

E45 Slakthusmotet
Göteborgs Stad, Västra Götalands län

Projekterings PM, geoteknik

Projektnummer: 109350

Datum: 2016-09-30
Publ. datum: 2017-02-06

Handling nr 0G140003



Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Objektdata

Vägnummer	E45
Objektnamn	E45 Slakthusmotet
Objektnummer	109350
Kommun	Göteborg
Län	Västra Götaland

Dokumentdata

Titel	Projekterings PM, Geoteknik
Dokumentslag	Rapport
Utgivningsdatum	2016-09-30
Utgivare	Trafikverket
Kontaktperson	Sandra Larsson
Konsult	ÅF Infrastructure AB
Kvalitetsansvarig	
Kontaktperson Konsult	Caroline von Freymann
Interngranskare	Axel Josefson

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Innehållsförteckning

1	Objekt	6
2	Underlag för projektering	7
3	Styrande dokument	7
4	Projekteringsanvisningar	7
5	Geotekniska förhållanden.....	7
6	Hydrogeologiska förhållanden.....	9
7	Geotekniska åtgärder	9
7.1	Cirkulationsplats vid Slakthusgatan	9
7.1.1	Blivande konstruktion.....	9
7.1.2	Topografi och markförhållanden	9
7.2	Förbindelseväg från cirkulationsplatsen Slakthusgatan till påfart E45	10
7.2.1	Blivande konstruktion.....	10
7.2.2	Topografi och markförhållanden	10
7.3	Cirkulationsplats vid Marieholmsgatan	10
7.3.1	Blivande konstruktion.....	10
7.3.2	Topografi och markförhållanden	10
7.4	Byggnadsverk.....	10
7.4.1	Blivande konstruktion.....	10
7.4.2	Topografi och markförhållanden	10
7.5	Alternativa förstärkningsåtgärder	10
8	Stabilitet.....	11
8.1	Planerade konstruktioner	11
8.2	Sekundära skred	11
8.3	Totalstabilitet.....	11
9	Sättningsberäkningar	12
9.1	Geotekniska parametrar	12
9.1.1	Jordmodell	12
9.2	Laster	13
9.2.1	Cirkulationsplats vid Slakthusgatan	13
9.2.2	Förbindelseväg för cirkulationsplatsen Slakthusgatan till påfart E45	14
9.2.3	Cirkulationsplats vid Marieholmsgatan	14
9.2.4	Byggnadsverk.....	15
9.3	Resultat av sättningsberäkningar	16
9.3.1	Cirkulationsplats vid Slakthusgatan	16
9.3.2	Förbindelseväg för cirkulationsplats vid Slakthusgatan till påfart E45.....	17
9.3.3	Cirkulationsplats vid Marieholmsgatan	19
9.3.4	Byggnadsverk.....	20
10	Omgivningspåverkan	22
11	Fortsatt utredning.....	22



Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentsdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentsdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Bilagor

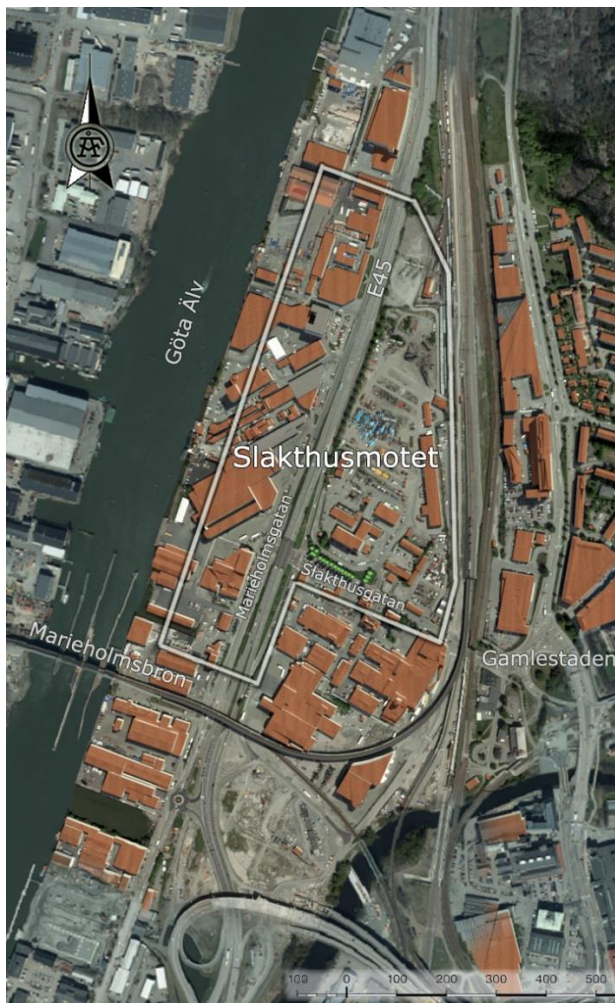
Utvärderade härledda värden	Bilaga 1
Jordmodeller och spänningsanalys	Bilaga 2
Förstärkningsåtgärder, byggnadsverk	Bilaga 3
Laster för befintlig bro och bank	Bilaga 4
Laster för ny bro och bank	Bilaga 5
Resultat för byggnadsverk	Bilaga 6
Översiktsplan	Bilaga 7
Portrycksprofil	Bilaga 8

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

1 Objekt

På uppdrag av Trafikverket, Region Väst har ÅF Infrastructure AB upprättat underlag till vägplan för ombyggnation av E45 Slakthusmotet.

Syftet med ett nytt Slakthusmot är dels att skapa väl fungerande av- och påfarter i det nya Slakthusmotet på E45 efter de förändringar som uppstår vid byggnation av Marieholmstunneln (en koppling till den nya Marieholmstunneln saknas i dagsläget) när man kommer på E45 norrifrån, och dels en förbindelse med god standard mellan nya Slakthusmotet och Gamlestadsvägen/Artillerigatan. Befintligt byggnadsverk på E45 som sträcker sig över Slakthusgatan planeras att kompletteras med ny bro för norrgående trafik. Av- och påfart för norrgående trafik från E45 planeras att ledas via en förbindelseväg norr om byggnadsverket med en anslutande cirkulationsplats till Slakthusgatan. Vid Marieholmsgatan anläggs en cirkulationsplats för att ansluta södergående trafik från E45. I Figur 1 visas projektområdet för Slakthusmotet.



Figur 1. Projektområde Slakthusmotet

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentsdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

2 Underlag för projektering

Under 2015 och 2016 utfördes geotekniska undersökningar som tillsammans med tidigare utförda undersökningar utgör projekteringsunderlag för vägplan.

Utförda undersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo) daterad 2016-07-01.

I projekteringsarbetet har AutoCAD samt Geosuite använts för redovisning av geotekniken på ritningar. Resultaten av fältundersökningarna samt delar av laboratorieundersökningarna finns även lagrade digitalt i en AutoGraf-databas.

3 Styrande dokument

Styrande dokument under projekteringen har utgjorts av:

- TK GEO 13 (TRV publ nr 2013:0667)

4 Projekteringsanvisningar

Dimensionering har utförts i säkerhetsklass 2 (SK2) och geoteknisk kategori 2 (GK2). Gällande sättningskrav för väg redovisas i TK Geo 13 publikation 2013:0667.

5 Geotekniska förhållanden

Marieholmsgatan och dess omgivning ingår i Göta Älvs dalsänka som består av mycket mäktiga leravlagringar. De naturliga jordlagren inom det aktuella området utgörs generellt överst av fyllnadsmassor och naturligt avsatt jordmaterial som består av sand, silt och gyttja med varierande mäktighet som underlagras av lös siltig lera som vilar på ett friktionsjordlager på berg. Leran blir fastare med djupet.

Fyllnadsmäktigheten inom området varierar mellan ca 0,5 och 2,5 m.

Generellt inom området uppgår lermäktigheten till mer än 50 m. Flera resultat på utförda borrhningar visar på ett lerdjup som varierar mellan ca 80-100 m. I östra delen av området, i läge för Norge/Vänerbanan finns ett grundare parti där djupet till berg är som minst ca 25-30 m.

Fyllningen inom området består av mestadels av siltig grusig sand med inslag av asfalt, metall, koks, trärester, glas, porslinbitar samt frekvent förekommande tegelrester. Fyllningen utgörs även av sandig torrskorpelera. Större sten och block förekommer i fyllningen. Vattenkvoten i fyllningen varierar mellan ca 5-100 % och konflytgränsen mellan ca 38-43 %.

Lerans densitet är ca 1,56 t/m³ vid ett djup på 2 m och ökar med djupet till omkring 1,67 t/m³. Den naturliga vattenkvoten i leran minskar med djupet från ca 80 till 60% och konflytgränsen varierar mellan ca 78 och 70%. Leran sensitivitet varierar i områden och bedöms vara mellansensitiv. Generellt varierar sensitiviteten mellan 5 och 20.

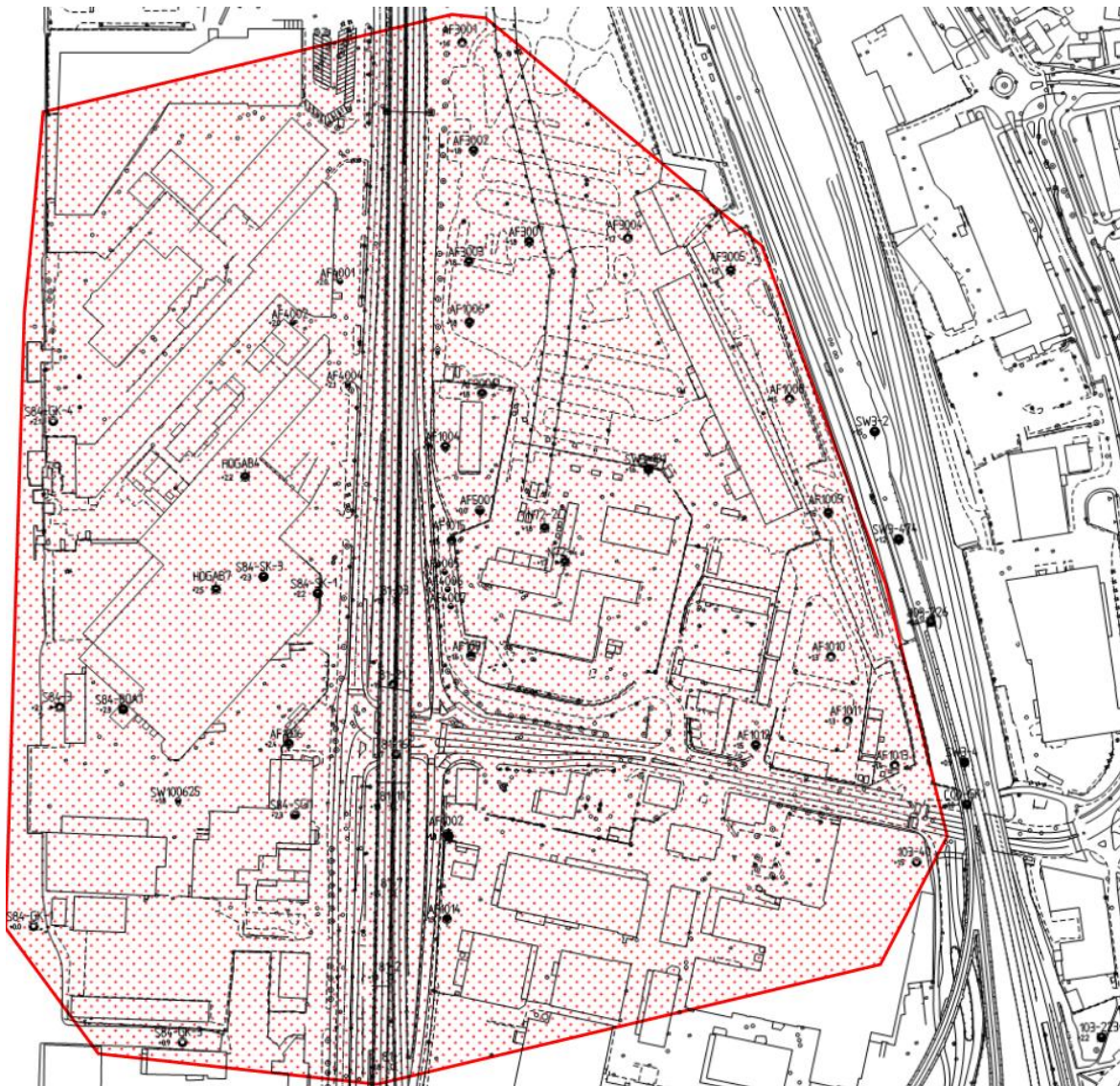
Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Härledda värden för lerans skjuvhållfasthet ökar med djupet från ca 12 kPa vid 2 m till 148 kPa vid 90 m djup.

Leran bedöms, utifrån utförda CRS-försök, vara normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad genom hela profilen vilket tyder på att krypsättningar pågår i området.

Lerans härledda värden redovisas i bilaga 1.

Sonderingspunkter utförda i det östra vägplansområdet där gammal älvfåra funnits, har visats ha avvikande jordegenskaper. Dessa sonderingspunkter har ej legat till grund vid utvärdering av lerans egenskaper. Figur 2 visar vilka sonderingar som använts vid utvärderingen.



Figur 2. Sonderingspunkter som använts i utvärderingen är belägna inom det rödmarkerade området

Titel	Dokumentdatum	Publ. datum
Projekterings PM, Geoteknik	2016-09-30	2017-02-06
Projektnummer	Ärendenummer	
109350	TRV 2015/95285	

6 Hydrogeologiska förhållanden

Vatten förekommer dels i hålrum och spricksystem i de ytliga jordlagren som ytvatten och dels i friktionsjorden under leran som grundvatten. Ytvattnet har registrerats i samband med skruvprovtagningen och låg vid undersökningstillfället ca 0,5-1,5 meter under markytan. Vattnet i den övre akviferen bedöms variera beroende på årstid och nederbörd.

Portrycket i leran har mätts i punkten PPAF2 på tre nivåer. Uppmätt portryck på 15 – 45 meters djup motsvarar en trycknivå på ca 1-2 meter över markytan (ca +3 - +4). Dessa nivåer avviker från vad som kan förväntas i området och mätvärden från intilliggande projekt har därför tagits in i bedömningen av portrycksprofilen. Mätvärden vid Marieholmstunneln visar att portrycknivån i bottenfriktionen (ca 60 m djup) ligger på ca +3. Bottenfriktionen vid Marieholm antas ha kontakt med bottenfriktionen i Slakthusområdet, då bör trycknivån vara ungefär densamma på 90m djup i slakthusmotet. Om portrycket in situ antas vara linjärt upp till den övre akviferen på nivå +1 skulle det motsvara en portrycksnivå på 45 m djup på ca +2. Mätvärden på 45m djup visar en trycknivå på +4, alltså ett övertryck på ca 2m. Mätpunkterna på 15 och 24m djup visar ungefär samma "övertryck" utöver det antagna insituportrycket.

Vid utvärdering av portrycksprofilen har bedömning gjorts att portrycksmätningarna är påverkade av pålastningar i området och det finns en "portrycksbubbla" som ännu inte är utjämnad. Storleken på denna är svår att bestämma och det finns därför en osäkerhet i bestämningen av den effektiva insituspanningen. I detta skede har därför beräkning av den effektiva insituspanningen utförts utifrån en grundvattenyta i den övre akviferen på nivå +1,0 och under detta en hydrostatisk ökning. En ökande trycknivå mot artesiskt tryck i botten av profilen skulle vara mer gynnsamt ur sättningsynpunkt och beräkningar är därmed utförda på "säker sida".

Redovisning av mätvärden och valda värden se bilaga 8.

7 Geotekniska åtgärder

Eftersom leran bedöms vara normalkonsoliderad eller svagt överkonsoliderad, bör sättningsreducerande åtgärder vidtas.

7.1 Cirkulationsplats vid Slakthusgatan

7.1.1 Blivande konstruktion

Blivande körbana planeras till ca +2,0 - +2,2 vilket motsvara en uppfyllnad på mellan ca 0,3 och 0,6 meter.

7.1.2 Topografi och markförhållanden

Markytan vid läget för den blivande cirkulationsplatsen varierar mellan ca + 1,6 och + 1,8. Marken utgörs idag av bebyggelse samt parkeringsytor.

Titel	Dokumentdatum	Publ. datum
Projekterings PM, Geoteknik	2016-09-30	2017-02-06
Projektnummer	Ärendenummer	
109350	TRV 2015/95285	

7.2 Förbindelseväg från cirkulationsplatsen Slakthusgatan till påfart E45

7.2.1 Blivande konstruktion

Marknivån för blivande körbana varierar mellan ca +1,7 och +3,1. Planerad körbana kommer att ligga mellan ca 0,2-1,4 meter över befintlig markyta.

7.2.2 Topografi och markförhållanden

Markytan längs sträckan varierar mellan ca +1,3 och +2,2. Marken består av grusad yta omgiven av järnvägsspår samt industribyggnader.

7.3 Cirkulationsplats vid Marieholmsgatan

7.3.1 Blivande konstruktion

Blivande körbana planeras till ca +2,8 och +3,0 vilket motsvara en uppfyllnad på mellan ca 0,8 och 0,9 meter.

7.3.2 Topografi och markförhållanden

Markytan i läget för blivande cirkulationsplats varierar mellan ca +2,0 och +2,1. Marken består av asfalterade kör- och parkeringsytor, grönytor och befintlig industribebyggelse.

7.4 Byggnadsverk

7.4.1 Blivande konstruktion

Öster om befintliga broar över Slakthusgatan kommer en ny bro att uppföras med längd av ca 40 meter. Bron utformas i två spann, likt de angränsande broarna. I vägens förlängning övergår bron till stödmurar på ömse sidor av bron. Stödmurarnas längd uppgår till ca 160 respektive 200 meter söder respektive norr om Slakthusgatan.

Längs med Marieholmsgatan tas höjdskillnaden upp mot E45 med en slänt som är klädd med stenglaci. Slänten ska ersättas med stödmurar, cirka 160 respektive 190 meter långa, söder respektive norr om Slakthusgatan. Stödmurarna ska anslutas mot befintliga vingmurar.

7.4.2 Topografi och markförhållanden

Marknivån på bron över Slakthusgatan ligger på ca + 7,2 och sjunker ner till ca +2,2 - +2,2 norr och söder om ramperna. Nivån på Slakthusgatan under bron ligger på ca +1,6 och på Marieholmsgatan väster om bron på ca +2,0.

Marken utgörs av asfalterad vägbana, mindre grönytor, samt asfalterade körytor och byggnader inom omkringliggande industriområde.

7.5 Alternativa förstärkningsåtgärder

Inga alternativa förstärkningsåtgärder har utretts.

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

8 Stabilitet

8.1 Planerade konstruktioner

De planerade konstruktionerna anses ej medföra några stabilitetsproblem, varför inga stabilitetsberäkningar har utförts.

8.2 Sekundära skred

Vid ett eventuellt skred närmast älven kan utbredningen av sekundära skred uppskattas enligt Trafikverkets "Vägbyggande med hänsyn till omgivningens stabilitet" redovisad i GÄU-delrapport 32, "Hantering av kvickclerförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv". Vid vald sensitivitet i området på 20 och nivåskillnad i mellan älvbotten och omkringliggande mark på som max 10 meter bedöms utbredningen av sekundära skred bli som mest 50 meter.

Från bottenscanningen av Göta Älv framgår att avståndet mellan djupaste nivån i älven och planerat vägområde är ca 200 meter. Avståndet från vägområdet till bakre begränsningen för eventuellt skred överstiger 100 meter, se figur.



Figur 3. Ungefärlig bakre begränsningslinje vid uppkomsten av sekundära skred

8.3 Totalstabilitet

Stabilitetsförhållandena är gynnsamma. Totalstabiliteten bedöms vara tillfredställande med hänsyn till marklutningar, djup till fast botten samt jordlagerföljd.

Titel	Dokumentdatum	Publ. datum
Projekterings PM, Geoteknik	2016-09-30	2017-02-06
Projektnummer	Ärendenummer	
109350	TRV 2015/95285	

9 Sättningsberäkningar

Sättningsberäkningar har utförts med Geosuite Settlements med jordmodellen Chalmers with creep samt Chalmers without creep. Krav på tillåtna sättningskrav styrs av TK Geo 13 publikation 2013:0667. Sättningsberäkningarna tar hänsyn till krypsättningar. Vissa beräkningar har jämförts med beräkningar utan kryp.

Dimensioneringsperioden för de beräknade sättningarna är 40 år. Då ett översvämningsskydd ska fungera fram till år 2070, redovisas beräkningar för 50 år. För bro med anslutande bankar redovisas sättningsberäkning för 80år. Vissa beräkningar har visats uppfylla erforderliga sättningskrav, dock med relativt stora sättningar. Beräkningar med förstärkningsåtgärder har därför genomförts för även dessa sektioner för att ge underlag för jämförelse.

9.1 Geotekniska parametrar

Materialparametrar för sättningsberäkningarna grundar sig från utförda CRS-försök. Indata för skjuvhållfasthet och jordens tunghet grundar sig på kolvprovtagningar, vingförsök samt CPT-sonderingar. Sammanställning av utvärderade parametrar redovisas i Bilaga 1.

Sättningsberäkningar har initialt utförts för hela projektet med förkonsolideringstryck utvärderat från arkivmaterial samt den nya punkten AF1002. Förkonsolideringstrycket på arkivpunkterna är betydligt mycket lägre än i den nya punkten vilket innebär att utvärderingen därmed blev låg, OCR är så låg som 1,1 i stora delar av jordprofilen. I och med den anmärkningsvärt låga OCR togs en ny kolv (AF5001) som det har utförts crs-försök på, dessa visar värden på förkonsolideringstrycket som är i linje med punkten AF1002. I och med att dessa 2 nya punkter är relativt samstämmiga har utvärderingen höjts till en mer rimlig nivå där OCR är ca 1,3 mot djupet. I den övre delen av jordprofilen (ca 15m) är utvärderingen i princip oförändrad.

Med hänseende till detta har sättningsberäkningarna för bro med anslutande bankar gjorts om. Detta på grund av att alla laster från pålade konstruktioner kommer att få sin lastkoncentration på stort djup och det blir då mycket viktigt hur förkonsolideringstrycket är utvärderat på den nivån. Då utvärderingen inte skiljer sig nämnvärt i den övre delen av jordprofilen har bedömning gjorts att anslutande vägar m.m. inte behöver räknas om. Dessa beräkningar kommer att påverkas mycket lite i och med att tillskottslasterna primärt är i den övre delen av jordprofilen.

9.1.1 Jordmodell

Samtliga beräkningar har utförts i samma jordmodell. Markytan har antagits vara vid en nivå på +2. Modellen är uppbyggd med ett lager av 2 m fyllnadsmaterial följt av 90 m lera. Fyllnadsmaterialet antas ha en tunghet av 18 kN/m³. Leran har i beräkningarna delats upp i 5 lager. De beräknade parametrarna för leran redovisas nedan.

M_0 är beräknat enligt:

$$M_0 = c_{u, vald} \times 250$$

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentsdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

I modellen har a_0 och a_1 antagits till 0,8 respektive 1,0. Referenstiden, t_{ref} , är satt till ungefär en 1 dag (motsvarar -0,00274 år i modellen). b_1 har antagits vara 1,10 och b_0 har räknats ut enligt:

$$b_0 = \sigma'_0 / \sigma'_c$$

Då lasterna varierar för de olika beräkningarna, har kryptalen beräknats för varje modell. Kryptalen har beräknats enligt "Val av kryptal för lösa plastiska leror, Tekniskt PM" med följande ekvationer:

$$r_0 = 75 / w_N^{1.5}$$

För $\sigma'_0 + \Delta\sigma \geq \sigma'_c$:

$$r_0 = \psi \times (b_1 - b_0) + r_1$$

För $\sigma'_0 + \Delta\sigma \leq \sigma'_c$:

$$r_0 = \psi \cdot \frac{(\sigma'_c \cdot b_1 - \sigma_{ref}) \cdot (b_1 - b_0)}{\sigma'_0 + \Delta\sigma - \sigma_{ref}} + r_1$$

Grundvattenytan har antagits ligga 1 m under markytan och vara hydrostatisk ner till ett djup på 90 m. Då kryptalen i jordprofilen varierar beroende på spänningssituationen så kommer varje beräkningspunkt att ha en unik jordmodell. Spänningen i varje punkt har modellerats i GS Settlement och används sedan för att få ut kryptal för sättningsberäkningen. Spänningsanalys och jordmodell för respektive beräkningspunkt redovisas i bilaga 2.

9.2 Laster

Lättklinker har antagits ha en tunghet av 4,5 kN/m³ och cellplast har antagits ha en tunghet av 0,5 kN/m³. Bankmaterialet för projekterad väg antas ha en tunghet av 22 kN/m³.

9.2.1 Cirkulationsplats vid Slakthusgatan

Två olika beräkningar utfördes för cirkulationsplatsen vid Slakthusgatan:

- Oförstärkt
- Förstärkt med 0,35 m lättklinker där 0,5 m av fyllnadsmaterial från befintlig markyta schaktas bort för att avlasta marken

Lasten från cirkulationsplatsen har modellerats som en långsträckt ytlast. För att få med pågående krypsättningar i modellen, har en utbredd last av 3 kPa applicerats i modellen 10 år innan konstruktionen av projekterad cirkulationsplats. Beräknad sektion av cirkulationsplatsen har en projekterad höjd av ca 0,7 m och är ca 48 m bred. Laster för de olika beräkningarna visas i Tabell 1.

Tabell 1. Laster för cirkulationsplatsen vid Slakthusgatan

Cirkulationsplats vid Slakthusgatan	Last [kPa]
Oförstärkt	15,4

Titel	Dokumentdatum	Publ. datum
Projekterings PM, Geoteknik	2016-09-30	2017-02-06
Projektnummer	Ärendenummer	
109350	TRV 2015/95285	

Förstärkt med lättklinker samt 0,5m avschaktning	7,88
--	------

9.2.2 Förbindelseväg för cirkulationsplatsen Slakthusgatan till påfart E45

Två olika sektioner längs förbindelsevägen har modellerats med följande förutsättningar:

- Sektion 0/450 oförstärkt
- Sektion 0/450 förstärkt med 0,55 m lättklinker
- Sektion 0/450 förstärkt med 1,05 m lättklinker där 0,5 m av fyllnadsmaterialet från befintlig markyta schaktas bort för att avlasta marken
- Sektion 0/520 oförstärkt

Förbindelsevägens kilometertal kan ses i plan i bilaga 7.

Sektion 0/450 har en projekterad bankhöjd av ca 1,4 m och en bredd av ca 17,5 m. I sektion 0/520 är projekterad bankhöjd ca 0,78 m och bankbredd ca 12 m. För att få med pågående krypsättningar i modellen, har en utbredd last av 3 kPa applicerats i modellen 10 år innan konstruktionen av projekterad förbindelseväg. Laster från vägbanken för de olika beräkningarna har modellerats som en långsträckt ytlast och redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Laster för förbindelsevägen vid Slakthusgatan till påfart E45

Förbindelseväg	Last [kPa]
Sektion 0/450 oförstärkt	30,8
Sektion 0/450 förstärkt med lättklinker	21,18
Sektion 0/450 förstärkt lättklinker samt 0,5m avschaktning	14,43
Sektion 0/520 oförstärkt	17,16

9.2.3 Cirkulationsplats vid Marieholmsgatan

Tre olika beräkningar har genomförts för cirkulationsplatsen vid Marieholmsgatan:

- Oförstärkt
- Förstärkt med 0,85 m lättklinker där 0,5 m av fyllnadsmaterialet från befintlig markyta schaktas bort för att avlasta markytan
- Förstärkt med 1,35 m lättklinker där 1 m av fyllnadsmaterialet från befintlig markyta schaktas bort för att avlasta markytan

Lasten från cirkulationsplatsen har modellerats som en långsträckt ytlast. Höjden på banken är ca 1,2 m och bredden är ca 35 m. För att få med pågående krypsättningar i modellen, har en utbredd last av 3 kPa applicerats i modellen 10 år innan konstruktionen av projekterad cirkulationsplats. Laster för utförda beräkningar är sammanställda i Tabell 3.

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Tabell 3. Laster för cirkulationsplats vid Marieholmsgatan

Cirkulationsplats vid Marieholmsgatan	Last [kPa]
Oförstärkt	26,4
Förstärkt med lättklinker samt 0,5m avschaktning	13,53
Förstärkt med lättklinker samt 1m avschaktning	6,78

9.2.4 Byggnadsverk

9.2.4.1 Befintlig bank

Den befintliga banken har länge dragits med sättningsproblem och mätningar från år 2015 visar att sättningshastigheten för banken idag är ca 7-13 mm/år. Sättningshastigheten bedöms minska mycket långsamt i dagsläget och vid anläggning av en ny bank intill kommer detta skapa ökade laster under befintlig bank med ökad sättning till följd. För att motverka detta krävs en avlastning av befintlig bank, förslagsvis med cellplast. Vid dimensionering av åtgärden för befintlig bank måste hänsyn tas till sättningsförloppet i den nya banken och anpassas så att hela bankens sättning sker i samma takt.

Bankpålarna är underdimensionerade med hänseende till pålarnas geotekniska bärförmåga, detta resulterar i ett sättningsproblem. Plattäckningsgraden är för låg. Den är 16 %-23 % vilket kan jämföras med dagens krav på 40%. Risken med den låga plattäckningsgraden är att pålarna stansar upp i banken och skapar en ojämn vägbana. Enligt vår kännedom är stansning inte något problem i banken i dagsläget, det torde därmed kunna accepteras att detta avsteg görs.

Cellplast läggs för att kompensera höjning av profilen samt att reducera lasten till 50-60 kPa i hela banken. Detta innebär en trappning av cellplasten upp till ca 3-4 m tjocklek (beroende på pålplattornas läge) närmast området med 60m pålar. En skiss av detta redovisas som bilaga 3. Med denna lösning bör ändå några pålplattor schaktas fram och kontrolleras innan utförandet. Detta bör utföras i sektion 0/205, alltså där den största sättningen har noterats.

Om den låga plattäckningsgraden inte kan accepteras så blir åtgärden att schakta fram alla pålplattor för att sedan lägga dubbla lager med geonät som bär lasten mellan pålplattorna. Denna åtgärd skulle även kunna minska banklasten då möjlighet finns att lägga in 0,5-1 m extra cellplast i och med att det lastfördelande lagret kan minskas. Man bör ha i åtanke att pålplattorna troligen inte ligger kvar på nivå +1,0 som vid projekteringen i och med sättningen av banken. Pålplattorna ligger mer troligt 0,6-1,6 m djupare än vid projekteringen.

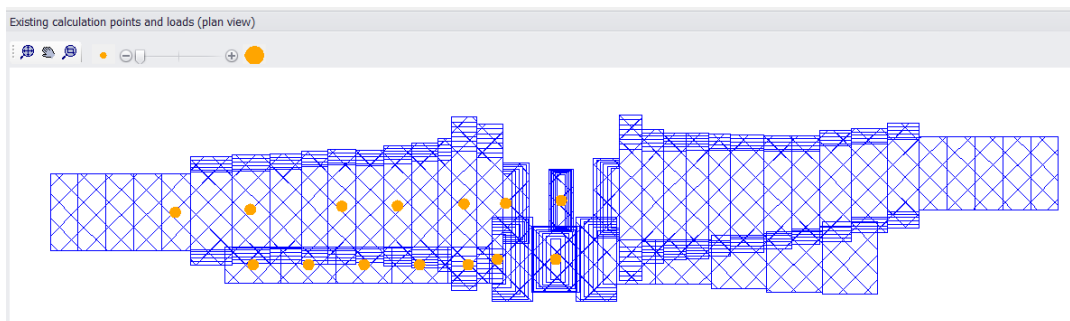
9.2.4.2 Ny anslutande bank

Området är normalkonsoliderat och marginalen till förkonsolideringstrycket är litet, därför försöker vi sträva efter att föra ner så lite last som möjligt i jordprofilen. Nya konstruktioner inom området kommer att påverka befintliga konstruktioner genom att laster sprids i jorden. För att minska påverkan på befintliga konstruktioner har därför en kombinerad lösning med cellplast och bankpålning för ny bank modellerats. Cellplastens tjocklek ökas i takt med att bankhöjden ökar så att

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

lasten hålls nästintill konstant samtidigt som pällängderna ökar från 33 m till 60 m intill bron. En skiss av detta redovisas som bilaga 3.

Modellering av sättning har utförts med modellpåleanalogen där lasten från bro och anslutande bankar läggs in som ytlaster utmed pälarnas djup. Lasten har delats upp i olika områden i plan och fördelas sedan ner i ett antal skikt i jordprofilen. Modelleringen är utförd så att lasterna för befintlig bank läggs på vid tiden 0 år och efter 50 år (idag) tillkommer last från ny bank och befintlig bank lastas av. Lasternas storlek och placering framgår av bilaga 4 för befintlig bro och bank, samt bilaga 5 för ny bro och bank. Beräkningspunkter är tagna enbart på ena sidan av bron eftersom lasterna i princip är lika på båda sidorna. En översigtsbild på modelleringen i GS Settlement visas nedan.

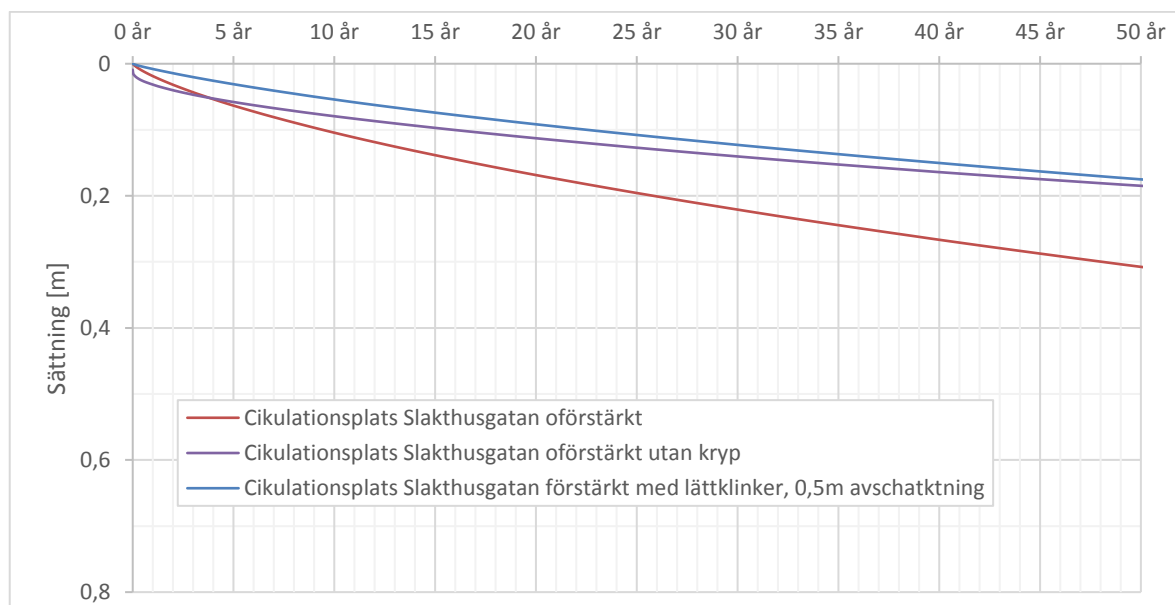


Figur 4. Översigtsbild modellering GS Settlement, laster och beräkningspunkter

9.3 Resultat av sättningsberäkningar

9.3.1 Cirkulationsplats vid Slakthusgatan

Resultat från beräkningarna visas i Figur 5.



Figur 5. Beräknad sättningsdjup för cirkulationsplats vid Slakthusgatan

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentsdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Erforderliga sättningskrav från TK Geo 13 publikation 2013:0667 tillsammans med beräknad sättning efter 40 år redovisas i Tabell 4 – 6.

Tabell 4. Beräknad totalsättning för cirkulationsplats vid Slakthusgatan

Beräkningsfall	Största godtagbara totalsättning [m]	Beräknad totalsättning [m]
Oförstärkt	0,35	0,27
Förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning	0,35	0,15

Tabell 5. Beräknad sättningskillnad för cirkulationsplats vid Slakthusgatan

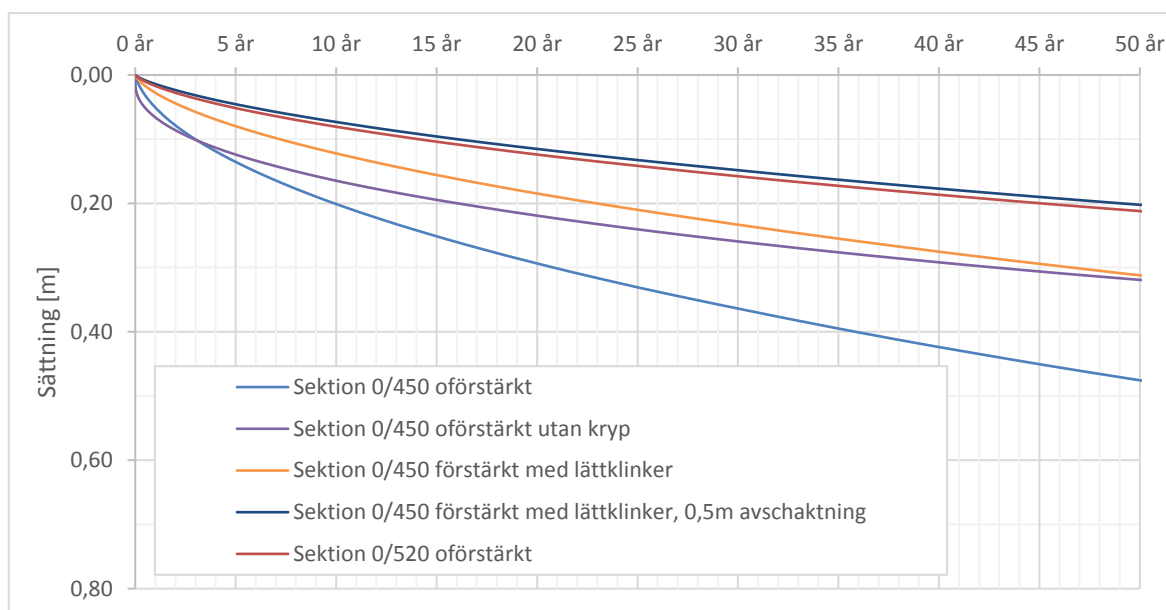
Beräkningsfall	Största godtagbara sättningskillnad [m]	Beräknad sättningskillnad [m]
Cirkulationsplats – sektion 0/450 förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning	0,35	0,09
Cirkulationsplats förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning – sektion 0/450 förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning	0,35	0,03

Tabell 6. Beräknad tvärfallsavvikelse för cirkulationsplats Slakthusgatan

Beräkningsfall	Största tillåtna tvärfallsavvikelse [m]	Beräknad tvärfallsavvikelse [m]
Oförstärkt	0,154	0,040
Förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning	0,154	0,021

9.3.2 Förbindelseväg för cirkulationsplats vid Slakthusgatan till påfart E45
Resultat från beräkningarna visas i Figur 6.

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	



Figur 6. Beräknad sättning för förbindelseväg för cirkulationsplats vid Slakthusgatan till påfart E45

Erforderliga sättningsskrav från TK Geo 13 publikation 2013:0667 tillsammans med beräknad sättning efter 40 år redovisas i Tabell 7 – 9.

Tabell 7. Beräknad totalsättning för förbindelseväg för cirkulationsplats Slakthusgatan till påfart E45

Beräkningsfall	Största godtagbara totalsättning [m]	Beräknad totalsättning [m]
Sektion 0/450 oförstärkt	0,35	0,42
Sektion 0/450 förstärkt med lättklinker	0,35	0,28
Sektion 0/450 förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning	0,35	0,18
Sektion 0/520 oförstärkt	0,35	0,19

Tabell 8. Beräknad sättningsskillnad för förbindelseväg för cirkulationsplats Slakthusgatan till påfart E45

Beräkningsfall	Största godtagbara sättningsskillnad [m]	Beräknad sättningsskillnad [m]
Sektion 0/450 oförstärkt – Sektion 0/520 oförstärkt	0,35	0,24
Sektion 0/450 förstärkt med lättklinker – Sektion 0/520 oförstärkt	0,35	0,09
Sektion 0/450 förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning – Sektion 0/520 oförstärkt	0,35	0,01

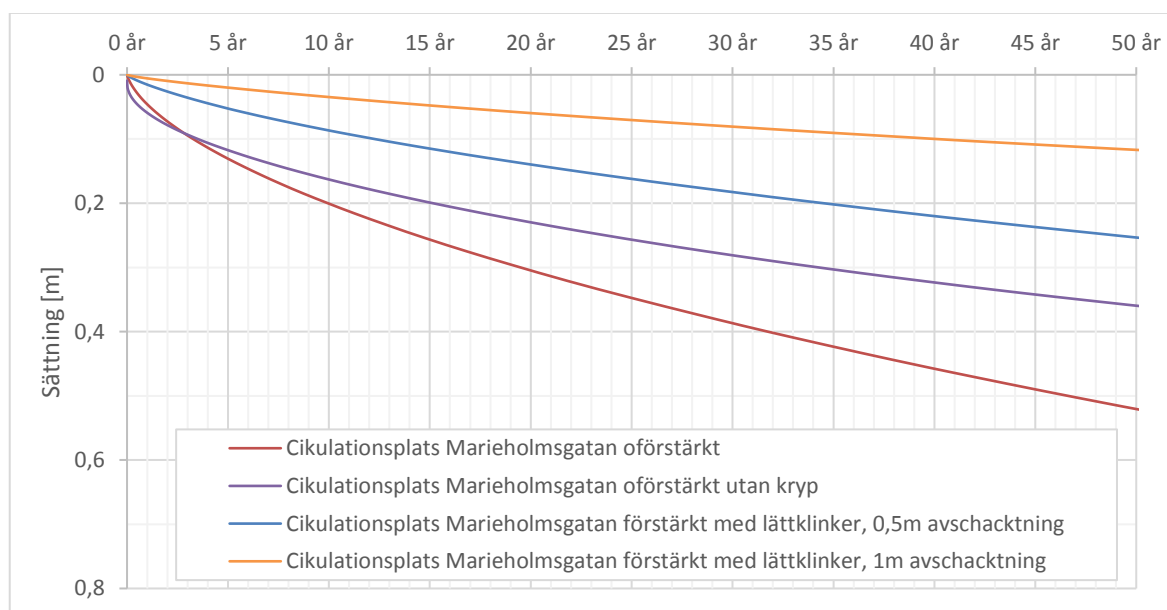
Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Tabell 9. Beräknad tvärfallsavvikelse för förbindelseväg för cirkulationsplats Slakthusgatan till påfart E45

Beräkningsfall	Största tillåtna tvärfallsavvikelse [m]	Beräknad tvärfallsavvikelse [m]
Sektion 0/450 oförstärkt	0,037	0,046
Sektion 0/450 förstärkt med lättklinker	0,037	0,040
Sektion 0/450 förstärkt med lättklinker, 0,5 avschaktning	0,037	0,017
Sektion 0/520	0,036	0,028

9.3.3 Cirkulationsplats vid Marieholmsgatan

Resultat från beräkningarna visas i Figur 7.



Figur 7. Beräknad sättning för cirkulationsplats vid Marieholmsgatan

Erforderliga sättningsskrav från TK Geo 13 publikation 2013:0667 tillsammans med beräknad sättning efter 40 år redovisas i Tabell 10 – 11.

Tabell 10. Beräknad totalsättning för cirkulationsplats Marieholmsgatan

Beräkningsfall	Största godtagbara totalsättning [m]	Beräknad totalsättning [m]
Oförstärkt	0,35	0,46
Förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning	0,35	0,22
Förstärkt med lättklinker, 1m avschaktning	0,35	0,10

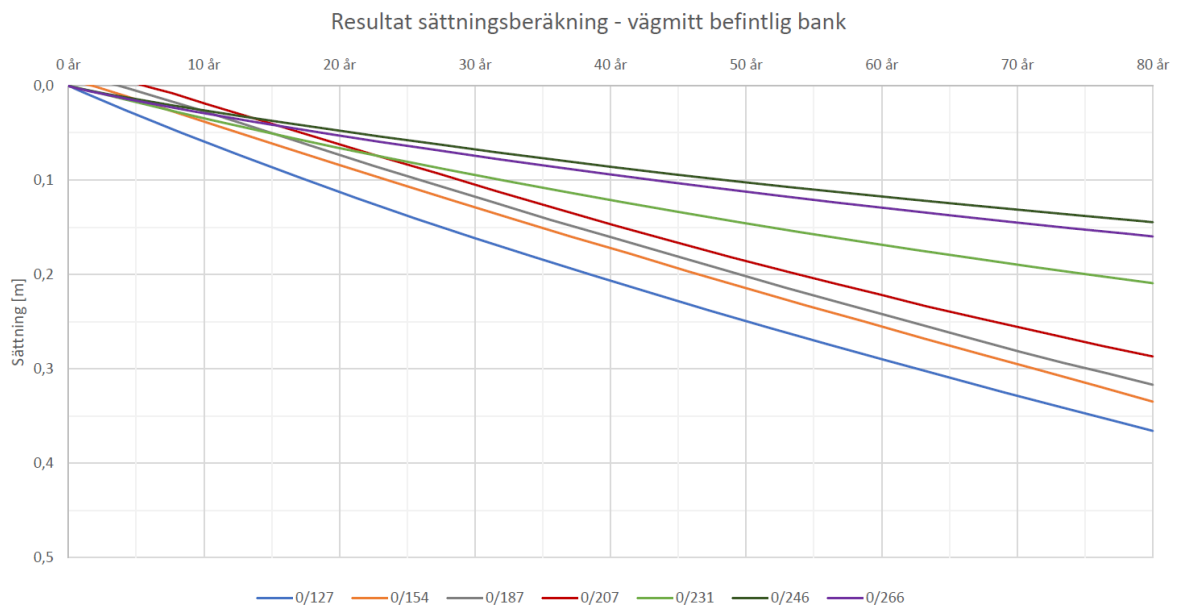
Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	

Tabell 11. Beräknas tvärfallsavvikelse för cirkulationsplats Marieholmsgatan

Beräkningsfall	Största tillåtna tvärfallsavvikelse [m]	Beräknad tvärfallsavvikelse [m]
Oförstärkt	0,098	0,066
Förstärkt med lättklinker, 0,5m avschaktning	0,098	0,030
Förstärkt med lättklinker, 1m avschaktning	0,098	0,013

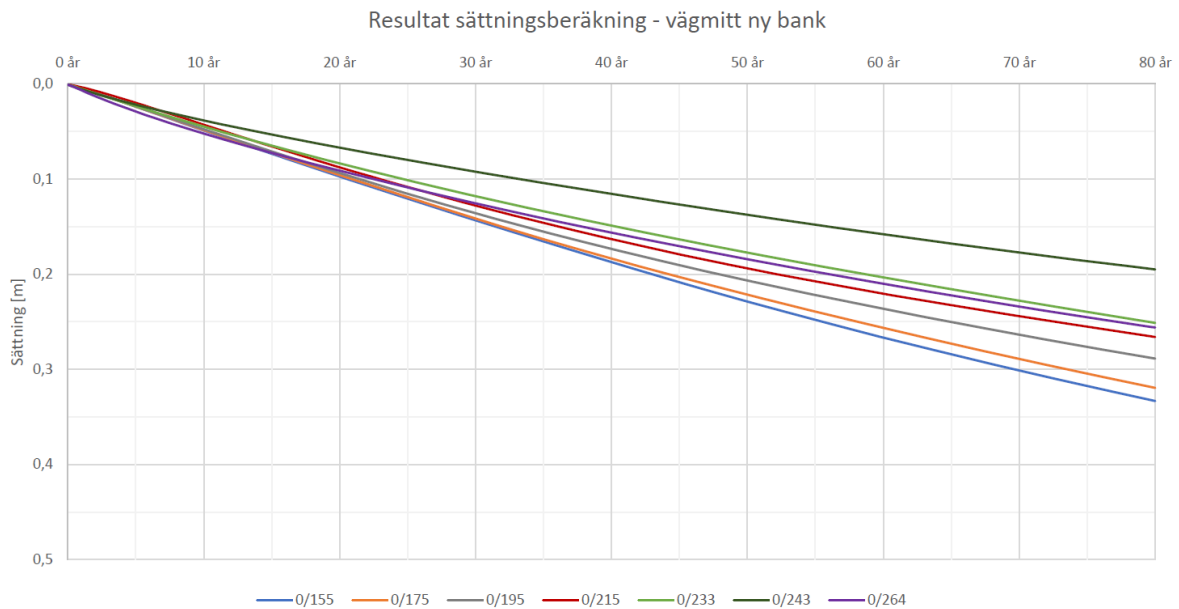
9.3.4 Byggnadsverk

Resultat från beräkningarna visas i figur 7 och 8 nedan samt i bilaga 6.



Figur 8. Resultat sättningsberäkning befintlig bank och bro

Titel Projekterings PM, Geoteknik	Dokumentdatum 2016-09-30	Publ. datum 2017-02-06
Projektnummer 109350	Ärendenummer TRV 2015/95285	



Figur 9 Resultat sättningberäkning ny bank och bro

Erforderligt totalsättningskrav från TK Geo 13 publikation 2013:0667 tillsammans med beräknad sättning efter 40 år redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Beräknad totalsättning för byggnadsverk.

Beräkningsfall	Största godtagbara totalsättning [m]	Beräknad totalsättning [m]
Sektion 0/155	0,35	0,19
Sektion 0/175	0,35	0,18
Sektion 0/195	0,35	0,18
Sektion 0/215	0,35	0,16
Sektion 0/233	0,35	0,15
Sektion 0/243	0,35	0,11
Sektion 0/264	0,35	0,15

Då tvärfallsavvikelse samt sättningsskillnad ej bedöms vara ett problem, har dessa beräkningar ej utförts för byggnadsverket.

Titel	Dokumentdatum	Publ. datum
Projekterings PM, Geoteknik	2016-09-30	2017-02-06
Projektnummer	Ärendenummer	
109350	TRV 2015/95285	

10 Omgivningspåverkan

Vid utbyggnad av förbindelsevägen samt cirkulationsplatser vid Slakthusgatan samt Marieholmsgatan kommer påverkan på omgivningen vara förhållandevis liten. Arbetet innebär inga djupare schakter eller större fyllnadsarbeten. Terrassnivån kommer mestadels att hamna i fyllnadsjorden vilket medför att man i byggskedet kan komma i kontakt med förorenade massor och/eller hinder i marken i fyllnadsjorden.

Vid anläggning av ny bro, stödmurar samt bankar måste hänsyn tas till befintlig pålning, vilket kommer att försvåra pålningsarbetet. Norr om befintlig bro finns idag pålar en bit under befintlig påfartsramp vilka är slagna för en framtida breddning. Dessa utför försvårande omständigheter för framtida pålning. Parallellt, öster om E45:an fanns tidigare järnvägsspår vars rester fortfarande kan finnas kvar vilket också kan försvåra pålningsarbetet.

Arbeten med förstärkningsåtgärder såsom pålningsarbeten och schaktarbeten för bron måste föregås av noggrann planering med arbetsberedningar, kontrollprogram mm eftersom det kommer vara nödvändigt att minimera rörelser framförallt kring befintliga pålar samt ledningar. Det kan bli nödvändigt att använda icke-massundanträngade pålar.

11 Fortsatt utredning

För att få en mer tillförlitlig jordmodell kommer ytterligare bestämning av lerans egenskaper att utföras. Undersökningarna kommer att kompletteras med direkta skjuvförsök. Dessa resultat kommer att inarbetas i Markteknisk undersökningsrapport.

Då förkonsolideringstrycket har visats styra resultaten för beräkningarna föreslås att förkonsolideringstrycket läses i anbudsskedet.

För att säkerställa byggbarheten föreslås ytterligare geotekniska, alternativt geofysiska undersökningar i eller i anslutning till befintlig vägslänt på vägens östra sida. Målet med undersökningarna är att se hur befintlig slänt är uppbyggd och förekomst av eventuella block. Undersökningarna föreslås främst utgöras av provgroppsgrävning och georadar för att eventuellt kompletteras med jord-bergsondering. Jord-bergsonderingen samordnas företrädesvis med eventuell framtida provtagning av befintlig väggkropp.