


## PROJEKTERINGS PM GEOTEKNIK

### Geoteknisk och översiktlig miljöteknisk undersökning för Väghyveln 10, Södertälje kommun

2016-11-18

Upprättat av: Emelie Strömgren & Christina Berglund  
Granskat av: Magnus Widfeldt  
Godkänt av: Christina Berglund

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

## PROEJKTERINGS PM GEOTEKNIK

### Geoteknisk och översiktlig miljöundersökning för Väghyveln 10, Södertälje kommun

#### KUND

**Pontarius AB**  
Hospitalsgatan 6a  
602 24 Norrköping

#### KONSULT

**WSP Sverige AB**  
601 86 Norrköping  
Besök: Södra Grytsgatan 7  
Tel: +46 10 7225000  
Fax: +46 10 7225353  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)


#### KONTAKTPERSONER

**Pontarius AB:**  
Johan Lindqvist, 0708-63 06 93, [johan.lindqvist@pontarius.com](mailto:johan.lindqvist@pontarius.com)

#### WSP:


Emelie Strömgren, 010 – 722 90 41, [emelie.stromgren@wspgroup.se](mailto:emelie.stromgren@wspgroup.se)

Christina Berglund, 010 – 722 59 46, [christina.berglund@wspgroup.se](mailto:christina.berglund@wspgroup.se)

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

## INNEHÅLL

1.	OBJEKT	5
2.	ÄNDAMÅL	5
3.	TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	6
4.	PLANERAD BYGGNATION	6
5.	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1	Områdesbeskrivning	6
5.2	Befintlig byggnation	6
5.3	Topografi	6
5.4	Ingenjörers geologi	6
6.	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
6.1	Jordlagerförhållanden	7
6.2	Hydrogeologiska förhållanden	8
6.3	Berg	8
6.4	Sättningar	8
6.5	Stabilitet	8
6.6	Valda jordartsp parametrar	9
7.	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	10
7.1	Uppfyllnader för ytor	10
7.2	Grundläggning av vägar	10
7.3	Grundläggning av dagvattendike	10
7.4	Hårdgjorda ytor	10
7.5	Schakt	11
7.6	Omgivningspåverkan	11
7.7	Utförande och kontroller	11
7.8	Sammanställning över dimensionerande materialparametrar	11
7.9	Kompletterande geotekniska undersökningar	13
8.	ÖVERSIKTLIG MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING	13
8.1	Allmänt	13
8.2	Omfattning och genomförande	13
8.3	Generella riktvärden i jord	14

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

<b>9</b>	<b>RESULTAT</b>	<b>15</b>
<b>9.1</b>	<b>Resultat av mätningar med PID och XRF</b>	<b>15</b>
<b>9.2</b>	<b>Laboratorieanalyser jord</b>	<b>15</b>
<b>9.3</b>	<b>Laboratorieanalyser asfalt</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>UTVÄRDERING</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>19</b>


**Bilagor:**

Sättningsberäkningar

Bilaga 1

Stabilitetsberäkningar

Bilaga 2

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

## 1. OBJEKT

På uppdrag av Pontarius AB har WSP utfört en geoteknisk undersökning samt en översiktlig miljöteknisk undersökning inom kvarteret Väghyveln 10 i Södertälje inför planerade uppfyllnader, nytt dagvattendike och ny gata. Ungefärligt undersökningsområde syns i figur 1, se nedan.



Figur 1: Flygfoto över aktuellt område, källa Google Earth. Rödmarkerat område utgör ungefärligt undersökningsområde.

## 2. ÄNDAMÅL


WSP har på uppdrag av Pontarius AB utfört en geoteknisk undersökning inom den ovan beskrivna fastigheten.

Syftet med den geotekniska undersökningen är att översiktligt undersöka mark- och grundläggningsförhållandena i området för att kunna ge grundläggningsrekommendationer för planerade uppfyllnader och byggnation av gata, samt hantering av eventuella förorenade massor.

Utförda fält- och laborierarbeten redovisas i separat Markteknisk undersökningsrapport geoteknik, MUR/Geo.

Denna rapport redovisar grundläggningsrekommendationer för gata, planerat dagvattendike och hantering av förorenade massor.

När höjdsättning av såväl mark som ledningsschakter fastställts samt ritningar på vald grundläggning är upprättade skall en förnyad geoteknisk granskning göras för att verifiera att alla här givna geotekniska krav är beaktade av andra projektörer. För byggskedet skall geotekniska krav och rekommendationer för bygget inarbetas i

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

byggbeskrivningen, alternativt ska föreliggande handling omarbetas till bygghandling.

### 3. TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Äldre geotekniska undersökningar har hittats för Stockholmsvägen samt översiktlig miljöundersökning har hittats för grannområdet i öster.

- Underlag från Trafikverket, bilder
- PM provtagning och analys av jord på fd återvinningscentralen, Moraberg, HIFAB, daterad 2011-11-29 (uppdragsnummer 319539).

### 4. PLANERAD BYGGNATION

Inom området planeras för byggnation av ny gata genom området. Det planeras också för att anläggas ett nytt dagvattendike i södra delen, parallellt med Stockholmsvägen i anslutning till befintlig vägbank. Förutom detta önskar beställaren uppgifter om möjliga uppfyllnader inom området.

### 5. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

#### 5.1 Områdesbeskrivning

Området ligger i norra delen av Södertälje med Stockholmsvägen i söder, Bergaholmsvägen i väster och Morabergsvägen i norr. Området består av industrilokaler med olika verksamheter och en stor del av området består av asfaltsytor.

#### 5.2 Befintlig byggnation

Inom det aktuella området finns idag upplagsytor och förrådsbyggnader.


#### 5.3 Topografi

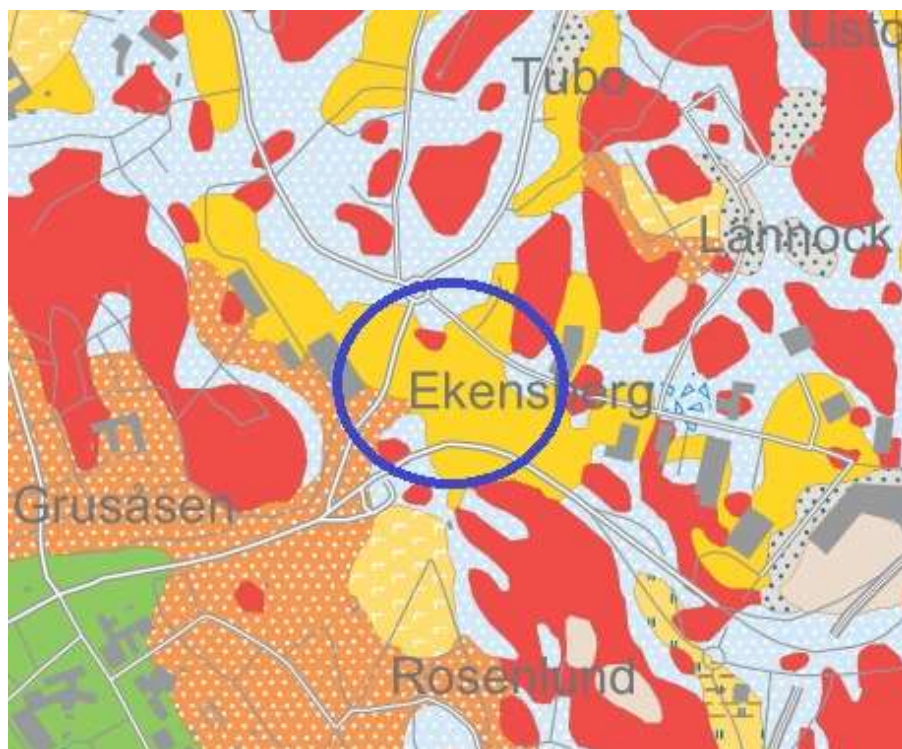
Området är relativt plant men i områdets gräns i söder sluttar en vägbank upp emot Stockholmsvägen och i sydväst sluttar marken brant upp emot ett höjdparti.

Nivån inom området i undersökta borrhull varierar mellan +38,2 och +40,2.

#### 5.4 Ingenjörns geologi

Den ytliga jorden inom aktuellt område bedöms enligt jordartskartan (se figur 2 nedan) bestå av glacial lera (gult fält), ytligt berg (rött fält), postglacial sand (orange fält med vita prickar) och sandig morän (blått fält med vita prickar).

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	



Figur 2: Jordartskarta, källa [www.sgu.se](http://www.sgu.se), Sveriges geologiska undersökning. Blåmarkerat område utgör ungefärligt undersökningsområde.

## 6. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

### 6.1 Jordlagerförhållanden

Jordlagren varierar något inom området.

Generellt består den översta jorden i området av 1-2 m fyllning bestående av mullhaltig grusig sand.


För de centrala och sydöstra delarna gäller att under fyllningen kommer torv med varierad mäktighet mellan 1-2 m. Därefter följer ett lager av siltig lera och silt med mäktighet mellan 1-6 m. Leran följs av moränjord som vilar på berg.

I områdets västra del följer under fyllningen grusig siltig sandig morän direkt med en mäktighet på 5,5 m innan stopp på bedömt berg eller block har nåtts.

I områdets sydvästra del, nära Stockholmsvägen, följer ett ca 4,5 m tjockt lerlager under fyllningen och därunder morän.

I anslutningen till Stockholmsvägen i söder, följer morän under fyllningen och stopp har skett på block eller berg på 6 m djup under markytan.

Stopp på berg eller block med slag- eller viktsondering har skett på varierande djup om 2-11,4 m djup under markytan. Grundast i Stockholmsvägens vägbank, där sondering ej kunnat utföras med normalt förfarande efter stopp på 2 m djup.

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

## 6.2 Hydrogeologiska förhållanden

Två stycken grundvattentrör installerades i området, grundvattennivån har uppmätts befinna sig ca 2 m under befintlig markyta.

## 6.3 Berg

Berggrunden består enligt SGU:s berggrundskarta av gratinoid och underordnad syenitoid metamorfa bergarter. Ingen närmare undersökning av berget har gjorts.

## 6.4 Sättningar

Undersökningar av lerans sättningsegenskaper har genomförts på laboratorium.

Beräkningar på sättningarnas storlek har genomförts med hjälp av datorprogrammet GeoSuite Settlement med följande förutsättningar och antaganden:

- Lerans konsolideringsegenskaper enligt laboratorieresultat enligt bilaga 2 i MUR.
- Leran belastas med en utbredd ytlast av 9, 18 respektive 27 kPa vilket ska motsvara en uppfyllning med krossmaterial om 0,5; 1; respektive 1,5 m.
- Grundvattennivån antas befinna sig 2 m under befintlig markyta.
- Torven i området skiftas ur.

Resultaten av beräkningarna visar följande sättningar i den underliggande leran (resultat redovisas även i bilaga1):

Tabell 1. Resultat av sättningsberäkningar för olika bankhöjder

Uppfyllning	Uppfyllningshöjd (densitet 1,8 t/m <sup>3</sup> )	Utan krypsättning	Med kryp
9 kPa	0,5 m	Ca 0,06 m	Ca 0,09 m
18 kPa	1,0 m	Ca 0,07 m	Ca 0,11 m
27 kPa	1,5 m	Ca 0,08 m	Ca 0,11 m
18 kPa samt 3 m utskiftning	1,0 m	Ca 0,11 m	Ca 0,18 m


## 6.5 Stabilitet

Stabiliteten har kontrollerats i slänt mot Stockholmsvägen där det planeras att anläggas ett dagvattendike nära släntfot på vägbanken.

Då sondering i befintlig vägbank inte kommit igenom fyllningen har det antagits i beräkningarna att eventuell torv under fyllningen har skiftats bort vid grundläggning av vägen.

Beräkning av stabiliteten har utförts med datorprogrammet GeoStudio 2012-Slope/W. Beräkning har utförts för odränerad och kombinerad analys. Valda jordparametrar redovisas i tabell 6 kap 7.8 och resultat av utförda beräkningar redovisas i tabell 2 samt bilaga 2.



Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

Tabell 2. Resultat av stabilitetsberäkningar

Förutsättningar	Resultat	Krav TK Geo13
Nuvarande vägbank, utan trafik, utan dike	Fc=1,28 Fkomb=1,28	Fc=Fkomb=1,0
Nuvarandevägbank med nytt dike	Fkomb=0,97	
Nuvarande vägbank med dike och trafiklast	Fkomb=1,05	
Nuvarande vägbank med dike och antaget att torv finns kvar under vägbanken	Fkomb=0,95	


I övriga delar av området är marken relativt flack och några stabilitetsbekymmer föreligger inte.

## 6.6 Valda jordartsparmetrar

Fyllningen i området har delats upp i två delar, fyllningsmaterialet som är uppfyllt i vägbanken och fyllningen som är uppfyllt i övriga delar av området.

Tabell 3. Valda jordartsparmetrar för området.

Jord	Djup under markytan (m)	Sammanvägda medelvärden, $\bar{X}$	Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]	Partialkoefficienter
Fyllning (vägbank)	0-3 m (varierande)	$\varphi=39^\circ$	$\gamma=18$ (över GW) $\gamma'=10$ (under GW)	-
Fyllning 2	0-1 m (varierande)	$\varphi=36^\circ$	$\gamma=18$ (över GW) $\gamma'=10$ (under GW)	$Y_{M(\phi)} = 1,3$
Torv	1-2,5 m (varierande)	$C_u = 8$ kPa	$\gamma = 12$ (över GW) $\gamma' = 2$ (under GW)	$Y_{M(C_u)} = 1,5$
Siltig lera	3-6 m m (varierande)	$C_u = 18$ kPa	$\gamma = 18$ (över GW) $\gamma' = 8$ (under GW)	$Y_{M(C_u)} = 1,5$
Siltig finsand	2-3,5 m	$\varphi=33^\circ$	$\gamma=18$ (över GW) $\gamma'=10$ (under GW)	$Y_{M(\phi)} = 1,3$

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

Morän	>3,5 m	$\phi=42^\circ$	$\gamma=20$ (över GW) $\gamma'=11$ (under GW)	$Y_{M(\phi)} = 1,3$
-------	--------	-----------------	--	---------------------

## 7. GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

### 7.1 Uppfyllnader för ytor

Uppfyllnader inom området skall begränsas till 0,5 m inom området med hänsyn till de sättningssänsliga ler- och torvlagen i området. Innan uppfyllning behöver underliggande torvlager tas bort. Sättningar kommer fortgå inom området med tiden.

### 7.2 Grundläggning av vägar

Grundläggning av väg kan utföras genom att schakta bort befintlig fyllning och torvlager och sedan återfylla massor till önskad nivå, dock max 1 m höjd ovan nuvarande marknivå. Sättningar kommer att utbildas med tiden och bli mindre än 0,2 m på 100 års sikt. För att bygga högre behöver en del av uppfyllnaderna utföras med lättfyllning.

### 7.3 Grundläggning av dagvattendike

Stabiliteten för befintlig vägbank vid Stockholmsvägen har kontrollerats och är tillfredsställande under angivna förutsättningar, se avsnitt 6.5 och bilaga 2, samt nedan.


Ett dagvattendike med maximalt djup på 1,5 m kan grundläggas minst 1,5 m från vägbankens släntfot för att stabiliteten för vägbanken ska vara tillfredsställande.

För att dagvattendiket ska kunna läggas närmare släntfot på vägbanken eller utföras djupare än 1,5 m, behöver undersökning av jordlager under befintlig vägbank utföras för att undersöka om torven under banken har schaktas bort då vägen byggdes.

### 7.4 Hårdgjorda ytor

Hårdgjorda ytor dimensioneras enligt följande värden på materialtyp och tjälfarlighetsklass, beroende på underliggande jordart.

Befintlig fyllning:	Materialtyp 2, tjälfarlighetsklass 1
Lera:	Materialtyp 4B, tjälfarlighetsklass 3
Siltig lera:	Materialtyp 5A, tjälfarlighetsklass 4
Torv:	Materialtyp 6B, tjälfarlighetsklass 1
Grusig siltig sandig morän:	Materialtyp 4A, tjälfarlighetsklass 3

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

## 7.5 Schakt

Det förekommer siltiga jordarter i området och dessa är känsliga för uppluckring vid bearbetning, nederbörd och frysning. Schaktslänter och schaktbotten behöver därför skyddas. Vid schakt under grundvattenytan krävs lokal länshållning i schakterna.

## 7.6 Omgivningspåverkan

I samband med schakt, packningsarbeten, pålning etc kan närliggande byggnader och anläggningar påverkas. Innan grundläggningsarbetena påbörjas bör en riskanalys utföras för närliggande byggnader, vägar och andra konstruktioner med avseende på planerade arbeten. De restriktioner, kontrollåtgärder och gränsvärden som gäller med hänsyn till sättningsrisker, vibrationer och buller ska i denna redovisas. Riskanalysen utförs för att kontrollera och minimera påverkan på närliggande byggnader och fastigheter.

## 7.7 Utförande och kontroller

Innan grundläggningsarbetena påbörjas skall entreprenören upprätta en arbetsberedning för planerade arbeten. Alla arbeten skall bedrivas med sådan försiktighet att befintliga ledningar och kablar samt närliggande byggnader och anläggningar inte skadas. Arbetsberedningen skall innefatta gällande krav på utförande, uppföljning och dokumentation av arbetena.

Schaktbottenkontroll bör utföras av schaktbotten innan grundläggning utförs.

## 7.8 Sammanställning över dimensionerande materialparametrar

Beräkningar i bruks- och brottgränstillstånd utförs med nedanstående parametrar och partialkoefficienter. Dessa är utvärderade ur undersökningsresultaten med stöd av IEG:s tillämpningsdokument Grunder (Rapport 2:2008).

Dimensionerande värden har beräknats enligt formeln:

$$X_d = \eta \cdot \bar{X} \cdot \frac{1}{\gamma_m}$$

Där

$X_d$  = Dimensionerande värdet för aktuellt material


$\bar{X}$  = härledd materialegenskap

$\eta$  = omräkningsfaktor

$\gamma_m$  = partialkoefficient för aktuellt material

Dimensionerande värde för friktionsvinkeln har beräknats enligt formeln:

$$X_d = \tan^{-1}\left(\frac{\tan(\bar{X}) \times \eta}{\gamma_m}\right)$$

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

Dimensionerande värde för odränerad skjuvhållfasthet samt E-modul har beräknats enligt formeln:

$$X_d = \frac{\bar{X} \times \eta}{\gamma_m}$$

Tabell 4 Partialkoefficienter för dimensionering.

Jordparameter	Symbol	Värde på $\gamma_m$
Friktionsvinkel	$\varphi$	1,3
Tunghet	$\rho$	1,0
Skjuvhållfasthet	$\tau$	1,5


Vid påldimensionering kan följande  $\eta$ -värden användas, se tabell 3.

Tabell 5. Värden på  $\eta$ - vid stabilitetsberäkning

$\eta$ -faktor	Torv	Siltig finsand	Morän
$\eta_1\eta_2$	0,8	0,95	0,95
$\eta_3$	0,9	0,9	0,9
$\eta_4\eta_5\eta_6\eta_7$	0,95	0,95	0,95
$\eta_{tot}$	0,684	0,812	0,812

Tabell 6. Dimensionerande värde vid stabilitetsberäkning.

Jord	Djup under markytan (m)	Dimesionerande värde	Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]
Fyllning (vägbank)	0-3 m (varierande)	$\varphi_{residual}=34^\circ$	$\gamma=18$ (över GW) $\gamma'=10$ (under GW)
Fyllning 2	0-1 m (varierande)	$\varphi_{residual}=32^\circ$	$\gamma=18$ (över GW) $\gamma'=10$ (under GW)
Torv	1-2,5 m (varierande)	$C_u = 3,6$ kPa	$\gamma= 12$ (över GW) $\gamma'=2$ (under GW)
Siltig finsand	2-3,5 m (varierande)	$\varphi=21,2^\circ$	$\gamma=18$ (över GW)

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

			$\gamma' = 10$ (under GW)
Morän	>3,5 m (varierande)	$\varphi = 27,5^\circ$	$\gamma = 20$ (över GW) $\gamma' = 11$ (under GW)

## 7.9 Kompletterande geotekniska undersökningar

Det har i detta skede ej varit aktuellt att göra provtagning igenom och under befintlig vägbank. För att säkerställa den vid stabilitetsberäkningarna antagna förutsättningen, att torven är bortschaktad under befintlig vägbank, bör kompletterande geoteknisk undersökning utföras igenom och under vägbanken. För att se om något lösare jordlager, torv, finns kvar.

## 8 ÖVERSIKTLIG MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

### 8.1 Allmänt

I samband med den geotekniska undersökningen utfördes skruvprovtagning av jord i 10 provpunkter med avseende på eventuell förekomst av markföroreningar.

Inom aktuellt område har marken undersökts, vad vi känner till, vid ett tidigare tillfälle med avseende på markföroreningar på en begränsad yta vid en före detta återvinningscentral. Undersökningen utfördes av Hifab 2011 i samband med rivning och återställande av en återvinningscentral i Moraberg industriområde i Södertälje kommun. Undersökningen visade spår av PAH-föroreningar, men med halter lägre än Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning, KM.


Verksamhetshistoriken för området bedöms som tämligen okänd och därmed vet vi i dagsläget inte så mycket om eventuell förekomst och utbredning av markföroreningar.

Vid sökning på hemsidan för Länsstyrelserna i Södermanland och Stockholms län med avseende på databasen för potentiellt förorenade områden, det s.k. EBH-stödet, finns inget objekt inom aktuellt område. Det närmsta objektet rör en bilvårdsanläggning med drivmedelshantering som ligger strax utanför nordvästra delen av området. Det objektet är inte riskklassat.

### 8.2 Omfattning och genomförande

Den översiktliga miljötekniska undersökningen omfattar följande:

- Provtagning av jord i 10 provpunkter, W1-W4, W7-W12.
- Dokumentation av jordlagerföljd, sammansättning, färg och lukt vid respektive provpunkt.
- Analys med fältinstrument PID och XRF för en första indikation av föroreningar med avseende på flyktiga kolväten, respektive metaller.

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

- Urval av jordprover för analys på laboratorium med avseende på metaller inklusive kvicksilver, alifater, aromater, BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylen) samt PAH.
- Analys av 4 asfaltprover
- Utvärdering och sammanställning.

Provtagningen av jord utfördes genom skruvprovtagning. Upptagna jordprov okulärbedömdes med avseende på sammansättning, färg och lukt. Vid förändringar av jordart, färg, lukt eller dylikt anpassades provtagningen. Olika jordarter blandades inte. Provtagningen utfördes genom förekommande fyllningslager ned till och med underliggande naturligt lagrad jord.

Uttagna jordprover lades i diffusionstäta plastpåsar och förvarades svalt i avvaktan på analys. Baserat på dokumentationen från provtagningen och mätningar med PID och XRF gjordes urval av 10 jordprov för laboratorieanalyser fördelat på 6 metallanalyser inklusive kvicksilver enligt laboratoriets paket M10NV+Hg och 5 organiska analyser enligt paket ORGNV.

Från uppborrad asfalt uttogs prov från provpunkterna W2, W9, W11 och W12 för analys av PAH 16 i asfalt (stenkolstjära).

Laboratorieanalyserna på jord och asfalt utfördes av det ackrediterade laboratoriet ALcontrol i Linköping.

### 8.3 Generella riktvärden i jord


Analysresultaten har jämförts med generella riktvärdena för förorenad mark, Naturvårdsverket, Rapport 5976. Riktvärdena för bl.a. kadmium, PAH M, alifater >C5-C8 och alifater >C8-C10 har reviderats och dessa gäller från och med 2016-07-01.

Naturvårdsverkets riktvärden är uppdelade i två typer av markanvändning:

**Känslig Markanvändning (KM):** Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken skall t.ex. kunna användas till bostäder, daghem, odling etc. Grundvatten inom området används till dricksvatten. De exponerade grupperna antas vara barn, vuxna och äldre som lever inom området under en livstid. De flesta typer av markekosystem skyddas. Ekosystem i närbeläget ytvatten skyddas.

**Mindre Känslig Markanvändning (MKM):** Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar. Grundvattnet skyddas som en naturresurs. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Vissa typer av markekosystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

Följande exponeringsvägar beaktas vid de olika markanvändningsalternativen:

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

Exponeringsväg	KM	MKM
<b>Människor</b>		
Intag av jord (oralt)	X	X
Hudkontakt	X	X
Inandning av damm	X	X
Inandning av ångor	X	X
Intag av grundvatten	X	
Intag av växter	X	
<b>Miljö</b>		
Effekter inom området	X	X
Effekter i ytvattenrecipient	X	X

För aktuellt område förutsätts MKM gälla pga att området används för industriändamål.

## 9 RESULTAT

### 9.1 Resultat av mätningar med PID och XRF

Mätningar med PID, med avseende på flyktiga kolväten, visade huvudsakligen på låga halter, mindre än 10 ppm. I ett jordprov, W3 på nivån 1,0–1,5 m, där det i fältprotokollet noterades lukt gav också PID tydlig indikation på flyktiga kolväten med en halt av 13,5 ppm.

Mätning med XRF har inte, förutom barium och någon enstaka förhöjd halt av arsenik, krom och nickel, visat på några förhöjda halter. Utförda laboratorieanalyser på prover vilka bland annat valts med avseende på att verifiera uppmätta XRF-halter har inte i något prov visat på halter över riktvärden för känslig mark, KM.


En sammanställning över fältdokumentation från respektive provpunkt tillsammans med utförda PID- och XRF-mätningar redovisa i bilaga 4.

### 9.2 Laboratorieanalyser jord

Utförda laboratorieanalyser visar på förhöjda föroreningshalter i tre provpunkter, W2, W3 och W9. Föroreningarna består främst av PAH, men aromater >C10-C16 har också påvisats i en provpunkt.

I provpunkt W2 på nivån 1,0-1,5 m förekommer PAH M och PAH H i halter över riktvärdena för känslig markanvändning, KM, men lägre än riktvärdena för mindre känslig markanvändning, MKM.

I provpunkt W3 på nivån 1,0-1,5 m förekommer PAH M och PAH H i halter över riktvärdena för MKM. Dessutom förekommer aromater >C10-C16 och PAH L i halter över riktvärdet för KM, men lägre än riktvärdet för MKM.

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

I provpunkt W9 på nivån 0,5-1,0 m förekommer PAH H i halt över riktvärdet för KM, men lägre än riktvärdet för MKM.

Laboratorieanalyser med avseende på metaller visar genomgående låga halter, lägre än riktvärdena för KM.

Resultaten av laboratorieanalyserna är sammanställda i tabell 7 a-b och redovisas i sin helhet i bilaga 5.

**Tabell 7 a. Koncentrationer av organiska föreningar och metaller i jordprov. Halter i jord relateras till Naturvårdsverkets riktvärden, NV Rapport 5976. Halter som överstiger riktvärdet för känslig markanvändning, KM, markeras med kursiv understruken stil och halter som överstiger riktvärdet för mindre känslig markanvändning, MKM, markeras med fet stil. Enhet mg/kg TS.**

Prov	Riktvärde					KM	MKM
	W1	W2	W2	W3	W4		
Djup, m	0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,0-1,5	0,4-0,8		
<b>Ämne</b>							
<b>Alifater</b>							
>C5-C8			<1,2	<1,2		25	150
>C8-C10			<2	<2		25	120
>C10-C12			<10	<10		100	500
>C12-C16			<10	<10		100	500
∑ >C5-C16			<10	<10		100	500
>C16-C35			48	78		100	1000
<b>Aromater</b>							
>C8-C10			<1	<1		10	50
>C10-C16			1,9	<u>14</u>		3	15
>C16-C35			3,2	10		10	30
Bensen			0,003	0,003		0,012	0,04
Toluen			<0,1	<0,1		10	40
Etylbensen			<0,1	<0,1		10	50
Xylen			<0,1	<0,1		10	50
<b>PAH</b>							
PAH L <sup>1</sup>			0,81	<u>6,9</u>		3	15
PAH M <sup>2</sup>			<u>13</u>	<b>40</b>		3,5	20
PAH H <sup>3</sup>			<u>8,8</u>	<b>21</b>		1	10
<b>Metaller</b>							
Arsenik	6,9	4,1		4,0	5,6	10	25
Barium	27	31		57	28	200	300
Bly	17	13		12	11	50	400
Kadmium	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2	0,8	12
Kobolt	6,6	9,4		7,6	7,2	15	35
Koppar	23	30		17	18	80	200
Krom	26	41		27	37	80	150
Kvicksilver	0,017	<0,01		0,017	<0,01	0,25	2,5
Nickel	12	24		12	13	40	120
Vanadin	34	60		33	27	100	200
Zink	56	66		51	51	250	500
TS %	93,0	96,2	87,9	90,1	98,8		


<sup>1</sup> PAH med låg molekylvikt (nafatlen, acenaftylen och acenaften)

<sup>2</sup> PAH med medelhög molekylvikt (fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren)

<sup>3</sup> PAH med hög molekylvikt (Cancerogena PAH)

**Tabell 7b. Koncentrationer av organiska föreningar och metaller i jordprov och betong. Halter i jord relateras till Naturvårdsverkets riktvärden, NV Rapport 5976. Halter som överstiger riktvärdet för känslig markanvändning, KM, markeras med kursiv understruken stil och halter som överstiger riktvärdet för mindre känslig markanvändning, MKM, markeras med fet stil. Enhet mg/kg TS.**



Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

Prov	W8	W9	W11	W12	W12	Riktvärde		
						Djup, m	0-0,5	0,5-1,0
<b>Ämne</b>								
<b>Alifater</b>								
>C5-C8	<1,2	<1,2			<1,2	25	150	
>C8-C10	<2	<2			<2	25	120	
>C10-C12	<10	<10			<10	100	500	
>C12-C16	<10	<10			<10	100	500	
∑ >C5-C16	<10	<10			<10	100	500	
>C16-C35	<10	41			17	100	1000	
<b>Aromater</b>								
>C8-C10	<1	<1			<1	10	50	
>C10-C16	<1	<1			<1	3	15	
>C16-C35	<1	1,2			<1	10	30	
Bensen	<0,003	<0,003			0,003	0,012	0,04	
Toluen	<0,1	<0,1			<0,1	10	40	
Etylbensen	<0,1	<0,1			<0,1	10	50	
Xylen	<0,1	<0,1			<0,1	10	50	
<b>PAH</b>								
PAH L <sup>1</sup>	<0,03	0,040			<0,03	3	15	
PAH M <sup>2</sup>	<0,05	2,7			0,46	3,5	20	
PAH H <sup>3</sup>	<0,08	<u>3,6</u>			0,55	1	10	
<b>Metaller</b>								
Arsenik			6,8	8,6		10	25	
Barium			130	22		200	300	
Bly			24	12		50	400	
Kadmium			<0,2	<0,2		0,8	12	
Kobolt			8,1	6,0		15	35	
Koppar			40	19		80	200	
Krom			35	27		80	150	
Kvicksilver			0,14	0,060		0,25	2,5	
Nickel			17	11		40	120	
Vanadin			45	25		100	200	
Zink			70	50		250	500	
TS %	94,9	91,4	85,2	96,7	88,7			

<sup>1</sup> PAH med låg molekylvikt (nafatlen, acenaftylen och acenaften)

<sup>2</sup> PAH med medelhög molekylvikt (fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren)

<sup>3</sup> PAH med hög molekylvikt (Cancerogena PAH)


### 9.3 Laboratorieanalyser asfalt

Fyra asfaltprover analyserades med avseende på PAH 16 (Stenkolstjära). Proverna kommer från provpunkterna W2, W9, W11 och W12. Analysresultaten visar genomgående på låga halter, lägre än rapporteringsgräns. Asfalten betraktas som fri från stenkolstjära. Hantering sker enligt Vägverket publikation 2004:90 "Hantering av tjärhaltiga massor". Det kan också vara så att kommunen har egen information om hur asfalt ska hanteras.

Resultaten av laboratorieanalyserna redovisas i bilaga 6 i Markteknisk undersökningsrapport.

## 10 UTVÄRDERING

Denna översiktliga miljötekniska undersökning visar att det förekommer föroreningar i förhöjda halter, över riktvärdena för både KM och MKM, i tre av de undersökta provpunkterna på nivåer inom 0,5-1,5 m djup. Föroreningarna domineras av PAH M och PAH H.

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

Av de tre provpunkterna W2, W3 och W9 är föroreningsnivån störst i provpunkt W3. Där noterades vid provtagningstillfället tydlig lukt och rester av slipers i jordprovet från 1,0–1,5 djup samt tydlig indikation på flyktiga kolväten vid efterföljande PID-mätning.

Inga förhöjda halter av metaller påträffades i laboratorieanalyserna.

Resultatet av Hifab:s undersökning från 2011, inom en avgränsad del i östra delen av området, visade inte på några förhöjda föroreningsnivåer av motsvarande ämnen i det ytliga jordlagret inom 0-0,15 m djup. Det kan noteras att spår av PAH H påträffades i ett av samlingsproven, delyta A, med en halt strax under riktvärdet för KM.

För bedömning av föroreningsexponering på människor och spridningsförutsättningar i miljön är underlaget begränsat och av översiktlig karaktär.

WSP bedömer dock att exponeringen på människor, från nu påträffade föroreningar, i dagsläget inte är så allvarlig att det föranleder någon åtgärd. De förhöjda halterna har påträffats djupare är 0,5 m och området är inhägnat samt delvis asfalterat. Vid markarbeten inom området bör man dock vara medveten om att föroreningar finns, i mer eller mindre omfattning, och skydda sig mot exponering från exempelvis damning och hudkontakt.

Uppschaktade massor i samband med VA-schakt och väguppbyggnad ska omhändertas på godkänd mottagningsanläggning.

Angående markmiljön inom aktuellt och angränsande markområden kan WSP i dagsläget inte uttala sig om hur den påverkas med hänsyn till föroreningsnivå, utbredning och spridningsförutsättningar.

## 11 SLUTSATSER

Den översiktliga undersökningen har visat att påträffade föroreningar i tre provpunkter domineras av PAH.

Det har inte påvisats några höga metallhalter vare sig med XRF-mätningar eller utförda laboratorieanalyser.


Utbredningen i plan och profil av påträffade föroreningar är oklar. Kompletterande provtagningar rekommenderas för att i första hand avgränsa markområdet med de höga PAH-halterna vid provpunkt W3, men också för att täcka in de förhållandevis stora ytor som inte undersökts.

Grundvattenförhållandena har inte undersökts i denna utredning. För att avgöra grundvattnets strömningsriktning och därmed spridningsförutsättningar behövs kompletterande undersökningar.

Provtagningsstrategi och urval av analysparametrar är grundade på erfarenhetsmässiga bedömningar och branschpraxis. Av naturliga skäl kan dock inte uteslutas att det finns förorening i punkter/områden som inte har undersökts eller att det förekommer ämnen och föreningar som inte analyserats.

Schakt i förorenad jord är anmälningspliktig. Anmälan bör lämnas in till den lokala tillsynsmyndigheten i god tid innan arbetena skall påbörjas. Inför schakt- och markarbetena bör kontrollplan samt miljö-, hälso-, och säkerhetsplan upprättas. Dessa dokument bifogas normalt anmälan om efterbehandlingsåtgärd.

Enligt miljöbalken 10 kap 11§ skall den som äger eller brukar en fastighet oavsett om område tidigare ansetts förorenat genast underrätta tillsynsmyndigheten om det

Uppdragsnr: 10235575	Projekterings PM Geoteknik	
Daterad: 2016-11-18	Väghyveln 10	
Reviderad:	Södertälje kommun	
Handläggare: Emelie Strömgren & Christina Berglund	Status: Projkteringsunderlag	

upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

## 12 REFERENSER

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976.

Naturvårdsverket, 2016. Reviderade och nya riktvärden för förorenad mark.  
<http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/berakning-riktvarden/generella-riktvarden-20160707.pdf>

Vägverket, 2004. Hantering av tjärhaltiga beläggningar. Publikation 2004:90

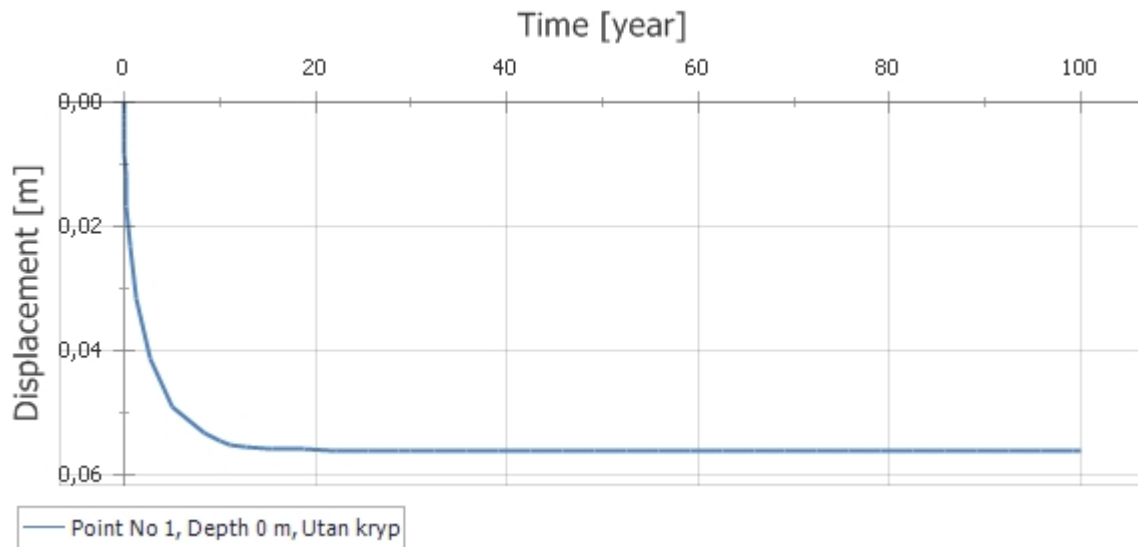
## GeoSuite Settlement Report

---

### Summary

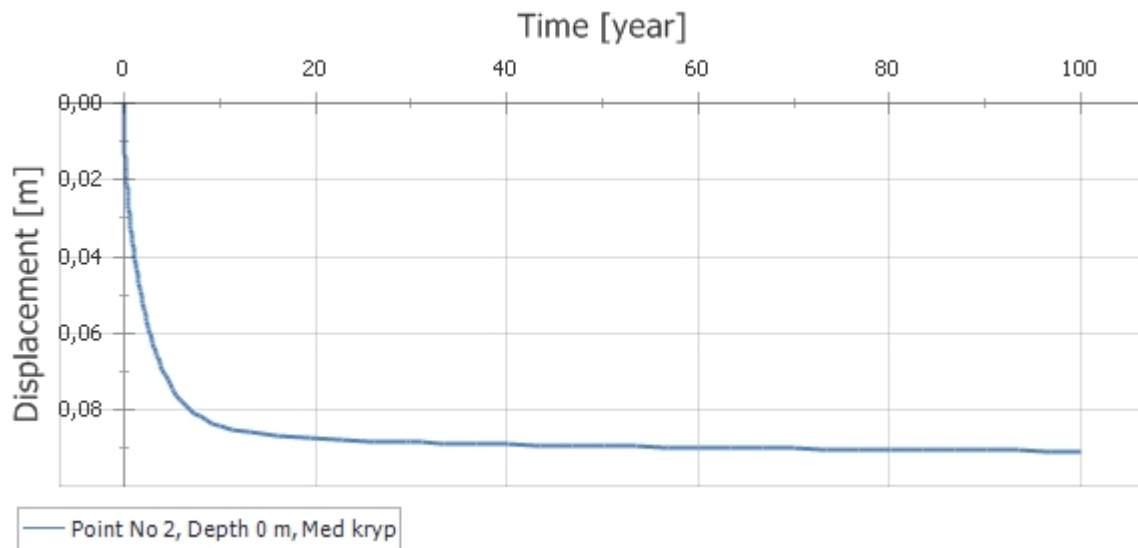
#### Point No 1, Utan kryp

---



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,056	100,0000

## Point No 2, Med kryp



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,091	100,0000

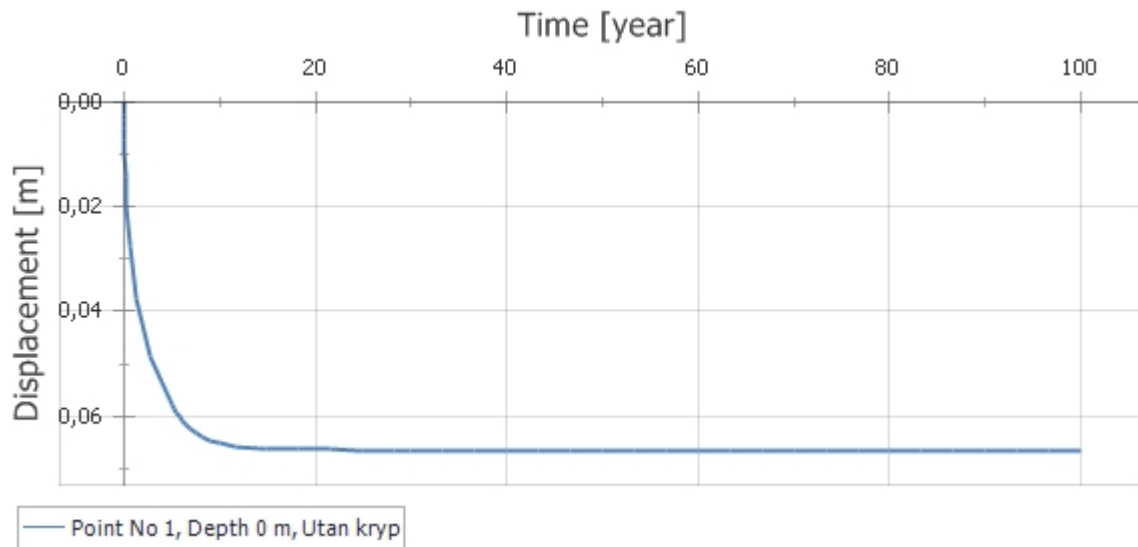
## GeoSuite Settlement Report

---

### Summary

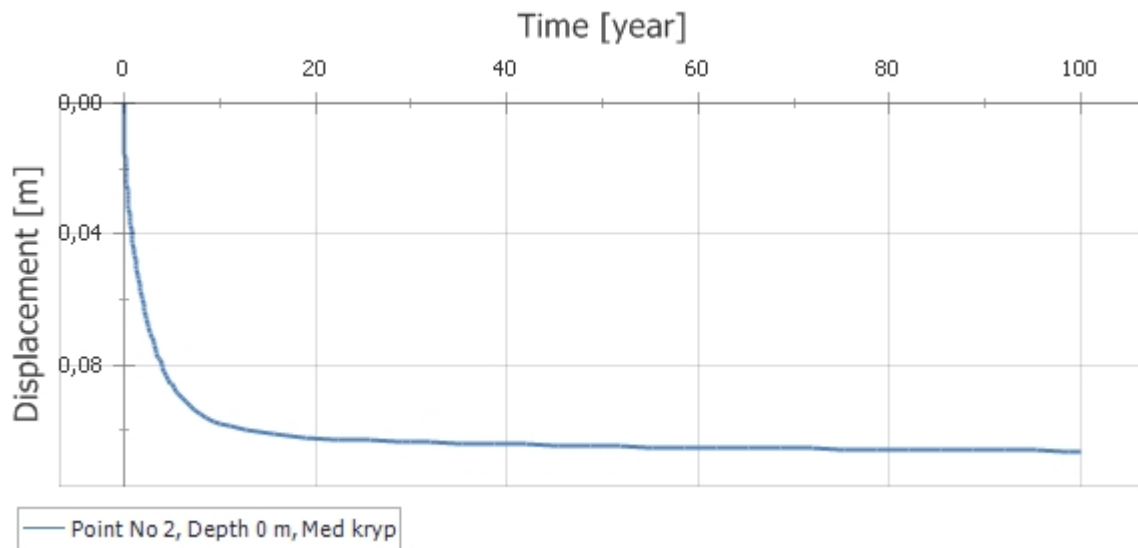
#### Point No 1, Utan kryp

---



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,066	100,0000

## Point No 2, Med kryp



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,106	100,000

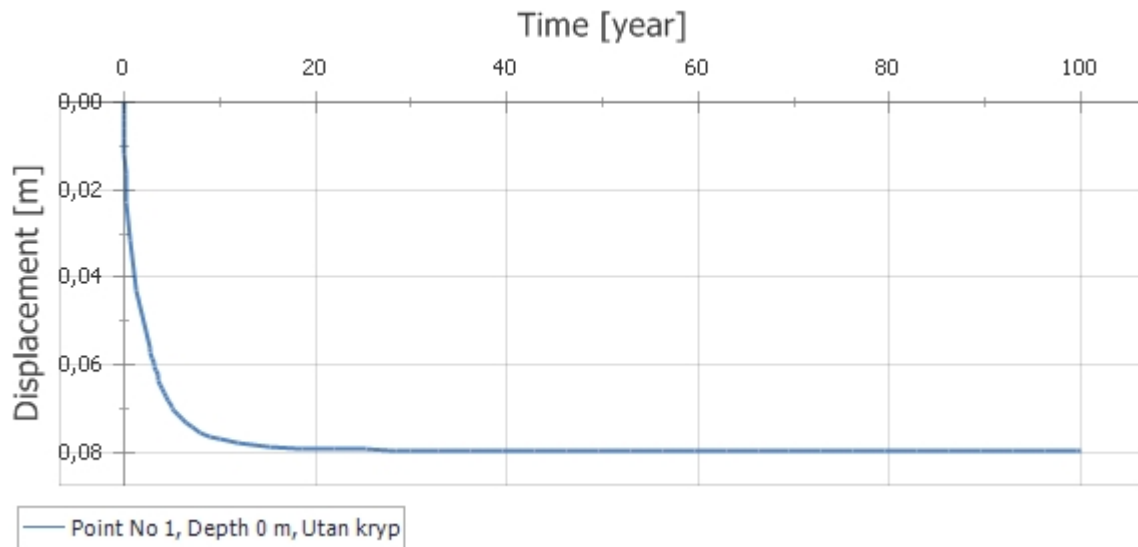
## GeoSuite Settlement Report

---

### Summary

#### Point No 1, Utan kryp

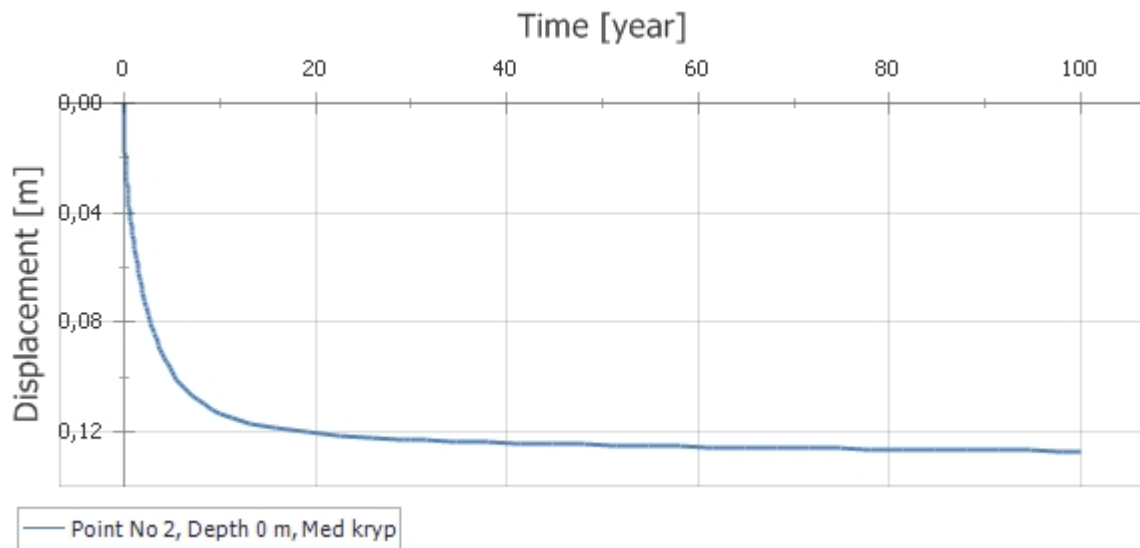
---



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,079	100,0000



## Point No 2, Med kryp



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,127	100,0000

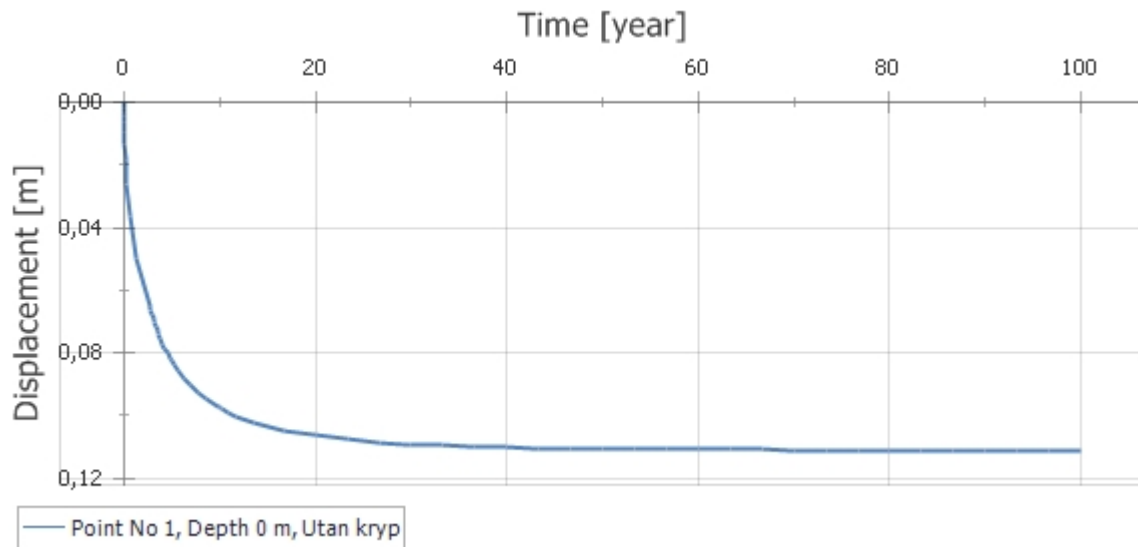
## GeoSuite Settlement Report

---

### Summary

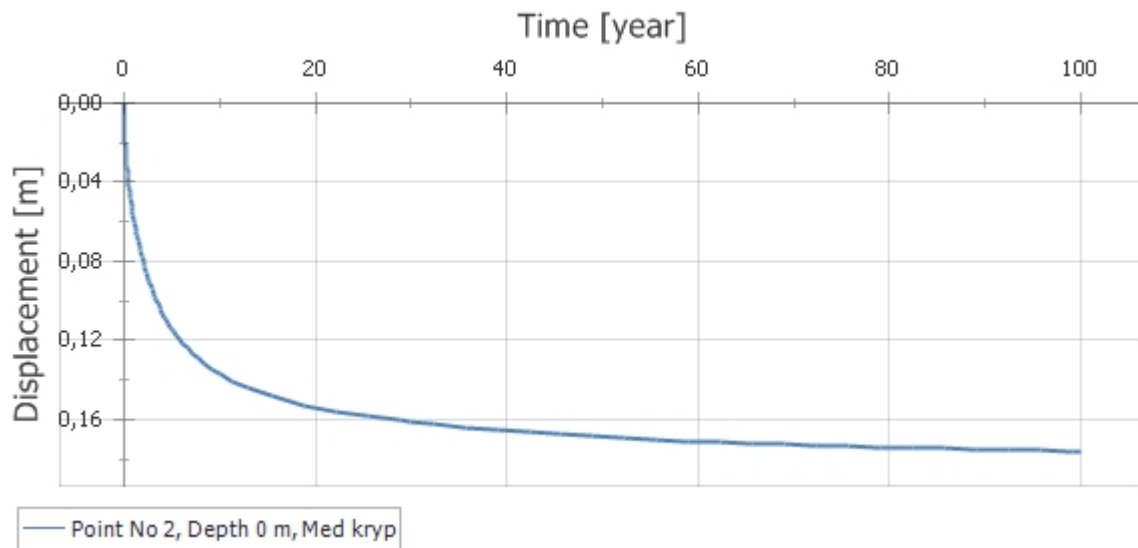
#### Point No 1, Utan kryp

---



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,111	100,0000

## Point No 2, Med kryp



Depth [m]	Displacement [m]	Time [years]
0,00	0,176	100,0000

Name: Fyllning Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Fyllning 2 Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Torv Model: Undrained (Phi=0) Unit Weight: 12 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 3,6 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Siltig finsand Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Morän Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1

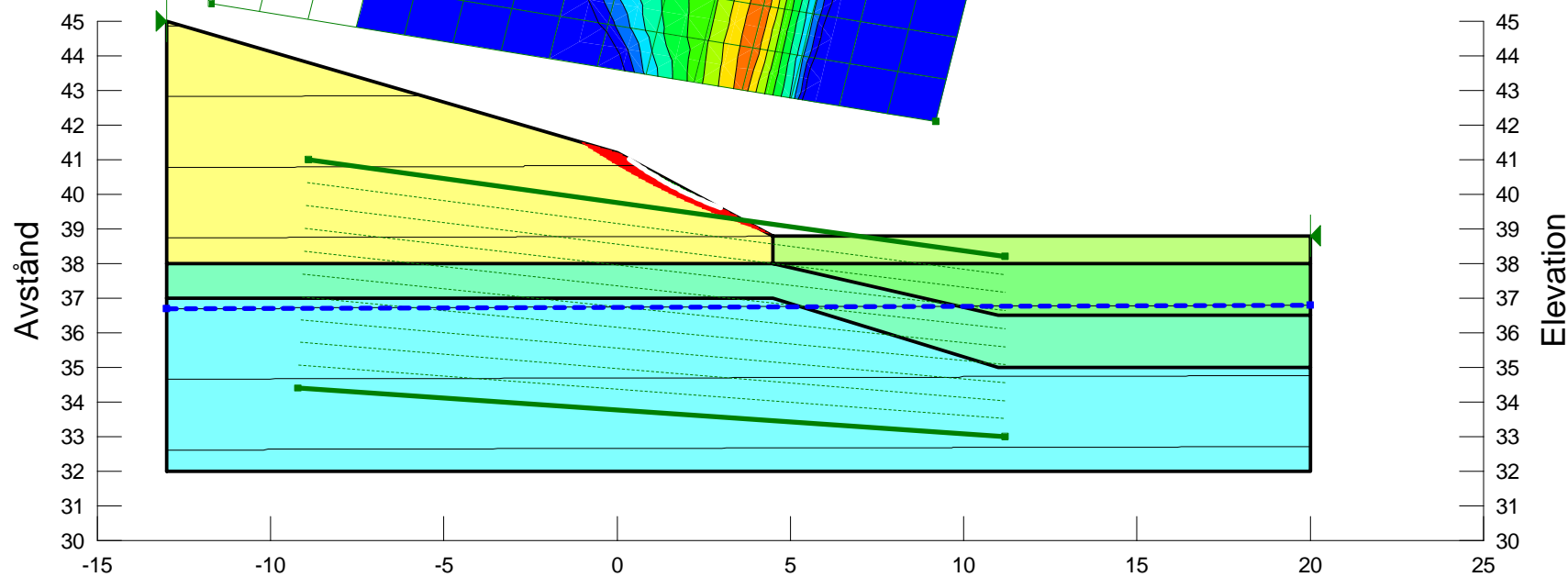
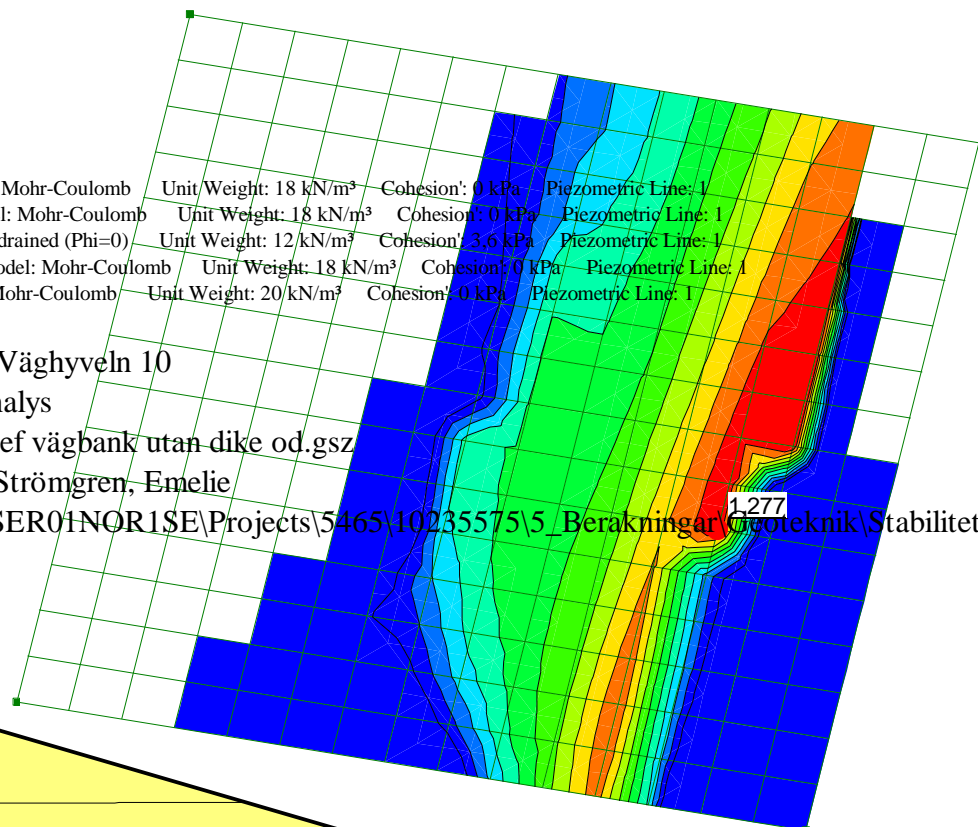
Description: Väghyveln 10

Odränerad analys

File Name: Bef vägbank utan dike od.gsz

Created By: Strömgren, Emelie

Directory: \\SER01NOR1SE\Projects\5465\10235575\5\_Beräkningar\Geoteknik\Stabilitet\



Name: Fyllning Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Fyllning 2 Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Torv Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 12 kN/m<sup>3</sup> C-Top of Layer: 0.42 kPa Cu-Top of Layer: 3.6 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Siltig finsand Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Morän Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1

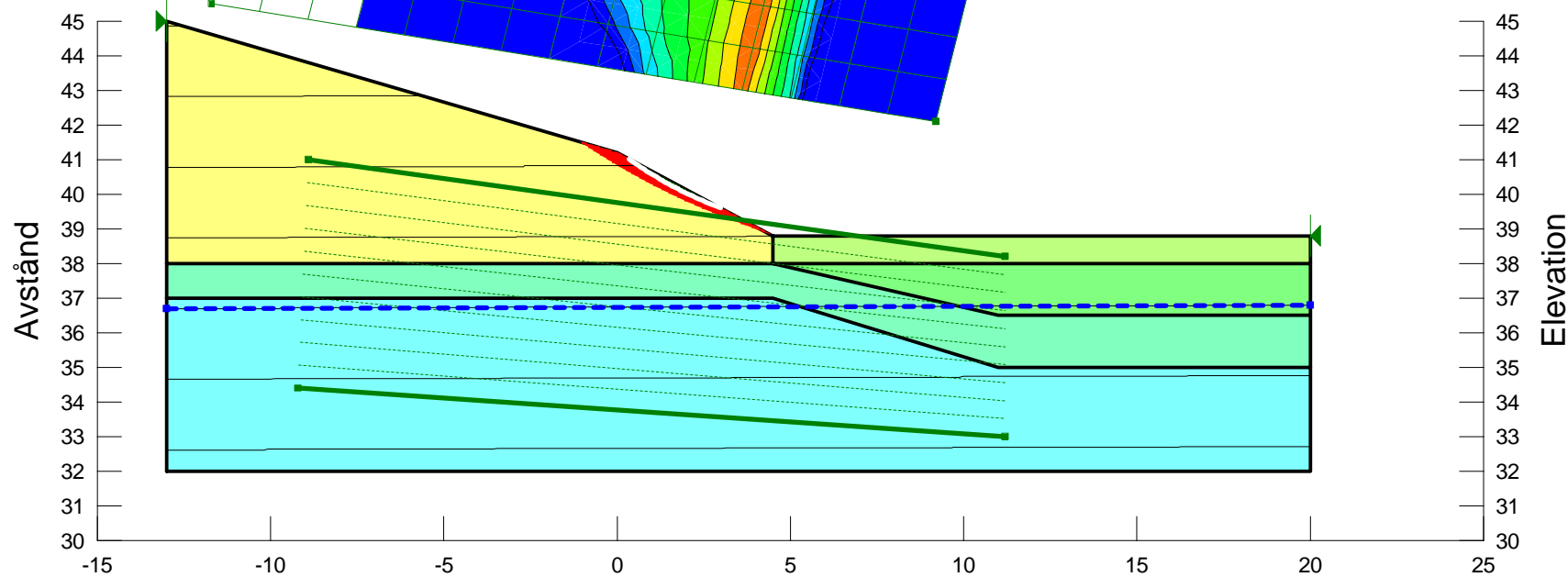
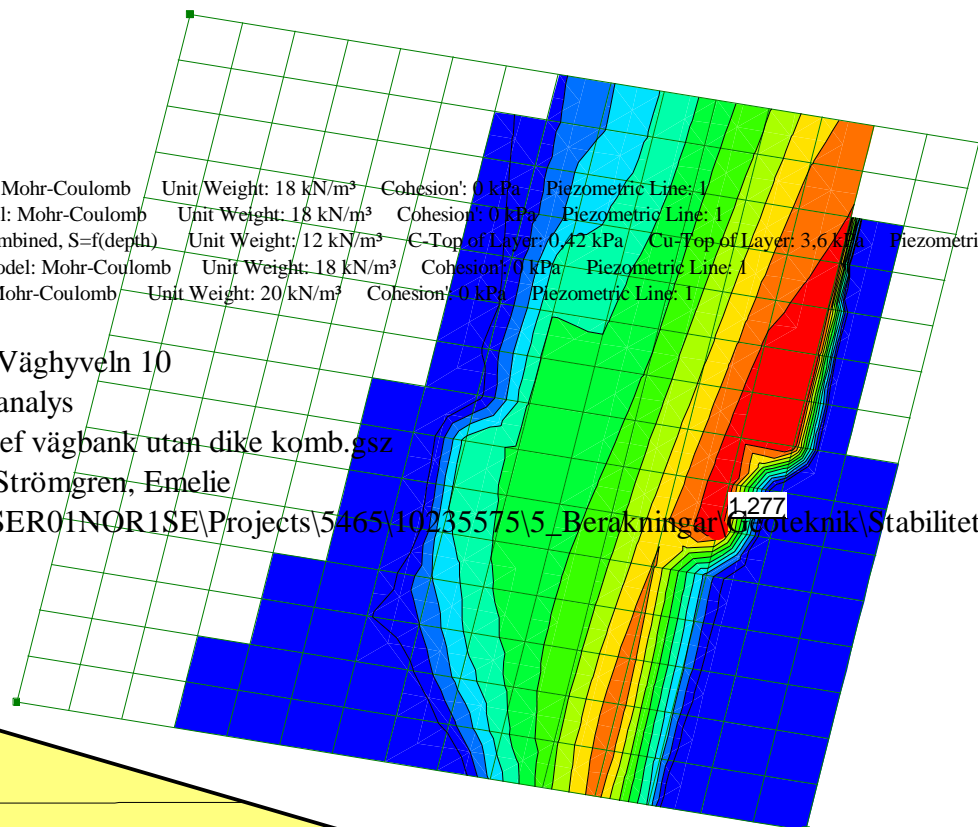
Description: Väghyveln 10

Kombinerad analys

File Name: Bef vägbank utan dike komb.gsz

Created By: Strömgren, Emelie

Directory: \\SER01NOR1SE\Projects\5465\10235575\5\_Beräkningar\Geoteknik\Stabilitet\



Name: Fyllning Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Fyllning 2 Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Torv Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 12 kN/m<sup>3</sup> C-Top of Layer: 0,42 kPa Cu-Top of Layer: 3,6 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Siltig finsand Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Morän Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1

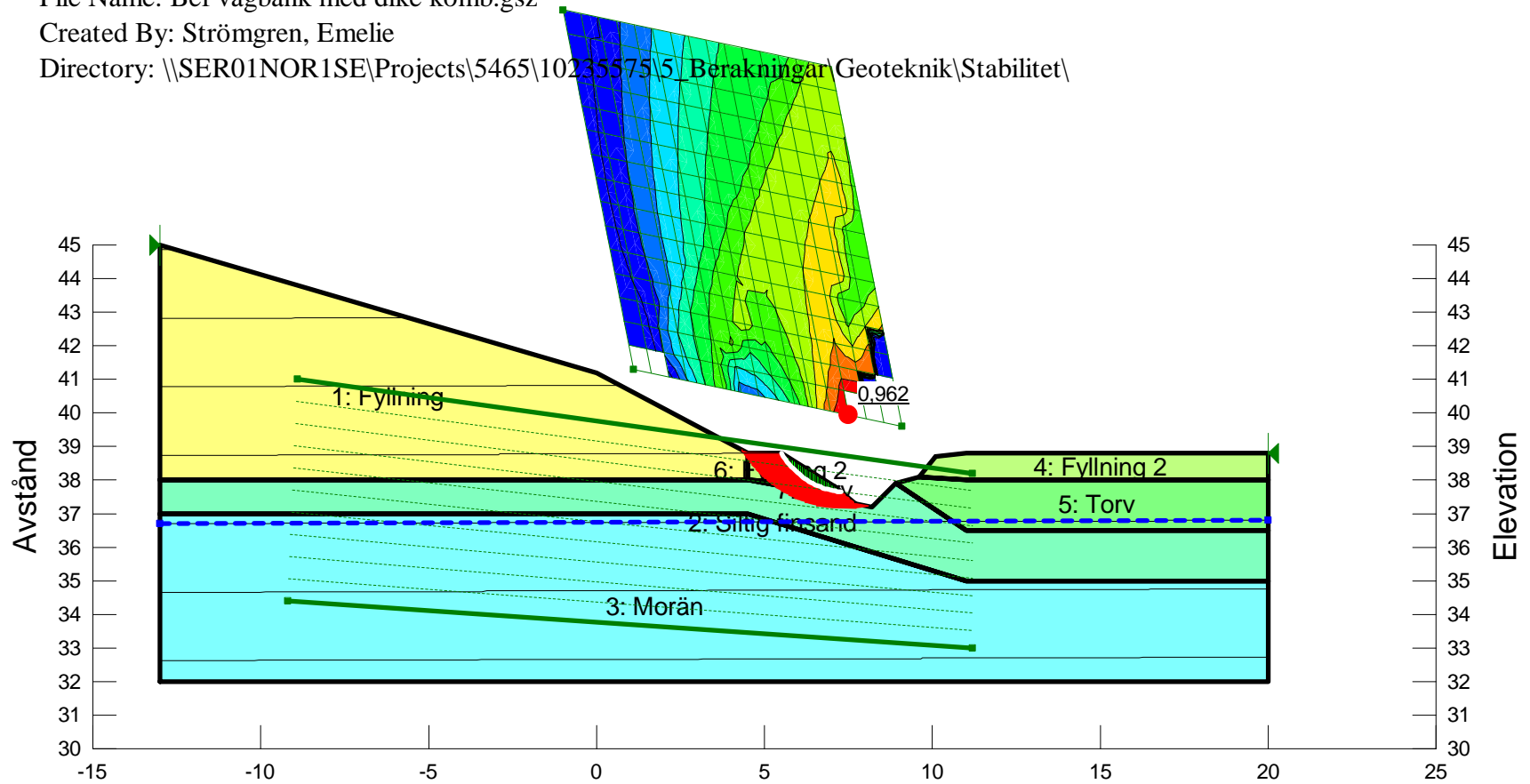
Description: Väghyveln 10

Kombinerad analys

File Name: Bef vägbank med dike komb.gsz

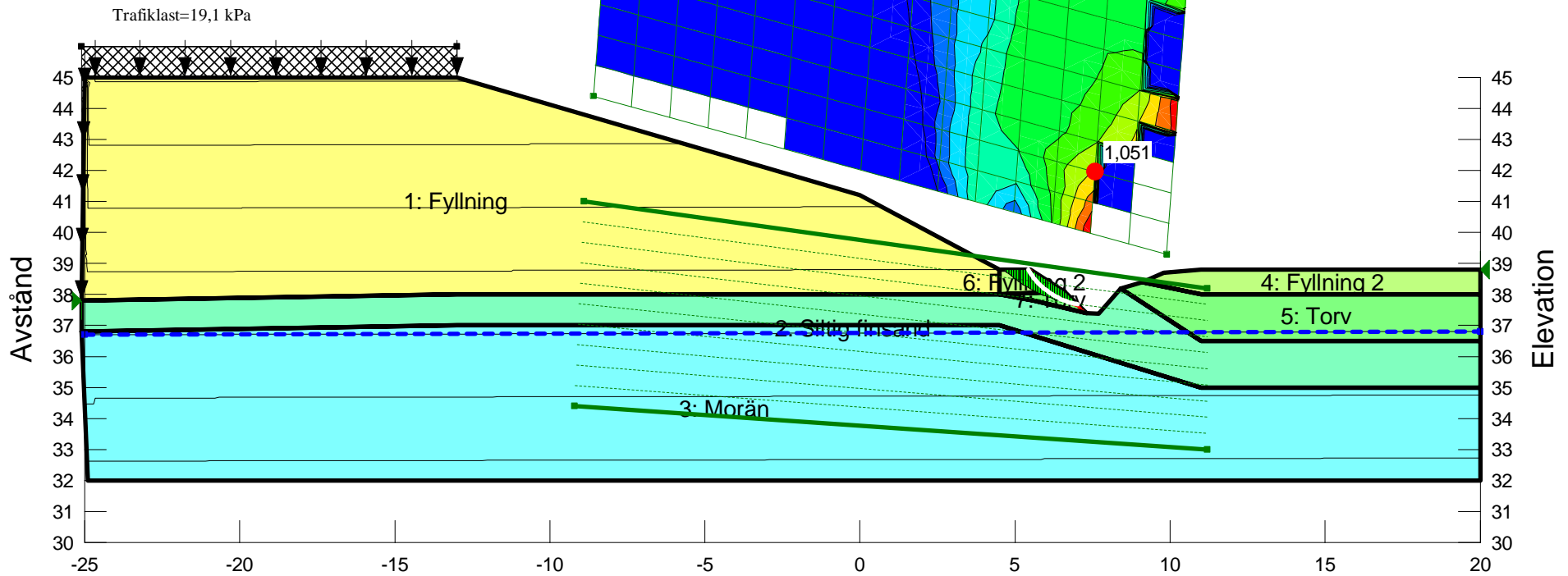
Created By: Strömgren, Emelie

Directory: \\SER01NOR1SE\Projects\5465\10235575\5\_Beräkningar\Geoteknik\Stabilitet\



Name: Fyllning Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Fyllning 2 Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Torv Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 12 kN/m<sup>3</sup> C-Top of Layer: 0,42 kPa Cu-Top of Layer: 3,6 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Siltig finsand Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Morän Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1

Description: Väghyveln 10  
 Kombinerad analys  
 File Name: Bef vägbank med dike komb trafik.gsz  
 Created By: Strömgren, Emelie  
 Directory: \\SER01NOR1SE\Projects\5465\10235575\5\_Beräkningar\Geoteknik\Stabilitet\



Name: Fyllning Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Fyllning 2 Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Torv Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 12 kN/m<sup>3</sup> C-Top of Layer: 0.42 kPa Cu-Top of Layer: 3.6 kPa Piezometric Line: 1  
 Name: Morän Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup> Cohesion: 0 kPa Piezometric Line: 1

Description: Väghyveln 10

Kombinerad analys

File Name: Bef vägbank utan dike komb test.gsz

Created By: Strömgren, Emelie

Directory: \\SER01NOR1SE\Projects\5465\10235575\5\_Beräkningar\Geoteknik\Stabilitet\

