

Detaljregulering – Geotekniske vurderinger av næringsarealet

Prosjektnummer: 25205		Rapportnummer: RIG-NOT-01			
Oppdragsgiver: Hønefoss Nord Næringspark AS, Am. Utvikling AS, Treklyngen Industripark AS		Kontaktperson/til: HRP AS v/Åshild Lie			
Prosjekt: Børdalsmoen Næringspark					
Sammendrag: <p>Terraplan AS er engasjert av HRP, på vegne av Hønefoss Nord Næringspark AS, Am. Utvikling AS, Treklyngen Industripark AS for å utføre geotekniske vurdering i forbindelse med detaljregulering av nytt næringsområde på Børdalsmoen med tilhørende ny gang- og sykkelvei med ca. 1 km lengde. Prosjektet ligger ved Follum i Hønefoss i Ringerike kommune.</p> <p>Foreliggende notat dokumenterer områdestabilitet, lokalstabilitet for fastsetting av byggegrenser på utbyggingsarealet. Det er også gjort innledende vurdering av fundamenteringskonsepter og vurdering av byggbarhet av vannledning mot øst. Det henvises til eget notat RIG-NOT-02 for vurderinger av ny gang- og sykkelvei, og RIG-RAP-01 for datarapport som oppsummerer utførte grunnundersøkelser i detaljreguleringsfasen.</p> <p>Følgende velges som krav til prosjektering:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geoteknisk kategori 2 • Konsekvens- (CC) og pålitelighetsklasse (RC) CC/RC = 2. • Kontrollklasser PKK/UKK 2. • Tiltaksklasse 2. <p>Da det ikke er indikasjoner på kvikkleire/sprøbruddmateriale på aktuell planlagt næringsområde/tomten, kan det konkluderes med at det ikke er fare for kvikkleireskred for det aktuelle tomten. Terraplan konkluderer med at sikkerheten mot områdeskred er ivarettatt og oppfylt i henhold til kravene i plan- og bygningsloven § 28-1, § 29-5 og byggeteknisk forskrift kap. 7.</p> <p>Med hensyn til lokalstabilitet og vurderinger knyttet til byggplassering er det utført flere stabilitetsberegninger i kritiske snitt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten mot nord er tilfredsstillende uten behov for spesielle tiltak. • For de kritiske partiene mot vest er det foreslått stabiliserende tiltak i form av motfylling i skrånning bunnen, se snitt i Figur 10. Motfylling må etableres før oppføring av bygg de nærmeste 40 meter fra skåningstopp i det aktuelle området. • Stabiliteten mot sør vurderes som tilfredsstillende, forutsatt at det etableres en fylling med helning 1:2 ned til dalbunn. • Stabiliteten i øst vurderes som tilfredsstillende, forutsatt mindre justeringer av fyllingsutformingen. Det er i notatet foreslått utfylling i helning 1:2 generelt, med en mindre ekstra motfylling i nedre del, se prinsippsnitt i Figur 11. Alternative utforminger er også mulig, men krever en detaljprosjektering før utførelse. Andre mindre justeringer av utformingen av fyllingen vil også kunne ivareta stabiliteten, som mindre senkning av fyllingshøyden eller noe slakere helning på fyllingsfronten. <p>Med de rådende grunnforholdene anses normal direktfundamentering av bygg med inntil 2–3 etasjer som hensiktsmessig. Dersom bygg skal stå på oppfylte masser, må oppfylling gjøres kvalitetsmessig og dokumenteres, setninger av fylling bør innmåles som dokumentasjon på at det ikke er pågående setninger før utbygging. Detaljert vurdering av fundamentering må detaljprosjekteres i samråd med RIB når endelige laster foreligger før utbygging.</p> <p>Detaljer fremkommer av notatet.</p>					
2.0	Revidert iht. nytt plankart.	19.03.2026	BA	HT	HT
1.0	Justert iht. kommentarer	06.03.2026	BA	HT	HT
0.0	Første utgave	28.01.2026	BA	HGH	HT
Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Utarb. av:	Kontr. av:	Godkj. av

INNHOOLD

1	INNLEDNING.....	3
1.1	FORMÅL	3
1.2	GRUNNLAGSMATERIALE.....	3
2	TERRENG OG GRUNNFORHOLD.....	4
2.1	TOPOGRAFI	4
2.2	GRUNNFORHOLD.....	5
2.3	GRUNNVANNSTAND.....	6
2.4	FORURENSINGSSITUASJON	6
3	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER.....	7
4	PARAMETERTOLKNING	9
4.1	GENERELT	9
4.2	VALG AV PARAMETERE.....	9
5	GEOTEKNISKE VURDERINGER	12
5.1	OMRÅDESTABILITETSVURDERING - NVE 1/2019.....	12
5.2	VURDERINGER AV UTBYGGINGSGRENSER OG STABILISERENDE TILTAK.....	13
5.2.1	LOKALSTABILITET OG STABILITETSBREGNINGER.....	13
5.3	SKISSERT FUNDAMENTERINGSLØSNING FOR NYE BYGG	18
5.4	VA-LEDNING OG PUMPESTASJON.....	19
6	REFERANSER.....	19

TEGNING

RIG-TEG-250 Omfang av motfylling

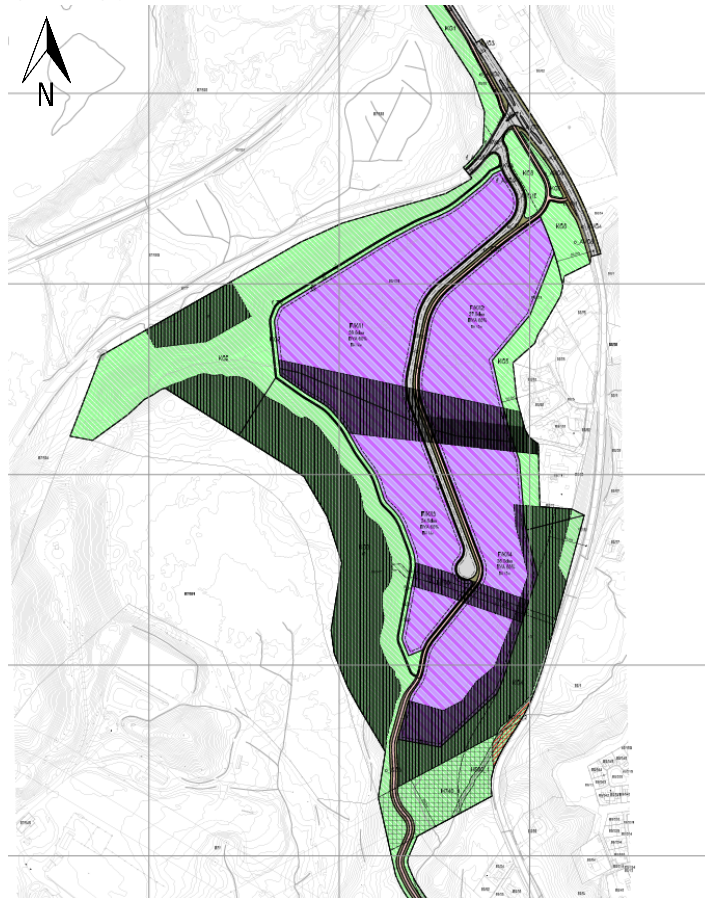
VEDLEGG

- A CPTu Tolkning (borhull 2, 6 og 16)
- B Stabilitetsberegninger

1 INNLEDNING

Terraplan AS er engasjert av HRP, på vegne av Hønefoss Nord Næringspark AS, Am. Utvikling AS, Treklyngen Industripark AS for å utføre geotekniske vurdering i forbindelse med detaljregulering av nytt næringsområde på Børdalsmoen med tilhørende ny gang- og sykkelvei med ca. 1 km lengde og VA-ledninger (pumpestasjon) i øst. Prosjektet ligger ved Follum i Hønefoss i Ringerike kommune.

Planområdet «Børdalsmoen» omfatter i hovedsak arealet avsatt til industri på øvre platå mot E16 i plan 381 Områderegulering for Treklyngen. Planområdet omfattes av gbnr. 89/347 (Gamkinn), 89/3,89/101 (Borlaug Alme) og 89/89 Treklyngen, som er forslagstillere. Planområdet har et totalt areal på ca. 350 daa, deler av arealet skal avsettes til grøntstruktur/friområde rundt næringsområdet. Et areal på ca. 180 daa avsettes til utbygging. Arealet skal reguleres til industri/lager/forretning formål (F/K/I 1-5). Tiltaksområdet vises i Figur 1 og på forsiden.



Figur 1: Situasjonskart/Plantegning utarbeidet av Berntsen Plan & Oppmåling AS, dato: 17.09.2025.

1.1 Formål

Foreliggende notat presenterer en overordnet vurdering av grunnforholdene, geotekniske prosjekteringsforutsetninger samt geotekniske vurderinger knyttet til byggplassering, planlagt fylling mot sør innenfor planområdet «Børdalsmoen» og VA-ledninger (pumpestasjon) i øst. Vurderingene er utarbeidet som grunnlag for detaljregulering av det nye næringsområdet.

Geotekniske vurderinger relatert til planlagt gang- og sykkelvei mot sør behandles i et separat notat, RIG-NOT-02.

1.2 Grunnlagsmateriale

Følgende materiale brukes som grunnlag til vurderinger:

1. Topografiske kart fra Høydedata [1]
2. Kvartærgeologisk løsmassekart fra NGU [2]
3. Faresonekart fra NVE [3]
4. NADAG Nasjonal database grunnundersøkelser [4]
5. Terraplan (2026): Datarapport 25025-RIG-RAP-01, Børdalsmoen næringspark, Dato: 15.01.2026 [5]
6. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser, Cowi; Dato: Oktober 2013 [6].

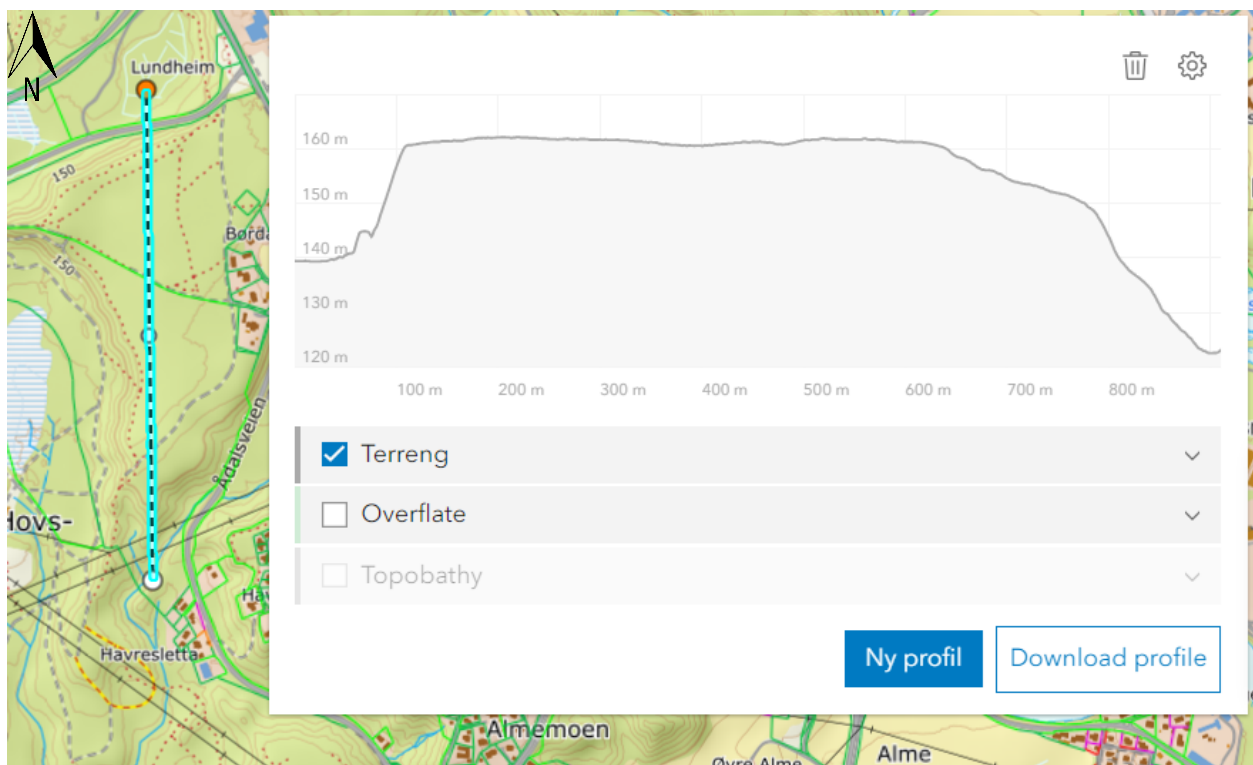
2 TERRENG OG GRUNNFORHOLD

2.1 Topografi

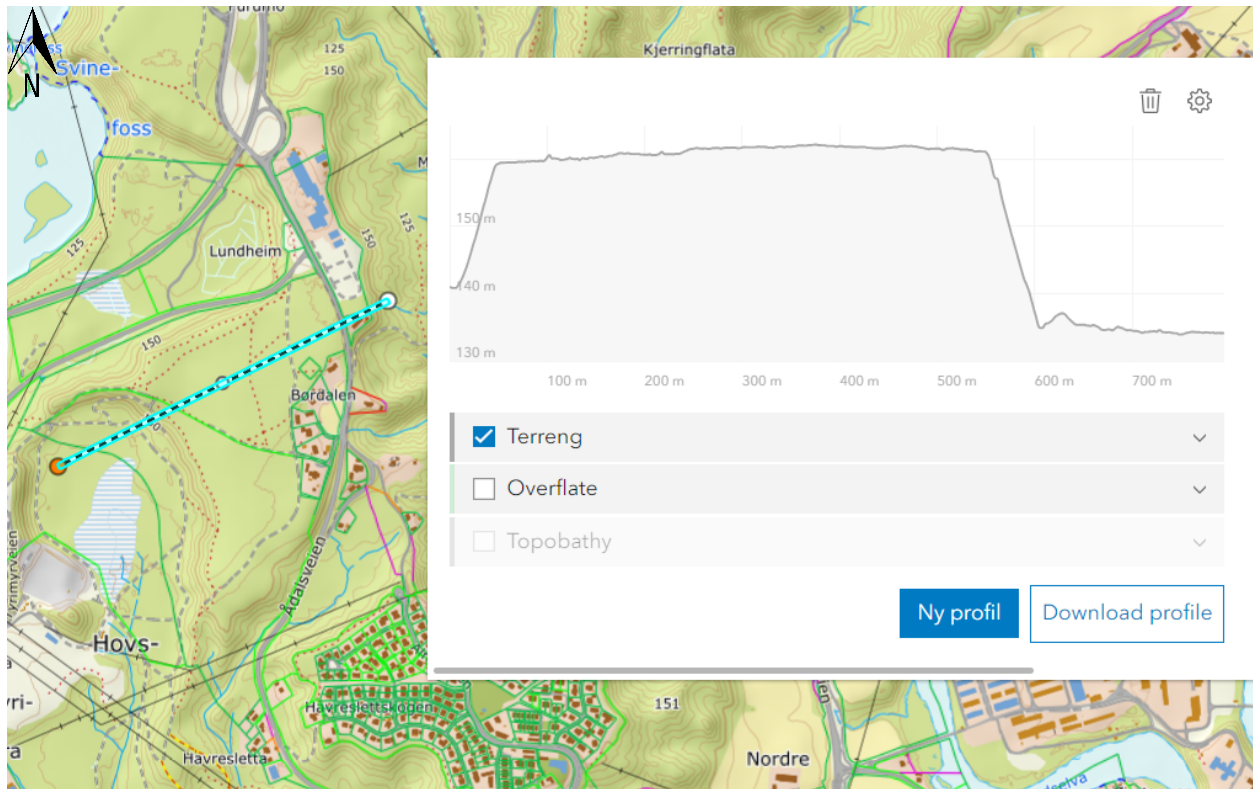
Tomten ligger i relativt flatt terrenget på ca. kote +162. Rundt området er terrenget skrånende, med relativt store høydeforskjeller innenfor et begrenset areal, omtrent 1:2 i den mest kritiske delen. Høydeforskjellen er ca. 40 m med gjennomsnittlig helning ca. 1:20 fra Årbogveien i nord til ravnedalen mot sør, fra kote ca. 162 til +122 -se Figur 2.

Høydeforskjellen er ca. 26 m med gjennomsnittlig helning ca. 1:20 fra Ådalsveien i øst til vest for planområdet, fra kote ca. +161 til +135 – se Figur 3.

Terrenget fra sør og vestre del av planområdet faller brått nedover med helning ca. 1:2. Innmålte terrenghøyder, lokalt i planområdet, varierer fra ca. kote +161,5 til +107,3.



Figur 2: Lengdesnitt fra hoydedata.no [1] i retning nord-sør.



Figur 3: Lengdesnitt fra hoydedata.no [1] i retning øst-vest.

2.2 Grunnforhold

Det ble utført grunnundersøkelser for prosjektet i desember 2025. Det henvises til geoteknisk datarapport [5]. Utsnitt av borplan fra [5] er vist i Figur 4.

Basert på grunnundersøkelser utført i tiltaksområdet kan grunnforhold beskrives:

- Et topplag av antatt tørrskorpeleire med innslag av sand og grus, med en mektighet på ca. 1 – 2 m under terreng.
- Videre er det faste masser med varierende bormotstand, hovedsakelig antatt sand, med en mektighet på ca. 15 – 20 m innenfor planlagt næringsområde.
- Deretter er det registrert sandig og siltig leire med varierende bormotstand, over faste/morenemasser.
- Alle utførte totalsonderinger er avsluttet i løsmasser i dybdeintervallet ca. 15 – 36 m under terreng, uten å påtreffte berg.
- Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbrudmateriale i opptatte prøver og totalsonderingene viser heller ikke indikasjon til dette innenfor området for planlagt byggplassering og fylling.



Figur 4: Utsnitt av geoteknisk borplan [5].

2.3 Grunnvannstand

Det ble installert 2 stk. hydrauliske grunnvannsmåler, ved borhull 2 og 16 med dybde spiss 8 m under terreng. Grunnvannstanden er målt den 06.01.2026 og viser ca. 3 m under terreng ved borhull 16. Det er ikke registret vann i grunnvannsmåleren ved borhull 2 og grunnvann forventes derfor å stå dypere enn 8 meter under terreng.

2.4 Forurensingssituasjon

Dette notat omhandler ingen forhold knyttet til miljøteknisk rådgivning.

3 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

3.1 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for vurderingene, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2021 (Eurokode 8)
- TEK 17

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger og håndbøker benyttet:

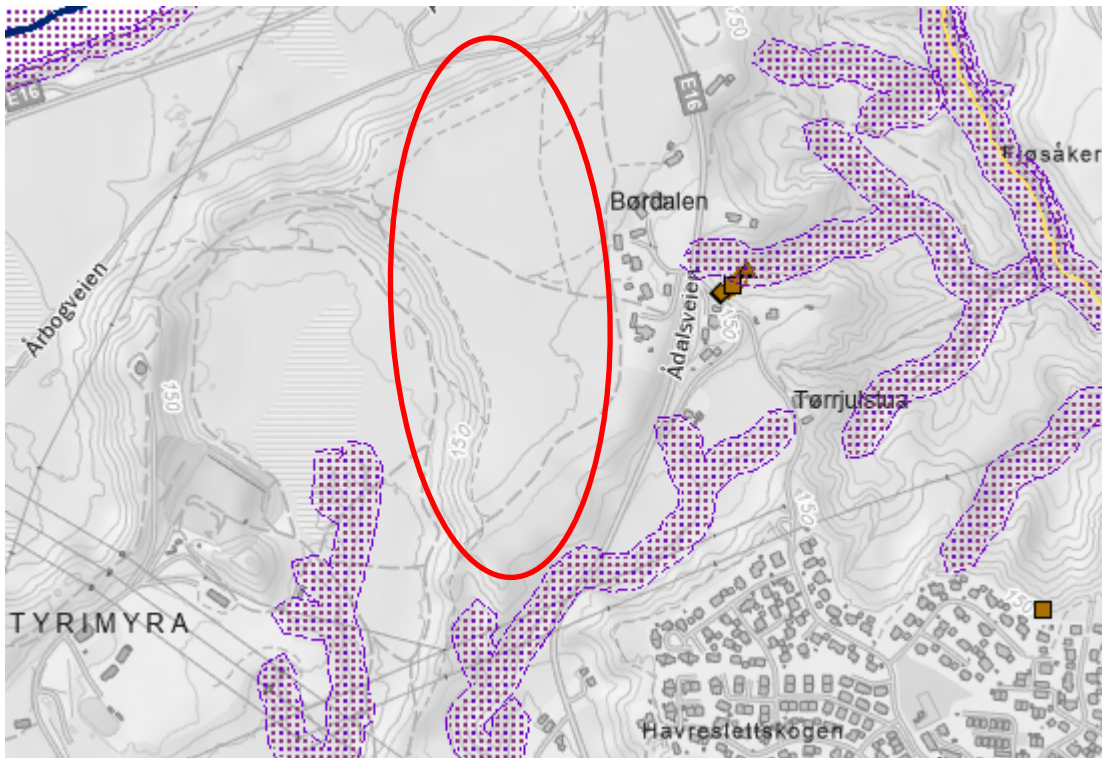
- NVE, Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging
- Veiledning til TEK 17

3.2 TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

3.2.1 Flom

Basert på NVEs flomsonekart [3] ligger tiltaket ikke i flomsone eller aktsomhetsområde for flom - se utsnitt i Figur 5.



Figur 5: Utsnitt fra temakart.nve.no [3] som viser et grovt aktsomhetsområde for flom og skredhendelser. Omtrentlig plassering av tiltaksområdet er markert i rødt.

3.2.2 Skred

Basert på NVEs faresonekart [3] for skred ligger tiltaket i skredutsatt sone - se utsnitt i Figur 5.

3.2.2.1 Sikkerhet mot kvikkleireskred

Det henvises til ref. [7] for generelt vurderinger omkring områdestabilitet iht. NVEs veileder 2019 [8]. Vurderinger av områdestabilitet etter utførte grunnundersøkelser er omtalt i detalj i kap. 4.

3.3 TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (altså Eurokoder).

Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene (NS-EN) som angitt i punkt vil TEK 17 § 10 være ivaretatt.

3.4 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Med bakgrunn i de grunnforhold og planlagte inngrep velges det i henhold til NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2021 en **geoteknisk kategori 2**.

3.5 Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 definerer konstruksjons plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA. A1 (901).

Planlagte reguleringsformål er kontor- og forretningsbygg. Basert på dette er det valgt følgende konsekvens-/pålitelighetsklasse:

- Konsekvens-/pålitelighetsklasse, CC/RC = 2

3.6 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002 + NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig. Terraplan AS har et kvalitetssystem som tilfredsstillende kravene i byggesaksforskriften, og kravet er derfor ivaretatt.

3.7 Prosjekterings- og utførelseskontroll

NS-EN 1990:2002 + NA:2016 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekterings- og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse PKK2/UKK2 for grunn- og fundamenteringsarbeidene.

For prosjektering gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). Utvidet kontroll i PKK2 kan begrenses til at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført.

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og i tillegg utvidet kontroll (IL 3). Utvidet kontroll i UKK2 kan begrenses til at egenkontroll og intern systematisk kontroll er utført og dokumentert.

3.8 Tiltaksklasse iht. Plan og Bygningsloven

I henhold til veiledningen for byggesaker utarbeidet av Direktoratet for byggekvalitet vurderes det at prosjektet faller inn under tiltaksklasse 2 for geotekniske arbeider. Dette begrunnes med at planlagt byggverk har middels kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til små til middels konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.

3.9 Krav til geotekniske partialfaktor i stabilitetsberegninger

Det legges til grunn krav angitt i Eurokode i utførte vurderinger. NS-EN 1997-1 + NA:2020 krever følgende partialfaktorer for jordparametere:

Jordparameter	Symbol	Verdi ^b
Friksjonsvinkel ^a	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Effektiv kohesjon	γ_c	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,4
Tyngdetetthet	γ_i	1,0

a Denne faktoren gjelder for $\tan \phi'$
b Der det er mer ugunstig skal karakteristisk fasthet av jord multipliseres med materialfaktoren

Dette medfører at krav til sikkerhet er som følger:

- Totalspenningsbasis, S_u : $F = 1,40$
- Effektivspenningsbasis, $a-\phi$: $F = 1,25$

Krav angitt i NVE veileder 1/2019 legges ikke til grunn da det ikke er registrert sprøbruddsmateriale på utbyggingstomten.

Krav angitt av Statens vegvesen vil være aktuelt å legge til grunn for adkomstveier i senere detaljprosjektering.

4 PARAMETERTOLKNING

4.1 Generelt

I planområdet er det utført totalsonderinger, trykksonderinger (CPTU) og gjort opptak av prøveserier som har blitt analysert i geoteknisk laboratorium.

4.2 Valg av parametere

Benyttede og tolkede materialparametere fremgår av Tabell 1 og Vedlegg A.

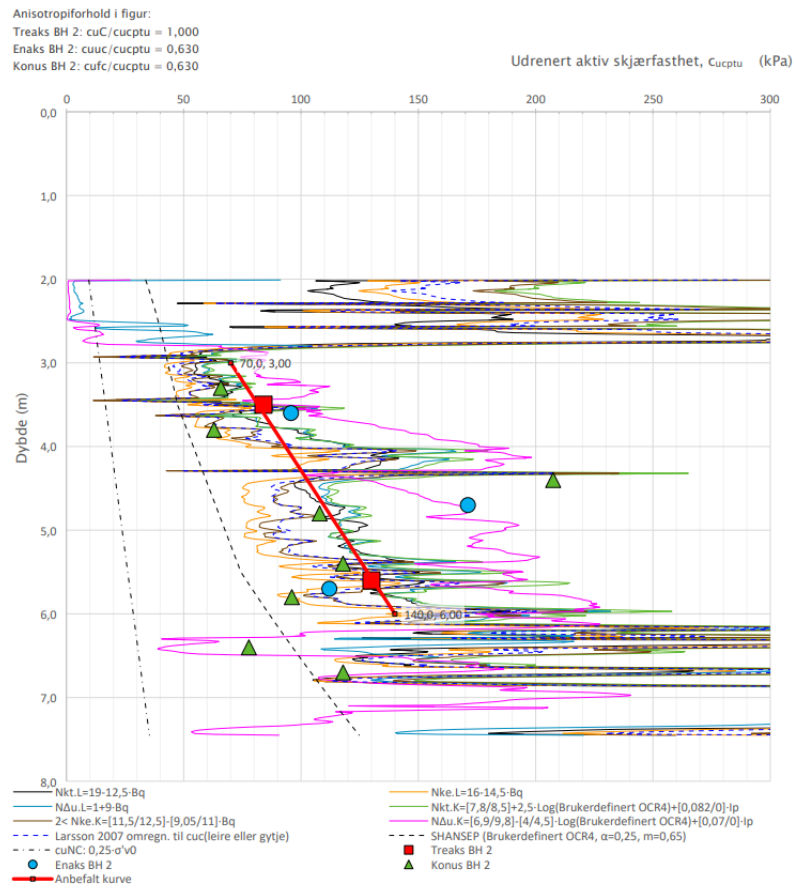
Tabell 1: Benyttede materialparametere i videre vurderinger.

Material	Tyngdetetthet [kN/m ³]	Friksjonsvinkel [°]	Attraksjon [kN/m ²]	Aktiv skjærstyrke [kN/m ²]	ADP
Fylling med løsmasser (sand/grus)	19	33	2,5	-	-
Tørreskorpeleire/ Fyllmasser med sandig innhold	19,0	33	0	-	-
Sand/ grusig	18	35	2,5	-	-
Leire	19,0	25	2,5	Se Figur 6, Figur 7, Figur 8	1,00/0,65/0,37*
Morene	18	42	0	-	-

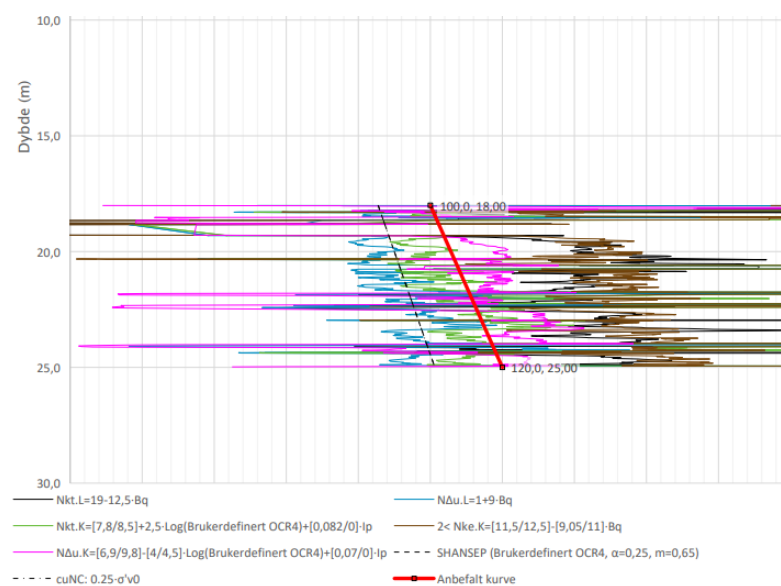
Leiren er modellert med NGI-ADP jordmodell. Det er derfor benyttet ADP-faktorer i henhold til NIFS rapport nr. 14 (2014).

- $S_{uD} = 0,65 S_{uA}$
- $S_{uP} = 0,37 S_{uA}$

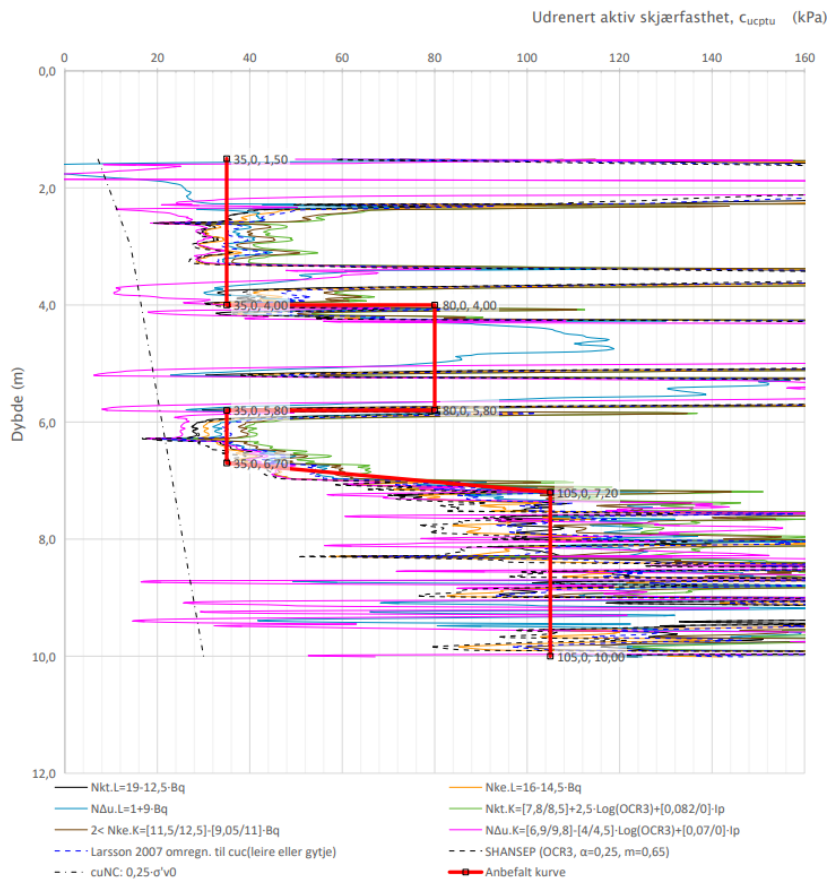
For massetyper der opptatte prøver ikke gir grunnlag for valg av parametere benyttes erfaringsverdier fra HB V220 [9].



Figur 6: Tolkning av aktiv skjærfasthet med rutineundersøkelser fra borhull 2.



Figur 7: Tolket udrenert skjærfasthet C_uA fra borhull 6.



Figur 8: Tolkning av aktiv skjærfasthet med rutineundersøkelser fra borhull 16.

5 GEOTEKNISKE VURDERINGER

5.1 Områdestabilitetsvurdering - NVE 1/2019

Tabell 2 gir en systematisk oversikt over punktene i NVEs veileder [8] som skal gjennomgås og svares ut, samt kommentarer til disse. Videre gir underkapitlene en nærmere beskrivelse av besvarelsen på punktene.

Tabell 2: Gjennomgang av prosedyre i veileder 1/2019 med henvisning til punktene i denne.

	Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleirefaresoner) i området.	I henhold til NVEs temakart [3] finnes det ikke tidligere registrerte kvikkleiresoner ved tiltaksområdet. Det er registrert to kvikkleiresoner «Almemoen» og , «Hovesmarka» lengst sør for området. I tillegg er det registrert et kvikkleireområde «Risesletta» lengst nord for området.
	2	Avgrens områder med marin leire	Hele området ligger under marin grense iht. NVEs temakart.
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred: A) Terreng som kan inngå i løsneområde for et skred: - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 m, eller - Jevnt hellende terrenghelning brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m B) Terreng som kan inngå i et utløpsområde for et skred: - 3 x løsneområdet lengde. - Utløpsone som allerede er kartlagt	A) Planområdet ligger innenfor et mulig løsneområde for skred da: <ul style="list-style-type: none"> • Skråningen mot vest, sørøst og sør har høydeforskjell mer enn 5 m. • Terrenghelningen er brattere enn 1:20 i flere retninger. B) Utbyggingsområdet: <ul style="list-style-type: none"> • Utbyggingsområdet ligger ikke innenfor et mulig utløpsområde for skred pga. høyere terrengnivå enn området rundt. <p>Det er utført grunnundersøkelser i regi av Terraplan AS i det aktuelle området [5]. Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbrudmateriale i opptatte prøver og totalsonderingene viser heller ikke indikasjon til dette innenfor området for planlagt byggplassering og fylling.</p> <p>Se for øvrig beskrivelse i kap. 2.2.</p>
Del 2: Utreddning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori	Planlagt tiltak anses å havne i tiltakskategori K4 med bakgrunn i følgende: <ul style="list-style-type: none"> • Større nærings – og industribygg.
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.	Ikke aktuelt
	6	Befaring	Ikke aktuelt

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Ikke aktuelt
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke aktuelt
9	Avgrens og faregrads klassifiser faresoner	Ikke aktuelt
10	Stabilitetsvurderinger. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	Ikke aktuelt
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke aktuelt

Konklusjon:

Da det ikke er indikasjoner på kvikkleire/sprøbruddmateriale på aktuell planlagt næringsområde/tomten, kan det konkluderes med at det ikke er fare for kvikkleireskred for det aktuelle tomten. Terraplan konkluderer med at sikkerheten mot områdeskred er ivaretatt og oppfylt i henhold til kravene i plan- og bygningsloven § 28-1, § 29-5 og byggeteknisk forskrift kap. 7.

5.2 Vurderinger av utbyggingsgrenser og stabiliserende tiltak

Det er vurdert hvor nær skråningskant bebyggelse kan plasseres, basert på lokal stabilitet og relevante grunnforhold. Dette inkluderer vurdering av anbefalt byggegrense mot skråning, samt eventuelle krav til fundamentering og geotekniske sikringstiltak. Det har vært tilstrebet at vurderingen holder et slikt omfang og detaljnivå at det ikke skal være behov for ytterligere geoteknisk prosjektering i senere faser, og at vurderingen kan danne grunnlag for at arealene kan anses som byggeklare med hensyn til stabilitet og fundamenteringsforhold.

I tillegg er det utført vurdering av planlagt fylling og arrondering av utbyggingsarealer mot øst og sør, som i hovedsak er tiltenkt lokalt masselager for å bedre massebalansen i prosjektet.

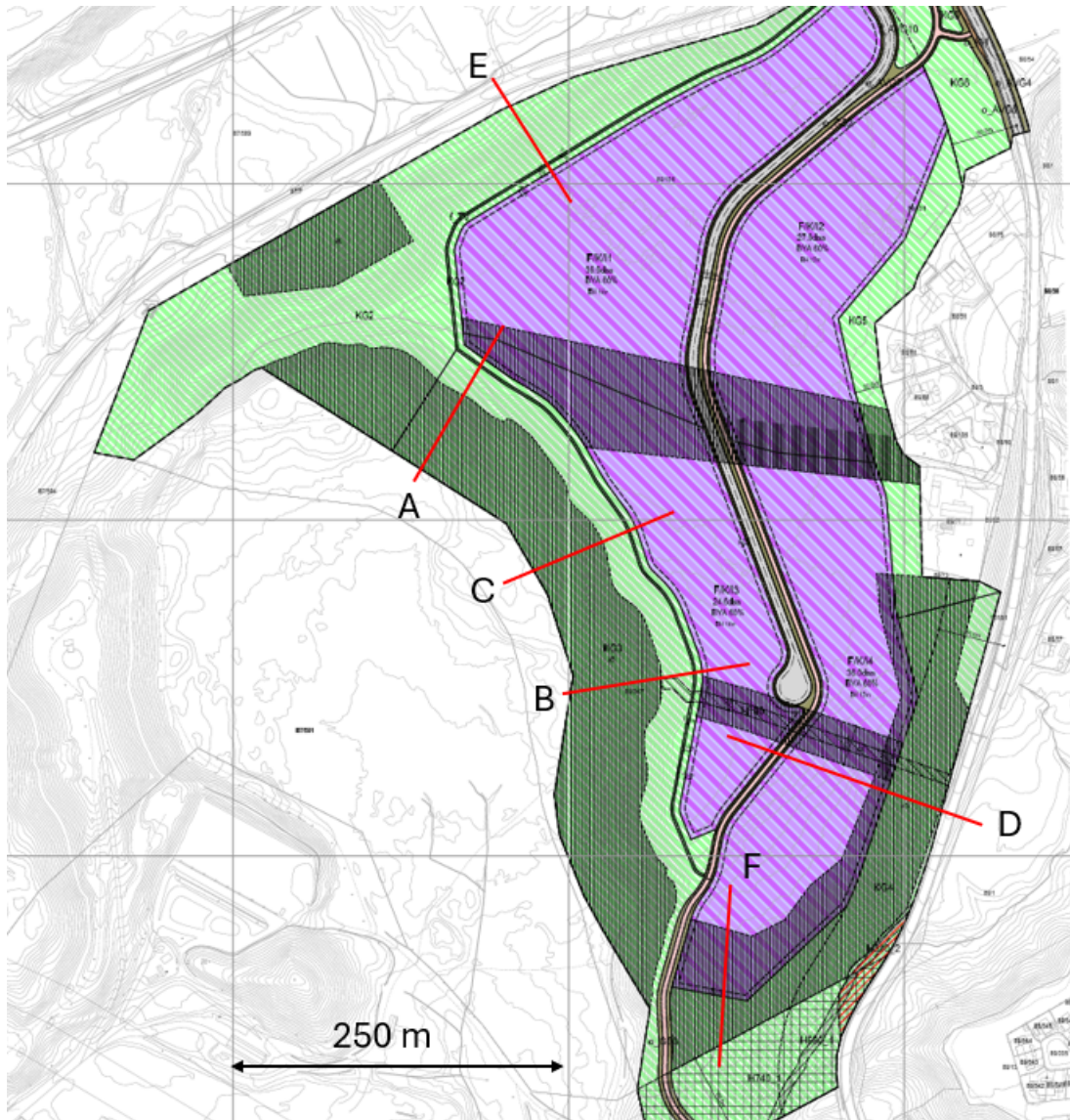
5.2.1 Lokalstabilitet og stabilitetsberegninger

Byggegrensen er markert med lilla farge i figuren nedenfor og er fastsatt til minimum 5,0 m fra skråningskant. I denne forbindelse er det utført stabilitetsanalyser i kritiske snitt mot nord, vest og sør, hvor terrenget har størst høydeforskjell.

Figur 9 viser oversikt over plasseringen av snittene. Se Vedlegg B for detalj om stabilitetsberegninger og resultater.

Stabilitetene er vurdert basert på total- og effektivspenningsbasis for følgende tilfeller: Dagens situasjon og ferdig situasjon (etter utbygging).

Det er brukt programvare Geosuite for stabilitetsvurderingene.



Figur 9: Oversikt over plassering av kritiske snitt.

5.2.1.1 Stabilitetsberegning mot vest (snitt A, B og C)

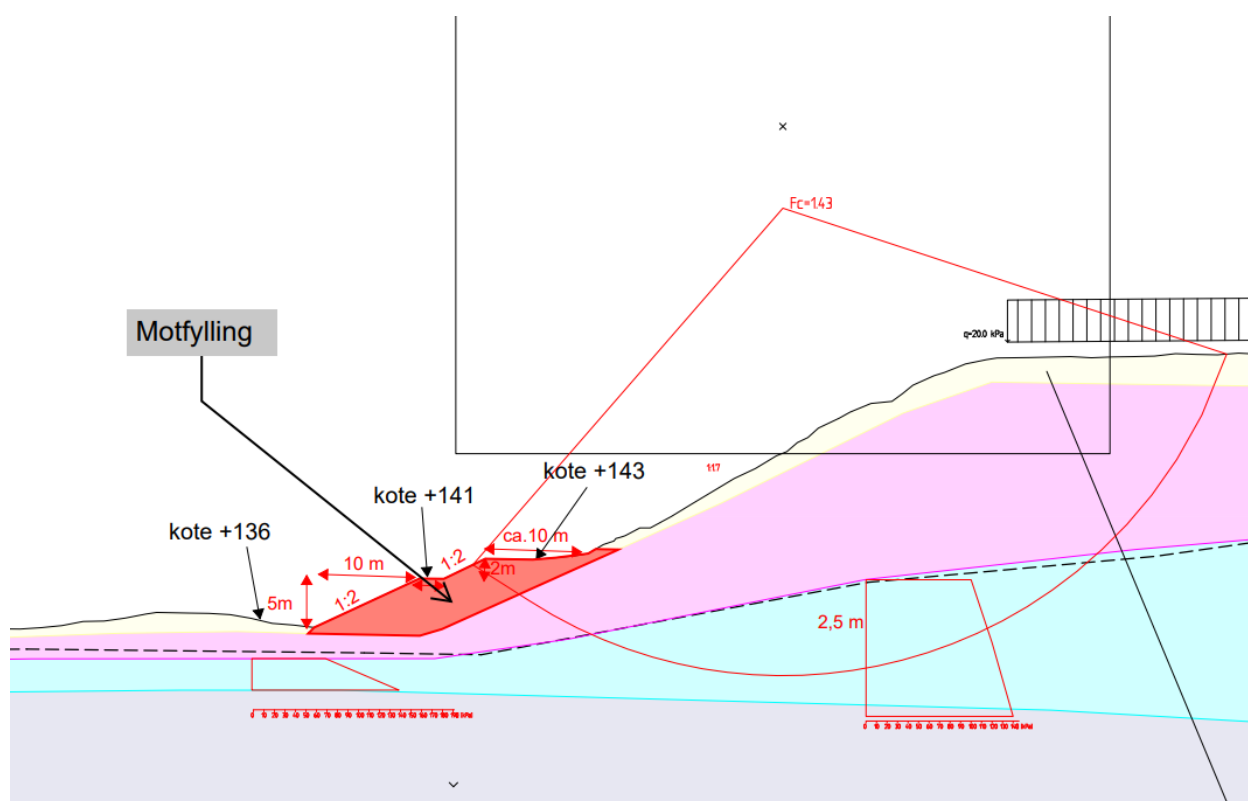
Grunnforhold

Vestlig del (Borhull 2): Sondringen viser et øvre lag av antatt tørrskorpeleire med en mektighet på ca. 1 – 2 m. Under dette er det antatt siltig leire ned til ca. 6 m dybde, og faste sandmasser ned til ca. 11 m. Videre er det registrert faste/morenemasser ned til ca. 15 m dybde.

Stabilitet

Dette området vurderes som det mest kritiske med hensyn til høydeforskjell. Det er derfor utført stabilitetsberegninger i tre snitt (Profil A, B og C). Beregningene viser lav stabilitet for dagens situasjon, se tabell 3.

Kritiske snitt, markert som profil A, B og C, er valgt ut og analysert som representativt for stabilitetsforholdene i hele vestområdet. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet og muliggjøre bruk av hele den planlagte byggegrensen som byggeareal, er det foreslått geotekniske tiltak i form av motfylling fra bunnen av skråningen. Det forutsettes samtidig at en minimumsavstand på 5,0 m fra skråningskanten på toppen opprettholdes/ikke belastes. Prinsippsnitt for foreslått løsning er vist i Figur 10 og i vedlegg B4-B5. Motfylling må etableres før oppføring av bygg de nærmeste 40 meter fra skåningstopp.



Figur 10: Prinsipptegning for motfylling mot vest (Profil A, B og C).

Vedlegg B1 – B5 viser en samlet oversikt over foreslåtte stabilitetsforberedende tiltak i vestområdet.

Tabell 3: Beregnede sikkerhetsfaktorer mot vest.

	Tilfelle	Udrenert ADP-analyse	Drenert analyse	Tilfredsstillende stabilitet?	Referanse
Profil A	Dagens situasjon	1,23	1,71	Nei	Vedlegg B-1
Profil B	Dagens situasjon	1,24	1,55	Nei	Vedlegg B-2
Profil C	Dagens situasjon	1,38	1,70	Nei	Vedlegg B-3
Profil A/B/C (samlet)	Ferdig situasjon. Med tiltak (motfylling i bunnen av skråningen)	1,43	1,78	Ja	Vedlegg B-4 og B-5

Omfang av motfylling vises i tegning RIG-TEG-250. Motfyllingen som er modellert er ca. 37 000 m³ (fast volum, ferdig utlagt).

5.2.1.2 Stabilitetsberegninger mot nord (snitt E)

Grunnforhold

Hoved delen av byggeområdet (Borhull 1, 6, 7, 8 og 9): I disse punktene viser sonderingene sand fra ca. 1 - 18 m dybde. Under dette er det leire ned til ca. 32 – 35 m dybde. Ved borpunkt 7 er det registrert morenemasser fra ca. 30 m til avsluttende dybde på ca. 36 m.

Stabilitet

Det er utført stabilitetsberegning i ett snitt mot nord (Profil E). Analysene viser tilfredsstillende stabilitet med sikkerhetsfaktor $F > 1,4$, uten behov for stabiliserende tiltak. Dette gjelder både for udrenert totalspenningsanalyse (korttidsanalyse i anleggsfasen) og drenert effektivspenningsanalyse (langtidsanalyse i permanent fase).

Vedlegg B-8 viser en oversikt over stabilitetsforberedende tiltak.

Tabell 1: Beregnede sikkerhetsfaktorer for Profil E.

		Udrenert ADP-analyse	Drenert analyse	Tilfredsstillende stabilitet?	Referanser
Profil E	Dagens	1,52	1,96	Ja	Vedlegg B-8

5.2.1.3 Stabilitetsberegninger mot øst (snitt D)

Grunnforhold

Østlig del (Borhull 15 og 16): Sonderingene viser antatte siltige og leirige masser gjennom hele undersøkte dybde, ned til ca. 15 m under terreng.

Stabilitet

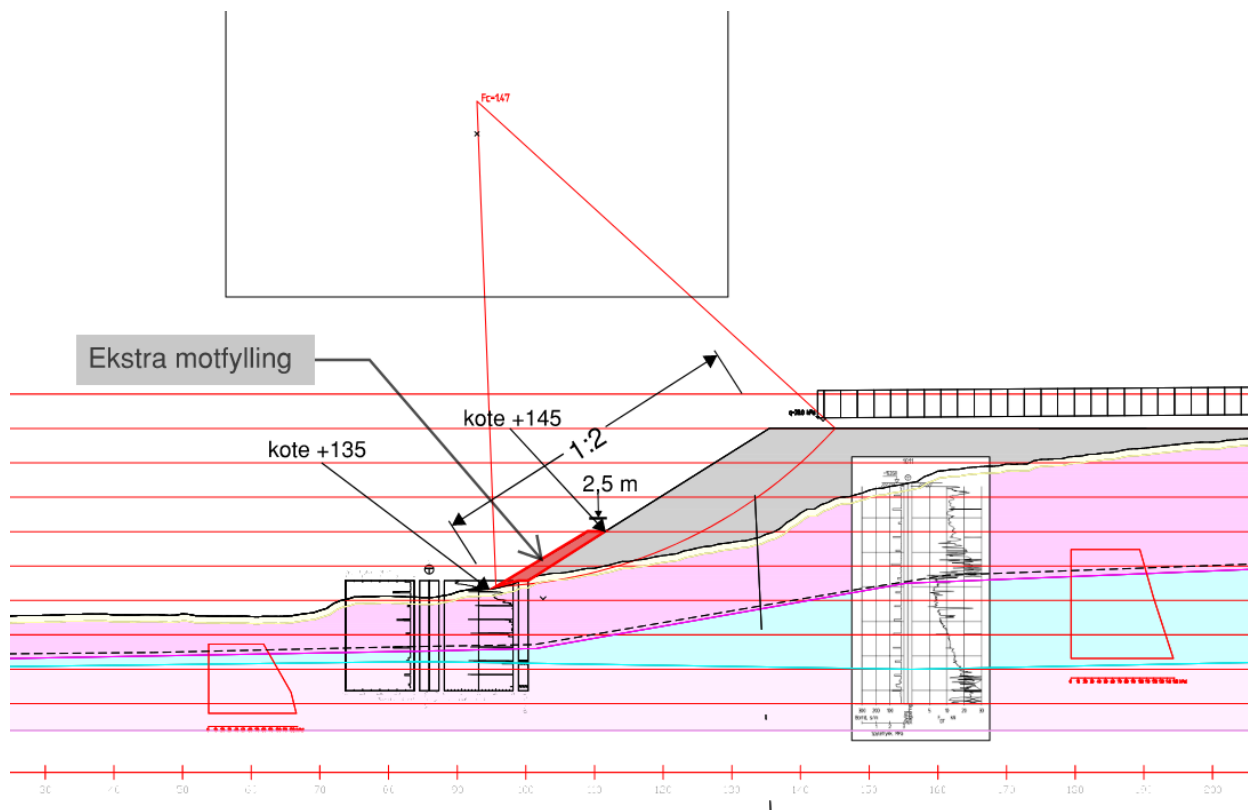
I øst er det utført stabilitetsberegning i et kritisk snitt (Profil D) i forbindelse med byggegrense med planlagt fylling. Beregningene viser lav stabilitet for ferdig situasjon med fylling, og tiltak vil være nødvendig for å sikre tilfredsstillende stabilitet.

Her ligger byggegrensen på ca. kote +160. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet og muliggjøre bruk av hele den planlagte byggegrensen som byggeareal, er det foreslått geotekniske tiltak i form av motfylling med helning 1:2 fra skråningskanten (ca. kote +160) ned til ca. kote +145. Videre benyttes eksisterende terreng som avtrapping, med ca. 2,5 m motfylling fra kote +145 ned til ca. kote +135, med helning 1:2 fra bunnen av skråningen.

Prinsippsnitt er vist i tegningen nedenfor og i vedlegg B6 – B7.

Tabell 2: Beregnede sikkerhetsfaktorer for Profil D.

		Udrenert ADP-analyse	Drenert analyse	Tilfredsstillende stabilitet uten tiltak?	Referanse
Profil D	Dagens med planlagt fylling	1,32	1,44	Nei	Vedlegg B-6
Profil D	Med tiltak (mindre ekstra motfylling i nedre del)	1,47	1,47	Ja	Vedlegg B-7



Figur 11: Prinsipptegning for motfylling mot øst.

Det er gjennomført innledende 3D-modellering av fyllingene i sør og øst, der det er sett på to ulike alternativ med kotehøyde på næringsområde ved kote +153 og +160. Det er sett på disse to utgavene for å se på variasjon mellom stabilitetsberegningene som er utført. Modelleringen viser at det for begge tilfeller vil være behov for å trekke grensene lenger inn på området og/eller senke det lavere, for å unngå fyllinger over vei og bekk på nedsiden.

Det anbefales å sette plangrense så nær vei, bekk og høyspenttrasé som mulig, for deretter å senke/reducere arealet av næringsområdet i tilstrekkelig grad for å gi plass til nødvendig fyllingsutslag. Det er naturlig at landskapsarkitekt ser på videre terrengtilpasning, før en oppdatert geoteknisk vurdering. Dette kan utføres i denne fasen, eller ved senere detaljprosjektering.

5.2.1.4 Fylling mot sør (snitt F)

Grunnforhold

Sørlig del (Borhull 3, 4 og 10): I dette området er det registrert et topplag av fyllmasser/tørrskorpeleire med en mektighet på ca. 1 m. Videre er det sandig og siltig masser ned til ca. 16 m dybde. Ved borpunkt BH 4 er det registrert leirig masser med innslag av sand og silt fra ca. 16 m til ca. 30 m dybde, over morenemasser til avsluttende dybde på ca. 33 m.

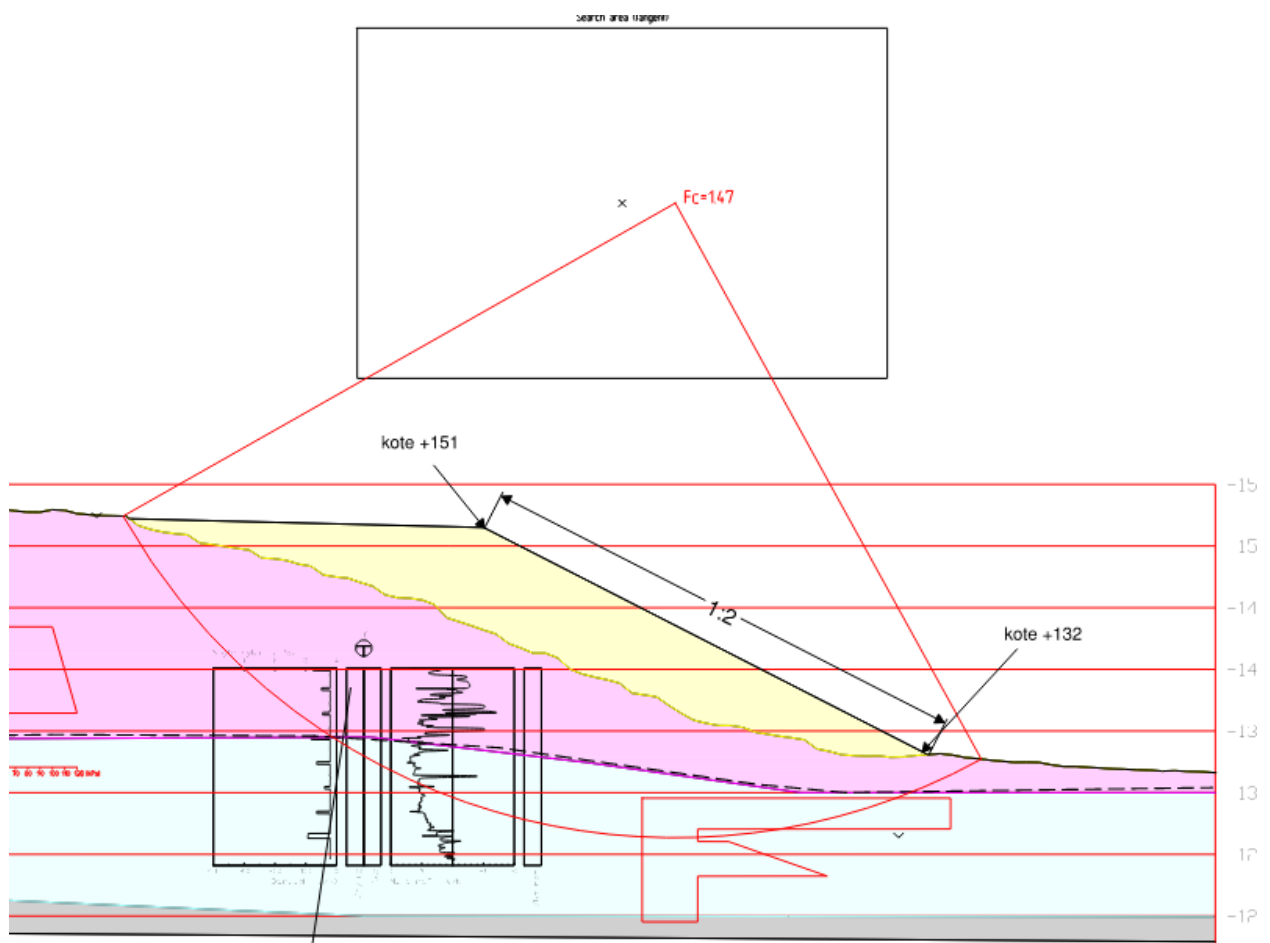
Stabilitet

Det er planlagt utvidelse av tomt og byggegrense mot sør for formål F/K/15, med etablering av en fylling på inntil ca. 15 m fra kote +135 til kote +151. I denne forbindelse er det utført stabilitetsberegninger i ett snitt (Profil F) for å vurdere stabiliteten med planlagt fylling.

Stabilitetsberegninger viser tilstrekkelig sikkerhet for fylling med helning 1:2. Det vises til Vedlegg B9 – B10 for detaljer om stabilitetsberegninger og tilhørende resultater.

Tabell 6: Beregnede sikkerhetsfaktorer for Profil F.

		Udrenert ADP-analyse	Drenert analyse	Tilfredsstillende stabilitet?	Referanser
Profil F	Dagens Situasjon	1,75	1,99	Ja	Vedlegg B-9
Profil F	Med planlagt fylling med helning 1:2	1,47	1,96	Ja	Vedlegg B-10



Figur 12: Prinsipptegning for fylling mot sør.

5.3 Skissert fundamenteringsløsning for nye bygg

Grunnen består hovedsakelig av middels faste masser, med sand til større dybder og et grunnvannsnivå som ligger dypt. Med de rådende grunnforholdene anses direktefundamentering av nye bygg med inntil 2–3 etasjer, etablert på en komprimert pukkpute/sprengstein over stedlige masser, som egnet.

For dimensjonering kan det for sentrisk belastede konstruksjoner legges til grunn et tillatt grunntrykk i bruddgrensetilstanden, satt til $q_{\text{brudd}}=200$ kPa. For direktefundamenterte konstruksjoner gjelder generelt at alle uegnede fyllmasser og humusholdige topplag skal fjernes og erstattes med kvalitetsfylling, som legges ut lagvis og komprimeres i henhold til NS 3458.

Ved større laster fra bygg må fundamentering på løsmasser vurderes med hensyn til behov for delvis eller full kompensering. Kompensering innebærer at jordmasser graves bort tilsvarende vekten av den nye konstruksjonen som etableres.

I forbindelse med utvidelse av tomten for byggeformål skal byggegrensen settes minimum 5,0 m fra skråningskanten på alle sider. Dersom det planlegges bygging på fylling i øst og sør, skal alt organisk materiale fjernes før utfylling, og det skal benyttes kvalitetsmasser (også uten organisk innhold) som fyllmateriale, lagt ut og komprimert lagvis i henhold til NS 3458.

Fundamentering må detaljprosjekteres i samråd med RIB når endelige laster foreligger i senere fase.

Løsmassene vurderes å være lite setningsgivende, men setningsforholdene må vurderes i neste fase av prosjektet, når laster fra RIB er tilgjengelige. Dersom bygg skal stå på oppfylte masser, må oppfylling gjøres kvalitetsmessig og dokumenteres, setninger av fylling bør innmåles som dokumentasjon på at det ikke er pågående setninger før utbygging.

5.4 VA-ledning og pumpestasjon

Grunnforhold

Østlig del (Borhull 15 og 16): Sonderingene viser antatte siltige og leirige masser gjennom hele undersøkte dybde, ned til ca. 15 m under terreng.

Vurdering

Løsningen som vurderes, er etablering av vannledning og pumpestasjon. Med de rådende grunnforhold forventes det at tiltak kan etableres med konvensjonelle metoder. Dette innebærer normalt utgraving med graveskråninger med helning 1:1,5 eller slakere og direktefundamentering på komprimert pukkpute på stedlige masser.

Det forutsettes detaljprosjektering når endelig plassering av tiltak er bestemt.

6 REFERANSER

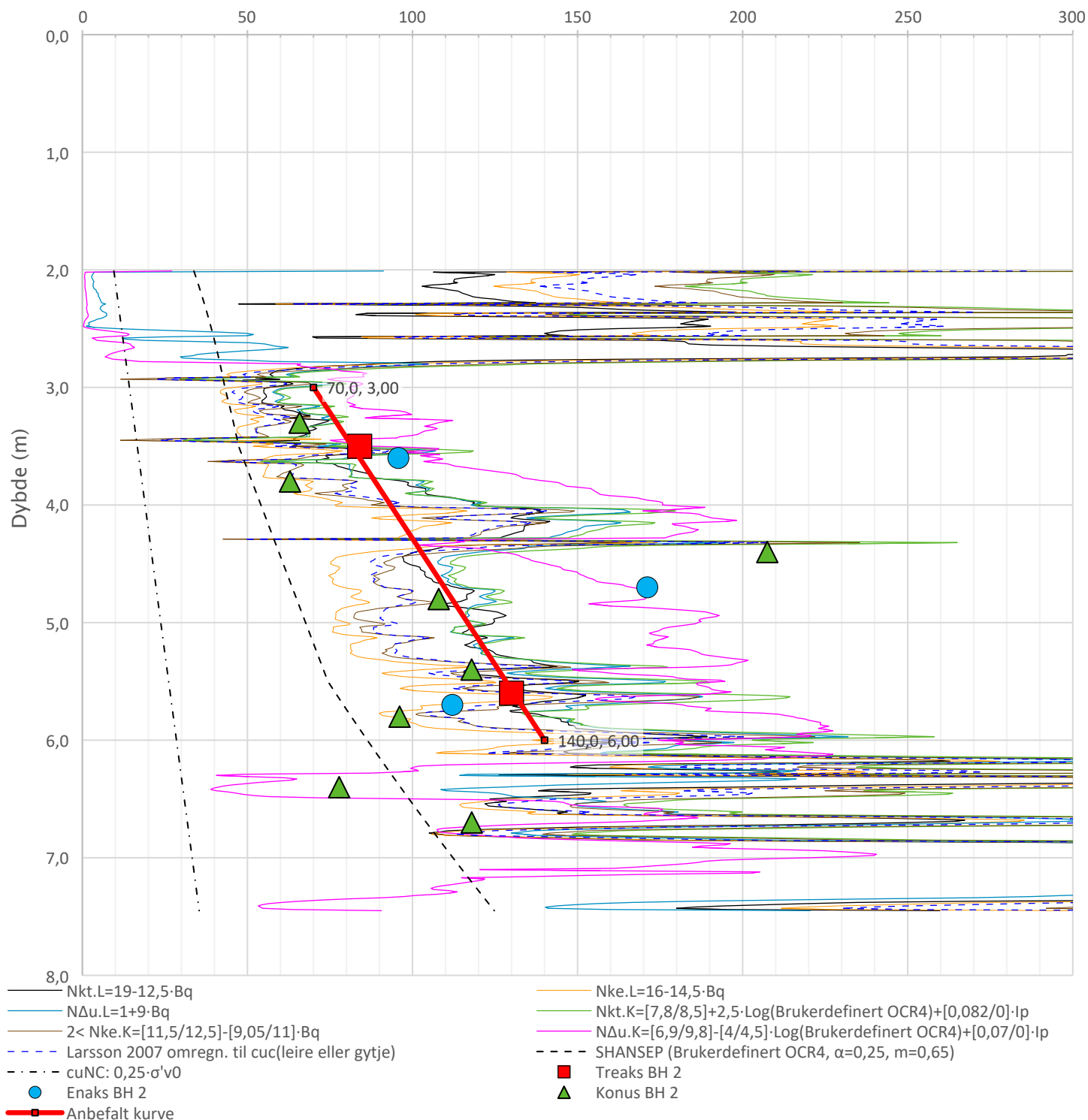
- [1] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [2] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [3] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [4] NGU, «NADAG - National database for grunnundersøkelser,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.
- [5] Terraplan AS, Datarapport 25025-RIG-RAP-01, Børdalsmoen næringspark, 2026.
- [6] COWI, «FOLLUM INDUSTRIPARK UTVIDELSE AV INDUSTRIOMRÅDET MOT HOVSMARKA, DATARAPPORT,» 2013.
- [7] Terraplan AS, 24162-RIG-NOT-01_Områdestabilitetsvurdering, Børdalsmoen Næringspark, 2024.
- [8] NVE, «Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [9] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» 2022.

Vedlegg A: CPTu Tolkning (borhull 2, 6 og 16)

Anisotropiforhold i figur:
 Treks BH 2: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$
 Enaks BH 2: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$
 Konus BH 2: $c_{uf}/c_{ucptu} = 0,630$

Vedlegg A-1: CPTU tolkning (Borhull 2)

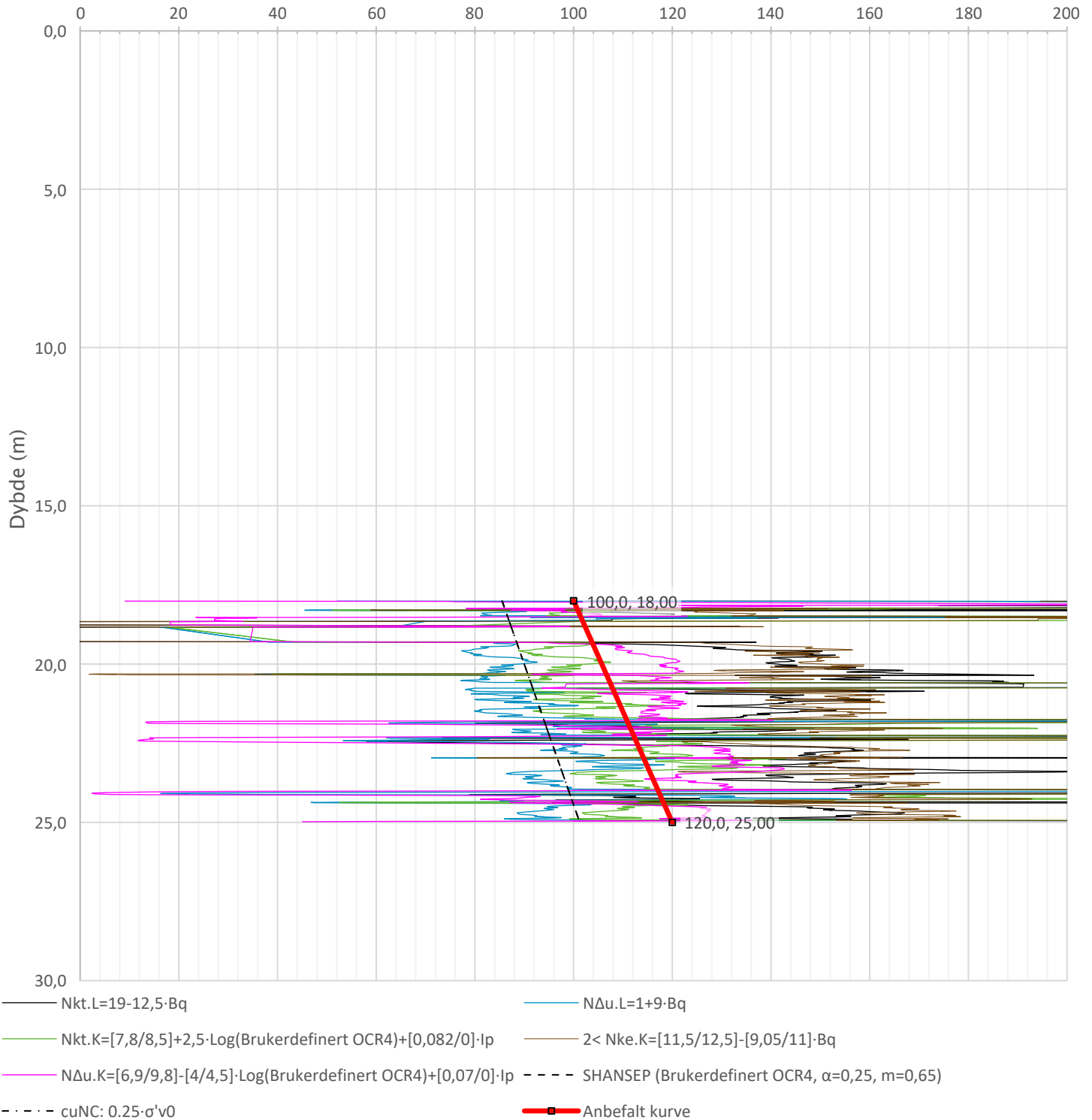
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 25205 Rapportnummer: 25205-RIG-NOT-01		Borhull	Kote +135,39
Børdalsmoen				2	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				52013	
Terraplan	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BA	HGH	HT		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Ekstern konsulent	19.11.2025	Rev. dato		

Vedlegg A-2: CPTU tolkning (Borhull 6)

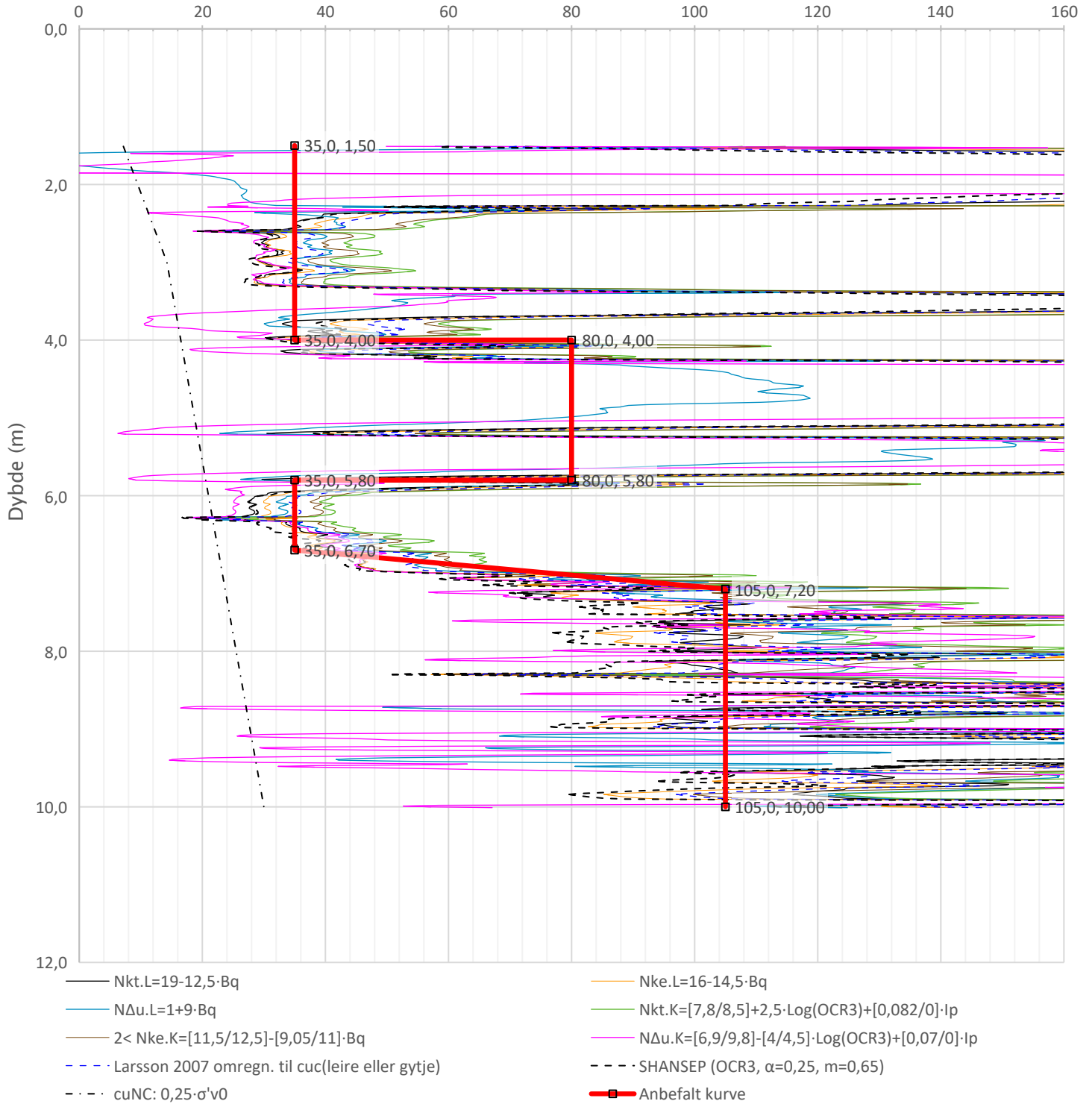
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Børdalsmoen		Prosjektnummer: 25205 Rapportnummer: 25205-RIG-NOT-01		Borhull 6	Kote +161,53
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 52013	
Terraplan	Utført BA	Kontrollert HGH	Godkjent HT	Anvend.klasse 1	
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 18.11.2025	Revisjon Rev. dato	Figur 5	

Vedlegg A-3: CPTU tolkning (Borhull 16)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 25205 Rapportnummer: 25205-RIG-NOT-01		Borhull	Kote +138,54
Børdalsmoen				16	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				52013	
Terraplan	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BA	HGH	HT		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Ekstern konsulent	24.11.2025	Rev. dato		

Vedlegg B: STABILITETSBEREGNINGER

Generelt

Det er foretatt to slags stabilitetsanalyser, dvs. udrenert totalspenningsanalyse (korttidsanalyse - anleggsfasen) og drenert effektivspenningsanalyse (langtidsanalyse – permanent fase) med henholdsvis udrenert skjærfasthetsparametere (S_u) og friksjon- og kohesjon parametere som inputparametere.

Det er brukt programvare Geosuite for stabilitetsvurdering. Sirkulære og sammensatte glideflater er brukt i stabilitetsberegningene med beregningsmetoden som kalles BEAST i GeoSuite Stabilitet.

Stabilitetsberegninger er analysert i utvalgte kritiske snitt med hensyn til stabilitetsforhold. Lokal og områdestabilitetsforhold er vurdert i disse snittene.

Analyseresultater fra stabilitetsberegninger

Tabell 7 oppsummerer resultater fra utførte stabilitetsberegninger. Vedlegg B presenterer b.la. laginndeling, beregnet sikkerhet i dagens situasjon, og etter geotekniske tiltak.

Tabell 7: Stabilitetsberegninger i kritiske snitt.

	Analysemetode	Sikkerhetsfaktor	Referanser
Profil A Dagens situasjon	Totalspenning	$F_c=1,23$	Vedlegg B-1
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=171$	
Profil B Dagens situasjon	Totalspenning	$F_c=1,24$	Vedlegg B-2
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,55$	
Profil C Dagens situasjon	Totalspenning	$F_c=1,38$	Vedlegg B-3
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,70$	
Profil A/B/C (samlet) – med tiltak (motfylling)	Totalspenning	$F_c=1,43$	Vedlegg B-4 og B-5
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,78$	
Profil D Dagens med planlagt fylling	Totalspenning	$F_c=1,32$	Vedlegg B-6
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,44$	
Profil D Med tiltak (motfylling)	Totalspenning	$F_c=1,47$	Vedlegg B-7
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,47$	
Profil E Dagens situasjon	Totalspenning	$F_c=1,52$	Vedlegg B-8
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,96$	
Profil F Dagens situasjon	Totalspenning	$F_c=1,75$	Vedlegg B-9
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,99$	
Profil F Med tiltak (fylling, med 1:2 helning)	Totalspenning	$F_c=1,47$	Vedlegg B-10
	Effektivspenning	$F_{c\phi}=1,96$	

Vedlegg B-1: Profil A - Dagens (Udrenert og drenert)

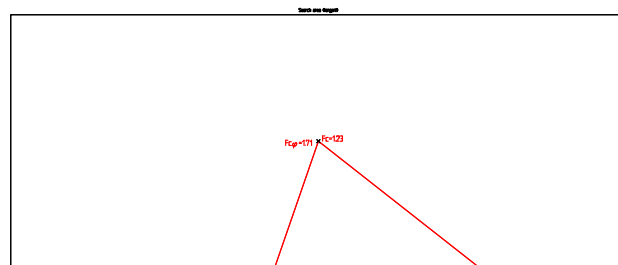
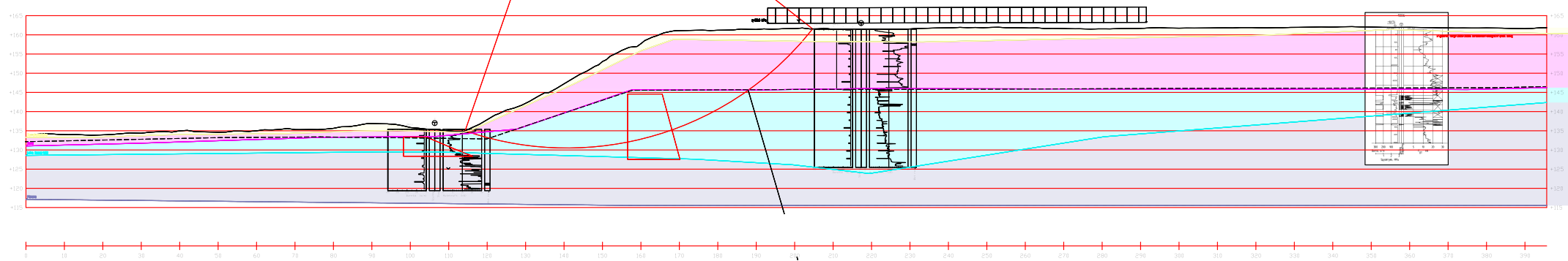
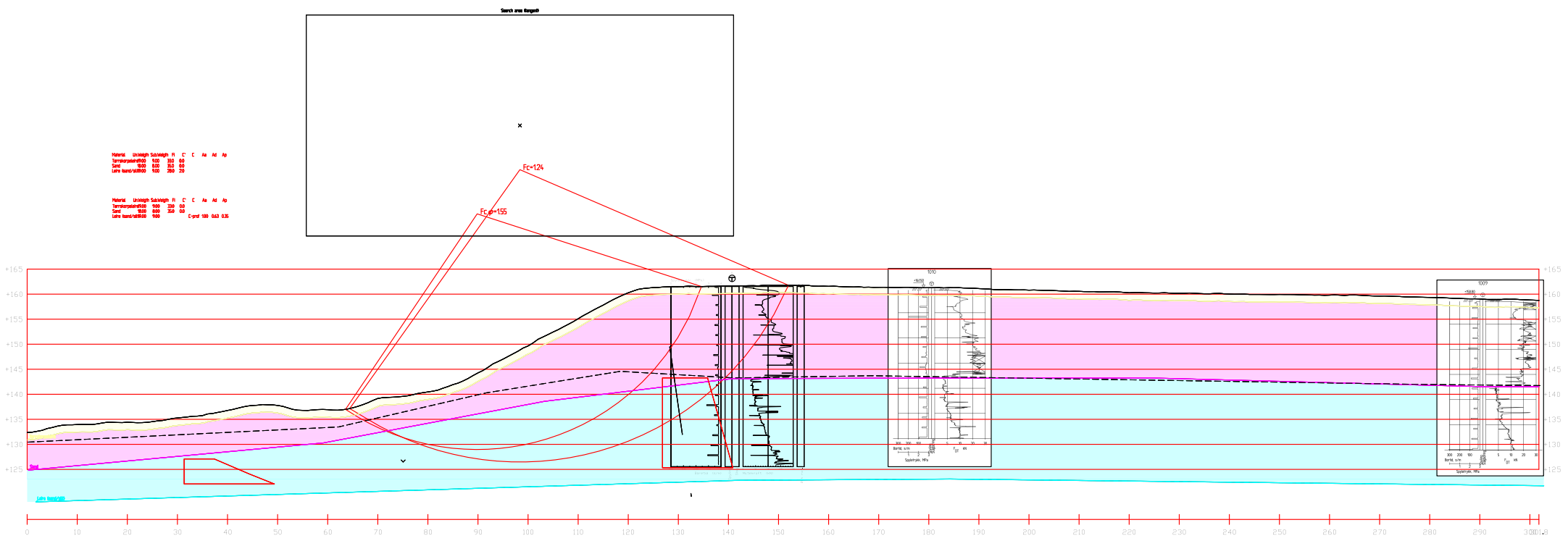


Fig. 121
K1=122



Profil A
1:1000

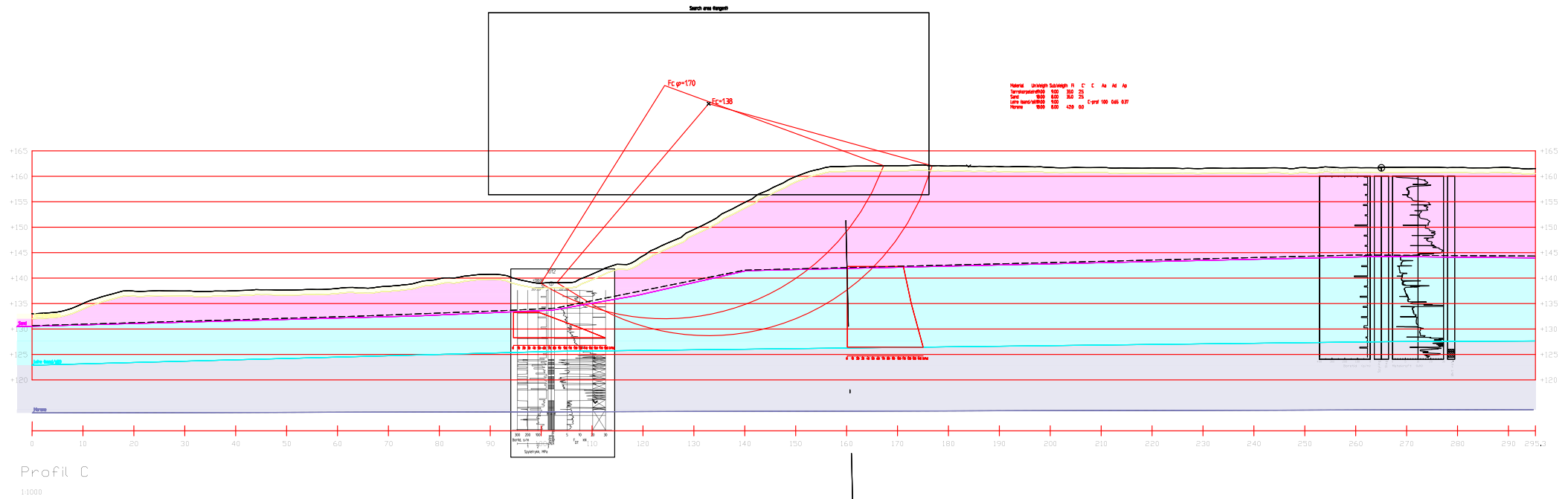
Vedlegg B-2: Profil B - Dagens (Udrenert og drenert)



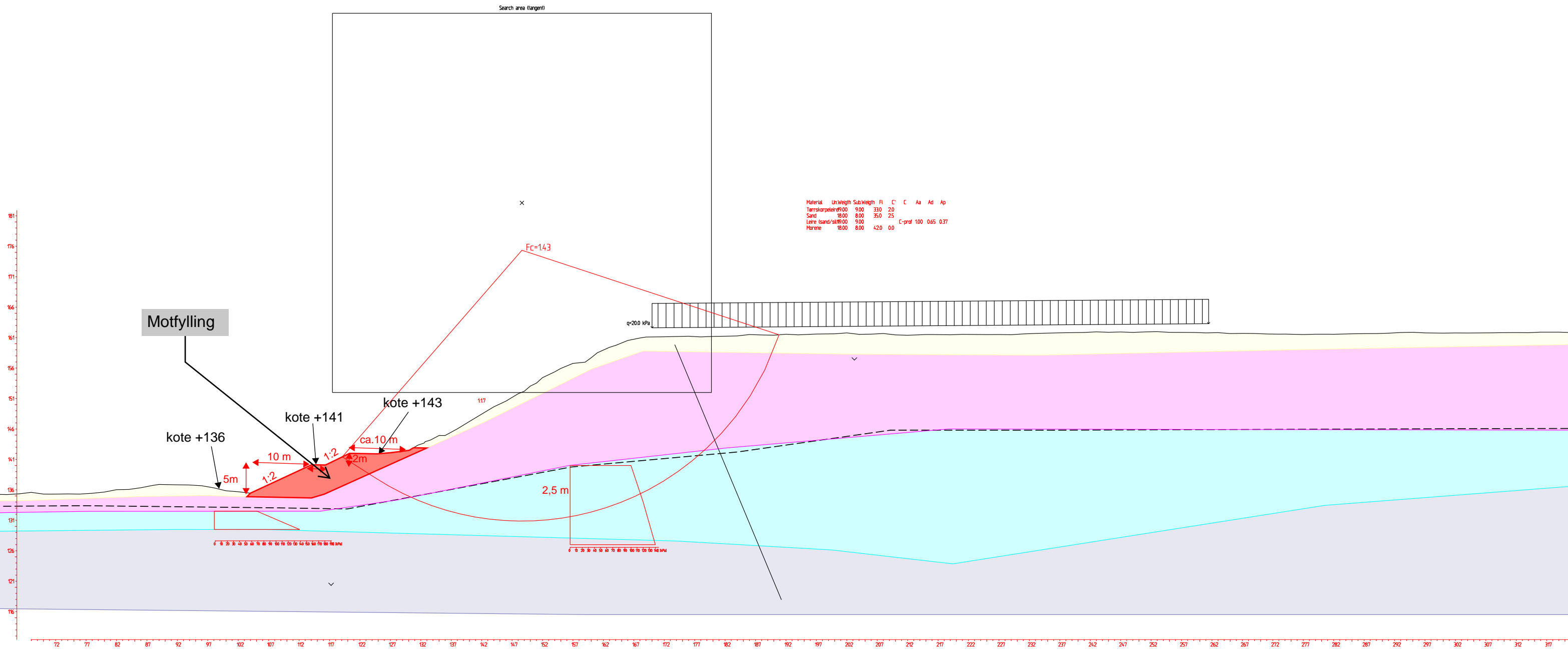
Profil B

1:1000

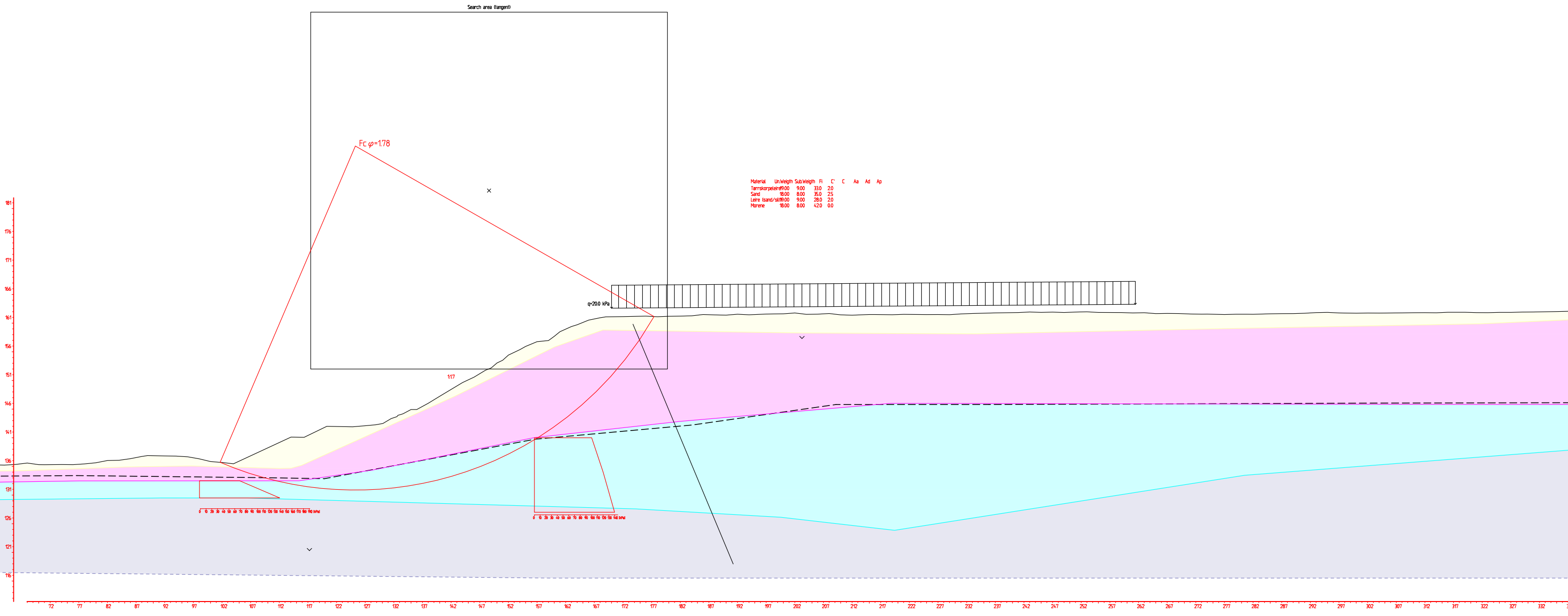
Vedlegg B-3: Profil C - Dagens (Udrenert og drenert)



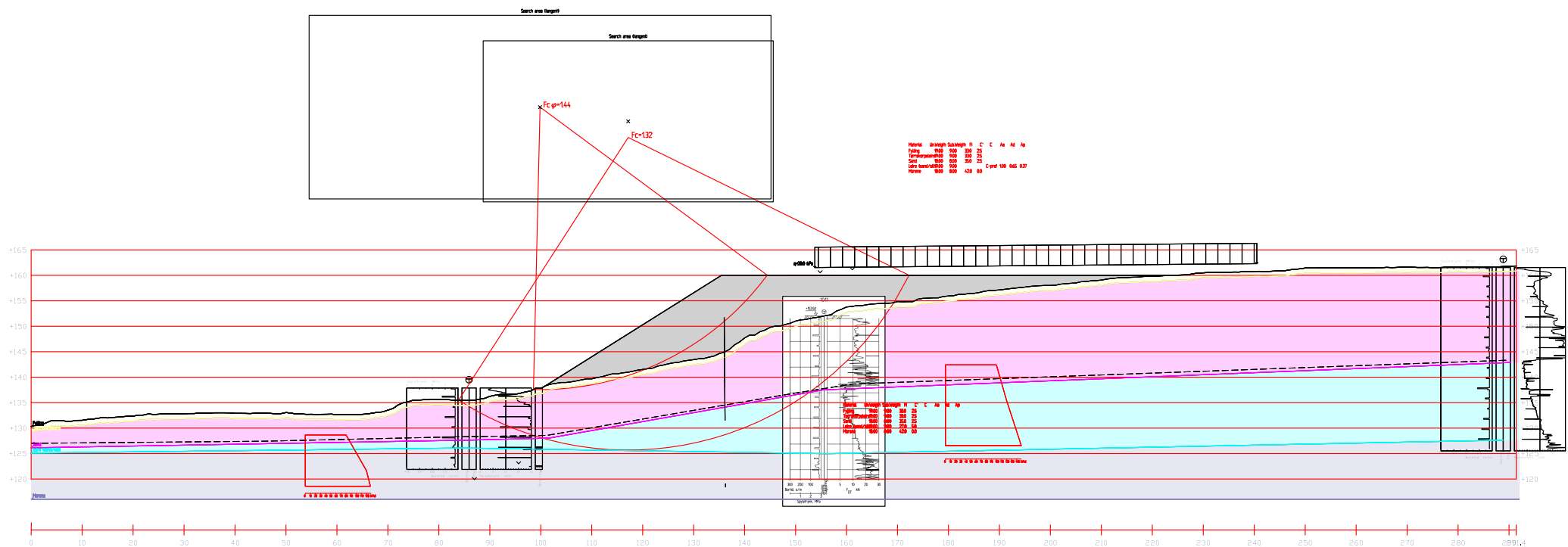
Vedlegg B-4: Profil A/B/C - Med tiltak (mot-fylling)
-Udrenert



Vedlegg B-5: Profil A/B/C - Med tiltak (mot-fylling) -Drenert

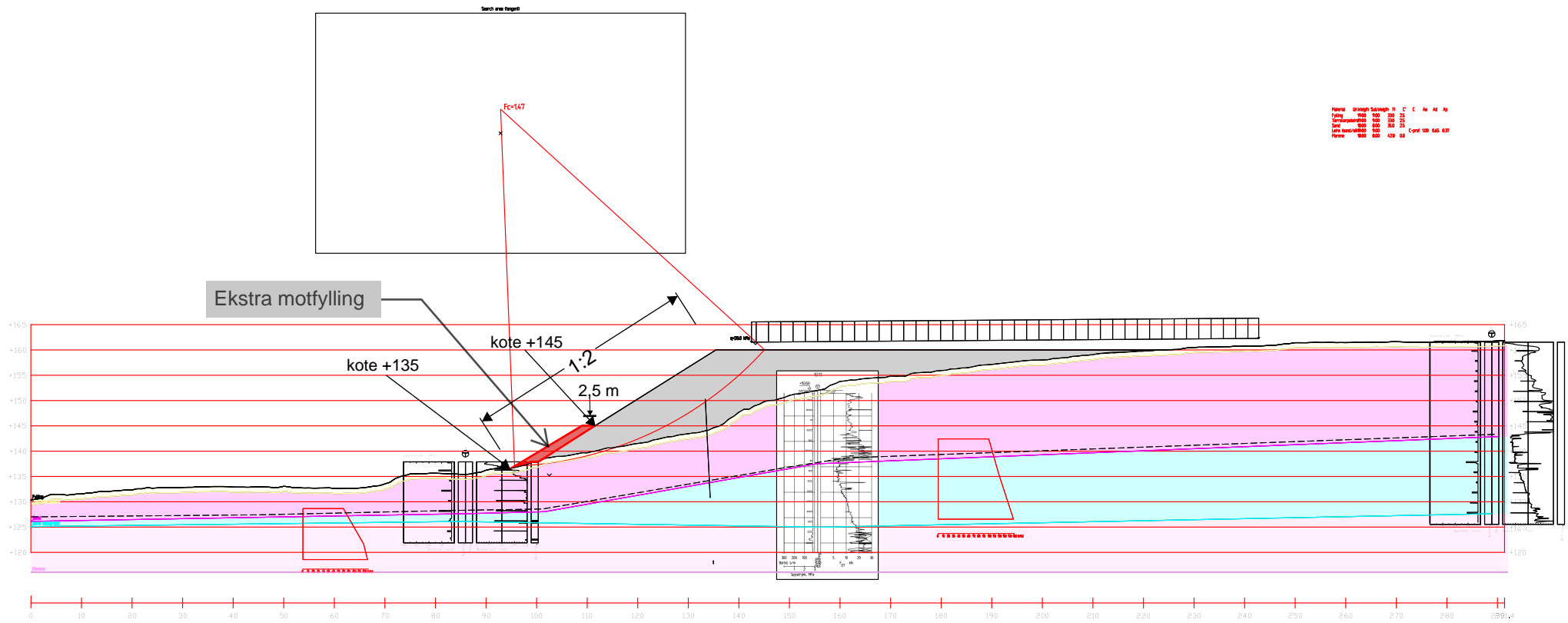


Vedlegg B-6: Profil D - Med planlagt fylling (Udrenert og drenert)



Profil D
1:1000

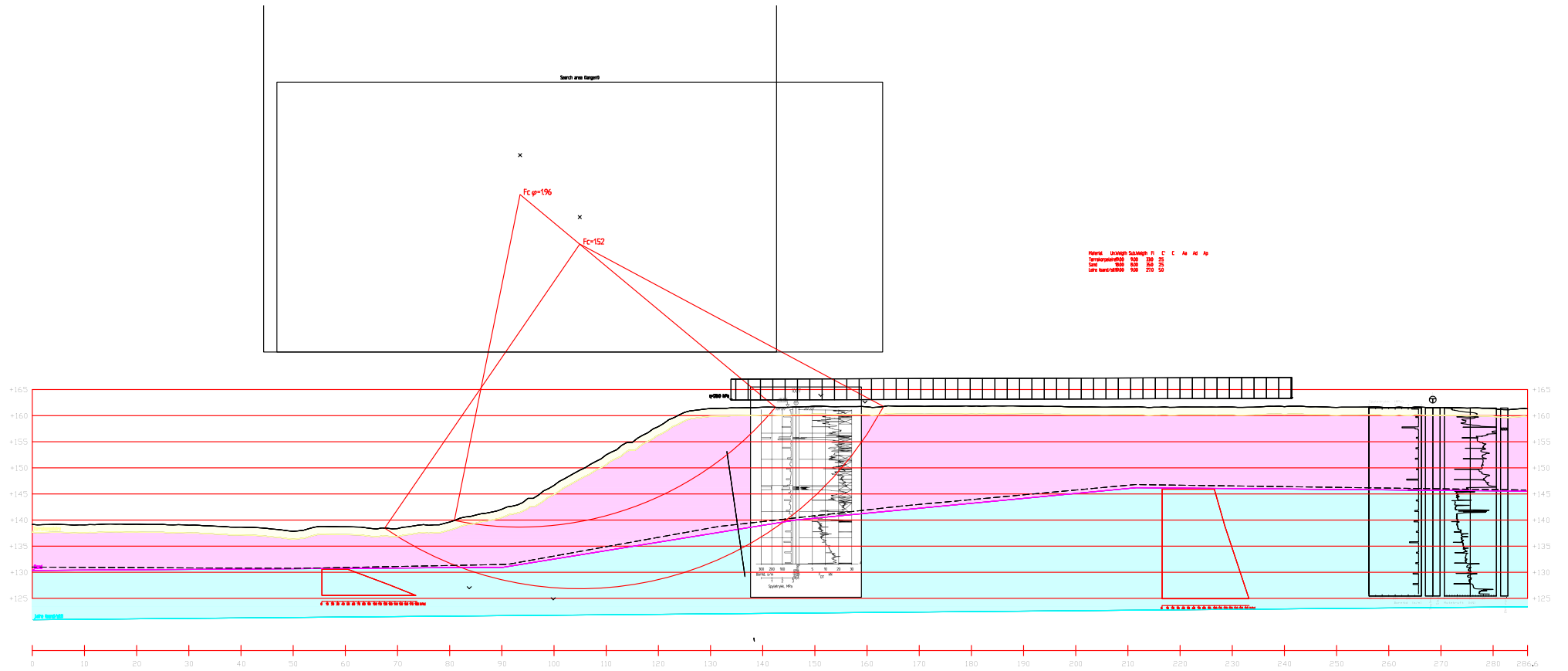
Vedlegg B-7: Profil D - Med tiltak (mot-fylling) (Udrenert)



Profil D

1:1000

Vedlegg B-8: Profil E - Dagens (Udrenert og drenert)



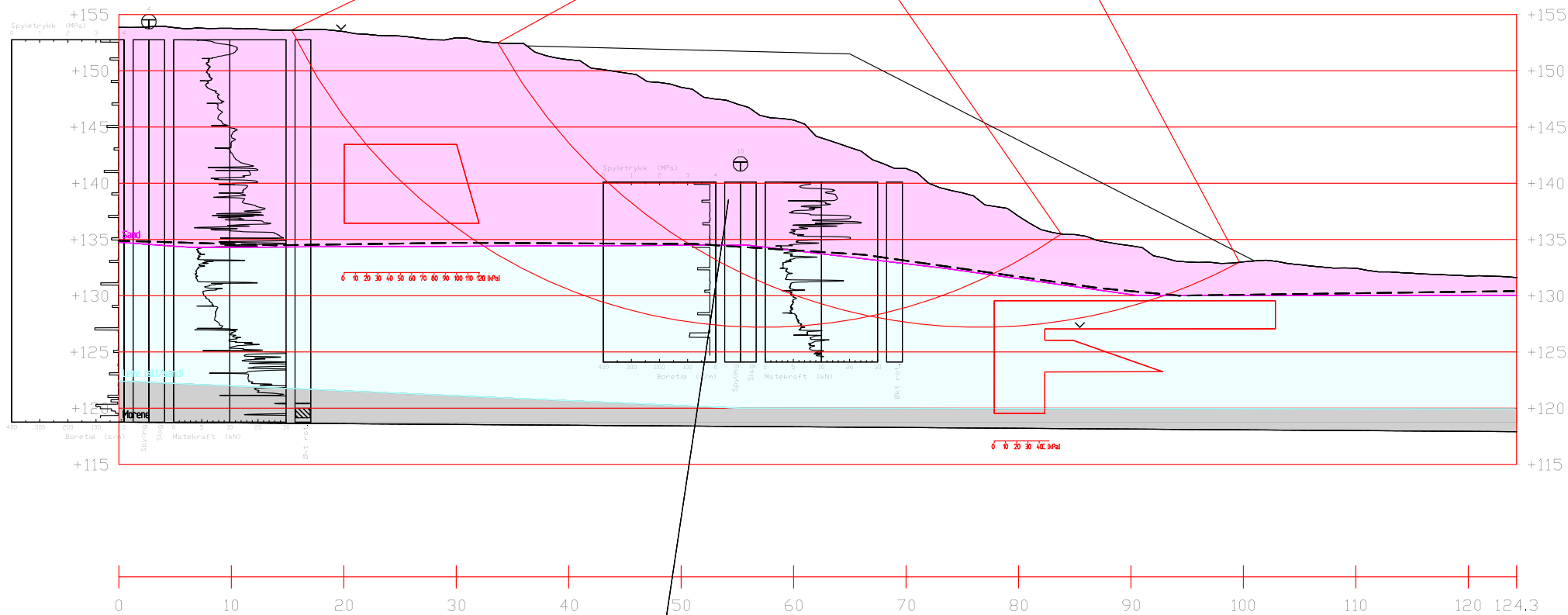
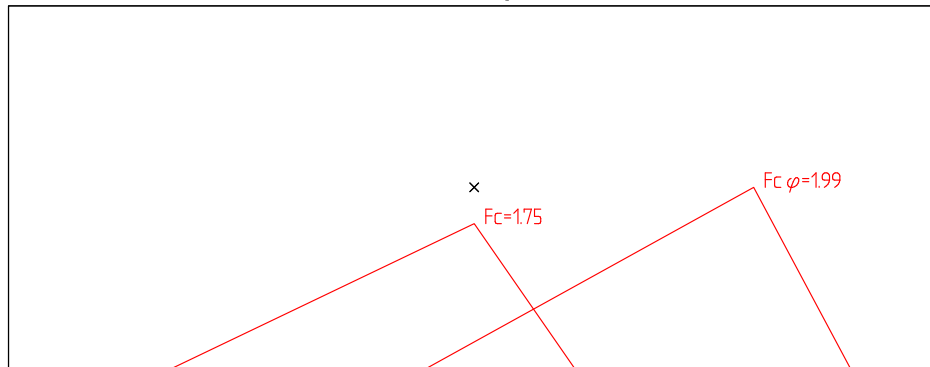
Profil E

1:1000

Vedlegg B-9: Profil F - Dagens (Udrenert og drenert)

Search area (tangent)

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	8.00	35.0	25				
Låre (silt/sand) 9.00	9.00	28.0	50					
Morene	18.00	8.00	42.0	0.0				



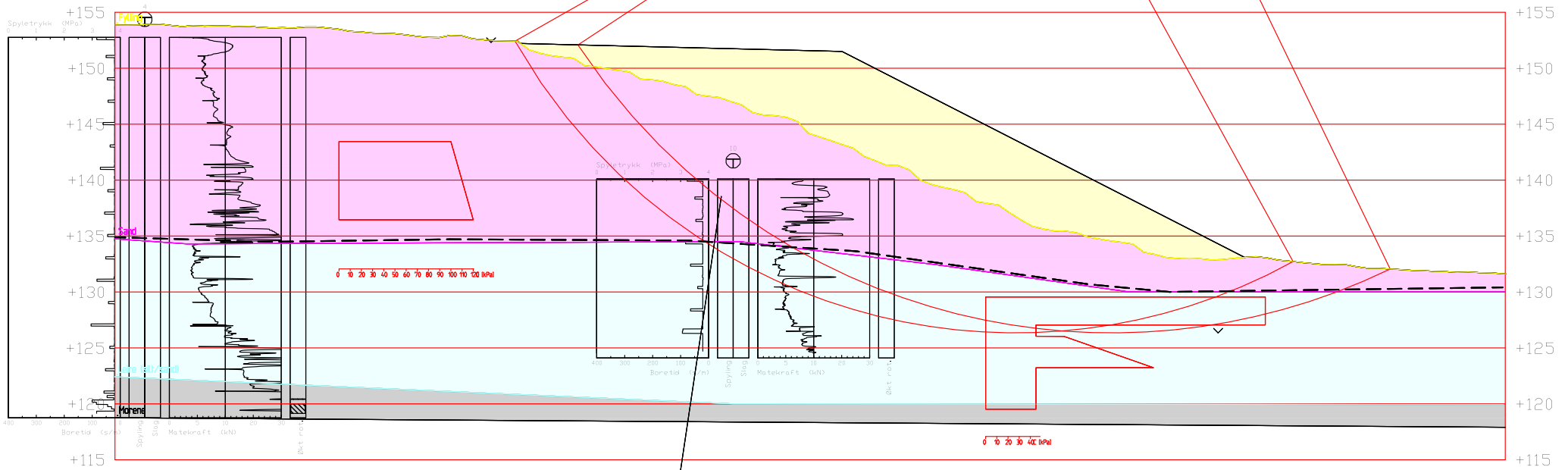
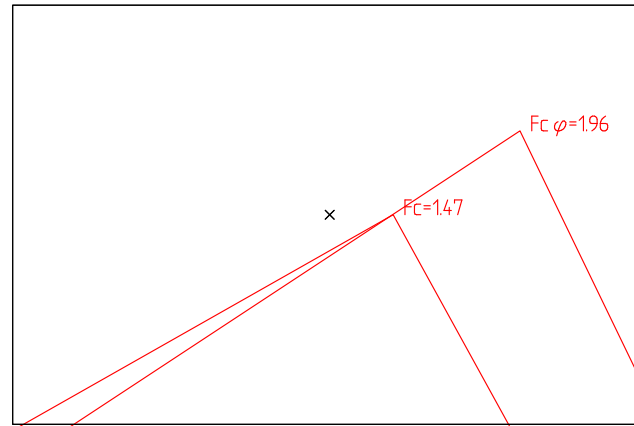
Profil F

1:1000

Vedlegg B-10: Profil F - Med planlagt fylling med hel-ning 1:2 (Udrenert og drenert)

Materiell	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	33.0	25				
Sand	18.00	8.00	35.0	25				
Leire (silt/sand)	9.00	9.00			C-prof 100	0.65	0.37	
Morene	18.00	8.00	42.0	0.0				

Search area (tangent)



Profil F

1:1000