

Yttrande i mål M1431-17

2018-09-24

Bilaga 2 Komplettering PM Skyddsinfiltration

Miljöprövning för tunnelbana från
Kungsträdgården till Nacka och Söderort

Titel: Yttrande i mål M1431-17 2018-09-24 – Bilaga 2

Konsult:

Författare:

Projektledare: Martin Hellgren, SLL

Bilder & illustrationer: Dimitra Panagiotopoulos, SLL

Dokumentid:

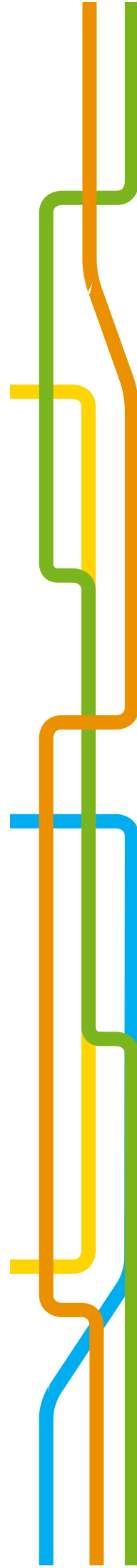
Diarienummer: FUT 2016-0026

Utgivningsdatum: 2018-09-24

Distributör: Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se





Komplettering PM Skyddsinfiltration

Kompletterande undersökningar vid Sockenplan,
Norrmalm och Katarina Bangata

Miljöprövning för tunnelbana från
Kungsträdgården till Nacka och söderort

Titel: Komplettering PM Skyddsinfiltration

Uppdragsledare: Johan Axelsson, Sweco/TYPSA

Projektledare: Martin Hellgren, FUT

Bilder & illustrationer: Sweco/TYPSA och SLL där inget annat anges

Dokumentid: 2320-M25-23-00022

Diarienummer: FUT 2016-0026

Utgivningsdatum: 2018-09-24

Distributör: Stockholms läns landsting, Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Sockenplan	4
2.1	Sonderingar, installationer och kapacitetstester.....	4
2.2	Genomförande av infiltrationstest	5
2.3	Resultat och diskussion.....	7
3	Norrmalm	8
3.1	Sonderingar, installationer och kapacitetstester.....	8
3.2	Genomförande av infiltrationstest	9
3.3	Resultat och diskussion.....	11
4	Katarina Bangata	12
4.1	Sonderingar, installationer och kapacitetstester.....	13
4.2	Genomförande av infiltrationstest	14
4.3	Resultat och diskussion.....	18
5	Slutsatser	20

1 Inledning

Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt har i mål M 1431-17 (aktbilaga 15), daterat 2017-11-02, bland annat angett att SLL ”ska genomföra de ytterligare infiltrationsförsök eller liknande som bedöms nödvändiga, i vart fall inom ”infiltrationsområdet” vid Sockenplan”.

Hydrogeologiska förutsättningar och tidigare genomförda undersökningar i samtliga infiltrationsområden (Sockenplan, Norrmalm, Katarina Bangata och Sickla udde) har tidigare beskrivits i PM Skyddsinfiltration, Dokument ID 2320-M25-23-00020, daterad 2018-02-02. Två infiltrationstest utfördes, i januari 2018, vid Sockenplan. Resultat från dessa infiltrationstest har redovisats i samma PM. Denna PM ingick i den komplettering som insändes till domstolen i februari 2018 (aktbilaga 16, bilaga 3).

På grund av områdets känslighet för grundvattennivåavsänkningar beslutades att ytterligare infiltrationstest ska utföras vid Sockenplan. Infiltrationstest har genomförts även vid infiltrationsområdena Katarina Bangata och Norrmalm. Denna PM redovisar resultaten från dessa kompletterande undersökningar. Omfattande utredningar i samband med byggnation av Södra Länken har visat goda infiltrationsförutsättningar och något infiltrationstest har därför inte utförts vid infiltrationsområdet Sickla udde. Det finns dessutom redan befintliga infiltrationsanläggningar i området. Detta har beskrivits mer ingående i den tidigare PM:en (aktbilaga 16, bilaga 3).

I uppförande av kartmaterial har koordinatsystemet SWEREF 99, 18 00 använts. Höjddata anges i RH2000.

2 Sockenplan

Infiltrationsområdet vid Sockenplan består av två delområden, ett norra område direkt söder om Enskedevägen och ett södra område beläget vid Sockenrondellen. Kompletterande infiltrationstest, som beskrivs nedan, har utförts i det södra området beläget vid Sockenrondellen (se Figur 1).

2.1 Sonderingar, installationer och kapacitetstester

Installationen av infiltrationsrören vid Sockenplan utfördes i januari 2018. Tabell 1 redovisar en sammanställning av resultaten från installationerna i det södra infiltrationsområdet. En mer ingående beskrivning av undersökningsmetoder som användes vid installationstillfälle finns i PM Skyddsinfiltration, med dokument ID 2320-M25-23-00020 (aktbilaga 16, bilaga 3). Fältrapport och resultat från siktanalys¹ för Sockenplan redovisas i Bilaga 1.

¹ Eventuellt finkornigt material i proverna analyserades genom sedimentering. Gäller för samtliga prover och områden.

Tabell 1 Jordlagersföljd från sonderingar och resultat från provtagningar och kapacitetstest vid Sockenplan, södra området. Se Bilaga 1.

Södra infiltrationsområdet

18SW422			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-13,3	Lera	-	-
13,3-14	Friktingsjord	Grusig sand	4 l/min
14-15	Friktingsjord	Sandig grus	2,5 l/min
18SW423			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-5,8	Lera	-	-
5,8-6,4	Friktingsjord	Grusig sand	3,8 l/min
18SW424			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-5,5	Lera	-	-
5,5-7	Friktingsjord	Sand	30 l/min

2.2 Genomförande av infiltrationstest

Ett kompletterande infiltrationstest genomfördes under juni 2018 i det södra området i infiltrationsrör 18SW424, som visade högsta kapaciteten vid installationen i januari 2018. Detta rör hade planerats för test tidigare i januari 2018, men det gick då inte att infiltrera pga brandpostfel.

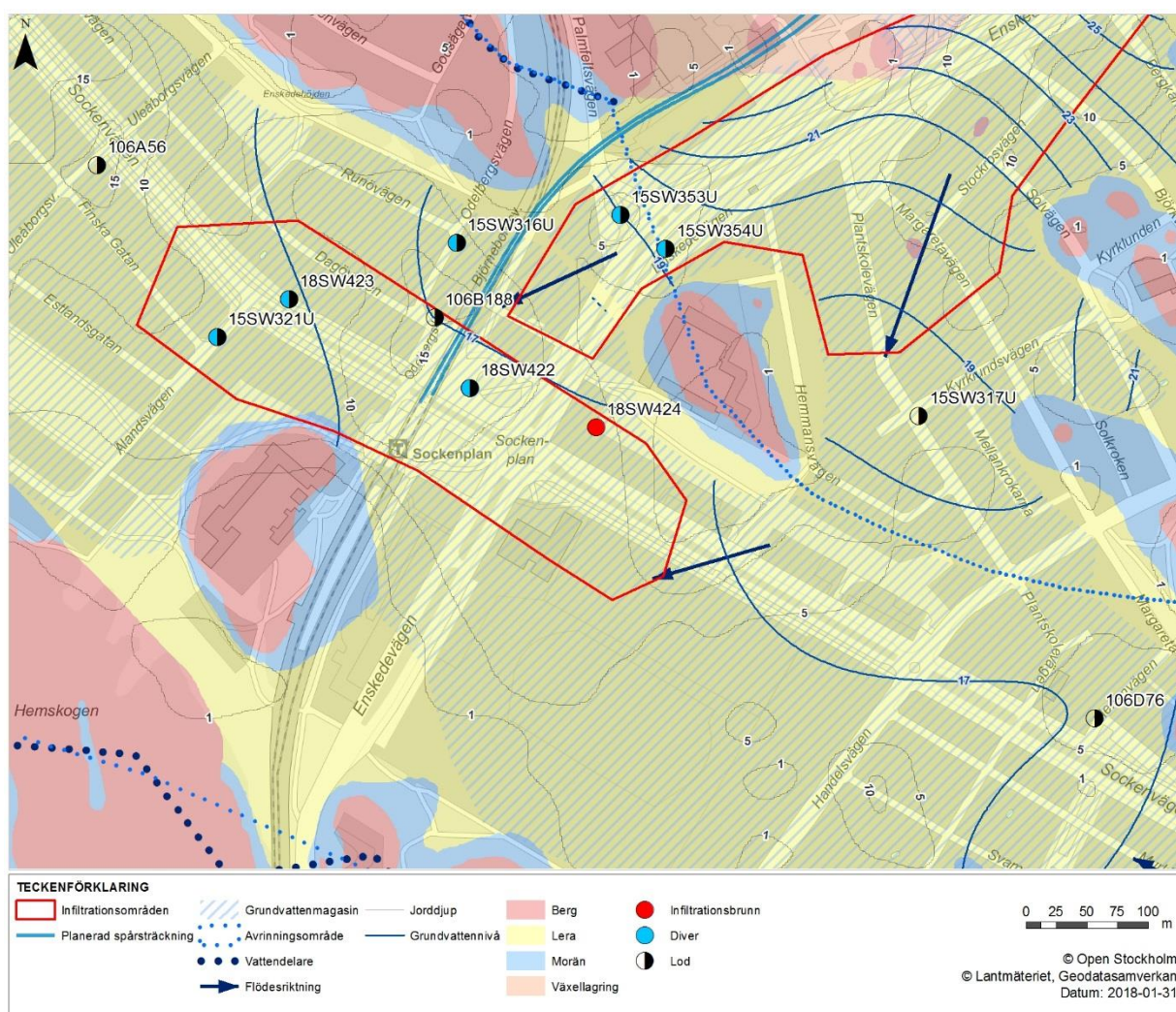
Två dagar innan testet installerades automatiska trycknivågivare (Diver) i infiltrationsrör och grundvattenrör i området. En automatisk barometer för lufttryckskompensation installerades också. Givarna programmerades så att tryck loggades varannan minut. Innan infiltrationstestet inleddes genomfördes en manuell mätning i alla observationsrör för att registrera den opåverkade grundvattennivån. Även manuella mätningar genomfördes under och efter infiltrationstestet för att verifiera loggade nivåer (se Figur 1 och Tabell 2).

Infiltrationstestet påbörjades torsdag, 2018-06-07 och avslutades fredag, 2018-06-08. Vädret var främst soligt med en kortare regnskur på torsdagskvällen. Temperaturen var ca 7 °C på natten och ca 23 °C på dagen.

En 75 meter lång brandslang installerades i en brandpost i närheten av infiltrationsrör 18SW424. Klockan 08:26 inleddes infiltration för flödesjustering och strax efter klockan 09:29 inleddes infiltrationstestet med constant-head² i röret. Flödet var då 5,91 liter/minut. Klockan 11:33 var flödet 3,75 liter/minut. Detta flöde är betydligt lägre än de 30 liter/minut som kapacitetstestet vid installationen av röret i januari uppvisade.

² I ett så kallat constant-head test tillförs vatten till röret med syfte att hitta en jämn flödesvolym, där vattennivån håller sig stabil och i nivå med rörets överkant, utan att flöda över. När den eftersökta nivån stabiliserats mäts det motsvarande flödet. Flödet ger en indikation om friktionsjordens vattenförande förmåga.

Mellan klockan 11:33 och 19:25 sjönk flödet med constant-head till 3,63 liter/minut. Klockan 19:25 pausades constant-head-testet och en kraftig spolning påbörjades i röret med syfte att öka trycket och lösgöra material så att flödeskapaciteten för det fortsatta constant-head testet skulle öka. Spolningen avslutades klockan 20:29 varpå constant-head testet upptogs igen och flödet kunde då ökas till 4,96 liter/minut. Klockan 22:43 avbröts constant-head testet för att istället möjliggöra införsel av vatten under högre tryck. För att ytterligare kunna öka flödet kompletterades utrustningen med en s.k. o-ring runt införselsröret så att vatten inte sprutar bakåt när trycket höjs vilket gjorde att flödet klockan 23:20 kunde ökas till 34 liter/minut. Mellan klockan 23:20 och 11:00 dagen efter (fredag 2018-06-08) var flödet ca 35 liter/minut. Klockan 11:00 avslutades infiltrationsförsöket. Totalt pågick infiltrationen i 13 timmar och 14 minuter med constant-head och 11 timmar och 40 minuter med högre flödestryck. Under testet infiltrerades sammanlagt ca 30 m³ vatten.



Figur 1 Grundvattenrörens placering för infiltrationstest vid Sockenplan, södra området

Tabell 2 Grundvattenrör som användes för infiltration samt manuella och/eller automatiska nivåmätningar vid Sockenplan, södra området

Punkt ID	Användning	Magasin ³	Diameter	N	E	Z-mark
18SW424	Infiltration, Diver	Undre	2"	6574256	154190	+18,30
18SW422	Observation, Diver	Undre	2"	6574288	154087	+18,30
18SW423	Observation, Diver	Undre	2"	6574361	153939	+17,30
15SW353U	Observation, Diver	Undre	2"	6574430	154210	+21,46
15SW354U	Observation, Diver, Barometer	Undre	2"	6574402	154247	+21,01
15SW316U	Observation, Diver	Undre	1"	6574407	154076	+19,33
15SW317U	Observation	Undre	1"	6574265	154454	+22,39
15SW321U	Observation, Diver	Undre	1"	6574330	153880	+17,32
106B188	Observation	Undre	1" med innerslang	6574346	154058	+18,13
106D76	Observation	Undre	1" med innerslang	6574018	154598	+21,55
106A56	Observation	Undre	1" med innerslang	6574470	153782	+17,89

2.3 Resultat och diskussion

Sonderingsdata visar förekomst av friktionsjord under leran i alla tre borrhöjningarna för infiltrationsrören, dvs. 18SW422, 18SW423 och 18SW424. Friktionsjord har observerats även vid befintliga grundvattenrör. Mäktighet av friktionsjorden är dock varierande (0,5 till 2 m vid borrhöjningarna – se Tabell 1 och Bilaga 1) vilket indikerar heterogenitet i området. Resultat från siktanalys på uppspolat material vid borrhöjning visar på en bedömd permeabilitet⁴ i friktionsjorden på ca 1×10^{-5} m/s vid infiltrationsröret 18SW424 och ca $4,5 \times 10^{-5}$ m/s vid 18SW422 (Se Bilaga 1 för kornfördelning). Dessa stämmer överens med utvärderingsresultat från föregående infiltrationstest i rör 18SW422 som visade en hydraulisk konduktivitet på ca 1×10^{-5} m/s (Se PM Skyddsinfiltation i aktbilaga 16, bilaga 3).

I Figur 2 visas vattentrycknivåns förändring i observationsrör och infiltrationsrör. I diagrammet är loggade och lodade värden omformade så att alla dataserier börjar på noll och vattentryckets relativa förändring blir därmed lättare att urskilja.

Diagrammet visar en svagt stigande vattennivå i de flesta grundvattenrör under infiltrationsperioden. Responsen var störst i två rör, 18SW422 och 106B188, ca 100 m respektive 150 m bort från infiltrationsröret, vilka visar ca 7 cm respektive ca 5 cm upphöjning i grundvattentryck. Rör 106D76 som ligger långt bort ifrån infiltrationsröret visar något sjunkande nivåer i omgivningen. Detta ger mer trovärdighet i de observerade nivåhöjningarna. Det kan även innebära att oförändrade nivåer, i rör 18SW423, berodde på infiltrationen.

³ Generellt finns två grundvattenmagasin i jordprofilen. Ett övre magasin i fyllnadsmassor som underlagras av ett lager lera. Under leran återfinns friktionsmaterial på berg som utgör det undre grundvattenmagasinet.

⁴ Permeabilitet visar markens vattengenomsläpplighetsförmåga och är normalt lika med hydraulisk konduktivitet.

⁵ Beräkning enligt Hazen samt Gustafsson.

Ingen märkbar ändring observerades i grundvattennivåerna i rör 15SW353U och 15SW354U vilket bekräftar en begränsad hydraulisk kontakt mellan norra och södra infiltrationsområdena.

Abrupta nivåändringar i rören 18SW423, 15SW353U och 15SW354U i figuren efter klockan 0:00 och efter klockan 10:00 (dag två) är orsakade av ändring i lufttryck. Manuella mätningar visade ingen påtaglig ändring i nivåerna, som nämndes ovan.

Grundvattenrörets infiltrationskapacitet visade sig vara begränsad men en påverkan på grundvattennivån i det undre magasinet observerades under testet. Det bedöms vara möjligt att kunna upprätthålla grundvattennivåerna i området vid en långsiktig vatteninfiltration.



Figur 2 Vattentrycknivåns förändring loggad och lodad i observationsrör och i infiltrationsröret under infiltrationstestet vid Sockenplan, södra området

3 Norrmalm

3.1 Sonderingar, installationer och kapacitetstester

Installationen av infiltrationsrören vid Norrmalm utfördes juli 2018. Tabell 3 redovisar en sammanställning av resultaten från installationerna. En mer ingående beskrivning av undersökningsmetoder som användes vid installationstillfälle finns i PM Skyddsinfiltation, med dokument ID 2320-M25-23-00020 (aktbilaga 16, bilaga 3). Fältrapport och resultat från siktanalys för Norrmalm redovisas i Bilaga 2.

Tabell 3 Jordlagersföljd från sonderingar och resultat från provtagningar och kapacitetstest vid Norrmalm. Se Bilaga 2.

18SWXo1			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-7	Lera, Fyll	-	-
7-13	Friktionsjord	Sand	0,5 l/min
13-15	Friktionsjord	Grusig sand	30 l/min
15-18	Friktionsjord	Sandigt grus	31 l/min
18SWXo2			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-11	Lera, Fyll	-	-
11-13	Friktionsjord	Lerig sand	0,5 l/min
13-15	Friktionsjord	Sand	0,3 l/min
15-17	Friktionsjord	Grusig Sand	60 l/min
17-18	Friktionsjord	Sandigt grus	40 l/min
18SWXo8			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-9	Lera, Fyll	-	-
9-15	Friktionsjord	Sand	0,5 l/min
15-17	Friktionsjord	Grusig sand	40 l/min
17-19	Friktionsjord	Sandigt grus	35 l/min
19-21	Friktionsjord	Grusig sand	10 l/min
21-23	Friktionsjord	Sandigt grus	35 l/min

3.2 Genomförande av infiltrationstest

På eftermiddagen 2018-08-07 installerades automatiska trycknivågivare (Diver) ca 1 m under vattenytan i infiltrationsrören och i 10 stycken observationsrör i området mellan Kungsträdgården och Birger Jarlsgatan (se Figur 3 och Tabell 4). En automatisk barometer för lufttryckskompensation installerades intill rör 56B334. Givarna programmerades så att tryck loggades varannan minut. Innan infiltrationstestet inleddes genomfördes en manuell mätning i alla observationsrör för att registrera den opåverkade grundvattennivån. Manuella mätningar genomfördes även under och efter infiltrationstestet för att verifiera loggade nivåerna.

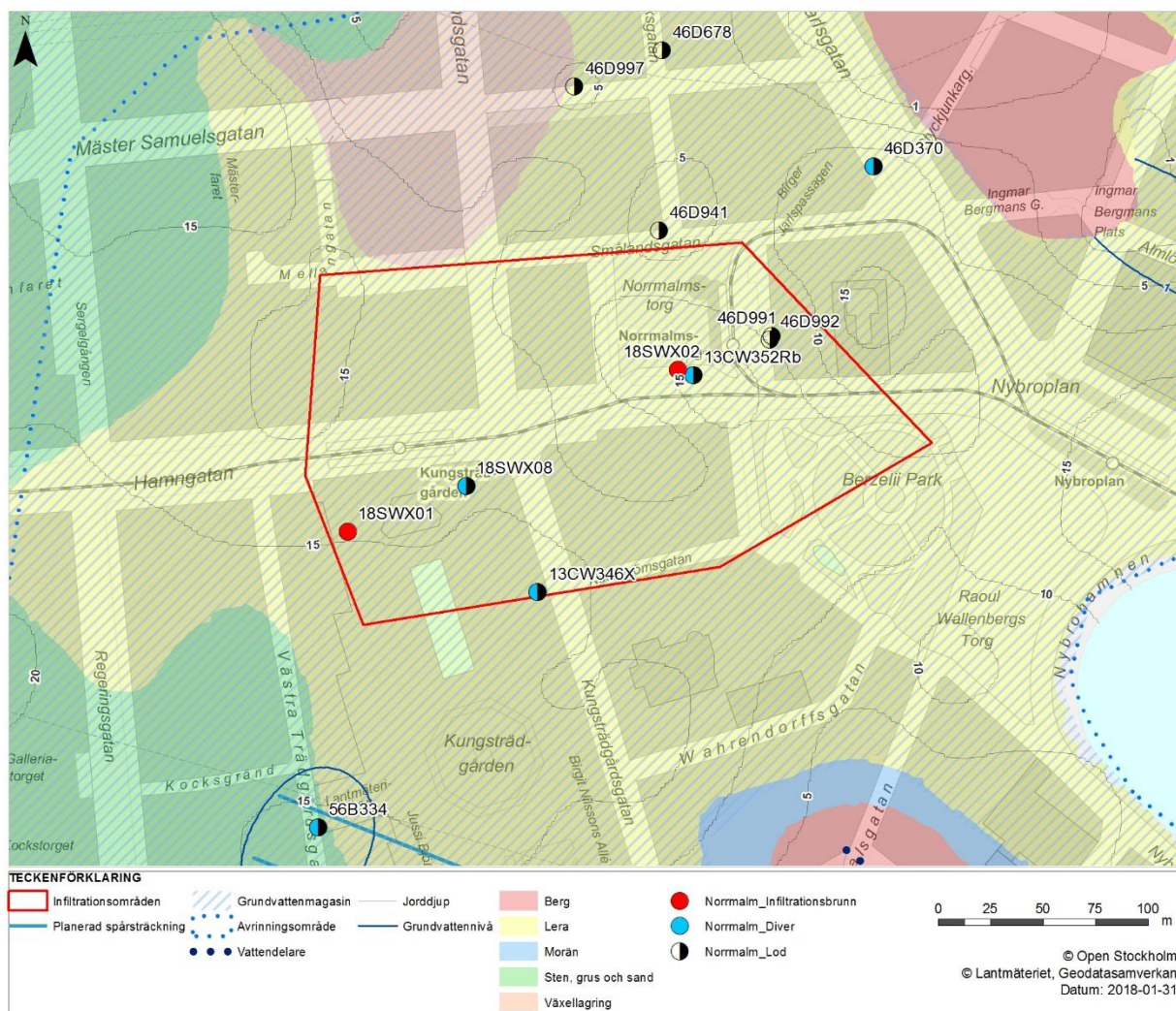
Infiltrationstest genomfördes tisdag 2018-08-14, mellan klockan 08:20 och 21:00 i Kungsträdgården och på Norrmalmstorg på Norrmalm. Temperaturen var ca 19 °C och det var mestadels soligt.

I Kungsträdgården leddes vatten från en närliggande brandpost via en 25 meter lång brandslang till infiltrationsrör 18SWXo1. Klockan 08:20 inleddes infiltrationen. Inledningsvis var flödet lågt, ca 5 l/min, varför montering av slangar och mätutrustning justerades och flödet gradvis kunde ökas. Klockan 09:10 bedömdes maximal flödeskapacitet ha uppnåtts, ca 37 l/min. Ventilerna lämnades då i samma läge fram till klockan 18:00 då det upptäcktes att läckage vid brandposten hade bildat en pöl. Flödet justerades då ned till 31 l/min för återstoden av försöket som avbröts klockan 21:00. Totalt infiltrerades ca 24 m³ vatten under de drygt 11,5 timmar som infiltrationen pågick.

På Norrmalmstorg leddes vatten från en närliggande brandpost via en 25 meter lång brandslang till infiltrationsrör 18SWX02. Klockan 09:35 inleddes infiltrationen. Inledningsvis var flödet lågt, 5-10 l/min, varför montering av slangar och trycknivågivare justerades och flödet kunde gradvis ökas. Klockan 10:25 var flödet 40 l/min och ventilerna lämnades i samma läge fram till klockan 18:55 då flödet justerades upp till ca 80 l/min för återstoden av försöket som avbröts klockan 21:00. Totalt infiltrerades ca 30 m³ vatten under de nästan 10,5 timmar som infiltrationen pågick.

Den sammanlagda volymen som infiltrerades till grundvattenmagasinet var således ca 54 m³.

Trycknivågivarna hämtades upp under morgonen 2018-08-15.



Figur 3 Grundvattenrörens placering för infiltrationstest vid Norrmalm

Tabell 4 Grundvattenrör som användes för infiltration samt manuella och/eller automatiska nivåmätningar vid Norrmalm

Punkt ID	Användning	Magasin	Diameter	N	E	Z-mark
18SWX01	Infiltration, Diver	Undre	2"	6579701	153997	+4,05
18SWX02	Infiltration, Diver	Undre	2"	6579778	154155	+2,56
18SWX08	Observation, Diver	Undre	2"	6579722	154054	+3,36
56B334	Observation, Diver, Barometer	Undre	2"	6579560	153983	+7,84
13CW352Rb	Observation, Diver	Undre	5"	6579775	154162	+2,48
46D991	Observation	Övre	1" med innerslang	6579794	154199	+2,67
46D992	Observation	Undre	1" med innerslang	6579792	154199	+2,65
46D941	Observation	Övre	1" med innerslang	6579844	154146	+2,76
46D997	Observation	Övre	1" med innerslang	6579913	154105	+3,43
46D678	Observation	Övre	1" med innerslang	6579930	154147	+2,82
46D370	Observation, Diver	Undre	1"	6579875	154248	+3,14
13CW346X	Observation, Diver	Undre	1"	6579672	154088	+2,93

3.3 Resultat och diskussion

Resultat från sonderingar samt siktanalys visar ett mäktigt lager av friktionsmaterial bestående av sand och grus under leran, vilket är förväntat med tanke på närheten till Stockholmsåsen.

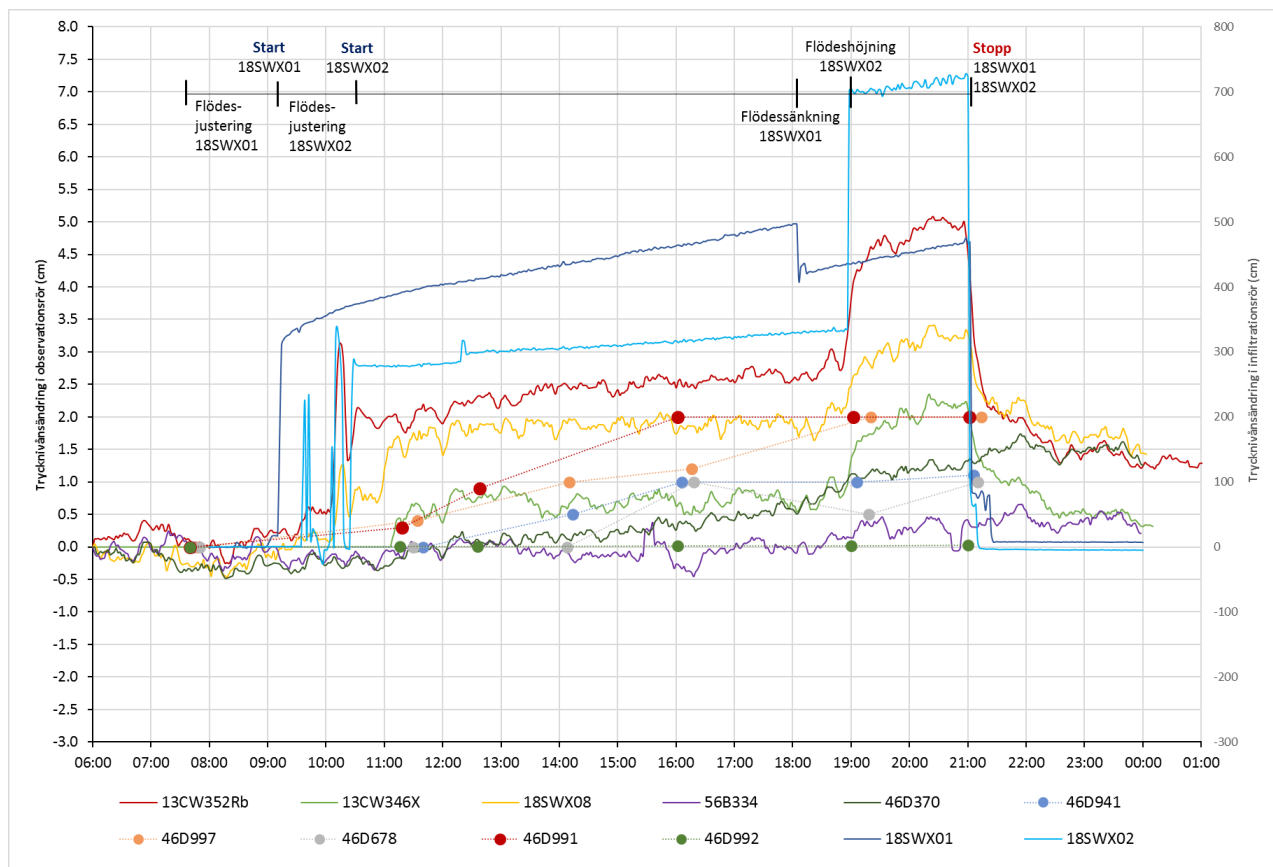
Mäktigheten av detta lager varierar mellan 10 och 25 m i borrhöjningarna. Beräknad permeabilitet utifrån siktanalys visar på mycket hög permeabilitet, från 1×10^{-4} m/s till 3×10^{-3} m/s. Dessa värden tyder på mycket bra förutsättningar för vatteninfiltration i området.

I Figur 4 visas vattentrycknivåns förändring i observationsrör och infiltrationsrör. I diagrammet är loggade och lodade värden omformade så att alla dataserier börjar på noll och vattentryckets relativa förändring kan därmed utläsas enklare.

Diagrammet visar en svagt stigande vattennivå i samtliga grundvattenrör under infiltrationsperioden. Dock fortsätter vattennivån i rören 56B334 och i synnerhet 46D370 att stiga även efter infiltrationen har avslutats. Detta är troligen en fördröjningseffekt på grund av avståndet mellan dessa rör och infiltrationsrör. Det kan även bero på något stigande grundvattennivåer i området. Responsen är störst i rör 13CW325Rb, som ligger ca 50 m bort, där nivåerna steg ungefär 5 cm under infiltrationen och sjönk tillbaka med ca 4 cm 3 timmar efter avslutad infiltration. Ökningen sker främst i början och i slutet av testet, efter det att flödet i närliggande infiltrationsrör 18SWX02 ökades. Även vattennivån i rör 18SWX08 och 13CW346X ökade med ca 2-3 cm under infiltrationen och sjönk efter testet avbryts. Det är värt att notera att även i dessa rör sker en tydlig respons på flödesökningen, trots att dessa rör sitter i Kungsträdgården på betydligt större avstånd från rör 18SWX02 än 13CW352Rb.

I rör 46D992 observerades en nivåökning på 3 cm under infiltrationstestet. Av de enbart manuellt lodade grundvattenrören har detta rör den tydligaste ökningen. Det är också det enda av rören

med filter i det undre magasinet. Intilliggande rör 46D991 har filtret i det övre magasinet och där visades ingen respons på infiltrationen. I de övriga rören med innerslang är filtret i det övre magasinet och i dessa kan en viss ökning urskiljas, vilket kan bero på att det lokalt finns koppling mellan undre och övre magasin.



Figur 4 Vattentrycknivåns förändring loggad och lodad i observationsrör och i infiltrationsröret under infiltrationstestet vid Norrmalm

Sammanlagt visade infiltrationstestet att viss påverkan på grundvattennivån i nästan alla rör i det undre magasinet sker vid infiltration med 40 l/min i två punkter (totalt 80 l/min). En tydlig respons från ökning av infiltrationsflöde, från 40 till 80 l/min vid Norrmalmstorg, observerades även i rör 13CW346X vid Kungsträdgården. Detta indikerar att det inte finns hydrauliska barriärer i undre magasin mellan Kungsträdgården och Norrmalmstorg. Grundvattenrörens infiltrationskapacitet visade sig vara begränsad av filterlängd i krysspetsrören. En filterbrunn med längre filterlängd bedöms möjliggöra betydligt högre infiltrationsflöden. Bedömningen är att infiltrationsmöjligheter är goda i området även om nivåer antagligen styrs mycket av Stockholmsåsen.

4 Katarina Bangata

Infiltrationsområdet vid Katarina Bangata består av två delområden. Norra området är beläget norr om Ringvägen, kring Greta Garbos torg. Det södra området ligger mellan Färgarsgårdstorget och Vintertullstorget. Se Figur 5 och Figur 6.

4.1 Sonderingar, installationer och kapacitetstester

Installationen av infiltrationsrören vid Katarina Bangata utfördes juli 2018. Tabell 5 och Tabell 6 redovisar en sammanställning av resultat från installationerna. En mer ingående beskrivning av undersökningsmetoder som användes vid installationstillfälle finns i PM Skyddsinfiltration, dokument-id 2320-M25-23-00020 (aktbilaga 16, bilaga 3). Fältrapport och resultat från siktanalys för Katarina Bangata redovisas i Bilaga 3.

Tabell 5 Jordlagersföljd från sonderingar och resultat från provtagningar och kapacitetstest vid Katarina Bangata, norra området. Se Bilaga 3.

Norra infiltrationsområdet

18SWX03			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-3	Lera, Fyll	-	-
3-4	Friktionsjord	-	-
4-6	Friktionsjord, Block	-	>80 l/min
6-6,9	Friktionsjord	Sandigt grus	>80 l/min
18SWX04			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-5	Lera, Fyll	-	-
5-6	Friktionsjord	-	-
6-7	Friktionsjord	Sandigt grus	40 l/min
7-8	Friktionsjord	Grus	>120 l/min
8-9	Friktionsjord	Lerig morän?	13 l/min
9-10	Friktionsjord	Lerig morän	>120 l/min

Tabell 6 Jordlagersföljd från sonderingar och resultat från provtagningar och kapacitetstest vid Katarina Bangata, södra området. Se Bilaga 1.

Södra infiltrationsområdet

18SWXo6			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-6	Lera, Fyll	-	-
6-7	Friktionsjord, Lera	Lerigt grus	20 l/min
7-8	Friktionsjord, Lera	Sandig lera	16 l/min
8-9	Friktionsjord	Sand	26 l/min
9-10	Friktionsjord	Sand	20 l/min
18SWXo7			
Djup (m)	Material	Provtagning	Kapacitetstest
0-4	Lera, Fyll	-	-
4-6	Friktionsjord	Sand	13 l/min
6-8	Friktionsjord	Sand	8 l/min
8-10	Friktionsjord	Sand	15 l/min
10-11	Friktionsjord	Sand	12 l/min
11-12	Friktionsjord	Sand	7 l/min
12-13	Friktionsjord	Sand	15 l/min
13-14	Friktionsjord	Grusig sand	20 l/min
14-14,8	Friktionsjord	Grusig sand	17 l/min

4.2 Genomförande av infiltrationstest

Norra infiltrationsområdet

På eftermiddagen 2018-08-15 installerades automatiska trycknivågivare (Diver) ca 1 m under vattenytan i infiltrationsröret och i 10 stycken observationsrör i området mellan Skånegatan i norr, Ringvägen i söder, Östgötagatan i väster och Renstiernas gata i öster (se Figur 5 och Tabell 7). En automatisk barometer för lufttryckskompensation installerades intill rör 13CW421Rb.

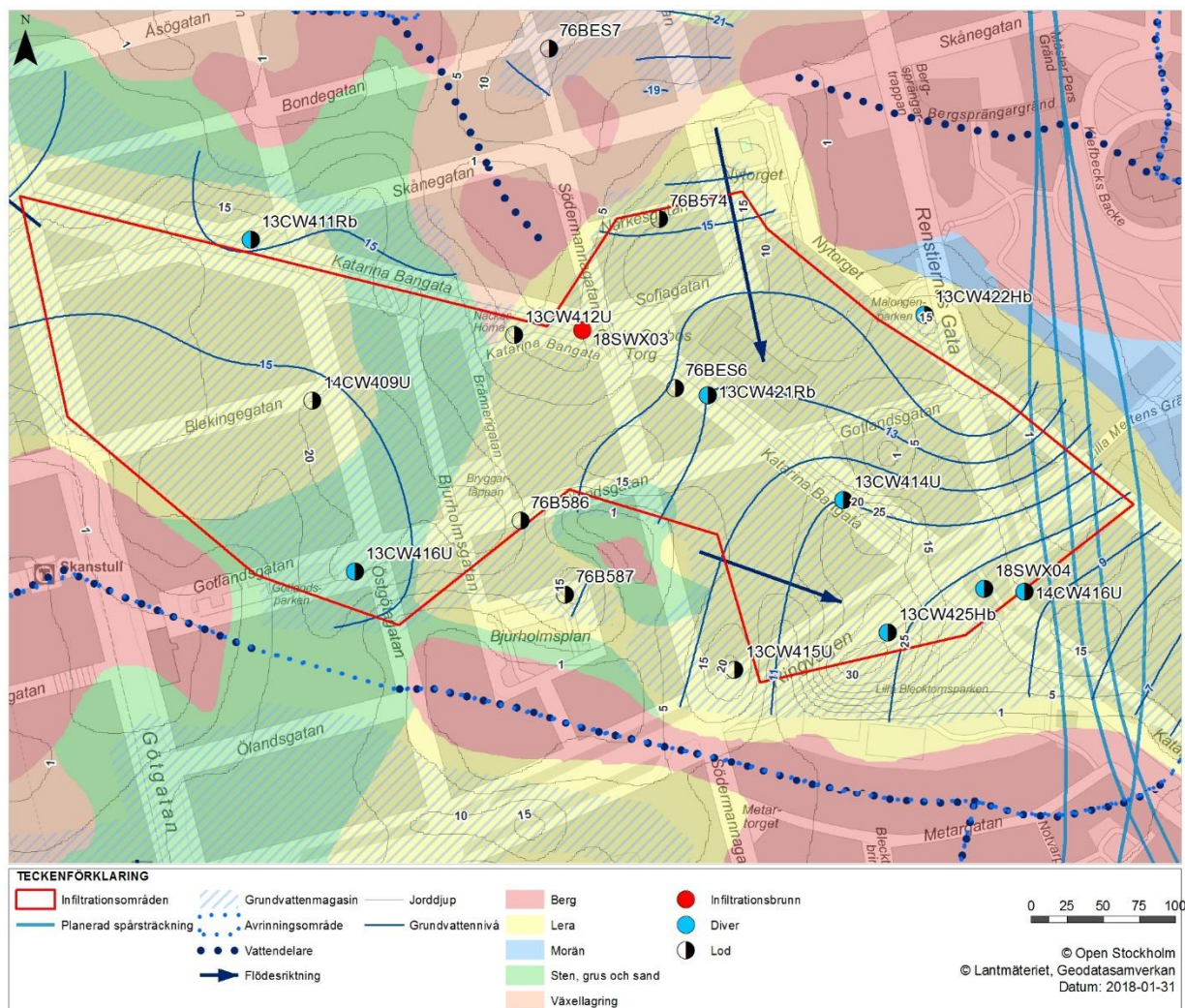
Tryckgivarna programmerades så att tryck loggades varannan minut. Innan infiltrationstestet inleddes genomfördes en manuell mätning i alla observationsrör för att registrera den opåverkade grundvattennivån. Manuella mätningar genomfördes även under och efter infiltrationstestet för att verifiera loggade nivåer.

Infiltrationstest genomfördes tisdag 2018-08-16, mellan klockan 07:55 och 17:45 i korsningen Södermannagatan-Katarina Bangata på Södermalm. Temperaturen var ca 25 °C och det var mestadels soligt.

Vatten leddes från en närliggande brandpost via en 25 meter lång brandslang till infiltrationsrör 18SWXo3. Klockan 07:55 inleddes infiltrationen och flödet ökades gradvis från ca 90 l/min till 420 l/min klockan 08:30, varefter flödet hölls konstant fram till klockan 17:45 då försöket avslutades.

Totalt infiltrerades ca 234 m³ vatten under de nästan 10 timmar som infiltrationen pågick.

Trycknivågivarna togs upp ur observationsrören under morgonen 2018-08-17. Dock lämnades tryckgivare kvar i rören 13CW425Hb, 18SWX04 och 14CW416U som skulle fungera som observationsrör under kommande infiltrationsförsök vid Vintertullen.



Figur 5 Grundvattenrörens placering för infiltrationstest inom det norra infiltrationsområdet vid Katarina Bangata, norra området

Tabell 7 Grundvattenrör som användes för infiltration samt manuella och/eller automatiska nivåmätningar i det norra infiltrationsområdet vid Katarina Bangata

Punkt ID	Användning	Magasin	Diameter	N	E	Z-mark
18SWX03	Infiltration, Diver	Undre	2"	6577352	154630	+21,87
18SWX04	Observation, Diver	Undre	2"	6577173	154908	+15,93
13CW412U	Observation	Undre	1"	6577349	154583	+22,22
13CW411Rb	Observation, Diver	Undre	5"	6577415	154401	+23,73
13CW421Rb	Observation, Diver, Barometer	Undre	5"	6577307	154717	+19,76
14CW409U	Observation	Undre	1"	6577304	154444	+22,80
13CW414U	Observation, Diver	Undre	1"	6577235	154811	+17,54
13CW415U	Observation	Undre	1"	6577117	154736	+17,60
13CW416U	Observation, Diver	Undre	1"	6577185	154473	+22,67
13CW425Hb	Observation, Diver	Berg	5"	6577143	154842	+17,20
13CW422Hb	Observation, Diver	Berg	5"	6577363	154867	+20,22
76BES6	Observation	Undre	1" med innerslang	6577312	154694	+20,16
76BES7	Observation	Undre	1" med innerslang	6577547	154607	+25,01
76B574	Observation	Undre	1" med innerslang	6577429	154683	+21,86
76B586	Observation	Undre	1" med innerslang	6577220	154587	+20,92
76B587	Observation	Undre	1" med innerslang	6577169	154618	+20,09
14CW416U	Observation, Diver	Undre	1"	6577171	154936	+15,04

Södra infiltrationsområdet

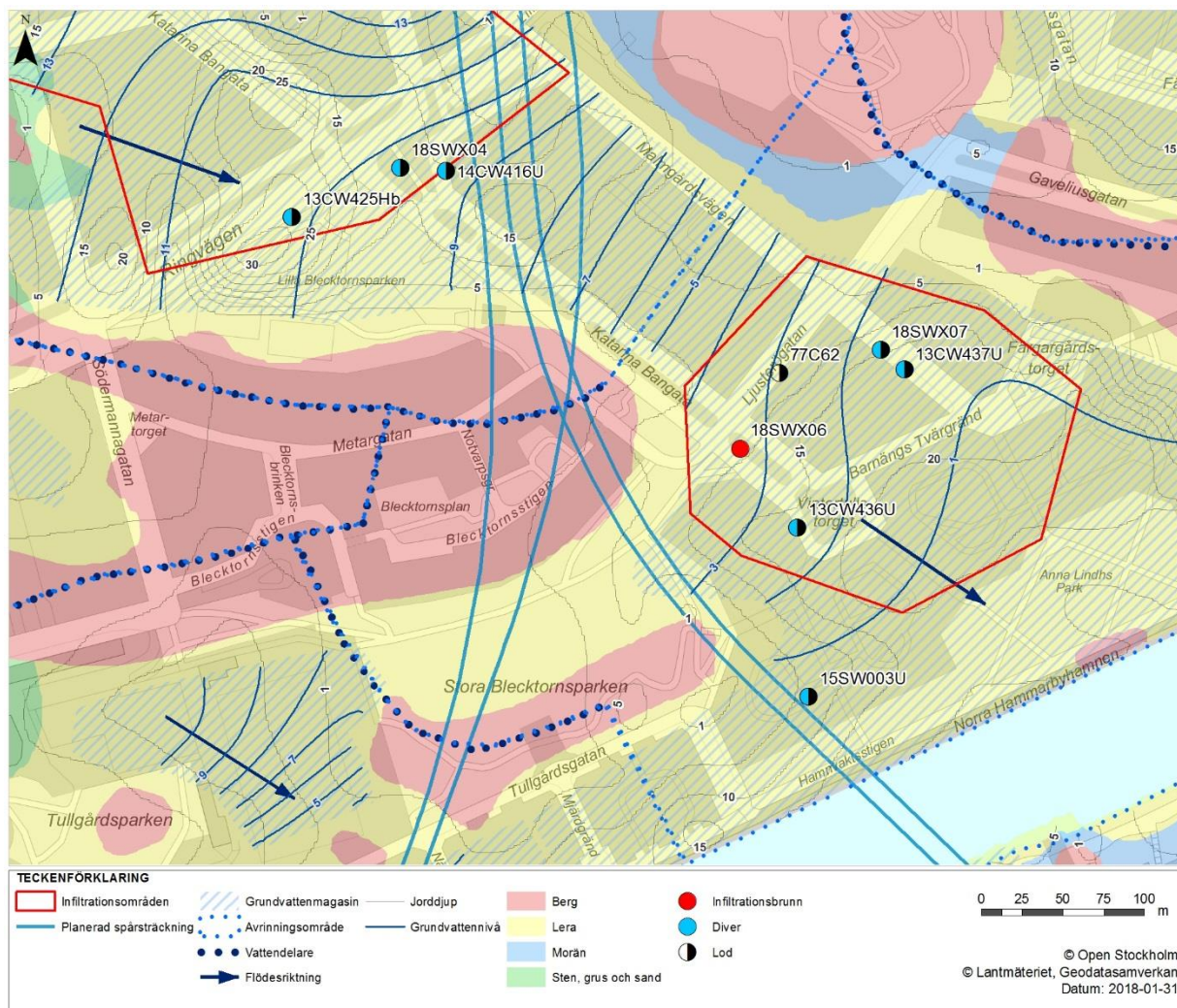
På eftermiddagen 2018-08-17 installerades automatiska trycknivåmätare ca 1 m under vattenytan i infiltrationsröret och i 4 stycken observationsrör nära Katarina Bangata i området mellan Ringvägen i norr, och Hammarby sjö i söder (se Figur 6 och Tabell 8). Tryckgivare fanns sedan tidigare i ytterligare tre observationsrör vid Ringvägen. En automatisk barometer installerades intill rör 13CW436U. Tryckgivarna programmerades så att tryck loggades varannan minut. Innan infiltrationstestet inleddes genomfördes en manuell mätning i alla observationsrör för att registrera den opåverkade grundvattennivån. Manuella mätningar genomfördes även under och efter infiltrationstestet för att verifiera loggade nivåer.

Infiltrationstest genomfördes tisdag 2018-08-20 mellan klockan 08:20 och 16:45 på Katarina Bangata nära korsningen med Ljusterögatan vid Vintertullen på Södermalm. Temperaturen var ca 19 °C och det var mestadels soligt.

Vatten leddes från en närliggande brandpost via en 25 meter lång brandslang till infiltrationsrör 18SWX06. Klockan 08:20 inleddes infiltrationen och flödet ökades gradvis från ca 200 l/min till 520 l/min klockan 09:30, varefter flödet hölls konstant fram till klockan 12:20 då flödet ökades till ca 590 l/min.

Försöket avslutades klockan 16:45. Då hade totalt ca 231 m³ vatten infiltrerats under de nästan 8,5 timmar som infiltrationen pågick.

Trycknivågivarna togs upp ur observationsrören under förmiddagen 2018-08-21.



Figur 6 Grundvattenrörens placering för infiltrationstest inom det södra infiltrationsområdet vid Katarina Bangata, södra området

Tabell 8 Grundvattenrör som användes för infiltration samt manuella och/eller automatiska nivåmätningar i det södra infiltrationsområdet vid Katarina Bangata

Punkt ID	Användning	Magasin	Diameter	N	E	Z-mark
18SWX06	Infiltration, Diver	Undre	2"	6577001	155117	+7,41
18SWX07	Observation, Diver	Undre	2"	6577061	155203	+6,91
77C62	Observation	Undre	1" med innerslang	6577047	155141	+7,92
13CW425Hb	Observation, Diver	Undre	5"	6577143	154842	+17,20
18SWX04	Observation, Diver	Undre	2"	6577173	154908	+15,93
15SW003U	Observation, Diver	Undre	2"	6576848	155159	+3,51
14CW416U	Observation, Diver	Undre	1"	6577171	154936	+15,04
13CW436U	Observation, Diver, Barometer	Undre	1"	6576952	155152	+5,14
13CW437U	Observation, Diver	Undre	1"	6577049	155218	+6,56

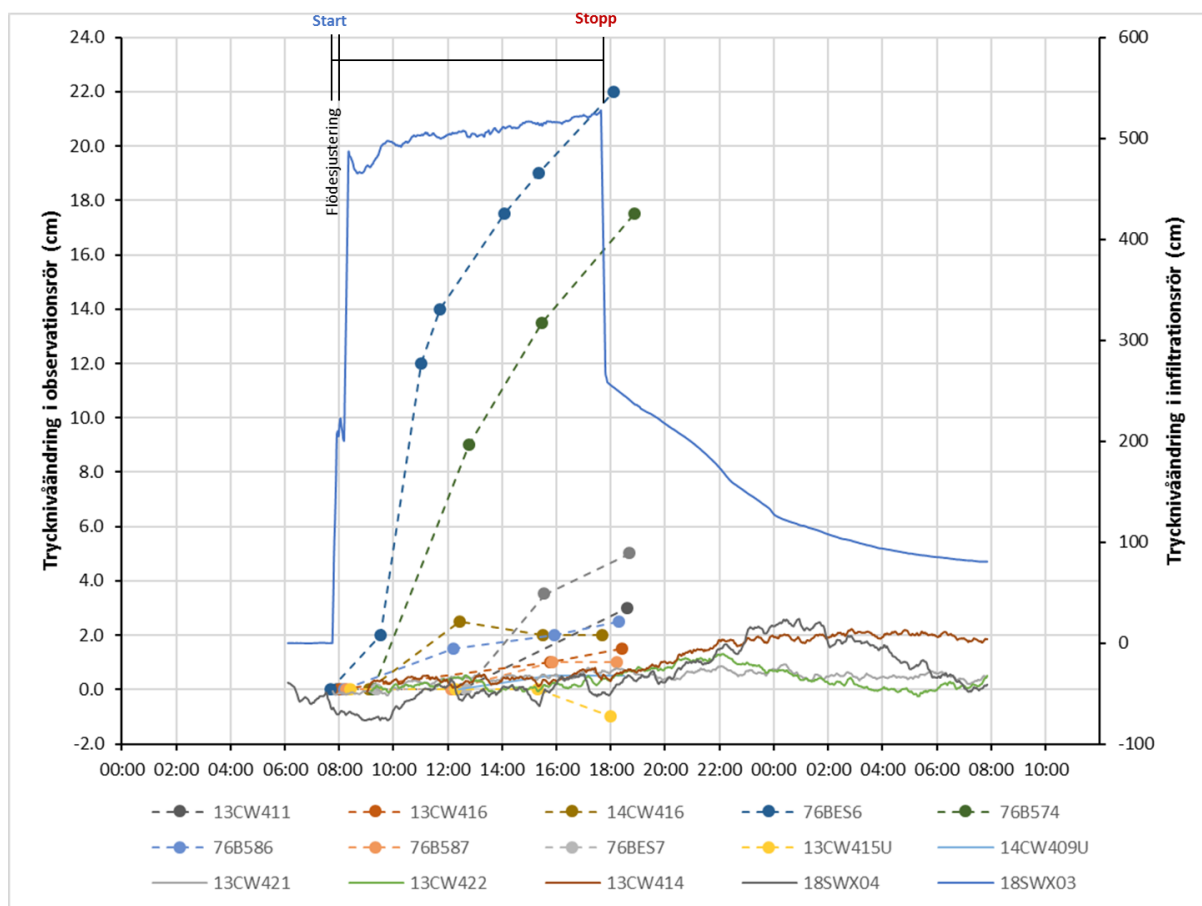
4.3 Resultat och diskussion

Norra infiltrationsområdet

Resultat från sonderingar samt siktanalys visar ett ca 4–5,5 m mäktigt lager av friktionsmaterial, till stort sett bestående av sand och grus, under leran, vilket är förväntat med tanke på närheten till Stockholmsåsen. Förekomst av en något lerig morän tolkades vid borrhning precis ovanpå bergöverytan vid rör 18SWX04. Resultat från siktanalys bekräftar detta. Dock visar resultat från kapacitetstest på mycket god permeabilitet i detta jordlager (>120 l/min). Beräknad permeabilitet visar mycket höga värden för friktionsjorden, upp till ca 1×10^{-1} m/s. Detta är i enlighet med mycket höga infiltrationsflöden, upp till 420 l/min, under infiltrationstestet.

I Figur 7 visas vattentrycknivåns förändring i observationsrör och infiltrationsrör. I diagrammet är loggade och lodade värden omformade så att alla dataserier börjar på noll och vattentryckets relativa förändring kan därmed utläsas enklare.

I nästan samtliga observationspunkter har ökande nivåer observerats. I två rör, 76BES6 och 76B574, som ligger ca 100 m bort, observerades en stor respons till infiltrationen. Grundvattnets trycknivå höjdes med ca 22 cm respektive 18 cm i dessa rör. Även i rör 76BES7, 13CW411, 76B586 och 14CW416, som ligger ett par hundra meter från infiltrationsrören i olika riktningar, ökades grundvattennivå med 2-5 cm. Detta indikerar en begränsad heterogenitet inom det undre grundvattenmagasinet. Registrerade trycknivåer i infiltrationsröret visar en gradvis nedgång vilken kan bero på en lyckad infiltration som fyllde magasinet inom ett stort område. En fördröjd respons i 18SWX04 och 13CW414 kan delvis bero på detta.



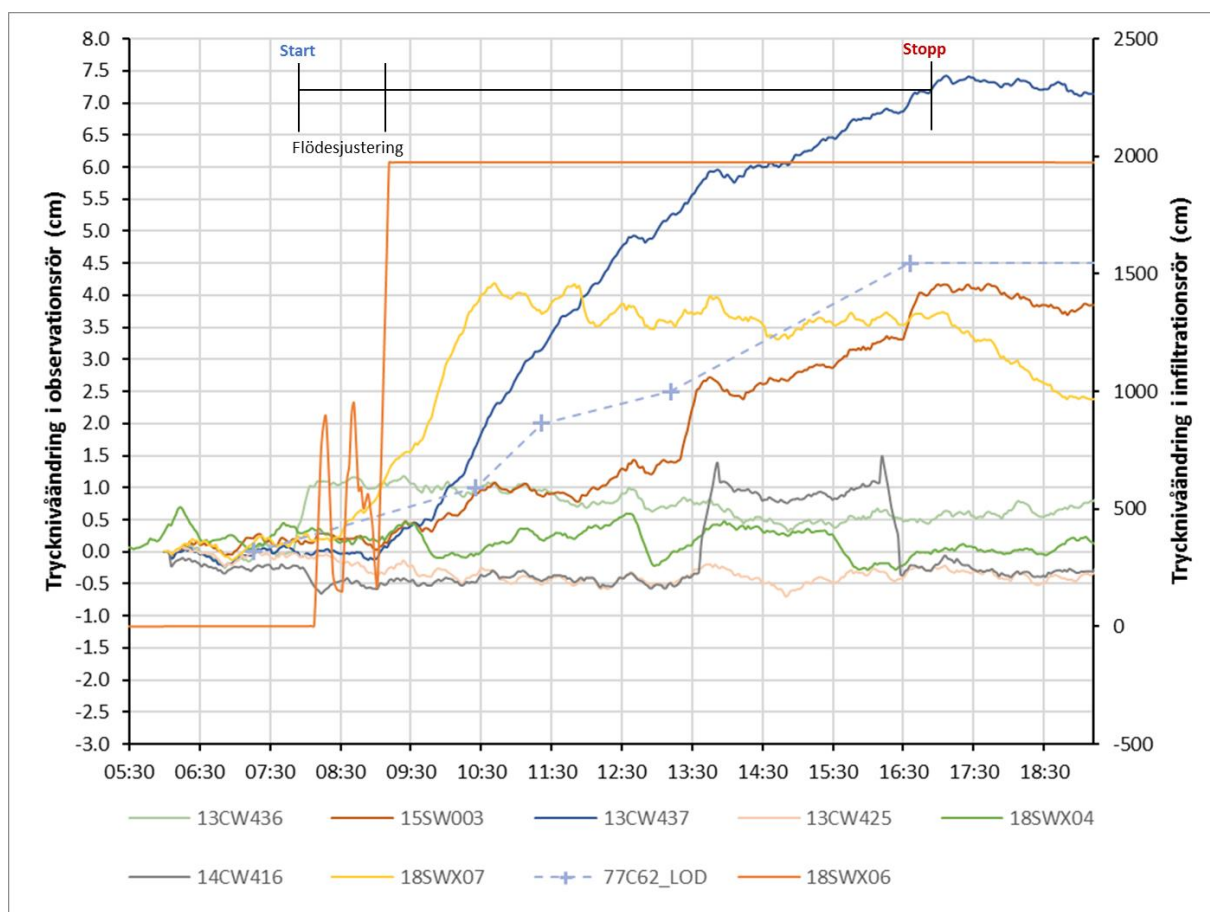
Figur 7 Vattentrycknivåns förändring loggad och lodad i observationsrör och i infiltrationsröret under infiltrationstestet vid Katarina Bangata, norra området

Södra infiltrationsområdet

Resultat från sonderingar visar ett 2–11 m mäktigt lager av friktionsmaterial, till stort sett bestående av sand, under ett lager av lera. Resultat från siktanalys bekräftar detta. Resultat från kapacitetstester visar något lägre kapacitet än i det norra området, men ändå bra förhållanden. Beräknad permeabilitet, i storleksordning 5×10^{-5} m/s till 1×10^{-3} m/s, intygar detta. Under testet kunde dock vatteninfiltration utföras med ännu högre flöden än det norra området, med flöde upp till 590 l/min.

I Figur 8 visas vattentrycknivåns förändring i observationsrör och infiltrationsrör. I diagrammet är loggade och lodade värden omformade så att alla dataserier börjar på noll och vattentryckets relativa förändring kan därmed utläsas enklare. Trycknivåerna i infiltrationsröret är troligen högre än det som visas i figuren och kunde inte registreras pga. begränsning i givarens trycksensor.

Störst respons registrerades i rör 13CW437, 18SWX07 och 77C62, med ca 7 cm, ca 4 cm och ca 4,5 cm höjning. Anledning till sänkning av nivåerna i rör 18SWX07 mot slutet av testet är okänd. Höjning av grundvattennivåerna med ca 3,5 cm observerades även i 15SW003. Detta beror sannolikt på en hydraulisk kontakt med infiltrationsröret då nivåerna börjar sjunka efter att infiltrationen avslutas.



Figur 8 Vattentrycknivåns förändring loggad och lodad i observationsrör och i infiltrationsröret under infiltrationstestet vid Katarina Bangata, södra området

5 Slutsatser

Resultat från fältundersökningar samt siktanalys tyder på medelgoda hydrauliska förhållanden i det södra infiltrationsområdet vid Sockenplan, framförallt i form av begränsad transmissivitet⁶ – på grund av friktionsjordens begränsade mäktighet och dess måttliga permeabilitet. Detta innebär att det kommer att ta längre tid innan respons i omgivande rör kan noteras, vilket bevisas av testresultaten. Under infiltrationstestet kunde grundvattennivåerna höjas i de närmaste observationsrören samt upprätthållas i observationsrör som ligger längre bort – trots sjunkande grundvattennivåer i omgivningen. Förutsättningar för att kunna bibehålla normala grundvattennivåer genom en långvarig skyddsinfiltration bedöms finnas i området. Flera infiltrationsbrunnar kan användas för att utöka infiltrationskapacitet vid behov.

Resultat från fältundersökningar samt siktanalys för Norrmalm visar att magasinet har goda hydrauliska egenskaper med en begränsad heterogenitet. Detta har bekräftats genom ett kortare infiltrationstest där en märkbar respons observerades både rumsligt och med avseende på

⁶ Transmissivitet är flödes hastigheten genom en enhetsbredd av akvifer under en enhet hydraulisk gradient. Transmissivitet (T) av en akvifer beräknas som dess hydraulisk konduktivitet (K) gånger dess mäktighet (b): $T=K \times b$

grundvattennivåerna. Resultaten visar mycket bra förutsättningar för skyddsinfiltration inom det utpekade infiltrationsområdet vid Norrmalm.

Fältundersökningar samt siktanalys för Katarina Bangata visar bra förutsättningar i båda delområdena. Ett infiltrationsflöde kring 500-600 liter per minut kunde uppnås med 2” krysspetsrör i båda infiltrationsområdena. En tydlig respons observerades i norra området, trots dess stora utsträckning. Även i det södra området observerades en snabb och tydlig respons. Båda delområdena bedöms ha goda förutsättningar för skyddsinfiltration.

Stockholms läns landsting har ansvar för att genomföra tunnelbanans utbyggnad inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Det innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. För att kunna genomföra projektet behöver också depåkapaciteten ökas och nya tåg köpas in. Byggstarten beräknas kunna ske 2018 och byggtiden beräknas vara sex till åtta år.



Komplettering PM Skyddsinfiltration

Kompletterande undersökningar vid Sockenplan,
Norrmalm och Katarina Bangata

Bilaga 1

Fältrapport från installation av infiltrationsrör och
analysresultat från jordprov vid Sockenplan

Titel: Komplettering PM Skyddsinfiltration

Uppdragsledare: Johan Axelsson, Sweco/TYPSA

Projektledare: Martin Hellgren, FUT

Bilder & illustrationer: Sweco/TYPSA och SLL där inget annat anges

Dokumentid: 2320-M25-23-00022_bilaga1

Diarienummer: FUT 2016-0026

Utgivningsdatum: 2018-09-24

Distributör: Stockholms läns landsting, Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

I januari 2018 installerades sex stycken 2” grundvattenrör av Gaia Survey för att kunna utföra ytterligare infiltrationsförsök vid området kring Sockenplan. Denna bilaga är en fältrapport från installationerna med sondering, jordanalys, infiltrationstest i fält och grundvattennivåer. Vid fältarbetet användes preliminära Punkt ID som i PM Skyddsinfiltration har ändrats till rätt namngivning i enlighet med övriga borrhål i uppdraget, se Tabell 1 nedan.

Tabell 1 Punkt ID

Punkt ID, Gaia Survey :	Punkt ID, PM Skyddsinfiltration :
17SWX18	18SW418
17SWX22	18SW422
17SWX23	18SW423
17SWX24	18SW424
17SWX74	18SW474
17SWX75	18SW475

FÄLTRAPPORT

Uppdrag	FUT Sockenplan	Uppdragsnr	#####
Beställare	Sweco		
Uppdragsledare	Anna Brunsell		
Börledare	Ian Gotthard		
Fältpersonal	Johan Nathorst-Böös Diego Velez		
Arbetsmiljöplan	AMP Gaia Survey AB		
Fältarbetena påbörjade	2018-01-08	Avslutade	2018-01-10
Sökväg digital lagring	H:\Gaia\Geoarkiv Gaia\2018\17184 Sweco Sockenplan v2		
Hantering prover:	Egen bil till Sweco Geolab		

Rubrik 2

Koordinatsystem	SWEREF 991800
Höjdsystem	RH2000
Instrument	Leica AS10
Ansvarig	Ian Gotthard
Tid	18-01-08

Sondering och provtagning

Utrustning	Senast kalibrerad	Bilaga
Geotech 804	2017-10-20	804 03341 2017-10-20.pdf
Geotech 504	2017-06-02	504 11432 2017-06-02.pdf

Tabell utförda sonderingar/provtagningar fördelat på metod:

Metod	Antal	Styrande dokument
Jb2	8	SGF 4:2012
Jb-tot	0	SGF 4:2012
Vim	0	SIS-CEN ISO/TS 22476-10
Slb	0	SGF 1:2013
Hfa (DSPH-A)	0	SS-EN ISO 22476-2
CPT/CPTU	0	SS-EN ISO 22476-1
Vb	0	SGF 2:93
Spolprov	8	SS-EN ISO 22475-1
Kv	0	SS-EN ISO 22475-1
Gvr	8	SS-EN ISO 22475-1

Utförda sonderingspunkter

Borrhål	Metod	Datum	Signatur	Väder	Temp	Anmärkning/avvikelse
17SWX18	Jb2	18-01-08	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX22	Jb2	18-01-09	D Velez	Klart	-5	
17SWX23	Jb2	18-01-09	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX24	Jb2	18-01-09	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX74	Jb2	18-01-08	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX75	Jb2	18-01-08	I Gotthard	Klart	-5	

Utförda provtagningspunkter

Borrhål	Metod	Datum	Signatur	Väder	Temp	Anmärkning/avvikelse
17SWX18	spolprov	18-01-08	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX22	spolprov	18-01-09	D Velez	Klart	-5	
17SWX23	spolprov	18-01-09	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX24	spolprov	18-01-09	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX74	spolprov	18-01-08	I Gotthard	Klart	-5	
17SWX75	spolprov	18-01-08	I Gotthard	Klart	-5	

Installerade grundvattenrör

Gvr	Typ	Datum	Rörlängd	Rök	Avläsn	Anmärkning/avvikelse
17SWX18	2" metall	18-01-08	18,0	-0,1	2,56	Däcksel, Infiltration
17SWX22	2" metall	18-01-09	16,0	0,82	1,95	Infiltration
17SWX23	2" metall	18-01-09	7,43	0,94	1,99	Infiltration
17SWX24	2" metall	18-01-09	8,0	0,95	2,75	Infiltration
17SWX74	2" metall	18-01-08	6,83	1,03	2,94	Infiltration
17SWX75	2" metall	18-01-08	5,65	-0,1	2,41	Däcksel, Infiltration

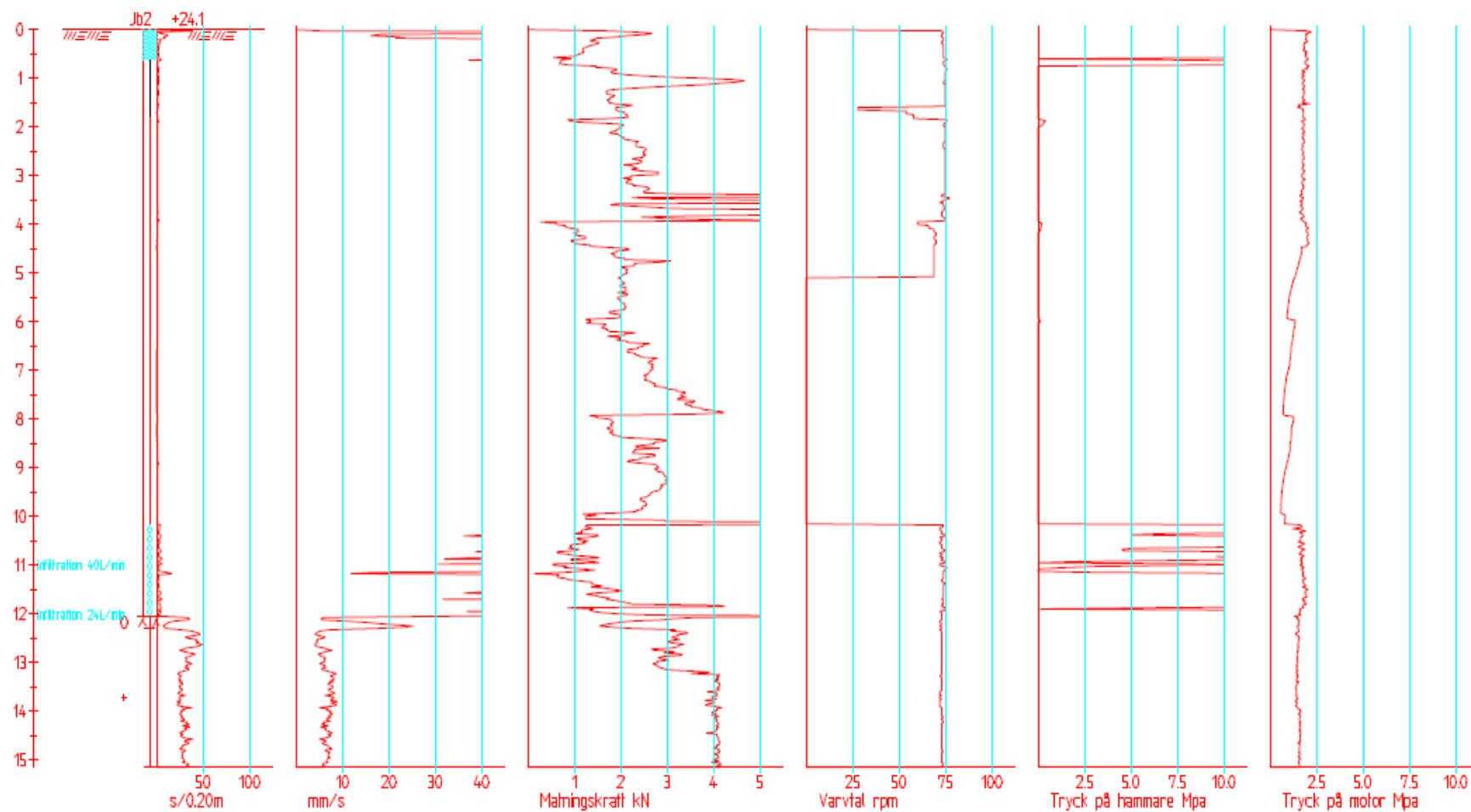
Områdesbeskrivning och övriga noteringar

Infiltrationstest utfört i samtliga punkter

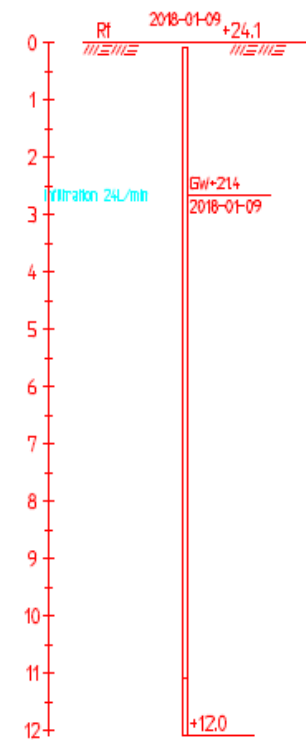
Datum: 2018-01-10

Signatur: I Gotthard

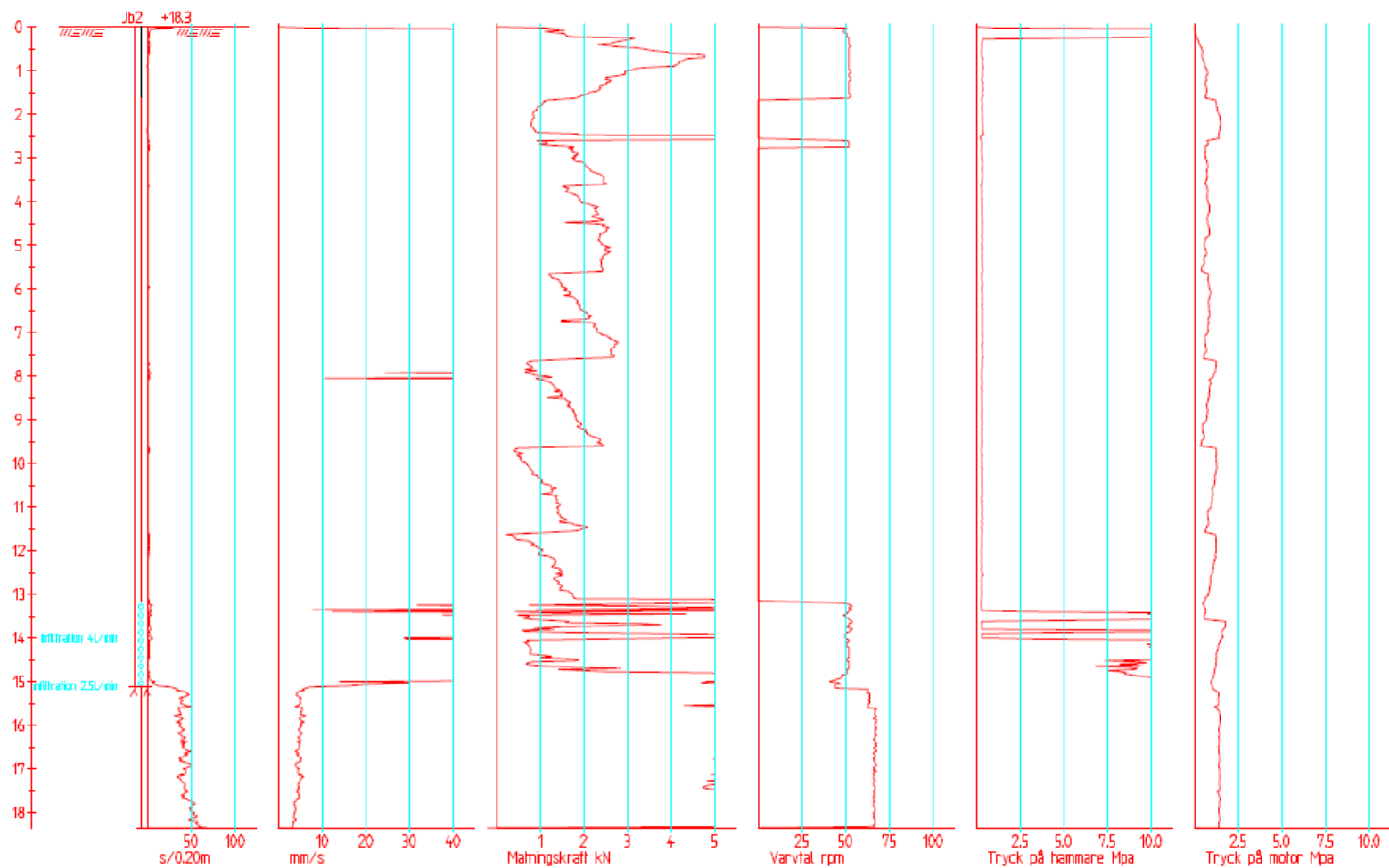
17SWX18



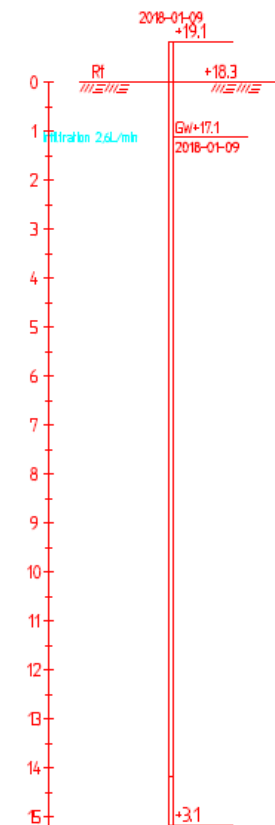
G17SWX18



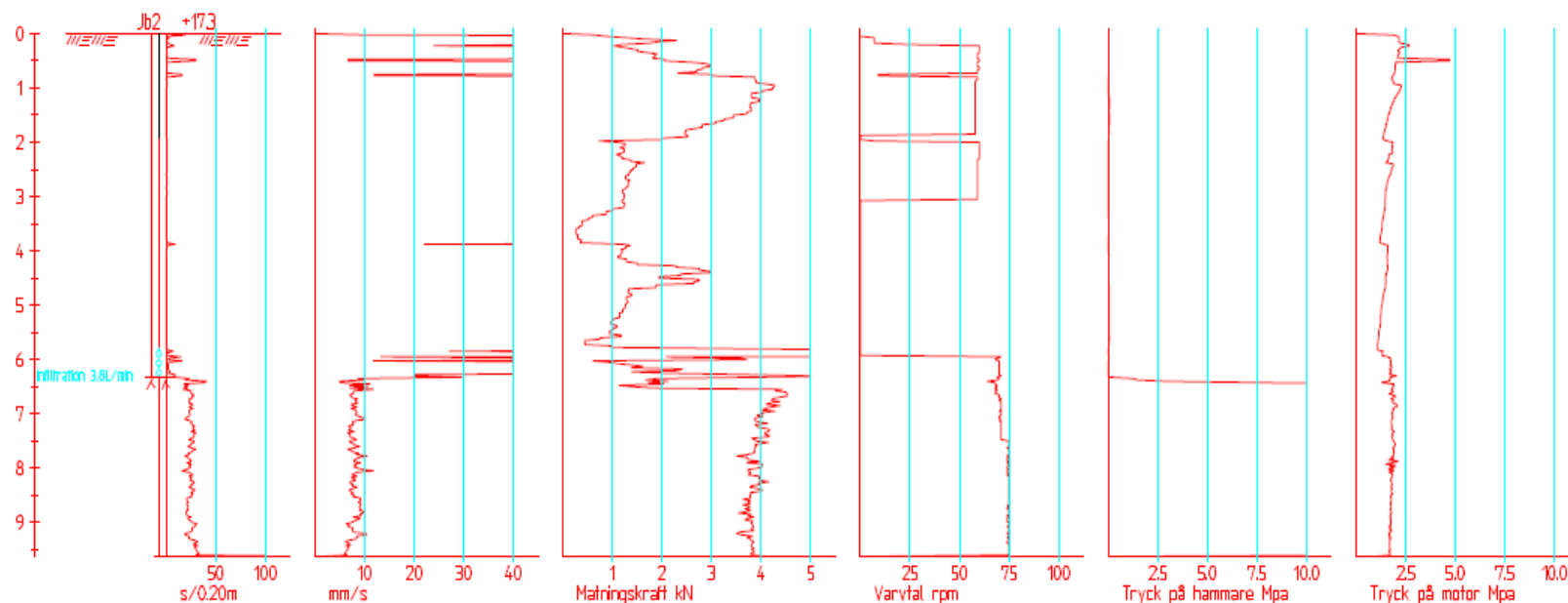
17SWX22



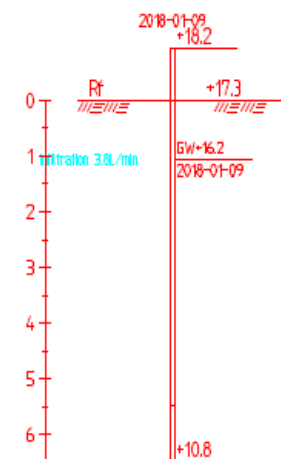
G17SWX22



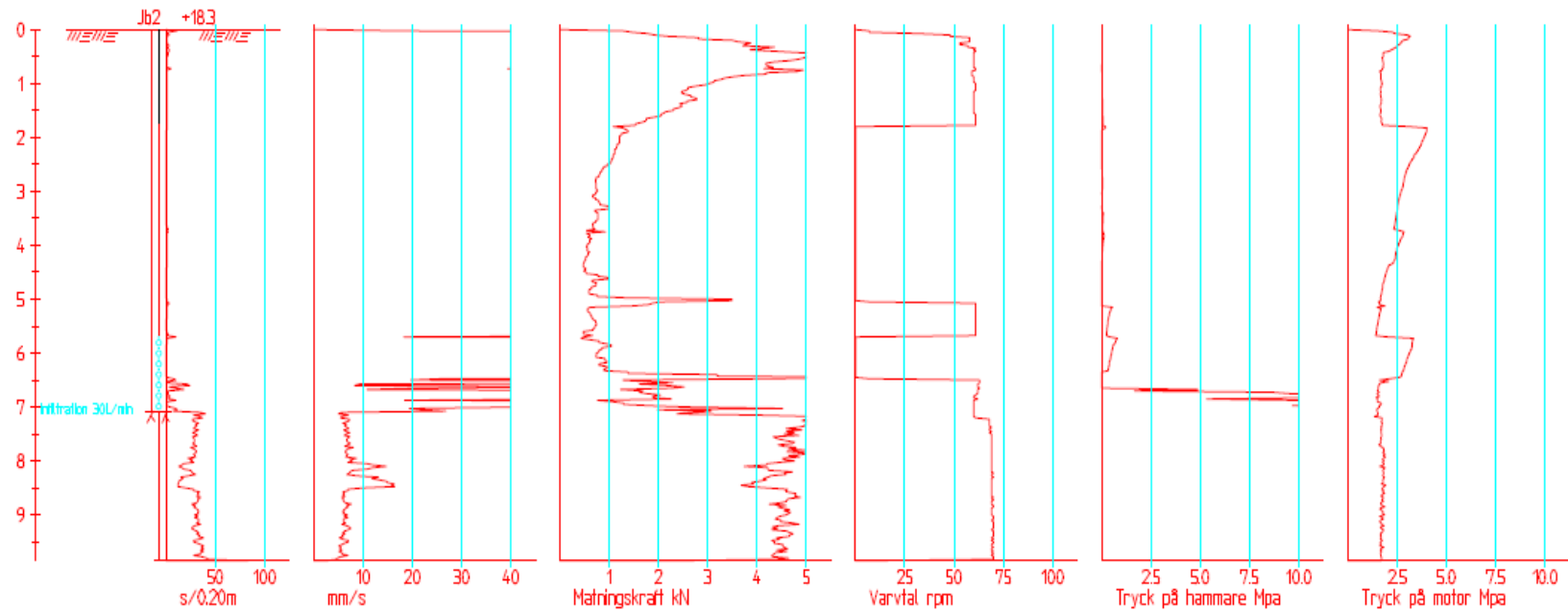
17SWX23A



G17SWX23

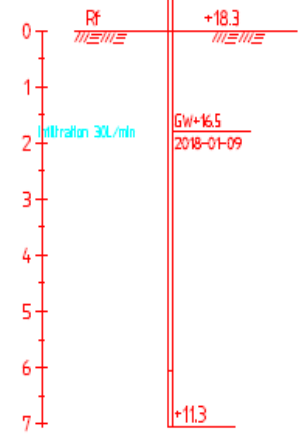


17SWX24



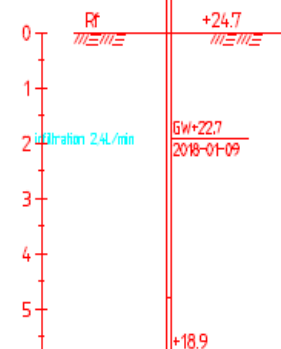
G17SWX24

2018-01-09
+19.3

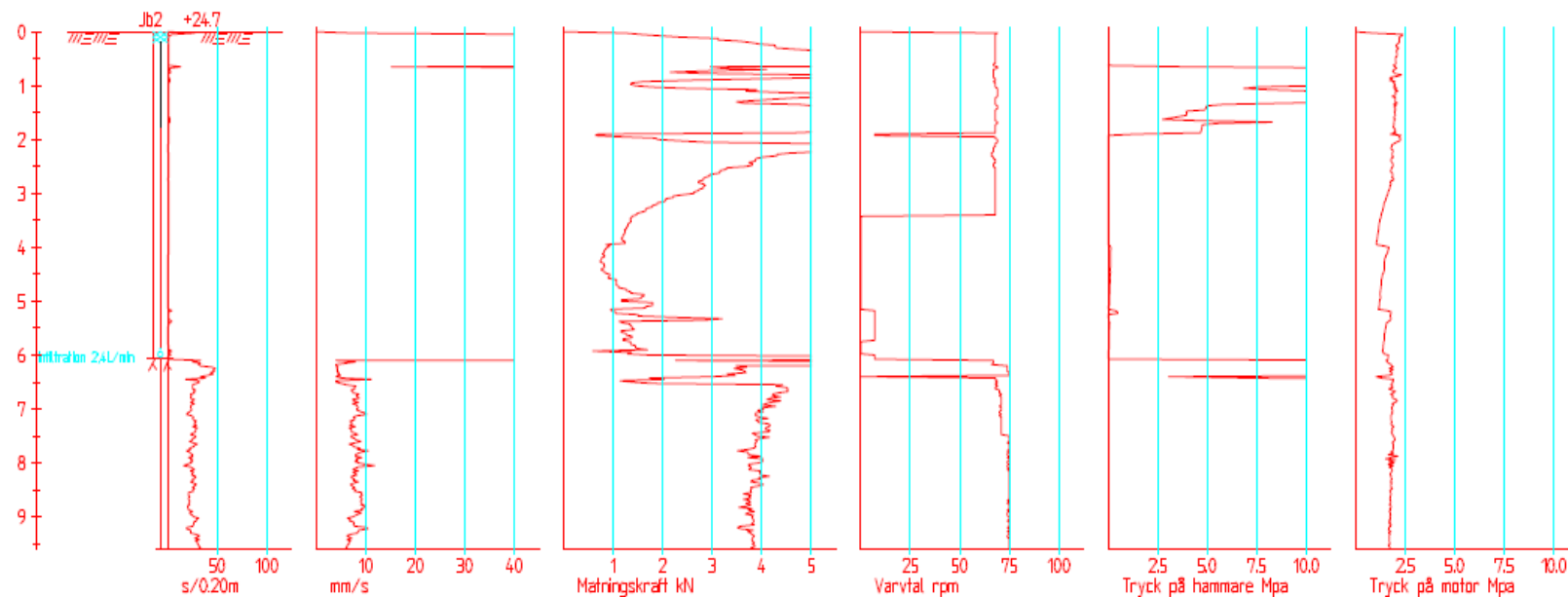


G17SWX74

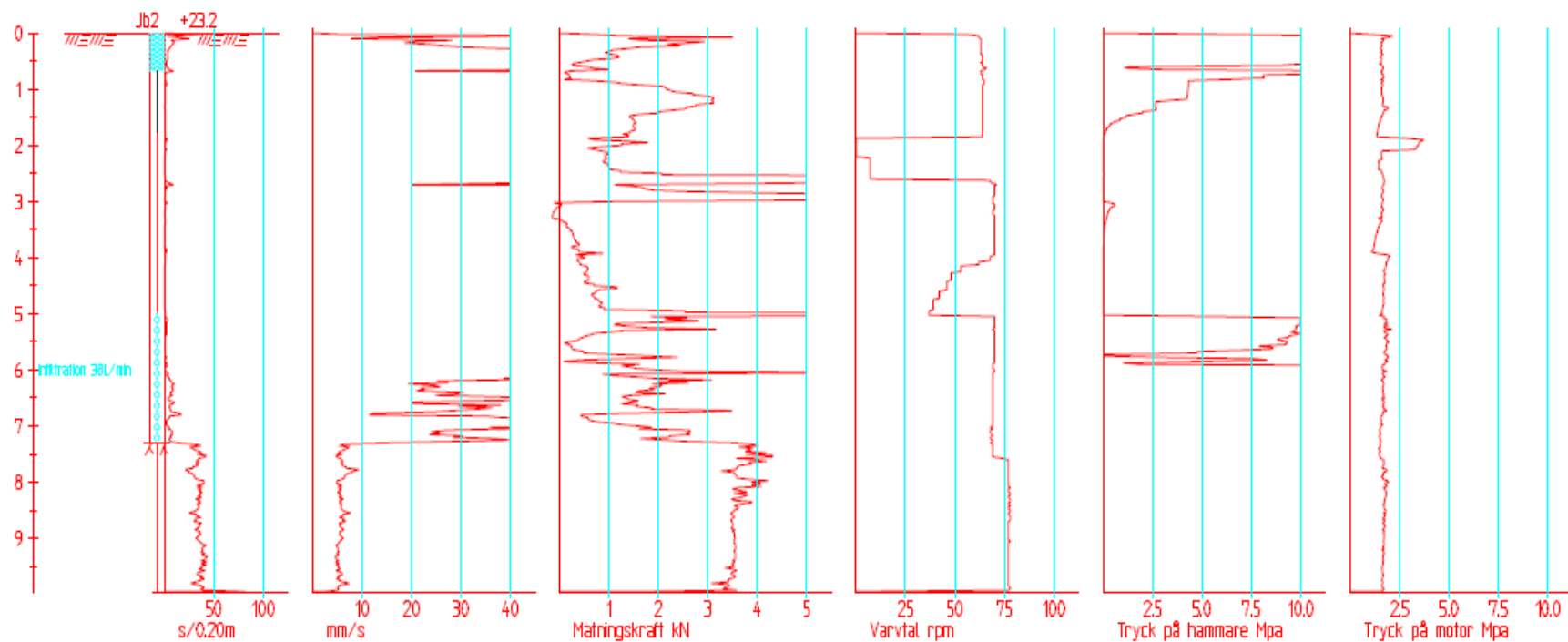
2018-01-09
+25.7



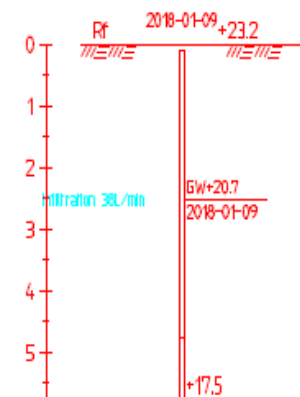
17SWX74



17SWX75



G17SWX75



PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Uppdrags nr:	Uppdrags namn: Sockenplan	Blad nr: 1
Borrhål nr: 17SWX18	Signatur: Ian Gotthard	Datum: 2018-01-08

Annat Redskap: SPOLPROV 2"

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
0/10	Ö			
	M	Ej prov		
	U			
10/11	Ö			
	M	1	grSa	Infiltration 40 L/min
	U			
11/12	Ö			
	M	2	saGr	Infiltration 24 L/min
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Gaia Survey AB

0708552550

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

<i>Uppdrags nr:</i>	<i>Uppdrags namn: Sockenplan</i>	<i>Blad nr: 1</i>
<i>Borrhål nr: 17SWX22</i>	<i>Signatur: Diego Velez</i>	<i>Datum: 2018-01-09</i>

<i>Annat Redskap: SPOLPROV 2"</i>

<i>Djup under ref nivå m</i>		<i>Prov nr</i>	<i>Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)</i>	<i>ANM.</i>
0/13,3	Ö			
	M	<i>Ej prov</i>	<i>le</i>	
	U			
13,3/ 14	Ö			
	M	1	<i>grSa</i>	<i>Infiltration 4 L/min</i>
	U			
14/15	Ö			
	M	2	<i>saGr</i>	<i>Infiltration 2,5 L/min</i>
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Gaia Survey AB

0708552550

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Uppdrags nr:	Uppdrags namn: Sockenplan	Blad nr: 5
Borrhål nr: 17SWX23	Signatur: Ian Gotthard	Datum: 2018-01-09

Annat Redskap: SPOLPROV 2"

Djup under ref nivå m		Prov nr	Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
0/5,8	Ö			
	M	Ej prov		
	U			
5,8/ 6,4	Ö			
	M	1	grSa	Infiltration 3,8 L/min
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Gaia Survey AB

0708552550

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

<i>Uppdrags nr:</i>	<i>Uppdrags namn: Sockenplan</i>	<i>Blad nr: 4</i>
<i>Borrhål nr: 17SWX24</i>	<i>Signatur: Ian Gotthard</i>	<i>Datum: 2018-01-09</i>

<i>Annat Redskap: SPOLPROV 2"</i>

<i>Djup under ref nivå m</i>		<i>Prov nr</i>	<i>Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)</i>	<i>ANM.</i>
0/5,5	Ö			
	M	<i>Ej prov</i>		
	U			
5,5/7	Ö			
	M	1	<i>sa</i>	<i>Infiltration 30 L/min</i>
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Gaia Survey AB

0708552550

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

<i>Uppdrags nr:</i>	<i>Uppdrags namn: Sockenplan</i>	<i>Blad nr: 2</i>
<i>Borrhål nr: 17SWX74</i>	<i>Signatur: I Gotthard</i>	<i>Datum: 2018-01-08</i>

<i>Annat Redskap: SPOLPROV 2"</i>

<i>Djup under ref nivå m</i>		<i>Prov nr</i>	<i>Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)</i>	<i>ANM.</i>
0/5,6	Ö			
	M	<i>Ej prov</i>	<i>le</i>	
	U			
5,6/6	Ö			
	M	1	<i>grSa</i>	<i>Infiltraion 2,4L/min</i>
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

<i>Uppdrags nr:</i>	<i>Uppdrags namn: Sockenplan</i>	<i>Blad nr: 3</i>
<i>Borrhål nr: 17SWX75</i>	<i>Signatur: Ian Gotthard</i>	<i>Datum: 2018-01-08</i>

Annat Redskap: SPOLPROV 2"

<i>Djup under ref nivå m</i>	<i>Prov nr</i>		<i>Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)</i>	<i>ANM.</i>
0/5	Ö			
	M	<i>Ej prov</i>		
	U			
5/6	Ö			
	M	1	<i>grSa</i>	<i>Infiltration 38 L/min</i>
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Gaia Survey AB

0708552550

Projekt: **TNG Söderort - Sockenplan**

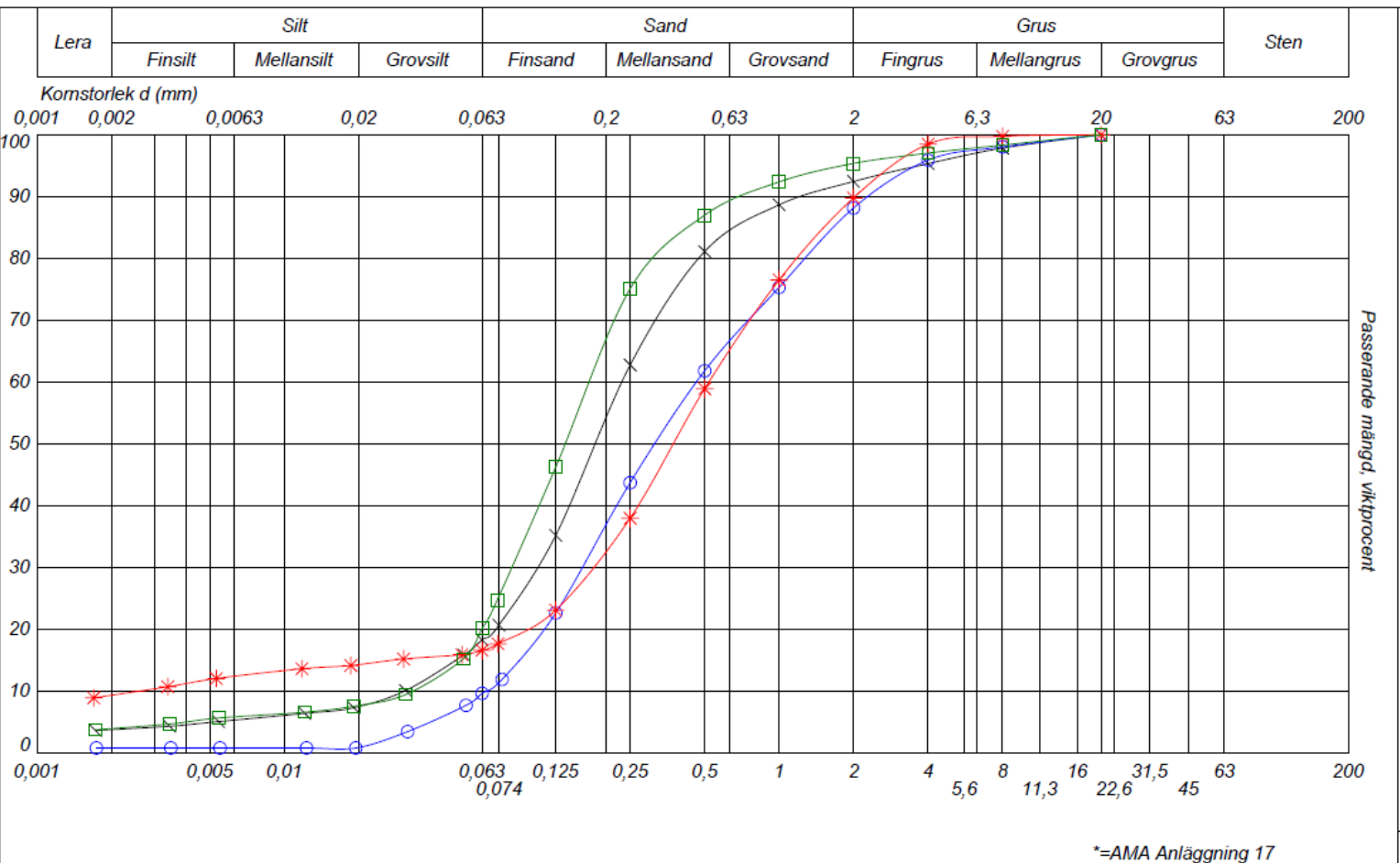
Datum: 2018-05-21

Uppdragsnr: 12703919-990

Provtagningsdatum: 2018-01-08 - 2018-01-09

Uppdragsgivare: SWECO Civil AB, Stockholm

Löp-nr: 32551
Gransk./Sign: *BARL Balv*



Sektion Borrhål	Prov- beteckning	Djup (m)	Gäller mellan (m)	Benämning	Siktat Prov (g)	Glödgn.- förlust %	Mtrl % > mm	Tjäl- farlighet	d10	d60	d90
17SWX22			13,3-14,0	Gråbrun siltig SAND med enstaka tunna lersikt	556			3B/2*	0,030	0,233	1,277
17SWX22			14,0-15,0	Gråbrun SAND med enstaka lerklumpar	608			2/1*	0,065	0,466	2,359
17SWX23			5,8-6,4	Gråbrun lerig SAND med enstaka lerkulmpar	392			3B/2*	0,003	0,522	2,033
17SWX24			5,5-7,0	Gråbrun siltig SAND	538			3B/2*	0,032	0,174	0,736

Projekt: **TNG Söderort - Sockenplan**

Datum: 2018-05-21

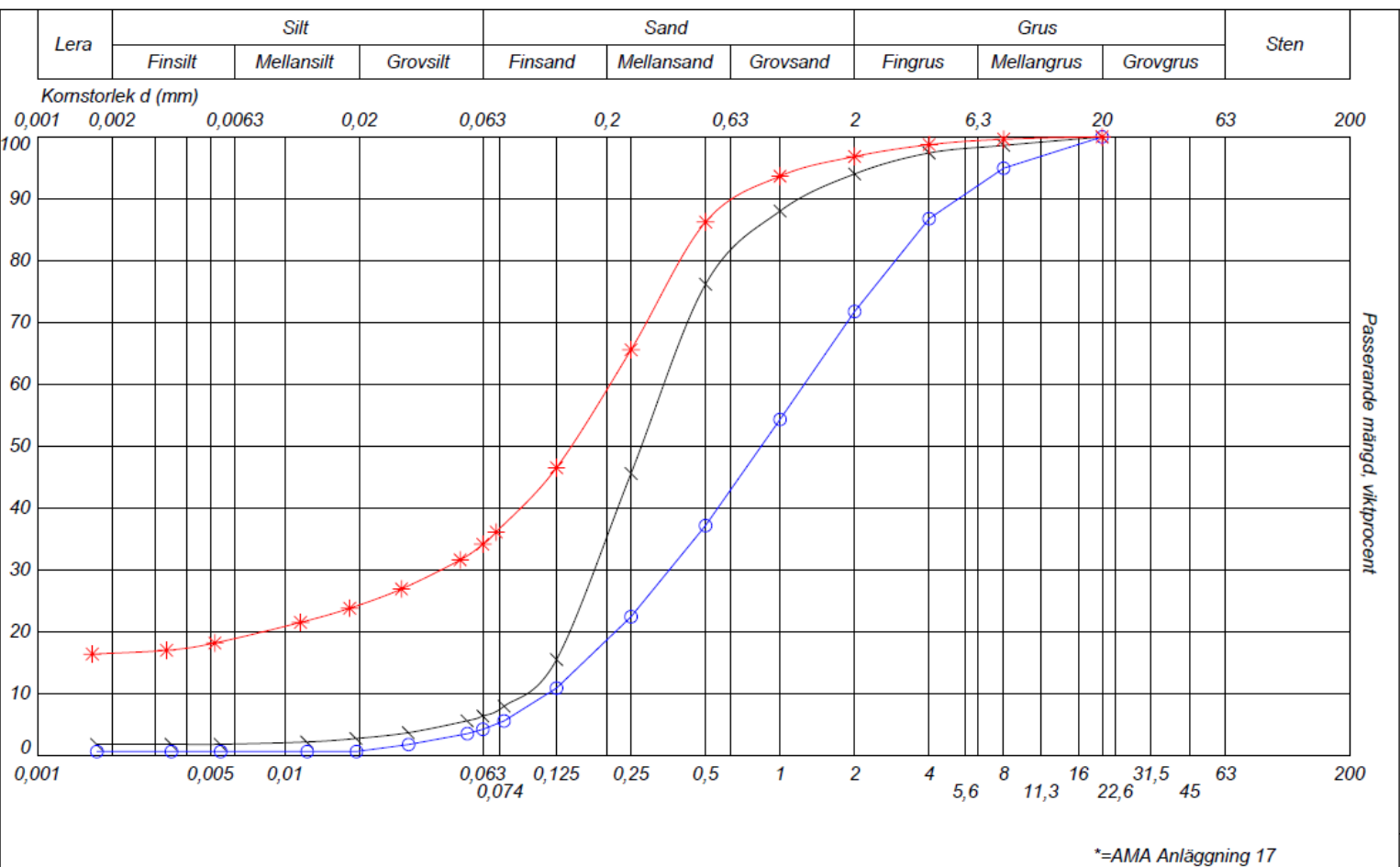
Uppdragsnr.: 12703919-990

Provningsdatum: 2018-01-08

Löp-nr: 32551

Uppdragsgivare: **SWECO Civil AB, Stockholm**

Gransk./Sign:



Sektion Borrhål	Prov- beteckning	Djup (m)	Gäller mellan (m)	Benämning	Siktat Prov (g)	Glödgn.- förlust %	Mtrl % > mm	Tjäl- farlighet	d10	d60	d90
18SWX18	—		10,0-11,0	Gråbrun SAND med gruskorn samt enstaka lerklumpar	651			2/1*	0,087	0,346	1,258
18SWX18	—○—		11,0-12,0	Gråbrun grusig SAND	1067			2/1*	0,114	1,251	5,257
18SWX75	—*—		5,0-6,0	Gråbrun lerig SAND med lerskiikt	567			4A/3*		0,204	0,711

SWECO GEOLAB, Gjörowellsgatan 22, Box 34044

100 26 STOCKHOLM, Tel 08-695 60 00

geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, ingår i SWECO Civil AB

https://geolab.sweco.se/Services/GeoWebService.aspx?op=GetFrojekt(32551)



Stockholms läns landsting har ansvar för att genomföra tunnelbanans utbyggnad inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Dt innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. För att kunna genomföra projektet behöver också depåkapaciteten ökas och nya tåg köpas in.

Byggstarten beräknas kunna ske 2018 och byggtiden beräknas vara sex till åtta år.



Komplettering PM Skyddsinfiltration

Kompletterande undersökningar vid Sockenplan,
Norrmalm och Katarina Bangata

Bilaga 2

Fältrapport från installation av infiltrationsrör och
analysresultat från jordprov vid Norrmalm

Titel: Komplettering PM Skyddsinfiltration

Uppdragsledare: Johan Axelsson, Sweco/TYPSA

Projektledare: Martin Hellgren, FUT

Bilder & illustrationer: Sweco/TYPSA och SLL där inget annat anges

Dokumentid: 2320-M25-23-00022_bilaga2

Diarienummer: FUT 2016-0026

Utgivningsdatum: 2018-09-24

Distributör: Stockholms läns landsting, Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

1 FÄLTRAPPORT

Uppdrag	FUT 2" rör	Uppdragsnr	2108010465
Beställare	Sweco		
Uppdragsledare	Emad Dehkordi		
Borrledare	Ian Gotthard, Diego Velez		
Fältpersonal	Johan Nathorst-Böös, Alejandro Velez		
Arbetsmiljöplan	AMP Gaia Survey AB		
Fältarbetena påbörjade	2018-07-02	Avslutade	2018-07-13
Sökväg digital lagring	H:\Gaia\Geoarkiv Gaia\2018\18058 Sweco 2 FUT		
Hantering prover:	Egen bil till Sweco Geolab		

Mätteknik

Koordinatsystem	SWEREF 991800
Höjdsystem	RH2000
Instrument	Leica AS10
Ansvarig	Ian Gotthard
Tid	2018-07-02/13

Sondering och provtagning

Utrustning	Senast kalibrerad	Bilaga
Geotech 504-17	2018-02-02	504 545 2018-02-02

Tabell utförda sonderingar/provtagningar fördelat på metod:

Metod	Antal	Styrande dokument
Jb2	8	SGF 4:2012
Jb-tot	0	SGF 4:2012
Vim	0	SIS-CEN ISO/TS 22476-10
Slb	0	SGF 1:2013
Hfa (DSPH-A)	0	SS-EN ISO 22476-2
CPT/CPTU	0	SS-EN ISO 22476-1
Vb	0	SGF 2:93
Spolprov	8	SS-EN ISO 22475-1
Kv	0	SS-EN ISO 22475-1
Gvr	8	SS-EN ISO 22475-1

Utförda sonderingspunkter

Borrhål	Metod	Datum	Signatur	Väder	Temp	Anmärkning/avvikelse
18SWX01	Jb2	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	
18SWX02	Jb2	18-07-11	I D Velez	Klart	Ca 20	
18SWX03	Jb2	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX04	Jb2	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX05	Jb2	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX06	Jb2	18-07-03	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX07	Jb2	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX08	Jb2	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	

Utförda provtagningspunkter

Borrhål	Metod	Datum	Signatur	Väder	Temp	Anmärkning/avvikelse
18SWX01	Spolprov	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX02	Spolprov	18-07-11	D Velez	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX03	Spolprov	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX04	Spolprov	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX05	Spolprov	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX06	Spolprov	18-07-03	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX07	Spolprov	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX08	Spolprov	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets

Installerade grundvattenrör

Gvr	Typ	Datum	Rörlängd	Rök	Avläsn	Anmärkning/avvikelse
G18SWX01	2" metall	18-07-10	17,8	-0,05	3,90	1m filter. Däcksel
G18SWX02	2" metall	18-07-11	18,0	-0,05	2,40	1m filter. Däcksel
G18SWX03	2" metall	18-07-04	6,9	-0,05	TORR	1m filter. Däcksel
G18SWX04	2" metall	18-07-02	10,0	-0,05	6,18	2m filter. Däcksel
G18SWX05	2" metall	18-07-04	4,4	-0,05	TORR	1m filter. Däcksel
G18SWX06	2" metall	18-07-03	9,80	-0,05	5,13	2m filter. Däcksel
G18SWX07	2" metall	18-07-02	14,75	-0,05	5,52	2m filter. Däcksel
G18SWX08	2" metall	18-07-10	24,3	-0,05	3,20	1m filter. Däcksel

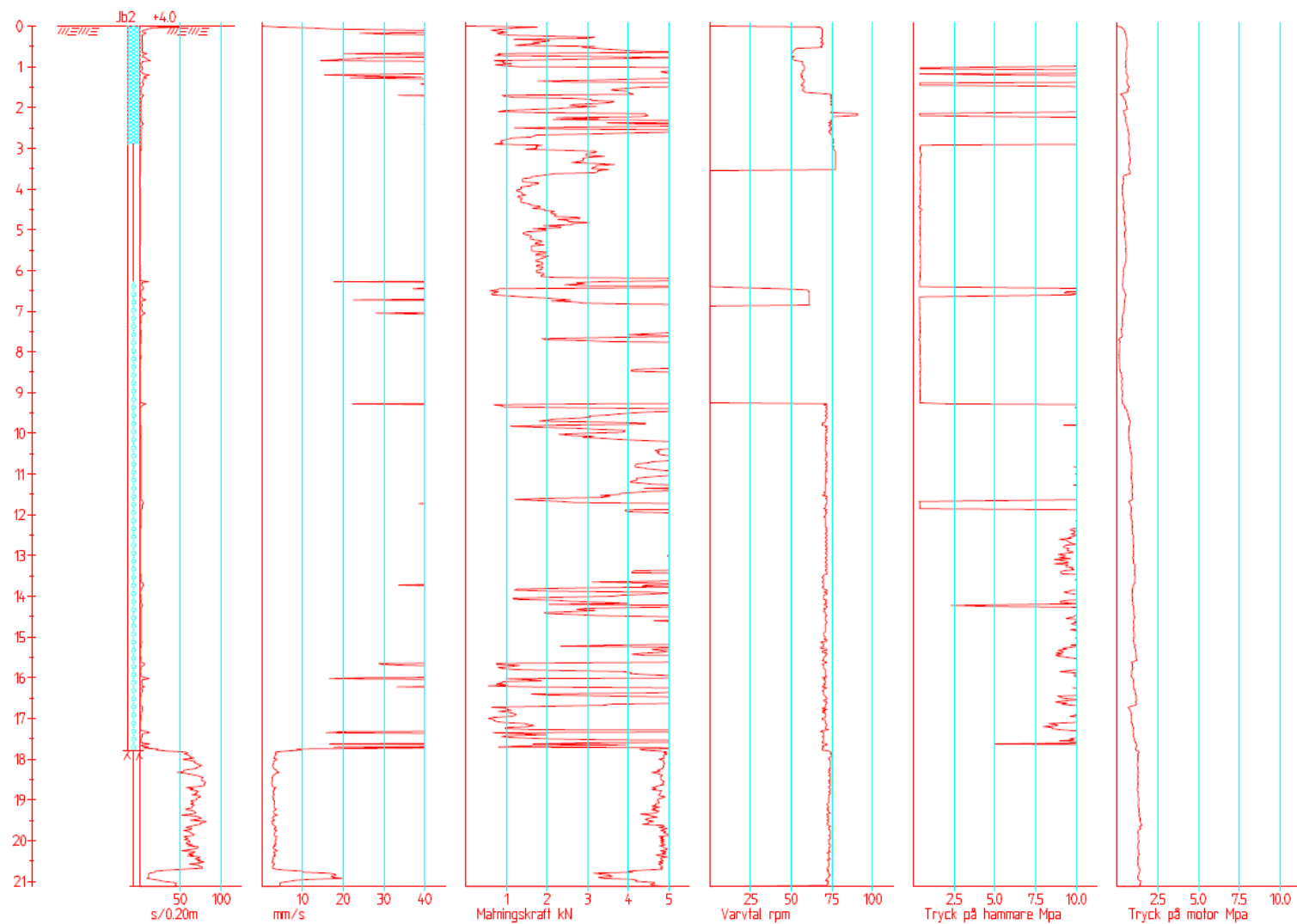
Områdesbeskrivning och övriga noteringar

Datum: 2018-07-13

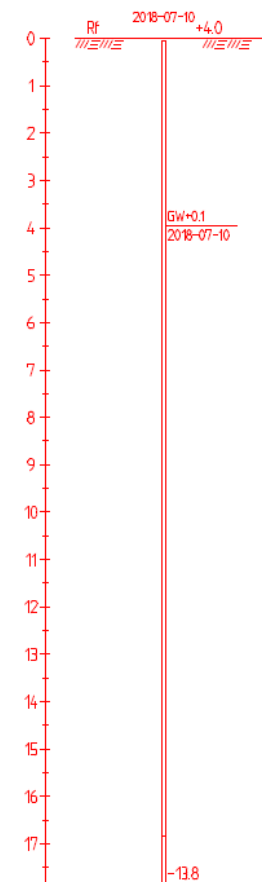
Signatur: Ian Gotthard

Gaia Survey AB | 0708-552 550 | ian@gaiasurvey.se | www.gaiasurvey.se | Jägarvägen 3, 131 33 Nacka | Organisationsnr: 559026-6945

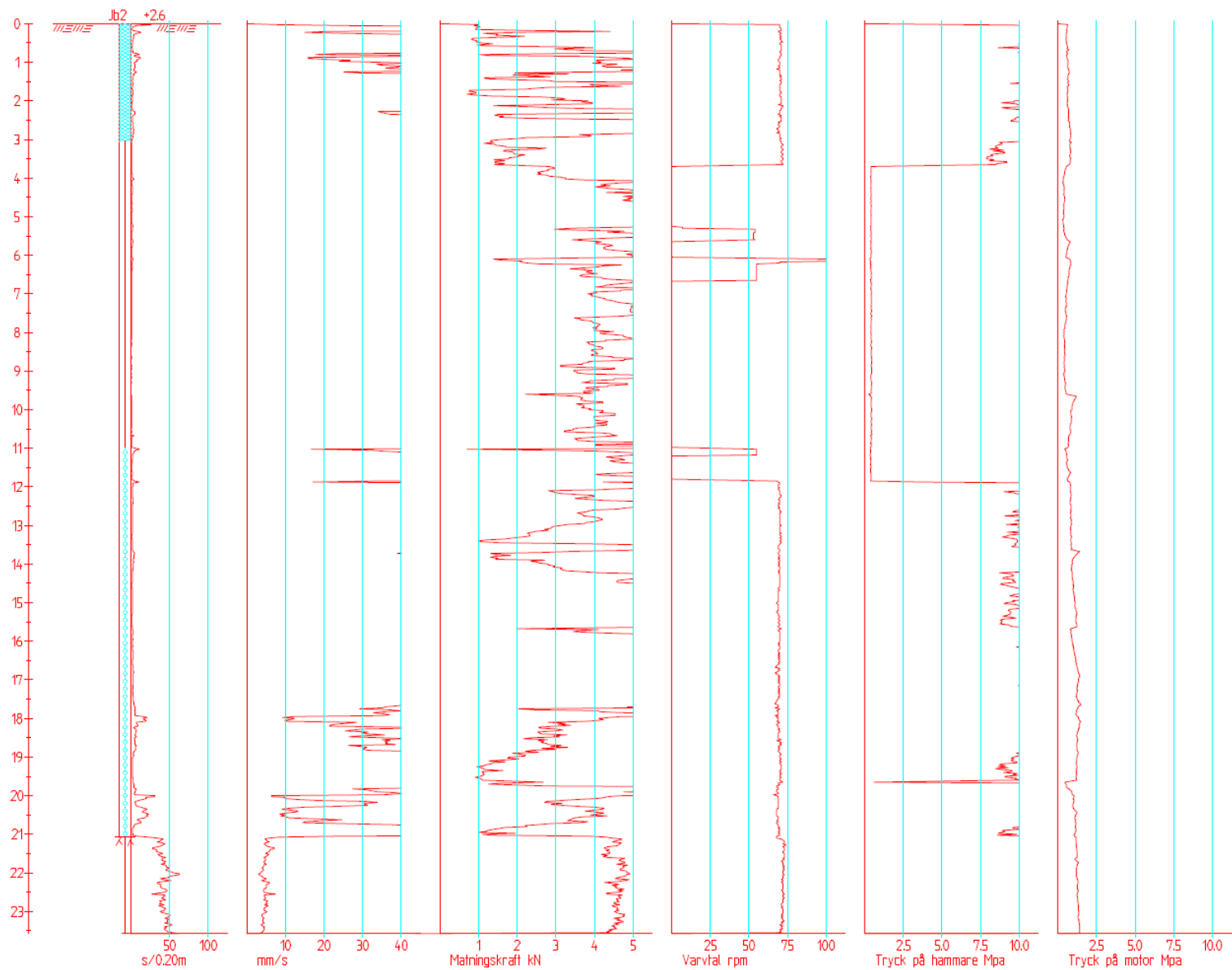
18SWX01



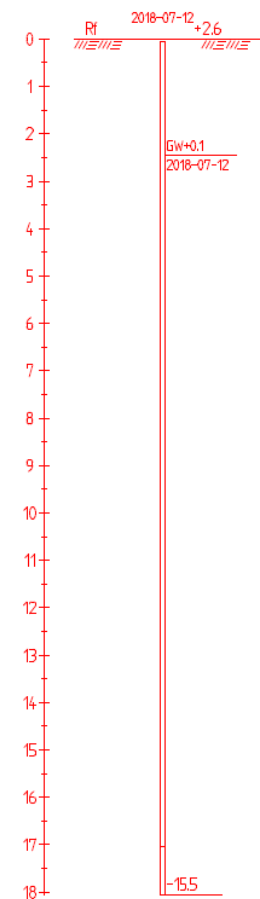
G18SWX01



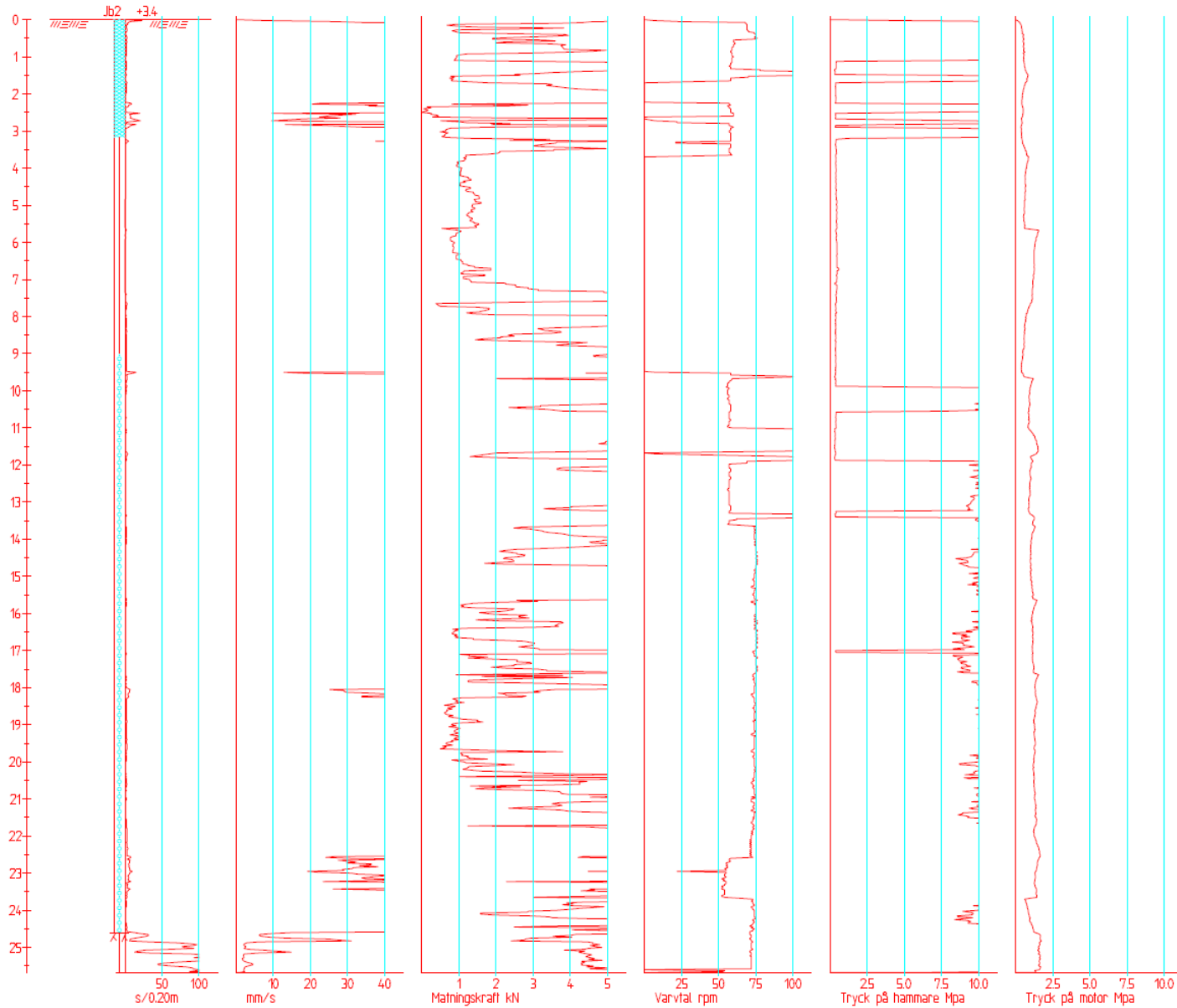
18SWX02



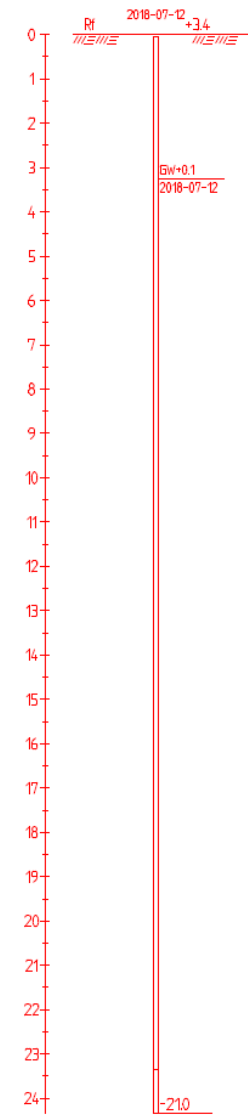
G18SWX02



18SWX08



G18SWX08



Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Kunsträgården	Blad nr: 1
Borrhål nr: 18SWX01	Signatur: Diego Velez	Datum: 2018-07-11

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
7/9	Ö			
	M	1	sa	0,5 L/min
	U			
9/11	Ö			
	M	2	sa	0,5 L/min
	U			
11/13	Ö			
	M	3	sa	0,5 L/min
	U			
13/15	Ö			
	M	4	grSa	30 L/min
	U			
15/18	Ö			
	M	5	saGr	31 L/min
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Normalmstorg	Blad nr: 3
Borrhål nr: 18SWX02	Signatur: Diego Velez	Datum: 2018-07-12

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
9/11	Ö			
	M	Ej prov	le	
	U			
11/13	Ö			
	M	1	leSa	0,5 L/min
	U			
13/15	Ö			
	M	2	sa	0,3 L/min
	U			
15/17	Ö			
	M	3	grSa	60 L/min
	U			
17/18	Ö			
	M	4	saGr	40 L/min
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Kunsträgården	Blad nr: 2
Borrhål nr: 18SWX08	Signatur: Diego Velez	Datum: 2018-07-12

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
9/11	Ö			
	M	1	sa	0,5 L/min
	U			
11/13	Ö			
	M	2	sa	0,5 L/min
	U			
13/15	Ö			
	M	3	sa	0,5 L/min
	U			
15/17	Ö			
	M	4	grSa	40 L/min
	U			
17/19	Ö			
	M	5	saGr	35 L/min
	U			
19/21	Ö			
	M	6	grSa	10 L/min
	U			
	Ö			

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
21/23	M	7	saGr	35 L/min
	U			

Permeabilitetssammanställning

Projekt TNG Södermalm - Blasieholmen-Kungsträdgården			
Uppdragsnummer	Uppdragsgivare	Gransk./Tabell /	
12703919-791	SWECO Civil AB, Stockholm	Löp-nr	32771
Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum/Sign	2018-08-22
2018-07-11 - 2018-07-12	Spolprov	Undersökningsdatum	2018-08-10 - 2018-08-17

Sektion/ Borrhål	Djup [m]	Kornstorlekar, (mm)			Permeabilitet, (m/s)			Vatten- temp. °C ⁴	Teta- värde θ ⁵	Poro- sitet % ⁶	Poro- sitet % ⁷
		D10	D60	D60/D10	Hazen ¹	Fair & Hatch ²	Gustafson ³				
18SWX01	11,0 - 13,0	0,121	0,232	1,918	1,56E-04	1,04E-04	2,46E-04	7	7,2	35	24
	13,0 - 15,0	0,184	1,417	7,693	3,60E-04	4,02E-04	3,77E-04	7	7,3	30	15,4
	15,0 - 18,0	0,109	0,244	2,233	1,26E-04	1,62E-04	2,01E-04	7	7,4	40	22,9
18SWX02	15,0 - 17,0	0,125	0,244	1,944	1,67E-04	1,82E-04	2,64E-04	7	7,2	40	23,9
	17,0 - 18,0	0,139	0,660	4,737	2,06E-04	1,36E-04	2,74E-04	7	7,4	30	18
18SWX08	13,0 - 15,0	0,140	0,486	3,475	2,07E-04	5,63E-05	3,08E-04	7	7,2	25	19,9
	15,0 - 17,0	0,183	0,704	3,845	3,56E-04	1,27E-04	5,12E-04	7	7,2	25	19,3
	19,0 - 21,0	0,411	1,375	3,348	1,79E-03	1,99E-04	2,68E-03	7	7,5	20	20,2
	21,0 - 23,0	0,136	0,364	2,683	1,96E-04	9,77E-05	3,07E-04	7	7,3	30	21,6

1. Beräknad permeabilitet enl. Hazen.

2. Beräknad permeabilitet enl. Fair&Hatch's formel, "Handboken Bygg, Geoteknik, 1984"

3. Beräknad permeabilitet enl. G. Gustafsson.

4. Uppskattad vattentemperatur.

5. Uppskattat tetavärde

6. Generella porositetvärden har hämtats ur litteraturen (se t ex SGF:s lab.anvisningar, del 7,

7. Beräknad porositet enl. G. Gustafsson.

P:\2172\Uppdrag 2018\32771\SGFperm 180822.xlsx\SGFperm



Kornfördelning
enl. SS-EN ISO 17892-4 och

SWECO GEOLAB

Projekt: **TNG Södermalm - Blasieholmen-Kungsträdgården**

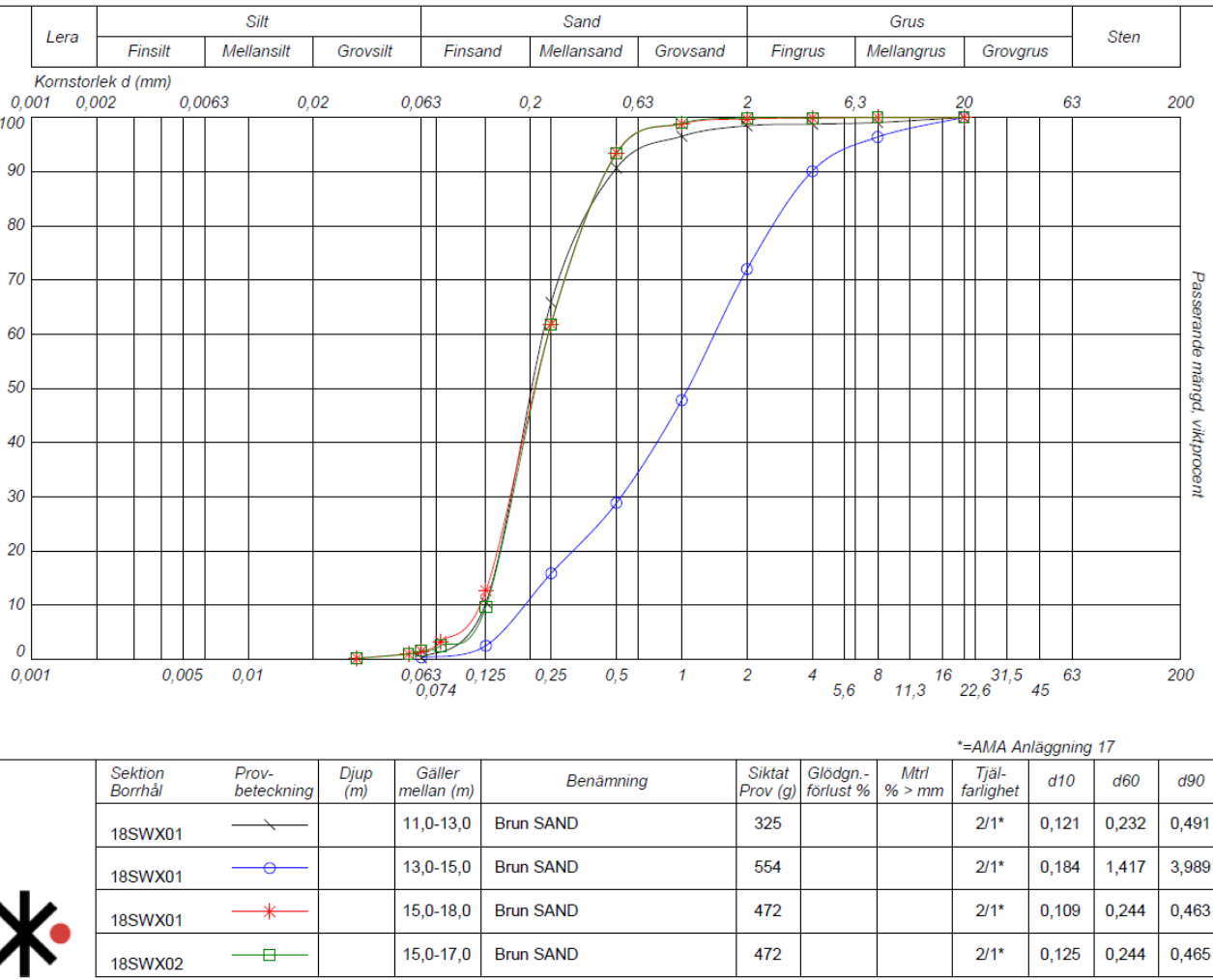
Datum: 2018-08-22

Uppdragsnr: 12703919-791

Provtagningsdatum: 2018-07-11 - 2018-07-12

Uppdragsgivare: SWECO Civil AB, Stockholm

Löp-nr: 32771
Gransk./Sign: *Anders Barthén*

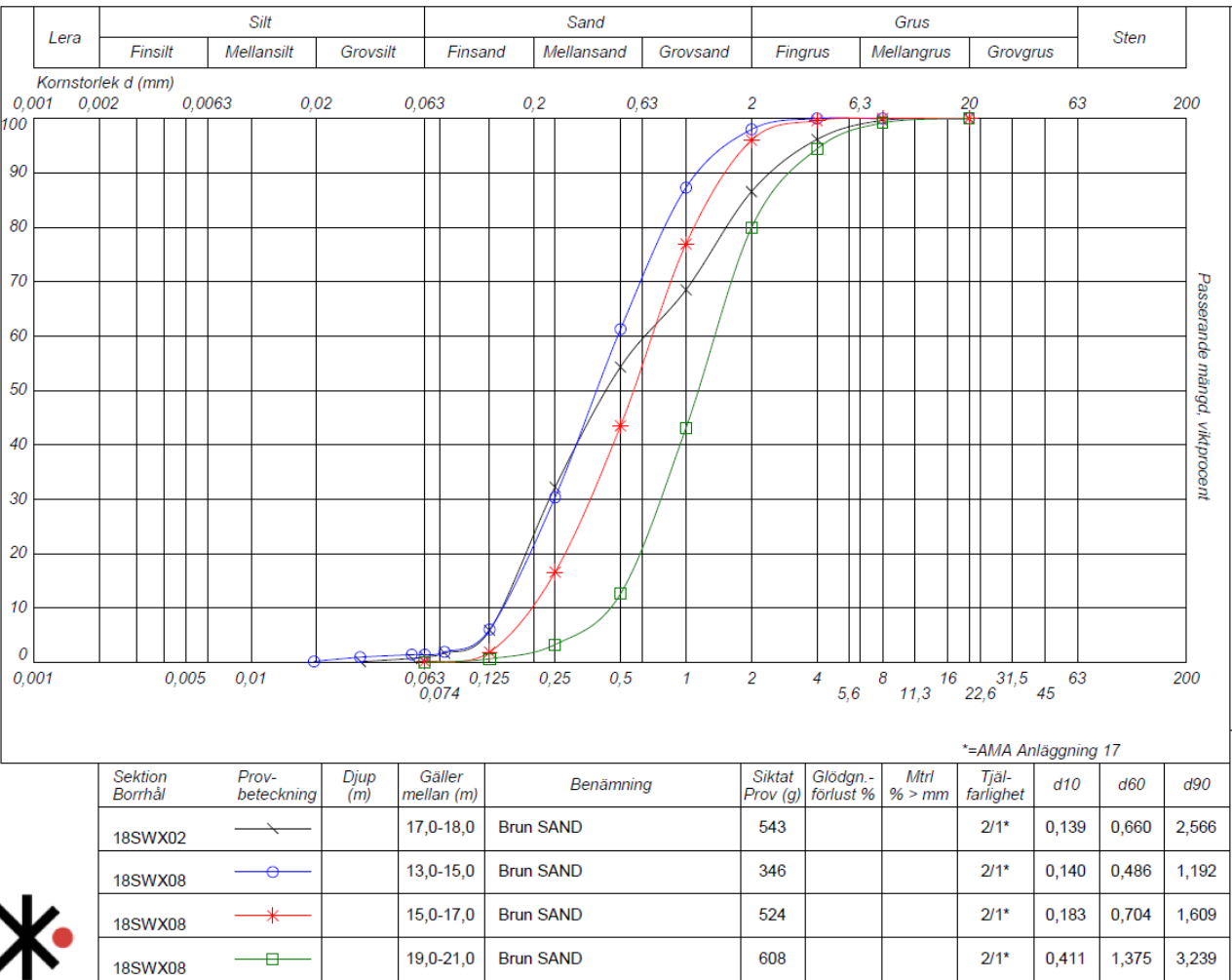


SWECO GEOLAB, Görnellsgränd 22, Box 34044
100 26 STOCKHOLM, Tel 08-695 60 00
geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, ingår i SWECO Civil AB
[https://geolab.sweco.se/Services/GeoWebService.aspx?op=GetProject\(32771\)](https://geolab.sweco.se/Services/GeoWebService.aspx?op=GetProject(32771))

Projekt: **TNG Södermalm - Blasieholmen-Kungsträdgården** Datum: 2018-08-22

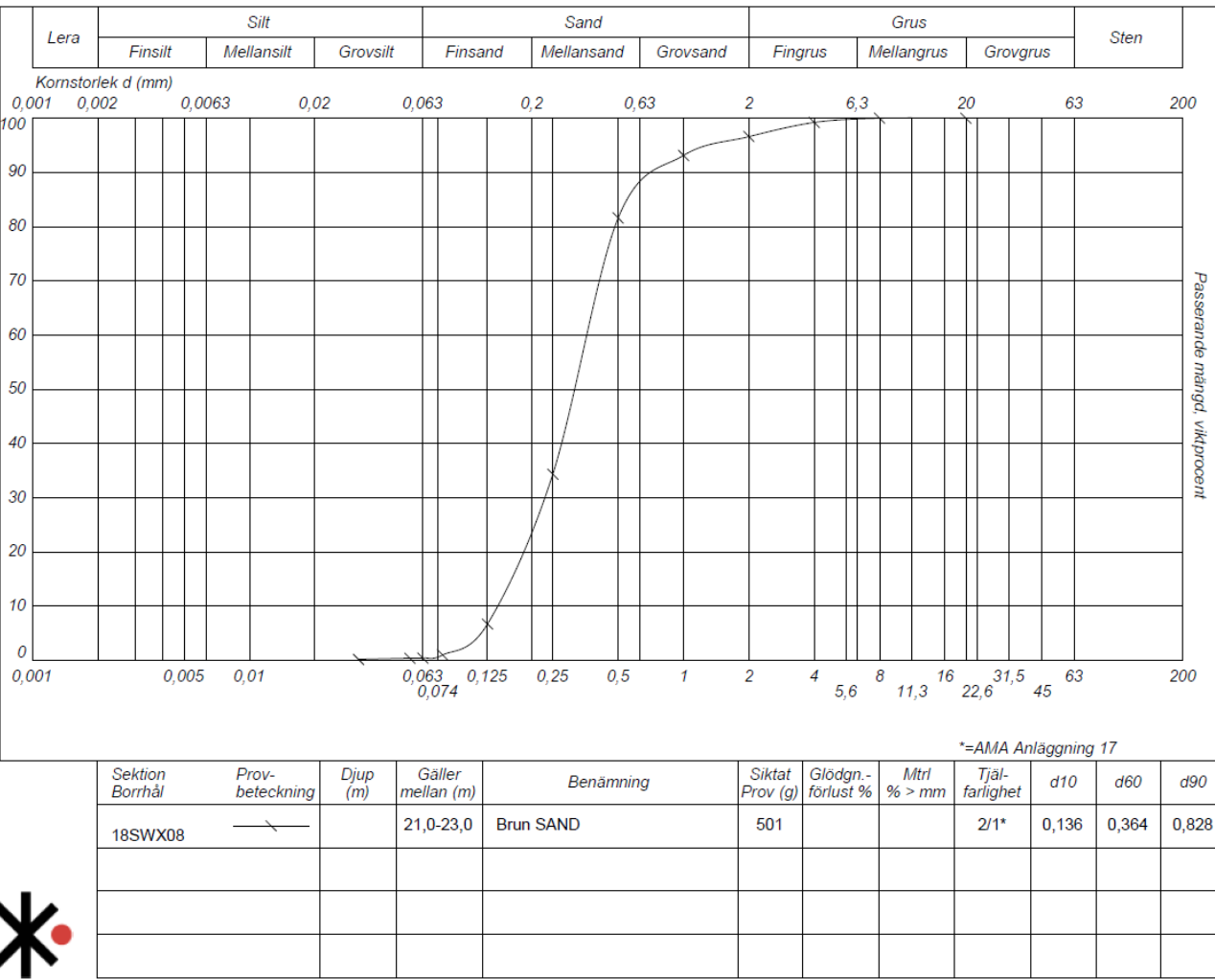
Uppdragsnr: 12703919-791 Provtagningsdatum: 2018-07-12

Uppdragsgivare: **SWECO Civil AB, Stockholm** Gransk/Sign: 32771



Projekt:	TNG Södermaln - Blasieholmen-Kungsträdgården	Datum:	2018-08-22
----------	---	--------	------------

Uppdragsnr:	12703919-791	Provtagningsdatum:	Löp-nr: 32771
Uppdragsgivare:	SWECO Civil AB, Stockholm		Gransk./Sign:



Stockholms läns landsting har ansvar för att genomföra tunnelbanans utbyggnad inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Dt innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. För att kunna genomföra projektet behöver också depåkapaciteten ökas och nya tåg köpas in.

Byggstarten beräknas kunna ske 2018 och byggtiden beräknas vara sex till åtta år.



Komplettering PM Skyddsinfiltration

Kompletterande undersökningar vid Sockenplan,
Norrmalm och Katarina Bangata

Bilaga 3

Fältrapport från installation av infiltrationsrör och
analysresultat från jordprov vid Katarina Bangata

Titel: Komplettering PM Skyddsinfiltration

Uppdragsledare: Johan Axelsson, Sweco/TYPSA

Projektledare: Martin Hellgren, FUT

Bilder & illustrationer: Sweco/TYPSA och SLL där inget annat anges

Dokumentid: 2320-M25-23-00022_bilaga3

Diarienummer: FUT 2016-0026

Utgivningsdatum: 2018-09-24

Distributör: Stockholms läns landsting, Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

1 FÄLTRAPPORT

Uppdrag	FUT 2" rör	Uppdragsnr	2108010465
Beställare	Sweco		
Uppdragsledare	Emad Dehkordi		
Borrledare	Ian Gotthard, Diego Velez		
Fältpersonal	Johan Nathorst-Böös, Alejandro Velez		
Arbetsmiljöplan	AMP Gaia Survey AB		
Fältarbetena påbörjade	2018-07-02	Avslutade	2018-07-13
Sökväg digital lagring	H:\Gaia\Geoarkiv Gaia\2018\18058 Sweco 2 FUT		
Hantering prover:	Egen bil till Sweco Geolab		

Mätteknik

Koordinatsystem	SWEREF 991800
Höjdsystem	RH2000
Instrument	Leica AS10
Ansvarig	Ian Gotthard
Tid	2018-07-02/13

Sondering och provtagning

Utrustning	Senast kalibrerad	Bilaga
Geotech 504-17	2018-02-02	504 545 2018-02-02

Tabell utförda sonderingar/provtagningar fördelat på metod:

Metod	Antal	Styrande dokument
Jb2	8	SGF 4:2012
Jb-tot	0	SGF 4:2012
Vim	0	SIS-CEN ISO/TS 22476-10
Slb	0	SGF 1:2013
Hfa (DSPH-A)	0	SS-EN ISO 22476-2
CPT/CPTU	0	SS-EN ISO 22476-1
Vb	0	SGF 2:93
Spolprov	8	SS-EN ISO 22475-1
Kv	0	SS-EN ISO 22475-1
Gvr	8	SS-EN ISO 22475-1

Utförda sonderingspunkter

Borrhål	Metod	Datum	Signatur	Väder	Temp	Anmärkning/avvikelse
18SWX01	Jb2	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	
18SWX02	Jb2	18-07-11	I D Velez	Klart	Ca 20	
18SWX03	Jb2	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX04	Jb2	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX05	Jb2	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX06	Jb2	18-07-03	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX07	Jb2	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	
18SWX08	Jb2	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	

Utförda provtagningspunkter

Borrhål	Metod	Datum	Signatur	Väder	Temp	Anmärkning/avvikelse
18SWX01	Spolprov	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX02	Spolprov	18-07-11	D Velez	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX03	Spolprov	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX04	Spolprov	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX05	Spolprov	18-07-04	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX06	Spolprov	18-07-03	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX07	Spolprov	18-07-02	I Gotthard	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets
18SWX08	Spolprov	18-07-10	D Velez	Klart	Ca 20	SP 2" kryss spets

Installerade grundvattenrör

Gvr	Typ	Datum	Rörlängd	Rök	Avläsn	Anmärkning/avvikelse
G18SWX01	2" metall	18-07-10	17,8	-0,05	3,90	1m filter. Däcksel
G18SWX02	2" metall	18-07-11	18,0	-0,05	2,40	1m filter. Däcksel
G18SWX03	2" metall	18-07-04	6,9	-0,05	TORR	1m filter. Däcksel
G18SWX04	2" metall	18-07-02	10,0	-0,05	6,18	2m filter. Däcksel
G18SWX05	2" metall	18-07-04	4,4	-0,05	TORR	1m filter. Däcksel
G18SWX06	2" metall	18-07-03	9,80	-0,05	5,13	2m filter. Däcksel
G18SWX07	2" metall	18-07-02	14,75	-0,05	5,52	2m filter. Däcksel
G18SWX08	2" metall	18-07-10	24,3	-0,05	3,20	1m filter. Däcksel

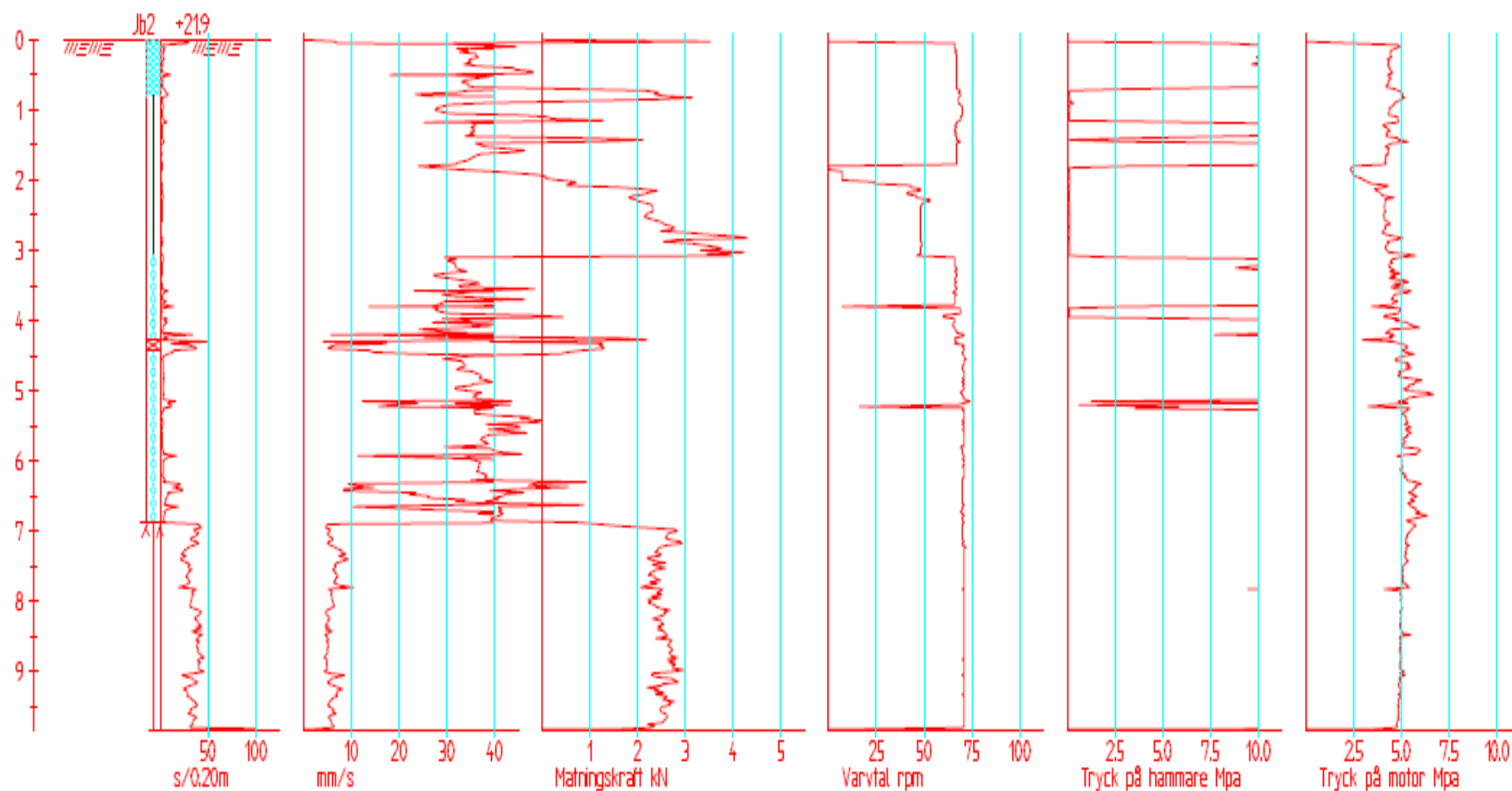
Områdesbeskrivning och övriga noteringar

Datum: 2018-07-13

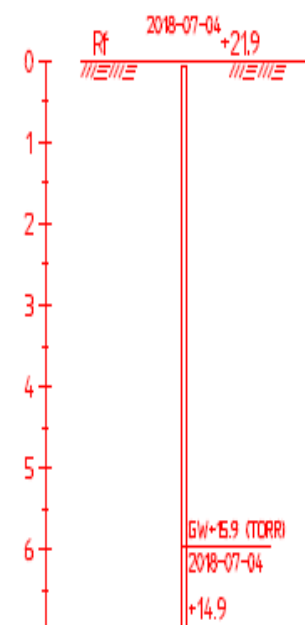
Signatur: Ian Gotthard

Gaia Survey AB | 0708-552 550 | ian@gaiasurvey.se | www.gaiasurvey.se | Jägarvägen 3, 131 33 Nacka | Organisationsnr: 559026-6945

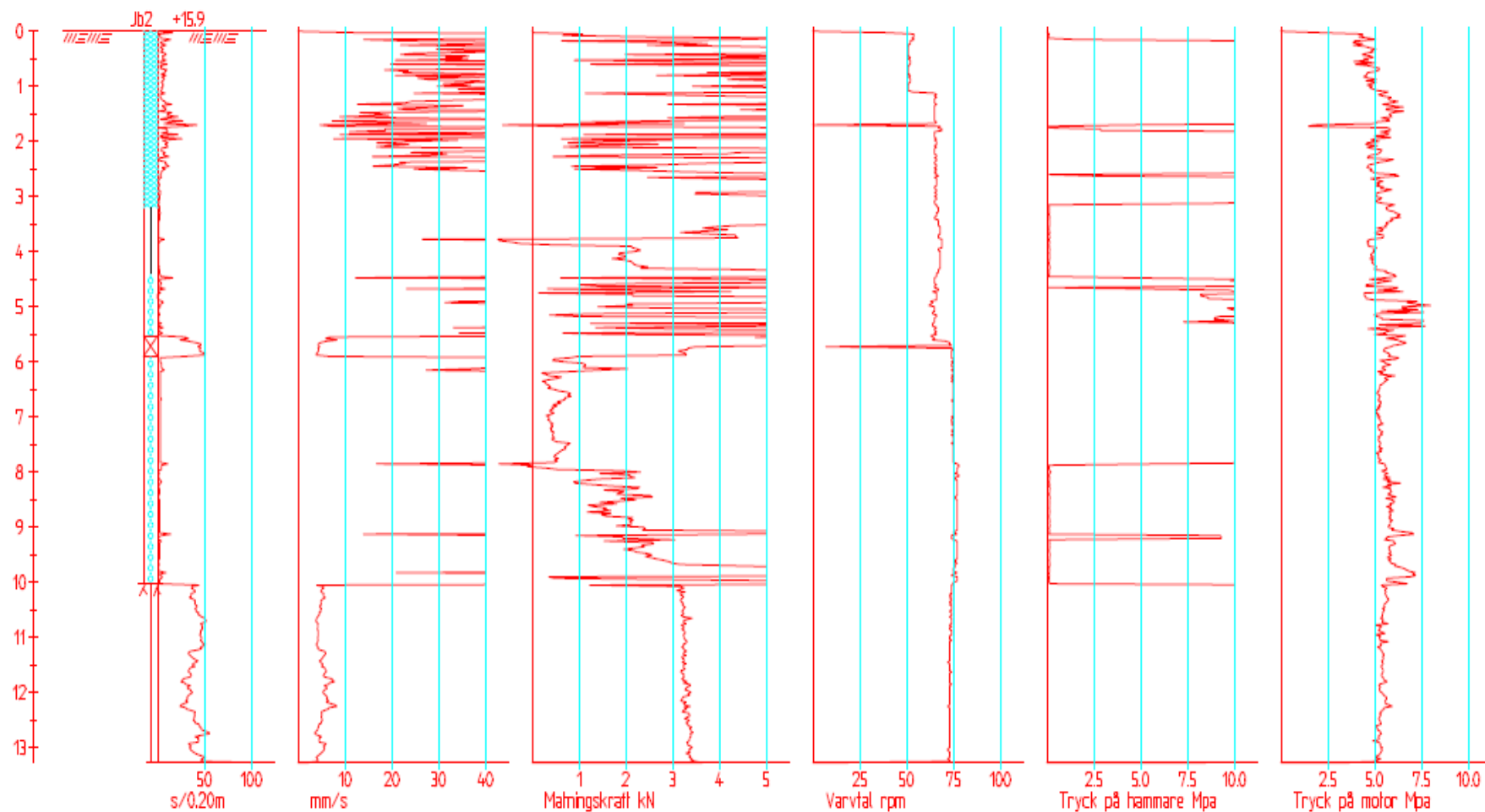
18SWX03



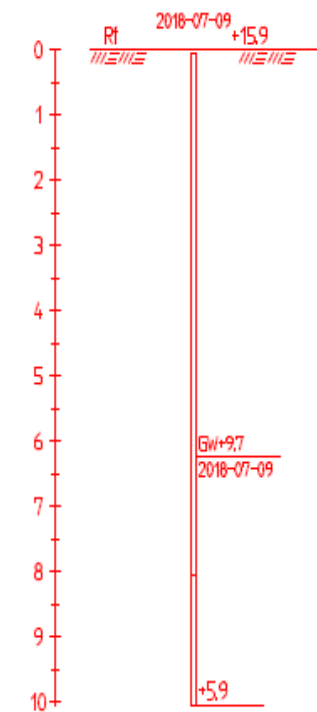
G18SWX03



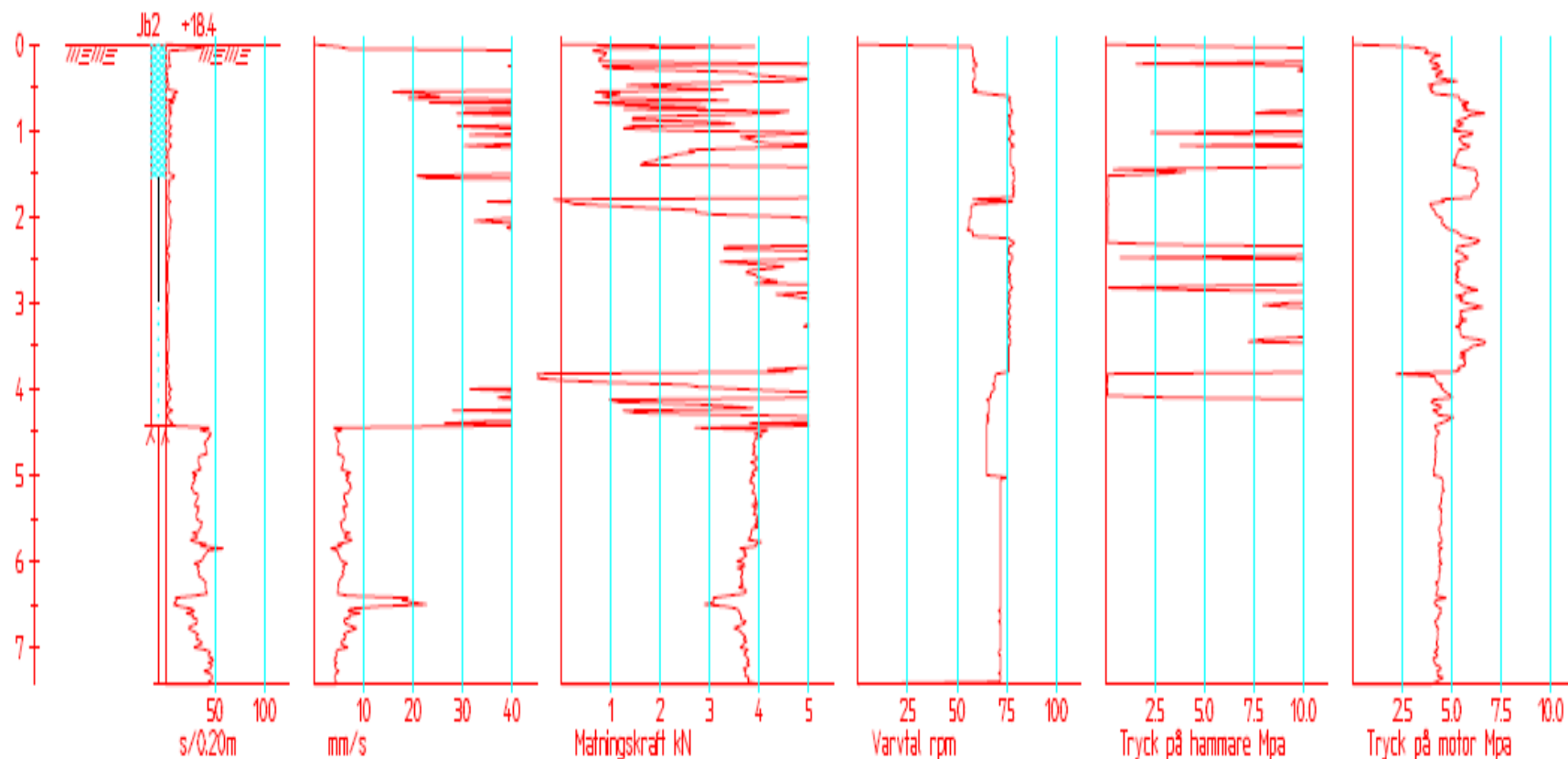
18SWX04



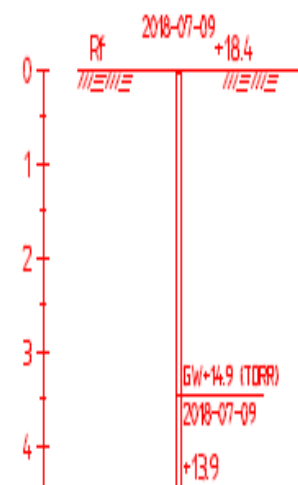
G18SWX04



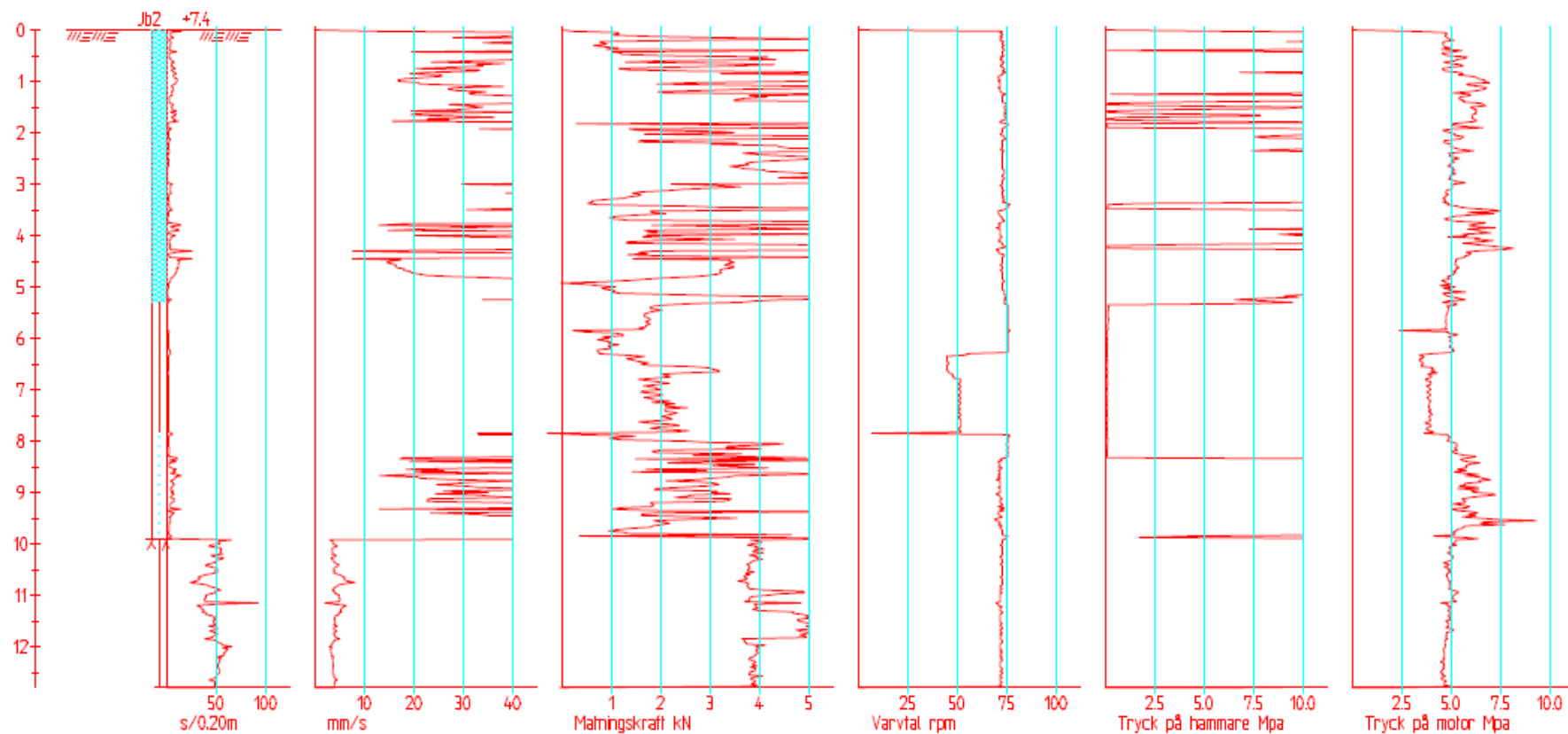
18SWX05



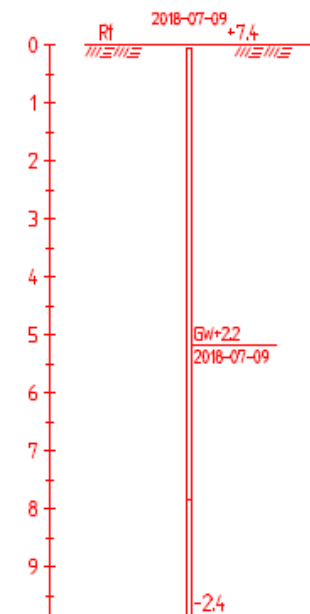
G18SWX05



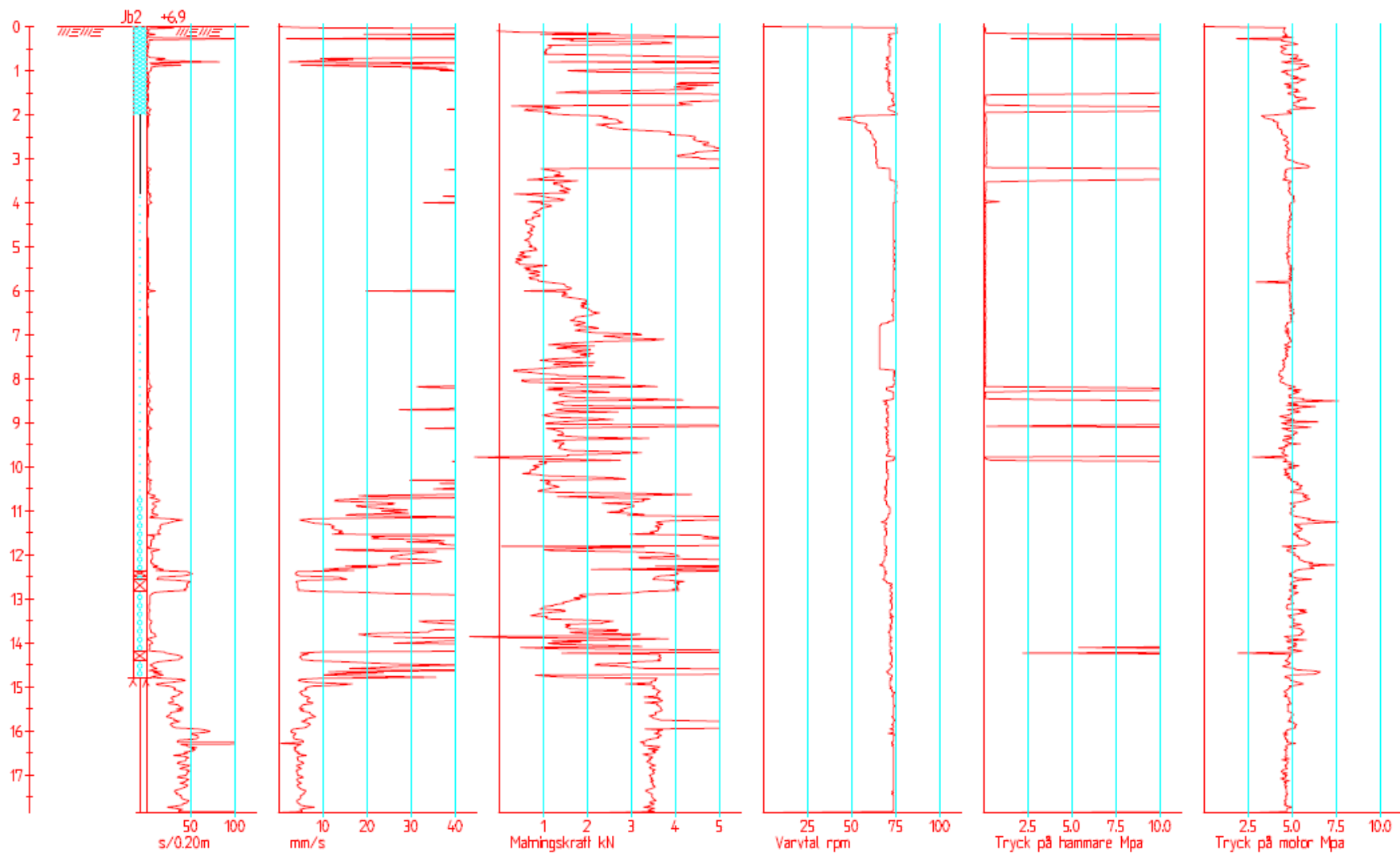
18SWX06



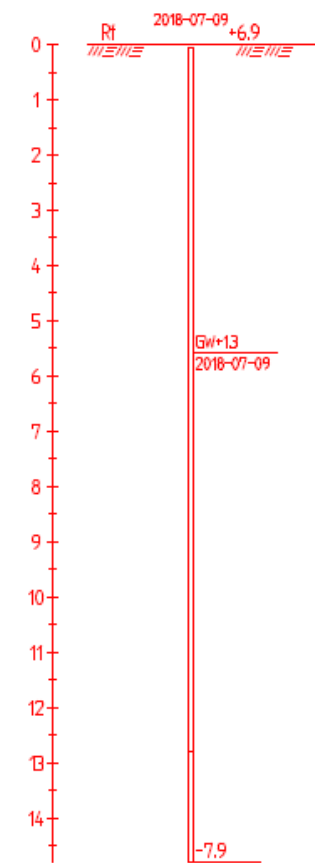
G18SWX06



18SWX07



G18SWX07



Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Katarina Bangata	Blad nr: 5
Borrhål nr: 18SWX03	Signatur: Ian Gotthart	Datum: 2018-07-04

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
4/5	Ö			
	M	Ej prov		>80 L/min
	U			
5/6	Ö			
	M	Ej prov		>80 L/min
	U			
6/6,9	Ö			
	M	1	saGr	>80 L/min
	U			
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Katarina Bangata	Blad nr: 1
Borrhål nr: 18SWX04	Signatur: Johan Nathorst Böös	Datum: 2018-07-02

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
5/6	Ö			
	M	Ej prov		
	U			
6/7	Ö			
	M	1	sa, gr	40 L/min
	U			
7/8	Ö			
	M	2	gr	>120 L/min
	U			
8/9	Ö			
	M	3	leMn	13 L/min
	U			
9/10	Ö			
	M	4	leMn?	>120 L/min
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Katarina Bangata	Blad nr: 4
Borrhål nr: 18SWX05	Signatur: Johan Nathorst Böös	Datum: 2018-07-04

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
3/4	Ö			
	M	1	sa	21 L/min
	U			
4/4,5	Ö			
	M	2	sa	29 L/min
	U			

Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Katarina Bangata	Blad nr: 3
Borrhål nr: 18SWX06	Signatur: Ian Gotthart	Datum: 2018-07-03

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m	Prov nr		Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
6/7	Ö			
	M	1	leGr, F?	20 L/min
	U			
7/8	Ö			
	M	2	saLe	16 L/min
	U			
8/9	Ö			
	M	3	sa	26 L/min
	U			
9/10	Ö			
	M	4	sa	20 L/min
	U			
	Ö			
	M			
	U			

Uppdrags nr: 2108010465	Uppdrags namn: Katarina Bangata	Blad nr: 2
Borrhål nr: 18SWX07	Signatur: Ian Gotthart	Datum: 2018-07-03

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Annat Redskap: Spolprov 2" krysspets

Djup under ref nivå m		Prov nr	Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
4/6	Ö			
	M	1	sa	13 L/min
	U			
6/8	Ö			
	M	2	sa	8 L/min
	U			
8/9	Ö			
	M	3	sa	15 L/min
	U			
9/10	Ö			
	M	4	sa	15 L/min
	U			
10/11	Ö			
	M	5	sa	>12 L/min
	U			
11/12	Ö			
	M	6	sa	7 L/min
	U			
12/13		7	sa	15 L/min

Djup under ref nivå m		Prov nr	Preliminär geoteknisk Benämning (förkortning)	ANM.
13/14				
		8	grSa	20 L/min
14/14,8				
		9	grSa	17 L/min

SWECO GEOLAB

Permeabilitetssammanställning

Projekt TNG Södermalm			
Uppdragsnummer		Uppdragsgivare	Gransk./Tabell /
12703919-791		SWECO Civil AB, Stockholm	Löp-nr 33053
Provtagningsdatum		Provtagningsredskap	Datum/Sign 2018-08-21
2018-07-02 - 2018-07-04		Spolprov	Undersökningsdatum <i>Alektin Barlaev</i> 2018-08-16 - 2018-08-20

Sektion/ Borrhål	Djup [m]	Kornstorlekar, (mm)			Permeabilitet, (m/s)			Vatten- temp. °C ⁴	Teta- värde θ ⁵	Poro- sitet % ⁶	Poro- sitet % ⁷
		D10	D60	D60/D10	Hazen ¹	Fair & Hatch ²	Gustafson ³				
18SWX03	6,0 - 6,9	0,155	2,437	15,751	2,54E-04	9,39E-06	1,73E-04	7	7,4	15	12,4
18SWX04	7,0 - 8,0	2,245	6,670	2,971	5,35E-02	2,25E-03	8,24E-02	7	7,6	15	21
	8,0 - 9,0		2,684			(4,52E-07)		7	7,6	15	
	9,0 - 10,0	0,003	1,252	459,538	7,87E-08	(3,03E-07)	7,13E-09	7	7,7	10	6,1
18SWX05	3,0 - 4,0	0,066	0,208	3,167	4,57E-05	3,70E-05	6,95E-05	7	7,2	35	20,5
	4,0 - 4,5	0,086	0,224	2,596	7,91E-05	6,78E-05	1,25E-04	7	7,5	35	21,9
18SWX06	6,0 - 7,0	0,613	5,668	9,243	3,99E-03	1,23E-05	3,76E-03	7	7,6	20	14,6
	8,0 - 9,0	0,025	0,217	8,673	6,63E-06	6,12E-06	6,49E-06	7	7,1	25	14,8
	9,0 - 10,0	0,072	0,173	2,408	5,45E-05	3,26E-05	8,65E-05	7	7,2	35	22,4
18SWX07	9,0 - 10,0	0,069	0,189	2,746	5,02E-05	2,88E-05	7,85E-05	7	7,2	35	21,5
	11,0 - 12,0	0,072	0,216	2,989	5,53E-05	5,93E-05	8,52E-05	7	7,2	35	20,9
	13,0 - 14,0	0,266	1,468	5,513	7,52E-04	4,76E-05	9,35E-04	7	7,4	15	17,2
	14,0 - 14,8	0,325	2,391	7,358	1,12E-03	8,39E-05	1,20E-03	7	7,5	15	15,6

1. Beräknad permeabilitet enl. Hazen.

2. Beräknad permeabilitet enl. Fair&Hatch's formel, "Handboken Bygg, Geoteknik, 1984"

3. Beräknad permeabilitet enl. G. Gustafson.

4. Uppskattad vattentemperatur.

5. Uppskattat tetavärde

6. Generella porositetvärden har hämtats ur litteraturen (se t ex SGF:s lab.anvisningar, del 7, 7. Beräknad porositet enl. G. Gustafson.

P:\2172\Uppdrag 2018\33053\Siktperm 180821.xlsx\Siktperm



Projekt: **TNG Södermalm**

Datum: 2018-08-21

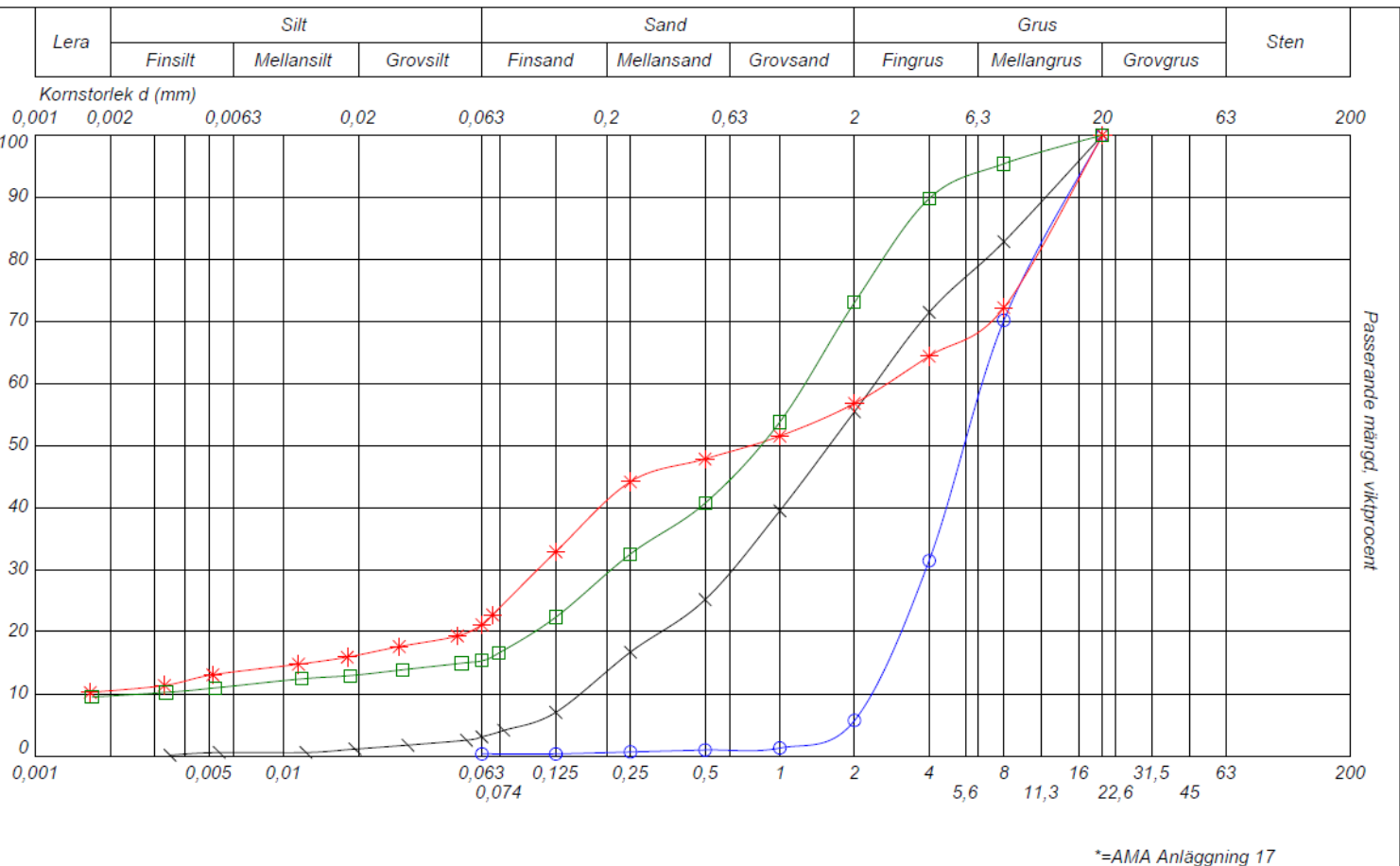
Uppdragsnr: 12703919-791

Provtagningsdatum: 2018-07-02 - 2018-07-04

Löp-nr: 33053

Uppdragsgivare: SWECO Civil AB, Stockholm

Gransk./Sign: *Aletha Barilaeu*



Sektion Borrhål	Prov- beteckning	Djup (m)	Gällar mellan (m)	Benämning	Siktat Prov (g)	Glödgn.- förlust %	Mtrl % > mm	Tjäl- farlighet	d10	d60	d90
18SWX03	—		6,0-6,9	Gråbrun grusig SAND	413			2/1*	0,155	2,437	11,737
18SWX04	—○—		7,0-8,0	Grått GRUS	315			2/1*	2,245	6,670	14,712
18SWX04	—*—		8,0-9,0	Brungrå sandig grusig lerig MORÄN	435			3B/2*		2,684	14,387
18SWX04	—□—		9,0-10,0	Brungrå grusig lerig SANDMORÄN	452			3B/2*	0,003	1,252	4,134

Projekt: **TNG Södermalm**

Datum: 2018-08-21

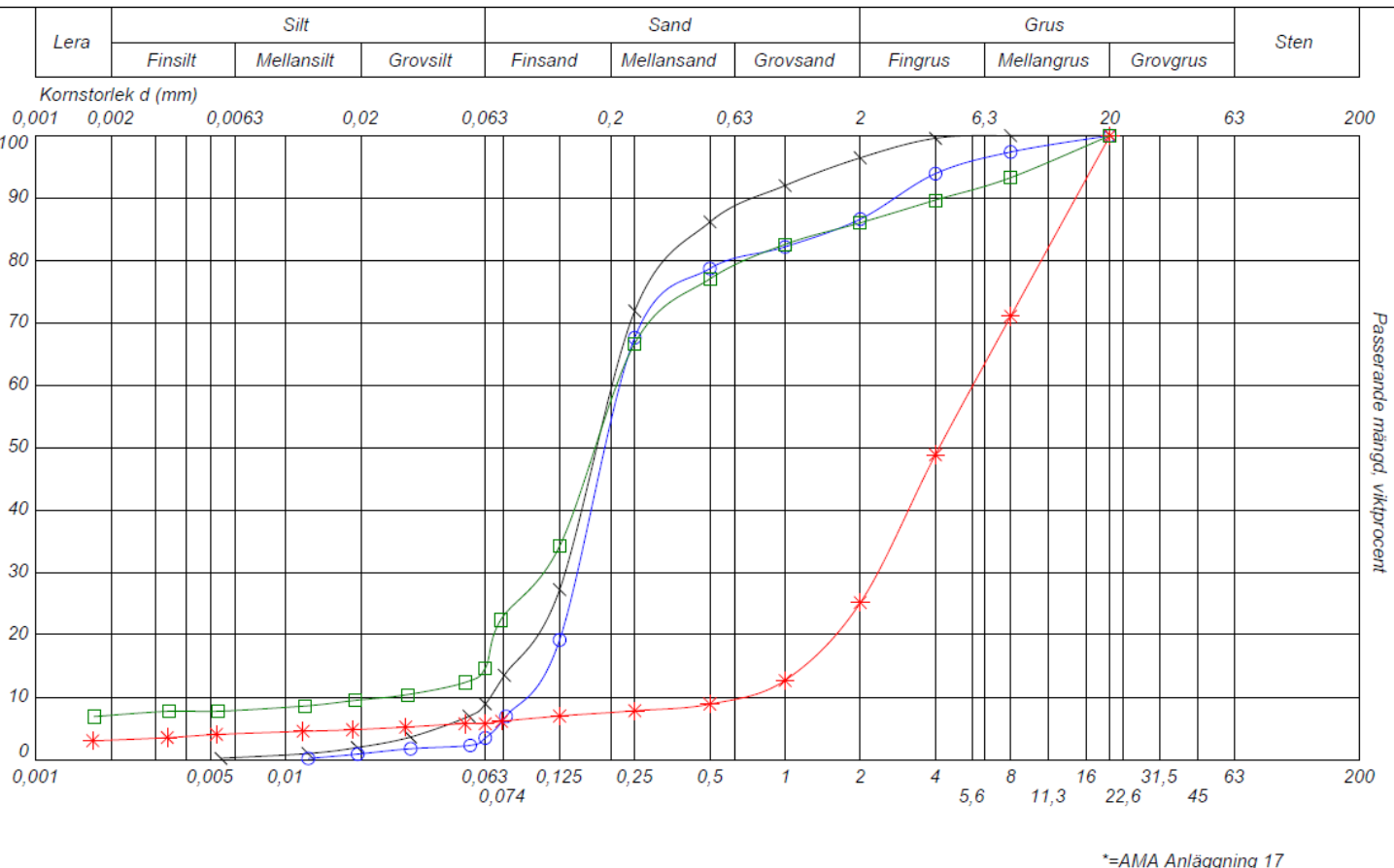
Uppdragsnr: 12703919-791

Provtagningsdatum: 2018-07-03 - 2018-07-04

Löp-nr: 33053

Uppdragsgivare: SWECO Civil AB, Stockholm

Gransk./Sign:



*=AMA Anläggning 17

Sektion Borrhål	Prov- beteckning	Djup (m)	Gäller mellan (m)	Benämning	Siktat Prov (g)	Glödgn.- förlust %	Mtrl % > mm	Tjäl- farlighet	d10	d60	d90
18SWX05	—		3,0-4,0	Brun SAND	224			2/1*	0,066	0,208	0,791
18SWX05	—○—		4,0-4,5	Brun SAND	605			2/1*	0,086	0,224	2,762
18SWX06	—*—		6,0-7,0	Brungrått GRUS	473			2/1*	0,613	5,668	14,576
18SWX06	—□—		8,0-9,0	Brun SAND	579			2/1*	0,025	0,217	4,287

Projekt: **TNG Södermalm**

Datum: 2018-08-21

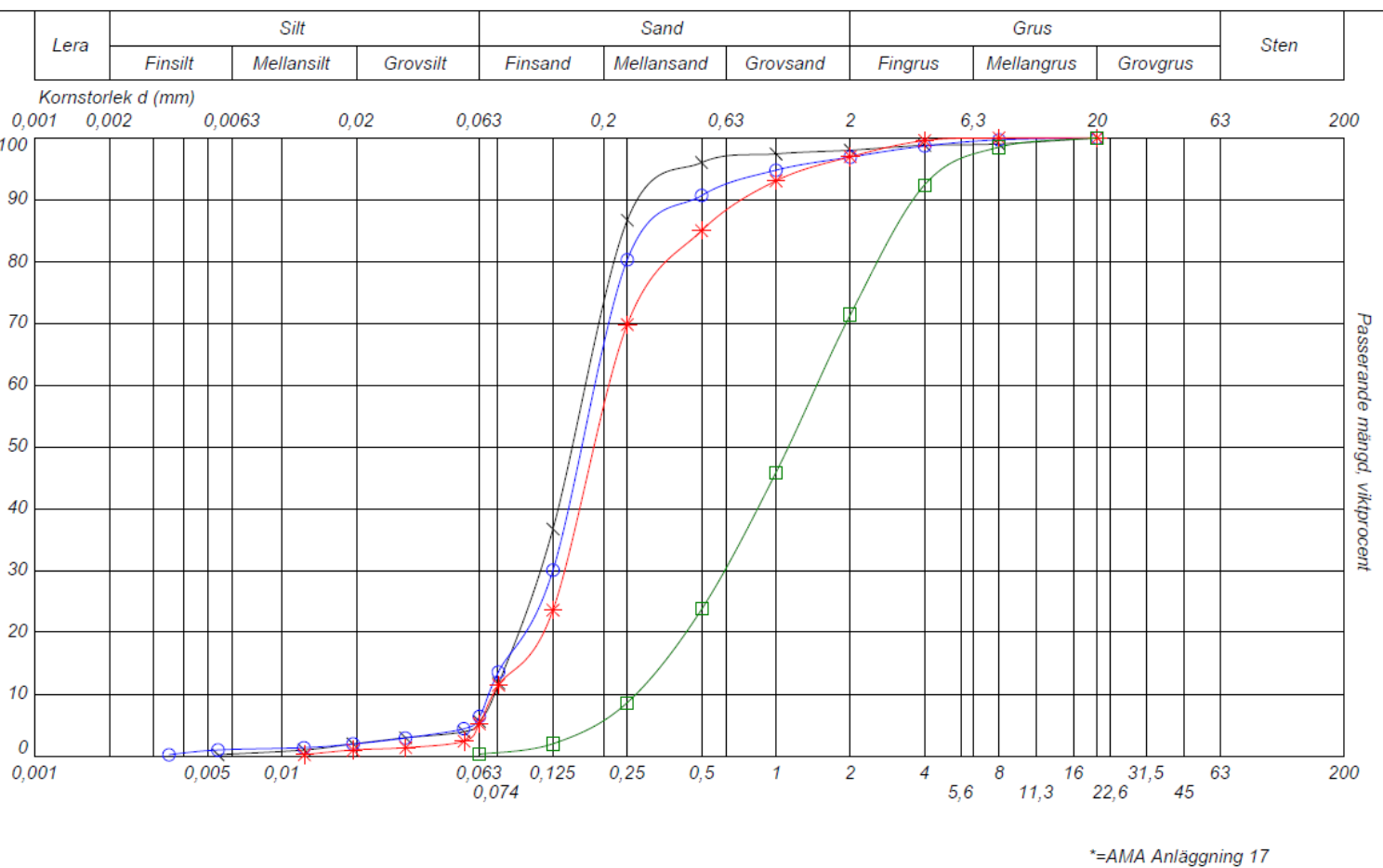
Uppdragsnr: 12703919-791

Provtagningsdatum: 2018-07-03

Löp-nr: 33053

Uppdragsgivare: SWECO Civil AB, Stockholm

Gransk./Sign:



Sektion Borrhål	Prov- beteckning	Djup (m)	Galler mellan (m)	Benämning	Siktat Prov (g)	Glödgn.- förlust %	Mtrl % > mm	Tjäl- farlighet	d10	d60	d90
18SWX06	—		9,0-10,0	Brun SAND	501			2/1*	0,072	0,173	0,320
18SWX07	—○—		9,0-10,0	Brun SAND	612			2/1*	0,069	0,189	0,478
18SWX07	—*—		11,0-12,0	Brun SAND	460			2/1*	0,072	0,216	0,769
18SWX07	—□—		13,0-14,0	Brun grusig SAND	661			2/1*	0,266	1,468	3,695

Projekt: **TNG Södermalm**

Datum: 2018-08-21

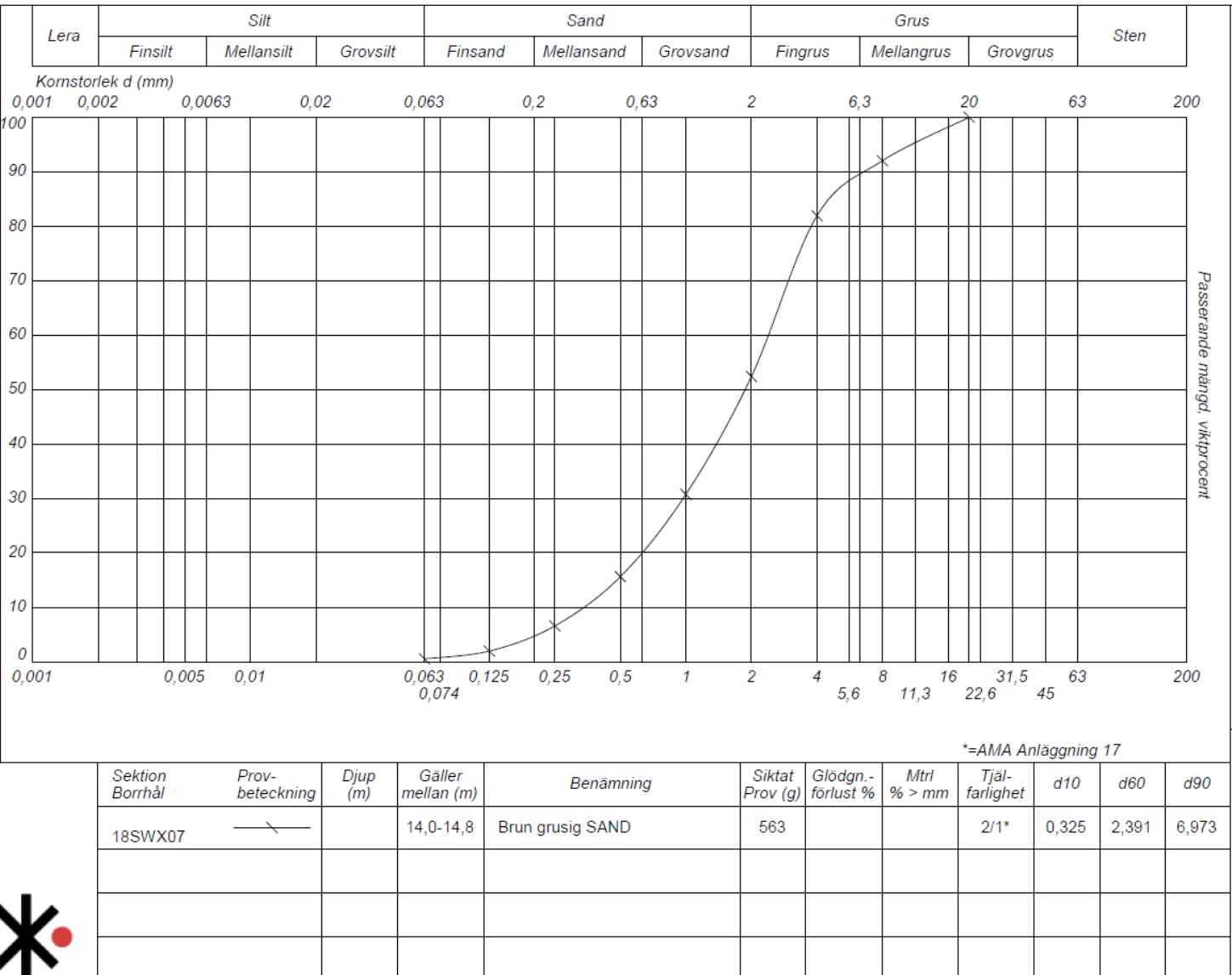
Uppdragsnr: 12703919-791

Provtagningsdatum: 2018-07-03

Löp-nr: 33053

Uppdragsgivare: SWECO Civil AB, Stockholm

Gransk./Sign:



SWECO GEOLAB, Görwellsgratan 22, Box 34044

100 26 STOCKHOLM, Tel 08-695 60 00

geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, ingår i SWECO Civil AB

[https://geolab.sweco.se/Services/GeoWebService.aspx?op=GetProject\(33053\)](https://geolab.sweco.se/Services/GeoWebService.aspx?op=GetProject(33053))



Stockholms läns landsting har ansvar för att genomföra tunnelbanans utbyggnad inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Dt innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. För att kunna genomföra projektet behöver också depåkapaciteten ökas och nya tåg köpas in.

Byggstarten beräknas kunna ske 2018 och byggtiden beräknas vara sex till åtta år.

