

REJLERS

ProjekteringsPM, Geoteknik

JP Nytt stationsläge Lennakatten, Uppsala kommun



Rejlers AB

2025-11-10

Uppdragsnummer 183846	Datum 2025-11-10		Antal bilagor 3	
Uppdragsledare Ingela Broback				
Beställare Uppsala kommun				
Rubrik Projekterings-PM, Geoteknik				
Underrubrik JP Nytt stationsläge Lennakatten				
Författad av Lars Johansson, Diego Bouzas			Datum 2025-09-30	
Granskad av Eva Petersson			Datum 2025-09-30	
Rejlers AB www.rejlers.se Invoice.RejlersSverige@rejlers.se Org.nr: 556051 – 0272	Stockholm Lindhagensgatan 126 112 51 Stockholm Tel: 077-178 00 00	Uppsala Stationsgatan 12 753 40 Uppsala	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H Uppsala	Göteborg Vestagatan 6 416 64 Göteborg

Innehållsförteckning

1	Förutsättningar	4
2	Syfte	4
3	Underlag	4
4	Styrande dokument och vägledande dokument	5
5	Utsättning och höjdbestämmning	5
6	Befintliga förhållanden	5
6.1	Topografi	5
7	Jordlagerbeskrivning	5
7.1	Geotekniska förhållanden	5
7.2	Hydrogeologiska egenskaper	6
8	Sättningsberäkningar	7
9	Stabilitetsförhållanden	11
10	Rekommendationer	11
11	Dimensioneringsanvisningar	13

Bilagor

Sammanställning odränerad skjuvhållfasthet (valt värde c_u)	Bilaga 1
Spänningsdiagram	Bilaga 2
Undersökningspunkter från tidigare utredning	Bilaga 3

1 Sammanfattning

Nya spår och nya plattformar ska anläggas i anslutning till att en ny station för Lennakatten ska byggas. I området finns redan spår anlagda sedan tidigare.

Markförhållandena har undersökts för att erhålla information om jordlagerföljd och de olika jordlagrens egenskaper. Grundvattensituationen har också utvärderats.

Under en överst liggande lager av fyllningsmaterial påträffas lera som i sin tur vilar på sand/grus på berg. Tjockleken på lerlagret varierar mellan ca 5 m och 12 m under markytan.

Större delen av området har redan blivit belastat av befintliga anläggningen. Perrongerna som ska anläggas är låga och belastar därmed med en låg last. Endast för den delen av anläggningen som kommer att uppföras i Bergsbrunnsparken, där nuvarande anläggning inte har påverkat med last. Det är troligt att någon form av förstärkningsåtgärd blir nödvändig i denna del av den nya anläggningen för att förhindra oacceptabelt stora sättningar.

2 Förutsättningar

Rejlers har på uppdrag av Uppsala kommun utfört en geoteknisk undersökning inför uppförandet av ett nytt stationsläge för Lennakatten vid Bergsbrunnsparken, Figur 1.1. Spåren är numrerade 1-3 från norr till söder. Spår 1 kommer att kapas där stoppbockarna för spåren är belägna. Resterande del av spår 1 västerut genom parken rivs och marken ska bli parkmark. Spår 2 och 3 förlängs från nuvarande läge vid befintliga överfarten för gång- och cykelvägen till nytt läge ca 40 m in i parken. Därutöver anläggs tre plattformar: en norr om spår 1, en mellan spår 2 och 3 och en mindre i väster som binder samman de, Figur 1.1.



Figur 1.1. Nytt Stationsläge för Lennakatten med nya plattformar. (Bildkälla: Rejlers).

3 Syfte

Syftet med undersökningen har varit att klarlägga de geotekniska förhållanden på platsen där den nya anläggningen (förlängning av spår samt plattformar) planeras att uppföras. Vidare klargörs förutsättningar för byggnationen, så som utredning och bedömning av sättningsförhållanden, områdets totalstabilitet samt klarläggande av grundläggningsförhållandena vid stationsläget. Eventuella behov av förstärkningsåtgärder kommer också att beskrivas.

4 Underlag

- 1) Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik och Markmiljö (MUR/Geo och Markmiljö), upprättad av Rejlers, uppdragsnummer 183846, daterad 2025-09-30.
- 2) Geoteknisk undersökning, Rapport undersökningsresultat, Uppsala kommun, Uppsala – Länna järnväg, Järnvägsplan, Upprättad av WSP, Uppdragsnummer 10025423, daterad 2004-02-26.

- 3) Projekterings PM geoteknik, geoteknik (MUR/Geo), Juvelen, Kv. Fålhagen 1:32, upprättad av Bjerking, uppdragsnummer 14U25002, daterad 2014-06-03.

5 Styrande dokument och vägledande dokument

Styrande dokument

- SS-EN 1997–1 med tillhörande nationell bilaga.
- ULJF013 utg. 5 Bantekniska föreskrifter(BATF), Upsala-Lenna Jernväg, Upprättad av WSP,

Vägledande dokument

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 2:2008, Rev 2, Grunder,
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 Slänter och bankar.

6 Utsättning och höjdbestämmning

Mätklass B enligt SGF Rapport 1:2013 gäller för uppdraget.

Följande koordinatsystem gäller uppdraget:

- Plansystem: SWEREF 99 18 00
- Höjdsystem: RH 2000

7 Befintliga förhållanden

7.1 Topografi

För detaljer avseende topografi och variationer i markytens nivå hänvisas till ritningar i Markteknisk Undersökningsrapport (MUR), Ref. 1, kapitel 3.

Marknivå inom varierar mellan cirka +8,5 och +9,1 där nya plattformar kommer att uppföras.

8 Jordlagerbeskrivning

8.1 Geotekniska förhållanden

Jordlagren består från markytan i huvudsak av:

- Fyllning (Makadam och ballastmaterial) ned till ett djup av ca 2,3 m under befintlig markyta.
- Lera underlagrar Makadamen till ett djup av ca 5 m –12 m under befintlig markyta.
- Friktionsmaterial med en mäktighet av ca 1 m à 2 m underlagrar leran ned till berg.
- Berg.

Bedömt djup till berg varierar mellan ca 6 m och ca 14 m under befintlig markyta, där de mindre jorddjupen förekommer i väster och de större i öster.

Leran är generellt siltig. Uppmätta vattenkvoter varierar mellan ca 42 % och 59 % och konflytgränser varierar mellan ca 40 % och 57 %. Sensitiviteten varierar mellan ca 7 och 11. Densiteten varierar mellan 1,73 t/m³ och 1,83 t/m³.

Lerans odränerade korrigerade (med avseende på flytgränsen) skjuvhållfasthet har bestämts utifrån CPT-sonderingar, vingförsök och laboratorieundersökningar på kolvprover.

Valda värden är baserade på resultat från analyserade kolvprover, eftersom resultaten från dessa har bedömts vara mest representativa.

Valda värden för lerans skjuvhållfasthet redovisas i Bilaga 1. Den odränerade skjuvhållfastheten är korrigerad med avseende på flytgränsen. Forsiktigt valt värde anges med svart heldragen linje.

8.2 Hydrogeologiska egenskaper

I det aktuella området finns en övre och en undre akvifär. Den övre akvifären slutar och den undre börjar på ett djup av ca 10 m under befintlig markyta. De två akvifärerna avskiljs av mindre permeabla lerlager. De bägge akvifärerna samvarierar dock något, bland annat genom att porvattentrycket i den undre akvifären även håller uppe porvattentrycket i den övre akvifären.

Det finns sedan en tid tillbaka ett kontrollprogram för mätning av grundvattennivån och portrycket i den undre akvifären. Första mätvärdet registrerades 2006 och det sista 2019. Mätpunkterna är i huvudsak belägna i gatumark, järnvägsmark och parkmark, och några av dem är belägna relativt nära den planerade anläggningen. Mätningarna utförs dock i den undre akvifären med filterdjup på mellan ca 10 m och ca 15 m under befintlig markyta. Således ger mätningarna inte någon direkt information om grundvatten nivån i den övre akvifären. De arbeten som utförs i samband med anläggningen kommer bara att beröra den övre akvifären.

Resultaten från mätningarna redovisas i diagramform (samtliga mätpunkter) i bilaga till Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik och Markmiljö (MUR/Geo och Markmiljö), Ref. 1, kapitel 3, och i Tabell 7.1 (ett urval mätpunkter som ligger närmast det aktuella området).

Mätningarna visar relativt små förändringar över tid och årstid. Mätningar i de punkter som är belägna närmast det aktuella området redovisas i Tabell 7.1. Av dessa är GW3, GW4 och GW 10 belägna närmast det nu aktuella området. Inga mätpunkter är belägna inom området. Övriga avläsningar framgår av diagram bilagda i Markteknisk Undersökningsrapport, Ref 1, Kapitel 3.

Tabell 7.1 Grundvattenmätningar vid utvalda punkter i närheten av det nu aktuella området. Lägsta mätning och högsta mätning anges med årtal. Medelvärde avser hela mätperioden.

Undersökningspunkt	Nivå my	Första mätningen	Högsta mätvärde/ Medelvärde	Lägsta mätvärde/ Medelvärde	Anmärkningar
GW3	+9,1	+3,2	+3,6 2013/3,3	+2,0 2013/ +3,0	
GW10	+8,0	+2,9	+3,3 2012/3,1	+2,0 2013/ +3,0	
GW12	+4,8	+2,7	+2,8	+2,2	Endast 3 avläsningar
GW9	+7,5	+3,0	+3,7 2007/ +3,3	+2,7 2016/+3,0	
GW7	+7,0	+2,7	+3,8 2010/	+1,5 2008/ +2,8	
GW1	+9,2	+4,3	+4,5 2014/ +4,4	2,7 2016/ +3,6	
GW2	+9,2	+3,2	+3,3 2015/ +3,1	+2,7 2016/ +2,9	
GW4	+6 ¹	+2,9	+2,9 2006/ +2,8	+2,4 2006/ +2,7	
16GWG3	+7 ¹	+3,33	+3,33	+3,33	Endast 2 avläsningar

¹ Mätvärde med sämre noggrannhet eftersom det lästs av från Lantmäteriet, Min Karta.

Mätningarna visar att trycknivån i den undre akvifären motsvarar en grundvattennivå som ligger i intervallet ca +2 och +5, vilket motsvarar mellan ca 3 och 5 m under markytan, något högre i enstaka mätpunkt. Variationerna över tid och med årstid är över lag relativt små.

Inga grundvattenrör har installerats inom ramen för Rejlers uppdrag.

Fri vattenyta har inte observerats i skruvprovtagningshålen som har utförts i Rejlers fältundersökning. Skruvprovtagningarna har drivits ned till ett djup av 3 m under befintlig markyta.

En tidigare utförd geoteknisk undersökning, Ref. 2, Kapitel 3, omfattar grundvattenmätning i ett antal punkter längs med järnvägsspåret (i spår), varav två belägna inom det aktuella området (113706 och 113585). Ytterligare en punkt, som ligger i utkanten av det aktuella området redovisas (113955), belägen vid järnvägsbron i slutet av Bergsbrunnsparken i väster. Mätningarna redovisas i Tabell 7.2. Grundvattenrören är installerade på ca 10 m djup, dvs troligtvis i den undre akvifären. Därutöver finns fri vattenyta i skruvprovtagningshål redovisade. Det är dock inte någon mätserie, utan ska tolkas som enstaka mätningar.

Tabell 7.2 Sammanställning av grundvattenmätningar i järnvägslinjen inom aktuellt område, Ref.2, kapitel 3.

Undersökningspunkt	Nivå my	Fri Vattenyta	GV-Rör Mätning	GV-Rör Spetsnivå m.u.my.	Anmärkningar
113585	+8,1	+6,7/ 02-11-19	---		
113706	+8,3	+6,6 / 02-11-19	3,1 / 02-12-22	13	
113955	+8,3	----	+3,1 / 02-12-22	9,5	

Mätningarna i grundvattenrören överensstämmer väl med tidigare övriga undersökningar som redovisas i denna rapport, Tabell 7.1. Fri vattenyta har påträffats på ett djup av ca 1,5 m. Det föreligger för få mätningar för att bedöma om detta djup är representativt för området. Vanligtvis är såväl järnvägar som vägar dränerade till underkant överbyggnad. Förutom att gatumark vanligtvis är dränerade ned till en viss nivå, sjunker ytvatten också normalt ner i befintliga fyllningslager eller avbördas via befintliga dagvattensystem. I denna utredning har en grundvattennivå i den övre akvifären, taget den samlade tillgängliga information i beaktande, ansatts till ett djup av 3,1 m under befintlig markyta. Denna bygger bl. a. på att inget fritt vatten har påträffats i skruvprovtagningshålen vid provtagning i oktober, och att trycknivån i den undre akvifären motsvarar en grundvattenyta mellan 3 m och 5 m under markytan.

9 Sättningsberäkningar

Förutsättningar

Sättningsberäkningarna ska betraktas som översiktliga i syfte att ge en indikation på storleksordningen på de sättningar, som kan förväntas uppstå.

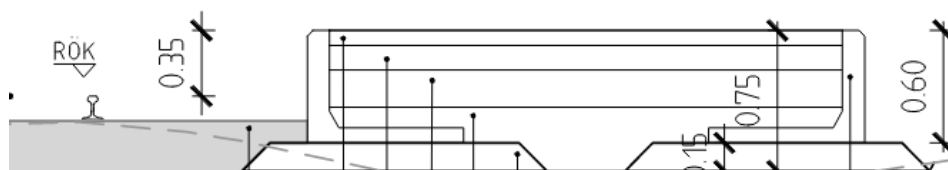
Resultat från utfört CRS-försök visar, att leran i området är normalkonsoliderad/ svagt överkonsoliderad.

CRS-försök (utvärdering av jordens sättningsegenskaper) har utförts på kolvprover i en undersökningspunkt, 24RE05, på djupen 5 m, 7 m och 10 m under befintlig markyta, motsvarande nivåerna +3,9, +1,9 respektive -1,1. Eftersom endast ett CRS-försök har utförts, används detta

överslagsmässigt för samtliga sättningsberäkningar, och vid behov linjära extrapoleringar mellan beräkningsskiktens djup, även om det inte är helt representativt.

Generellt gäller för de förhållanden som råder inom detta område, att alla väsentliga tillskottslaster, så som exempelvis grundvattensänkningar, byggnader, uppfyllnader etc., kommer att ge upphov till konsolideringssättningar i leran.

Samtliga plattformar byggs upp enligt figur 8.1. Plattformarnas bred skiljer sig dock åt. Plattformen norr om spår 1 har bredden 3 meter, medan plattformen mellan spår 2 och 3 har bredden 2,5 meter.



Figur 8.1. Plattformarna byggs upp med två L-stöd med höjden 0,6 m, med överkant på ett avstånd av 0,35 m ovan rälsoverkant. Innanför L-stöden fylls upp med friktionsjord/krossmaterial och avslutas med ett gruslager. Plattformarna kommer alltså inte att utföras med hårdgjord överyta. Avståndet mellan befintlig markyta och underkant grundläggning stödmur inkl. dyna är ca 0,25 m.

Uppskattning av sättningar för plattformen norr om spår 1

Plattformen sträcker sig från förlängningen in i Bergsbrunnsparken i väster och ca 200 m mot öster till slutet av den nya anläggningen. Detta innebär att perrongen sträcker sig från området där det minsta lerdjupet har påträffats till området där det största lerdjupet har påträffats längs planerad anläggning.

Beräkningen utförs längst i öster, där lerlagret är som mäktigast (Undersökningspunkt 24RE05).

Jordlagerföljden utgörs av 2,5 m icke sättningskänsligt material (fyllning [makadam och sandigt grus] och torrskorpa). Därefter följer ett ca 11 m mäktigt lager med siltig lera på berg. Leran delas in i beräkningsskikt med 2 m mäktighet, det understa med 3 m mäktighet.

Grundvattenytan har utifrån tillgängligt material valts till 3,1 m under befintlig markyta, vilket motsvarar 2,85 m under stödmurens grundläggning (dynan). Det föreligger ingen information om specifik typ av stödmur. För sättningsberäkningarna har därför valts att använda uppgifter om en lagerhållen stödmur med så långt möjligt samma mått som möjligt, S:t Eriks L-stöd Not-Fjäder med höjden 0,6 m och bredden 2 m. Denna ger en belastning på marken under av 6,8 kPa

Sättningsberäkningarna sammanfattas i Tabell 8.1. För varje ekvation som introduceras, utförs en fullständig beräkning för att dessa ska kunna följas. I övrigt sker redovisningen i Tabell 8.1. Avrundning av tal görs alltid uppåt (på säkra sidan).

Tabell 8.1 Sättningsberäkningar vid punkt 24RE05 utan hänsyn till krypsättningar.

Djup [m. uk perrong] ¹⁾	σ_0 [kPa]	u [kPa]	σ'_0 [kPa]	$\Delta\sigma'$ [kPa]	σ' [kPa]	σ'_c [kPa]	σ'_L [kPa]	M_L [kPa]	M_0 [MPa]	ϵ_A	ϵ_B	ϵ_C	$\Sigma\epsilon$	δ [mm] sättning
0 – 2,3	40	0	40	Icke sättningskänslig jordfyllning (makadam och sandigt grus) och torrskorpa										---
3,3	58	4,5	53,5	7,2	60,7	60 ²⁾	133	762	1,8	0,0036	0,000918	---	0,004518	9,0
5,3	94	25	69	5,5	74,5	72	133	762	1,8	0,00167	0,00328	---	0,00495	9,9
7,3	130	45	85	4,4	89,4	102	---	---	2,8	0,00157	---	---	0,00157	3,2
9,3	166	64	102	3,7	105,7	142	---	---	3,5	0,00106	---	---	0,00106	2,2
11,8	211	89	122	3,1	125,1	154 ³⁾	---	---	3,5	0,00089	---	---	0,00089	2,7
Totalt														27

¹⁾ Med uk menas uk dyna. Dynan betraktas som icke sättningskänslig, och ger endast marginell lastspridning.

²⁾ Linjärt extrapolerat från djupet 5,5 m med avseende på σ'_0 .

³⁾ Linjärt extrapolerat från djupet 9,5 m med avseende på σ'_0 .

Nettolastökningen på jordlagerföljden på grund av anläggningen av perrongen beräknas med ekvation 8-1. Den första termen är den belastning som stödmurarna ger upphov till. Den andra termen är den belastning som fyllningen med sand/grus mellan stödmurarna ger upphov till. Den tredje termen, slutligen, är avlastningen motsvarande den jord som schaktas bort för att grundlägga stödmurarna på rätt nivå.

$$q_{netto} = q_{stödmur} + q_{fyllning} - q_{schakt} = 0,284 \cdot 24 + 0,75 \cdot 19 - 0,35 \cdot 17 = 15,1 \text{ kPa} \quad (8-1)$$

Plattformen betraktas som oändligt utsträckt i längsled (långsträckt), och därför sker lastspridning endast i en ledd, i breddled. Lastspridningen beräknas enligt ekvation 8-2, som visar beräkningen i första beräkningsskiktet,

$$\Delta\sigma_z = \frac{b \cdot q_{netto}}{(b+z)} \quad (8-2)$$

$$\text{För djupet 3,3 m: } \Delta\sigma' = \frac{b \cdot q_{netto}}{(b+z)} = \frac{3 \cdot 15,1}{(3+3,3)} = 7,2 \text{ kPa}$$

Totala spänningen som jorden kommer att utsättas för, σ' , är summan av den effektivspänning som råder i jorden innan några arbeten påbörjas, initialspänningen σ'_0 , och tillskottsspänningen från den last som förs på jorden i och med byggnationen, $\Delta\sigma'$.

Från Tabell 8.1 framgår, att $\sigma' < \sigma'_c$ i alla beräkningsskikt förutom de 2 översta skikt där spänningsnivån är $\sigma'_c < \sigma' < \sigma'_L$.

Töjningarna i varje beräkningsskikt räknas ut för spänningsskillnaden som har bestämts mellan innan och efter det att anläggningen har byggts. När spänningsnivån före och efter anläggning bägge ligger under förkonsolideringstrycket kommer beräkningen endast att beröra spännings-/töjningsintervall A i Tabell 8.1. Utgående från den ursprungliga spänningsnivån adderas tillskottsspänningarna så att

totala spänningsnivån erhålls. Därefter hanteras spänningstillskotten i varje spänningsintervall var för sig. I det här fallet kan alltså B- och C-intervallen helt bortses från, ekvation 8-3.

$$\text{Tillskottsspänningen beräknas som } \Delta\sigma'_A = \sigma'_0 + \Delta\sigma' - \sigma'_0 = \Delta\sigma' \quad (8-3)$$

Töjningen för beräkningsskikt på djupen 3,3 m och 5,3 m beräknas med ekvation 8-4.

M_0 (deformationsmodulen som gäller för spänningsnivåer under förkonsolideringstrycket) har valts från CRS-försöket.

$$\text{För djupet 3,3 m gäller: } \varepsilon_A = \frac{\sigma'_C - \sigma'_0}{M_0} = \frac{60 - 53,5}{1800} = 0,0036 \text{ m} \quad (8-4)$$

$$\text{För djupet 3,3 m gäller: } \varepsilon_B = \frac{\sigma'_L - \sigma'_C}{M_L} = \frac{60,7 - 60}{762} = 0,000918 \text{ m} \quad (8-5)$$

Töjningen för övriga beräkningsskikt beräknas med ekvation 8-6. M_0 (deformationsmodulen som gäller för spänningsnivåer under förkonsolideringstrycket) har valts från CRS-försöket.

$$\text{För djupet 7,3 m gäller: } \varepsilon_A = \frac{\Delta\sigma'}{M_0} = \frac{4,4}{2800} = 0,00157 \text{ m} \quad (8-6)$$

Sättningarna beräknas med ekvation 8-7 där t är beräkningsskiktets tjocklek.

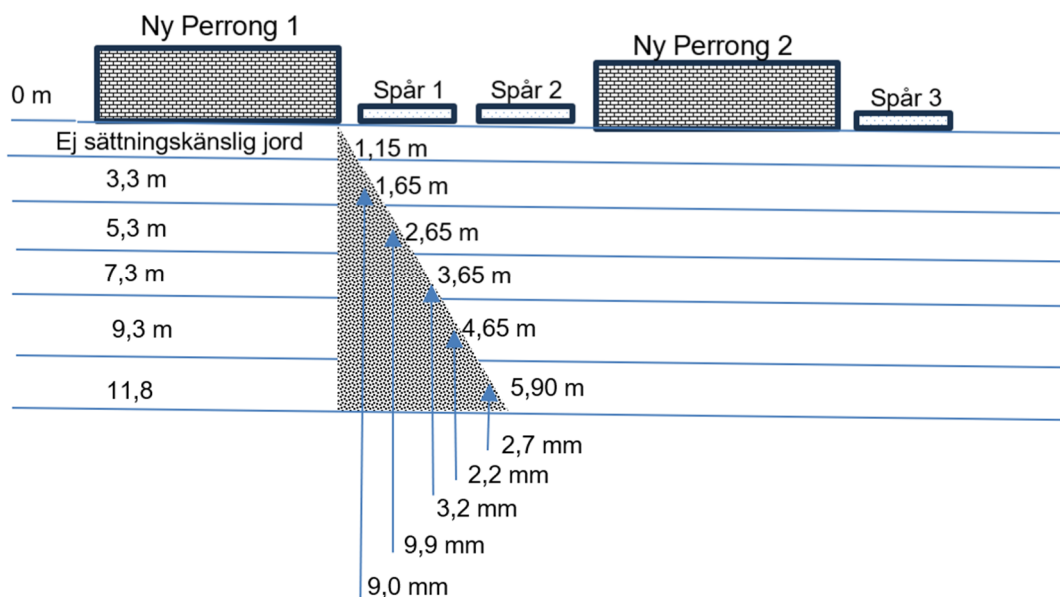
$$\text{För djupet 3,3 m gäller: } \delta = \varepsilon_{tot} \cdot t = 0,004518 \cdot 2 = 9 \text{ mm} \quad (8-7)$$

Slutligen summeras beräknad sättning i samtliga beräkningsskikt, vilket ger den totala sättningen i jordprofilen, i detta fall 27 mm.

Vald sektion för sättningsberäkningar är den minst gynnsamma i anläggningen, då lerlagret är som mäktigast. I övriga sektioner kommer sättningarna att bli mindre, eftersom lerlagret är tunnare.

Uppskattning av sättningar för spåren

Med den information som föreligger kan endast en översiktlig bedömning göras. Vid sättningsberäkningarna för perrongerna utnyttjades att laster som påförs en jordprofil kommer att spridas enligt 2:1 metoden, dvs. 1 meter under lasten har den spridits 0,5 m i breddled (åt båggen hållen), varvid lastintensiteten minskar. I längsled sker ingen lastspridning, då perrongen jämfört med sin geometri i övrigt har en "oändlig" utbredning (plant tillstånd). Lasten från perrongerna kommer att spridas i sidled in under spåren så som visas schematiskt i Figur 8.2. Lasten sprids också i sidled ut till vänster. För tydlighets skull har dock den delen utelämnats i Figur 8.2. Sättningarna i området under spåren, som omfattas av lastspridningen (schematiskt visat med triangel [ej skalenlig]) blir den samma som under själva perrongen, eftersom lastspridningen i båggen breddriktningarna då beaktades,



Figur 8.2 Redovisning av sättningsberäkning, lastspridning i sidled

Den totala sättningen för spåret blir den samma som för perrongen, dvs ca 27 mm. Skillnaden är att det, på grund av lutningen av lastlinjen kommer att uppstå en differentialsättning på 7,7 mm. Det är möjligt att differentialsättningen blir något större ändå, eftersom lastspridningslinjen från spår 2 möjligtvis kommer att korsa lastspridningslinjen från spår 1 och vice versa.

10 Stabilitetsförhållanden

Markytan inom området är i huvudsak plan med relativt små nivåskillnader. Stabilitetsförhållandena bedöms därför vara tillfredsställande, såväl i nuläget som efter färdigställandet av planerad anläggning. Stabilitetsförhållandena har därför inte bedömts behöva utredas vidare.

Vid schaktarbeten under byggtiden, kan släntlutningar på minst 1:1,5 i friktionsjord respektive minst 1:2 i kohesionsjord antas. Stabiliteten ska dock alltid verifieras enligt anvisningar i handboken Schakta Säkert (AB Svensk Byggtjänst, 2015) innan schaktarbeten påbörjas.

11 Rekommendationer

All organisk jord ska schaktas bort innan grundläggning av överbyggnader, och ersättas med packad friktionsjord.

Det är inte ovanligt att lerlagren i Uppsala är underkonsoliderade, dvs. att sättningarna för den belastning leran utsätts för idag ännu inte fullt utvecklats, vilket leder till kontinuerliga sättningar över tid. I det aktuella området visar utförda CRS-försök dock att leran är svagt överkonsoliderad, vilket innebär att de naturliga sättningarna till största delen redan har inträffat och att jorden har en viss motståndskraft mot ytterligare belastning. Underkonsoliderad lera blir mer relevant vid mäktiga lerlager, vilket inte är fallet här, med ett största lerdjup på cirka 11 m. Likaså är situationen med pålgrundlagda byggnader/anläggningar jämfört med intilliggande icke pålgrundlagda gator, vilket är ett vanligt problem i Uppsala, inte heller aktuell här.

De tillskottsbelastningar som anläggningarna i det befintliga spårområdet medför är relativt små, och med tanke på att leran är svagt överkonsoliderad bedöms de nuvarande sättningarna inte ge någon väsentlig påverkan på konstruktionerna. Dock ska maximalt tillåten sättning och differential-sättning för spår och plattformar alltid iakttas.

Relationshandlingar från tidigare arbete i spårområdet visar på att man bitvis har använt cellplast som avlastning (lättfyllning) i befintlig anläggning. Om lättfyllning påträffas vid schaktning för den nya anläggningen, ska den bytas ut mot ny cellplast i samma omfattning innan återfyllning. Under den delen av anläggningen som förlängs in i Bergsbrunnsparken, rekommenderas att lättfyllning (cellplast) används. Detta gäller hela förlängningens längd och bredd. Området för spår 2 och 3 har nämligen inte tidigare blivit belastade av järnvägstrafik, medan spår 1 har gått genom parken och på bro vidare västerut under en längre tid. Deformationsförhållandena kan därför skilja otillåtet mycket om inte kompensation med lättfyllning utförs för den nya anläggningen.

Dimensionering, utförande och kontroll av permanenta och temporära grundkonstruktioner ska ske i geoteknisk kategori 2 (GK 2). Grundkonstruktioner hänförs till säkerhetsklass SK 2. Packad fyllning utförs enligt AMA Anläggning 23.

Dimensioneringsanvisningar framgår av avsnitt 11.

Plattform mellan spår 2 och 3.

Jordlagerföljden mellan spåren har belastats av bankuppfyllnad och trafiklast sedan järnvägen anlades, varvid leran också har konsoliderat. Tillskottslasten som anläggningen av plattformen ger upphov till kan därför antas vara liten i sammanhanget.

Då grundvattenytan antas vara belägen på ett djup av 3,1 m under befintlig markyta, kommer anläggningen av plattformen inte att komma i kontakt med denna.

Enligt uppgift ska plattformen inte anläggas med hårdgjord överyta. Istället kommer överytan att grusas av, vilket är ett bra val, då överytan vid behov såväl kan fyllas upp, jämnas av, repareras som justeras.

Byggnadstekniska åtgärder som medför en permanent grundvattensänkning ska ej utföras. Skulle det i ett senare skede uppstå behov för detta, måste en grundlig grundvattenutredning göras.

Plattform norr om spår 1

CRS-försöket har utförts från provtagning i undersökningspunkt 24RE05 på djupen 5 m, 7 m och 10 m under befintlig markyta. Förkonsolideringstrycken på de djupen har bestämts till 72 kPa, 102 kPa respektive 142 kPa. Förkonsolideringstrycket är den högsta spänningsnivån som leran har blivit utsatt för sedan den avsattes. För spänningsnivåer upp till förkonsolideringstrycket utbildas relativt sett små sättningar i leran. De stora sättningarna utbildas om spänningsnivån överstiger förkonsolideringstrycket.

Mellan L-stöden kommer uppfyllnad att ske med grus som kan antas ha en tunghet $1,8 \text{ t/m}^3$. Om även dynan som stöden grundläggs på medräknas, sker en uppfyllnad med totalt 0,75 m, vilket ger en belastning motsvarande 14 kPa på markytan, vilket är signifikant mindre än förkonsolideringstrycken. Även om betongen i L-stöden medräknas, kommer den totala spänningsnivån att ligga under förkonsolideringstrycken, Tabell 8.1.

Då grundvattenytan kan antas vara belägen på ett djup av 3,1 m under befintlig markyta, kommer anläggningen av plattformen inte att komma i kontakt med denna.

Enligt uppgift ska plattformen inte anläggas med hårdgjord överyta. I stället kommer överytan att grusas av, vilket är ett bra val, då överytan vid behov såväl kan fyllas upp, jämnas av, repareras som justeras.

Byggnadstekniska åtgärder som medför en permanent grundvattensänkning ska ej utföras. Skulle det i ett senare skede uppstå behov för detta, måste en grundlig grundvattenutredning göras.

Sammanbindande plattform i väster mellan plattform 1 och 3.

Under denna plattform läggs lättfyllning, på samma sätt som under den del av anläggningen som förlängs in i Bergsbrunnsparken.

Tillfälliga schakter

Tillfälliga schakter kan utföras som öppen schakt till max 1,5 m med släntlutning 1:2 utan geotekniska förstärkningsåtgärder. Större schaktdjup ska kontrolleras av geotekniskt sakkunnig. Schaktslänter som når ned till grundvattenytan eller djupare ska alltid verifieras så att det säkerställs att tillfredsställande stabilitetsförhållanden kommer att uppfyllas.

12 Dimensioneringsanvisningar

Dimensionering, utförande och kontroll av permanenta och temporära grundkonstruktioner skall ske som lägst i geoteknisk kategori 2 (GK 2). Grundkonstruktioner hänförs till säkerhetsklass SK 2.

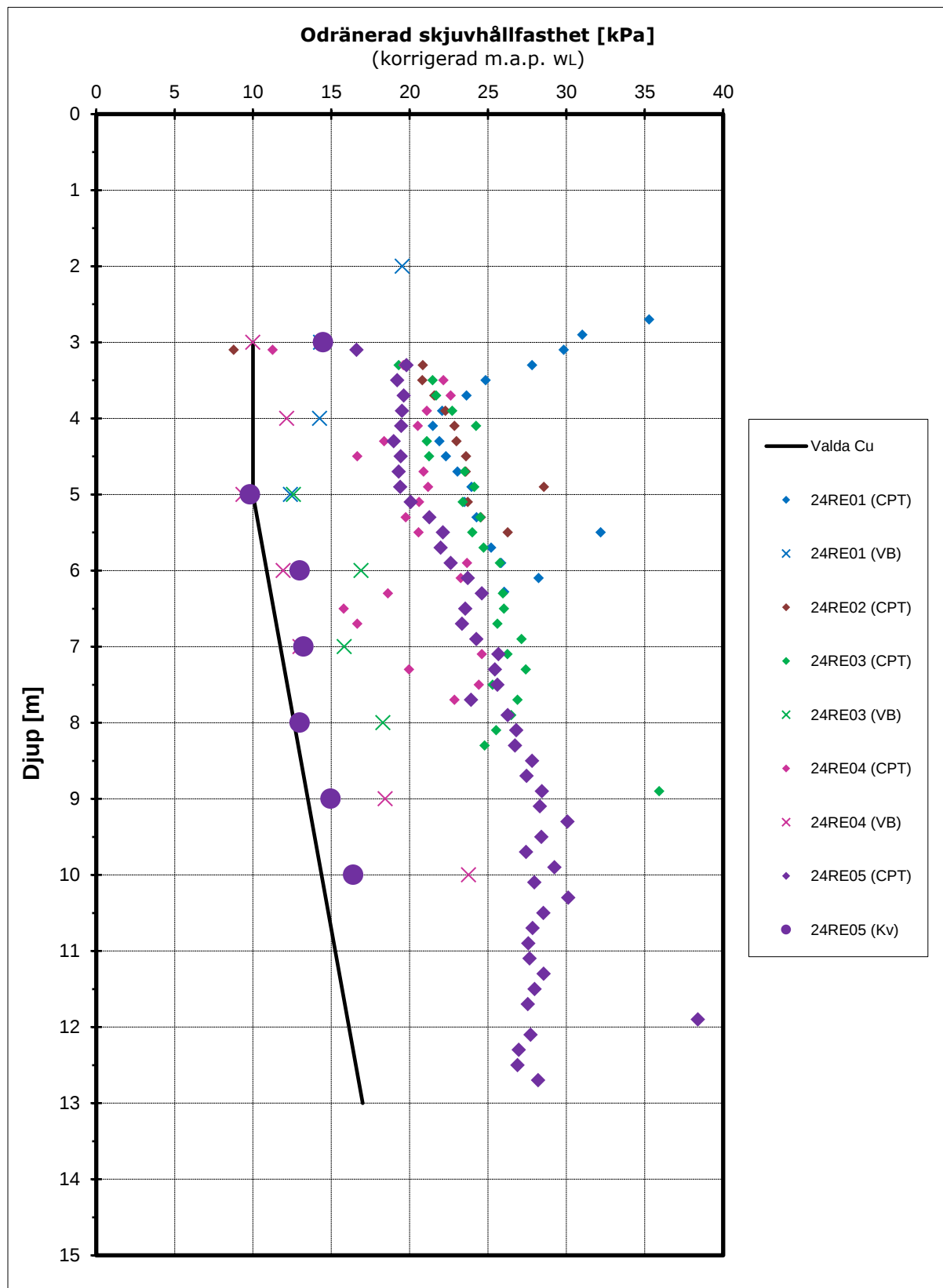
Jordlager	Materialegenskap	Valt värde	Karaktéristiskt värde
Makadam / ballast	Tunghet	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$	Samma som valt värde
	Effektiv tunghet under gvy		
	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\phi' = 42^\circ$	Samma som valt värde
Lera	Tunghet	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	Bestäms bland annat m.h.t. brotttyp och konstruktion utifrån omräkningsfaktor η
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 8 \text{ kN/m}^3$	
	Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad)	<u>Värde (kPa):</u> 10 ök lera - 5 m 10+(0,81·z) från 5 m – uk lera	Bestäms bland annat m.h.t. brotttyp och konstruktion utifrån omräkningsfaktor η
	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\phi' = 30^\circ$	Samma som valt värde
Friktionsmaterial	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	Samma som valt värde
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$	

	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\phi' = 33^\circ$	Samma som valt värde
--	-----------------------------------	--------------------	----------------------

 $c' = 0,1 \cdot c_u$

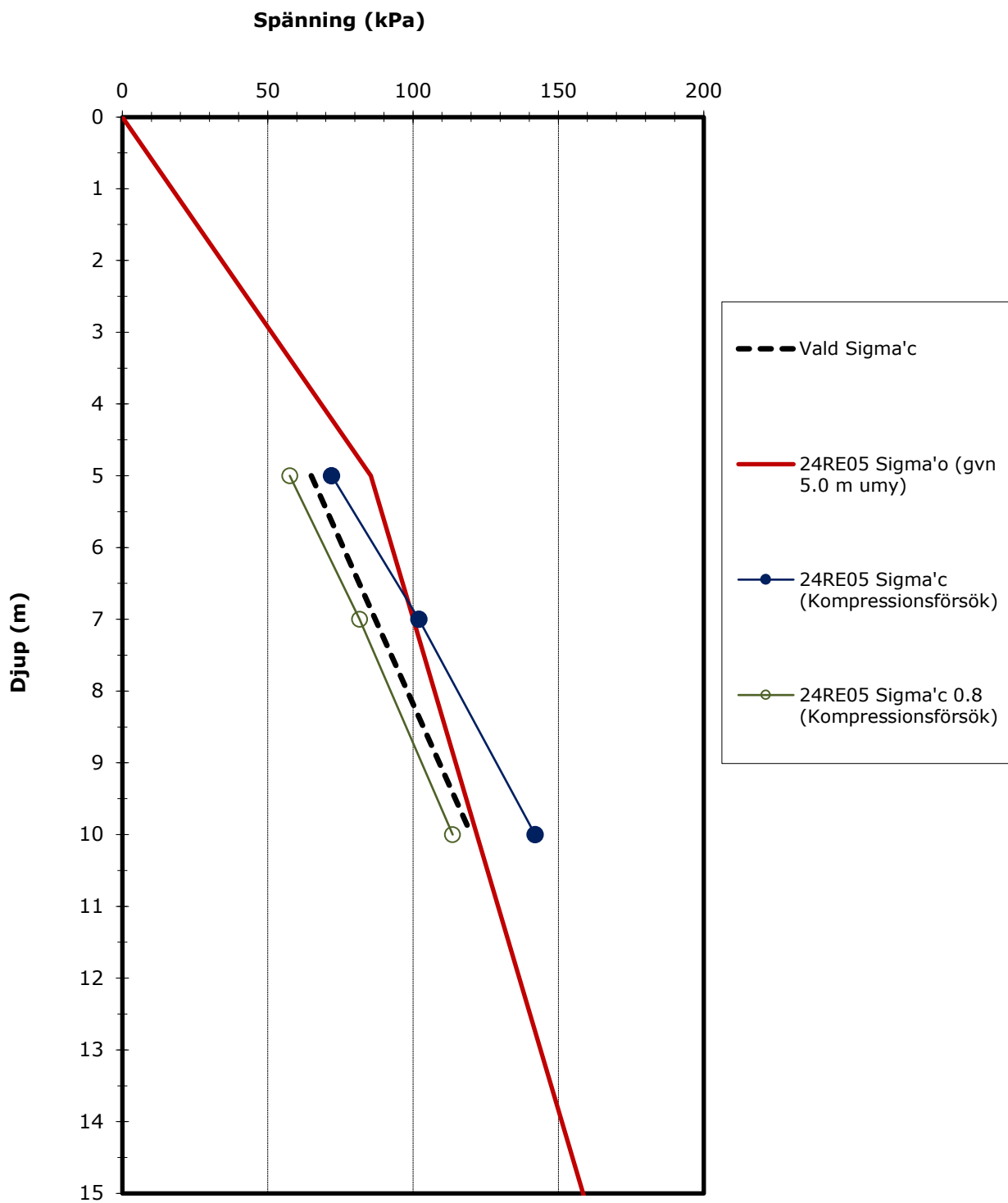
Uppdragsnummer: 183846

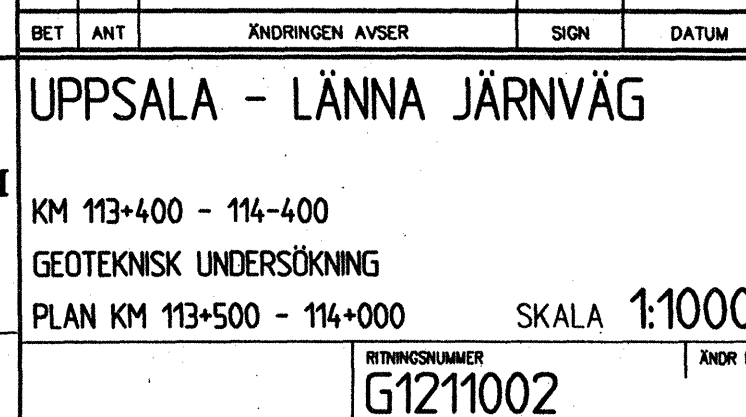
Projekt: Lennakatten



Uppdragsnummer: 183846

Projekt: Lennakatten





I:\5658\2002\10025423\4 CAD\G\AUTOGRAFERIT\G102DW