

VÄGPLAN, SAMRÅDSHANDLING MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT

**Program E18 trafikplats Jakobsberg – trafikplats Hjulsta inklusive
kapacitetsförstärkningar till följd av E4 Förbifart Stockholm
Stockholms Stad och Järfälla kommun, Stockholms län**

Uppdragsnummer: 161731

2022-06-03



Trafikverket

Postadress: Solna Strandväg 98, 171 54 Solna
E-post: trafikverket@trafikverket.se
Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT
Författare: MARTIN SUNDVALL, Tyréns
Dokumentdatum: 2022-06-03
Ärendenummer: TRV 2020/71131
Uppdragsnummer: 161731
Version: 1.0
Granskningsstatus: GODKÄND

Kontaktperson: Jonas Halzius, Trafikverket

Innehåll

1.	Inledning.....	5
2.	Objekt.....	6
3.	Ändamål och syfte.....	7
4.	Underlag	7
5.	Befintliga förhållanden	8
5.1.	Allmänt	8
5.2.	Topografi och ytbeskaffenhet.....	9
5.3.	Befintliga anläggningar	10
5.3.1.	Befintliga broar	10
5.3.2.	Befintliga trummor	10
5.3.3.	Befintliga byggnader.....	11
5.3.4.	Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder	11
5.3.5.	Befintliga kablar och ledningar.....	13
5.3.6.	Befintliga dammar	13
6.	Styrande dokument.....	14
7.	Geoteknisk kategori	15
8.	Positionering	16
9.	Geotekniska fältundersökningar	16
9.1.	Allmänt	16
9.2.	Utförda sonderingar	18
9.3.	Utförda sonderingar, ej standard.....	18
9.4.	Utförda provtagningar.....	18
9.5.	Undersökningsperiod	18
9.6.	Fältingenjörer	19
9.7.	Kalibrering och certifiering	19
9.8.	Provhantering	20
10.	Geotekniska laboratorieundersökningar	20
10.1.	Utförda undersökningar.....	20
10.2.	Undersökningsperiod	21
10.3.	Laboratorieingenjör.....	21
10.4.	Kalibrering och certifiering	21
10.5.	Provförvaring	21
11.	Geofysiska undersökningar	21
11.1.	Allmänt	21
11.2.	Utförda undersökningar.....	21
11.3.	Undersökningsperiod	21
11.4.	Fältingenjör	21
12.	Hydrogeologiska undersökningar	22
12.1.	Utförda undersökningar.....	22
12.1.1.	Korttidsobservationer.....	22
12.1.2.	Långtidsobservationer.....	22
12.2.	Fältingenjör	22
13.	Härledda värden.....	22
13.1.	Generell beskrivning markförhållanden	22
13.2.	Jordlagerförhållanden.....	24
13.3.	Hållfasthet- och deformationsegenskaper	25
13.3.1.	Friktionsjord	25
13.3.2.	Kohesionsjord	25
13.4.	Hydrogeologiska egenskaper	25
13.5.	Övriga egenskaper	27
14.	Värdering av undersökning	27
14.1.	Generellt.....	27
14.2.	Analys av provkvalité vid utförd CRS	27
14.3.	Härledda värden spridning och relevans.....	28

15.	Ritningar.....	29
15.1.	Ritningsförteckning.....	29
15.2.	Geotekniska ritningar.....	29
15.3.	JB-bilaga.....	29
16.	Övrigt.....	29

Bilagor	Typ, datum	sidor
Bilaga 1	Försöksrapport Fält, 2021-11-15	108
Bilaga 2	Försöksrapport Lab (Loxia), 2021-11-13	83
Bilaga 3	Provtabell (enstaka rutinförsök), 2021-06-10	3
Bilaga 4	Markradarundersökningsrapport, 2021-10-27	10
Bilaga 5	Förteckning över grundvattenrör	2
Bilaga 6	Plankarta grundvattenrör	3
Bilaga 7	Långtidsmätning grundvatten	3
Bilaga 8	Härledda värden	87
Bilaga 9	Conrad-utvärdering	145
Bilaga 10	Ritningsföreckning	16
Bilaga 11	Geotekniska ritningar (plan, profil, sektion)	260
Bilaga 12	JB-bilaga (JB-2 och JB-3)	42

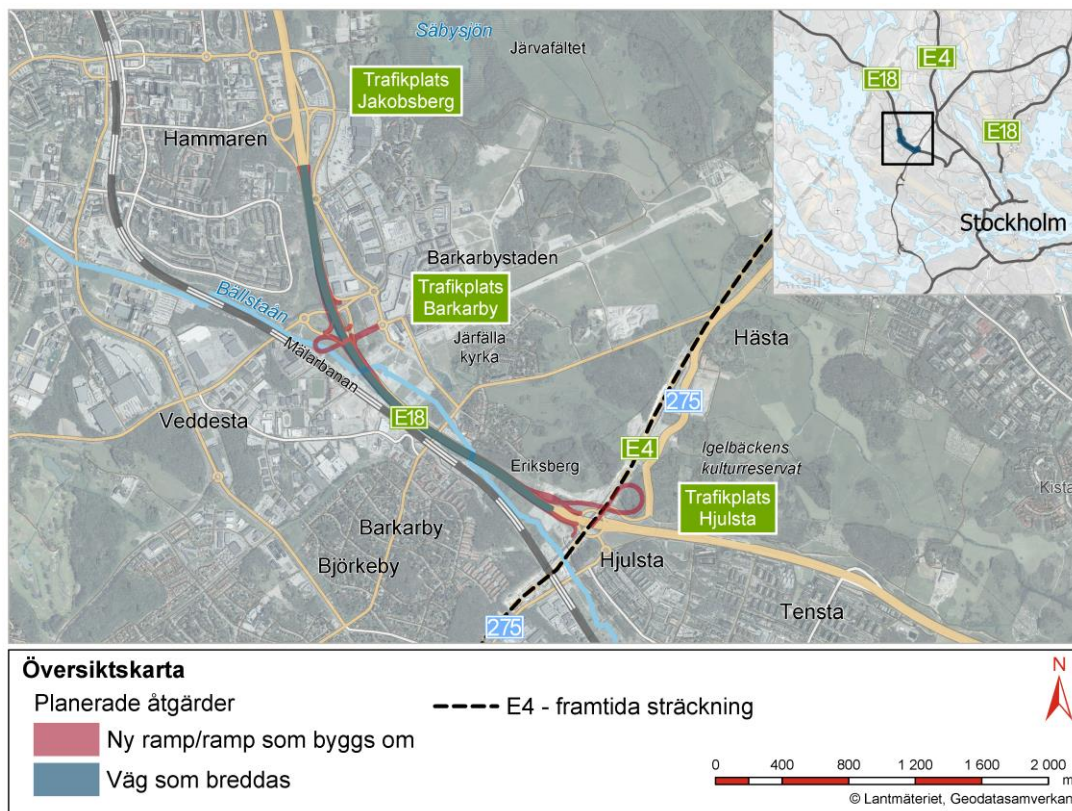
Samtliga bilagor redogörs för i tillhörande dokumentation med dokumentnamn
OG140103

1. Inledning

Stockholm är en av Europas snabbast växande huvudstadsregioner. Det ställer höga krav på infrastrukturens anpassning. Trafikverket utvecklar samhället för att alla ska komma fram smidigt, grönt och tryggt, vilket är en förutsättning för att regionen ska fortsätta att vara en attraktiv plats för alla att leva och arbeta i.

Området kring Jakobsberg-Hjulsta i Järfälla kommun och Stockholms stad kommer de närmaste 15 åren att genomgå en kraftig förändring med följd av storskalig exploatering. Det ställer nya krav på infrastrukturen.

När E4 Förbifart Stockholm är klar kommer resmönstren i regionen att förändras. Den nya dragningen av E4 gör trafikplats Hjulsta till en viktig knutpunkt eftersom det är där trafiken på E4 och E18 möts. Trafikplatsens utformning behöver anpassas till de ökade trafikmängderna och E18 behöver byggas ut med fler körfält. Därför planerar Trafikverket att genomföra ett antal åtgärder längs den tre kilometer långa sträckan av E18 mellan trafikplats Jakobsberg och trafikplats Hjulsta. De planerade åtgärderna utgår från den genomförda åtgärdsvalsstudien "Vägnät Hjulsta/Barkarby" som slutfördes år 2016.



Figur 1. Aktuell sträcka av E18 mellan trafikplats Jakobsberg och trafikplats Hjulsta markerad i blått. I figuren visas även framtida sträckning för E4 Förbifart Stockholm, som aktuell vägsträcka ansluter till i trafikplats Hjulsta.

De åtgärder som planeras i Program E18 trafikplats Jakobsberg – trafikplats Hjulsta, inklusive kapacitetsförstärkning till följd av E4 Förbifart Stockholm är följande:

- breddning av E18 med utökning av antalet körfält (två körfält i vardera riktningen idag) till tre körfält i vardera riktningen mellan trafikplats Jakobsberg och trafikplats Hjulsta. Mellan trafikplats Barkarby och trafikplats Hjulsta planeras även för ett additionskörfält mellan trafikplatserna i västlig körriktning,
- breddning av två stycken befintliga gångtunnlar,
- ny utformning av trafikplats Barkarby med av- och påfartsramper,
- ny bro över E18 vid trafikplats Barkarby i öst-västlig körriktning med anslutning och sammanflätning till påfartsramp för anslutning till E18 östgående,
- nya broar intill befintlig bro till följd av breddningar och tillkommande körfält,
- ny avfartsramp från E18 östergående till E4 Förbifart Stockholm södergående samt
- ny klöverbladsramp från E4 Förbifart Stockholm norrgående till E18 västergående. I åtgärden ingår korsande ramper och broar.

2. Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Trafikverket utfört en geoteknisk och hydrogeologisk undersökning i samband med upprättande av vägplan för *Program E18, tpl Jakobsberg – tpl Hjulsta, inklusive kapacitetsförstärkning till följd av E4 Förbifart Stockholm*.

I kapitel 1 ges en inledande och övergripande information om vägplanen och dess planerade åtgärder utifrån ursprunglig uppdragsbeskrivning. I *figur 2* och *figur 3* åskådliggörs även planerade åtgärder på ett översiktligt sätt i plan. För mer detaljerade beskrivningar av nya anläggningar och konstruktioner och dess grundläggningsförutsättningar hänvisas till *PM Geoteknik* och *Projekterings PM Geoteknik*.

Projektledare på Trafikverket har varit Jonas Halsius och teknikstöd geoteknik har varit Olle Båtelsson. Jonas Falk har varit uppdragsansvarig på Tyréns Sverige AB och Martin Sundvall teknikansvarig geotekniker. Intern kvalitetsgranskning har utförts av Tobias Sundqvist, Tyréns Sverige AB.

3. Ändamål och syfte

Utförd undersökning syftar till att klargöra de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna för vägplanen och de åtgärder som vägplanen omfattar. Detta för att kunna beskriva grundläggningsförutsättningar, eventuella geotekniska förstärkningsåtgärder som kan komma att krävas samt att ge underlag till bedömning av vägplanens utbredning och markanspråk.

Vid de geotekniska fältundersökningarna har även miljögeotekniska undersökningar utförts liksom vägtekniska undersökningar.

De miljögeotekniska förutsättningarna redogörs för separat i *Markteknisk undersökningsrapport/Markmiljö (MUR/Markmiljö)* och de vägtekniska förutsättningarna redogörs för i separat *Markteknisk undersökningsrapport/Vägteknik (MUR/Vägteknik)*.

Uppgifter om bergets nivå inarbetas i den geotekniska informationen utifrån utförda geotekniska sonderingar och utgör grunden för upprättad bergmodell. För uppgifter om bergtekniska förutsättningar hänvisas till separat *Markteknisk undersökningsrapport/Bergteknik (MUR/Bergteknik)* med dokumentnummer 0B140002.

4. Underlag

Följande underlag har studerats inför upprättande av föreliggande rapport:

- jordarts-, berggrunds- och jorddjupskarta över området med tillhörande beskrivning från SGU (www.sgu.se),
- diverse ortofoton och kartunderlag (både historiska och aktuella) över området från Lantmäteriet, Eniro, etc,
- tidigare undersökningar från ett flertal aktörer utförda över ett långt tidsspann. Dessa arkivmaterial är sammanställda i en projektspecifik geoteknisk databas och redogörs för i *PM Inventering av geoteknisk information*,
- inventering av natur- och kulturvärden samt arkeologi. GIS-data inlagt i geodatabas och studerat inför och i samband med fältarbeten,
- höjddata/markmodell och
- ledningsunderlag från olika ledningsägare.

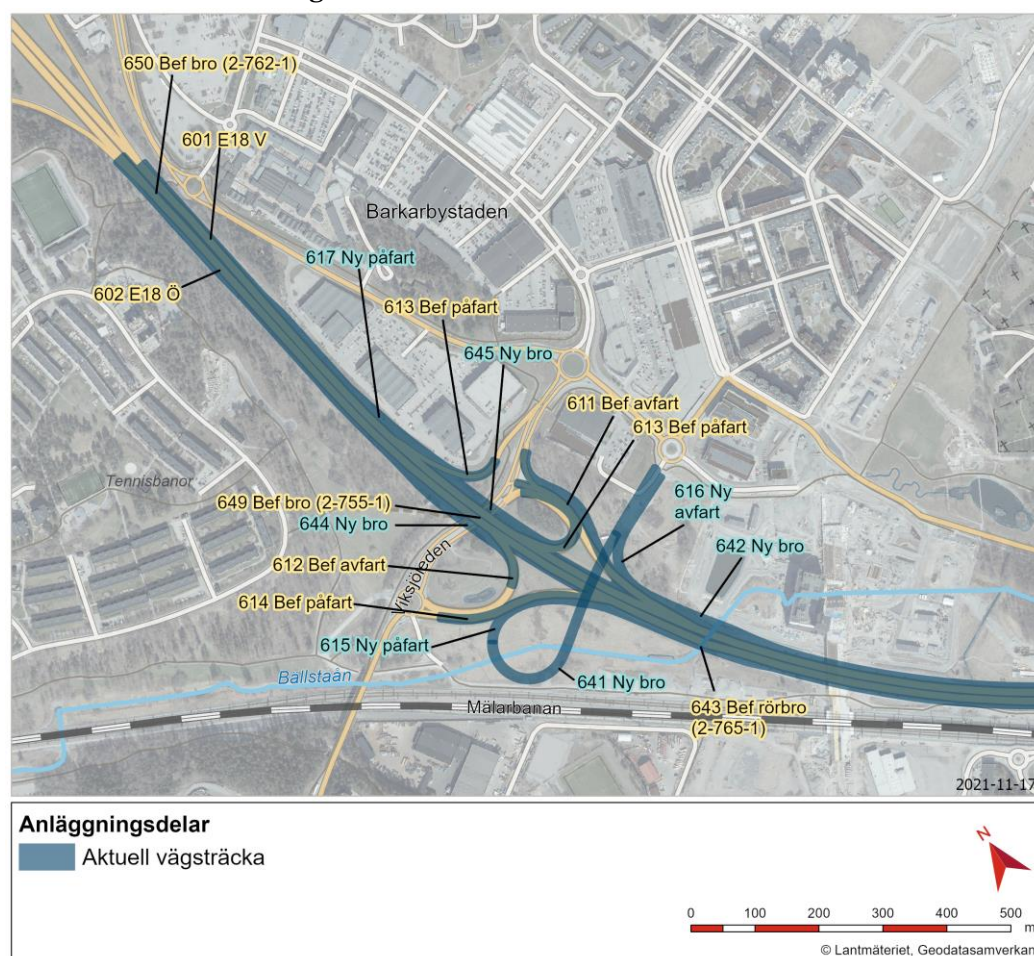
5. Befintliga förhållanden

5.1. Allmänt

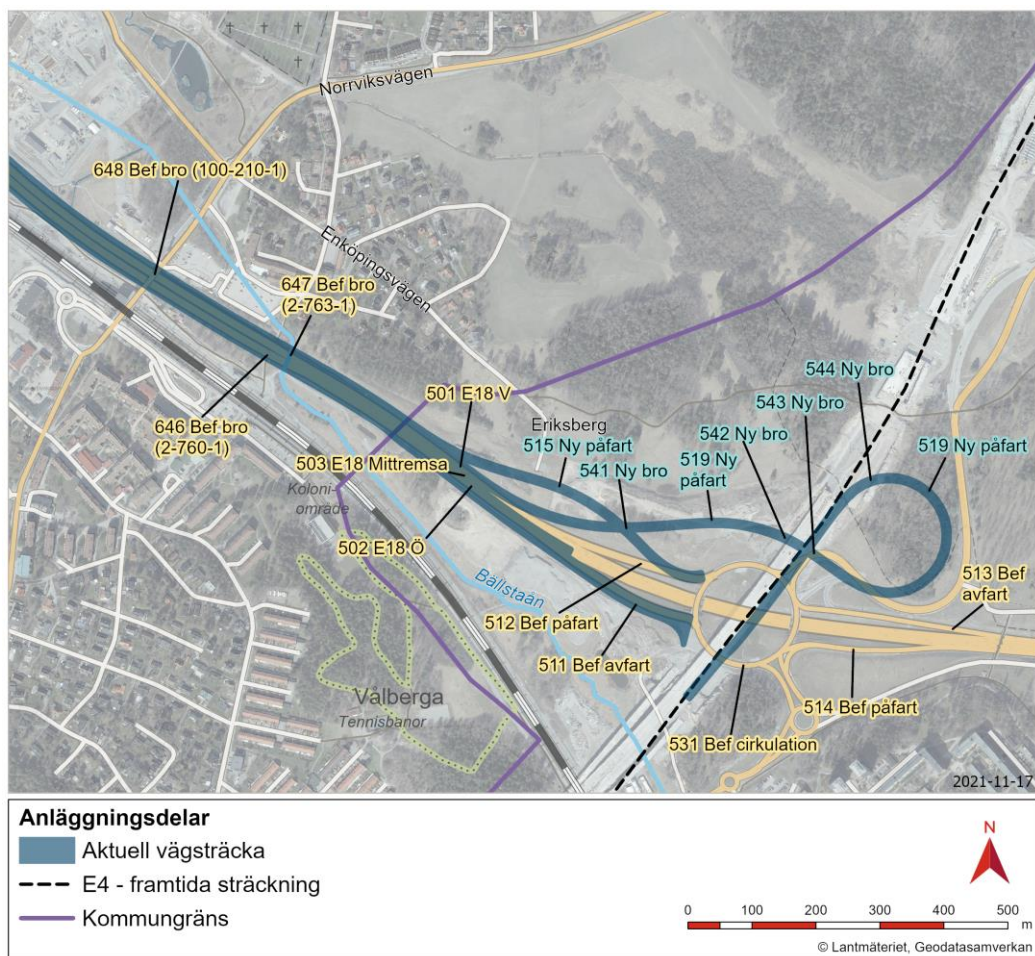
Befintlig vägsträckning löper i nordväst-sydöstlig riktning med start vid tpl Jakobsberg (ca 23/250) och avslutas vid tpl Hjulsta (ca 25/900), se *figur 2*. Befintlig väg är utformad med i huvudsak 2 stycken körfält i vardera riktningen, vägrenar med varierande bredd och på- samt avfartsramper med tillhörande accelerations- och bromsfält.

Ett antal anläggningskonstruktioner finns längs med sträckan varav två nybyggda broar som sträcker sig över E18 (Veddestabron samt ny E4-bro vid tpl Hjulsta) och en något äldre (Skälbybron) som går tvärs över väg E18 i höjd med Barkarby pendeltågsstation. E18 går även på en äldre bro över Viksjöleden och Bällstaån passerar på sträckan under väg E18 genom två befintliga rörbroar.

För anläggande av nya påfartsramper, öglor etc. kommer även ej tidigare exploaterad mark att tas i anspråk. Exempelvis i området norr om tpl Hjulsta där dragning av ett nytt klöverblad med anslutning från nya E4 bron skall utföras mot E18 i ritning västerut.



Figur 2. Befintliga och nya anläggningar inom utredningsområdet (nordvästra delen).



Figur 3. Befintliga och nya anläggningar inom utredningsområdet (sydöstra delen).

5.2. Topografi och ytbeskaffenhet

Följande angivna höjder (nivåer) härrör höjdsystem RH2000, se även kapitel 8.

I början av sträckan mellan Jakobsberg och Barkarby passerar ett höjdparti där befintlig väg går igenom en relativt djup skärning (ca 5-15 meter) fram till där Viksjöleden passerar under E18. Markytan (befintlig vägöverty) faller undan från nivåer runt +35 ner till +25.

Utredningsområdets centrala delar karaktäriseras i stort av ett låglänt landskap i Bällstaåns omgivning där markytan ligger kring nivån +10 med lokalt förekommande och uppstickande höjdparter som sträcker sig några enstaka meter över omkringliggande mark.

I områdets östra delar mot trafikplats Hjulsta höjer sig marken något upp mot nivå +17. Norr om befintlig väg E18 höjer sig marken ytterligare i ett skogsbeklätt område öster om nya E4 bron (Förbifart Stockholm) där marknivån ligger som högst strax över +32. På västra sidan om bron finns en tillfällig upplagsyta med överskottsmassor som bildar stora högar upp mot 10-15 meter över ursprunglig markyta. Marknivån i detta område är under förändring men vid utförda undersökningar har inmätningar utförts på mellan ca +25 till +30.

Höjdpartierna är generellt skogsbeklädda med ytligt förekommande berg under tunna lager av friktionsjord. De lägre belägna delarna av utredningsområdet utgörs i stor utsträckning av flackt lutande terräng av våtmarkskaraktär med

närhet till Bällstaån. I dessa delar utgörs marken av lösa finkorniga sedimentjordar med varierande mäktighet och den ytliga vegetationen utgörs till stor del av gräs, vass och lägre vegetation som buskar och lövträd.

5.3. Befintliga anläggningar

I följande avsnitt redogörs kortfattat för befintliga anläggningsdelar så som broar, trummor, byggnader, dammar och geotekniska förstärkningsåtgärder med hänvisning till vägens längdmätning.

5.3.1. Befintliga broar

Nedan listas befintliga broar inom utredningsområdet relaterat till befintlig vägs längdmätning i *tabell 1*. Typ av konstruktion samt bedömd grundläggningsmetod beskrivs även översiktligt.

Tabell 1. Befintliga brokonstruktioner.

Sektion	Bro	Material/brotyp	Grundläggning
23/400	GC-tunnel (Bro 650)	Betong (tunnel)	Platta på mark/berg
24/120	Bro över Viksjöleden (Bro 649)	Betong (3 st stöd- lägen)	Platta på mark/berg
24/520	Rörbro Bällstaån (Bro 643)	Korrugerad plåt/sprutbetong	Packad fyllning
24/740	Veddestabron (Bro -)	Stål/betong (flera stöd)	Stödpålar/platta på mark
25/110	Skälbybron (Bro 648)	Stål/betong (flera stöd)	Stödpålar/platta på mark
25/330	GC-tunnel (Bro 646)	Betong (tunnel)	Platta på mark/fyllning/berg
25/360	Rörbro Bällstaån (Bro 647)	Korrugerad plåt/sprutbetong	Packad fyllning
26/180	E4 Bro Hjulsta (Förbifart Stockholm)	Stål/betong (flera stöd)	Platta på mark och berg/stödpålar

5.3.2. Befintliga trummor

Bällstaån rinner genom två befintliga trummor inom utredningsområdet. Dessa byggnadsverk klassificeras som broar på grund av dess dimension och redogörs för i kapitel 5.3.1. I *tabell 2* listas kända trummor inom utredningsområdet.

Veddestabäcken går kulverterad under Mälarbanan och vidare söderut. Vid utloppet ansluter bäcken till Bällstaån.

Bällstaån är även kulverterad inom området för Barkarbystaden II, enligt uppgifter grundlagd på KC-pelare, men bedöms ej påverkas av åtgärder som omfattas av program E18.

Tabell 2. Befintliga trummor

Sektion	Benämning	Material/brottyp
24/200	Trumma från bef. dagvattendamm	Betong (troligt)
24/240	Trumma från bef. dagvattendamm	Betong (troligt)
24/700	Trumma dagvatten	Betong (Ø 500 mm)
24/950	Trumma Veddestabäcken	Betong (Ø 1600 mm)

5.3.3. Befintliga byggnader

Nedan listas befintlig byggnation i direkt närhet till väg E18 och planerade åtgärder. I *tabell 3* redogörs enbart för byggnader områdesvis och ej för enskilda byggnader. Ytterligare byggnader som enskilda teknikhus, pumpstationer etc. redogörs ej för i detalj.

Tabell 3. Befintliga byggnader.

Sektion	Typ av byggnation	Beskrivning
23/650 – 24/050	Handelsområde Barkarby norr om Viksjöleden	Tre större byggnader och tillhörande parkeringsytor för handelsområde
24/350 – 24/950	Barkarbystaden II	Flertalet byggnader inom ny detaljplan. Avsedd för bostäder och affärsverksamhet i olika etapper.
25/000 – 25/500	Diverse byggnation	Snäv sektion där väg och järnväg samt bebyggelse trycks ihop mot varandra. Byggnader ligger dock minst 50 meter ut och bör ej påverkas nämnvärt.

5.3.4. Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder

Befintliga byggnadsverk är uppförda och grundlagda med olika metoder. Befintliga brogrundläggningar redogörs för övergripande i kapitel 5.3.1.

Befintlig väg E18 är förstärkt med flertalet olika metoder vid olika tidpunkter. I *tabell 4* listas befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder utmed befintlig väg E18 relaterat till längdmätningen för vägen.

För mer detaljerad redogörelse gällande förstärkningsåtgärder för befintlig väg E18 hänvisas till PM Geoteknik.

Tabell 4. Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder.

Sektion	Anläggningsdel	Typ av förstärkning
24/180 – (ca 130 m)	Avfartsramp mot Viksjöleden, höger sida i höjd med 24/180	Lättfyllning (cellplast samt delvis lättklinker)
24/220 – (ca 40 m)	Påfartsramp från Viksjöleden, höger sida i höjd med 24/220	Lättfyllning (cellplast)
24/200 – (ca 70 m)	Påfartsramp från Viksjöleden, vänster sida i höjd med 24/200	Lättfyllning (ej definierat)
24/210 – 24/500 (290 m)	Befintlig väg E18 (båda sidor)	Vertikaldränering (sanddräner). Kombinerat med tryckbank på höger sida.
24/500 – 24/680 (180 m)	Befintlig väg E18 (höger sida)	Urgrävning
24/500 – 24/600 (100 m)	Befintlig väg E18 (vänster sida)	Urgrävning
24/680 – 24/940 (260 m)	Befintlig väg E18 (höger sida)	Vertikaldränering (sanddräner). Serviceväg och Mälarbanan nära.
24/600 – 24/940 (340 m)	Befintlig väg E18 (vänster sida)	Vertikaldränering (sanddräner). Kombinerat med tryckbank på vänster sida.
24/575 – 24/910 (335 m)	Breddning väg E18 (för bygge av Veddestabron och trafikomläggning)	KC-pelare med varierande täckningsmönster (mestadels singulära, c/c 1 m).
25/040 – 25/180 (140 m)	Befintlig väg E18 (båda sidor)	Vertikaldränering (sanddräner). Delvis kombinerat med tryckbank på båda sidor.
25/320 – 25/365 (45 m)	Befintlig väg E18 (båda sidor men oregelbundet).	Urgrävning mot fastmark (brogrundläggning samt befintlig rörbro på sträckan).
25/365 – 25/515 (150 m)	Befintlig väg E18 (båda sidor men ej över hela vägbredden, tidigare dragning av E18 viker av mot norr)	Vertikaldränering (sanddräner). Delvis kombinerat med tryckbank på båda sidor.
25/460 – 25/500 (40 m)	Befintlig väg E18 (vänster sida)	Urgrävning (mindre)

forts Tabell 4. Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder.

Sektion	Anläggningsdel	Typ av förstärkning
25/470 – 25/550 (80 m)	Befintlig väg E18 (höger sida)	Förbelastning av kil som påverkats av ny linjeföring.
25/505 – 25/545 (40 m)	Befintlig väg E18 mot dagvattendamm (ca 10 m bredd)	KC-pelare (singulära, c/c 1 m)
25/985 – 26/035 (50 m)	Avfartsramp mot tpl Hjulsta, höger sida i höjd med ca 26/000	Förbelastning kombinerat med tryckbank på höger sida.
26/035 – 26/085 (50 m)	Avfartsramp mot tpl Hjulsta, höger sida i höjd med ca 26/050	KC-pelare (singulära, c/c 1,4 m)
26/085 – 26/125 (40 m)	Avfartsramp mot tpl Hjulsta, höger sida i höjd med ca 26/100	KC-pelare med varierande täckningsmönster (stor del i skivor och tätare c/c avstånd)

5.3.5. Befintliga kablar och ledningar

Inom utredningsområdet förekommer en stor mängd, både längsgående och korsande kablar och ledningar. En stor mängd ledningar och kablar bedöms beröras av åtgärder inom ramen för program E18.

Ledningsunderlag från olika ledningsägare har inarbetats i samordningsmodellen men redogörs ej för i detalj i denna PM. För mer detaljerad information om befintliga ledningar och kablar hänvisas till *PM Samordning ledningar (OC140005)*.

5.3.6. Befintliga dammar

I tabell 5 listas befintliga dammar (dagvatten) inom utredningsområdet relaterat till längdmätning på befintlig väg E18.

Tabell 5. Befintliga dammar.

Sektion	Typ	Särskilda åtgärder
24/180	Dagvattendammar (2 st)	Avfartsrampen förbi dessa dammar är uppförd med lättfyllning vilket antas vara bland annat pga stabilitetsproblem mot dammar
25/530	Dagvattendamm	Marken mellan väg E18 och dagvattendammen är förstärkt med KC-pelare samt att vägen är förbelastad enligt underlag.
26/000	Dagvattendamm	Ligger ca 100 meter från befintlig väg och bedöms ej påverkas av program E18.

6. Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1:2005 med tillhörande nationell bilaga. I tabell 6 - 10 nedan redovisas styrande dokument för utförda undersökningar.

Tabell 6. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2:2007
Fältutförande	SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS Beteckningssystem 2001:2 samt av SGF kompletterat beteckningsblad, 2016-11-01

Tabell 7. Fältundersökningar, sondering

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
CPT, CPTu/ Spetsstrycksondering	SS-EN ISO 22476-1:2012, SGF Rapport 1:2013
DPSH-A/ HfA	SS-EN ISO 22476-2:2005/A:2011
WST/VIM	SS-EN ISO 22476-10:2017, SGF Rapport 2:2013
Ej Europastandarder	
JB-1, JB-2, JB-3 sondering	SGF Rapport 4:2012, SGF Rapport 1:2013
Vingförsök	SGF Rapport 2:93, SGF Rapport 1:2013
Slagsondering, manuell slagsondering (cobra)	SGF Rapport 1:2013

Tabell 8. Fältundersökningar, provtagningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Kategori A/B/C	SS-EN ISO 22475-1:2006, SGF Rapport 1:2013, SGF Rapport 1:2009 Metodbeskrivning för provtagning med standardkolvprovtagare
Miljöprovtagning	SGF Rapport 2:2013

Tabell 9. Laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Okulär klassificering	SS-EN ISO 14688-1
Jordartsförkortning	SGF beteckningsblad (jord och berg), 2016-11-01, komplettering 2
Materialtyp	AMA Anläggning 20
Tjälfarlighet	AMA Anläggning 20
Vattenkvot	SS-EN ISO 17892-1:2014
Skrymdensitet	SS-EN ISO 17892-2:2014
Kornstorleksfördelning	SS-EN ISO 17892-4:2016
Fallkon	SS-EN ISO 17892-6:2017
Skjuvhållfasthet/ sensitivitet	f.d. SS 02 71 25
Konflytgräns	f.d. SS 02 71 20
CRS-försök	SS 02 71 26

Tabell 10. Hydrogeologiska undersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Öppna system	SS-EN ISO 22475-1:2006
Slutna system	SS-EN ISO 22475-1:2006
Fria vattenytor i borrhål	SGF Rapport 1:2013
Provtagning	SS-EN ISO 22475-1:2006

7. Geoteknisk kategori

Utförda undersökningar i detta skede är utförda i enlighet med Geoteknisk kategori 2 (GK2) för konstruktion/grundläggning.

För senare skede, i samband med detaljprojektering, kan valet av geoteknisk kategori förändras för vissa anläggningsdelar.

8. Positionering

Utsättning och inmätning av geotekniska undersökningspunkter har utförts av Nikolay Krymov samt Per Bergström, båda mättekniker på Tyréns Sverige AB.

Mätarbeten har som lägst utförts i mätklass B enligt SGF Rapport 1:2013.

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

9. Geotekniska fältundersökningar

9.1. Allmänt

I detta skede har geotekniska undersökningar utförts i en omfattning motsvarande nivån för ett vägplaneskede. Fältarbetet har utförts enligt ett på förhand kommunicerat och godkänt undersökningsprogram. I samband med arbetet i fält har metoder byts ut mot mer lämpliga eller kompletterats för att exempelvis konstatera bergnivå vid behov.

Utförda undersökningar inom ramen för program E18 är namngivna efter en på förhand bestämd namnkonvention. Samtliga borrhöjdpunkter har ID som börjar på 21T vilket betyder att borrhöjdpunkten är utförd år 2021 av Tyréns Sverige AB. Efter följer en specifik bokstav- eller sifferkombination som beskriver vilken anläggningsdel borrhöjdpunkten härrör.

Specifika undersökningspunkter för miljöprovtagning och grundvattenrör för vattenprovtagning (miljö) har en egen kategori enligt tabell 10. Dessa punkter redovisas i geotekniska ritningar men redogörs för i sin helhet i MUR/Markmiljö (0N140005).

På samma sätt har vägprovtagningar en egen kategori. Utförda vägprovtagningar redogörs för i sin helhet i MUR/Vägteknik (0T140002).

Ett antal borrhöjdpunkter som föreslagits i geotekniskt undersökningsprogram har ej kunnat utföras. Hinder som kablar och ledningar i mark, räcken, djupa diken och tillfälliga upplag har varit anledningar.

På grund av arkeologiska värden och naturvärden inom utredningsområdet har en tillståndsprocess med Länsstyrelsen och berörda kommuner initierats av Tyréns i Mars 2021. När denna MUR Geoteknik upprättas har fältundersökningar med borrhöjdvagn inte kunnat utföras inom ett område norr om trafikplats Hjulsta där program E18s åtgärder kommer att passera vilket omfattar ca 10 undersökningspunkter.

För att få en indikation om bergnivåer i detta område har geofysiska undersökningar utförts i tidigt skede som underlag till bergmodellen, se vidare i kapitel 11.

I tabell 11 har upplägget på namngivningen sammanställs utifrån utförda undersökningspunkter.

Tabell 11. Namngivning av borrh punkter, borrh-ID.

ID	Serie	Anläggningsdel
21T 0 XXX	0	601 – beftlintlig E18, västra sidan
21T 05 XX	05	602 – befintlig E18, östra sidan
21T 1 XXX	1	519 – ny påfart ”Ögla 1”
21T 2 XXX	2	613 – påfartsramp fr Viksjöleden
21T 3 XXX	3	611 – avfartsramp mot Viksjöleden
21T 4 XXX	4	614 – påfartsramp mot E18
21T 5 XXX	5	Del av 601/602 – för skärning i norr
21T 6 XXX	6	Markmiljö
21T 8 XXX	8	Vägprovtagning
21T A XXX	A	Breddning av bro vid E4 *
21T C XXX	C	543 – bro för ramp över ”ögla 1”
21T D XXX	D	542 – bro för ramp över ”ögla 1”
21T E XXX	E	541 – bro för by pass över ”ögla 1”
21T F XXX	F	647 – ny rörbro Bälstaån
21T G XXX	G	646 – förlängning av GC-tunnel
21T I XXX	I	616 – avfartsramp Barkarbystaden
21T J XXX	J	641 – ny bro Barkarbystaden
21T K XXX	K	644/645 – breddning av bro E18

* Anläggningsdel har plockats ut ur program E18 i senare skede. Efter utformning av undersökningsprogram och delvis utförd fältgeoteknik.

9.2. Utförda sonderingar

Aktuella sonderingar omfattar:

- CPT-sondering (CPT) i 29 st undersökningspunkter,
- vingborrning (Vb) i 5 st undersökningspunkter,
- hejarsondering (Hfa) i 17 st undersökningspunkter,
- slagsondering (Slb) i 6 st undersökningspunkter,
- viktsondering (Vim) i 24 st undersökningspunkter,
- jord- bergsondering (JB-2) i 72 st undersökningspunkter och
- jord- bergsondering (JB-3) i 6 st undersökningspunkter.

Utförda sonderingar redovisas i Försöksrapport fält (bilaga 1 i dokument oG140103) samt på geotekniska ritningar i plan och profil.

9.3. Utförda sonderingar, ej standard

Aktuella sonderingar som inte innefattar en standard utförs av:

- handhållen slagsondering (Cobra) i 135 st undersökningspunkter.

Handhållen slagsondering med cobra har utförts i skärningsslänter mellan Barkarby och Jakobsberg i syfte att klargöra djup till berg i dessa slänter som underlag till bergmodellen.

Utförda sonderingar redovisas i Försöksrapport fält (bilaga 1 i dokument oG140103) samt på geotekniska ritningar i plan och profil.

9.4. Utförda provtagningar

Aktuella provtagningar omfattar:

- störd provtagning med skruvborr (Skr) i 54 st undersökningspunkter och
- ostörd provtagning med kolvprovtagare (Kv) i 8 st undersökningspunkter.

Utförda provtagningar redovisas i Försöksrapport fält (se bilaga 1 i dokument oG140103) samt på geotekniska ritningar i plan och profil.

Utöver ovanstående provtagningar har även 12 stycken vägprovtagningar utförts i befintlig väg vilka redogörs för i MUR/Vägteknik (oT140002).

9.5. Undersökningsperiod

Undersökningar har utförts från slutet av maj till oktober 2021.

9.6. Fältingenjörer

Fältarbete har utförts av flera olika ansvariga borrhledare från Tyréns Sverige AB med hantlangning. Ansvariga borrhledare har varit:

- Ingemar Engström (IE)
- Emil Sjöberg (ES)
- Magnus Wiklander (MW)
- Peder Fogeby (PF)
- Björn Nilsson (BN)

Hantlangare i samband med fältarbeten har varit Robin Vahlberg, Henrik Eriksson, Katarina Wright, Kristiina Myntti, René Mbanguka, Christoffer Grunewald samt Per Hedman från Tyréns Sverige AB. Hantlangare har även varit Johan Lantz från JM-Geo AB.

9.7. Kalibrering och certifiering

Utförda undersökningar har utförts med borrhbandvagnar av olika modeller som nyttjats av olika borrhledare. Även den nyttjade kringutrustningen har således varierat.

Tabell 12 redogör för den utrustning som nyttjats, vem som varit borrhledare och nyttjat respektive utrustning, när kalibrering utförts och vem som utfört kalibreringen. Utförda kalibreringar redogörs för i detalj i Försöksrapport fält (bilaga 1).

Tabell 12. Utrustning och kalibrering

Utrustning	Borrhledare (initialer)	Kalibrerad av (Namn, Företag)	Datum
Geotech 505FM Nr. 19563	IE, ES	Hans-Ola Engström, Hoe Geo AB	2021-04-13
GM75GT Nr. 111587	MW	Ville Nirranen, Geomek	2021-05-25
Geotech 504DD Nr. 19571	PF	Christian von Walden, Georent AB	2021-02-01
Geotech 504D Nr. 13481	BN	Christian von Walden, Georent AB	2021-01-18
Geotech 604D Nr. 01313	BN	Christian von Walden, Georent AB	2021-07-01
CPT Nr. 4381	IE, ES	Alexander Dahlin, Geotech AB	2021-02-25

forts Tabell 12. Utrustning och kalibrering

Utrustning	Borrledare (initialer)	Kalibrerad av (Namn, Företag)	Datum
CPT Nr. 4904	MW	Alexander Dahlin, Geotech AB	2020-09-16
CPT Nr. 4563	PF	Alexander Dahlin, Geotech AB	2021-05-05
CPT Nr. 4748	BN	Alexander Dahlin, Geotech AB	2021-04-16
Vingborr Nr. 98	BN	Christian von Walden, Georent AB	2021-02-15

9.8. Provhantering

Jordproverna har hanterats i enlighet med SGF Rapport 1:2013. Störda prover har förvarats i märkta plastpåsar och transporterats till geotekniskt laboratorium.

Ostörda prover har placerats i speciellt avsedda väskor/lådor och förvarats svalt på arbetsplatsen. Därefter har prover varsamt transporterats in till laboratorium efter färdigställd provtagning.

10. Geotekniska laboratorieundersökningar

10.1. Utförda undersökningar

Aktuella laboratorieundersökningar omfattar:

- okulär jordartsbenämning i laboratorium av 5 st prover,
- rutinundersökning avseende störda prover (benämning, vattenkvot inkl. materialtyp och tjälfarlighetsklass) av 22 st prover,
- rutinundersökning avseende störda prover (benämning, vattenkvot, konflytgräns inkl. materialtyp och tjälfarlighetsklass) av 12 st prover,
- CPT-korrigerig (benämning, vattenkvot, konflytgräns, skrymdensitet inkl. materialtyp och tjälfarlighetsklass) av 24 prover,
- rutinundersökning avseende ostörda prover (okulär jordartsbenämning, konflytgräns, vattenkvot, skrymdensitet, odränerad skjuvhållfasthet och sensitivitet) av 25 st prover samt
- CRS-försök, Ø 50 mm (inkl. vattenkvot och skrymdensitet) av 14 st prover.

Utförda laboratorieundersökningar redovisas i Försöksrapport Lab (se bilaga 2 i dokument oG140103) samt provtabell för enstaka rutinförsök som utförts vid Tyréns laboratorium (se bilaga 3 i dokument oG140103).

10.2. Undersökningsperiod

Laboratorieundersökningar har utförts under perioden Juni till Oktober 2021.

10.3. Laboratorieingenjör

Laboratorieundersökningar har utförts av Medhat Al-Nasrawi, laboratorieingenjör på Tyréns Sverige AB.

För externt laboratorium har laboratorieundersökningar utförts av Per Carlsson, laboratorieingenjör på Loxia Group AB.

10.4. Kalibrering och certifiering

För information angående kalibrering och certifiering, se Försöksrapport Lab (bilaga 2 i dokument oG140103).

10.5. Provförvaring

Jordproverna har efter mottagandet förvarats svalt i kylskåp.

11. Geofysiska undersökningar

11.1. Allmänt

Geofysiska undersökningar med markgeoradar har utförts inom program E18 för att i tidigt skede få en uppfattning om bergnivåer inom utpekade och kritiska områden där bergets nivå bedöms ha stor påverkan på vägområdets utbredning.

Detta har varit av särskilt stor vikt i området norr om trafikplats Hjulsta där fältundersökningar med borrhandsvagn krävt en tillståndprocess för att kunna gå ut i terrängen och där oförstörande undersökning varit möjlig.

11.2. Utförda undersökningar

Mätningar med markgeoradar har utförts i fyra olika delområden i varierande omfattning. Olika radarsystem har nyttjats beroende av de på förhand antagna markförhållanden. De utförda undersökningarna redogörs för i detalj i *Rapport markradarundersökning*, daterad 2021-10-27 (bilaga 4 i dokument oG140103).

11.3. Undersökningsperiod

Geofysiska mätningar har utförts vid olika tillfällen under perioden juni till september 2021.

11.4. Fältingenjör

Vid fältarbetet har geofysiker Mahboubeh Montazeri och Josefine Sandqvist båda Tyréns Sverige AB utfört mätningarna.

12. Hydrogeologiska undersökningar

12.1. Utförda undersökningar

Aktuella hydrogeologiska undersökningar omfattar:

- Installation av grundvattenrör (Rf) i 6 st undersökningspunkter. Installerade grundvattenrör utgörs av 1 st PEH- rör ($\phi = 50$ mm) med 2 m filterlängd och 5 st stålrör (1 tum) med 0,5 m filterlängd.
- Upprättande av kontrollprogram för projektet, där det aktuella antalet grundvattenrör uppgår till 28 st.
- Grundvattennivåmätningar vid två tillfällen (september och oktober 2021) i samtliga grundvattenrör inom kontrollprogrammet.
- Inhämtning och sammanställning av historiska grundvattendata från Trafikverkets mätdatabas TMO.

12.1.1. Korttidsobservationer

I avsnitt 12.4 redovisas grundvattennivåerna för dom grundvattenrör inom kontrollprogrammet som har 3 eller färre mätningar.

12.1.2. Långtidsobservationer

Långtidsobservationer av grundvattennivåer presenteras separat i *bilaga 7* (dokument oG140103). Långtidsobservationer anges vid fler än 3 mättillfällen och varierar mellan 29 och 246 mättillfällen per rör mellan åren 2013 och 2021.

12.2. Fältingenjör

Installation av grundvattenrör har utförts av olika fältingenjörer från Tyréns Sverige AB, se Försöksrapport fält (bilaga 1). Grundvattenmätningarna har utförts av Daniel Karlsson, Tyréns och redovisas i avsnitt 12.4.

13. Härledda värden

13.1. Generell beskrivning markförhållanden

Härledda värden som tagits fram utifrån utförda geotekniska undersökningar har delats upp utifrån befintlig väglinjens längdmätning samt de geotekniska huvuddragen inom utredningsområdet. Denna indelning listas i *tabell 13*.

Tabell 13. Indelning av markförutsättningar och delområden för härledda värden.

Längdmätning	Typ av markförhållande
23/250 – 24/060	Fastmark med tunna lager morän ovan ytligt berg. Berg i dagen förekommer. Befintlig väg går i djup skärning.
24/060 – 24/500	Lösmark (merparten utom en övergång från fastmark fram till ca 24/160) med mycket lösa och finkorniga sediment med varierande mäktighet, relativt grunda (överlag <5 meter). Befintlig väg går från medelhög bank till låg bank.
24/500 – 25/200	Lösmark med finkorniga och mycket lösa sediment (även inslag av gyttja) med generellt något större mäktighet (5 - >10 meter). På en kortare delsträcka kring 25/000 grundar sedimenten upp. Befintlig väg går på låg bank.
25/200 – 25/320	Fastmark med ytligt berg och inmätt berg i dagen. Friktionsjord ovan berg. Befintlig väg går i mindre skärning.
25/320 – 25/550	Lösmark med mycket lösa och finkorniga sediment med generellt något större mäktighet (5 - >10 meter). Lösmarksområdet avgränsas av inskjutande höjdparti på norra sidan redan vid 25/480. Befintlig väg går på medelhög bank.
25/550 – 25/900	Fastmark på merparten av sträckan. Ytligt berg förekommer på sträckan men även kortare avsnitt med finkorniga sediment med begränsad mäktighet.

Leran är lös till mycket lös med hållfasthet mellan 5-10 kPa (lokalt lösare än 5 kPa) och något ökande mot djupet. Leran bedöms övergripande som låg- till mellansensitiv med enstaka förekomst av högsensitiv lera (sensitivitet >30). Opåverkad lera (jungfrulig) bedöms generellt vara normalkonsoliderad.

Leran har även undersökts under befintlig väg E18 i ett antal punkter där vägen är förstärkt med vertikaldränering. Effekten av förbelastning med vertikaldränering syns tydligt på utförda sonderingar och odränerad skjuvhållfasthet ligger generellt 5-10 kPa högre under befintlig vägbank jämfört med jungfrulig lera.

13.3. Hållfasthet- och deformationsegenskaper

Härledda värden är utvärderade utifrån registrerat sonderingsmotstånd vid utförda sonderingar samt provtagningar och utförda laboratorieanalyser.

Samtliga härledda värden redovisas i *bilaga 8* (dokument oG140103) och är där uppdelade i definierade delområden enligt *tabell 13*. För respektive delområde presenteras samtliga härledda värden som har undersökts.

13.3.1. Friktionsjord

Utvärdering av härledda värden för jordens friktionsvinkel (ϕ) och elasticitetsmodul (E) har utförts enligt empiriska samband som presenteras i Trafikverkets Tekniska Råd (TR Geo 13), TDOK 2016:0668 (*figur 5.2-8 och 5.2-9*) för hejarsondering och viktsondering.

För utförda CPT-sonderingar har friktionsvinkeln och elasticitetsmodulen utvärderats med mjukvaran CONRAD version 3.1.1 (SGI, 2006).

13.3.2. Kohesionsjord

Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet från CPT-sonderingar har utvärderats med mjukvaran CONRAD version 3.1.1 (SGI, 2006). Utvärderade CPT-sonderingar redovisas i *bilaga 9* (dokument oG140103).

Härledda värden på kohesionsjordars hållfasthetsegenskaper har även utförts med vingborrförsök som korrigerats mot uppmätt konflytgräns (laboratorium) samt vid fallkonförsök på ostörda jordprover (kolvprovtagning) vid så kallat rutinförsök i geotekniskt laboratorium.

Härledda värden på kohesionsjordars deformationsegenskaper har utvärderats i geotekniskt laboratorium med så kallat CRS-försök.

13.4. Hydrogeologiska egenskaper

I de 6 st nyinstallerade grundvattenrören har grundvattennivån mätts vid två tillfällen efter installationstillfället, se även ritning geotekniska profilritningar. Utöver detta har 2-3 mätningar utförts i de övrigt tillkommande grundvattenrören inom kontrollprogrammet. Noterade grundvattennivåer anges i *tabell 14*.

Tabell 14. Härledda värden, grundvattennivåer.

Punkt ID	Marknivå RH2000	Spets-nivå RH2000	Tidpunkt	Nedmätning (m)	Nivå (RH2000)
21TI032G	+11,1	+3,4	2021-09-24	2,80	+9,08
			2021-11-10	2,76	+9,12
21TD12G	+17,6	+11,8	2021-09-29	4,00	+15,02
			2021-11-10	3,87	+15,15
21TC023G	+17,1	+11,3	2021-09-29	2,83	+15,00
			2021-11-10	2,53	+15,30
21T6050G	+22,2	+13	2021-09-24	9,06	+13,92
			2021-11-10	9,04	+13,94
21T4005G	+13,2	+7,8	2021-09-24	4,38	+9,92
			2021-11-10	4,07	+10,23
21T2011G	+20,5	+3,1	2021-09-29	9,41	+12,21
			2021-11-10	9,25	+12,37
15T602RU	+25,0	+20,9	2021-09-29	Torr	Torr på +20,9
			2021-11-10	Torr	Torr på +20,9
GWT1	+16,9	+10,9	2021-09-24	6,98	+10,8
			2021-11-10	6,88	+10,9
GHA926	+17,1	+11,1	2021-09-29	Torr	Torr på +11,1
			2021-11-10	Torr	Torr på +11,1
17RT131	+10,9	-3,1	2021-09-24	2,83	+9,03
			2021-11-10	2,72	+9,14
17RT130G	+11,4	-3,8	2021-09-24	5,53	+6,67
			2021-11-10	7,35	+4,85
15RT315	+11,1	+7,8	2021-09-24	2,63	+9,14
			2021-11-10	2,52	+9,25
17rt129	+10,1	-0,9	2021-04-21	1,39	+9,72
			2021-09-24	1,92	+9,19
			2021-11-10	1,85	+9,26
17RT128	+11,0	+5,1	2021-09-24	3,22	+8,70
			2021-11-10	3,1	+8,82
20SG01Gw	+11,1	+5,4	2021-09-29	2,94	+9,01
			2021-11-10	2,71	+9,24
13V006GW	+10,0	+8,5	2021-09-28	2,39	+8,25
			2021-11-10	2,23	+8,41

13.5. Övriga egenskaper

Härledda värden för övriga egenskaper som vattenkvot, konflytgräns och densitet har utvärderats vid laboratorieundersökningar enligt gällande standarder, se *tabell 9*.

Härledda värden för dessa egenskaper redogörs för respektive delområde i *bilaga 8* (dokument OGI40103).

14. Värdering av undersökning

14.1. Generellt

I samband med utförandet av fältgeotekniska undersökningar har förändringar skett i ett antal undersökningspunkter jämfört med undersökningsprogrammets ursprungliga upplägg.

Ett fåtal undersökningspunkter har strukits på grund av hinder i terrängen (räcken, tillfälliga upplag etc.) och förekomst av ledningar och kablar. Ytterligare ett par undersökningspunkter har strukits på grund av oklarheter gällande arkeologiska fyndigheter i närområdet.

I ett antal undersökningspunkter har de på förhand föreslagna undersökningsmetoderna bytts ut mot mer lämpliga metoder på grund av de aktuella marktekniska förhållandena på plats. Omprioritering i undersökningsprogrammet har även förekommit där ostörd provtagning utförts vid mer lämplig lokalisering i närområdet än på förhand planerat.

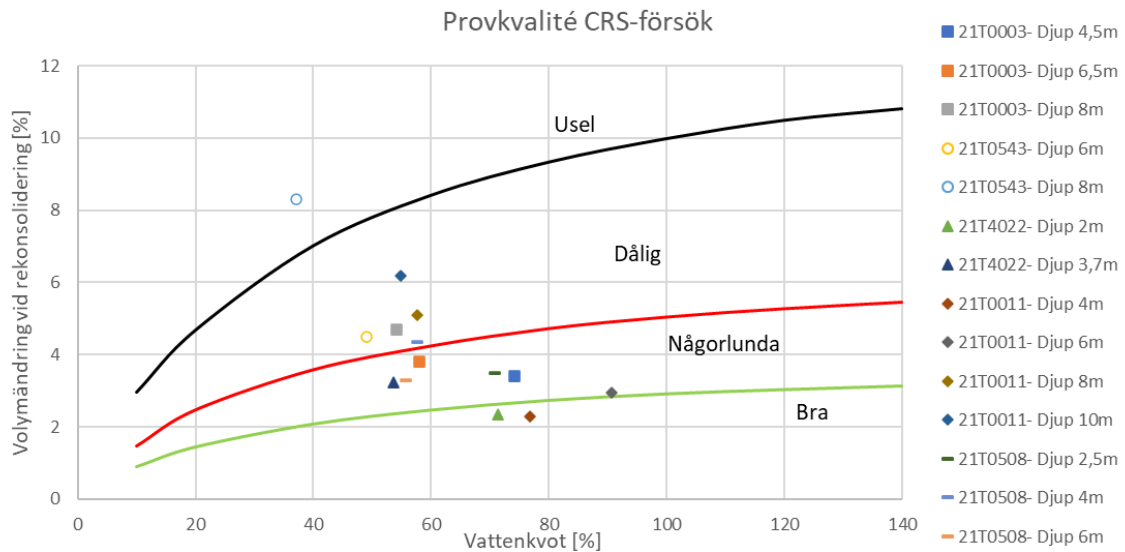
I flera punkter har bergkontroll utförts som tillägg vid grunda sonderingsstopp. Därtill har kompletterande undersökningspunkter tillkommit jämfört med ursprungligt undersökningsprogram. Detta avser ett 40-tal jordbergsonderingar norr om trafikplats Hjulsta som syftar till att ge en tydligare bergmodell i läge för ny "Ögla 1".

Dessa förändringar redogörs för i detalj under kapitel 5 i Försöksrapport Fält (bilaga 1).

14.2. Analys av provkvalité vid utförd CRS

CRS-försök har kontrollerats med avseende på provkvalité mot bakgrund av *kapitel 5.1 och figur 4.1 i SGI Information 3* samt (Lunne et.al 1997).

En sammanställning av klassificeringen redovisas i *figur 5*. Prov med *usel* och *dålig* kvalité kan bero på att proverna har blivit störda p.g.a. leran och silten varit skiktade samt haft hög sensitivitet. Analysen visar generellt en klassificering av provkvalitén på upptagna jordprover motsvarande "någorlunda" kvalité utifrån utförda CRS-försök.



Figur 5. Diagram för bedömning av provkvallité (Lunne et.al 1997).

14.3. Härledda värden spridning och relevans

Resultaten av utförda sonderingar och provtagningar i förekommande kohesionsjordar visar på härledda värden med relativt liten spridning för utvärderad odränerad skjuvhållfasthet. Spridningen för dessa härledda värden bedöms vara inom normala variationer. För detaljstudier av givna sektioner kan det dock vara relevant att se till specifika resultat för att exempelvis optimera föreslagna åtgärder.

Läsaren bör vara observant på att utförda sonderingar (CPT) under befintlig väg inom områden med tidigare utförd förstärkning samredovisas för respektive delområde vilket antyder en större spridning i resultaten. Dessa sonderingsresultat visar dock på effekten av tidigare utförd förstärkning (vertikaldränering och troligen överlast) med hållfasthetstillväxt som följd vilken. Den konstaterade hållfasthetstillväxten till följd av utförd förstärkning bedöms vara i rimlig nivå.

Generellt brukar spridningen i härledda värden (inre friktionsvinkel) vara relativt stor vid sondering i friktionsjordar och helst morän. Detta beror delvis på den inhomogena sammansättningen med större och mindre fraktioner vilka varierar inom olika djup. I homogena friktionsjordar får härledda värden mindre spridning.

Störst spridning i härledda värden förekommer för delområde *km 24/060 – 25/500* vilket främst kan förklaras med att markförhållandena variera inom given sträcka där marken i de nordvästra delarna utgörs av fastmarkskaraktär för att i den andra änden vara lösmark. Därav varierar exempelvis härlett värde på E-modulen utifrån utförda sonderingar väldigt mycket, från ca 5 till 90 MPa. I senare skede bör denna indelning förfinas och härledda värden jämföras med bättre relevans.

Spridningen och relevansen på rutinparametrar som densitet, naturlig vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet för respektive delområde bedöms vara normal.

15. Ritningar

Geotekniska ritningar har upprättats i plan, profil och sektion för utredningsområdet och befintliga och planerade anläggningsdelar.

Marklinjer och ytor för projekterade anläggningar i profil- och sektionsritningar har genererats via de 3D-modeller som lagras i Vault. Modellerna har genererats under september/oktober vilket medför att dessa modeller avspeglar projekteringen vid denna tidpunkt. Dessa ritningar bör ses som arbetsmaterial som avspeglar en ögonblicksbild över projekteringen.

De geotekniska undersökningarna som utförts inom ramen för program E18 har inarbetats i ritningarna liksom det arkivmaterial som inventerats. De nu utförda undersökningarna har borrh-ID som börjar på 21TXXXX och övriga borrh-ID är arkivmaterial från olika tidigare aktörer.

I planritningarna har arkivpunkter plottats i halva skalan och en grå ton medan nu utförda undersökningar är plottad med plansymboler som följer SGF:s standard.

15.1. Ritningsförteckning

En ritningsförteckning har tagits fram för att lättare orientera bland upprättade ritningar vilken redovisas i *bilaga 10* (dokument OGI40103).

15.2. Geotekniska ritningar

Samtliga geotekniska ritningar (plan, profil, sektion) redovisas i *bilaga 11* (dokument OGI40103).

15.3. JB-bilaga

Utförda jord- bergsonderingar redovisas med samtliga borrhparametrar i särskild JB-bilaga, *bilaga 12* (dokument OGI40103).

16. Övrigt

För förklaring till de geotekniska beteckningar som redovisas i bifogade handlingar och ritningar, se SGF:s (Svenska Geotekniska Föreningen) hemsida: www.sgf.net



TRAFIKVERKET

Trafikverket, Solna Strandväg 98, 171 54 Solna
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se