

NOVEMBER 2020
BORÅS STAD

DETALJPLAN TORPA-SJÖBO 2:1, LÅNGSTENSLYCKAN, BORÅS STAD

PM GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN



COWI

NOVEMBER 2020
BORÅS STAD

DETALJPLAN TORPA-SJÖBO 2:1, LÅNGSTENSLYCKAN, BORÅS STAD

PM GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN

PROJEKTNR.

A211303

DOKUMENTNR.

A211303-G-PME-001

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2020-11-13

REVIDERINGSDATUM

UTARBETAD

Simon Carlsson

GRANSKAD

Christina Edström

GODKÄND

Simon Carlsson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Objekt	8
3	Syfte	9
4	Utförda undersökningar	9
5	Exploateringsförslag	9
6	Topografiska förhållanden och markbeskaffenhet	11
7	Geotekniska förhållanden	13
8	Stabilitetsanalys	14
9	Rekommendationer	18
Bilaga 1	Stabilitetsberäkningar	
Bilaga 2	Diagram vald friktionsvinkel	

1 Sammanfattning

COWI AB har på uppdrag av Borås stad utfört en geoteknisk utredning i samband med framtagande av detaljplan inom fastigheten Torpa-Sjöbo 2:1. Området utgörs främst av naturmark. Inom området planeras exploatering i form av nya bostäder.

Syftet med den geotekniska utredningen har varit att beskriva de geologiska, geotekniska samt hydrogeologiska förhållandena för detaljplan Torpa-Sjöbo 2:1. Utredningen ska även ligga till grund för att kunna bedöma risker för ras, skred och erosion samt för att ge eventuella lastrestriktioner.

Utförda undersökningar visar att jordlagerföljden inom området består av friktionsjord av ovan berg. Ytskiktet utgörs generellt av mulljord eller mullhaltig friktionsjord.

Grundläggning av planerade bostadshus upp till 5 våningar bedöms kunna ske på ny packad fyllning av bärkraftigt material. Enligt utförda stabilitetsberäkningar bedöms totalstabiliteten ur geoteknisk synvinkel vara tillfredställande.

Sättningarnas storlek förutsätts bli små och ske relativt snabbt.

Grundläggning av byggnader upp till 5 våningar bedöms kunna ske med gjuten platta på mark eller gjutna sulor på ny packad friktionsjord.

2 Objekt

COWI AB har på uppdrag av Borås stad utfört en geoteknisk utredning i samband med framtagande av detaljplan inom fastigheten Torpa-Sjöbo 2:1. Området utgörs främst av naturmark. Inom området planeras exploatering i form av nya bostäder.

Det aktuella området är beläget strax norr om Borås tätort, ca 4 km från centrum. Området utgörs av natur- och skogsmark med blandad växtlighet, träd, buskar och gräsytor. Geotekniska undersökningar har utförts inom hela detaljplaneområdet, se översiktskarta i *Figur 1*.



Figur 1. Översiktskarta, aktuellt område är markerat med röd-streckad linje (kartkälla: eniro.se, 2020).

3 Syfte

COWI AB har på uppdrag av Borås stad utfört en, enligt IEG:s Rapport 4:2010, detaljerad utredning i samband med framtagandet av detaljplan för aktuellt område.

Syftet med den geotekniska utredningen har varit att beskriva de geologiska, geotekniska samt hydrogeologiska förhållandena för detaljplan Torpa-Sjöbo 2:1. Utredningen ska även ligga till grund för att kunna bedöma risker för ras, skred och erosion samt för att ge eventuella lastrestriktioner.

Denna PM Geoteknik syftar till att användas som utredningsunderlag och ska inte ingå som del av förfrågningsunderlag eller annan bygghandling.

4 Utförda undersökningar

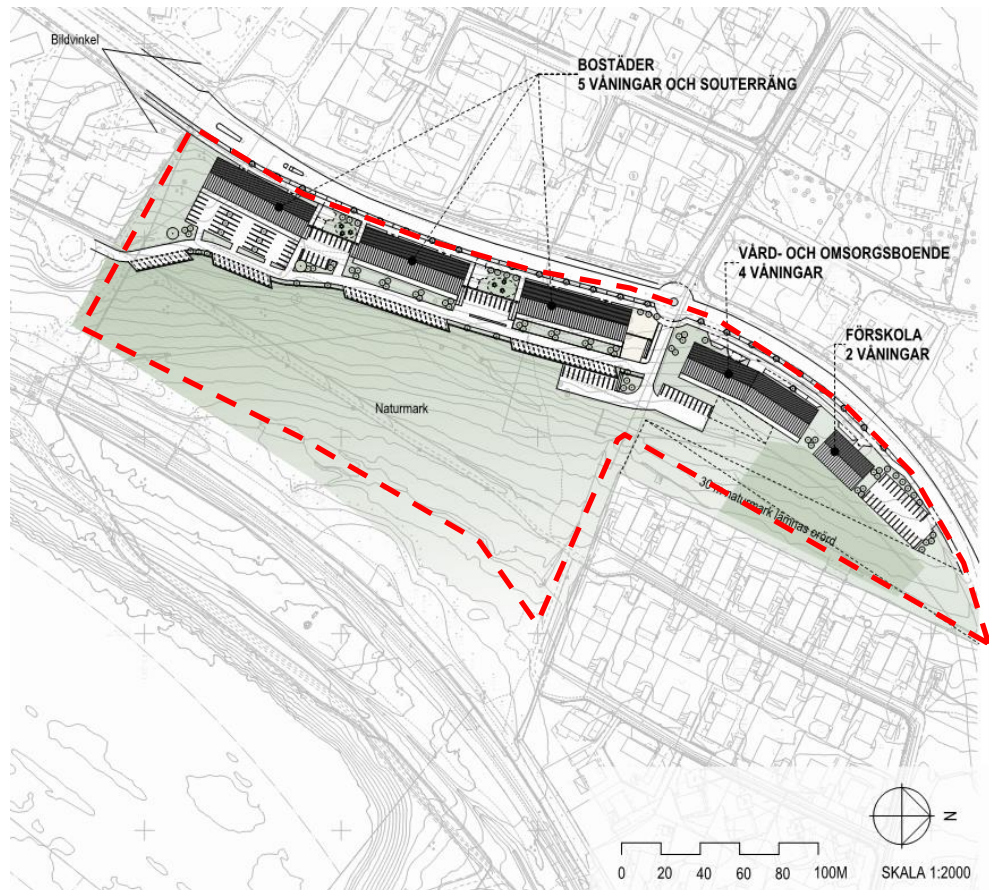
COWI AB har, under vecka 37-38, september år 2020, utfört geotekniska undersökningar inom rubricerat område. Laboratorieundersökningar har utförts på WSP geotekniska laboratorium i Göteborg. Utsättning och avvägning av aktuella undersökningspunkter utfördes av COWI AB.

Undersökningen redovisas i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 och höjdsystem RH 2000.

Undersökningsresultaten har sammanställts i en separat handling benämnd "*Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, Detaljplan Torpa-Sjöbo, Långstenslyckan, Borås stad*", daterad 2020-11-13, med dokumentnamn A211303-G-RAP-001.

5 Exploateringsförslag

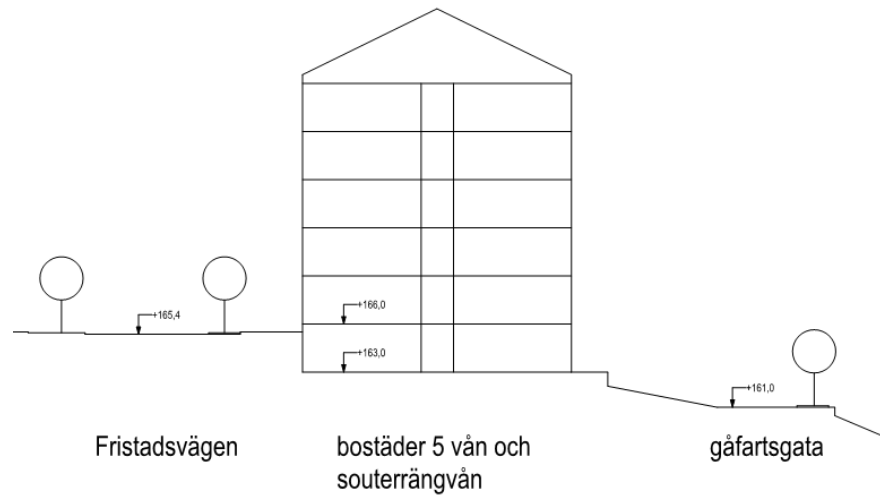
Vid tidpunkten för den geotekniska utredningen erhöles ett skissförslag på situationsplan från Borås Stad, se *Figur 2*, där geotekniska undersökningar utförts inom området markerat med röd heldragen linje.



Figur 2. Utkast på situationsplan erhållen av Borås Stad. Geotekniska undersökningar har utförts inom området markerat med röd linje (REFLEX, 2020-05-26)

Undersökningsområdet planeras att bebyggas med bostadshus, vård- och omsorgsboende och förskola i totalt fem huskroppar. Bostadshusen planeras ha fem våningar, vård- och omsorgsboendet fyra våningar och förskolan två våningar. I samband med byggnationen planeras tillhörande anläggningar runt omkring i form av gångfartsgator, parkeringsytor och utemiljöer. Bostadshusen kommer att utformas som suterränghus då marken sluttar ut från Fristadsvägen.

Enligt erhållit skissunderlag med angivna nivåer för färdigt golv kommer grundläggningsnivån i en typisk sektion att hamna kring nivån +163, vilket innebär ca 2-2,5 m lägre än Fristadsvägen, se Figur 3.



Figur 3. Sektionsskiss planerade förhållanden (REFLEX, 2020-05-26)

6 Topografiska förhållanden och markbeskaffenhet

Aktuellt område är beläget inom en del av fastigheten Torpa-Sjöbo och utgörs till största del av natur- och skogsområde. Växtlighet i form av täta buskage och blandskog förekommer inom hela området, se *Figur 4*. Området sluttar åt sydöst från angränsande Fristadsvägen ner mot en gång- och cykelväg vilken löper från norr till söder, se *Figur 5*. Området avgränsas av Älvsborgsbanan i öst. I norr/nordöst gränsar området till ett villaområde. I söder gränsar området till ett bostadsområde med flerbostadshus. I den sydvästra delen av området finns en befintlig grusplan, se *Figur 6*. Marknivån inom området varierar mellan ca +165 i den västra delen längs Fristadsvägen och +145 vid den norra delen av gång- och cykelvägen. Marken sluttar åt ost/nordost från Fristadsvägen.



Figur 4. Befintlig växtlighet, fotograferat norrut (COWI AB, 2019-04-10)



Figur 5. Befintlig gång- och cykelväg, fotograferat söderut (COWI AB, 2019-04-10)



Figur 6. Befintlig grusplan, fotograferat norrut (COWI AB, 2019-04-10)

7 Geotekniska förhållanden

7.1 Jordlagerförhållanden

Utförda undersökningar visar att jordlagerföljden inom området består av friktionsjord av ovan berg. Ytskiktet utgörs generellt av mulljord eller mullhaltig friktionsjord.

Friktionsjord förekommer i form av siltig grusig sand eller **sandmorän**. Enligt utförda viktsonderingar varierar friktionsvinklen mellan ca 31 och 39°. Den översta metern av friktionsjorden har en lös till medelfast lagringstäthet. Därefter har friktionsjorden fast lagringstäthet. Viktsonderingar kunde utföras till ca 1-1,5 m.

Enligt SGU:s jorrdjupskarta är djup till berg ca 10-20 m under markytan. Inga sonderingar har utförts för att verifiera detta. Utförda slagsonderingar har stoppat kring ca 2-5 m under markytan, vilket troligen då varit stopp mot sten eller block.

7.2 Grundvattenförhållanden

Inom detaljplaneområdet har hydrogeologiska undersökningar utförts genom mätning i tre grundvattenrör.

Mätningar har utförts under perioden 26 juni till 23 oktober 2020. Enligt utförda mätningar varierar grundvattenytan mellan ca 2-3 m under markytan vilket motsvarar nivåer mellan ca +152 och +159.

Grundvattenytan påverkas av årstid och nederbörd. Med hänsyn till att observationstiden varit kort kan en stabiliserad grundvattennivå ligga högre än vad som hittills uppmätts.

8 Stabilitetsanalys

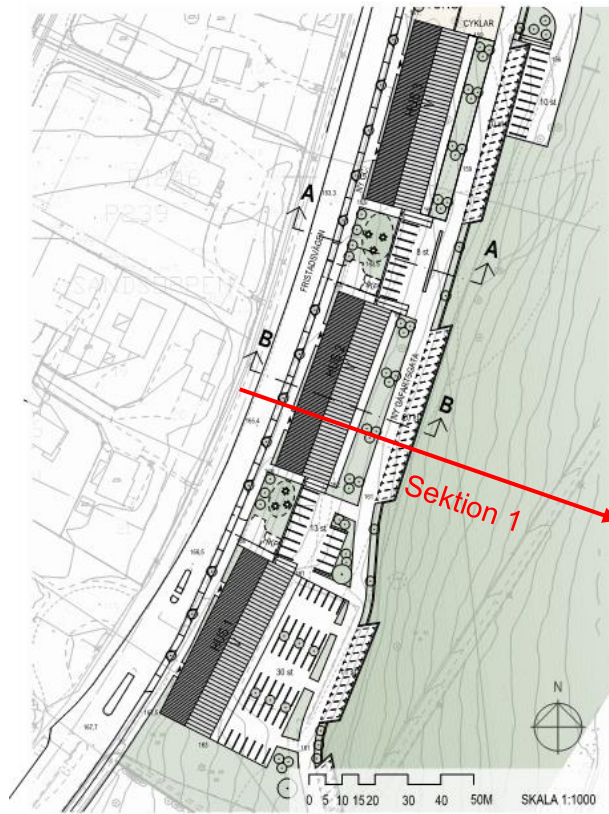
En översiktlig stabilitetsanalys har utförts i den mest ogynnsamma sektionen i förhållande till topografi och planerad höjdsättning.

Stabilitetsanalysen är utförd med programmet Slope/W Geostudio 2020.

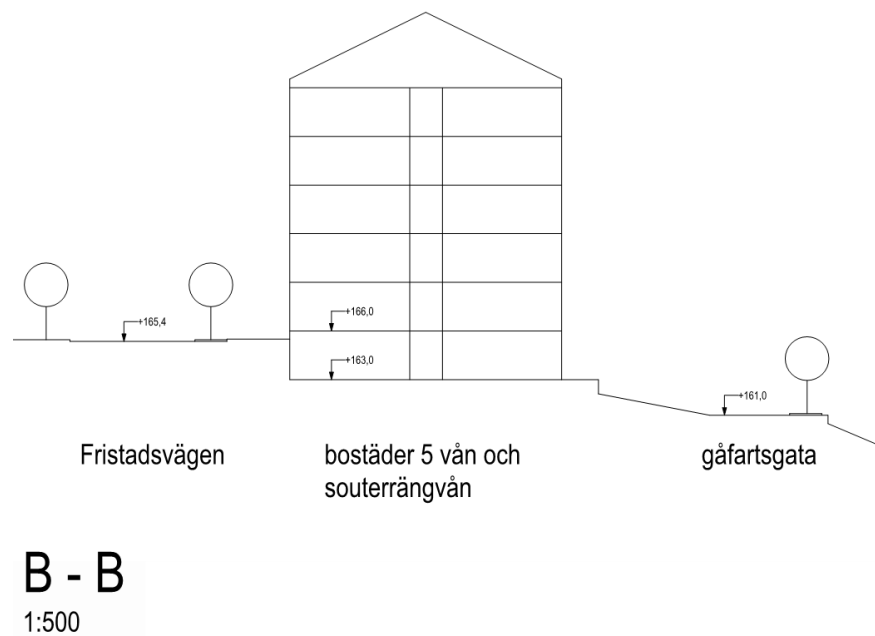
Krav för säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott är framtagna i enlighet med IEG Rapport 4:2010, Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter, vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av).

8.1 Beräkningssektioner

Stabilitetsanalys har utförts i en sektion, sektion 1, ungefär i läge för sektion B-B, se *Figur 7* och *8*.



Figur 7. Skiss med utförd stabilitetssektion markerad med röd pil.



Figur 8. Sektionsskiss med planerade nivåer.

8.2 Erforderliga krav för stabilitetsberäkningar

Beräkningarna har utförts med totalsäkerhetsanalys. I enlighet med IEG Rapport 4:2010 för nyexploatering/planläggning detaljerad utredning, är erforderlig säkerhetsfaktor $F_{\phi} \geq 1,3$ (dränerad analys).

8.3 Sammanställning av beräkningsparametrar

8.3.1 Jordmaterialparametrar

Valda beräkningsparametrar för aktuell sektion 1 redovisas i *Tabell 1* nedan.

Tabell 1. Sammanställning av härledda värden för sektion 1

Jordmaterial	Jordparameter	Härlett värde
Fyllning	Tunghet, (γ)	20 kN/m ³
	Effektiv tunghet, (γ')	13 kN/m ³
	Inre friktionsvinkel (ϕ')	42°
Mullhaltig friktionsjord	Tunghet, (γ)	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet, (γ')	10 kN/m ³
	Inre friktionsvinkel (ϕ')	30°
Friktionsjord 1	Tunghet, (γ)	20 kN/m ³
	Effektiv tunghet, (γ')	12 kN/m ³
	Inre friktionsvinkel (ϕ')	33°
Friktionsjord 2	Tunghet, (γ)	20 kN/m ³
	Effektiv tunghet, (γ')	12 kN/m ³
	Inre friktionsvinkel (ϕ')	37°

8.3.2 Grundvattenyta

I stabilitetsberäkningarna har ett hydrostatiskt vattentryck motsvarande en grundvattenyta ca 2 m över under befintlig markyta antagits utifrån uppmätta värden i installerade grundvattenrör.

8.3.3 Laster

För planerad byggnad med fem våningsplan förutsätts att grundläggning sker med platta på mark på packad friktionsjord. Mullhaltig jord förutsätts schaktas ur. Lasttillskottet från byggnaden uppskattas var 10 kN/m² per våning, vilket innebär att det totala lasttillskottet blir 50 kN/m².

Tillkommande last på grund av uppfyllnader för parkeringsytor och parkytor är modellerade som ett separat jordlager i beräkningarna. Trafiklast på befintlig väg, Fristadsvägen, bedöms till 20 kN/m². Parkeringslast vid gångfartsgata och parkeringsyta bedöms till 10 kN/m².

8.3.4 Känslighetsanalys

Två känslighetsanalyser har utförts.

- > En känslighetsanalys, där grundvattenytan höjts ca 1 m längs hela sektionen.
- > En känslighetsanalys där friktionsvinkeln har reducerats. Friktionsvinkeln för friktionsjord 1 har ansatts till 31° och friktionsjord 2 till 35°.

Ytterligare ett fall har beaktats, där planerade uppfyllnader för gångfartsväg och parkeringsytor inte byggs utan enbart de planerade byggnaderna utförs. Den planerade fyllningen för gångfartsväg och parkeringsytor fungerar som en mothållande last för planerade byggnader.

8.4 Resultat stabilitetsanalys

Stabilitetsberäkningar ger värdet på säkerhetsfaktorn F_{ϕ} (dränerad analys) där erforderligt krav innebär att säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott ska överstiga 1,3 för dränerad analys.

För befintliga förhållanden erhålls en beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott på 1,45 för en relativt lokal glidyta i vägbanken. För utbyggda förhållanden erhålls en beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott på 1,69 då mulljorden tagits bort och ersatts med fyllning av packad friktionsjord.

I känslighetsanalysen med en höjd grundvattenyta med ca 1 m erhålls en beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott på 1,65 vid utbyggda förhållanden.

I känslighetsanalysen med lägre friktionsvinkel i friktionsjorden erhålls en beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott på 1,61 vid utbyggda förhållanden.

I fallet där planerad uppfyllnad inte beaktats erhålls en beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott på 1,48.

Resultaten redovisas i bilaga 1.

9 Rekommendationer

9.1 Stabilitet

Grundläggning av planerade bostadshus upp till 5 våningar bedöms kunna ske på ny packad fyllning av bärkraftigt material. Enligt utförda stabilitetsberäkningar bedöms totalstabiliteten ur geoteknisk synvinkel vara tillfredställande. Fyllning för gångfartsväg och parkeringsytorna ska ske med friktionsjord och packas enligt AMA. I utförda stabilitetsberäkningar har en släntlutning på 1:2 antagits för fyllningen för gångfartsvägen och parkeringsytorna.

Vid lokala schakter ska stabilitetsförhållandena kontrolleras.

9.2 Sättningar

Jordlagerföljden inom området utgörs i huvudsak av friktionsjord. Friktionsjorden är inte sättningkänslig och eventuella sättningar vid belastning från planerade uppfyllnader bedöms uppgå till ca 3-5 cm. Dessa sättningar bedöms ske relativt snabbt dvs. i samband med packningsarbetena eller direkt efter. Ytskikten i form av mulljord är sättningsbenägen och förutsätts schaktas bort i samband med grundläggning av byggnaderna och innan fyllningsarbeten påbörjas.

9.3 Grundläggning

Grundläggning av byggnader upp till 5 våningar bedöms kunna ske med gjuten platta på mark eller gjutna sulor på ny packad friktionsjord under förutsättning att all organisk jord eller jord med organiskt innehåll schaktas ur.

9.4 Fortsatt arbete

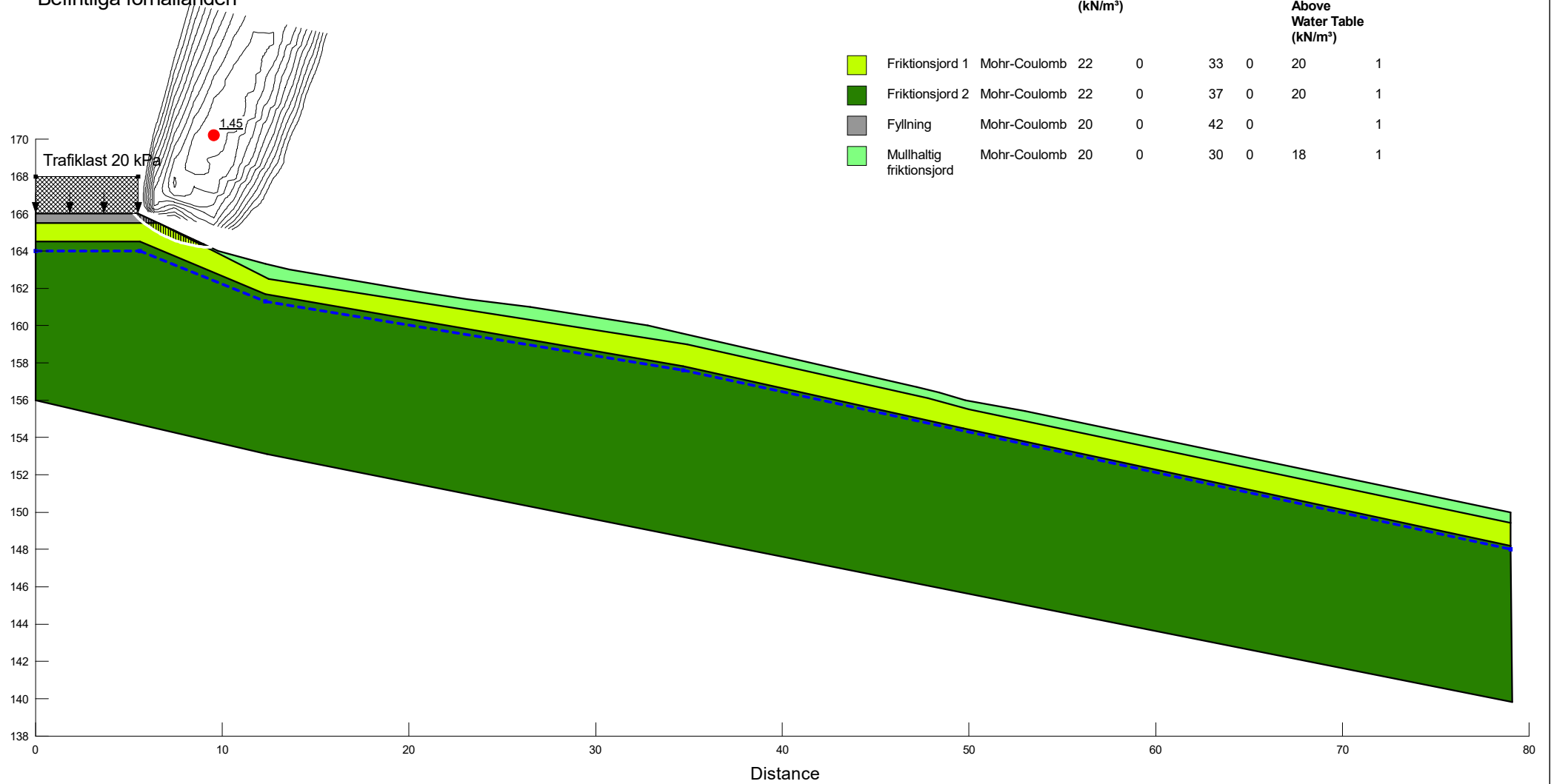
Kompletterande geotekniska undersökningar rekommenderas i samband med detaljprojektering av byggnaderna samt för eventuella stödmurar när fastställda grundläggningsnivåer är framtagna.

BILAGA 1

Detaljplan Långestenlyckan, Borås

Bilaga 1





Beskrivning:
Sektion 1
Dränerad analys,
Befintliga förhållanden

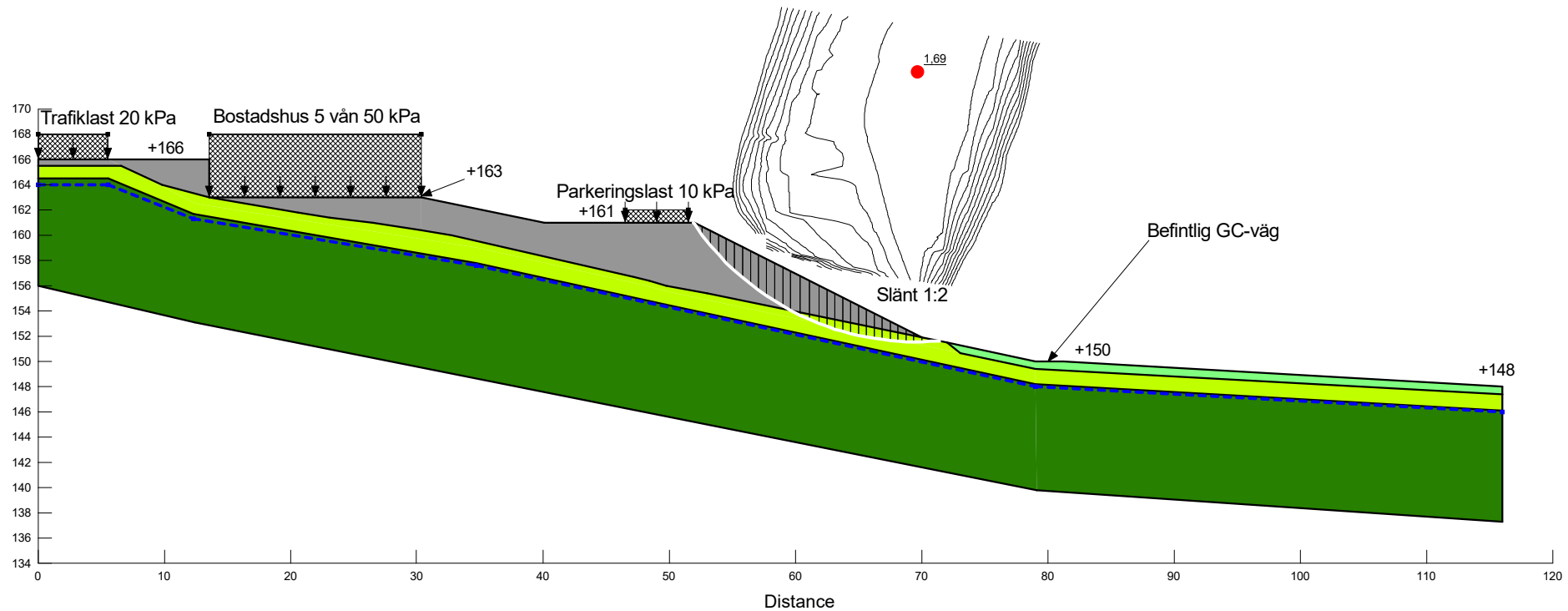


Detaljplan Långestenlyckan, Borås

Bilaga 1

Beskrivning:
Sektion 1
Dränerad analys,
Utbyggda förhållanden





Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	22	0	33	0	20	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	22	0	37	0	20	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	17	0	42	0		1
	Mullhaltig friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1

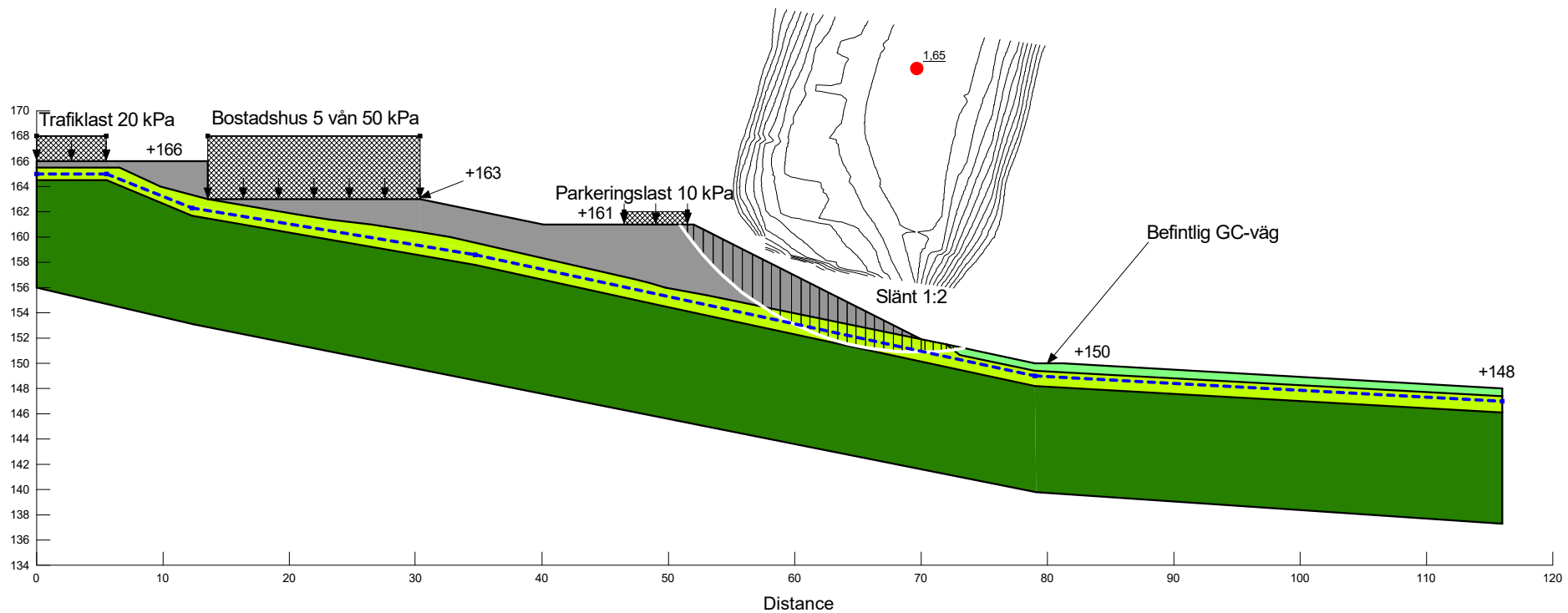


Detaljplan Långestenlyckan, Borås

Bilaga 1

Beskrivning:
Sektion 1
Dränerad analys,
Känslighetsanalys förhöjd GV-yta

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	22	0	33	0	20	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	22	0	37	0	20	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	17	0	42	0		1
	Mullhaltig friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1

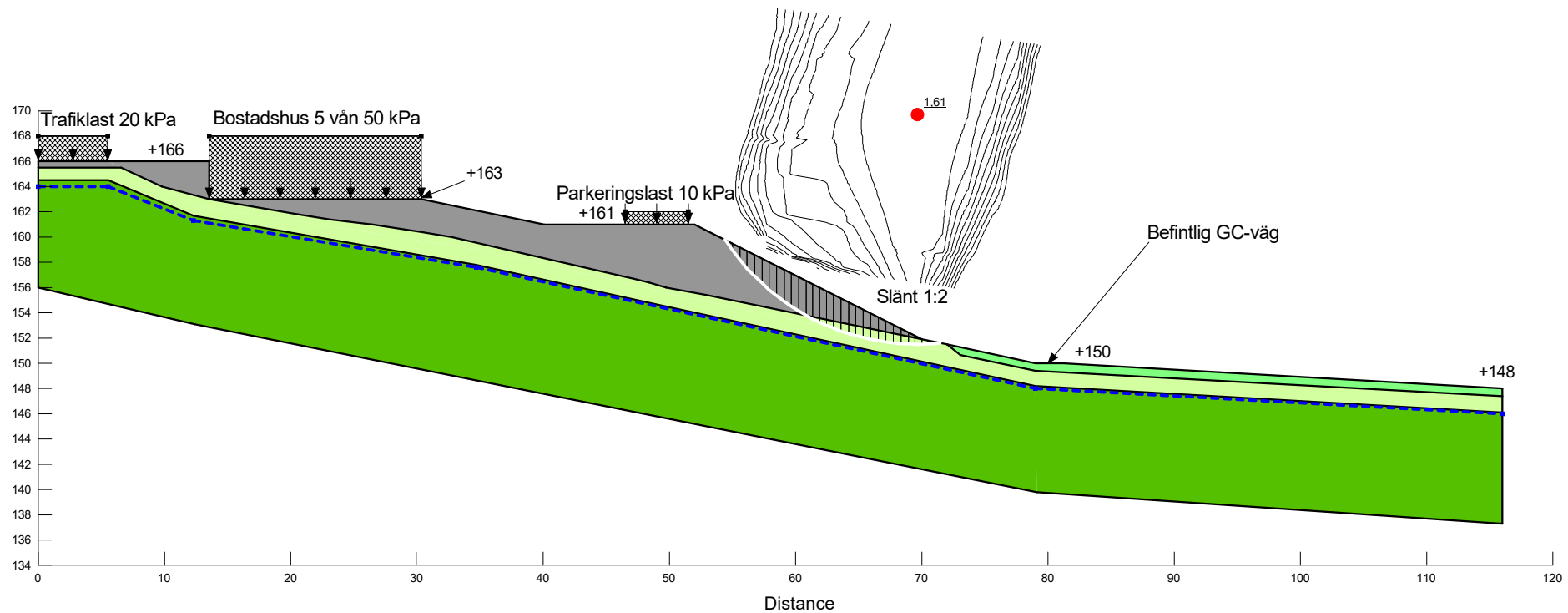


Detaljplan Långestenlyckan, Borås

Bilaga 1

Beskrivning:
Sektion 1
Dränerad analys,
Känslighetsanalys, lägre friktionsvinkel

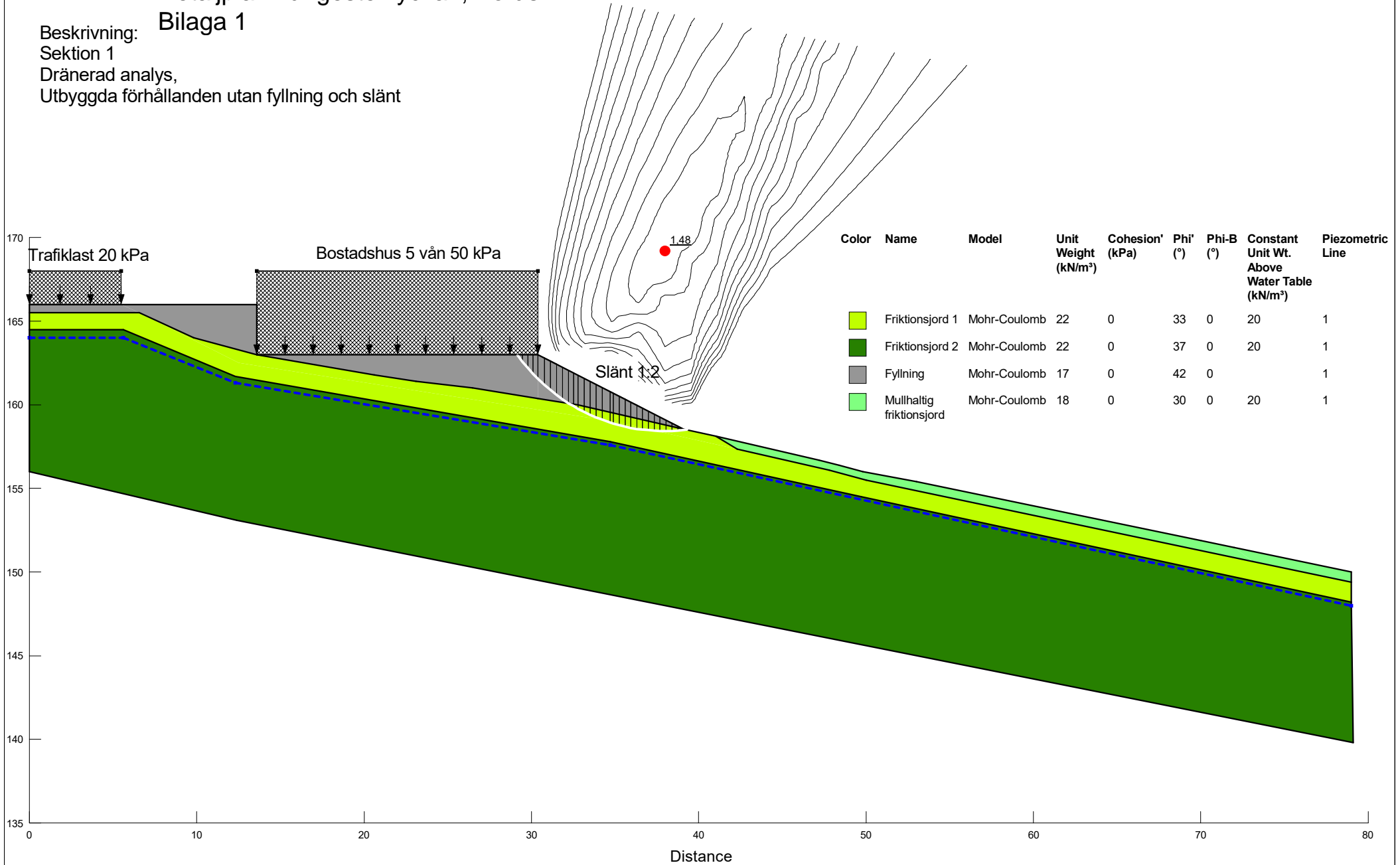
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Light Green	Friktionsjord 1 lägre	Mohr-Coulomb	22	0	31	0	20	1
Dark Green	Friktionsjord 2 lägre	Mohr-Coulomb	22	0	35	0	20	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	17	0	42	0		1
Bright Green	Mullhaltig friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1



Detaljplan Långestenlyckan, Borås

Bilaga 1

Beskrivning:
Sektion 1
Dränerad analys,
Utbyggda förhållanden utan fyllning och slänt



BILAGA 2

DIAGRAM FRIKTIONSVINKEL

Projekt: Långstenslyckan, Torpa-Sjöbo, Borås

Uppdragsnummer: A211303

Delsträcka:

