

Översiktlig geoteknisk utredning Gunnilse centrum

Detaljplan för bostäder, skola m m i Göteborg
Göteborgs Stad, Fastighetskontoret

PM Planeringsunderlag

Geoteknik

Göteborg 2013-07-05

Structor Mark Göteborg AB

Avd. Geoteknik

Projektbenämning: Gunnilse centrum
Uppdragsansvarig: Tomas Trapp (TT)
Handläggare: Johan Bengtsson (JBn)
Granskad av: Jimmy Aradi (JAi)

Uppdragsnummer: 4027-1301
Dokumentbeteckning: PM-001
Daterad: 2013-07-05
Reviderad: 2014-05-15

STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: www.structor.se

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

INNEHÅLL

1	ORIENTERING	3
2	PLANERAD BYGGNATION	3
3	UNDERLAG	4
4	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	4
5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	5
	5.1 Topografi	5
	5.2 Jordlagerföljd	5
	5.3 Jordegenskaper	5
	5.3.1 Kohesionsjord	6
	5.3.2 Friktionsjord	7
	5.4 Yt- och grundvattenförhållanden	7
	5.5 Berggrund	9
	5.6 Radon	9
	5.7 Stabilitetsförhållanden	10
	5.7.1 Jord	10
	5.7.2 Berg	11
	5.8 Sättningsförhållanden	11
6	BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR	13
	6.1 Befintliga byggnader och vägar	13
	6.2 Befintliga ledningar och kablar	13
7	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	13
	7.1 Allmänt	13
	7.2 Mark	13
	7.3 Grundläggning av byggnader	13
	7.4 Schaktarbeten	14
	7.5 Pålning- och spontningsarbeten	14
	7.6 Bergtekniska åtgärder	14
	7.6.1 Område 1 och 3	14
	7.6.2 Område 2	14
8	PRELIMINÄRT UNDERLAG FÖR DIMENSIONERING	15
	8.1 Allmänt	15
	8.2 Dimensionerande jordmodell	15

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga

Tolkade jordlagergränser	A
Stabilitetsberäkningar	B

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

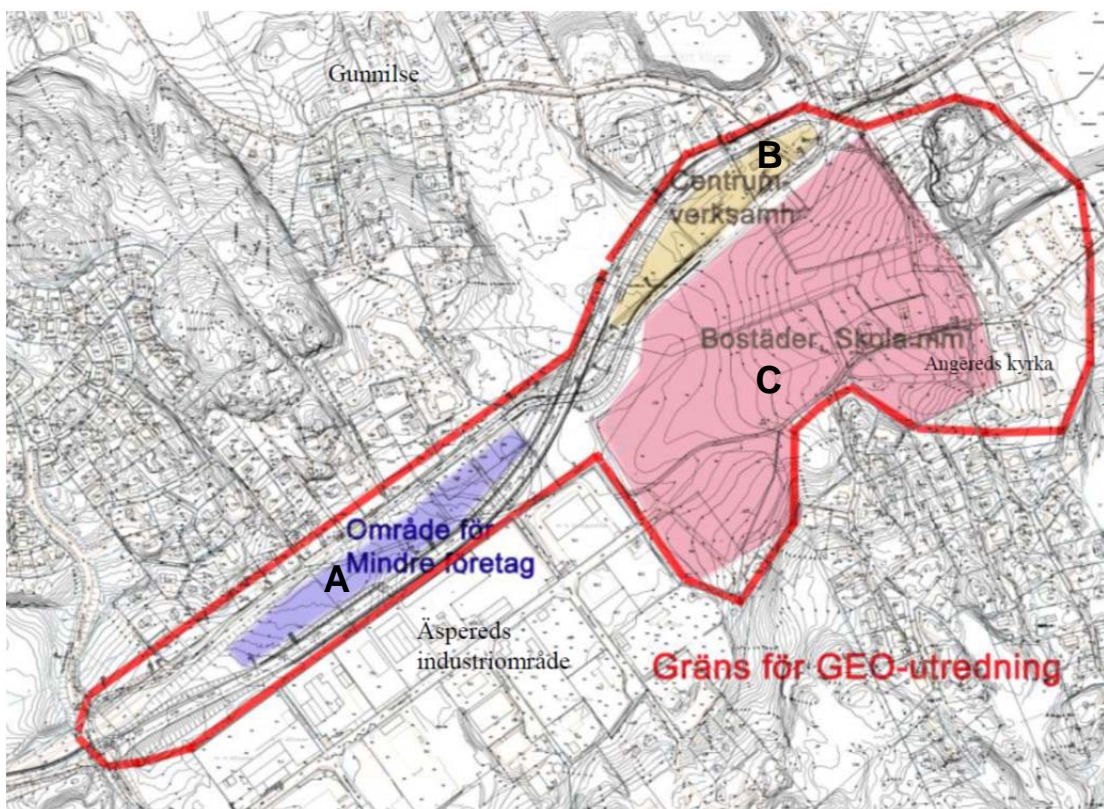
1 ORIENTERING

Fastighetskontoret, Göteborgs Stad, ska upprätta ny detaljplan för bostäder, ny skola m m i Gunnilse inom den östra delen av Göteborg. Detaljplaneområdet genomskärs av Gråbovägen (väg 190) som ska läggas om i ny sträckning på uppdrag av Trafikverket.

På uppdrag av Fastighetskontoret har Structor Mark Göteborg AB utfört en geoteknisk undersökning inklusive detaljerad stabilitetsutredning av detaljplaneområdet. I föreliggande PM redovisas de geotekniska förhållandena och rekommendationer för det fortsatta planarbetet.

2 PLANERAD BYGGNATION

Planområdet kan delas in i tre delområden med avseende på planerad verksamhet, se Figur 2-1 nedan.



Figur 2-1 Detaljplaneområdets utbredning och planerade verksamheter.

Det långsmala området i sydväst (**delområde A**) planeras för småskalig företagsverksamhet med kontors- och verkstadsbyggnader. Området ligger längs med väg 190 och angränsar till det befintliga Äspereds industriområde.

Nordväst om befintlig väg 190 planeras ett område för handel (**delområde B**). I området ligger idag en matvarubutik

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

I det stora området sydöst om väg 190 (**delområde C**) planeras bostadshus och ny skola. Planerad bebyggelse utgörs generellt av småhus men lokalt längs med Gråbovägen kommer högre flerbostadshus tillåtas. I den norra delen av delområdet planeras en ny skola.

3 UNDERLAG

Som underlag för projekteringen har följande handlingar nyttjats:

- *"Geoplan – Väg 190, Dokument över tidigare utförda geotekniska undersökningar"*, utkast daterat 2012-12-14, upprättad av Inhouse Tech Geoteknik AB.
- *"Markteknisk undersökningsrapport/ Geoteknik, Geoteknisk utredning, Angered 7:57, delar av I:34 och S:44, Göteborgs Stad"* daterad 2012-05-15, upprättad av Tellstedt i Göteborg AB, uppdragsnummer 112-066.

Tidigare utförda undersökningarna och grundkarta har erhållits digitalt av Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad.

4 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar redovisas i en separat handling benämnd:

- *"Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/ Geoteknik"*, daterad 2013-07-05, upprättad av Structor Mark Göteborg AB, uppdragsnummer 4027-1301.

Inom området har geotekniska fält- och laboratorieundersökningar tidigare utförts vid ett flertal tillfällen. Läget på tidigare utförda undersökningspunkter, vilka ansetts relevanta för objektet, redovisas i *MUR*.

Inom ramen för uppdraget har kompletterande geotekniska fält- och laboratorieundersökningar utförts. Undersökningarna har utförts inom planerat bostadsområde där undersökningar tidigare saknats med syftet att bestämma jordlagerföljd, hållfasthets- och kompressionsegenskaper.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2013-07-05	2014-05-15
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4027-1301	JBn, TT	

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Planområdet har delats in i tre delområden – A, B och C – med avseende på planerad verksamhet, se Figur 2-1. I följande avsnitt beskrivs de geotekniska och bergtekniska förhållandena områdesvis.

5.1 Topografi

Planområdet ligger i en dalgång som sträcker sig nordöstlig riktning. Dalgången omgärdas av höglänta fastmarkspartier som reser sig på ömse sidor. Landskapet är flackt med marklutningar som normalt ligger kring 1:15 à 1:20. Marknivåerna varierar i stort mellan +65 i söder och +100 i norr. I lågpunkterna rinner idag mindre vattendrag i form av bäckar.

I planområdets norra del finns ett tidigare brukat sandtag. De kvarstående schaktsläntorna står mycket brant, lokalt > 1:1. Nivåskillnaden uppgår till ca 30 m.

5.2 Jordlagerföljd

Inom delområde A består generellt jorden överst av siltig lera med inslag av både fina och grova sand- och siltskikt. I lerlagret har en torrskorpa utvecklats ned till mellan 1 och 4 m djup. Silt- och sandinnehållet ökar med djupet och jorden övergår sannolikt i friktionsjord. Utförda undersökningar har trängt ned ca 15 m i jorden varpå stopp för aktuell metod erhållits. För tillfartsvägen (Äsperedsvägen) utanför, strax och väster om område A samt inom industriområdet söder om område A har tjocka lager med fyllning lagts ut i läget för den ursprungliga bäckravinen. Inom dessa ytor uppgår fyllningens tjocklek till ca 6 à 8 m, lokalt över 10 m.

De naturliga jordlagren inom delområde B utgörs av generellt av siltig sand med enstaka tjockare skikt av siltig lera. Lokalt har gyttja följt av siltig lera påträffats i områdets västra del. De naturliga jordlagren överlagras av någon meter fyllning inom områdets södra delar. Delområde C kan delas in i två lokaler med avseende på jordlagerföljd. Den västra delen och längs med väg 190, vilket tillsammans utgör ungefär halva delområdet, består jorden överst av någon meter siltig torrskorpelera ovan lös lera följt som via ett sandlager vilar på berg. Lerlagrets mäktighet är generellt begränsat till några meter och är som mest ca 20 m i gränsen till delområde A. I den östra delen av delområdet utgörs jorden av sand med inslag av silt, grus, lera och sten.

Vid sandtaget i norr består jorden överst av siltig sand. Bergnivån har bestämts i två punkter – i S110 belägen sydost om schakten till ca 20 m djup och i S111 belägen i schakten till ca 1 m djup. Väster om gropen är djup till berg större än 30 m (S108).

En tolkning av jordlagrens utbredning i plan framgår av Bilaga A.

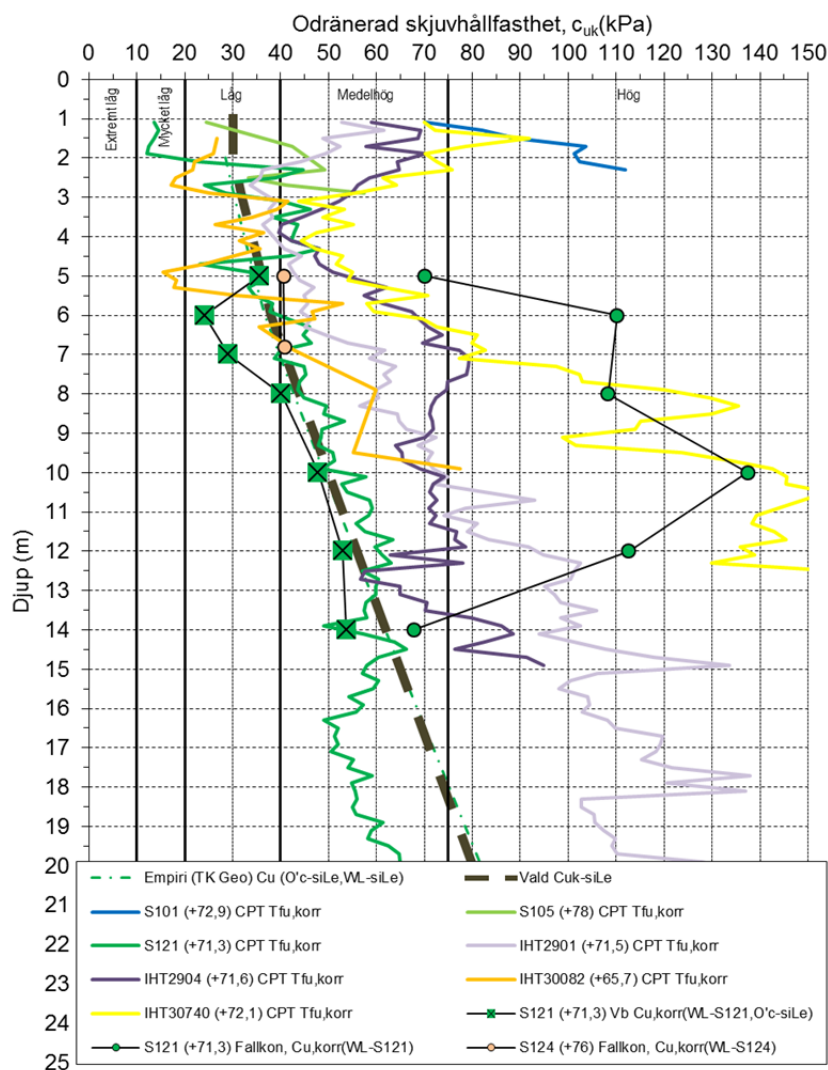
5.3 Jordegenskaper

Nedan redovisas utvärderade jordegenskaper för förekommande jordlager inom detaljplaneområdet. Angivna hållfasthetsbestämningar avser valt värde för stabilitetsberäkning.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

5.3.1 Kohesionsjord

Den siltiga leran inom planområdet har en naturlig vattenkvot och konflytgräns som ligger kring 30 à 40 % och är därmed mellanplastisk. Uppmätta sensitivitetkvoter varierar mellan 11 och 47 och leran kan beskrivas som mellan- till högsensitiv (ej kvick). Leran har låg till medelhög hållfasthet ned till ca 18 m djup. Därunder är den odränerade skjuvhållfastheten hög. Hållfasthetsbestämning baseras på utförda cpt-sonderingar och vingförsök. I Figur 5.3.1-1 nedan redovisas utförda bestämningar av lerans odränerade skjuvhållfasthet, c_{uk} , inom området.



Figur 5.3.1-1 Sammanställning av utförda hållfasthetsbestämningar och vald hållfasthetsprofil för utförda stabilitetsberäkningar

Lerans odränerade hållfasthet strax utanför utredningsområdets sydvästra del har utvärderats utifrån tidigare utförda kolvprovtagningar inför exploatering av Äspereds industriområde (1968). Lerdjupen är små, ca 3 – 6 m. Endast konförsök har utförts (tre undersökningspunkter) och visar generellt på mycket hög hållfasthet (> 100 kPa)

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

förutom något enstaka värde. Vidare har leran sannolikt konsoliderat för tillskottslaster över lerans förkonsolideringsspänning orsakade av de utfyllda massorna inom området. Vald hållfasthet för beräkningar i väster utanför planområdet har ansatts till 40 kPa + 2 kPa/m från lerans ovkant.

Leran är överkonsoliderad, se även avsnitt 5.8 "Sättningsförhållanden".

Ödometerförsök (typ CRS) har utförts i punkt S121 som ligger i gränsen mellan delområde A och C. Överkonsolideringsgraden (OCR) har uppmätts till ca 4,0 på 5 m djup, till 2,5 på 6 m djup och till 2,3 på 14 m djup.

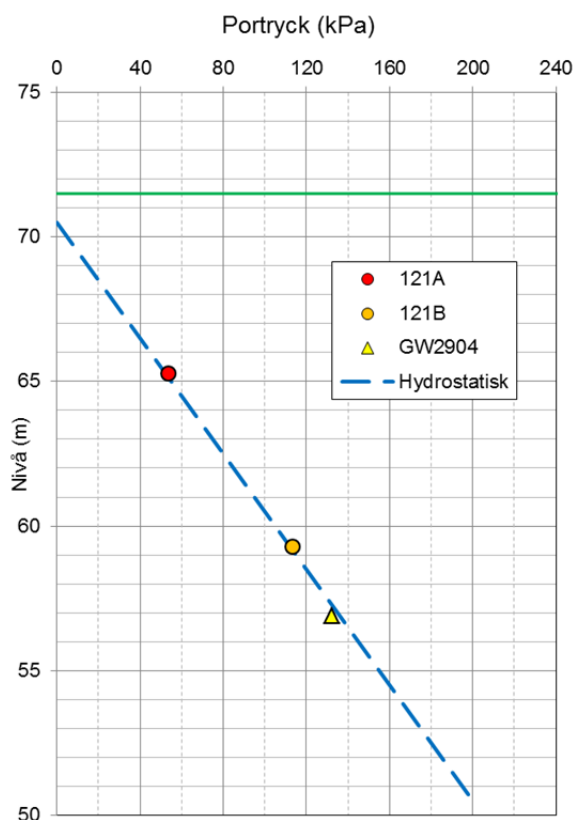
5.3.2 Friktionsjord

Den siltiga sanden kan tillskrivas en inre friktionsvinkel $\varphi'_k = 34^\circ$. Skrymdensiteten är i omättat tillstånd ca 1,8 t/m³ respektive 2,1 t/m³ i vattenmättat tillstånd.

5.4 Yt- och grundvattenförhållanden

Grundvattennivån har mätts i öppna skruvprovtagningshål samt i installerade grundvattenrör och portrycksmätare.

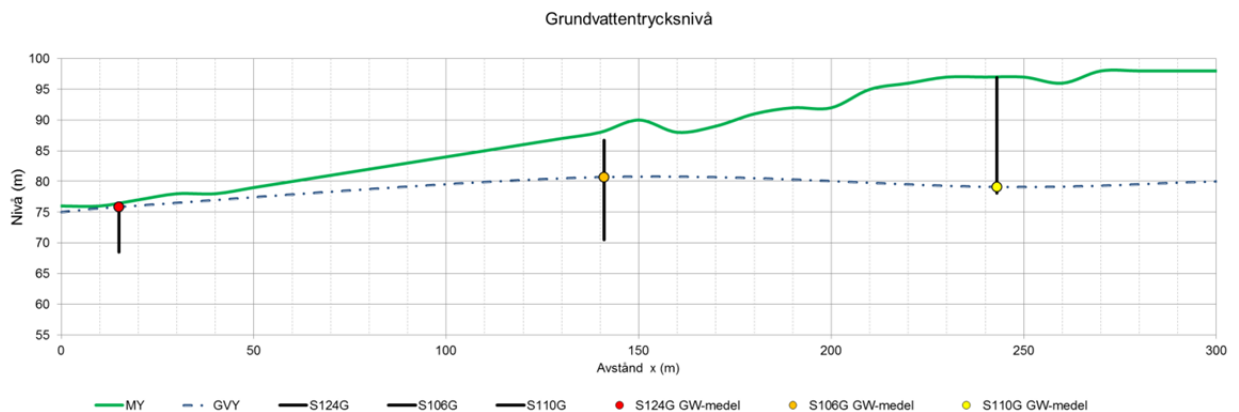
I punkt S121 i den västra delen av delområde C har en portrycksstation installerats med portrycksgivare på 5 och 10 m djup. I Figur 5.4-1 redovisas uppmätta tryck i S121 samt den närliggande GW2904. Avläsningarna tyder på en hydrostatisk fördelning från en grundvattenyta ca 1 m under nuvarande marknivå.



Figur 5.4-1 Uppmätta por- och grundvattentryck vid S121.

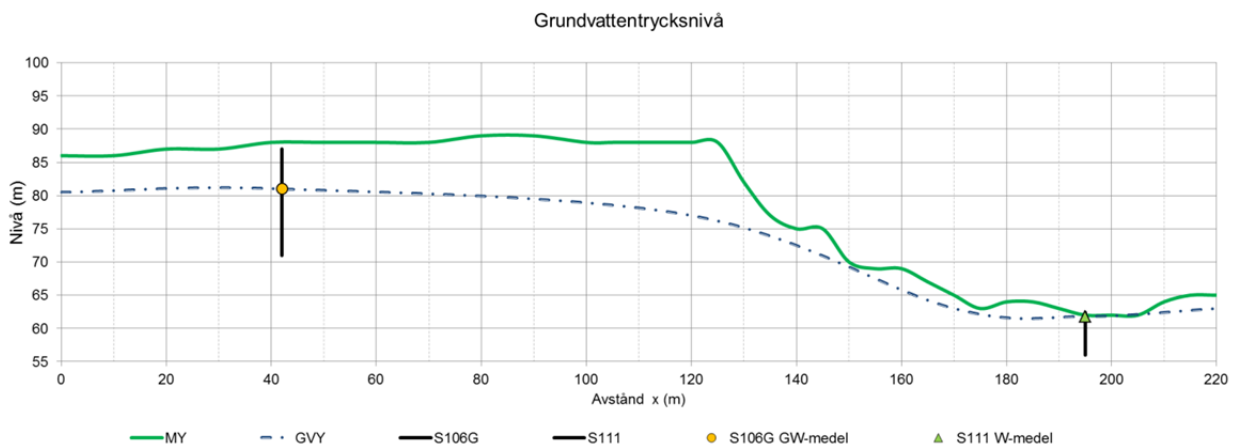
Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

För att utreda grundvattentrycken kring sandtaget i områdets östra del har tre grundvattenrör installerats. Då bergnivån ligger ca 1 m under markytan i botten av sandtaget har inget rör installerats här utan grundvattenytan har lästs av i det öppna skruvprovtagningshålet. Uppmätta trycknivåer redovisas nedan grafiskt i tre sektioner. Den första sektionen, som framgår av Figur 5.4-2, utgår från kyrkogården och sträcker ned mot väg 190. Trycknivån ligger kring nivå +80 i söder och sjunker till ca +75 i norr vid vägen.



Figur 5.4-2 Uppmätta grundvattentryck längs en sektion från kyrkogården i söder till väg 190 i norr.

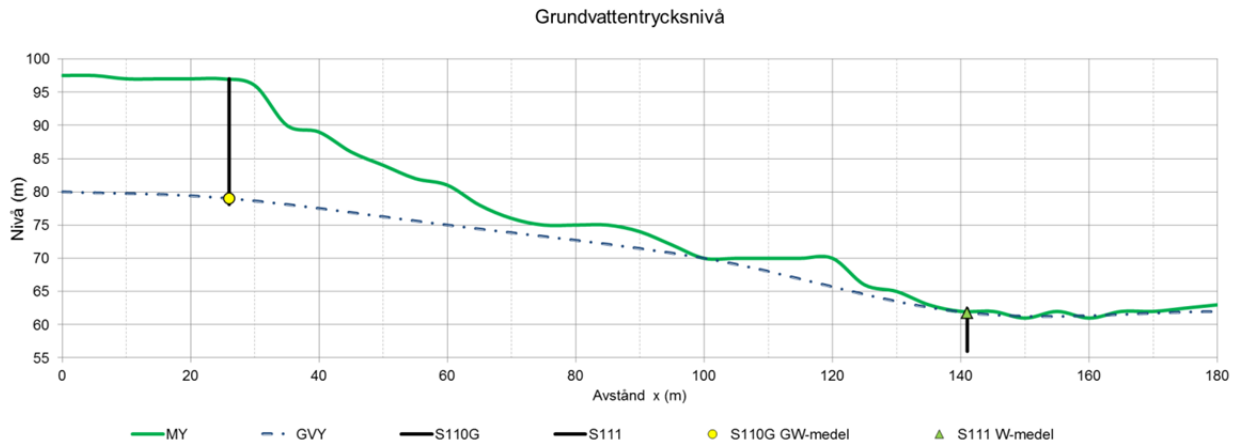
Den andra sektionen, se Figur 5.4-3, utgår från åkermarken nordväst om kyrkan och sträcker sig ned till botten av sandtaget. I botten av sandtaget har grundvattenytan mätts i det öppna skruvprovtagningshålet.



Figur 5.4-3 Uppmätta grundvattentryck längs en sektion från åkermarken nordväst om kyrkan ned mot sandtaget.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

Den tredje sektionen, se Figur 5.4-4, utgår från kyrkogården och sträcker sig ned mot sandtaget.



Figur 5.4-4 Uppmätta grundvattentryck längs en sektion från kyrkogården ned mot sandtaget.

Grundvattenytan i figurerna har valts utifrån utförda mätningar, förekommande jordart (permeabilitet) och topografin och är alltså osäker mellan mätpunkterna. Utförda geohydrologiska undersökningar tyder dock på att grundvattenytan, åtminstone tidvis, kan ligga i eller mycket nära markytan i slänten ned mot sandtaget.

Förekommande diken och bäckar är grunda och ingen nämnvärd erosion har observerats.

5.5 Berggrund

En bergteknisk besiktning har utförts inom delområde C där berget går i dagen. Resultat från besiktning redovisas i sin helhet i separat PM benämnt "Bergteknisk besiktning för detaljplan, Gunnilse, delområde C" daterad 2013-06-25.

5.6 Radon

Utifrån SGU:s radonkartering hänförs detaljplaneområdet till normal- till lågriskområde med avseende på radonhalter. Radongashalten i jordlagren har mätts i två undersökningspunkter inom normalriskområdet, där jordlagren generellt utgörs av sand. Uppmätta värden ligger strax över 50 kBq/m^3 (51 resp. 54 kBq/m^3). Mättilfället föregicks av en regnig period vilket medför att uppmätta värden kan vara något för låga.

Inom områden där leran går i dagen har inga mätningar utförts. Vattenmättade lerlager är täta och hänförs därför normalt till lågradonmark.

Inom lokalerna med berg-i-dagen har sammanlagd gammastrålning mätts med scintillometer. Gammastrålningen ligger på en normal nivå och de högsta uppmätta värdena uppgår till mellan $0,10$ och $0,13 \mu\text{Sv/h}$ i de undersökta lokalerna. För

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

utförligare beskrivning av utförd gammastrålningsmätning hänvisas till Bergteknisk besiktning.

I Tabell 5.6-1 och Tabell 5.6-2 nedan framgår gällande gränsvärden för klassificering av mark med avseende på radon.

Tabell 5.6-1 Klassificering av mark utifrån uppmätt radongashalt

Radongashalt (kBq/m ³)	Klassificering av mark
0–10	Lågradonmark
10–50	Normalradonmark
>50	Högradonmark

Tabell 5.6-2 Klassificering av mark utifrån sammanlagd gammastrålning

Gammastrålning (µSv/h)	Klassificering av mark
0–0,12	Lågradonmark
0,12–0,2	Normalradonmark
>0,2	Högradonmark

Utifrån utförda undersökningar och övrigt underlag hänförs delområde A där leran går i dagen till lågriskområde, lokaler med berg-i-dagen till normalriskområde medan övriga områden där jorden överst utgörs av sand hänförs till högriskområde med avseende på radonhalt.

5.7 Stabilitetsförhållanden

Erforderlig säkerhetsfaktor bedöms utifrån aktuella försättningar med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. För aktuell utredning med rådande underlag rekommenderas att säkerhetsfaktorer mot markbrott uppgår till $F_C \geq 1,60$ och $F_{KOMB} \geq 1,40$ samt $F_\phi \geq 1,3$ (sand).

5.7.1 Jord

Stabiliteten för nuvarande förhållanden har verifierats i fyra beräkningssektioner, S1, S2, S3A och S3B. Beräkningssektionernas lägen har valts utifrån de minst gynnsamma förhållandena med avseende på stabilitet samt planerade anläggningar inom detaljplaneområdet.

Sektion S1 utgår från Angereds Kyrkväg och ned mot väg 190. Markytans lutning är ca 1:10. Beräknad säkerhet mot brott är $F_C = F_{KOMB} \sim 4,0$ vilket väl överstiger säkerhetsnivån för aktuell detaljeringsgrad.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2013-07-05	2014-05-15
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4027-1301	JBn, TT	

Sektion S2 har beräknats för att kontrollera förutsättningarna för att anlägga en damm inom område C. Stabiliteten för nuvarande förhållanden är god och säkerheten mot odränerat och kombinerat brott överstiger 3,5.

Sektion S3A och S3B har beräknats för att kontrollera stabiliteten från Äsperedsvägen ned mot ravinen väster om detaljplaneområdet. Beräknad säkerhet för nuvarande förhållanden är för sektion S3A ca 1,65 och för S3B ca 1,9. Vid fältbesök kunde konstateras att underliggande friktionsjord gå i dagen i bäckfåran. Vid beräkningen antagna lerdjup anses därmed vara antagna på säker sida.

Ytterligare kontroll av stabiliteten för nuvarande förhållanden har inte ansetts nödvändig. Läget på beräkningssektioner och utförda stabilitetsberäkningar (för nuvarande samt blivande förhållanden) redovisas i Bilaga B.

Lokalt vid sandtaget finns risk för ras i den övre delen av slänten där släntlutningen är brantare än 1:1. Friktionsjords hållfasthet är starkt beroende av aktuellt vattentryck vilket innebär att en brant slänt som står idag kan rasa vid förändringar i vattentryck. De mycket brantstående partierna i slänten ned till sandtaget bedöms därmed inte som erforderligt stabila. Ett arbete med att återställa marknivåerna inom sandtaget har påbörjats vilket kommer att medföra att stabilitetsproblemen elimineras. Innan återställningen är slutförd har en tillfällig lösning med tryckbank och släntavschaktning studerats vilket beskrivs i en separat PM, "Återställning av täkt i Gunnilse, tillfällig lösning av släntstabilitet" upprättad av Structor Mark Göteborg AB med uppdragsnr 4027-1302 och daterad 2014-05-14.

Med hänsyn till förekommande jordlager och måttliga lutningar är totalstabiliteten tillfredsställande inom detaljplaneområdet när åtgärder vidtagits i sandtaget.

Bankstabiliteten för befintlig väg 190 har inte studerats då denna ingår i Trafikverkets pågående utredning.

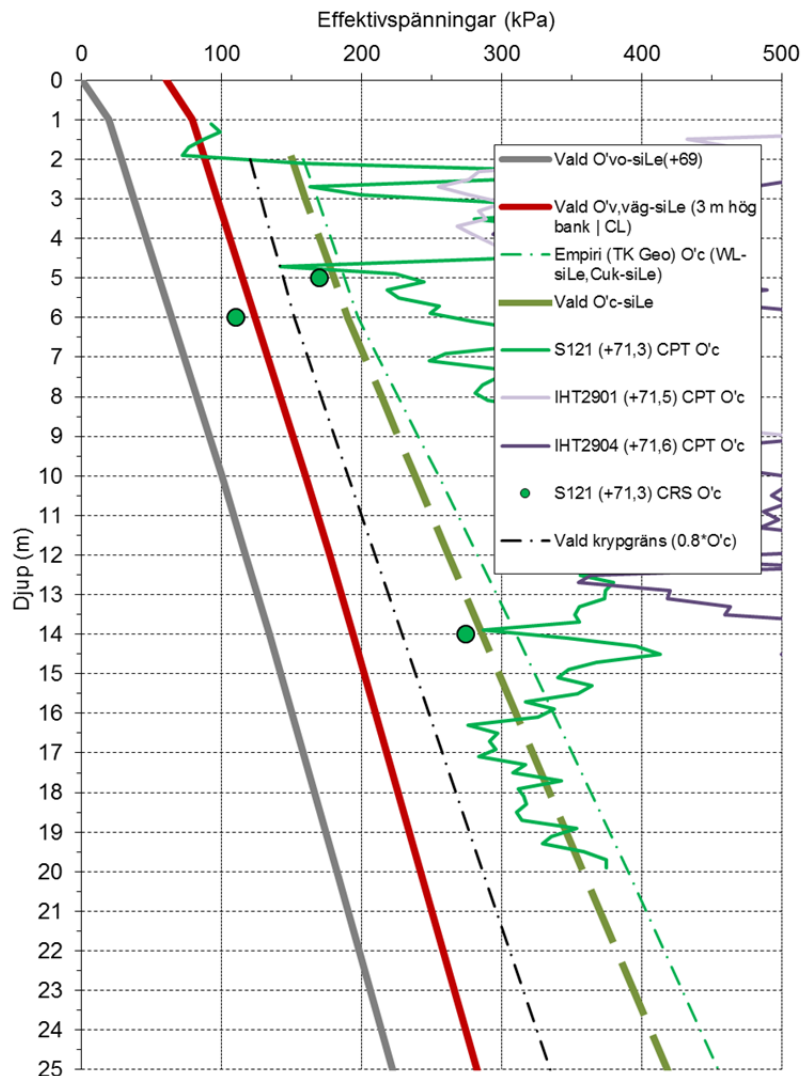
5.7.2 Berg

För rådande förhållande bedöms risken för blockutfall som liten, se Bergteknisk besiktning.

5.8 Sättningsförhållanden

Sättningsförhållandena inom planområdet är generellt sett goda. Förekommande lera är överkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad (OCR) som ligger mellan 2,3 och 4. I Figur 5.8-1 redovisas ett spänningsdiagram för den västra delen av delområde C, vid punkt S121. En last om 60 kPa, motsvarande 3 m tung fyllning, har lagts in utan spridning mot djupet. Den effektiva vertikalspänningen understiger 80 % av valt förkonsolideringstryck vilket innebär begränsade konsoliderings- och krypsättningar.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status



Figur 5.8-1 Spänningsdiagram vid S121. Påförd last om 60 kPa utan lastspredning mot djupet. Observera att uppmätt förkonsolideringstryck på 6 m djup har negligerats vid val av trendlinje.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2013-07-05	2014-05-15
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4027-1301	JBn, TT	

6 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR

6.1 Befintliga byggnader och vägar

Inom detaljplaneområdets norra delar finns idag ett antal befintliga mindre byggnader och en kyrka. Byggnadernas grundläggningsmetod är okänd men då de ligger inom det höglänta fastmarksområdet saknar de sannolikt någon särskild grundförstärkning.

Förutom befintlig väg 190 finns det två större vägar inom området – Angereds Kyrkväg och Stommavägen. Vägarna är anpassade till kringliggande marknivåer.

6.2 Befintliga ledningar och kablar

Inom området finns ledningar och kablar för VA, el, tele och opto. Majoriteten av befintliga ledningar och kablar är förlagda längs med nuvarande väg 190. För befintliga ledningar och kablers läge i plan tas kontakt med respektive ledningsägare.

7 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

7.1 Allmänt

I detta avsnitt ges preliminära geotekniska rekommendationer och krav för mark och grundläggning av byggnader, samt bergtekniska åtgärder.

7.2 Mark

Marken kan belastas med 60 kPa, motsvarande 3 m fyllning, utan överhängande risk för långvariga konsoliderings- och krypsättningar samt utan att totalstabiliteten äventyras. Terrasseringsarbeten bör dock utföras med tidig utläggning för att få ut sättningarna, framförallt i utfyllt material, innan grundläggningsarbeten påbörjas. Vid uppfyllnader och schakter som tillsammans medför en nivåskillnad större eller lika med 3 m bör lokalstabiliteten kontrolleras med särskild utredning.

Fördröjningsmagasin och dammar kan anläggas utan att totalstabiliteten äventyras förutsatt att djupet inte överstiger 3 m och att släntlutningen läggs med lutning 1:3 eller flackare.

För att inte äventyra omgivande byggnader och anläggningars säkerhet krävs en stabilitetsförhöjande åtgärd för sandtaget i områdets norra del. Förslagsvis fylls den nuvarande gropan igen med överskottsmassor och branta slänter justeras.

7.3 Grundläggning av byggnader

Mindre byggnader upp till två våningar bedöms kunna grundläggas med platta på mark medan högre byggnader kan behöva pålas beroende på hur lastnedföringen utformas. Risk för skadliga differenssättningar finns även för byggnader grundlagda i närheten av fastmarksgränserna där jorddjupen under blivande byggnad kan variera stort.

Radonrisken varierar inom detaljplaneområdet vilket innebär olika rekommendationer för grundläggning med avseende på radonskydd. Byggnader inom lågriskområde kan

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2013-07-05	2014-05-15
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4027-1301	JBn, TT	

normalt utföras utan särskiljande åtgärder utan att högsta tillåtna radonhalt kommer att överskridas i byggnaden. Byggnader, där människor stadigvarande vistas, inom normalriskområde ska normalt utföras med radonskyddande konstruktion eller motsvarande åtgärder så att högsta tillåtna radonhalt inte kommer att överskridas i byggnaden. Byggnader, där människor stadigvarande vistas, inom högriskområde ska normalt utföras med radonsäker konstruktion eller motsvarande åtgärder så att högsta tillåtna radonhalt inte kommer att överskridas i byggnaden. Ansvar för att bedöma den faktiska radonrisken på varje byggplats och vidta tillräckliga skyddsåtgärder åligger dock den som ska bygga.

7.4 Schaktarbeten

Jorden innehåller silt och är därmed mycket flytbenägen vilket måste beaktas vid schaktningsarbeten och utformning av permanenta slänter.

7.5 Pålning- och spontningsarbeten

Vid pålning- och spontningsarbeten finns risk för vibrationsskador på närbelägna byggnader, samt risk för störning av känsliga utrustningar och verksamheter. En riskanalys med tillhörande föreskrifter angående tillåtna markvibrationer vid markarbeten bör därför upprättas. Om befintliga byggnader i områdets närhet har vissa sättningsskador (sprickbildningar) bör noggranna besiktningar och, i vissa fall, vibrationsmätningar utföras inför och under spontnings- och pålningarbeten.

7.6 Bergtekniska åtgärder

I området finns enbart ett fåtal områden med berg i dagen. Område 1 ligger öster om Angereds kyrka, inom planområdet. Område 2 ligger sydöst om Angereds kyrka och gränsar till planområdet. Område 3 ligger sydväst om Angereds kyrka och gränsar till planområdet. Nedan följer rekommendationer för respektive delområde.

7.6.1 Område 1 och 3

Bergkvaliteten i området är generellt hög. De sprickgrupper som identifierats ger ej upphov till kilbrott eller plana brott i bergskärningar i område 1 och 3. Ska sprängningsarbeten utföras i område 1 bör bergskärningar besiktas efter att sprängning är utförd för att bedöma behovet av förstärkning.

Vid bergschaktning rekommenderas att bergskärningarna följer de naturliga brantstående sprickorna. På så sätt utnyttjas bergets naturliga stabilitet.

7.6.2 Område 2

Bergkvaliteten i område 2 är generellt hög, dock innebär sprickorienteringarna tillsammans med släntens orientering att risk finns för överstjälpningsbrott. Bergkilar som bildats kan om schaktning utförs i slänten riskera att frigöras och falla ut. Vid sprickzonen och rasbranten bör extra försiktighet iaktas. Vid byggnation närmare skärningen än 3 m bör en detaljerad kartering utföras för att bedöma behovet av förstärkning. Ska ingen byggnation utföras närmare än 3 m behöver inga särskilda åtgärder vidtas.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2013-07-05	Rev datum 2014-05-15
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn, TT	Status

8 PRELIMINÄRT UNDERLAG FÖR DIMENSIONERING

8.1 Allmänt

Dimensionering, utförande och kontroll av permanenta och temporära grundkonstruktioner ska utföras i som lägst geoteknisk kategori GK 2. Grundkonstruktioner hänförs till säkerhetsklass SK 2.

Gällande föreskrifter vid dimensionering av grundkonstruktioner tillhörande både byggnader och vägar är Boverkets byggregler BBR 19 respektive TK Geo.

8.2 Dimensionerande jordmodell

Vid överbyggnadsdimensionering kan preliminärt materialtyp 3B, tjälfarlighetsklass 4 förutsättas där jorden överst består av sand och materialtyp 5A, tjälfarlighetsklass 4 där jorden överst består av lera.

För utformning av schakter, fyllningar, plattor på mark m m kan överslagsmässigt karakteristiska och dimensionerande materialparametrar enligt Tabell 8.2-1 nedan användas.

Tabell 8.2-1 Dimensionerande materialparametrar

Jordlager	Egenskap	Karakteristiskt värde	Dimensionerande värde
Sand (siSa) Utbredning och mäktighet enl. MUR	Tunghet	$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = 21,0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 18,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{md} = 21,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi'_k = 32,0^\circ$	$\varphi'_d = 25,6^\circ$
	Kompressionsmodul	$E_k = 15,0 \text{ MPa}$	$E_d = E_k$
Lera (siLe och siLet) Utbredning och mäktighet enl. MUR	Tunghet	$\gamma_k = 19,0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 19,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{uk} = 30,0 \text{ kPa}$	$c_{ud} = 20,0 \text{ kPa}$
	Kompressionsmodul	$M_{0k} = 375 \cdot c_{uk} \text{ }^1)$ $M_{Lk} = 6000 \text{ kPa} \text{ }^2)$	$M_{0d} = M_{0k}$ $M_{Ld} = M_{Lk}$

Anmärkning ¹⁾ Avser sekantmodul för spänningsnivåer under förkonsolideringstrycket

²⁾ Avser tangentmodul för spänningsnivåer över förkonsolideringstrycket

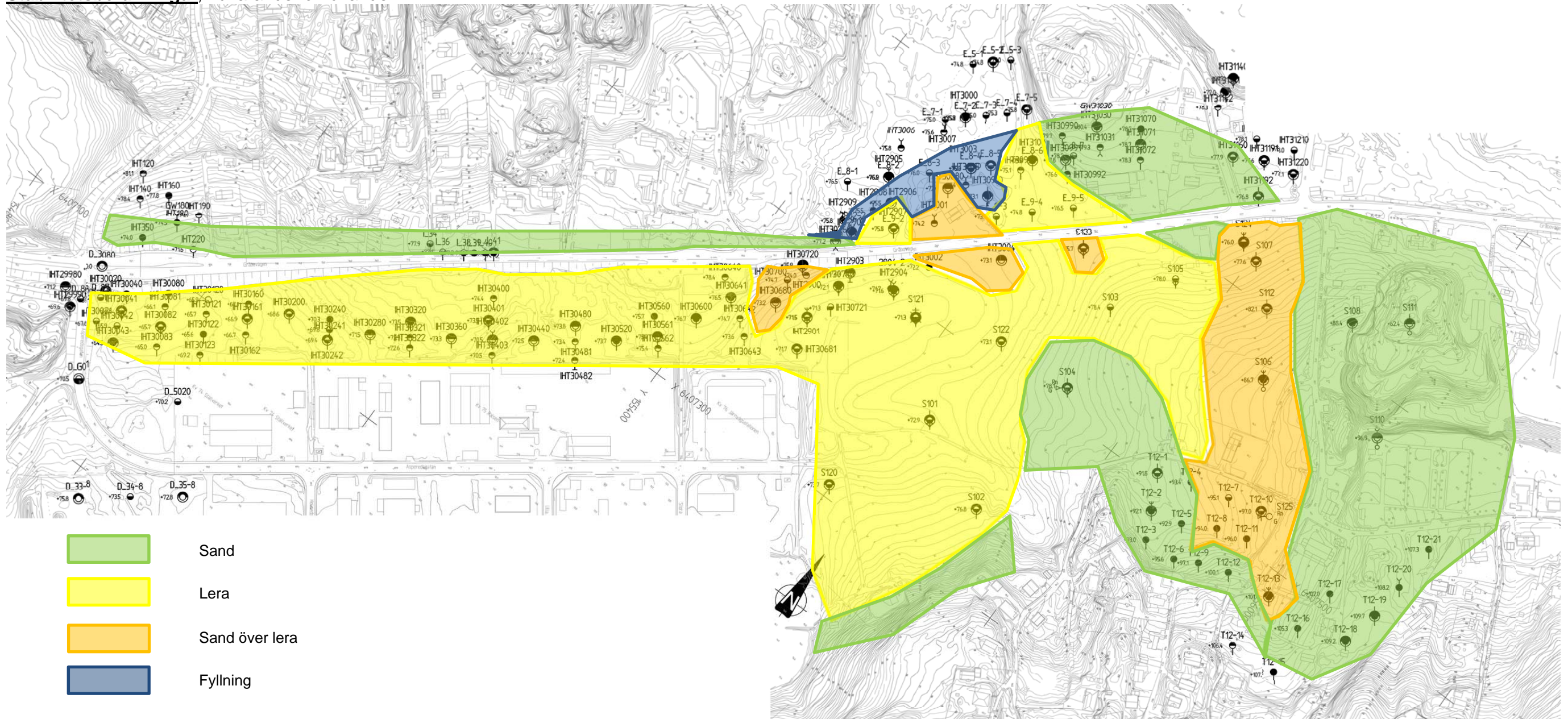
Göteborg
2014-05-15

Johan Bengtsson

Tomas Trapp

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga A	Sid.nr. 1 (1)

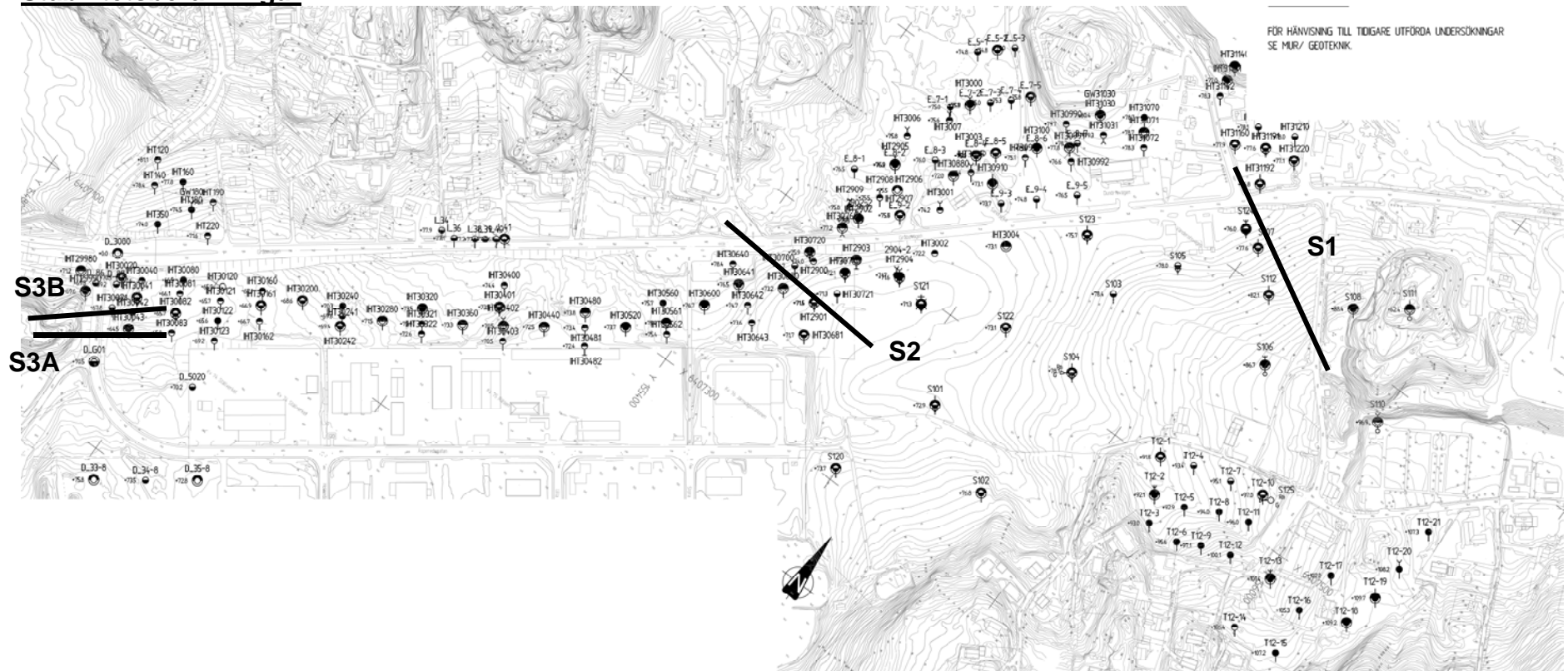
Stabilitetsberäkningar, nuvarande förhållanden



Figur A-1 Tolkade jordlagergränser inom detaljplanegränsen.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 1 (13)

Stabilitetsberäkningar



Figur B-1 Beräknade sektioners läge i plan.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 2 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S1

Skede: Nuvarande förhållanden

Analys: Odränerad analys

Filnamn: Sektion S1.gsz

Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S1\

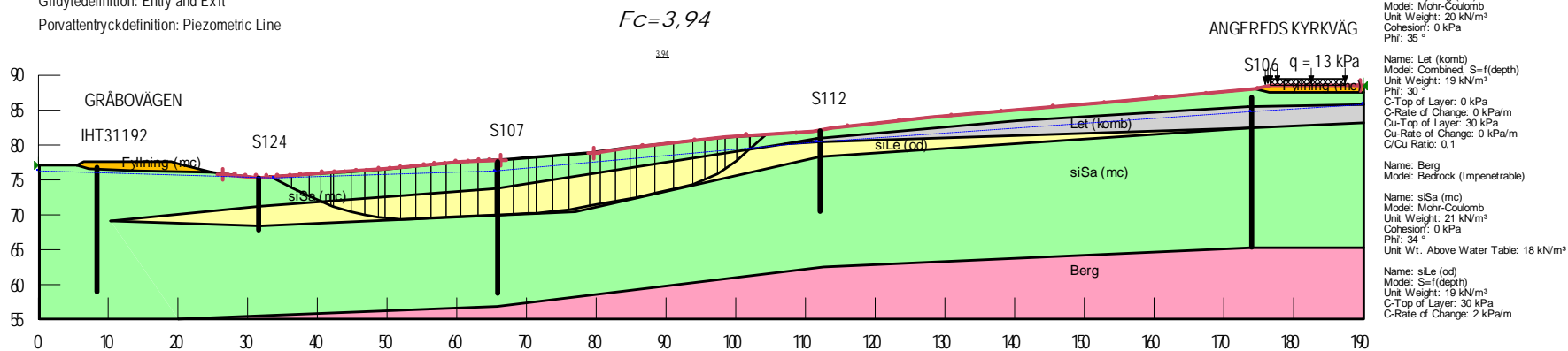
Sparad, datum: 2014-04-28

Sparad, tid: 13:45:39

Analysmetod: Morgenstern-Price

Glidytedefinition: Entry and Exit

Porvattentryckdefinition: Piezometric Line



Figur B-2 Sektion S1, odränerad analys – nuvarande förhållanden.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 3 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S1

Skede: Nuvarande förhållanden

Analys: Kombinerad analys

Filnamn: Sektion S1.gsz

Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S1\

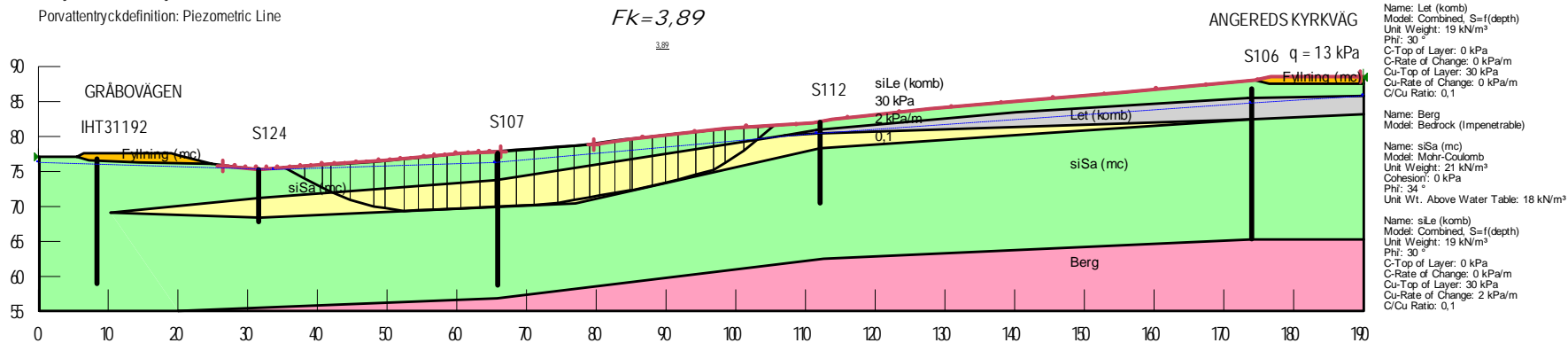
Sparad, datum: 2014-04-28

Sparad, tid: 13:43:36

Analysmetod: Morgenstern-Price

Glidytedefinition: Entry and Exit

Porvattentryckdefinition: Piezometric Line



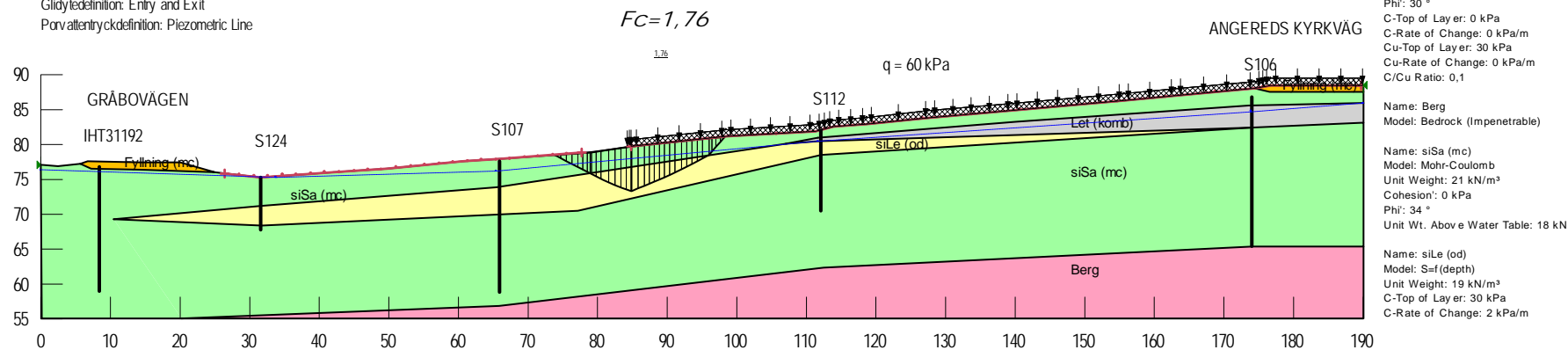
Figur B-3 Sektion S1, kombinerad analys – nuvarande förhållanden.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 4 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S1
Skede: Möjlig uppfyllning
Analys: Odränerad analys

Filnamn: Sektion S1 - Uppfyllning.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S11
Sparad, datum: 2014-04-28
Sparad, tid: 13:38:56
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidlydefinition: Entry and Exit
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line



Figur B-4 Sektion S1, odränerad analys – möjlig uppfyllning.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 5 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S1
Skede: Möjlig uppfyllning
Analys: Kombinerad analys

Filnamn: Sektion S1 - Uppfyllning.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S11
Sparad, datum: 2014-04-28
Sparad, tid: 13:30:23
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidlydeffinition: Entry and Exit
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line

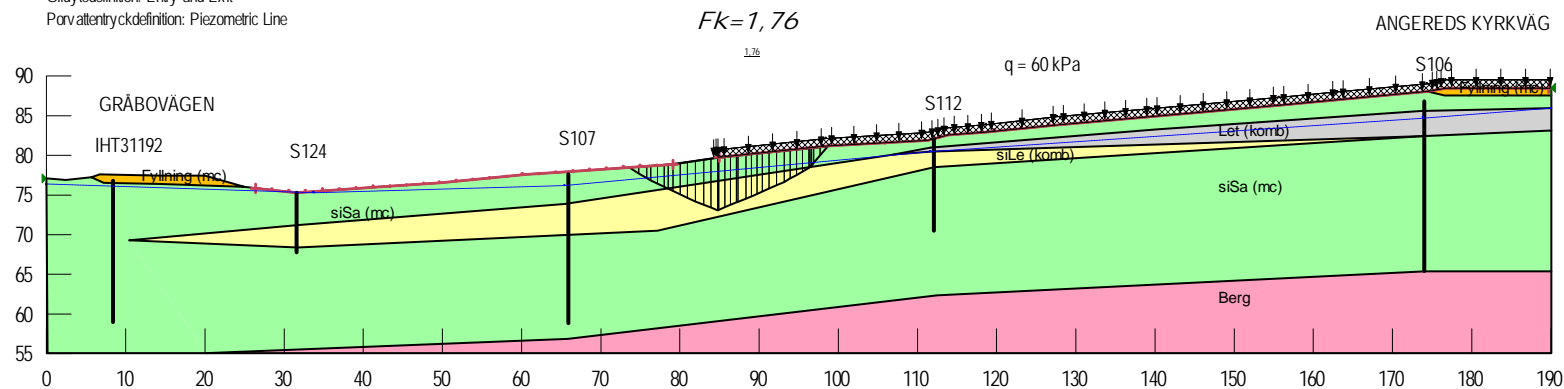
Name: Fyllning (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Let (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: siSa (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN

Name: siLe (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1



Figur B-5 Sektion S1, kombinerad analys – möjlig uppfyllning.

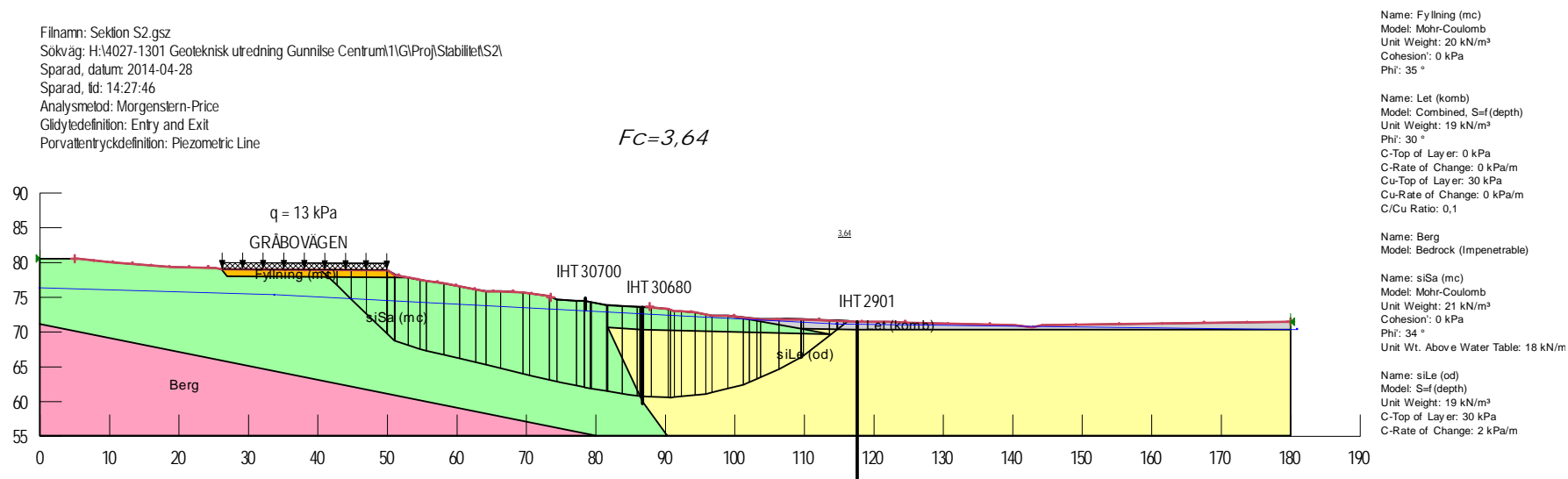
Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga Bilaga B	Sid.nr. 6 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S1
Skede: Nuvarande förhållanden
Analys: Odränerad analys

Filnamn: Sektion S2.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S2\
Sparad, datum: 2014-04-28
Sparad, tid: 14:27:46
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Entry and Exit
Porrventtryckdefinition: Piezometric Line

$FC=3,64$



Name: Fyllning (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Let (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: siSa (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m

Name: siSa (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Top of Layer: 30 kPa
C-Rate of Change: 2 kPa/m

Figur B-6 Sektion S2, odränerad analys – nuvarande förhållanden.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 7 (13)

Stabilitetsberäkningar

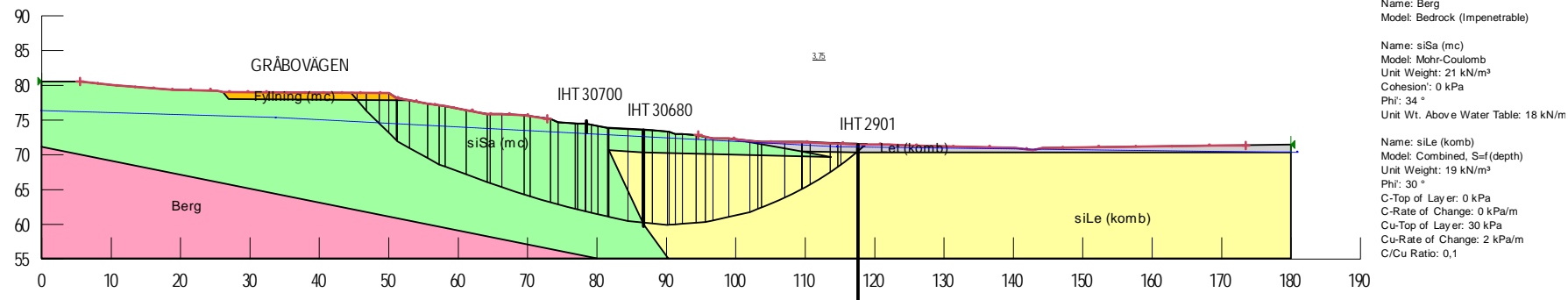
Sektion: S2

Skede: Nuvarande förhållanden

Analys: Kombinerad analys

Filnamn: Sektion S2.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S2\
Sparad, datum: 2014-04-28
Sparad, tid: 14:29:03
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Entry and Exit
Porrventtryckdefinition: Piezometric Line

$Fk=3,75$



Figur B-7 Sektion S2, kombinerad analys – nuvarande förhållanden.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 8 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S2
Skede: Planerad damm
Analys: Odränerad analys

Filnamn: Sektion S2 - damm.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S2\
Sparad, datum: 2014-04-28
Sparad, tid: 14:38:40
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Entry and Exit
Porrventtryckdefinition: Piezometric Line

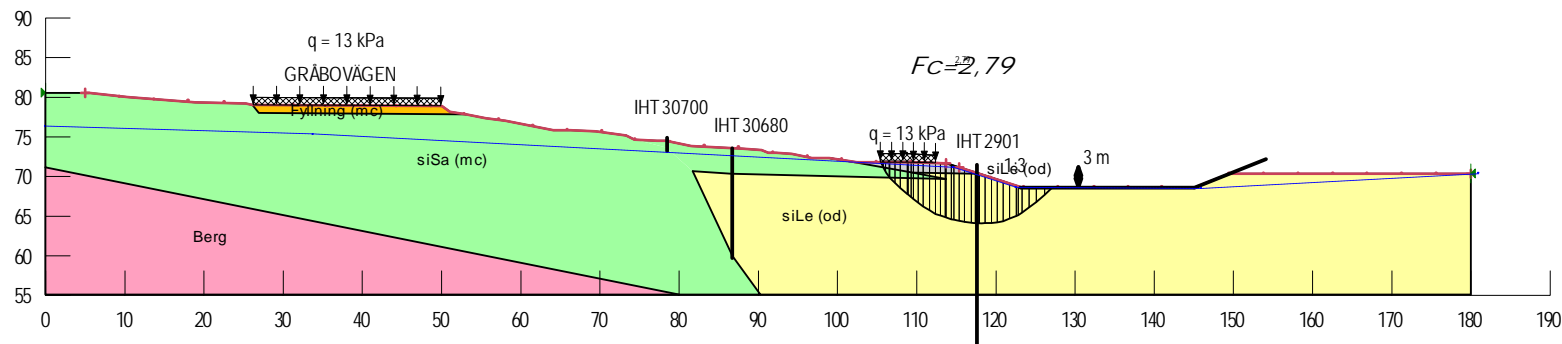
Name: Fyllning (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Let (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: siSa (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m

Name: siLe (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Top of Layer: 30 kPa
C-Rate of Change: 2 kPa/m



Figur B-8 Sektion S2, odränerad analys – planerad damm.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 9 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S2
Skede: Planerad damm
Analys: Kombinerad analys

Filnamn: Sektion S2 - damm.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S2\
Sparad, datum: 2014-04-28
Sparad, tid: 14:38:40
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Entry and Exit
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line

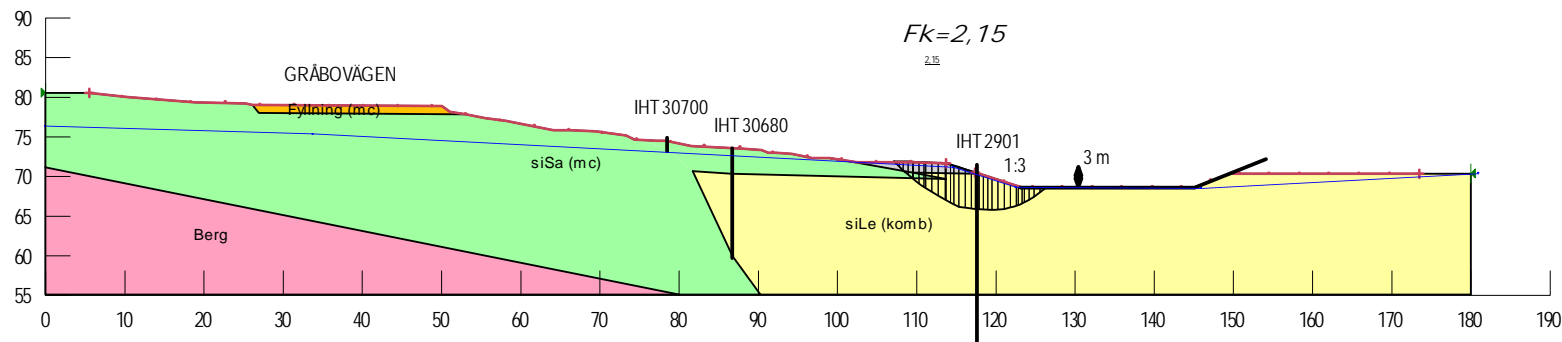
Name: Fyllning (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Let (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: siSa (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m

Name: siLe (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1



Figur B-9 Sektion S2, kombinerad analys – planerad damm.

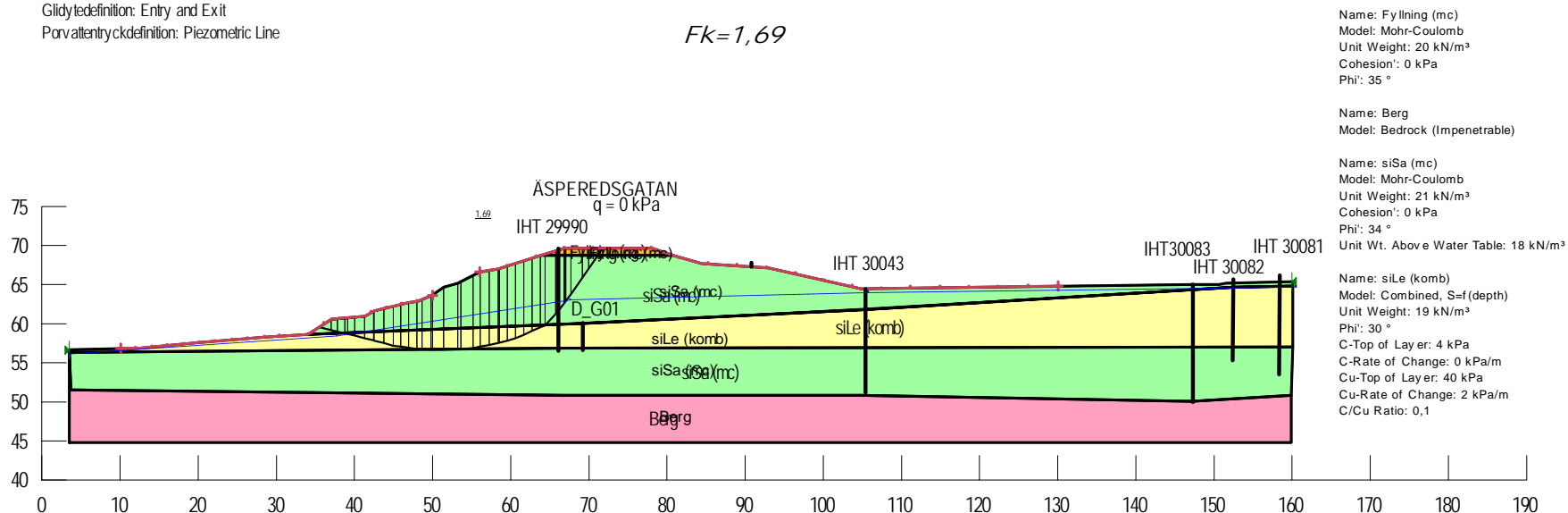
Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 10 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S3A
Skede: Nuvarande förhållanden
Analys: Kombinerad analys

Filnamn: Sektion S3A.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S3\
Sparad, datum: 2014-05-07
Sparad, tid: 21:26:59
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Entry and Exit
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line

$$F_k = 1,69$$



Figur B-10 Sektion S3A, odränerad analys – nuvarande förhållanden.

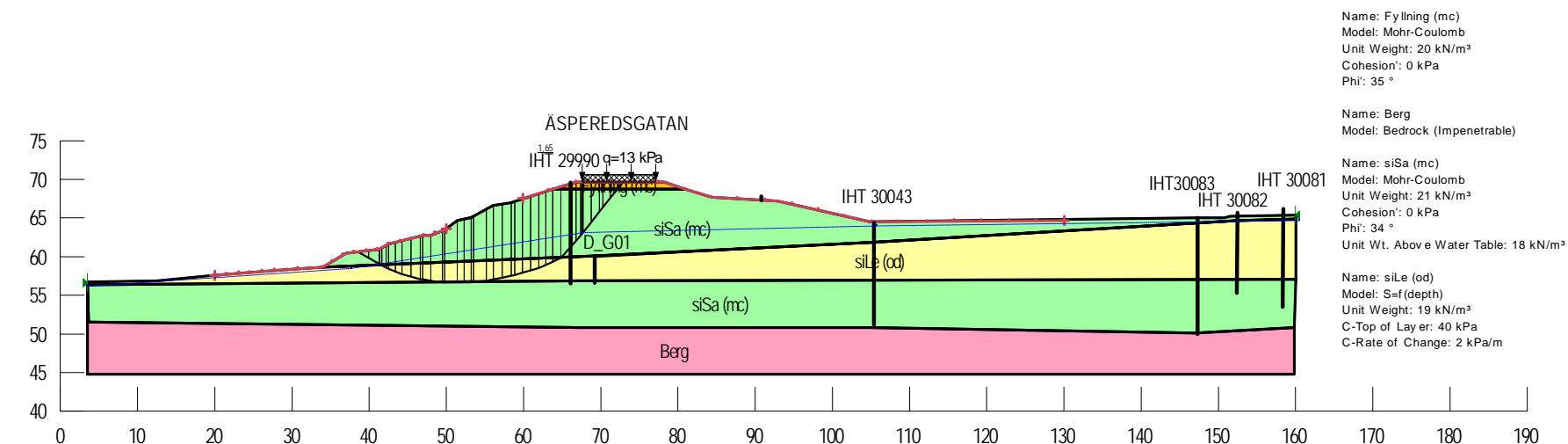
Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4027-1301	Handläggare JBn	Bilaga. Bilaga B	Sid.nr. 11 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S3A
Skede: Nuvarande förhållanden
Analys: Odränerad analys

Filnamn: Sektion S3A.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S3A
Sparad, datum: 2014-05-07
Sparad, tid: 21:26:59
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Entry and Exit
Porrventryckdefinition: Piezometric Line

$$F_c = 1,65$$



Name: Fyllning (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: siSa (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: siLe (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Top of Layer: 40 kPa
C-Rate of Change: 2 kPa/m

Figur B-11 Sektion S3A, kombinerad analys – nuvarande förhållanden.

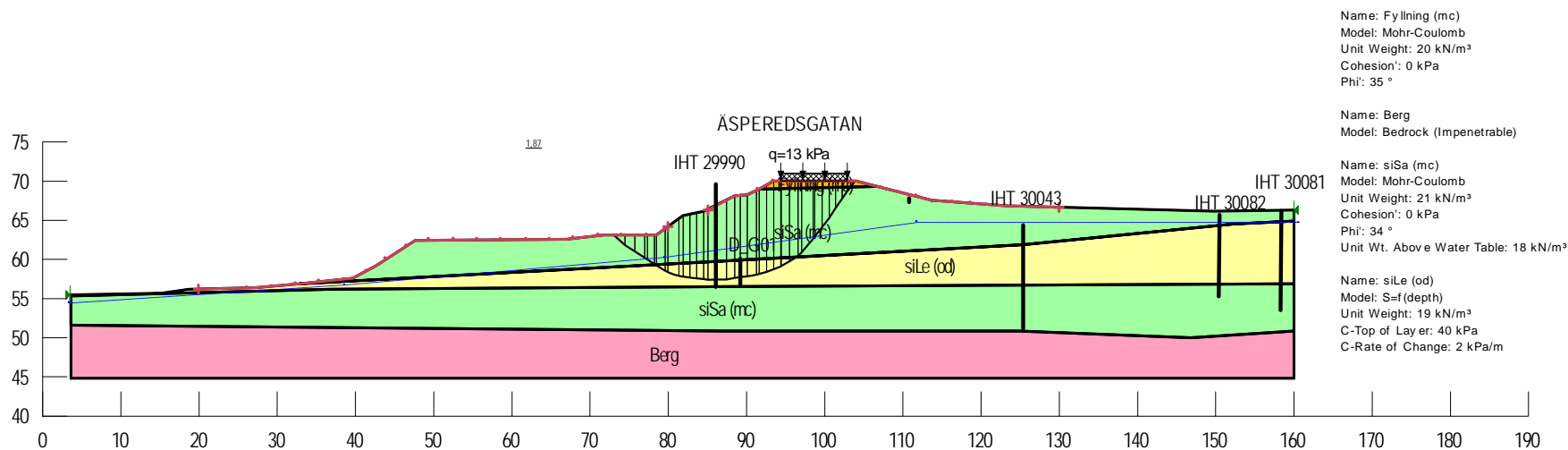
Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Planeringsunderlag	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga.	Sid.nr.
4027-1301	JBn	Bilaga B	12 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S3B
Skede: Nuvarande förhållanden
Analys: Odränerad analys

Filnamn: Sektion S3B.gsz
Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S3
Sparad, datum: 2014-05-07
Sparad, tid: 20:42:35
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyleddefinition: Entry and Exit
Porrventtryckdefinition: Piezometric Line

$$F_c = 1,87$$



Figur B-12 Sektion S3B, odränerad analys – nuvarande förhållanden.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Planeringsunderlag	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga.	Sid.nr.
4027-1301	JBn	Bilaga B	13 (13)

Stabilitetsberäkningar

Sektion: S3B

Skede: Nuvarande förhållanden

Analys: Kombinerad analys

Filnamn: Sektion S3B.gsz

Sökväg: H:\4027-1301 Geoteknisk utredning Gunnilse Centrum\1\G\Proj\Stabilitet\S3B

Sparad, datum: 2014-05-07

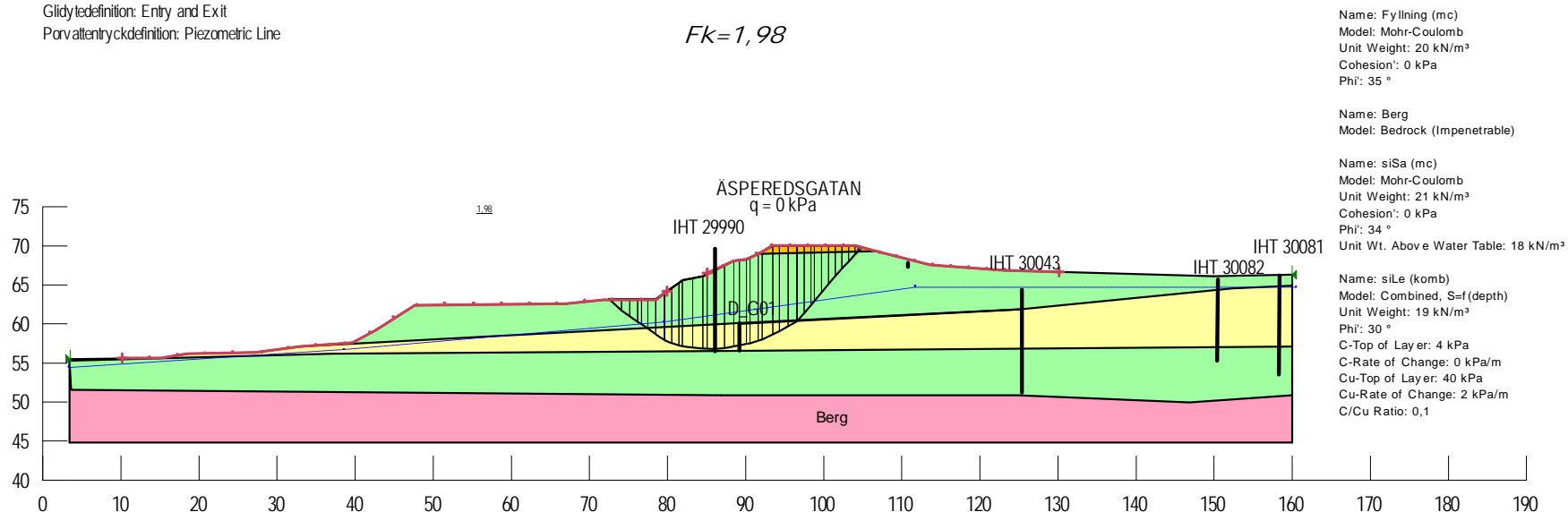
Sparad, tid: 20:42:35

Analysmetod: Morgenstern-Price

Glidytedefinition: Entry and Exit

Porvattentryckdefinition: Piezometric Line

$$Fk = 1,98$$



Name: Fyllning (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: siSa (mc)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: siSa (komb)
Model: Combined, S_f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 4 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 40 kPa
Cu-Rate of Change: 2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1

Figur B-13 Sektion S3B, kombinerad analys – nuvarande förhållanden.