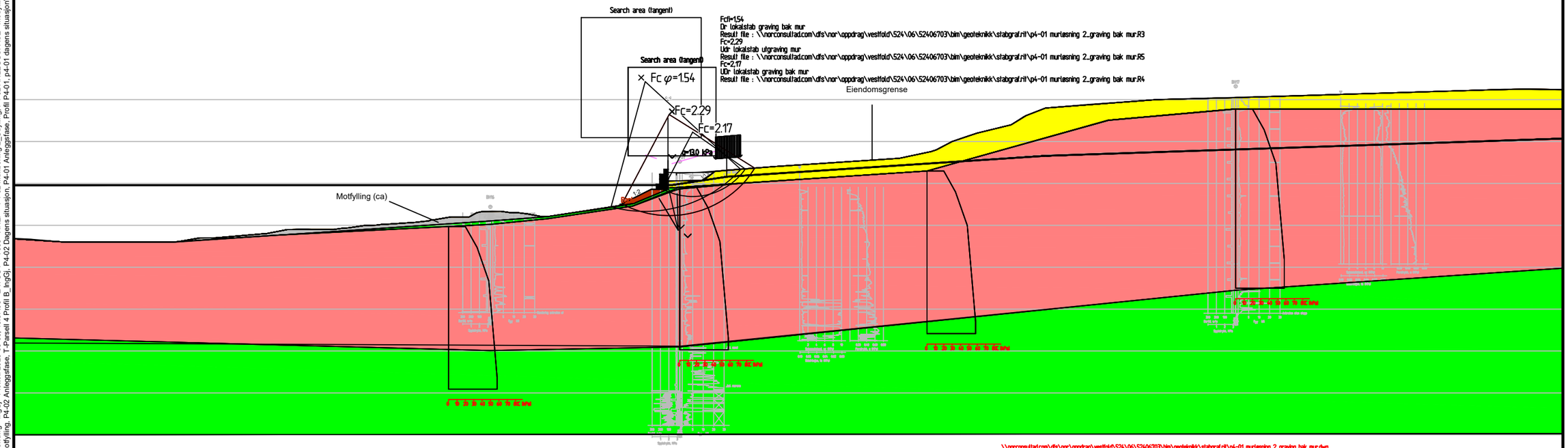
Målestokk (gjelder A3): 1:500

Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-01: Anleggsfase Murløsning 2

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V602	D01



Profil P4-01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

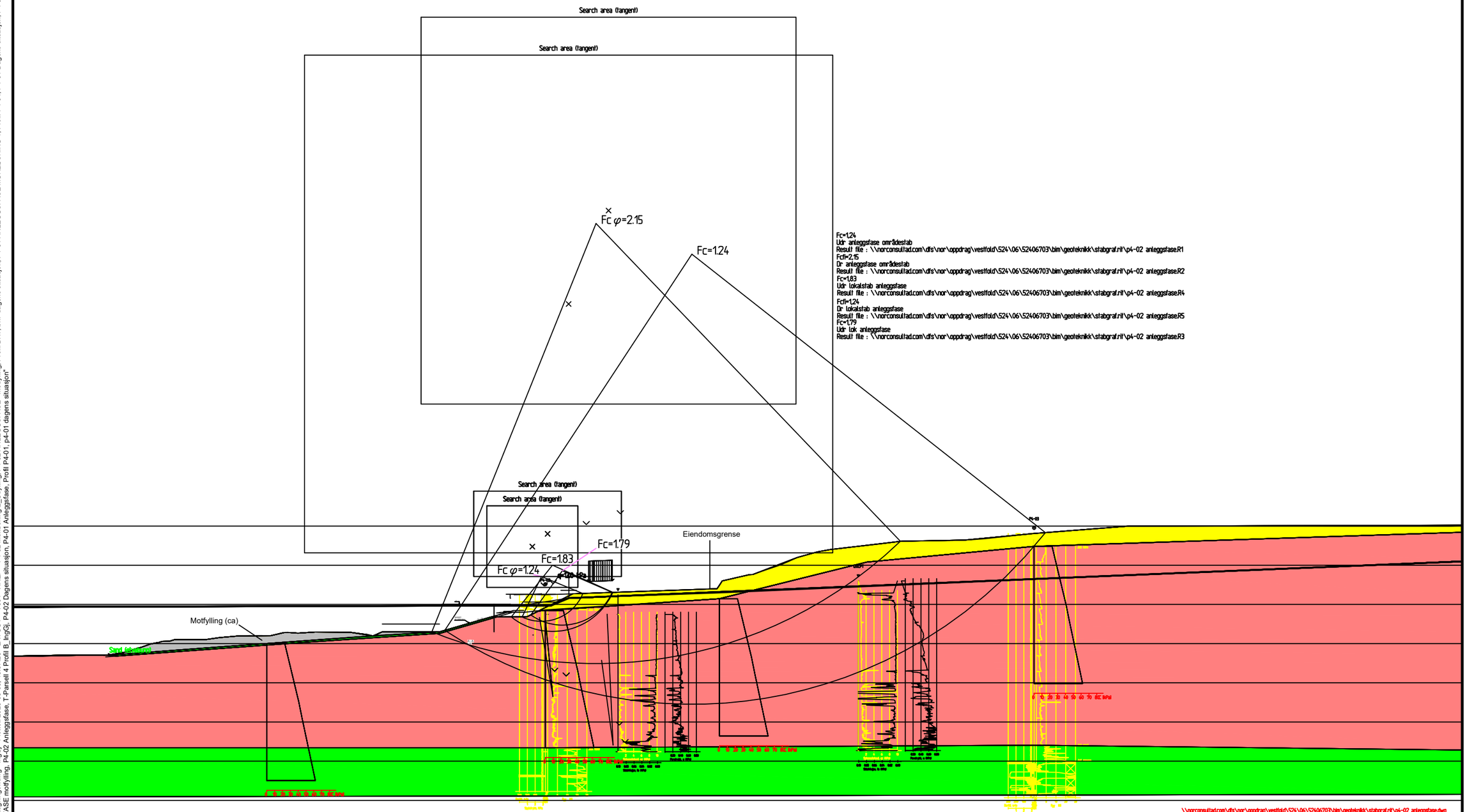
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-01: Anleggsfase Murløsn. 2 m/utgraving

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V603	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:57:05 - LAYOUT = V603 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Profil P4-02

\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\vestfold\524\06\52406703\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\p4-02 anleggsfase.dwg

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

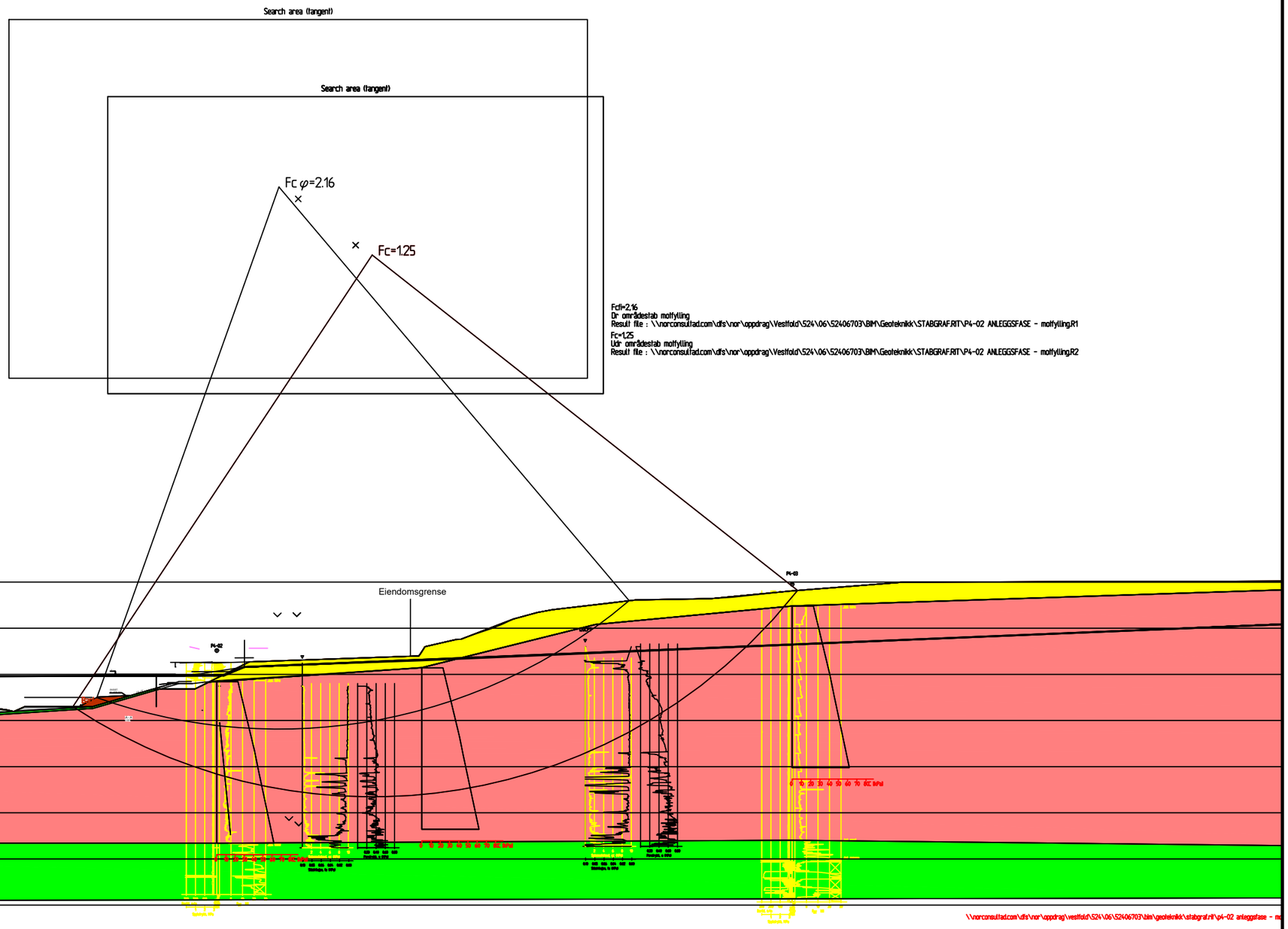
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-02: Anleggsfase Murløsning 1

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V604	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfill\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:57:23 - LAYOUT = V604 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Profil P4-02

D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

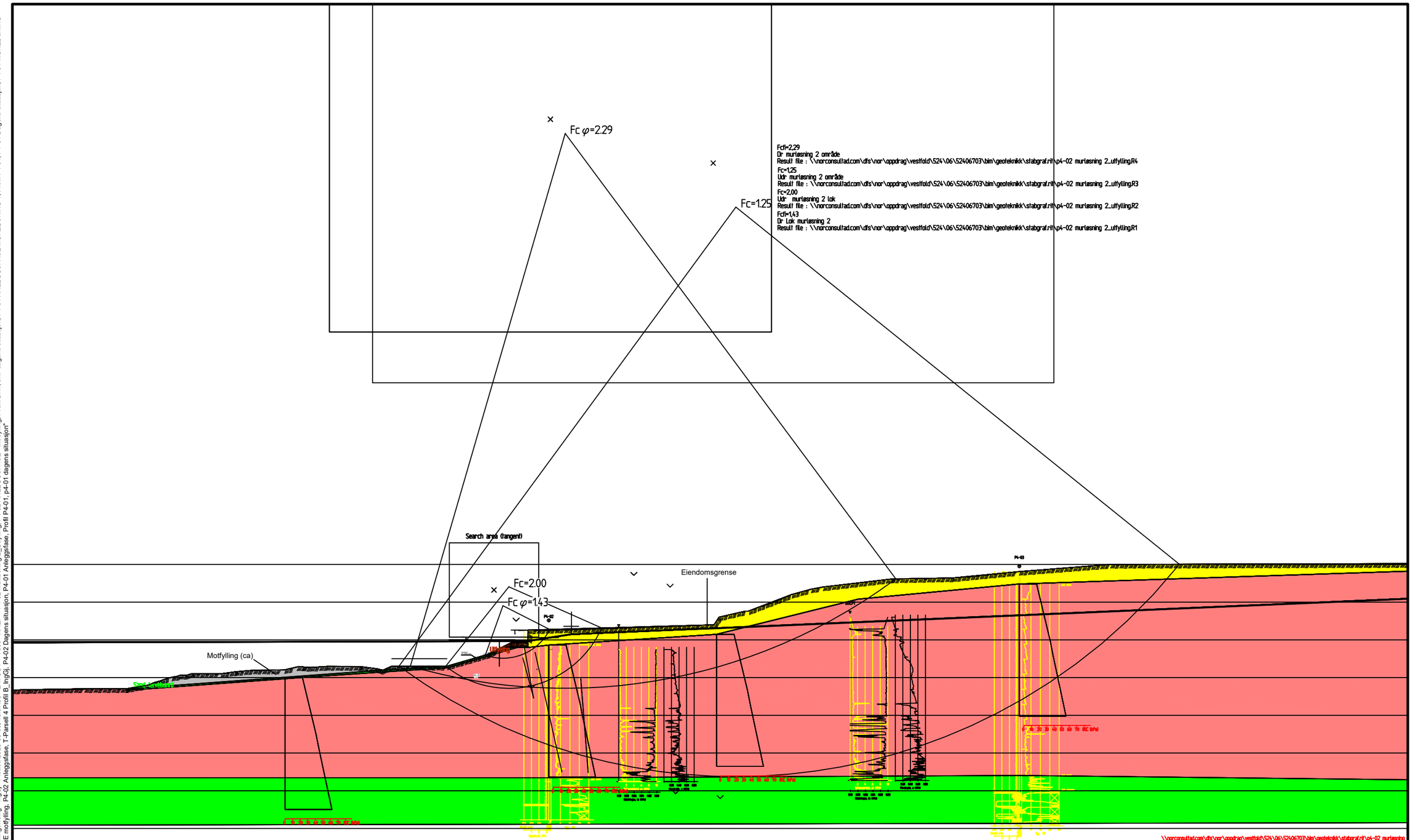
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-02: Anleggsfase Murløsn. 1 m/motfylling

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V605	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:57:39 - LAYOUT = V605 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B, IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Profil P4-02

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

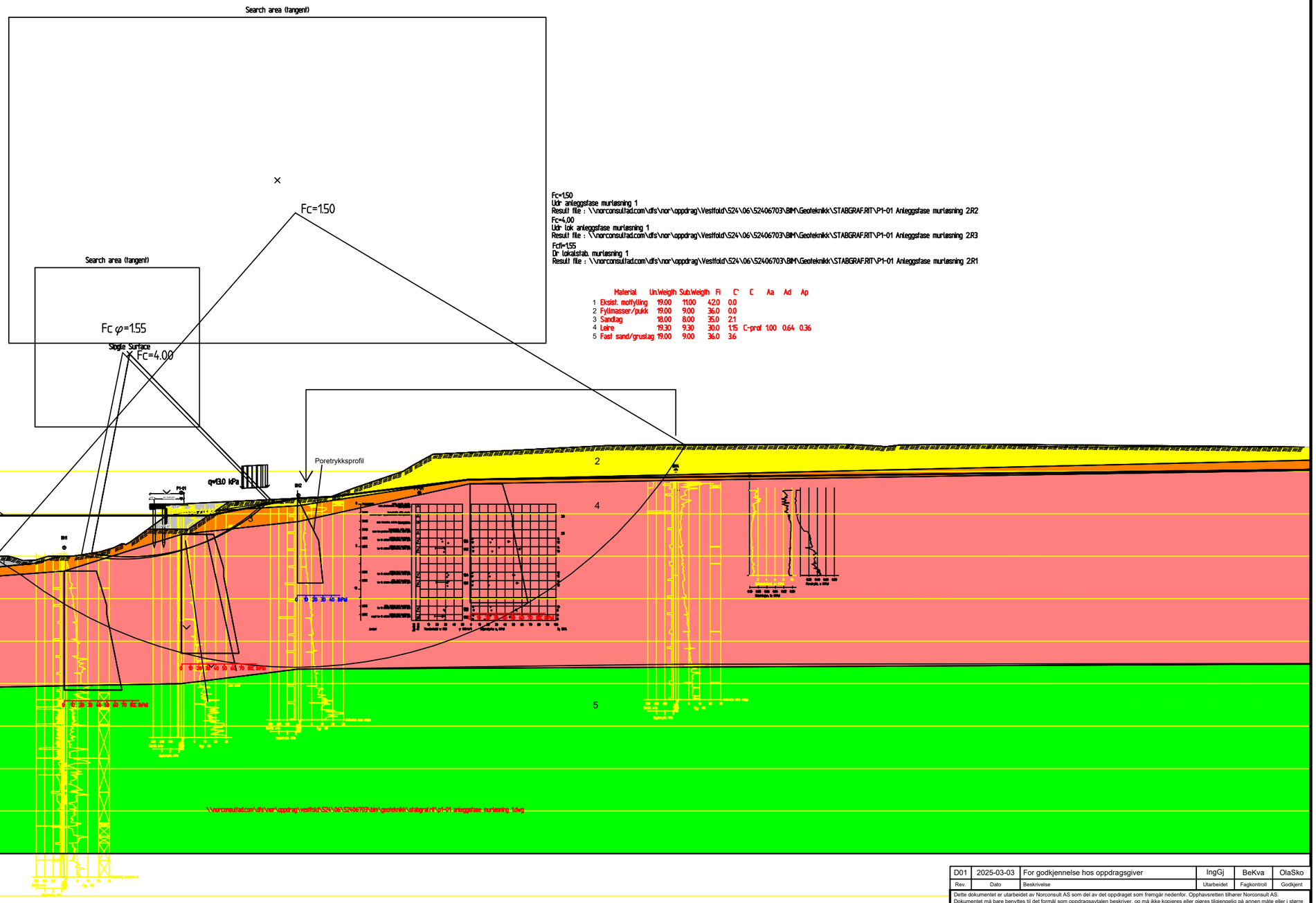
Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P4-02: Anleggsfase Murløsning 2

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V606	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:57:58 - LAYOUT = V606 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - motfylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE motfylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B, IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"



Fc=1.50
Udr anleggsfase murløsning 1
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\STABGRAF.RIT\P1-01 Anleggsfase murløsning 2R2
Fc=4.00
Udr lok anleggsfase murløsning 1
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\STABGRAF.RIT\P1-01 Anleggsfase murløsning 2R3
Fcfi=1.55
Dr lokalstab. murløsning 1
Result file : \\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\STABGRAF.RIT\P1-01 Anleggsfase murløsning 2R1

	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
1	Eksist. mottylling	19.00	11.00	42.0	0.0				
2	Fyllmasser/pukk	19.00	9.00	36.0	0.0				
3	Sandlag	18.00	8.00	35.0	2.1				
4	Leire	19.30	9.30	30.0	1.15	C-prof 1.00	0.64	0.36	
5	Fast sand/grustag	19.00	9.00	36.0	3.6				

Profil P1-01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2025-03-03	For godkjennelse hos oppdragsgiver	IngGj	BeKva	OlaSko

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

PORSGRUNN KOMMUNE

Tveter & Lund

Målestokk (gjelder A3): 1:500

Avrop 16 og 17: Turveg parsell 1 og 4
Geoteknikk

Stabilitetsberegninger
Profil P1-01: Anleggsfase Murløsning 1

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52406703	V607	D01

"X:\nor\oppdrag\Vestfold\524\06\52406703\BIM\Geoteknikk\Arkfil\V-tegninger.dwg - IngGj - Plottet: 2025-03-03, 13:58:17 - LAYOUT = V607 - XREF = P4-02 Murløsning 2_Utfylling, P4-02 ANLEGGSFASE - mottylling, Profil BH7, bh7 dagens situasjon, P1-01 ANLEGGSFASE MURLØSNING 1, Profil P1-01, P1-01 Dagens situasjon, P4-01 MURLØSNING 2_graving bak mur, P4-01 murløsning 2_utfylling, P4-01 ANLEGGSFASE mottylling, P4-02 Anleggsfase, T-Parsell 4 Profil B_IngGj, P4-02 Dagens situasjon, P4-01 Anleggsfase, Profil P4-01, p4-01 dagens situasjon"