

Oppdragsgiver: Wolff & Eikevoll Eiendom AS
 Oppdragsnavn: Storgata 165
 Oppdragsnummer: 649704-01
 Dokumentkode: 649704-01-RIG-NOT-01_ver02
 Utarbeidet av: Simon O'Rawe
 Oppdragsleder: Synnøve Bjerkestrand Halle
 Dato: 04.03.2026
 Tilgjengelighet: Åpent

649704-01 Storgata 165 - Områdestabilitetsvurdering

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	3
1.1. Beskrivelse av tiltak	3
2. Grunnforhold	5
2.1. Kartoverflategeologisk kart.....	5
2.2. Eksisterende grunnundersøkelser	5
3. Områdestabilitetsvurdering.....	8
3.1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	8
3.2. Avgrens områder med mulig marin leire.....	9
3.3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	9
3.4. Bestem tiltakskategori	9
3.5. Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	10
3.6. Befaring	14
3.7. Gjennomfør grunnundersøkelser	15
3.8. Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	16
3.9. Klassifiser faresoner	17
3.10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.....	18
3.11. Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	24

4. Sluttkommentar	24
4.1. Vurdering fra versjon 01 av notatet	25
4.2. Vurdering utført i versjon 02 av notatet	25
5. Referanser	25

Vedlegg

Vedlegg A - Relevante geotekniske grunnundersøkelser

Vedlegg B - Stabilitetsberegninger

Versjonslogg:

02	04.03.26	Revisjon etter runde 2 med grunnundersøkelser og kommentarer fra uavhengig kvalitetssikrer	Simon O'Rawe	Kjersti M. Stensrud
01	04.12.25	Utarbeidet	Simon O'Rawe	Kjersti M. Stensrud
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

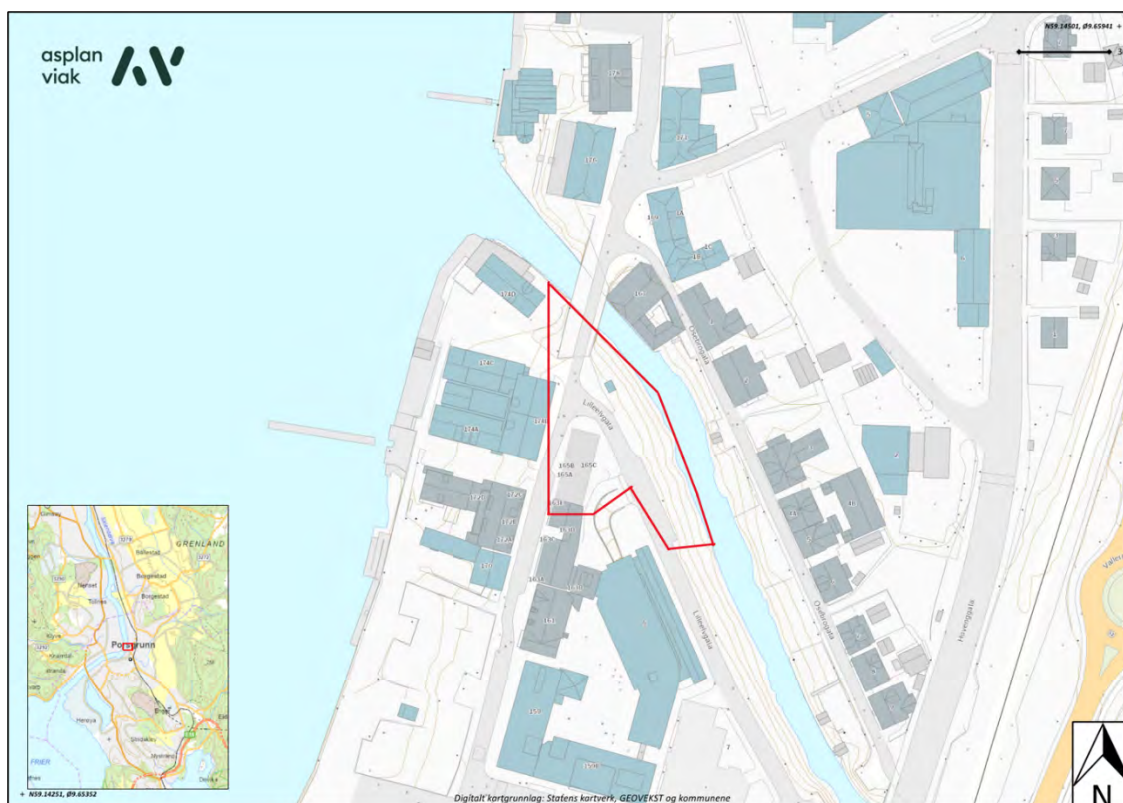
Sammendrag

Asplan Viak er engasjert av Wolff & Eikevoll Eiendom AS for utredning av fare for områdeskred i forbindelse med detaljregulering av tomten Storgata 165 i Porsgrunn. Planlagt tiltak omfatter oppføring av et bygg på tre etasjer til bolig- og næringsformål. Planområdet ligger innenfor en eksisterende faresone for kvikkleireskred. Det er utført områdestabilitetsvurdering etter anbefalt prosedyre i NVE-veileder 1/2019. Under befaring av kritisk skråning ned mot Lilleelva ble det observert noe erosjon langs elvebredden. Grunnundersøkelser er utført i to omganger, og det er utelukket forekomst av sammenhengende lag av sprøbruddmateriale innenfor planområdet. Utredningen av områdeskredfare er dermed avsluttet i steg 7. Erosjonssikring er ikke nødvendig i forbindelse med planlagt tiltak.

1. Innledning

Asplan Viak er engasjert av Wolff & Eikevoll Eiendom AS for utredning av fare for områdeskred iht. NVEs veileder 1/2019 [1] for tomten Storgata 165, Porsgrunn. Planområdet er illustrert i Figur 1-1.

Oppdraget inngår som en del av et større prosjekt hos oppdragsgiver, som innebærer regulering av tomten for videre utvikling til boligformål, næringsvirksomhet og parkering.

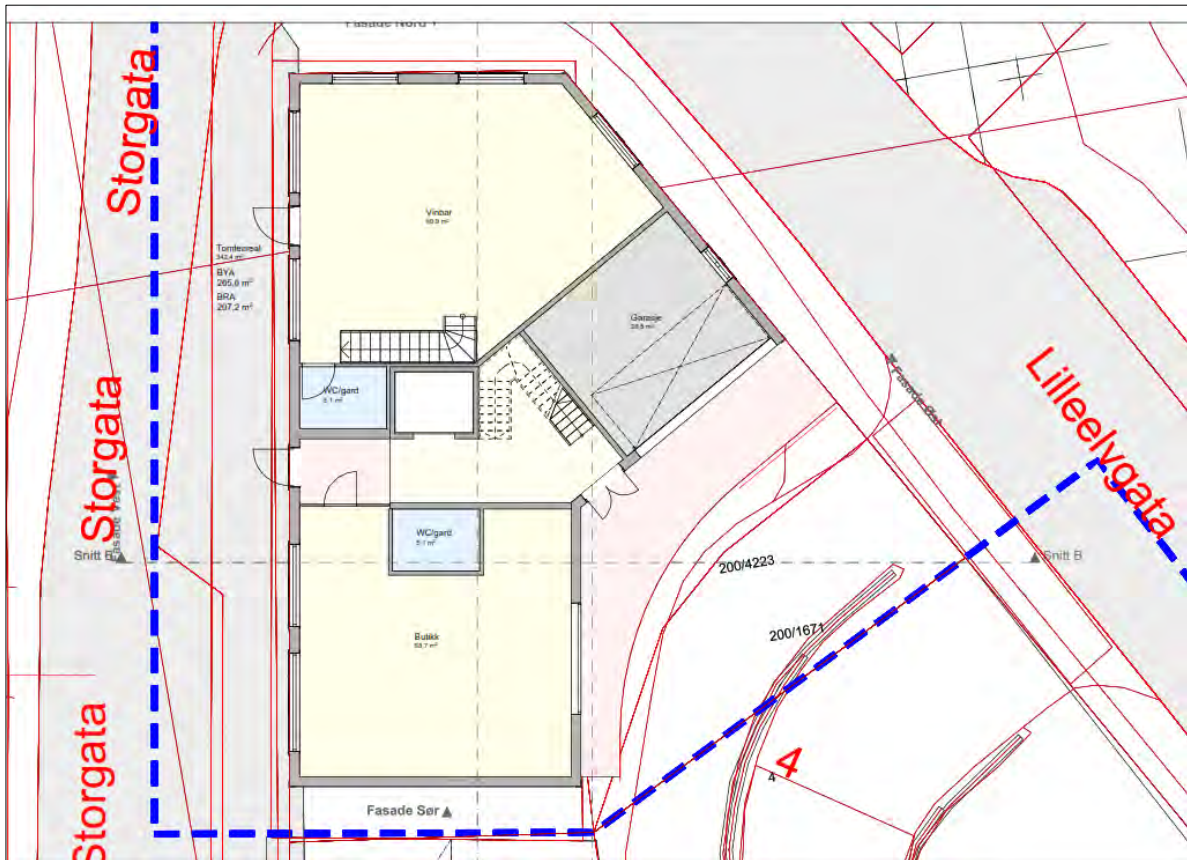


Figur 1-1: Oversiktskart med planområdet i rødt.

1.1. Beskrivelse av tiltak

Tidligere bygg i Storgata 165 brant ned og planlegges gjenoppbygd. Det forelår tillatelse til riving og gjenoppbygging av konstruksjon tilsvarende det som brant ned.

Oppdragsgivers forslag har lagt dette til grunn, men utvider fotavtrykket noe i retning Lilleelva. I tillegg etableres det én ekstra etasje (tilsvarende nabobygg). Eksisterende kjeller (som ligger på kote +1,8) utnyttes videre. Figurer 1-2 og 1-3 viser utsnitt fra arkitekttegninger.



Figur 1-2: Utsnitt fra plantegning som viser fotavtrykket til planlagt bygg

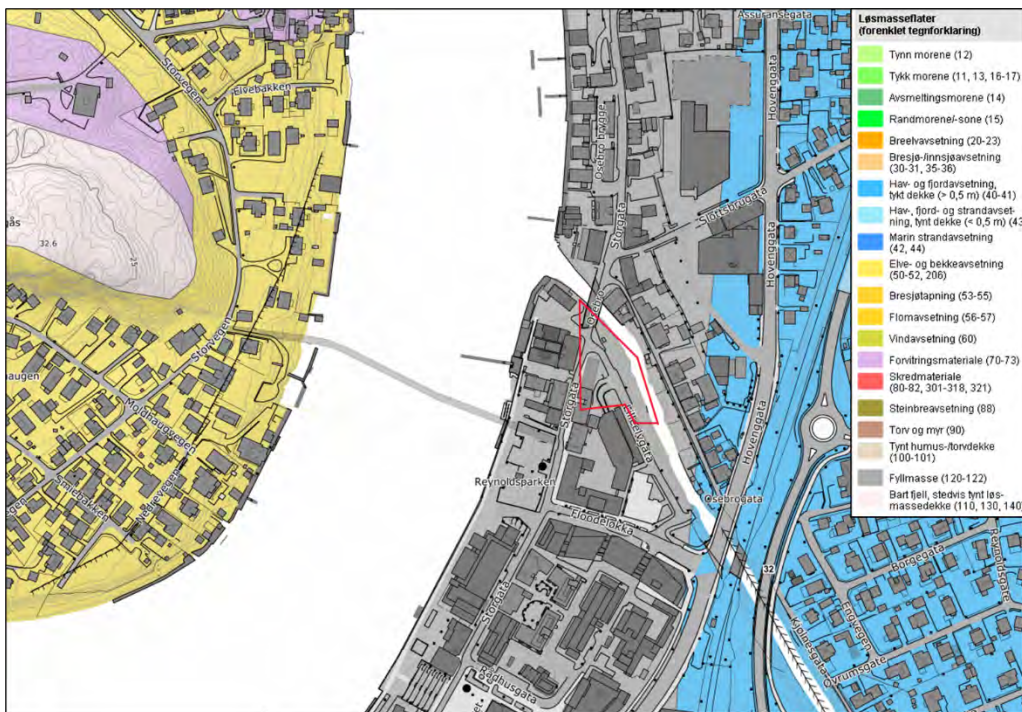


Figur 1-3: Utsnitt fra snittegning som viser etasjeplan med kjellernivå på kote +1,8

2. Grunnforhold

2.1. Kvartærgeologisk kart

Figur 2-1 viser et utsnitt fra kvartærgeologisk kart over det aktuelle området [2]. Kartet viser at planområdet hovedsakelig består av fyllmasse. I sonen omkring planområdet er det kartlagt områder med hav- og fjordavsetning, elve- og bekkeavsetning, bart fjell og forvittringsmateriale. Løsmassekartet gir kun en indikasjon på hva som kan forventes av det øverste laget med løsmasser i grunnen. For en fullstendig kartlegging og analyse av grunnforholdene er grunnundersøkelser nødvendig.

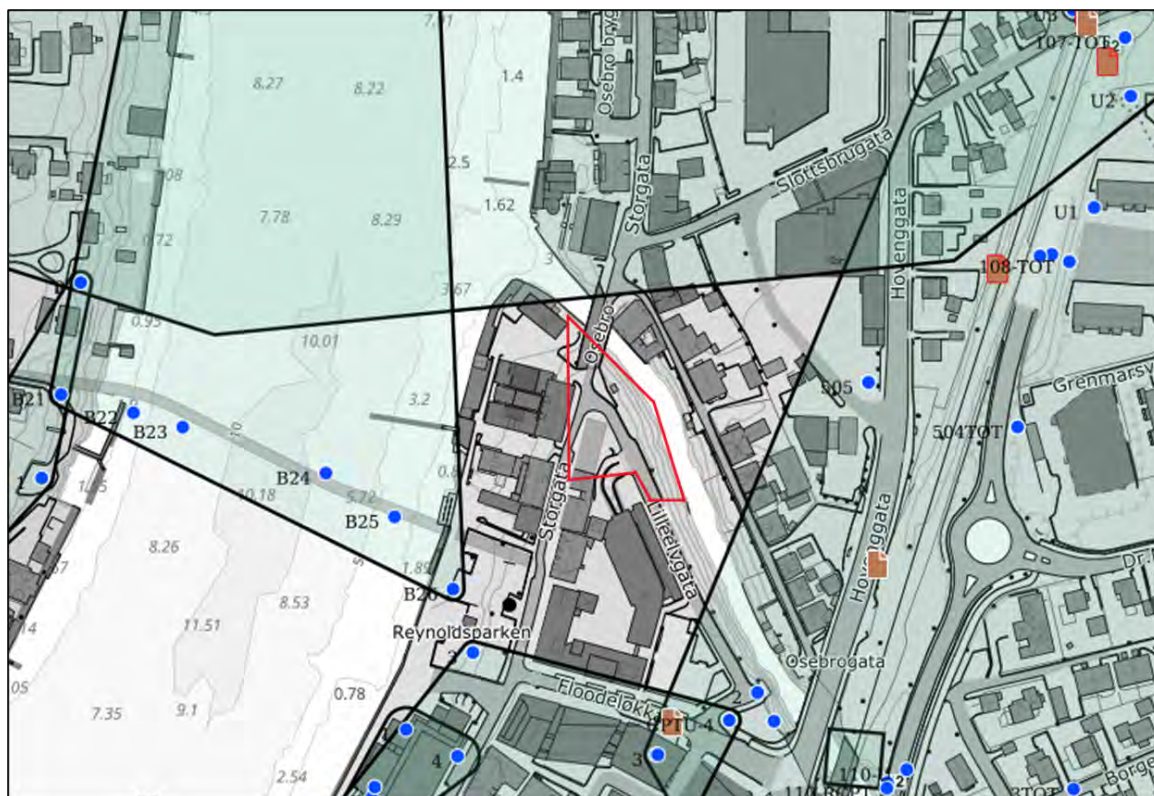


Figur 2-1: NGUs løsmassekart med planområdet markert i rødt.

2.2. Eksisterende grunnundersøkelser

Som vist i Figur 2-2 finnes det flere grunnundersøkelser i nærheten av planområdet, men ingen innenfor avgrensningen. Kartet over tidligere grunnundersøkelser er hentet fra Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Undersøkelser fra Rambøll Norge AS er lokalisert vest for planområdet, NGI har utført undersøkelser i sør, mens Statens vegvesen (SVV) står oppført med undersøkelser øst for planområdet. For sistnevnte er det

imidlertid ikke funnet tilgjengelig dokumentasjon av relevante geotekniske borehull hverken i NADAG eller andre kilder.



Figur 2-2: Oversikt over eksisterende grunnundersøkelser fra NADAG med planområdet i rødt.

2.2.1. Rambøll Norge AS

I forbindelse med planleggingen av en turveg langs østsiden av Porsgrunnselva og en ny gang- og sykkelveibru utførte Rambøll Norge AS i 2018 grunnundersøkelser for å vurdere områdestabiliteten [3]. Undersøkelsene omfattet totalt 10 totalsonderinger, 4 trykksonderinger og en prøveserie. Av disse ble 7 sonderinger gjennomført fra flåte i elva, mens de resterende 3 ble utført på land.

Boringene som ligger nærmest planområdet er merket B21 til B26 i Figur 2-2.

Undersøkelsene viser at løsmassene i området består av et fastere topplag med antatt fyllmasse, etterfulgt av leire med innslag av silt og enkelte sandlag ned til omtrent 15-20 meters dybde. Under dette nivået indikerer økt boremotstand at det er grovere masser ned til fjell. For boringene B21 til B26 ble det boret til dybder mellom 37,6 og 57,5 meter til antatt berg.

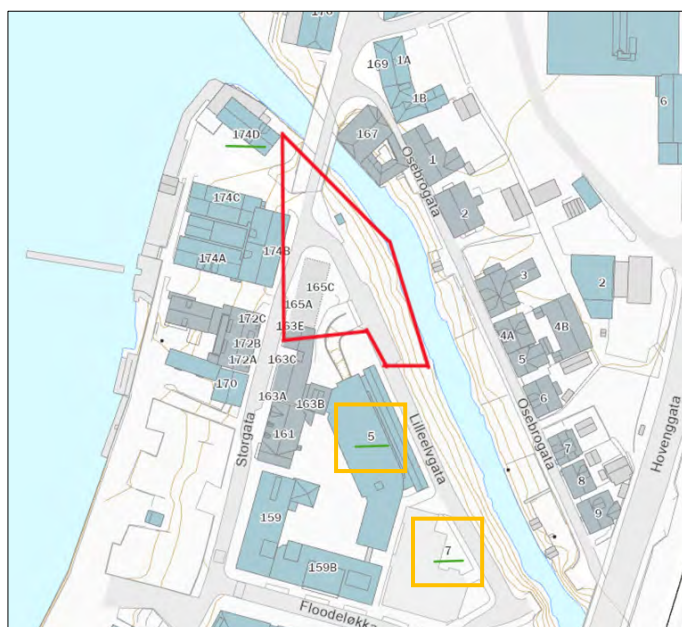
2.2.2. NGI

I 2007 gjennomførte Norges geotekniske institutt (NGI) grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger i Porsgrunn sentrum, fra Midtbyen og nordover til Lilleelva [4]. De nærmeste relevante undersøkelsene er borhull 3 og 4 (Figur 2-2). Begge boringene ble avsluttet ved 24-25 meters dybde uten at faste masser eller fjell ble påtruffet.

Sonderingene indikerer vekslende lag av siltig og sandig leire, og det kan ikke utelukkes forekomst av bløte lag. Dreietrykksonderingene i hull 3 og 4 kan indikere forekomst av sprøbruddmateriale, ettersom styrkekurven fra 2 til 8 meters dybde faller loddrett.

2.2.3. GrunnTeknikk AS

I forbindelse med utbyggingen av Toyota Porsgrunn har GrunnTeknikk AS utført en områdestabilitetsvurdering [5]. I notatet henvises det til tidligere utførte grunnundersøkelser ved Storgata 174D og Lilleelvgate 5 og 7, og det nevnes her at det ikke ble påvist sammenhengende lag av kvikkleire eller sprøbruddmateriale i disse områdene. Det må imidlertid understrekes at de omtalte grunnundersøkelsene ikke er tilgjengelige i offentlige databaser eller arkiver, og har kun vært referert til ovennevnte rapport om Toyota-utbyggingen. Asplan Viak kan dermed ikke verifisere disse vurderingene.



Figur 2-3: Omtrentlig plassering for GrunnTeknikk AS sine grunnundersøkelser markert i oransje. Planområdet markert i rødt.

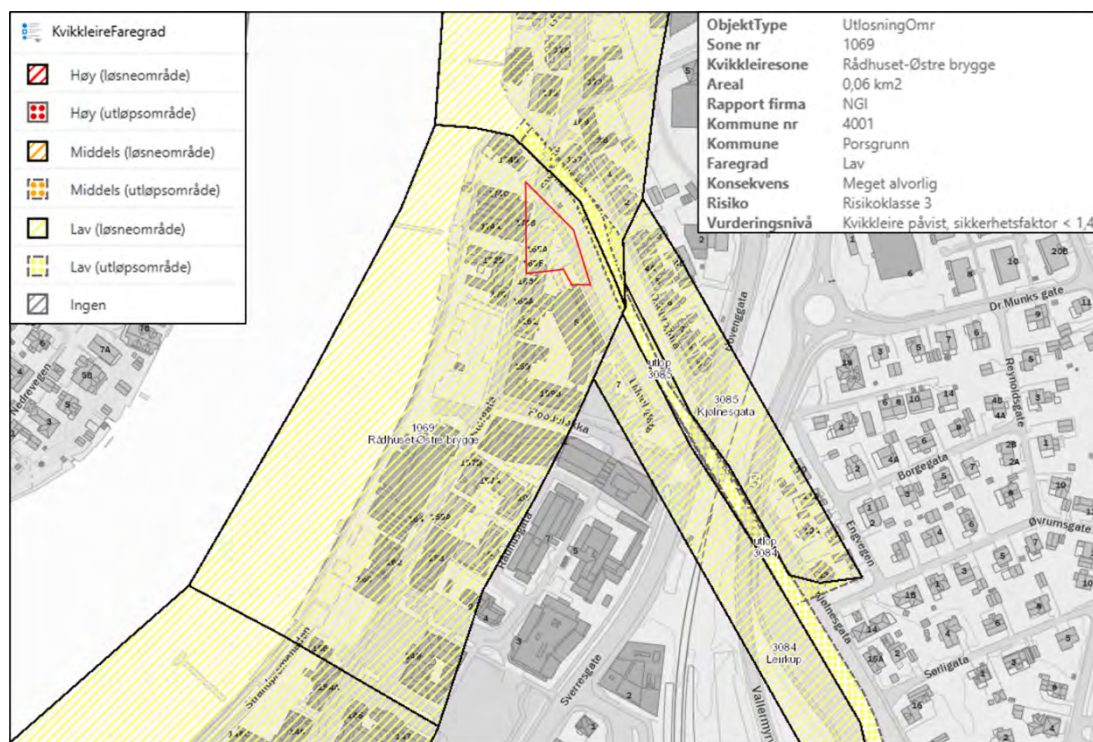
3. Områdestabilitetsvurdering

Utredningen av områdeskredfare er gjort i henhold til NVEs veileder 1/2019 [1]. Veilederen angir en trinnvis prosedyre for å utrede fare for områdeskred. Dersom det er mulig å utelukke fare for områdeskred i et av stegene, kan utredningen avsluttes og resterende steg utgå. Dette kapittelet gjennomgår hvert steg i veilederen.

3.1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Figur 3-1 indikerer at planområdet i sin helhet ligger innenfor en registrert faresone (kvikkleiresone). Faresone 1069, kalt «Rådhuset-Østre brygge», er klassifisert med lav faregrad og meget alvorlig konsekvens, med resulterende risikoklasse 3.

I henhold til veilederen fortsetter prosedyren fra steg 4 når planområdet ligger innenfor en registrert faresone.



Figur 3-1: NVE Atlas kart med registrerte kvikkleiresoner. Planområdet markert i rødt.

3.2. Avgrens områder med mulig marin leire

Planområdet ligger i allerede kartlagt faresone. Prosedyren fortsetter i steg 4 iht. veilederen.

3.3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Planområdet ligger i allerede kartlagt faresone. Prosedyren fortsetter i steg 4 iht. veilederen.

3.4. Bestem tiltakskategori

Iht. Tabell 3-1 vurderes planområdets tiltakskategori å falle inn under tiltakskategori K4 da det inngår som en del av et større prosjekt som omfatter regulering av tomt for videre utvikling til boligformål, næringsvirksomhet og parkering. Tiltaket kan medføre større tilflytting og personopphold, og omfatter funksjoner av vesentlig betydning for samfunnet. For tiltakskategori K4 må sikkerhet mot områdeskred dokumenteres i henhold til kravene i kapittel 3.3.3 i veilederen.

Tabell 3-1: Tiltakskategori med eksempler på type tiltak. Hentet fra NVEs veileder 1/2019.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

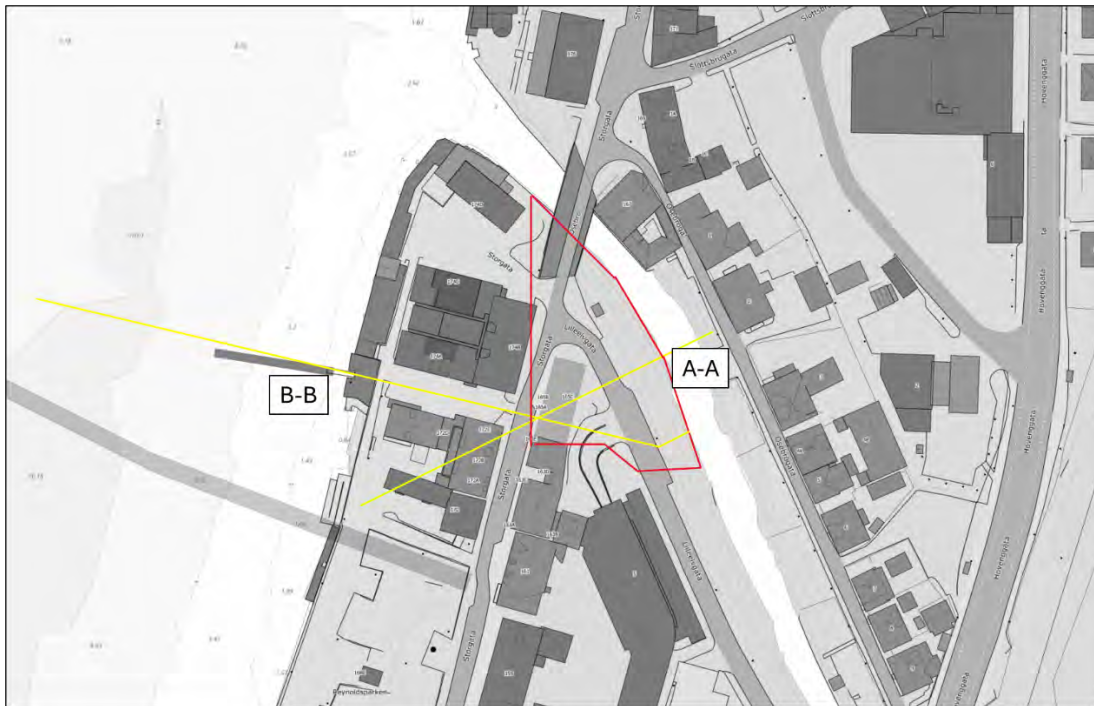
3.5. Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

I vurderingen av områdestabilitet for det aktuelle tiltaket er det foretatt en gjennomgang av eksisterende grunnundersøkelser og kartgrunnlag. Formålet har vært å identifisere kritiske skråninger og mulige løsneområder for områdeskred.

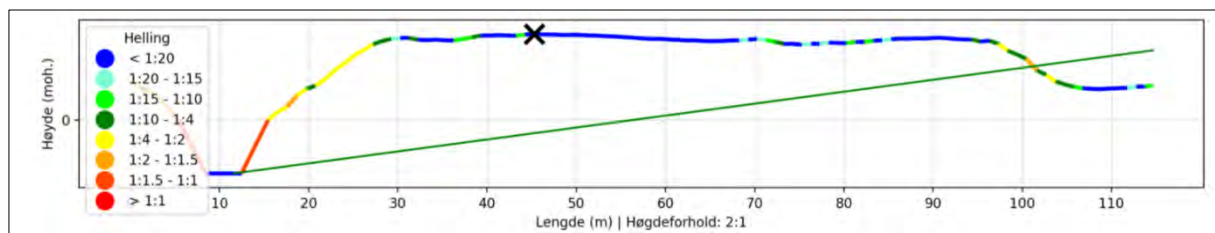
3.5.1. Terrengforhold

Det er identifisert to kritiske skråninger hvor det er tegnet opp terrengprofiler, A og B, for å vurdere skråningsgeometri. Figur 3-2 viser plassering av profilene i plan, mens Figur 3-3 og 3-4 viser opptegnede snitt. Lilleelva er nærmeste kilde til erosjon som i teorien kan forårsake et skred.

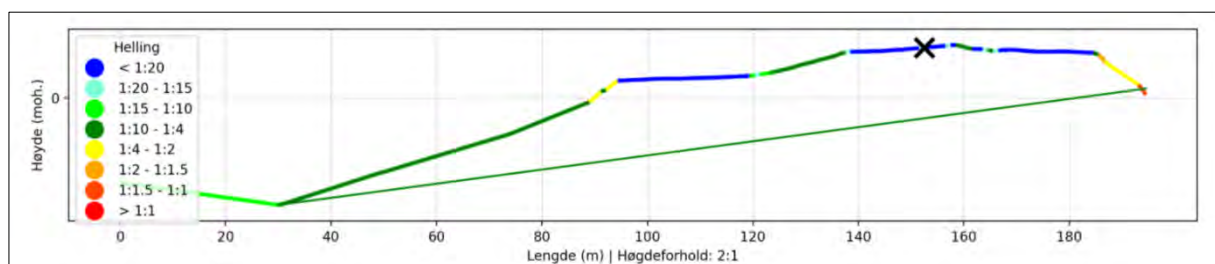
Terrenganalysene viser at begge skråningene har en helning brattere enn 1:15. På bakgrunn av topografi kan det dermed ikke utelukkes at planområdet kan inngå i et løsneområde fra et skred som initieres i det lavereliggende terrenget i eller ved hverken Porsgrunnselva eller Lilleelva. Ettersom planområdet ligger på et platå mellom de to elvene kan det derimot ikke inngå i et utløpsområde fra skred i høyereliggende terreng. Dermed utredes det videre i neste underkapittel om det kan være sammenhengende lag av sprøbruddmateriale i disse skråningene basert på eksisterende grunnundersøkelser.



Figur 3-2: Oversiktskart fra høydedata med snitt i gult. Planområdet er markert i rødt.



Figur 3-3: Snitt A med markering av planområdet og 1:15-linje i grønt.



Figur 3-4: Snitt B med markering av planområdet og 1:15-linje i grønt.

Tabell 3-2: Informasjon om nærmeste geotekniske grunnundersøkelser

ID-nr. i Figur 9	Borpunkt-navn	Referanse	Avstand til planområdet
1	2	812553-1 Erosjons- og rassikring av Porsgrunnselva, Grunnundersøkelser, Multiconsult [6]	30 m nordvest for planområdet
2	PR. I	810805-1 Utbygging i Lilleelvgate, Porsgrunn Stabilitet. Fundamentering. Multiconsult [7]	15 m sør for planområdet
3	1	812553-1 Erosjons- og rassikring av Porsgrunnselva, Grunnundersøkelser, Multiconsult [6]	80 m sørvest for planområdet
4	B26	1350027869 BP 19 Vestsida, Rambøll [3]	75 m sørvest for planområdet
5	B25	1350027869 BP 19 Vestsida, Rambøll [3]	80 m sørvest for planområdet (i Porsgrunnselva)
6	B24	1350027869 BP 19 Vestsida, Rambøll [3]	110 m sørvest for planområdet (i Porsgrunnselva)

Boringer med ID-nr. 1 og 3 er utført i samme prosjekt. Her ble det utført totalsonderinger og CPT i begge borpunktene, men kun tatt opp prøveserie i nr. 3 (som fremstår bløtest). Prøveserien viser at det er vekslende lag av silt og leire, stedvis sandig. Materialet er lite til middels sensitivt, og det er ikke påvist kvikkleire. Enkelte omrørte konusverdier kan være under 2 kPa, og dermed ha sprøbruddegenskaper ifølge utgått konusstandard, men disse er tatt i lag av silt/sand og har begrenset mektighet. Boring nr. 1, som er nærmere planområdet, virker å bestå av noe mer grovkornet materiale, slik at det ikke er grunn til å tro at løsmassene her er bløtere enn i boring nr. 3.

Boring nr. 2 er utført ved Lilleelvgata. Her er det tatt opp en prøveserie kun 15 m sør for planområdet. Det er ikke påvist kvikkleire i borpunktet, men det er påvist et lag med «kvikksilt» fra 9-10 m dypde. I tillegg er det registrert silt med mulig sprøbruddegenskaper fra 5 m dypde. Som følge av dette er det ikke mulig å utelukke sammenhengende lag av sprøbruddmateriale i skråningen ned mot Lilleelva.

Snitt B ligger i umiddelbar nærhet til grunnundersøkelser utført av Rambøll i forbindelse med planlagt gang- og sykkelveibru, se Figur 3-2. Totalsonderingene B22 til B26 viser ingen indikasjoner på kvikkleire/sprøbruddmateriale. Prøveserien fra B24, som inkluderer målinger av omrørt skjærfasthet og vanninnhold, underbygger denne vurderingen. Ettersom disse borpunktene ligger nærme snitt B, vurderes det at planområdet ikke kan inngå i et løsneområde fra lavereliggende terreng i vest (mot Porsgrunnselva). Det er dermed snitt A som er kritisk og må utredes videre.

3.6. Befaring

Det ble utført befaring av geotekniker i Asplan Viak den 20.11.2025 med formål om å vurdere erosjon langs Lilleelva og måle dybden i elven. Figurer 3-6 og 3-7 viser bilder fra befaringen. Under befaringen ble det oppdaget at elven er erosjonssikret like utenfor planområdet, ca. 50 m oppstrøms fra planlagt bygg, i tillegg til ved landkaret til Osebro i Storgata. Trærne i skråningen ned mot elven ved planlagt tiltak lener seg i varierende grad. Helt nederst i skråningen er det noen få mindre trær som er i ferd med å rotvelte, noe som er et tegn på at det er bevegelse i grunnen.

Ellebunn ble målt til å ligge på ca. kote -1,9. Det ble ikke avdekket berg i dagen eller andre forhold som kan bidra til avgrensningen av et løsneområde under befaringen.



Figur 3-6: Skråning ned mot Lilleelva fra planområdet. Foto tatt 20.11.25 under befaring



Figur 3-7: Bildet til venstre viser trær som lener seg nederst mot elven pga. erosjon. Bildet til høyre viser erosjonssikring ca. 50 m oppstrøms fra planlagt bygg

3.7. Gjennomfør grunnundersøkelser

Det har blitt gjennomført grunnundersøkelser i to omganger i forbindelse med foreliggende utredning av områdeskredfare. Som beskrevet i kapittel 3.7.2 nedenfor, er det utelukket fare for områdeskred på bakgrunn av resultatene fra runde 2. Utredningen kan dermed avsluttes i dette steget. Det er imidlertid valgt å beholde påfølgende steg i prosedyren som ble utredet i versjon 01 av dette notatet. Dette er kun av hensyn til sporbarhet og dokumentasjon.

3.7.1. Runde 1

Geotekniske grunnundersøkelser ble utført i uke 40, 2025, som omfattet 2 totalsonderinger og én prøveserie. Det ene borpunktet ble tatt i skråningstopp i Lilleelvgata, mens det andre ble tatt lenger nede i skråningen mot Lilleelva. Resultatene fra grunnundersøkelsene er beskrevet i datarapport 649704-01-RIG-RAP-01_ver02 [8]. Sprøbruddmateriale ble påvist i flere dybder i prøveserien som ble tatt opp. Undersøkelsen ga ikke tilstrekkelig grunnlag for å utelukke sammenhengende lag med sprøbruddmateriale og man gikk i utgangspunktet videre med utredningen.

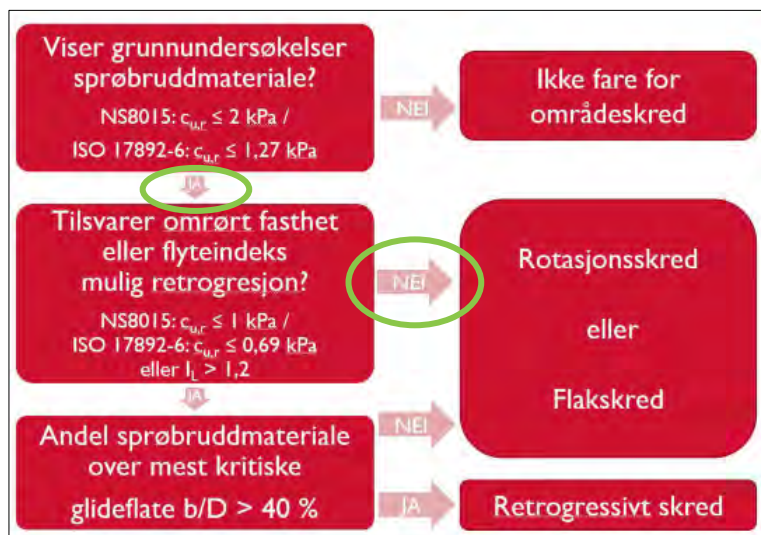
3.7.2. Runde 2

Det ble utført supplerende grunnundersøkelser i februar, 2026, som omfattet 2 ekstra totalsonderinger, 1 CPTu og 3 prøveserier. Resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelsene er presentert i revisjon 03 av ovennevnte datarapport. Ut ifra disse resultatene kan det utelukkes sammenhengende lag av sprøbruddmateriale innenfor planområdet. Det er kun avdekket løsmasser med sprøbruddegenskaper i noen få spredte dybder, og det er dokumentert flere tykke lag hvor massene var for grovkornede til at prøvene var egnede for konusforsøk.

3.8. Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

3.8.1. Utredning/dokumentasjon fra versjon 01 av notatet

Konusforsøk på omrørte prøver viser omrørt skjærfasthet mellom 1,05-2,61. Det vil si at det er avdekket sprøbruddmateriale i undersøkelsesområdet, men ikke kvikkleire. Siden den omrørte skjærfastheten er over 0,69 kPa, vurderes aktuell skredmekanisme som rotasjonsskred eller flakskred iht. Figur 4.3 i NVE-veilederen, se Figur 3-8.



Figur 3-8: Vurdering av skredmekanisme iht. NVE-veilederen

For rotasjonsskred kan et løsneområde avgrensnes ved 5 x skråningshøyden, og sonen kan dermed i teorien innskrenkes noe fra Lilleelva ved tiltaksområdet. Og selv om det er utelukket fare for bakovergrepene skred som kan ramme tiltaket fra Porsgrunnselva, er det kun utført et begrenset omfang av grunnundersøkelser i kritisk skråning i dette

prosjektet. Det har ikke vært mulighet til å utføre supplerende grunnundersøkelser med formål om å avgrense den store faresonen «Rådhuset-Østre brygge». Gitt at konsekvensen av en innskrenkning av faresonen er stor, samt det begrensede grunnlaget og at friskmeldt område vil være relativt lite i forhold til faresonen som helhet, vurderer Asplan Viak at det ikke er hensiktsmessig å overprøve avgrensningen av eksisterende faresone. Den beholdes dermed slik den er i dag.

3.8.2. Vurdering utført i versjon 02 av notatet

I NVEs faktaark tilknyttet faresone 1069 fremkommer det at sikkerhetsfaktoren for skråningsstabiliteten ned mot Porsgrunnselva er vesentlig forbedret som resultat av motfylling/erosjonssikring som ble utført i 2011-2012. Følgelig ble det tillatt med ny bebyggelse. Ettersom de nyeste grunnundersøkelsene ikke viser tegn til sprøbruddmateriale i borpunkt AV01 (som er utført like ved planlagt bygg), vurderes det at et eventuelt skred som utløses i marbakken/skråningen ned mot Porsgrunnselva uansett ikke vil kunne forplante seg så langt bakover at det rammer tiltaket. Sett i sammenheng med ovennevnte stabilitetsforbedrende tiltak, tilsier en helhetsvurdering at planområdet ikke kan inngå i et løsneområde fra terreng i vest.

Asplan Viak vurderte opprinnelig at tiltaket kun lå innenfor et mulig løsneområde fra øst (mot Lilleelva). Derfor ble det ikke utført tilstrekkelig med grunnundersøkelser på vestsiden av tomten til å kunne fastslå hvor et potensielt skred fra lavereliggende terreng i vest vil stoppe opp. Tidligere vurdering (i kapittel 3.8.1) om at det ikke er hensiktsmessig å overprøve avgrensningen av faresone 1069 står seg dermed fortsatt, men selve planområdet kan tas ut av faresonen og aktsomhetskartet.

3.9. Klassifiser faresoner

3.9.1. Utredning/dokumentasjon fra versjon 01 av notatet

Fra NVEs faktaark for faresone 1069 fremkommer det at faregradsklassen er lav og at konsekvensklassen er meget alvorlig. Risikoklasse 3 er dermed gjeldende for faresonen. Utsnitt fra faregrads- og konsekvensberegningene er vist under. Det er ikke avdekket motstridende forhold som tilsier en endring av faresoneevalueringen som tidligere er gjort. Klassifiseringen beholdes dermed slik den er i dag.

Fareberegning						Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng	Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ikke kjent skred i tilsvarende geometri	Ingen	0	1	0	Boligheter	By	Tett > 5	3	4	12
Skråningshøyde i meter	~8 m vanddyb, totalt ~10 skrent	<15	0	2	0	Næringsbygg	By	> 50 personer	3	3	9
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Antatt	1,0-1,2	3	2	6	Annent bebyggelse	By	Stor	3	1	3
Poretrykk	Antatt	Hydrostatisk	0	3	0	Veier	Antatt	1001-5000	2	2	4
Kvikkleiremektighet	Antatt	H/4-H/2	2	2	4	Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Sensitivitet	Middels til sensitiv leire i følge notat Multikonsult	30-100	2	1	2	Kraftnett		Distribusjon	1	1	1
Erosjon	Ingen tegn på erosjon fra bunnkartet. Bunnen bør undersøkes	Lite	1	3	3	Oppdemning		Ingen	0	2	0
Inngrep	Sonen sikret 2011-2012. Sikkerhetsfaktor økt med vesentlig forbedring tillater ny bebyggelse.	Stor forbedring	-3	3	-9	Total poengsum					29
Total poengsum					6	Prosent av maks					64,44
Prosent av maks					11,76	Sist oppdatert	21.01.2005				
Sist oppdatert	19.06.2023										

3.10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

3.10.1. Bakgrunn

Tiltaket ligger innenfor en allerede kartlagt kvikkleiresone og med en forventet overlapp mot nabosonen. Første runde med grunnundersøkelser kunne ikke utelukke sammenhengende lag med sprøbruddmateriale. Med bakgrunn i dette ble det gjort stabilitetsberegninger for å vurdere tiltakets påvirkning på stabiliteten innenfor løseområdet, inkludert hvorvidt sikkerhetskravene til tiltak innenfor en kvikkleiresone var ivarettatt.

3.10.2. Utredning (fra versjon 01 av notatet)

Dette steget i utredningen krever dokumentasjon av stabilitetsberegninger som viser tilfredsstillende sikkerhet. Stabilitetsberegninger er utført i programmet GeoSuite Stability. Det er utført analyser på udrenert totalspenningsbasis (ADP-analyse) og drenert effektivspenningsbasis. Kapittelet oppsummerer forutsetninger for og resultater fra beregningene.

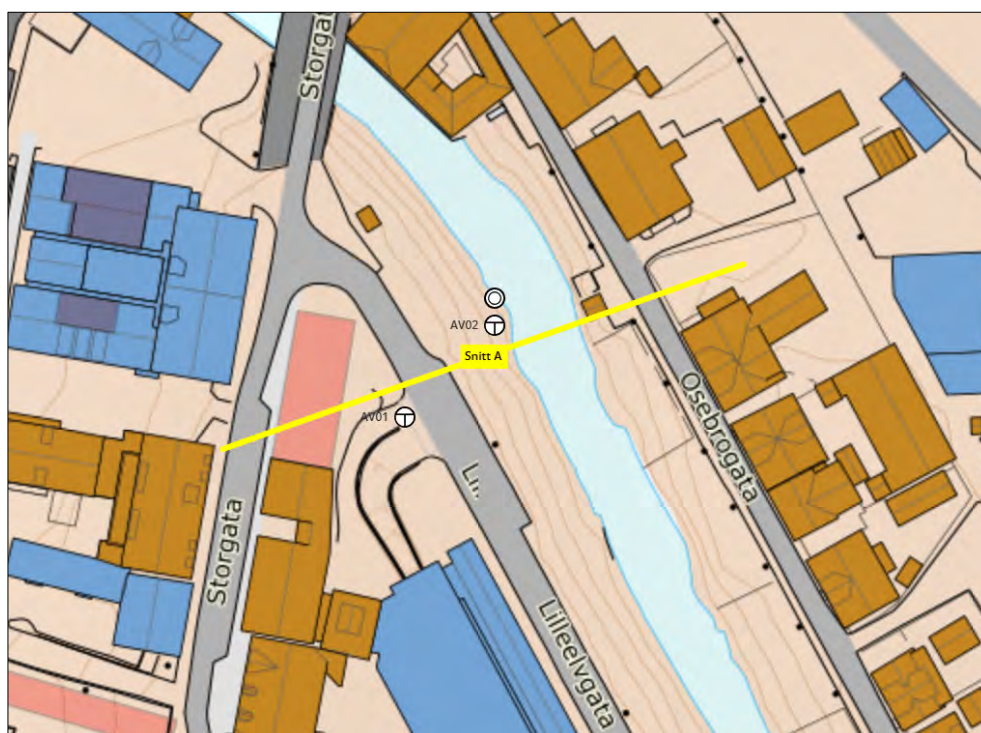
3.10.3. Krav til sikkerhet

Som beskrevet i kapittel 3.4 havner detaljreguleringen av planområdet i tiltakskategori K4. Det er vurdert at byggingen av planlagt tiltak vil ha neglisjerbar effekt på skråningen ned mot Lilleelva og dermed ikke forverre dagens stabilitet. Selv om tomten i dag er ubebygget, har det tidligere stått et bygg her som brant ned. Eksisterende kjeller utnyttes videre, men det skal etableres en ekstra etasje. Fotavtrykket er noe utvidet i retning Lilleelva, men stabilitetsberegninger viser at kritisk glideflate ikke strekker seg til bygget, og at skråningen ikke påvirkes av tilleggsbelastningen fra bygget. Dermed forverrer ikke utbyggingen stabiliteten i praksis. I henhold til kapittel 3.3.6 i veilederen, blir følgende krav til sikkerhet gjeldende for tiltaket:

- Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges
- Sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i beregning av stabilitet
- 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 og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis iht. Tabell 3.3 i veilederen.

3.10.4. Kritisk profil

Det er regnet på et kritisk profil som er vist i Figur 3-9.



Figur 3-9: Kritisk profil, Snitt A, hvor det er utført stabilitetsberegninger er vist med gul linje

3.10.5. Dybde til berg

Det er svært dypt til berg i området, og borerer er utført til over 30 m uten å treffe fjell eller faste masser. I stabilitetsberegningene er bergflaten modellert grunnere, ved ca. 20 m. Dette er vurdert tilstrekkelig ettersom en utglidning ikke vil gå dypere enn dette nivået.

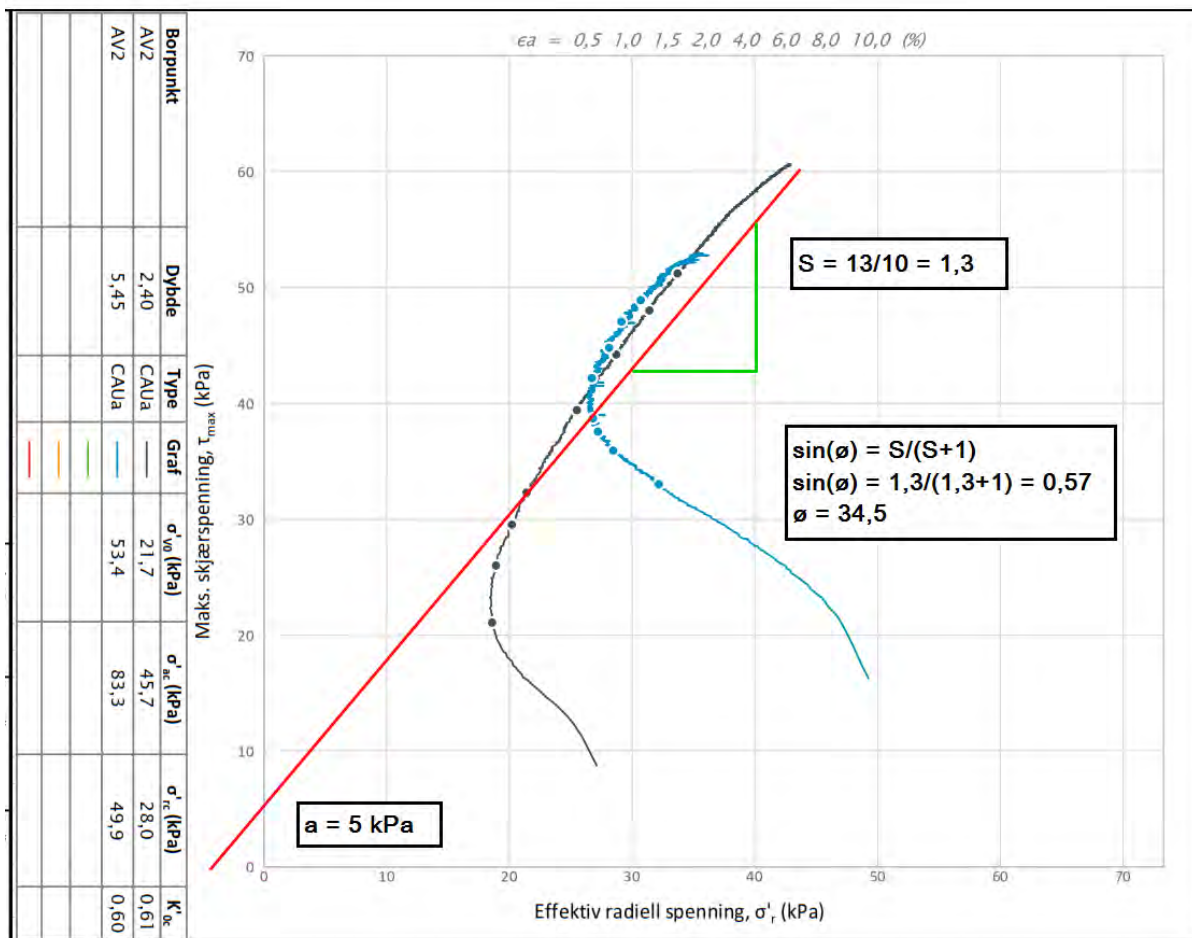
3.10.6. Lagdeling og jordparametere

Lagdeling er basert på totalsonderinger og laboratorieundersøkelser. Tabell 3-1 gir en oversikt over jordparametere som er brukt i beregningene. Styrkeprofil i udrenerte analyser er tolket fra prøveserie i borpunkt AV02. Tolket styrkeprofil er presentert i neste avsnitt.

Tabell 3-3: Jordparametere

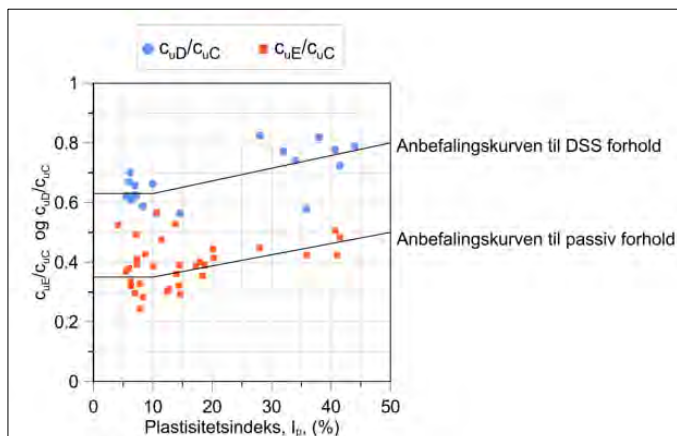
Lag/materiale	Tyngdetetthet γ (kN/m ³)	Friksjonsvinkel ϕ (°)	Attraksjon (kPa)	Udrenert skjærstyrke c_u (kPa)
SILT	19	33	-	-
SILT/LEIRE (sprøbrudd)	19	34,5	5	Styrkeprofil vist i kap. 3.10.5

Samleplott fra de to utførte treaksforsøkene som viser tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon er presentert i Figur 3-10.



Figur 3-10: Samleplott som viser tolkning av materialparametere fra treksforsøk i borpunkt AV02

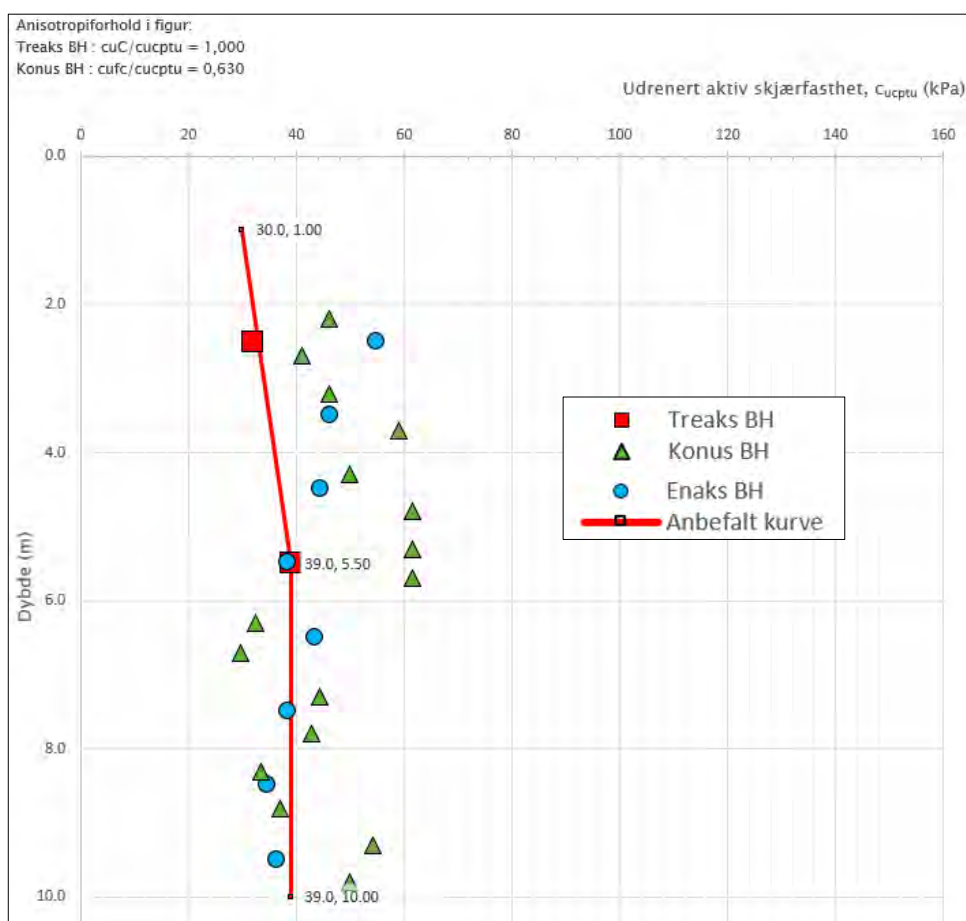
Anisotropifaktorer (ADP-faktorer) for direkte (c_{uD}) og passiv (c_{uE}) skjærfasthet er basert på vurderinger anbefalt i «Rapport 14/2014 - Naturfareprosjektet Delprosjekt 6», se Figur 3-11 [9]. Plastisitetsindeksen til leiren/silten er konservativt antatt til å være $I_p < 10 \%$, slik at gjeldende ADP-faktorer blir $c_{uD}/c_{uC} = 0,63$ og $c_{uE}/c_{uC} = 0,35$.



Figur 3-11: Omforent anbefaling av ADP-faktorer

3.10.7. Udrenert skjærfasthet, styrkeprofiler

En sammenstilling av resultater fra laboratorieforsøk fra borpunkt AV02, samt tolket styrkeprofil som er anvendt i udrenerte beregninger, er vist i Figur 3-12.



Figur 3-12: Tolket styrkeprofil fra laboratorieresultater i AV02 for silt-/leirlaget i udrenerte analyser

3.10.8. Grunnvannstand

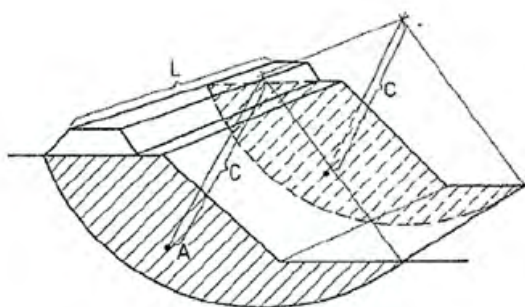
Det er ikke installert poretrykksmålere i forbindelse med de geotekniske grunnundersøkelsene, men planområdet ligger såpass nærme Lilleelva og Porsgrunnselva at grunnvannstanden er vurdert å ligge omtrent i nivå med disse.

3.10.9. Laster og lastfaktorer

I stabilitetsberegninger er det benyttet jevnt fordelt trafikklast lik 15 kPa. For last fra bygninger er det lagt til grunn en dimensjonerende last lik 10 kPa per etasje. For trafikklast er det anvendt partialfaktor $\gamma_Q = 1,3$ i beregningene.

3.10.10. 3D-effekt

GeoSuite Stability beregner i utgangspunktet global stabilitet med en forutsetning om at skråningsgeometrien forsetter uendelig langt inn i planet. I virkeligheten virker sideskjækrefter som en stabiliserende 3D-effekt ved at utstrekningen til en mulig utglidning er begrenset. Anvendelsen av en slik 3D-effekt i beregninger er beskrevet i Statens vegvesen Håndbok V220, kapittel 4.5.1.



Figur 3-13: Illustrasjon av 3D-effekt fra brukermanualen til GeoSuite

Ettersom det er erosjonssikret både opp- og nedstrøms for planområdet, er det gjort beregninger med 3D-effekt for å vurdere hvordan resultatene påvirkes av en begrensning i sideveis utbredelse av et skred. Anvendt 3D-effekt er beregnet slik:

$$3D\text{-effekt} = 2n/L = \mathbf{0,01}$$

hvor:

n = Utnyttelsesgrad av sideskjær = 50 % (maksimal utnyttelse etter norsk praksis)

L = Vurdert bredde av en mulig utglidning = 100 m

3.10.11. Resultater

Resultater fra stabilitetsberegninger er presentert i Vedlegg B. Beregningene viser at oppnådd sikkerhet med 3D-effekt på totalspennings- og effektivspenningsbasis er henholdsvis $F_{cu} = 1,41 \geq 1,40$ og $F_{c\phi} = 1,85 \geq 1,25$. Uten 3D-effekt er oppnådd sikkerhet $F_{cu} = 1,36$ og $F_{c\phi} = 1,84$.

Sikkerheten er dermed kun innenfor kravene gitt i kapittel 3.10.1 for totalspenningsanalyser ved anvendelse av 3D-effekt. Ettersom det blant annet er usikkerhet knyttet til tilstanden/robustheten til eldre erosjonssikringstiltak, er det valgt å utføre en ny runde med grunnundersøkelser for å kartlegge mektigheten/utstrekningen av sprøbruddmaterialet nærmere.

3.11. Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Utførte geotekniske grunnundersøkelser er innmeldte til NADAG. Eksisterende faresone beholdes hovedsakelig slik den er i dag både med tanke på utstrekning, bortsett fra at planområdet tas ut av sonen. Dette meldes inn til NVE etter at uavhengig kvalitetssikring er ferdigstilt. Faresoneklassifiseringen beholdes uendret.

4. Sluttkommentar

Etter første runde med grunnundersøkelser var det fortsatt knyttet usikkerhet til både mektighet/utstrekning av sprøbruddmateriale i og ved planområdet, erosjonsforhold i tilknytning til områdestabiliteten og hvorvidt anvendelse av 3D-effekt i beregninger var forsvarlig. Følgelig kunne det ikke entydig utelukkes forekomst av sammenhengende lag av sprøbruddmateriale eller at tiltaket kunne inngå i et løsneområde, som igjen førte til at erosjonssikring ned mot Lilleelva ville vært nødvendig for å tilfredsstille kravene i NVE-veilederen. I samråd med oppdragsgiver ble det besluttet å utføre en ny runde med grunnundersøkelser for å få innhente bedre grunnlag og redusere risiko/usikkerhet i prosjektet og vurderingene.

I kapittel 4.1 og 4.2 er det oppsummert resultatene fra vurderingene gjort i versjon 01 av notatet (av hensyn til sporbarhet/dokumentasjon), i tillegg til oppdaterte vurderinger/konklusjon basert på resultater fra runde 2 med grunnundersøkelser.

4.1. Vurdering fra versjon 01 av notatet

Resultatene fra utførte stabilitetsberegninger dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet mot kvikkleireskred gitt at erosjon i Lilleelva ikke forårsaker en forverring av skråningsstabiliteten som kan føre til et bakovergripende skred som kan ramme tiltaket. Basert på observasjoner fra befaringen 20.11.2025, vurderes det at den pågående erosjonen kan plasseres i erosjonskategori «noe erosjon (score 2)» iht. NVE ekstern rapport 9/2020 [10]. Ettersom prøveserien ved elvekanten (AV02) ikke viser sammenhengende lag av sprøbruddmateriale før ved ca. 4 m dybde (som tilsvarer ca. kote -2,3), vurderes det at den pågående erosjonen i elvebredden ikke vil nå ned til laget av sprøbruddmateriale. Dermed er det ikke fare for at et bakovergripende skred kan ramme planlagt bygg, men sikkerheten til skråningen kan havne under kravet som er gitt i veilederen.

Erosjon vurderes ikke å være et problem i nærmeste fremtid, men i et langtidsperspektiv kan det likevel være fordelaktig eller nødvendig å erosjonssikre skråningen hvis man ser hyppigere overflateutglidninger i elvebredden, også med tanke på veien som går like ved skråningskanten. Lokale overflateutglidninger kan etter hvert påvirke denne.

Dette dokumentet må kvalitetssikres av uavhengig foretak ettersom det er påvist sprøbruddmateriale innenfor tiltaksområdet.

4.2. Vurdering utført i versjon 02 av notatet

På bakgrunn av resultatene fra runde 2 med grunnundersøkelser er det utelukket sammenhengende lag av sprøbruddmateriale innenfor planområdet. I praksis betyr dette at planområdet ligger utenfor et løsneområde, og ovennevnte erosjonssikringstiltak ikke lenger er en aktuell problemstilling for selve områdestabilitetsvurderingen. Nødvendig utredning iht. prosedyren i NVE-veilederen er avsluttet i steg 7, og fare for områdeskred er utelukket.

5. Referanser

[1] NVE (2020). Veileder nr. 1/2019, «Sikkerhet mot kvikkleireskred»

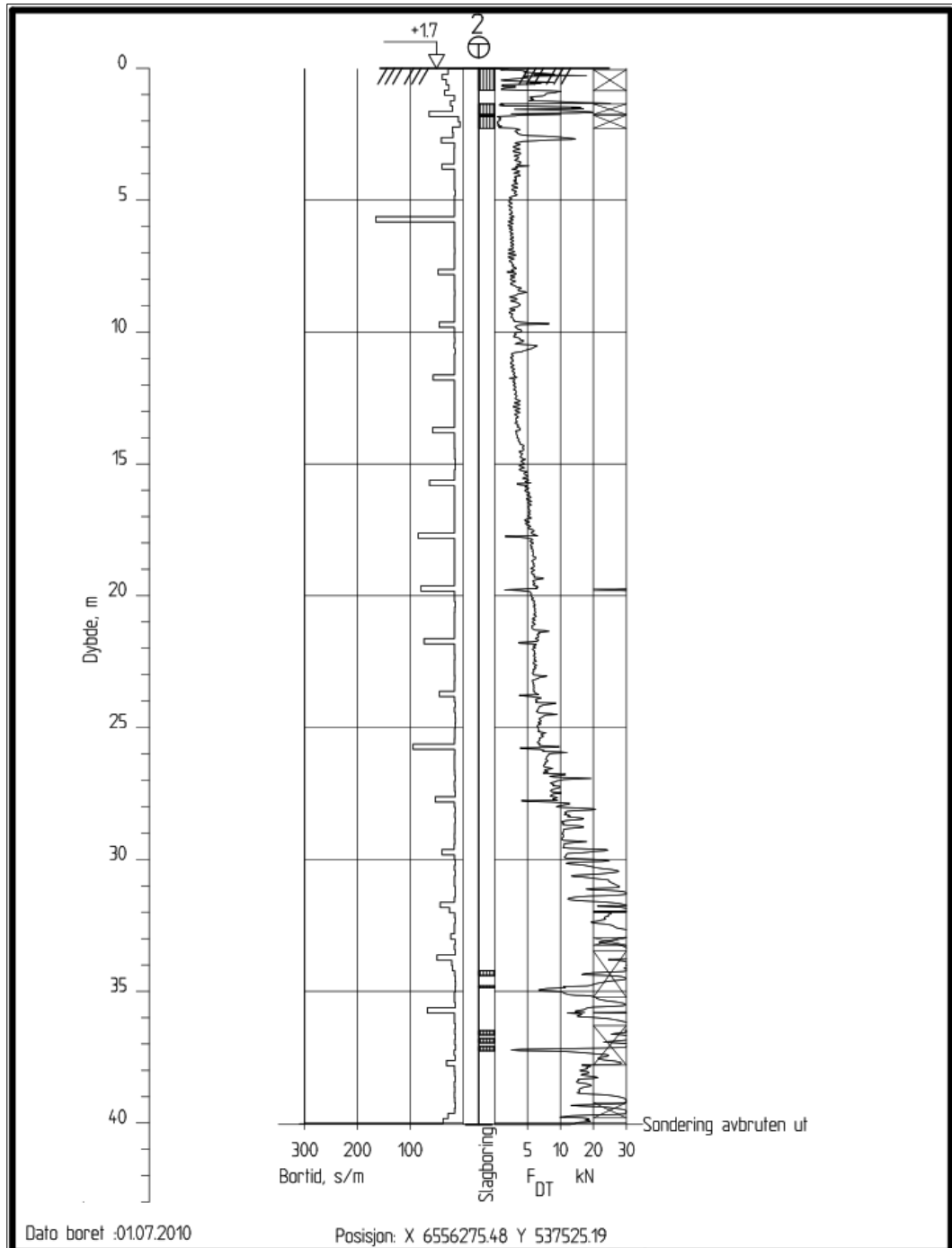
[2] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - Kvartærgeologiske kart»

- [3] Rambøll (2018), dokumentnr. 1350027869-001 Datarapport fra grunnundersøkelse
- [4] NGI (2007), dokumentnr. 20061711-1 Grunnundersøkelser Porsgrunn øst
- [5] Grunnteknikk (2021), dokumentnr. 114980n3 Toyota Porsgrunn, utvidelser
- [6] Multiconsult (2010), dokumentnr. 812553-1 Erosjons- og rassikring av Porsgrunnselva Grunnundersøkelser
- [7] Multiconsult (2006), dokumentnr. 810805-1 Utbygging i Lilleelvgate, Porsgrunn. Stabilitet. Fundamentering
- [8] Asplan Viak (2025), dokumentnr. 649704-01-RIG-RAP-01_ver02 Datarapport
- [9] NIFS (NVE, Jernbaneverket, Statens Vegvesen) (2014), Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire: En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer
- [10] NVE (2020), Ekstern rapport nr. 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred

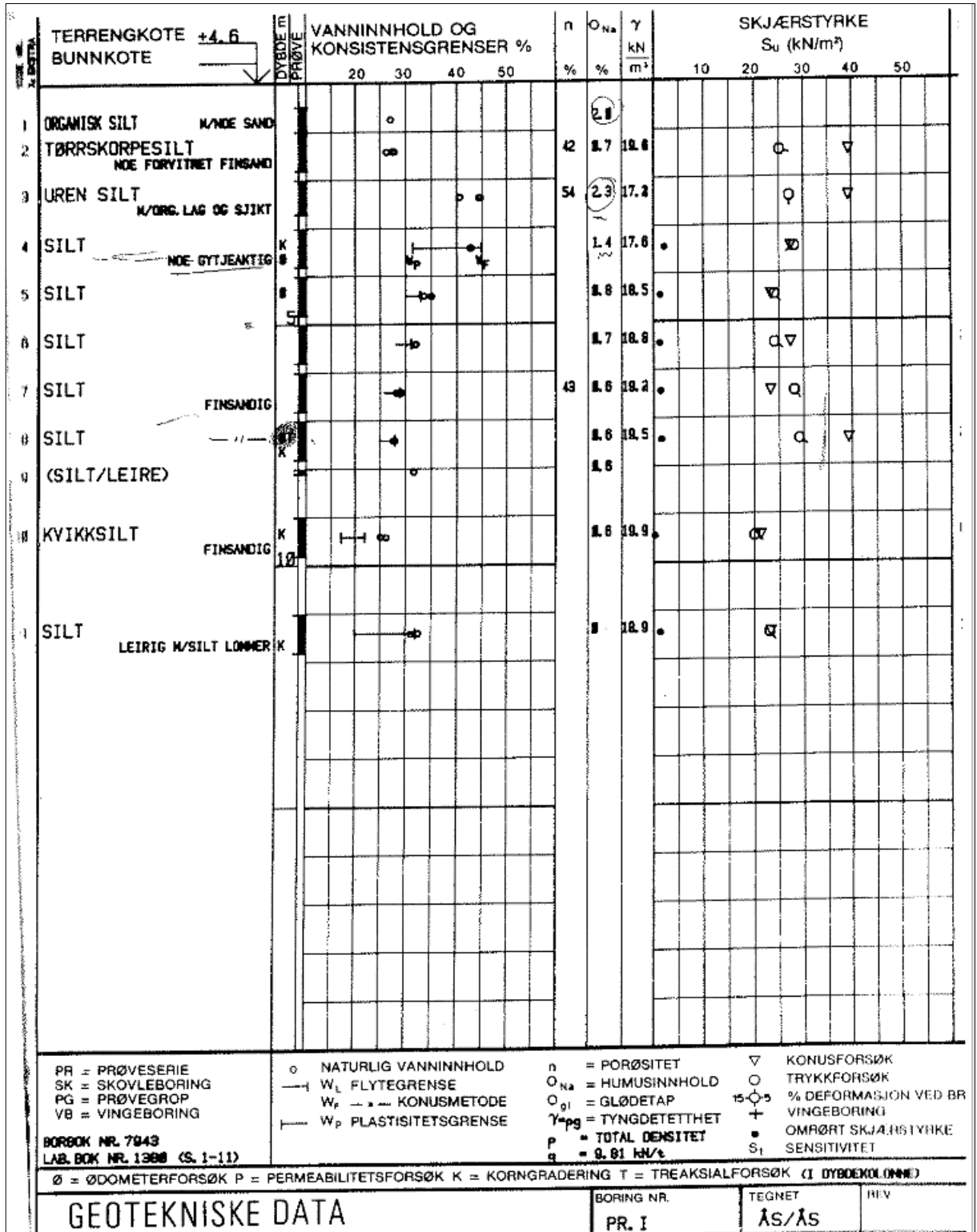
VEDLEGG A

Relevante geotekniske grunnundersøkelser

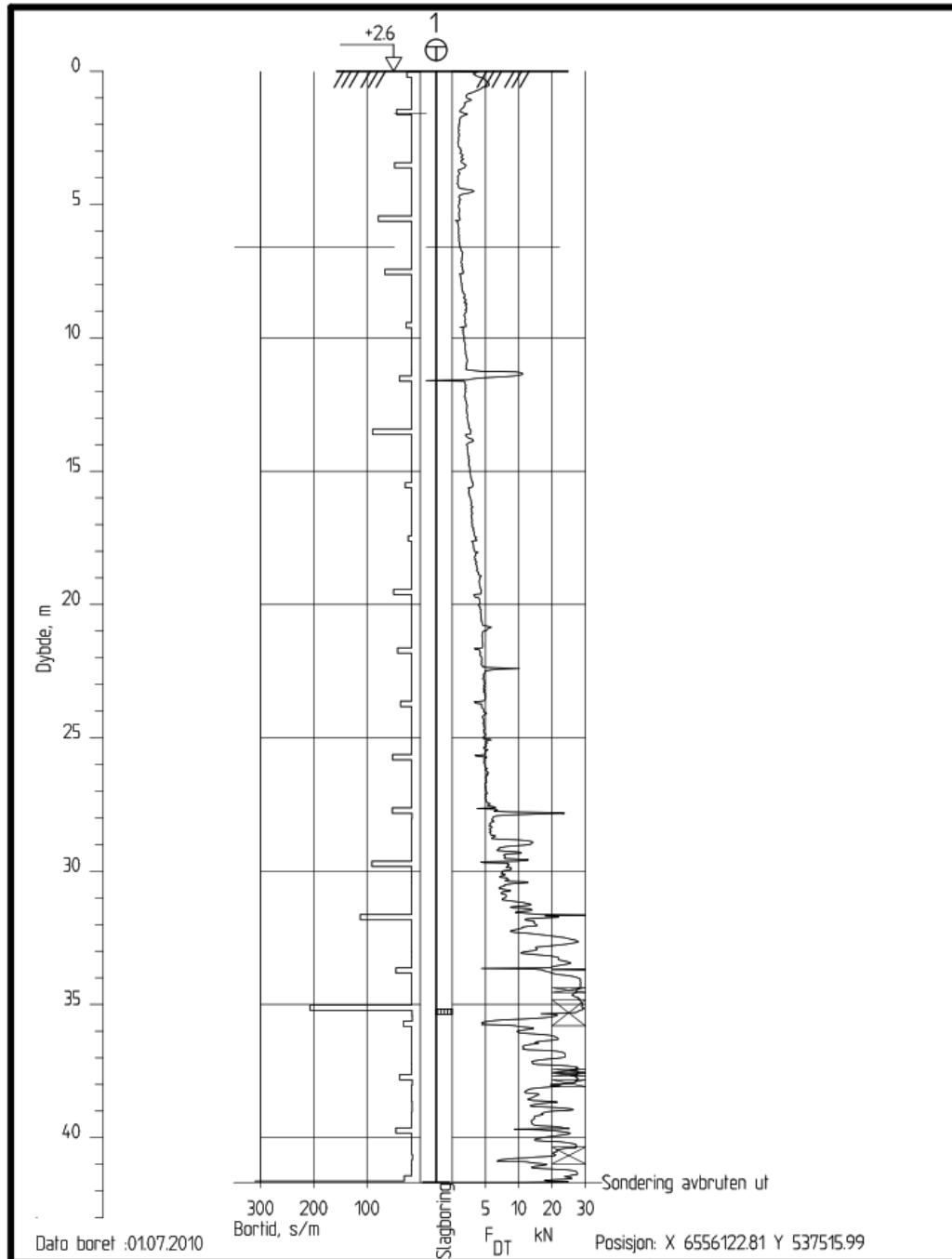
ID-nr: 1



ID-nr: 2 (prøveserie)



ID-nr: 3 (totalsondering)



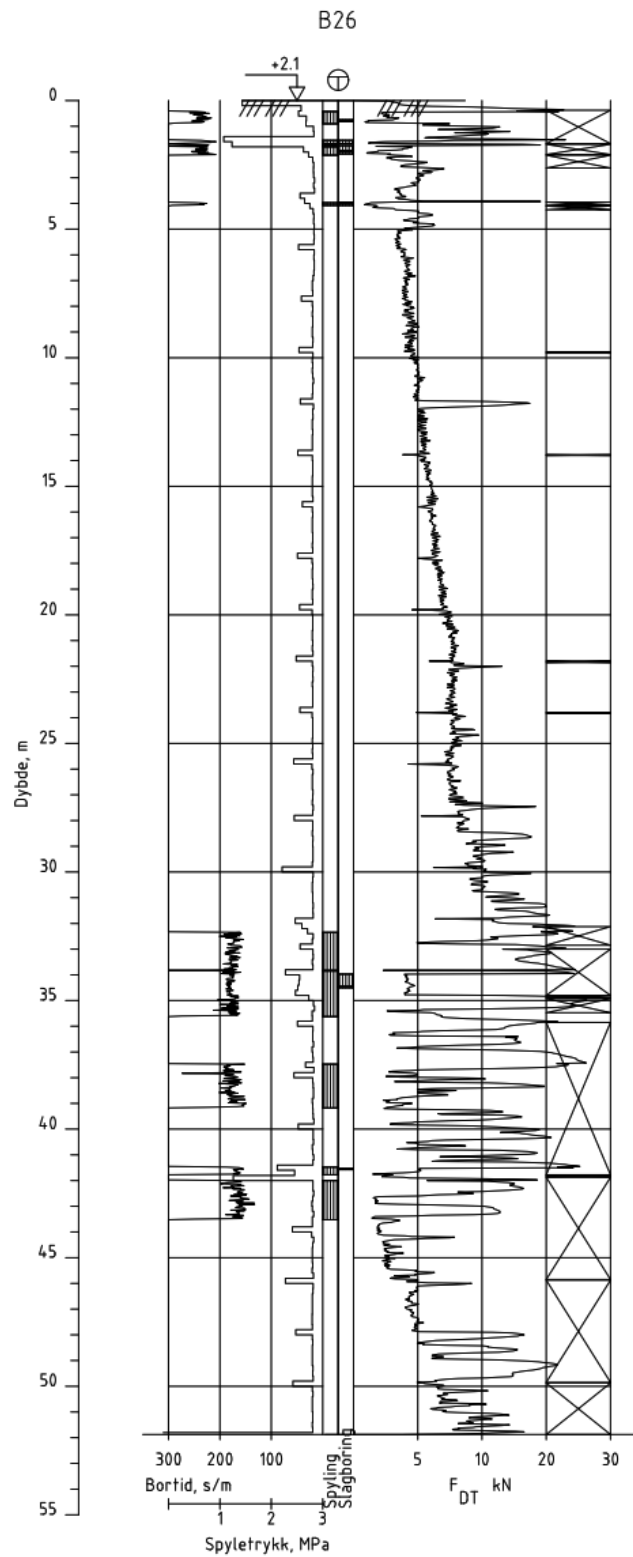
ID-nr: 3 (prøveserie)

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O _{Na} %	γ kN/m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t		
		20	30	40	50				10	20	30	40	5022			
SILT	Forvitret															
							41	19.7	•							8
							41	19.7	•							8
			TK				5	31.3	•							15
							43	19.3	•							16
			Silttommer				43	19.4	•							8
			Silttommer				42	19.5	•							7
			Silttommer				41	19.6	•							6
			TK				10	20.0	•							20
			Leirlommer				39	19.9	•							11
			Silttommer				39	19.9	•							11
	Lagdelt				43 33	19.3 20.9	•							11		
					44	19.2	•							17		
	TK				51	18.0	•							12		
					43	19.3	•							11		
	15															
	20															

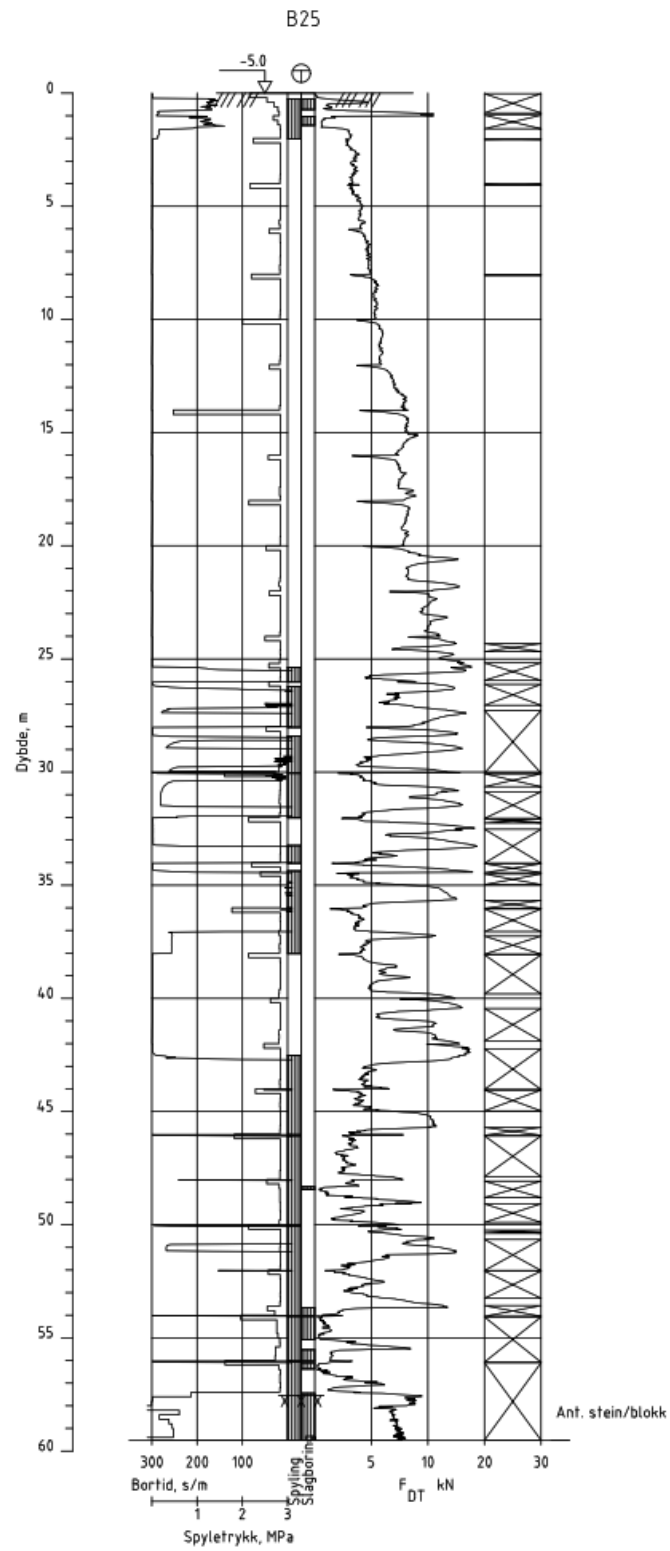
PR= ∅ 54 mm	○ VANNINNHOOLD	n = PORØSITET	▽ KONUSFORSØK
SK=SKOVLBORING	→ W _L FLYTEGRENSE	O _{Na} = HUMUSINNHOOLD	○ TRYKKFORSØK
PG=PRØVEGRØP	┌ W _p PLASTISITETSGRENSE	O _{gl} = GLØDETAP	15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
LAB.BOK 1925		γ = TYNGDETETHET	○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
BORBOK 24057			S _t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK	P=PERMEABILITET	K=KORNGRADERING	T=TREKSIOLFORSØK
PRØVESERIE	Borpunkt nr. PR.1	Tegnet SK	Side 1 av 1

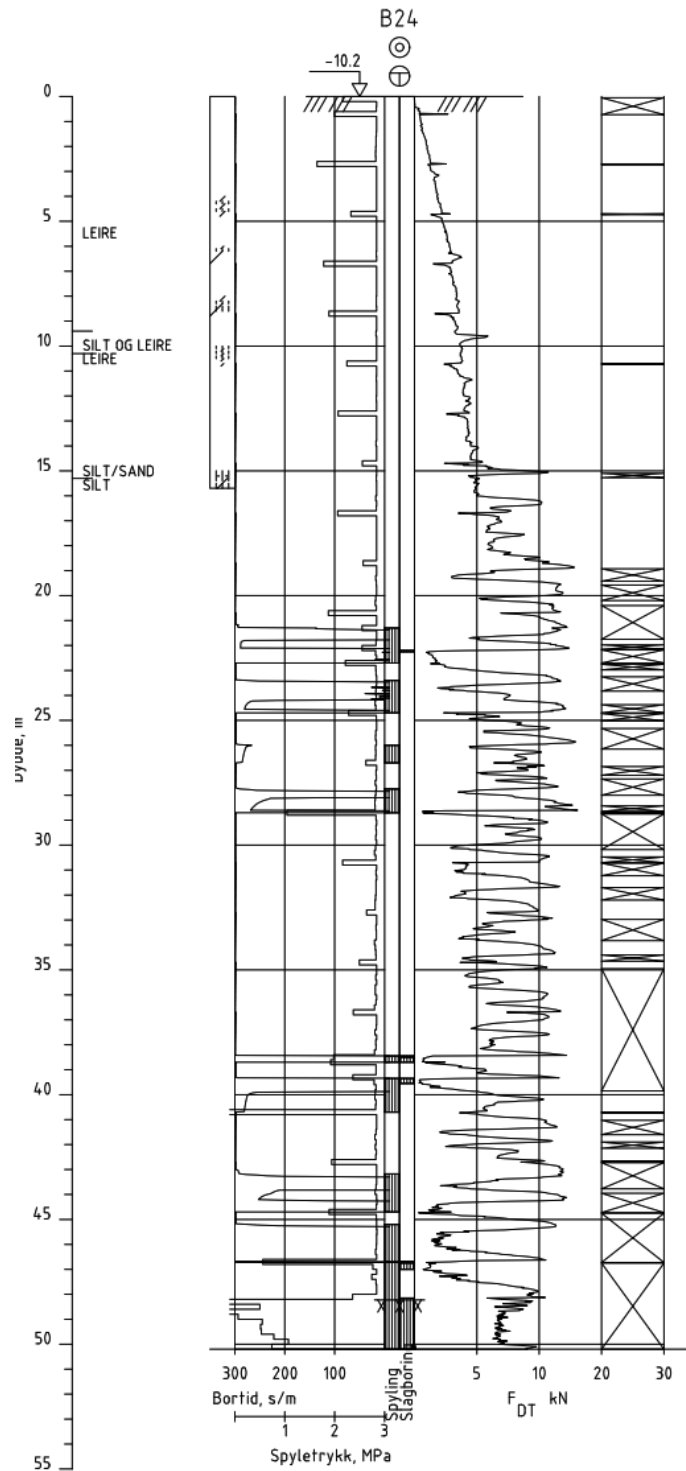
ID-nr: 4 (totalsondering)



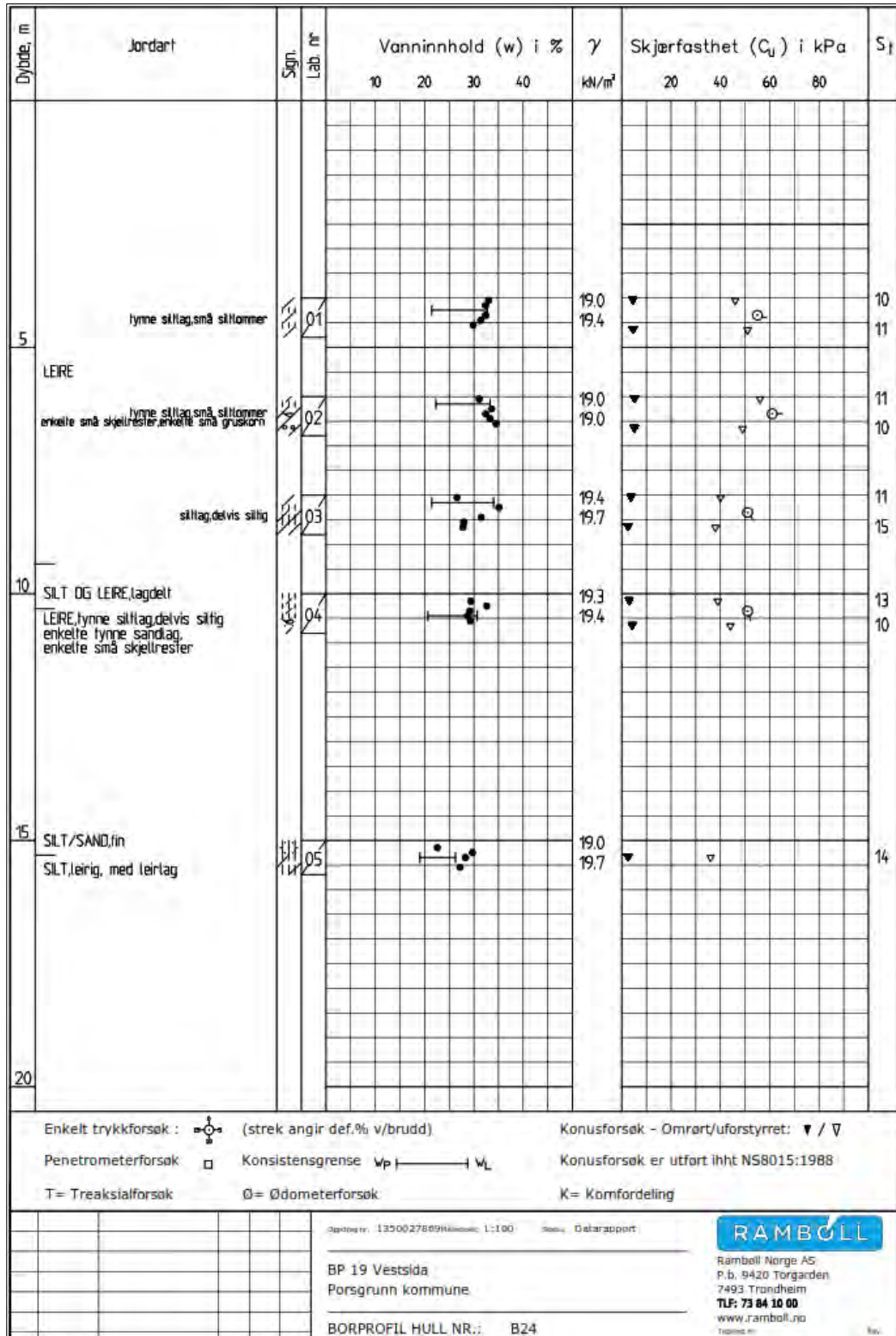
ID-nr: 5 (totalsondering)



ID-nr: 6 (totalsondering)



ID-nr: 6 (prøveserie)



VEDLEGG B

Stabilitetsberegninger

