

Skandia Fastigheter AB

Backa 172:1

Göteborg 2017-02-17

Backa 172:1

Datum	2017-02-17
Uppdragsnummer	1320023322
Utgåva/Status	

Teresia Kling
Uppdragsledare

Carine Bouzas
Handläggare

Britt-Marie Henningsson
Granskare

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
Fax
www.ramboll.se

Unr 1320020766 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Uppdrag	1
2.	Utförda undersökningar	2
2.1	Tidigare utförda	2
2.2	Nu utförda	2
3.	Topografiska förhållanden och ytbeskaffenhet	2
4.	Geotekniska förhållanden	3
4.1	Jordlager	3
4.2	Grundvatten och portryck	6
5.	Stabilitet	6
5.1	Beräkningsprogram	6
5.2	Jordparametrar	6
5.3	Val av portryck	7
5.4	Laster	7
5.5	Erforderlig säkerhetsfaktor	7
5.6	Resultat	8
6.	Sättningar	9
7.	Radon	10
8.	Bergras och blocknedfall	11
9.	Slutsatser och rekommendationer	11
9.1	Stabilitet	11
9.2	Sättningar	11
9.3	Grundläggning	11
9.4	Omgivningspåverkan	11
9.5	Radon	12
10.	Planbestämmelser	12

Bilagor

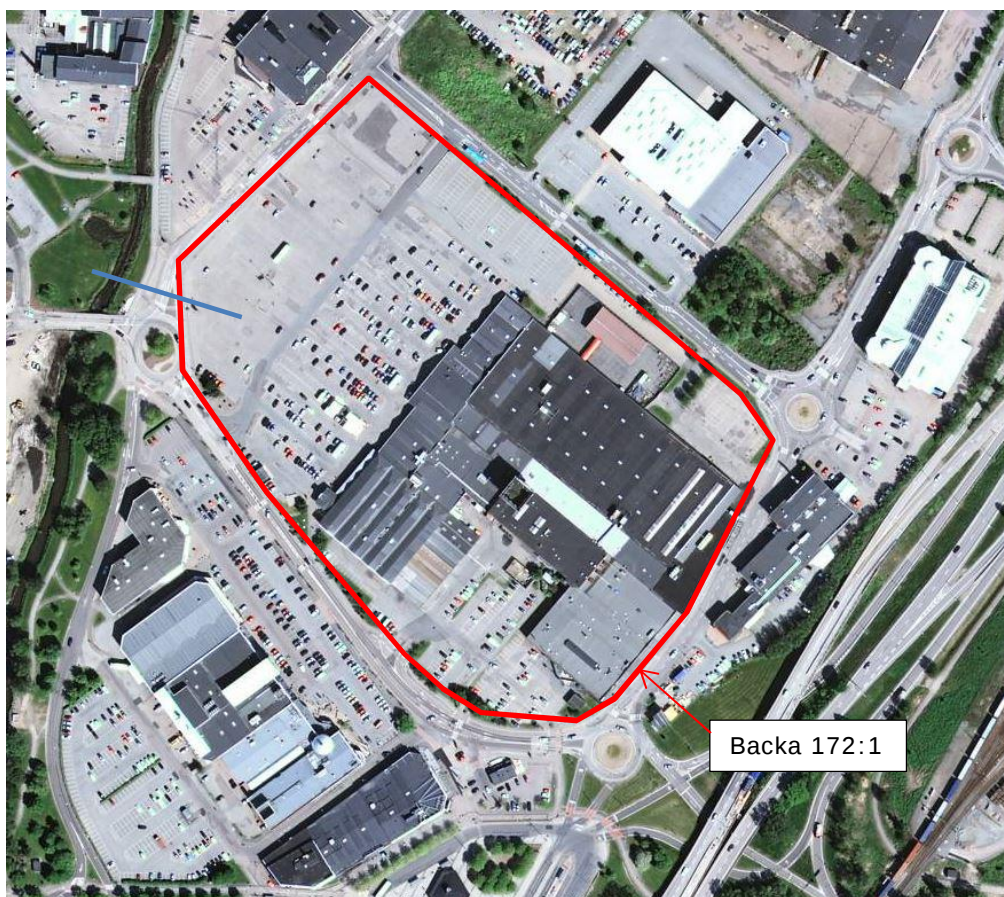
Bilaga A. Resultat Stabilitetsberäkningar

Backa 172:1 PM Geoteknik

1. Uppdrag

Ramböll Sverige AB har på uppdrag av Skandia Fastigheter AB utfört en geoteknisk utredning för ny detaljplan innefattande fastigheten Backa 172:1 Backaplan, väster om Backavägen, söder om Södra Deltavägen på Hisingen i Göteborg.

Detaljplanen omfattar rivning av befintliga byggnader samt ny bebyggelse för bl a handel, kontor och bostäder.



Figur 1 Översiktskarta över ungefärligt område samt läge för sektion mot Kvillebäcken med utförd stabilitetsberäkning

Syftet med den geotekniska utredningen är att klarlägga markens lämplighet för planändamålet och redogöra för de geotekniska förhållandena/förutsättningarna som råder för området och den planerade byggnationen.

2. Utförda undersökningar

2.1 Tidigare utförda

Tidigare utförda undersökningar som utförts i och i anslutning till området och som använts som underlag är bland annat:

- PM/Geoteknik samt tillhörande Markteknisk undersökningsrapport, MUR inför utbyggnad av handelsverksamhet Backaplan, Göteborgs stad. Daterad 2015-11-13. Tellstedt Geoteknik AB.

I Markteknisk undersökningsrapport MUR Geoteknik dat 2017-02-17 framgår vilka övriga tidigare undersökningar som utförts i området. Vidare framgår tidigare undersökningspunkters placering. För vissa av punkterna har tolkning av resultat gällande bedömda jordlager skett. För de punkter vi har fått tillgång till digitalt har dessa ritats upp i ovan nämnda MUR dat 2017-02-17.

2.2 Nu utförda

Rambøll Sverige AB utförde under november 2016 -februari 2017 geotekniska undersökningar för att ta reda på jordlagrens mäktighet inom fastigheten samt dess egenskaper.

I en av punkterna har ostörd provtagning, kolvprovtagning, utförts till 38m djup. Vidare har porttrycksmätare installerats på sammanlagt 3 nivåer. Belastningsförsök har utförts på 3 nivåer för att utröna lerans sättningsegenskaper.

Resultat från nu utförda undersökningar redovisas i Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (MUR Geoteknik), daterad 2017-02-17.

Aktuellt koordinatsystem för utredningen är i plan Sweref 991200 och höjdsystem RH2000.

3. Topografiska förhållanden och ytbeskaffenhet

Området är relativt plant med på stora delar nivåer kring +2,0 -2,5 m och som sluttar svagt ner mot Swedenborgsgatan (kring +1,5 m).

Området utgörs till största del av hårdgjorda ytor med asfalt och med byggnader bl a Coops varuhus. Endast mindre partier utgörs av gräs och planteringar.

I nordväst gränsar området mot Deltavägen. Utanför planområdet rinner Kvillebäcken i nord-sydlig riktning. I nära anslutning till vårt område är bäckbotten belägen på nivån ca -1,4 m enligt tidigare utredning för Östra Kvillebäcken "Geoteknisk PM- Underlag för detaljplan, Norconsult daterad 2008-03-25.

4. Geotekniska förhållanden

4.1 Jordlager

Jordlagren utgörs överst av fyllnadsmassor med enligt tidigare uppmätta mäktigheter på ca 0,5 m - 2 m.

De naturliga jordlagren under fyllningen utgörs av lera med relativt stora mäktigheter. Enligt nu utförda underökning har lera konstaterats ned till ca 47m djup med CPT där denna stoppat. Dock har jordbergsondering (jb3) utförts i 6 st punkter där lera påträffats ner till djup mellan ca 57 m och som mest 100 m djup (undersökningspunkt R1625).

Under leran finns friktionsjord som i nu utförda undersökningspunkter når ner till djup mellan ca 59 m och 113 m (underökningspunkt R1625). Friktionsjorden vilar på berg.

Fyllningen består under asfalten i huvudsak av grus, sand och lera men även tegelrester har påträffats.

Leran är enligt utförd provtagning siltig från 10 m djup och neråt och innehåller skalrester till mycket stora djup. Lerans densitet är ca 1,5-1,65t/m³ genom hela den uppmätta lerprofilen. Leran kan i sin översta del lokalt överlagras av gyttja med bedömningsvis liten mäktighet och eller vara gyttjig. I tidigare utförda underökningar har även vassrester påträffats ner till ca 4m. I några av punkterna har en svagt utbildad torrskorpelera noterats.

Den naturliga vattenkvoten är ca 60%- 110% med värden över 90% i den övre delen av lerlagret ner till ca 9 m djup.

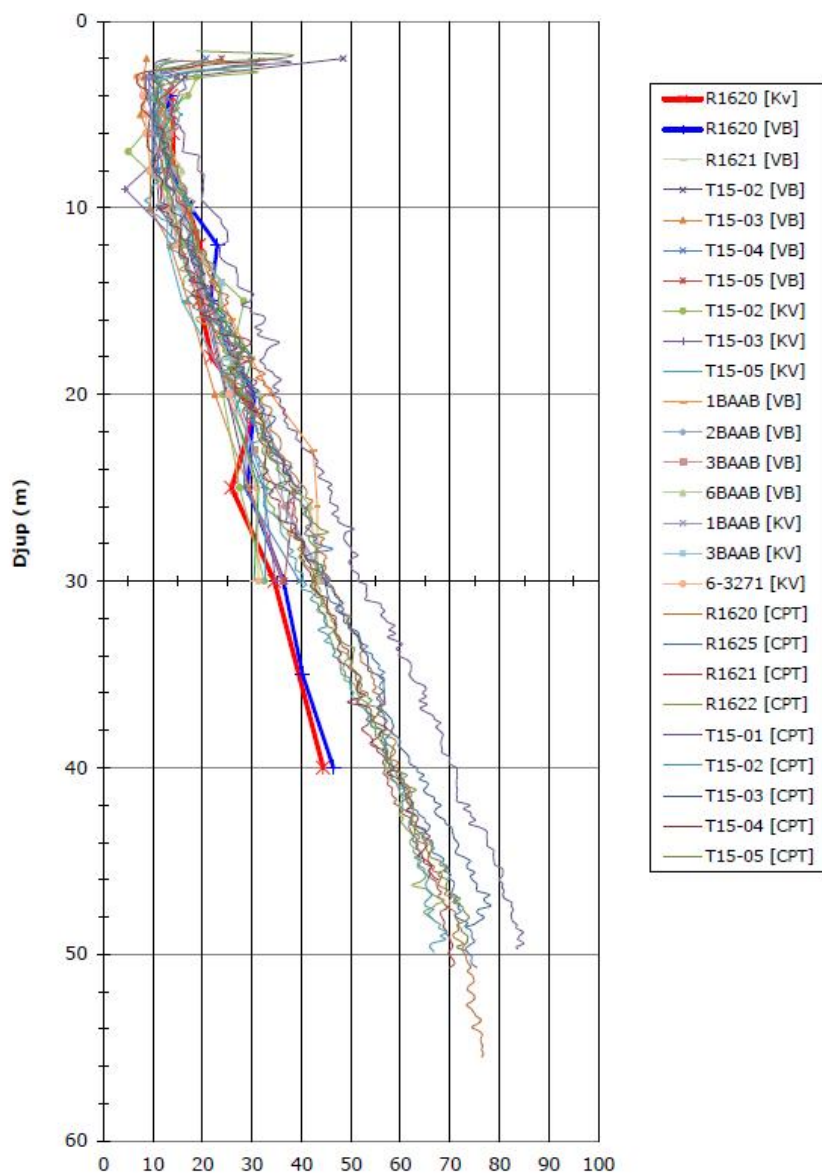
Konflytgränsen är mellan 63%- 95% med värden över 80-95% i leran ner till ca 9 m djup.

Enligt tidigare undersökningar är leran låg- till mellansensitiv. Nu utförd undersökning visar på sensitivitetvärden motsvarande i huvudsak mellansensitiv lera.

Uppdragsnummer: 1320023322

Projekt: Backa 172:1

Korrigerad skjuvhållfasthet (kPa)



Figur 2. Sammanställning av korrigerade skjuvhållfastheter. Se även separat handling MUR Geoteknik.

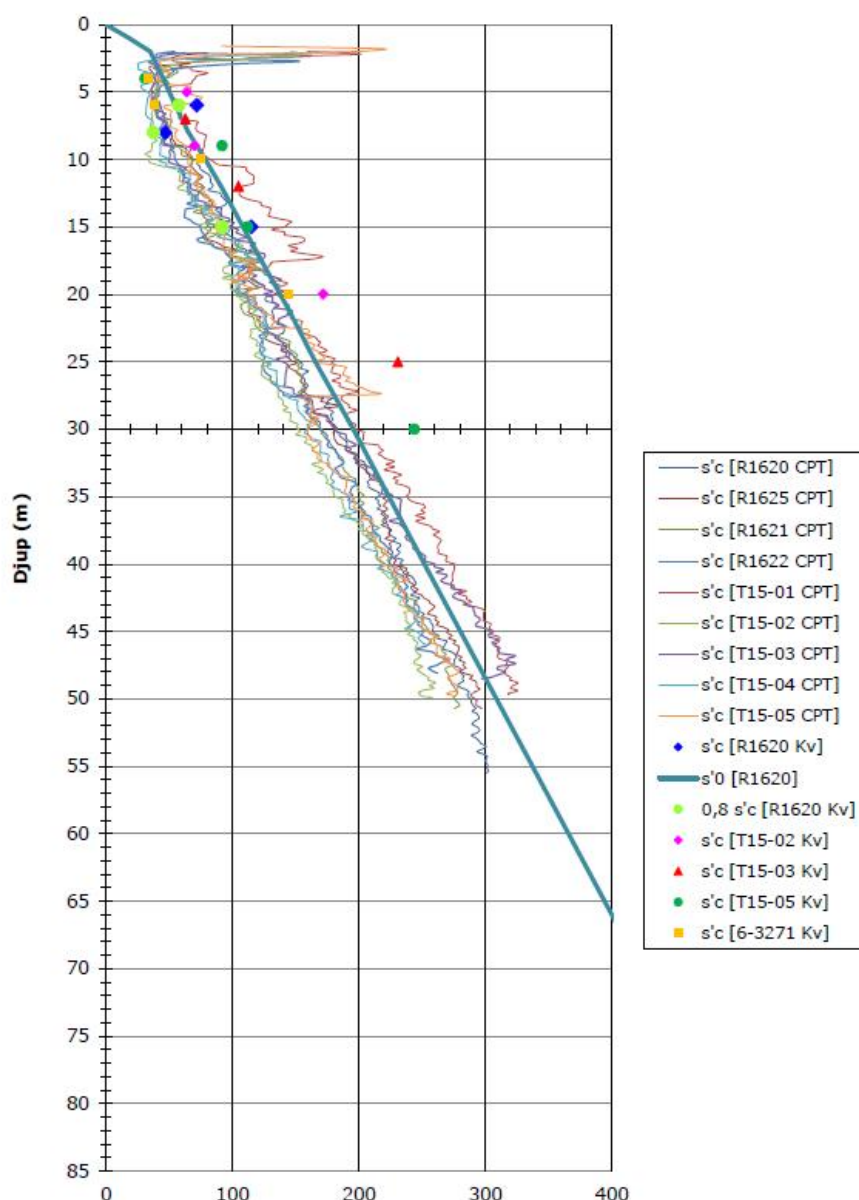
Lerans odränerade skjuvhållfasthet från tidigare utförda undersökningar har sammanställts tillsammans med nu utförda undersökningar framgår av figur 2. Lerans skjuvhållfasthet kan tecknas till ca 11 kPa ner till ca 8 m djup under markytan och ökar därunder med ca 1,5 kPa/m lera.

Leran är att betrakta som normalkonsoliderad ner till åtminstone 15 m – 20 m djup under markytan. Mindre pågående sättningar av utförd uppfyllnad i området kan inte uteslutas. Leran är sättningsbenägen vid pålastning och då främst i de övre jordlagren där kompressionsmoduler kring 300-500 uppmätts.

Uppdragsnummer: 1320023322

Projekt: Backa 172:1

Spänningsdiagram



Figur 3. Spänningsdiagram. Spänning på horisontell: enhet kPa.

4.2 Grundvatten och portryck

I fyllnadslagret uppmättes endast i punkten R1624 en stabiliserad vattenyta på 1,8 m djup under markytan (2016-11-10). Bedömningsvis varierar vattennivån i fyllningsjorden med hänsyn till årstid och nederbörd.

Enligt tidigare undersökningar i nordöstra delen av planområdet är (år 2015) portrycksförhållandena i stort sett hydrostatiska från nivå ca +1,7 m.

Nu uppmätta portrycksförhållandena i den sydöstra delen av planområdet är i stort sett hydrostatisk med en grundvattennivå på nivå ca -0,3 m (drygt 2 m under markytan) ner till ca 10m djup (2016-12-22) och en grundvattennivå på ca +0.1 (ca 1,7 m under markytan) på 20 m djup (2016-12-22). På 30 m djup uppmättes ett portryck motsvarande en grundvattennivå på ca 0,4 m (ca 1,3 m under markytan)(2016-12-22).

I kommande projekterings- och byggskede rekommenderas att portrycket i leran mäts i fler antal punkter för att få en bättre information för att kunna beräkna de spänningsförhållanden som råder i leran med tanke på sättningar.

5. Stabilitet

I anslutning till Kvillebäcken har stabilitetsberäkning utförts i en sektion. Förutsättningar och resultat för beräkningarna redovisas i detta kapitel samt i Bilaga A.

5.1 Beräkningsprogram

Stabilitetsberäkningarna har utförts med programvaran GeoStudio 2007 – Slope/W version 7.23. Beräkningarna, både odränerad och kombinerad analys, har utförts med metoden Morgenstern & Price och sökmetoden för att hitta glidytor är "Grid and Radius".

5.2 Jordparametrar

Utvärderade jordparameterer som används i beräkningarna är valda utifrån de härledda värden som redovisas i tillhörande Markteknisk undersökningsrapport, MUR. De härledda värdena kommer från undersökningar utförda i samband med denna utredning samt från tidigare utredningar.

Vid val av konflytgräns samt densitet har ett värderat medelvärde valts utifrån de kolvprovtagningar som utförts och undersökts i laboratorium.

I den kombinerade analysen har den dränerade hållfastheten i kohesionsjord uppskattats empiriskt enligt Skredkommisionens rapport 3:95 där: $\Phi' = 30^\circ$ och $c' = 0,1 \cdot c_u$.

Valda jordparametrar som använts i beräkningar redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Valda materialparametrar för beräkningssektion.

Jordlager	Nivå/Djup (m)	Odränerad skjuvhållfasthet (kPa + kPa/m)	Friktions vinkel (°)	Tunghet (kN/m ³)
Fyllning	Ök. markyta till ca +0 m		32	19
Lera 1	Ca +0 m till ca -6 m	11	-	15
Lera 2	Ca -6 och neråt	$11 + 1,5 \cdot z_1$	-	16

$z_1 = 0$ vid nivå -6 m

- 5.3 Val av portryck
Nolltrycksnivån har i beräkningarna lagts i på den nivån som nu uppmätts i installerade porttrycksmätare i underökningspunkt R1620.
- 5.4 Laster
Närmast Kvällebacken och utanför aktuellt planområde finns en gång- och cykelväg samt Deltavägen som modelleras med laster i beräkningarna.
- 5.5 Erforderlig säkerhetsfaktor
Riktvärden för erforderliga totalsäkerhetsfaktorer för en detaljerad stabilitetsutredning där aktuellt område klassas som "Befintlig bebyggelese och anläggning" är enligt Skredkommisionens rapport 3:95 samt IEG Rapport 4:2010:

Odränerad analys: $F_C \geq 1,7-1,5$
 Kombinerad analys: $F_{Komb} \geq 1,45-1,35$

Dessa värden gäller även för "Nyexploatering" inom detaljplaneområdet.

För att slänter ska klassas som stabila krävs att både den odränerade- och kombinerade analysen uppfyller ovanstående krav. Val av säkerhetsfaktor som ska uppfyllas inom spannet baseras på en bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. Gynnsamma- och ogynnsamma förhållanden för denna utredning redovisas i nedan.

Tabell 2 Gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar

Förutsättning	Gynnsamma	Ogynnsamma
Fältundersökningens innehåll och omfattning	Ostörd provtagning finns, flera CPT-sonderingar och några vingsonderingar	
Laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	Rutinanalyser utförda	
Områdets beständighet	Ingen synbar erosion	
Områdets geometri	Sektion är tagen i närmsta snitt till Kvillebäcken med känd bottensektion enligt tidigare utförd undersökning	
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Portrycksmätning utförd, LLV framgår av tidigare utredning	
Jordens egenskaper		Viss spridning av uppmätt skjuvhållfasthet
Analys- och beräkningsarbetets innehåll och omfattning	Tvådimensionell analys (resultat på säkra sidan)	

Mot bakgrund av ovan har erforderliga säkerhetsfaktorer valts till följande:

Odränerad analys $F_c \geq 1,5$
 Kombinerad analys $F_{\text{Komb}} \geq 1,4$

5.6

Resultat

Stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden visar att i den beräknade sektionen uppnås inte de erforderliga säkerhetsfaktorerna mot skred för små korta glidytor.

Ingen djupare analys eller finare indelning har gjorts för dessa glidytor utan fokus för beräkningarna har legat på planområdets säkerhet.

Under 2011 utfördes en Översiktlig stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, delområde H086 (Sweco Uppdragsnr 2305 401 dat 2011-09-15) som omfattar området intill Kvillebäcken. I denna utredning finns en sektion benämnd H086-K1 som är belägen inom samma avsnitt av Kvillebäcken som vi valt för vår stabilitetsberäkning. Vi har dock inte tagit del av beräkningar/beräkningsresultat

utan endast utredningen där det framkommar att stabilitetsförhållanden längs Kvillebäckens östra strand inom du aktuell del av Kvillebäcken ej kan klassas som tillfredsställande goda.

Vi har i dagsläget ingen vetskap om det gjorts ytterligare stabilitetsutredningar utmed Kvillebäcken inom detta parti eller om förstärkningsåtgärder vidtagits.

Då området har mellansensitiv lera är det rimligt att anta att ett ev mindre skred ej kommer att påverka nu aktuellt detaljplanområde.

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Beräknade och erforderliga säkerhetsfaktorer mot skred.

Beräkningssektion	F_c	F_{komb}	Krav F_c	Krav F_{komb}
För GC-väg	ca 1,1	ca 1,0	1,5	1,4
För Deltavägen	1,1-1,4	1,1-1,4	1,5	1,4
Inom detaljplaneområdet	> 1,6	> 1,55	1,5	1,4
Inom detaljplaneområdet, uppfyllt +2.8 + last 10kPa	> 1,5	> 1,4	1,5	1,4

För långa glidytor som omfattar detaljplaneområdet uppfylls säkerhetsfaktorerna.

Beräkningar har även utförts med en uppfyllnad inom planområdet tillsammans med en tilläggslast av 10kPa. Resultaten av dessa beräkningar visar att man även med dessa förutsättningar uppfyller de erforderliga säkerhetsfaktorerna.

Då grundläggning av byggnader dessutom kommer att få ske med pålning och ev höjning av marken får ske med kompensationsåtgärder med hänsyn till sättningar alt annan förstärkningsmetod kommer områdets stabilitetsförhållande inte påverkas negativt.

För temporära schakter, uppställning av pålkran, pålning etc kommer dessa att få utformas och säkras i kommande bygg – och projekteringsskeden.

6. Sättningar

De uppfyllnader som gjorts medför att mindre sättningar bedöms pågå i området.

För nybyggnation inom centrala Göteborg har riktlinjer för marknivåer fastställts med anledning av höga vattenstånd. Då marknivåerna inte tillåts understiga denna satta skyddsnivå kommer höjningar av marknivåer behöva göras och

åtgärder för att minimera sättningar utföras. För nya planerade laster kan detta exempelvis ske genom att kompensera den nya tillskottsspänningen med viss urgrävning och därefter återfyllning med lätta massor eller med annan förstärkningsmetod. Med tanke på sättningar är all avlastning från nuvarande förhållanden av godo.

Alternativ till lastkompensation kan grundförstärkning såsom pålning eller likvärdigt för att säkerställa att sättningar minimeras.

7. Radon

Enligt Bygghälsorådet BFR rapport R85:1988 kan mark klassas som lågradon-, normalradon- eller högradonmark enligt, se Tabell 4.

Tabell 4 Uppmätt radongas i jordluft för klassning av mark

Klassning enligt BFR rapport R85:1988		
Lågradonmark	Normalradonmark	Högradonmark
<10 kBq/m ³	10-50 kBq/m ³	>50 kBq/m ³

Radonundersökningen utfördes 2016-12-20 med radonmätare Markus 10.

Resultaten av undersökningen i fyllningen visar på en spridning av värden, se Tabell 5.

Undersökningen är utförd i fyllnadsmassorna. Den underliggande leran bedöms kunna hänföras till lågradonmark.

Tabell 5 Uppmätt radongas i jordluft 2016-12-20

Mätning	Klassning enligt BFR rapport R85:1988			Uppmätt halt
	Lågradonmark	Normalradonmark	Högradonmark	
RN1	<10 kBq/m ³	10-50 kBq/m ³	>50 kBq/m ³	35 kBq/m ³
RN2	<10 kBq/m ³	10-50 kBq/m ³	>50 kBq/m ³	18 kBq/m ³
RN3	<10 kBq/m ³	10-50 kBq/m ³	>50 kBq/m ³	12 kBq/m ³
RN4	<10 kBq/m ³	10-50 kBq/m ³	>50 kBq/m ³	27 kBq/m ³
RN5	<10 kBq/m ³	10-50 kBq/m ³	>50 kBq/m ³	69 kBq/m ³

Enligt BFR rapport R85:1988 får fyllningen till största del klassas som normalradonmark förutom i den del i nordost där RN5 utförts.

8. Bergras och blocknedfall

Inget berg i dagen finns i området eller i dess direkta närhet varvid ingen risk för blocknedfall föreligger inom området.

9. Slutsatser och rekommendationer

9.1 Stabilitet

Marken inom detaljplaneområdet är i stort sett plan och områdets totalstabilitet är tillfredsställande god.

9.2 Sättningar

Området är sättningskänsligt och bedömningsvis pågår sättningar i området. För att undvika större och långtidsbundna sättningar rekommenderas att all tillskottsbelastning av området lastkompenseras (urgrävning och återfyllning med lättare massor) för att undvika långtidsbundna sättningar.

9.3 Grundläggning

Vid utformning av grundläggning är det av största vikt att ta hänsyn till att det pågår sättningar i området. Detta gäller framförallt i övergångar mellan byggnader och omgivande mark/ledningar.

För de nya byggnaderna rekommenderas pålgrundläggning vilket är en genomförbar metod. Det kan dock förekomma gamla grundläggningar i området. Vidare kommer pågående sättningar att generera påhängslaster vilket ska beaktas vid val av påle/genomförande. Uppmätta lermäktigheter inom området varierar och är enligt utförda underökning mellan ca 55 m och 100 m. Beroende på våningshöjder/lasttillskott kan det bli aktuellt att i projekteringsskedet utföra flera sonderingar för att få bättre information gällande typ av pålgrundläggning.

Med avseende på vibrationer rekommenderas att grundläggning av byggnader och anläggningar utreds med anledning av de mäktiga jordlagren med mycket lös till lös lera i kombination med vibrationsalstrande trafiklaster.

9.4 Omgivningspåverkan

För att minimera omgivningspåverkan vid pålning skall lerproppar dras före pålningsarbetet.

Vidare kan pålordning etc behöva beaktas för att minimera omgivningspåverkan. Pålning från eventuella källarnivåer är ytterligare en metodik för att minimera omgivningspåverkan.

Vid eventuella schakter måste åtgärder vidtas för att inte orsaka utdränering/grundvattensänkning som kan medföra skadliga sättningar på befintliga grundläggningar.

Vid pålning och eventuella spontningsarbeten uppkommer vibrationer vars storlek måste beaktas och begränsas vid utförandet för att de inte ska medföra skador.

Inför kommande byggskede upprättas kontrollprogram där instrumentering och mätning sker under anläggningsarbetena. Förutom vibrationsmätning på omgivande byggnader rekommenderas att sättningsmätning, rörelsemätning (inklinometer) och porttrycksmätning sker inom området.

9.5 Radon

Vid nybyggnation kopplas markradonklassningen samman med krav på byggnaden, framförallt utförandet av grundkonstruktionen. Byggnader på högradonmark skall utföras radonsäkert och byggnader på normalradonmark ska utföras radonskyddande.

Med hänsyn tagen till nu utförd mätning får marken klassificeras som högradonmark inom den nordöstra delen av området. I övriga delar av området klassificeras marken som normalradonmark.

Då halterna är uppmätta i fyllningen kan, om denna schaktas bort, leran anses vara lågradonmark. Då det på stora delar av området idag finns byggnader mm rekommenderas att kompletterande mätningar utförs när byggnader/bottenplatta är borttagna för att avgränsa området med högradonmark.

10. Planbestämmelser

Förutom att marken (fyllningen), om den inte schaktas bort, klassas som mellanradonmark/högradonmark vilket föranleder att byggnader ska utföras radonsäkert/radonskyddade anses det inte behöva införas några planbestämmelser med avseende på de geotekniska förhållandena som råder inom området.

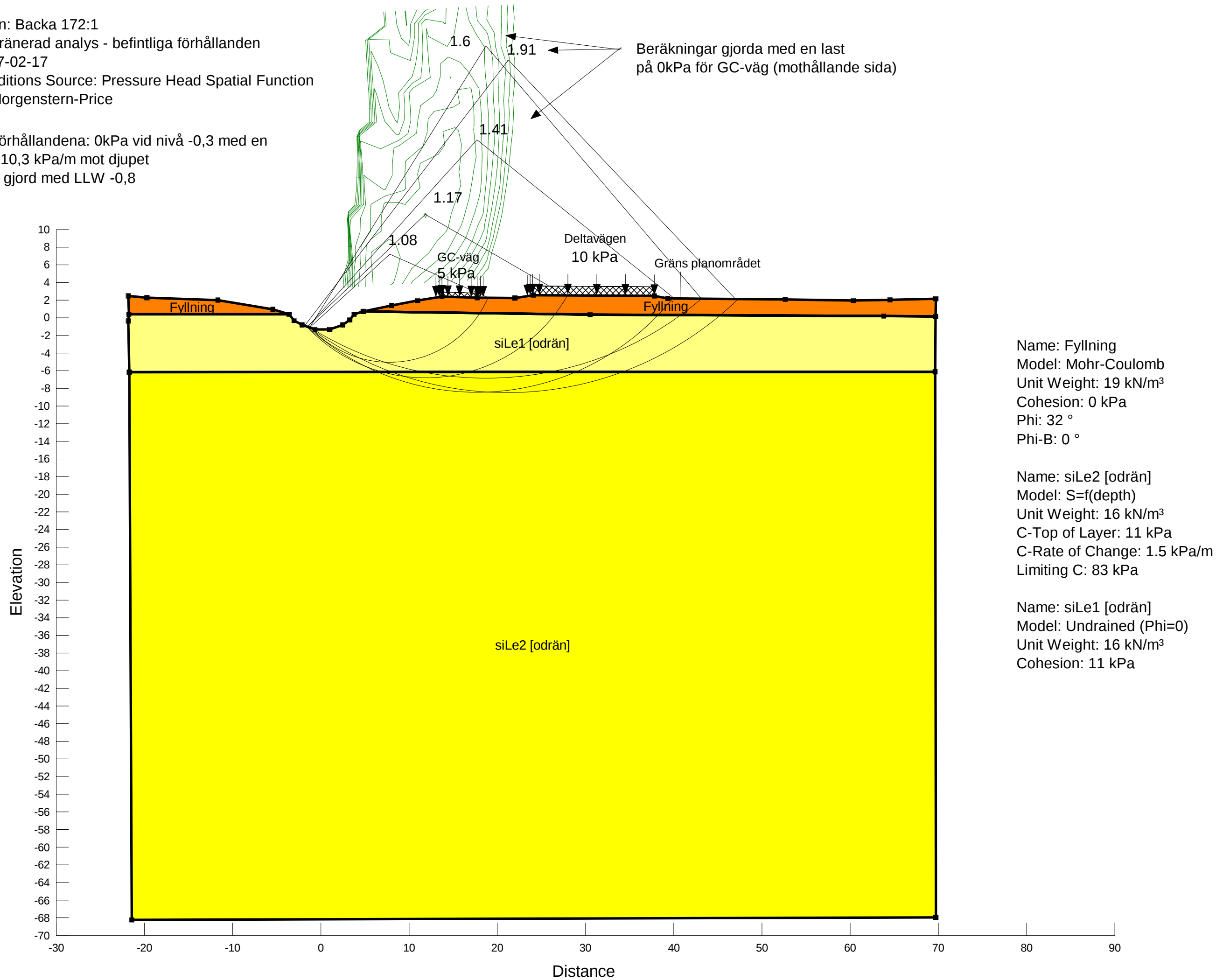
Resultat stabilitetsberäkningar

Unr 132 0023322

Backa 172:1

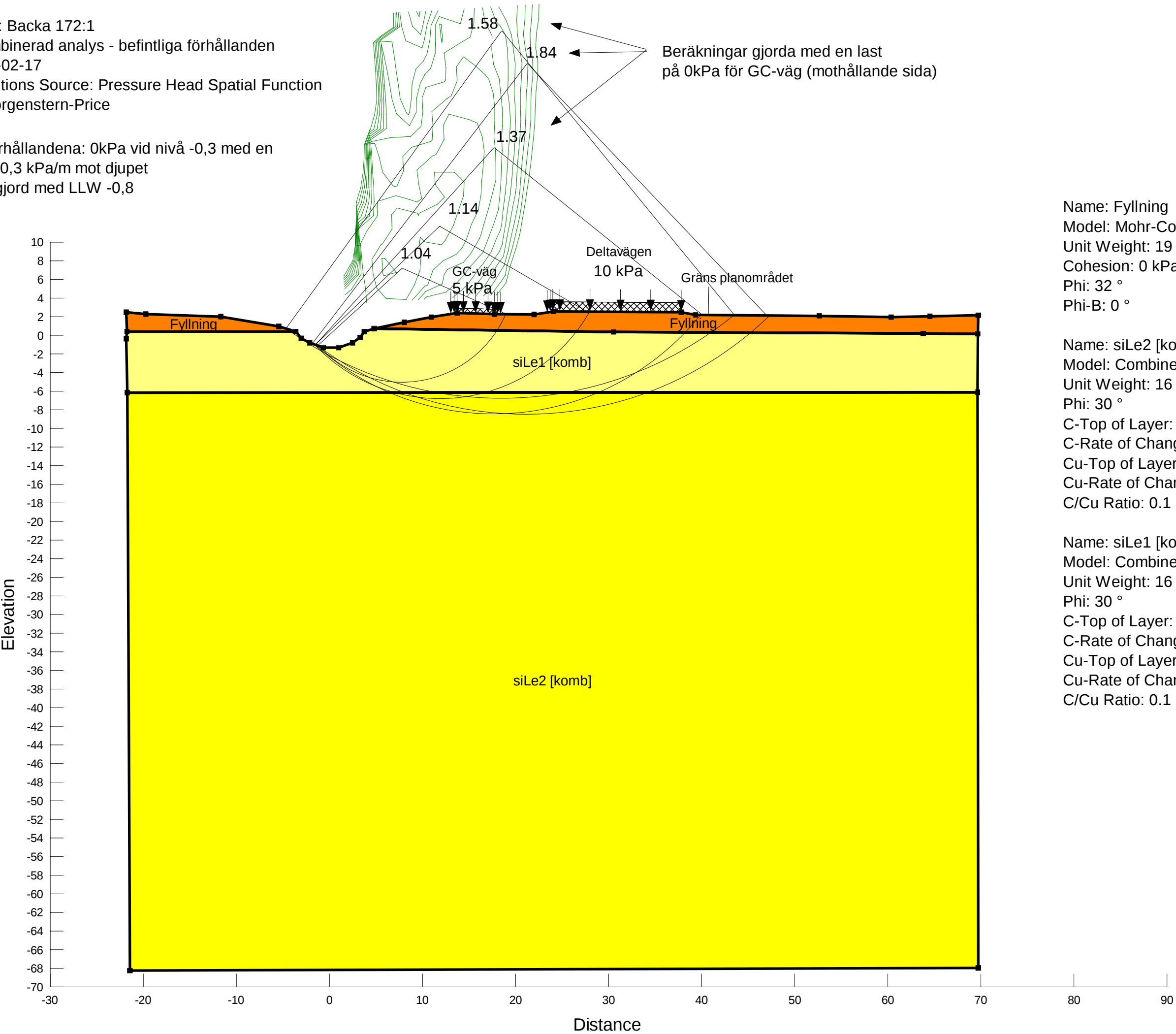
Description: Backa 172:1
Name: Odränerad analys - befintliga förhållanden
Date: 2017-02-17
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Method: Morgenstern-Price

Portrycksförhållandena: 0kPa vid nivå -0,3 med en
ökning av 10,3 kPa/m mot djupet
Beräkning gjord med LLW -0,8



Description: Backa 172:1
Name: Kombinerad analys - befintliga förhållanden
Date: 2017-02-17
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Method: Morgenstern-Price

Portrycksförhållandena: 0kPa vid nivå -0,3 med en
ökning av 10,3 kPa/m mot djupet
Beräkning gjord med LLW -0,8



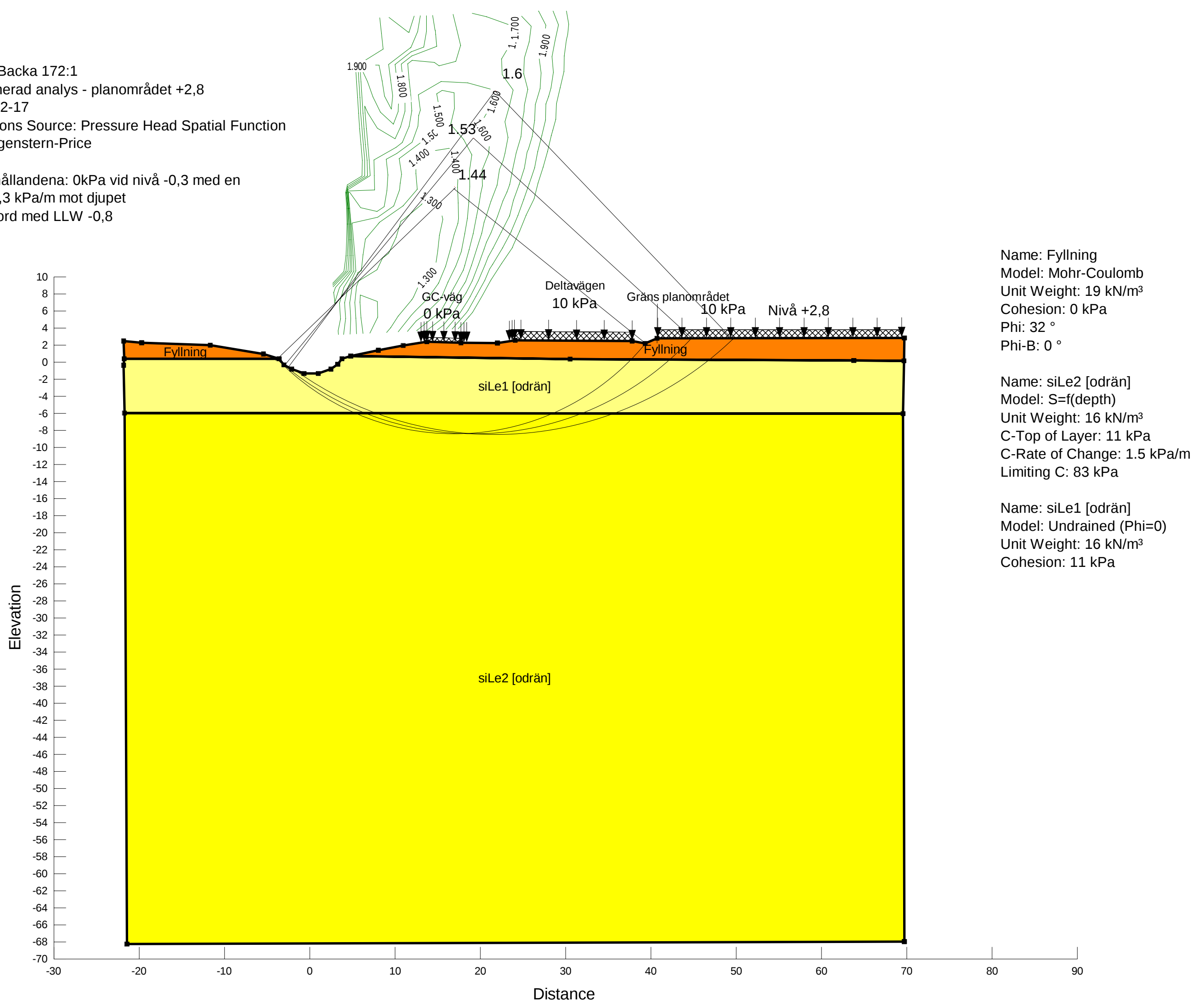
Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °

Name: siLe2 [komb]
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 1.1 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Top of Layer: 11 kPa
Cu-Rate of Change: 1.5 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1

Name: siLe1 [komb]
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 1.1 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 11 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1

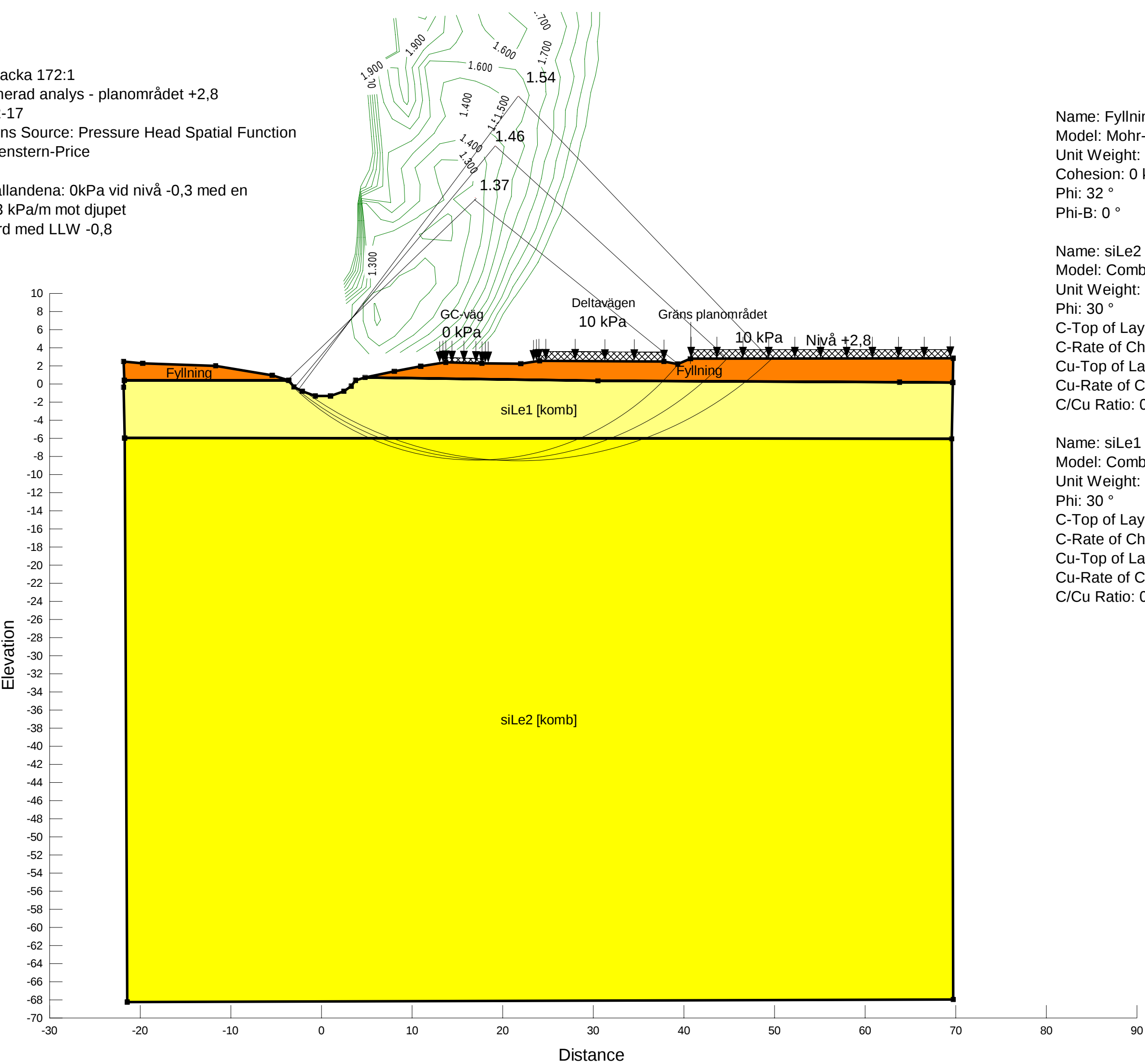
Method: Morgenstern-Price

Portrycksförhållandena: 0kPa vid nivå -0,3 med en
ökning av 10,3 kPa/m mot djupet
Beräkning gjord med LLW -0,8



Description: Backa 172:1
Name: Kombinerad analys - planområdet +2,8
Date: 2017-02-17
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Method: Morgenstern-Price

Portrycksförhållandena: 0kPa vid nivå -0,3 med en
ökning av 10,3 kPa/m mot djupet
Beräkning gjord med LLW -0,8



Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °

Name: siLe2 [komb]
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 1.1 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Top of Layer: 11 kPa
Cu-Rate of Change: 1.5 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1

Name: siLe1 [komb]
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 1.1 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 11 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1