Miljöprövning för tunnelbana från Akalla till Barkarby station

Bilaga 1

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Stockholms läns landsting

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Ansvarig Part	G42		
Dokumenttyp	22-Beskrivning	Revideringsdatum	2017-05-18
Författare	Jenkins Christina	Projektskede	Utredning
Datum	2016-12-05	Infosäkerhetsklass	K1
Status	Fastställd	Diarienummer	FUT 1511-0220

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Miljöprövning för tunnelbana från Akalla till Barkarby station

REVIDERINGSHISTORIK

Revidering	Datum ändring	Ändring avser	Ändrat av
1	2017-05-18	3.5.2; 4.2.2	Jean-Marc Mayotte
Uppdragsansvarig			Datum

…….. ……

Granskad av Fastställd av

4320-G42-22-04011.docx

Innehållsförteckning

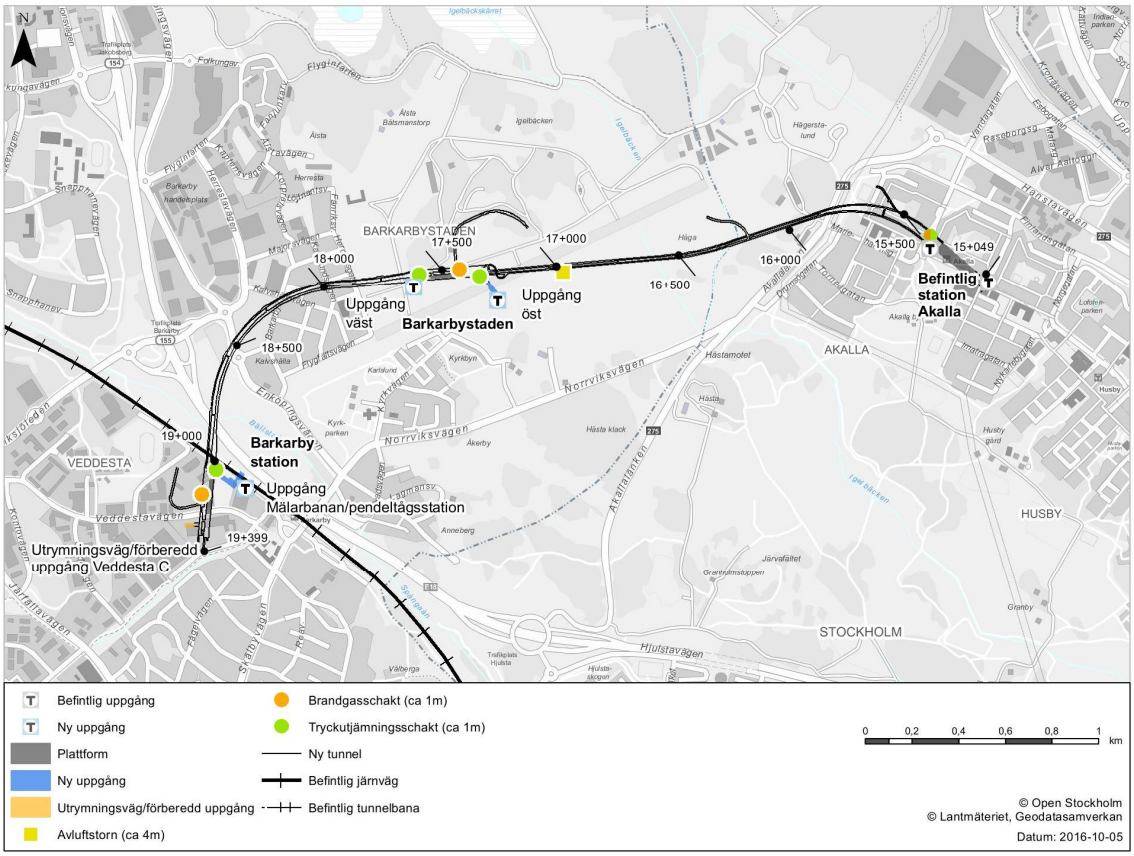
1 Inledning 4
2 Syfte 4
3 Utförda fältundersökningar 5
3.1 Installation av grundvattenrör samt filterbrunn 5
3.2 Grundvattennivåmätningar 7
3.3 Slugtest 7
3.4 Provpumpning i berg 9
3.4.1 15RTBH12 9
3.5 Provpumpning i jord 12
3.5.1 14BE111, 14 BE112 och 14BE113 12
3.5.2 15RT335 12
3.6 Vattenförlustmätningar i kärn- och hammarborrhål 18
3.7 Inläckagemätningar i befintliga anläggningar 18
3.8 Installation av markpeglar 19
4 Beräkningar av hydraulisk konduktivitet 20
4.1 Berg 20
4.1.1 Energibrunnar 20
4.1.2 Vattenförlustmätningar i kärn- och hammarborrhål 24
4.1.3 Provpumpning i 15RTBH12 25
4.2 Jord 26
4.2.1 Slugtest 26
4.2.2 Provpumpning i 15RT335 27
Referenser 30

Bilagor

1	Protokoll från installation av filterbrunn 15RT335
2	Översiktskarta med grundvattenrör för grundvattennivåmätningar i kontrollprogram, detaljkartor samt uppmätta nivåer
3	Grundvattennivåer under utförda slugtest
4	Uppmätta grundvattennivåer i pumpbrunn under pumptest i 15RTBH12
5	Uppmätta grundvattennivåer i observationsrör under pumptest i 15RTBH12
6	Vattenanalyser från 15RTBH12 under pumptest
7	Rapport Provpumpning i jord Akalla-Barkarby, FUT 2015
8	Uppmätta grundvattennivåer i pumpbrunn samt observationsrör under pumptest i 15RT335
9	Vattenanalyser från 15RT335 under pumptest
10	Utvärdering av provpumpning 15RTBH12
11	Utvärdering av slugtest
12	Utvärdering av provpumpning 15RT335
13	Protokoll från installation av markpeglar

1 Inledning

På uppdrag av Stockholms Läns Landstings förvaltning för utbyggd tunnelbana har Ramböll Sverige i samarbete med Tyréns AB utfört hydrogeologiska undersökningar som underlag för den planerade tunnelbaneutbyggnaden i Stockholm. Denna Förundersökningsrapport Hydrogeologi redovisar utförda undersökningar längs tunnelbanesträckningen från Akalla till Barkarby Station, se Figur 1. Mattias von Brömssen (Ramböll) samt Lena Tilly (Tyréns) har ansvarat för förundersökningarna och Eurofins Environment Sweden AB har utfört laboratorieanalyser.



FIGUR 1. ÖVERSIKTSKARTA.

2 Syfte

Hydrogeologiska undersökningar har utförts inom utredningsområdet och syftar till att utgöra underlag för beskrivning av de hydrogeologiska förhållandena. Denna rapport redovisar inventerat material, utförda hydrogeologiska undersökningar och utvärdering av dessa samt laboratorieanalyser av vattenkemisk provtagning i samband med utförda tester. Förundersökningsrapporten utgör underlag för framtagande av influensområde för grundvatten för aktuell tunnelbanesträckning.

3 Utförda fältundersökningar

3.1 Installation av grundvattenrör samt filterbrunn

Inom projektet Tunnelbana Akalla-Barkarby har totalt 105 st grundvattenrör installerats.

Under 2014 installerades 50 grundvattenrör och 3 brunnar, se Rapport geoteknik (Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2014).

Under 2015-16 har 55 st grundvattenrör och en filterbrunn installerats vilka redovisas i denna rapport, samtliga rör är installerade i det undre magasinet. Arbetena under 2015-16 har utförts av Tyréns och Ramböll. Nedanstående tabell, Tabell 1, redovisar de rör samt grusfilterbrunnen som installerats under 2015-16.

TABELL 1. RÖR SAMT BRUNNEN SOM INSTALLERATS UNDER 2015-16. * RÖK = RÖRÖVERKANT, ** M U RÖK = METER UNDER RÖRÖVERKANT, KOORDINATER I SWEREF99 18 00, HÖJDER I RH2000.

Rör	X	Y	Rök*	Totaldjup m u rök**	Rördimension	Spetsnivå	Filter-längd (m)	Filtertyp
15RT106	6588940,776	143852,274	15,87	7,0	2"	8,87	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT109	6588650,892	143784,102	14,71	8,0	2"	6,71	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT110	6588434,418	143609,538	15,86	5,0	2"	10,86	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT120	6588487,949	142955,067	15,97	8,0	2"	7,97	3,0	Slitsat PEH-rör
15RT121	6587962,391	142166,239	10,50	12,0	2"	-1,50	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT123	6587731,136	142160,185	13,14	7,0	2"	6,14	3,0	Slitsat PEH-rör
15RT313	6588562,857	141299,992	13,87	12,0	2"	1,87	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT314	6588112,655	142001,182	11,83	5,0	2"	6,83	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT315	6588259,637	141776,803	11,77	4,0	2"	7,77	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT316	6587987,261	141744,963	12,70	2,8	2"	9,95	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT317	6587816,118	141990,331	19,06	6,0	2"	13,06	3,0	Slitsat PEH-rör
15RT318	6587420,552	142049,723	16,75	6,0	2"	10,75	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT319	6587623,335	141969,150	14,50	6,0	2"	8,50	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT320	6589916,216	144160,874	16,37	11,0	2"	5,37	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT321	6588601,543	143434,119	18,09	9,0	2"	9,09	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT322	6588511,806	143149,732	17,11	8,0	2"	9,11	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT323	6588770,236	143083,793	18,69	4,0	2"	14,69	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT325	6588658,644	142416,440	14,16	12,0	2"	2,16	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT326	6588562,386	142273,274	14,34	12,0	2"	2,34	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT327	6588349,672	142299,145	13,12	10,0	2"	3,12	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT328	6588883,054	144160,510	16,63	9,0	2"	7,63	1,0	Slitsat PEH-rör

Rör	X	Y	Rök*	Totaldjup m u rök**	Rördimension	Spetsnivå	Filter-längd (m)	Filtertyp
15RT329	6589024,760	144151,801	18,46	5,0	2"	13,46	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT330	6588985,292	144162,038	16,92	6,0	2"	10,92	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT331	6589631,635	144096,630	15,76	9,0	2"	6,76	1,0	Slitsat PEH-rör
15RT334	6588184,466	142169,850	10,43	12,0	2"	-1,57	2,0	Slitsat PEH-rör
15RT335	6588187,589	142140,910	10,35	20,0	130 mm	-9,65	6,0	Grusfilterbrunn
15RT336	6588283,934	142101,126	10,85	20,5	1"	-9,65	0,5	Perforerat stålrör
15RT337	6588194,473	142137,419	10,56	18,5	1"	-7,94	0,5	Perforerat stålrör
15RT415	6588243,754	142050,764	10,77	14,0	1"	-3,23	0,5	Perforerat stålrör
15RT429	6588169,123	142090,616	10,15	13,0	1”	-2,85	0,5	Perforerat stålrör
14RT054	6588096,766	141873,235	11,30	4,5	2”	6,80	0,5	Perforerat stålrör
14RT056	6588572,136	143164,163	17,67	5,5	1”	12,17	0,5	Perforerat stålrör
14RT057	6588884,576	143561,647	18,23	5,5	1”	12,73	0,5	Perforerat stålrör
14RT058	6588698,946	143908,558	14,50	12,5	1”	2,00	0,5	Perforerat stålrör
14RT059	6589357,529	143673,971	19,98	6,5	1”	13,48	0,5	Perforerat stålrör
14RT060	6589236,503	144045,715	17,92	7,5	1”	10,42	0,5	Perforerat stålrör
15RT504	6587931.147	142109.293	12.83	8.5	1"	4.33	0.5	Perforerat stålrör
15RT511	6587964.154	142132.470	10.88	12.5	1"	-1.63	0.5	Perforerat stålrör
15RT603	6587564.134	142251.844	15.32	7.5	1"	7.82	0.5	Perforerat stålrör
15RT604	6587679.458	141660.783	17.53	6.5	1"	11.03	0.5	Perforerat stålrör
15RT605	6587876.043	141805.235	18.95	6.5	1"	12.45	0.5	Perforerat stålrör
15RT606	6587960.108	141912.451	14.94	5.5	1"	9.44	0.5	Perforerat stålrör
15RT609	6589061.456	141966.836	23.31	4	1"	19.31	0.5	Perforerat stålrör
15RT614	6589241.848	145065.520	24.23	3.5	1"	20.73	0.5	Perforerat stålrör
15RT615	6588685.785	144621.333	19.85	4.5	1"	15.35	0.5	Perforerat stålrör
15RT616	6588762.336	144495.446	20.74	5.5	1"	15.24	0.5	Perforerat stålrör
15RT617	6588836.249	144562.951	25.66	6.5	1"	19.16	0.5	Perforerat stålrör
15RT618	6587493.441	141870.328	13.84	11.5	1"	2.34	0.5	Perforerat stålrör
15RT620	6587762.019	141850.715	19.60	9.5	1"	10.10	0.5	Perforerat stålrör
15RT621	6587848.773	141505.061	20.34	5.5	1"	14.84	0.5	Perforerat stålrör
15RT622	6587908.720	141984.495	17.24	6.5	1"	10.74	0.5	Perforerat stålrör
15RT623	6589191.089	141893.922	26.78	4.23	1"	22.55	0.5	Perforerat stålrör
16RT230	6587930.730	142028.624	22.66	4.5	1"	18.16	0.5	Perforerat stålrör
16RT244	6587847.799	141860.679	17.93	4.5	1"	13.43	0.5	Perforerat stålrör
16RT250	6587962.881	141814.557	14.60	7.5	1"	7.10	0.5	Perforerat stålrör

I Tabell 2 presenteras de rör som använts vid grundvattennivåmätning under pumptestet i brunn 15RTBH12.

Borrprotokoll från filterbrunnen, 15RT335, redovisas i bilaga 1.

TABELL 2. OBSERVATIONSRÖR VID PUMPTEST I BRUNN 15RTBH12.

Brunn/obsrör	Diameter (mm)	Totaldjup (m)*	Filterlängd (m) **	Avstånd från pumpbrunnen (m)
15RTBH12	140	*61	**51	0
15RT330	50	6	2	36
15RTBH11	140	*56	**52	56
15RT329	50	5	1	57
15RT328	50	9	1	95
14BE110	50	8.5	1	225
15RT106	50	7	1	278
15RTBH14	140	*64	**60	365
14BE054	50	6	1	477
14BE053	25	6.5	0.5	503
15RT331	50	9	1	660
10F107RU	25	8.37	0,7	800
10F856RU	50	9	1	938
15RT320	50	11	2	944

* meter under markytan (avstånd i lod) för gradade hål
** motsvaras i hammarborrhålen av längden öppet hål i berg

3.2 Grundvattennivåmätningar

Mätningar av grundvattennivå har utförts i alla inventerade rör och i de som FUT låtit installera. Mätintervallen har varierat. Sedan 2014 har mätningar utförts kontinuerligt varannan vecka i ett stort antal rör. Sedan kontrollprogrammet startade har mätning avslutats i 20 rör på grund av att rören blivit torra eller förstörts. I dagsläget mäts nivåer i cirka 80 rör. I bilaga 2 redovisas karta med lägen för samtliga rör som använts för mätning samt resultat från utförda mätningar. I samband med utförda hydrogeologiska fältundersökningar har förtätade grundvattenmätningar utförts.

3.3 Slugtest

Slugtest har utförts i 10 grundvattenrör vid två olika tillfällen. Rörens läge presenteras i plankartan i Figur 2.

FIGUR 2. LÄGE FÖR SLUGTESTADE RÖR.

- 2015-06-25 utfört slugtest i grundvattenrör 15RT106, 15RT322 samt 15RT323.
- 2015-09-16 utfördes slugtest i grundvattenrör 15RT120, 15RT121, 15RT314, 15RT315, 15RT325, 15RT326 och 15RT327.

Grundvattenytan i rören höjdes genom att en dummy sänktes ned under vattenytan. I de rör där grundvattenytan låg nära hålets botten fylldes rören istället med vatten. Grundvattenytans förändring över tid registrerades tills grundvattenytan åter nått sin startnivå. I de fall där dummy användes har testet upprepats genom att dummyn drogs upp vilket skapar en sänkning av grundvattenytan.

Uppmätta grundvattennivåer under slugtesten redovisas i bilaga 3.

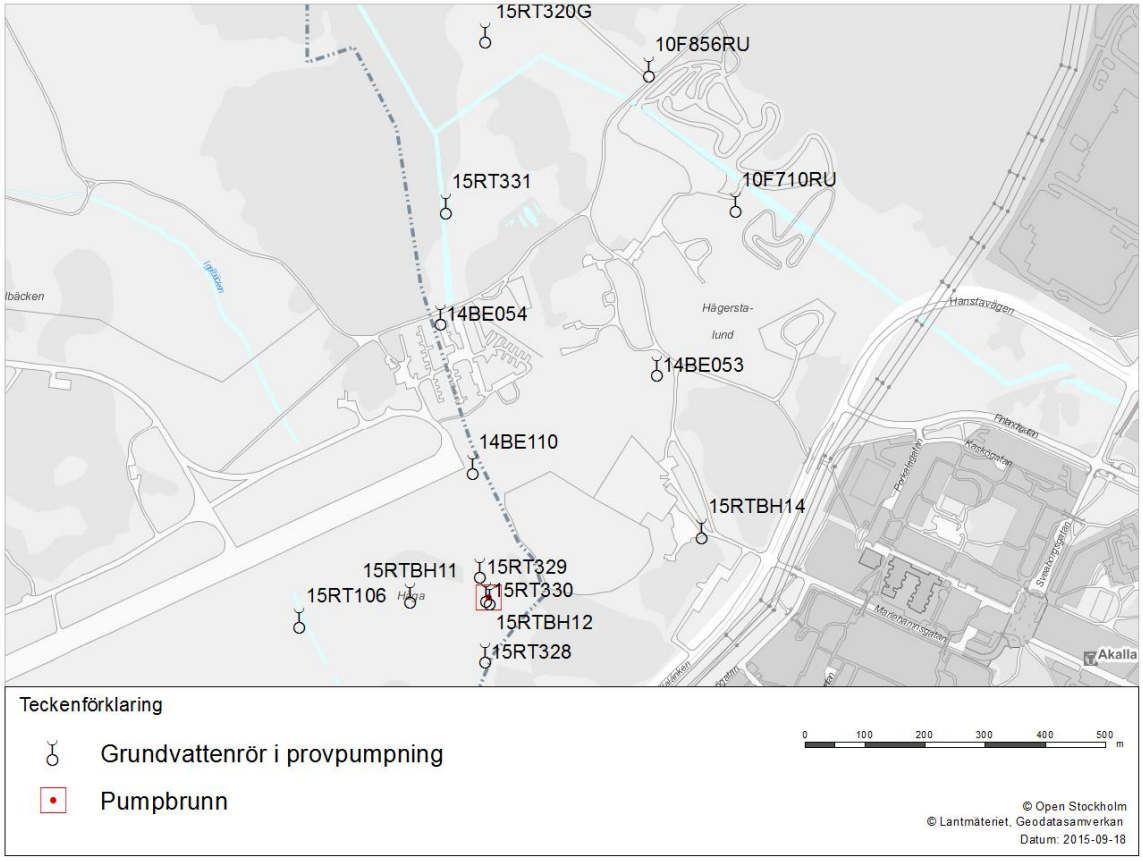
3.4 Provpumpning i berg

3.4.1 15RTBH12

Under augusti 2015 har Ramböll utfört en provpumpning i hammarborrhål 15RTBH12, under ca sex veckor.

Pumpbrunnen, 15RTBH12 utgörs av ett 79 m långt borrhål med diameter 120 mm varav de översta 4 m utgörs av foderrör med diameter 140 mm. Borrhålet är gradat 45° och dess totala vertikala borrhålsdjup under markytan är 56 m. Protokoll från hammarborrhålet redovisas i Förundersökningsrapport Berg, 4320-G42-22-04010.

Innan, under och efter provpumpningen utfördes grundvattennivåmätningar i 13 observationsbrunnar, installerade både i berg och i jord, samt i pumpbrunnen. Rörens läge presenteras i Figur 3. Automatiska mätare installerades i pumpbrunnen samt i samtliga observationsbrunnar. Manuella mätningar utfördes i samtliga observationsbrunnar. Uppgifter om dygnsnederbörd under tiden för provpumpningen har inhämtats från närmast liggande station, Stockholm A (SMHI, 2015).



FIGUR 3. LÄGE FÖR BRUNN OCH OBSERVATIONSRÖR VID PUMPNING AV 15RTBH12.

Pumpning i hammarborrhål 15RTBH12 inleddes 2015-07-15 men brunnen visade sig ge mer vatten än beräknat och pumpningen avbröts för att byta till en större pump. Efter vissa justeringar och tester inleddes pumpning på nytt 2015 07-22. Flödet låg inledningsvis på ca 80 l/min och minskade under dagen till ca 73 l/min. Vattnet var grumligt och pumpens avtagande kapacitet beror sannolikt på påverkan från finsediment i borrhålet. Det

uppumpade vattnet avleddes till den närliggande Djupanbäcken. Den 23 juli stryptes flödet till 70 l/min, då vattennivån i brunnen började närma sig divernivån. Den 24 juli stryptes flödet ytterligare till ca 60 l/min. Vattennivån i brunnen steg lite efter justeringen men började sjunka efter några dagar vilket medförde att det blev nödvändigt att minska flödet ytterligare. Den 28 juli ställdes flödet in på ca 44 l/min. Grundvattennivån i brunnen var stabil i flera dagar innan den återigen började sjunka. Den 12 augusti hade nivån i brunnen sjunkit under diverns nivå. Flödet stryptes därför till ca 30 l/min. Med detta flöde stabiliserades vattennivån i brunnen vid en avsänkning på ca 5 m.

Under hela pumpperioden låg flödet i medeltal på 44 l/min (tidsviktat medel). Pumpningen avbröts 2015-08-20 efter 29 dygns pumpning och återhämtningsförloppet mättes i samtliga brunnar och observationsrör under ytterligare 18 dygn. Mätningarna avslutades 2015-09-07. Information gällande brunnar och observationsrör som användes under pumptestet presenteras i Tabell 2.

Grundvattennivån i pumpbrunnen under pumpning och återhämtning samt variationen i flöde illustreras i bilaga 4. Då grundvattenytan i brunnen sjönk under nivån +3 meter torrlades divern och nivån kunde inte längre registreras. Manuell mätning av grundvattennivån i brunnen var inte möjlig då pumpinstallationer (slang och kablar) tillsammans med att hålet är gradat 45o medförde att lodet inte kunde komma ända ner till vattenytan. Inledningsvis medför pumpning över 10 meters avsänkning i pump-brunnen, sedan torrlades divern och den maximala avsänkningen i brunnen är därför inte känd. Efter justeringar av flödet ställer nivån i brunnen in sig på ca 5 m avsänkning, en nivå som håller sig relativt stabil under de sista dygnen av pumpningen.

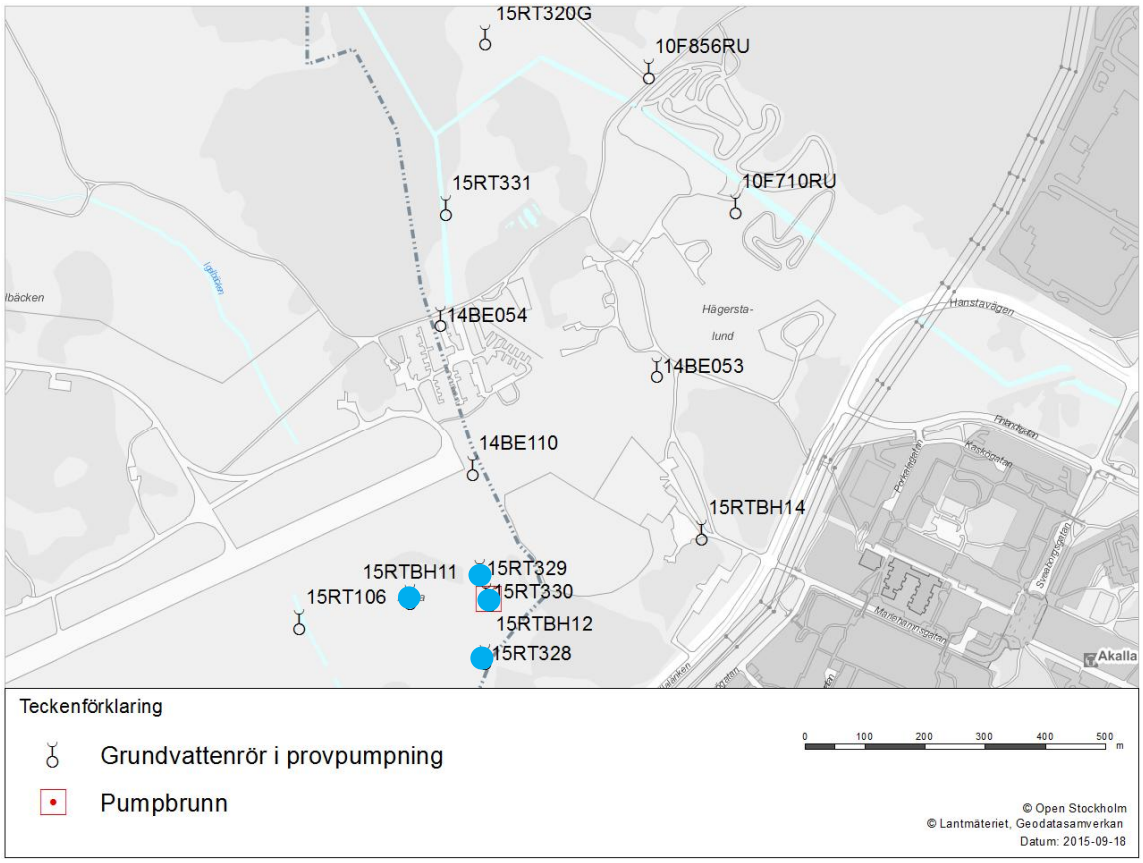
Kurvor på uppmätt avsänkning och återhämtning i observationsrören presenteras i bilaga 5. Avsänkningen i de rör som reagerat på pumpning presenteras i Tabell 3 nedan. Rörens läge visas i karta i Figur 4.

TABELL 3. SAMMANSTÄLLNING PÅ RESPONS UNDER PUMPTEST I 15RTBH 12.

Brunn/ observationsrör	Avstånd från 15RTBH 12 (m)	Maximal avsänkning	Avsänkning vid pumpstopp	Återhämtning efter pumpstopp*	Kommentar
15RTBH 12	0	>10,2	4,42	4,27**	
15RT330	36	2,04	1,51	1,25**	
15RTBH 11	56	0,80	0,80	0**	
15RT329	57	-	-	>0,26	Divern torrlagd vid avsänkning, maximal avsänkning och avsänkning vid pumpstopp ej känd
15RT328	95	0,63	0,63	0,09**	

* data t. o. m 2015-09-06 (dagen innan stigande nivåer pga regn)

** Avsänkning vid pumpstopp>återhämtning efter pumpstopp pga den sjunkande regionala trenden



FIGUR 4. OBSERVATIONSRÖR SOM SVARAT PÅ PUMPNING I 15RTBH 12 MARKERADE MED BLÅTT.

Samtliga observationspunkter uppvisar en sjunkande trend över hela pumptestet, både under pump- och under återhämtningsfasen. Detta är inledningsvis en respons på återhämtningen efter den nederbörd som fallit veckan innan pumpstart och orsakat förhöjda grundvattennivåer. Sedan stiger nivåerna åter vid den kraftiga nederbörd som faller i slutet av juli för att åter klinga av och sjunka under de nederbördsfattiga tre första veckorna i augusti. I början av september faller åter nederbörd och de sista dagarna av återhämtningen präglas av kraftigt stigande nivåer i samtliga rör, både jordrör och hammarborrhål. Nederbörden som faller i slutet av juli slår tydligt igenom på grundvattennivåerna, framförallt i rören 10F710RU, 15RTBH14, 14BE054, 14BE110 samt i 10F856RU. Visst genomslag ses också i rören 145RT331 och 14BE053. Den mycket kraftiga nederbörden som föll 5-6 september får ett tydligt genomslag i samtliga rör.

Data från obsröret 15RT320 visar en kraftigt stigande kurva för hela testperioden, vid kontroll av röret visar det sig att över 1 m finmaterial sedimenterat i röret och delvis satt igen filtret.

Obsröret 15RT106 (280 m från pumpbrunnen) som installerats invid Igelbäcken visar ingen respons på pumpning. Röret svarar svagt på nederbörd och visar liksom övriga rör en svagt nedåtgående trend över större delen av mätperioden med tillfälliga stigande nivåer efter nederbördstillfällena. De rör som ligger närmast Hansta naturområde, 15RT320G (940 m från pumpbrunnen), 12F856RU (940 m från pumpbrunnen) och 10F710RU (800 m från pumpbrunnen) visar inte någon respons på pumpning.

Inför provpumpningen togs ett vattenkvalitétsprov i brunnen innan pumpstart den 2015-06-26. Ett andra och ett tredje prov togs under testets gång 2015 07-16 och 2015 07-23. Proverna analyserades för BTEX, PAH, fys-kem samt PFOS. Analysprotokollen är bifogade i bilaga 6.

3.5 Provpumpning i jord

FUT har låtit utföra provpumpning i jord i fyra brunnar längs planerad tunnelbanesträckning.

3.5.1 14BE111, 14 BE112 och 14BE113

FUT har som underlag för projekteringen under november 2014 till januari 2015 utfört provpumpning i tre stycken brunnar längs tunnelsträckningen. Resultaten redovisas i rapport *Provpumpning i jord Akalla-Barkarby* (Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2015). Denna rapport presenteras i bilaga 7.

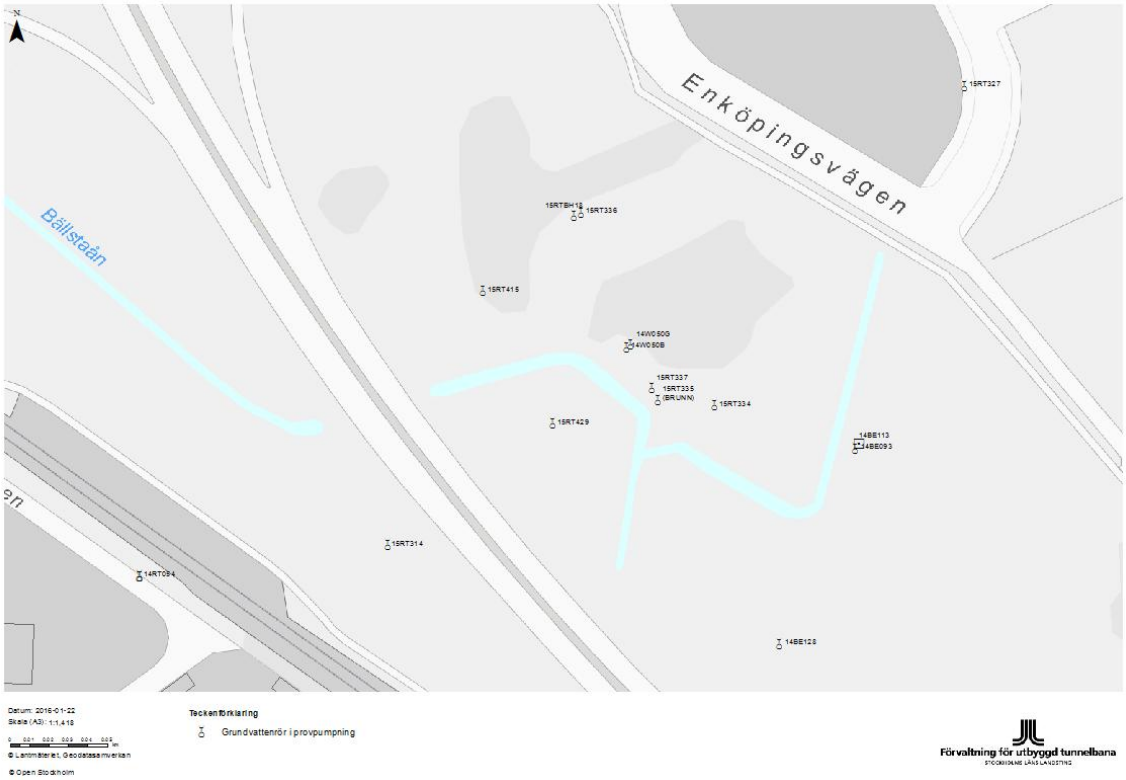
3.5.2 15RT335

Under oktober 2015 har Ramböll utfört en provpumpning i filterbrunnen 15RT335, under ca fyra veckor. Ett pumptest utfördes även i berg i hammarborrhålet 15RTBH18, men brunnens kapacitet var så låg att testet avbröts kort efter pumpstart.

Pumpbrunnen 15RT335, är installerad med foderrör (diameter 165 mm) till 14 m under markytan. Under foderröret är ett filter (diameter 130 mm) installerat till 20 m under mark. Filtret är installerat så att det har kontakt med hela friktionsjordlagren samt två meter ner i det översta uppspruckna berglagret. Optimering av pumpbrunnens och observationsrörens placering utfördes efter befintligt geotekniskt underlag samt kompletterande borrningar.

Ett hammarborrhål (15RTBH18) borrades till 40 meters djup. Brunnens och rörens läge presenteras i Figur 5 nedan. Pumpning i brunn 15RT335 inleddes 2015-09-29 med ett flöde på ca 26 l/min men höjdes efter några minuter till ca 27 l/min. Med detta flöde började vattennivån i brunnen stabilisera sig vid en avsänkning på ca 9 m.

Under pumpning har nivåförändringen med tiden utöver pumpbrunnen registrerats i 8 grundvattenrör samt ett hammarborrhål. Digital data har insamlats med hjälp av divers i samtliga observationsrör, manuella mätningar har utförts som komplettering till de digitala mätningarna. Barometerdata insamlades under pumptestet och uppmätta grundvattennivåer har kompenserats med avseende på variationer i lufttryck.



FIGUR 5. LÄGE FÖR BRUNN OCH OBSERVATIONSRÖR VID PUMPNING AV 15RT335.

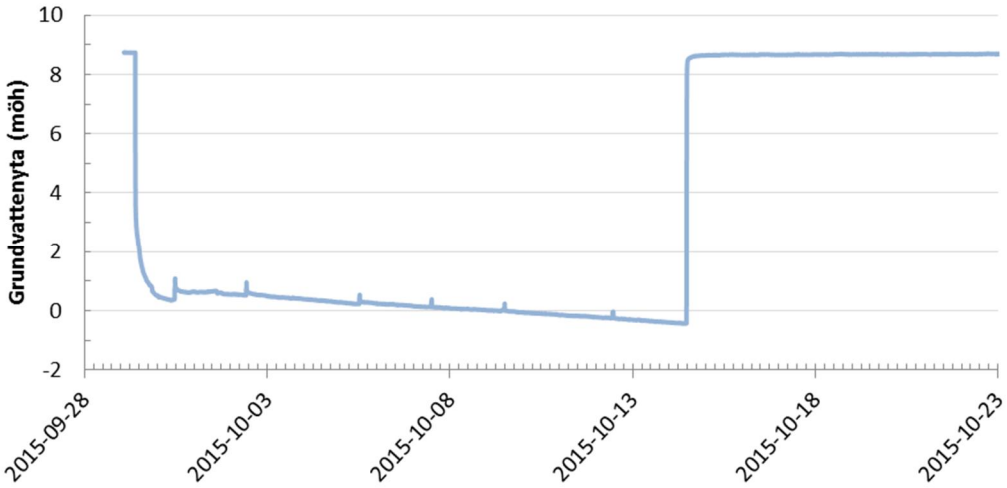
Under pumpnig av 15RT335 ligger flödet på ca 27 l/min. Respons på pumpningen mättes i 9 observationsrör, 8 st installerade i jord och ett i berg. Pumpningen avbröts 2015-10-14 och återhämtningsförloppet mättes i samtliga brunnar och observationsrör under ytterligare 13 dygn. Rörens läge illustreras i plankartan i Figur 5. Information gällande brunnar och observationsrör presenteras i Tabell 4.

TABELL 4. INFORMATION GÄLLANDE BRUNN OCH OBSERVATIONSRÖR VID PUMPTEST I BRUNN 15RT335.

Brunn/ obsrör	Diameter (mm)	Totaldjup (m)*	Filterlängd (m) **	Avstånd från pumpbrunnen (m)	Respons på pumpning (m)
15RT335	130	20	6	0	8,5 (pumpbrunn)
15RT337	25	18,5	0,5	7	0,8
15RT334	50	12	2	30	0,59
14W050G	25	14.5	0,5	31	0,54
15RT429	50	13	0,5	53	0,14
15RT336	25	20,5	0,5	104	0,26
15RTBH18	130	*30	**20	104	-
15RT415	25	14	0,5	105	0,25
15RT314	50	5	1	157	-
15RT327	50	10	1	227	-
14W050B (protrycks-mätnings-station)	25	4	0,5	31	-

* meter under markytan (avstånd i lod) för gradade hål
** motsvarar i hammarborrhålen av längden öppet hål i berg. Hålet är gradat 15 grader.

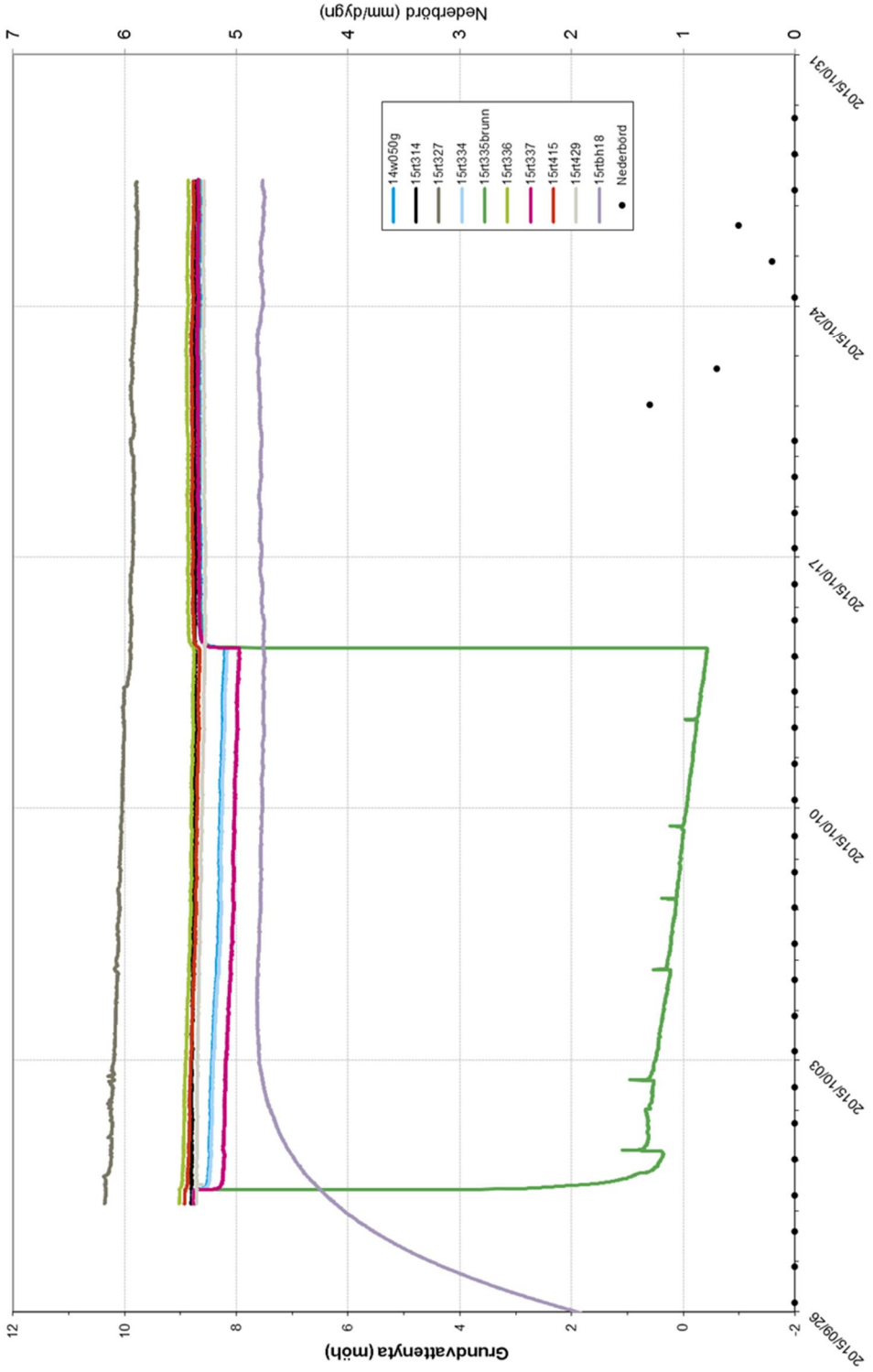
Grundvattennivån i pumpbrunnen under pumpning och återhämtning illustreras i Figur 6. Inledningsvis medför pumpning ca 8,5 meters avsänkning i pumpbrunnen, sedan sjunker nivån sakta fram till pumpstopp.



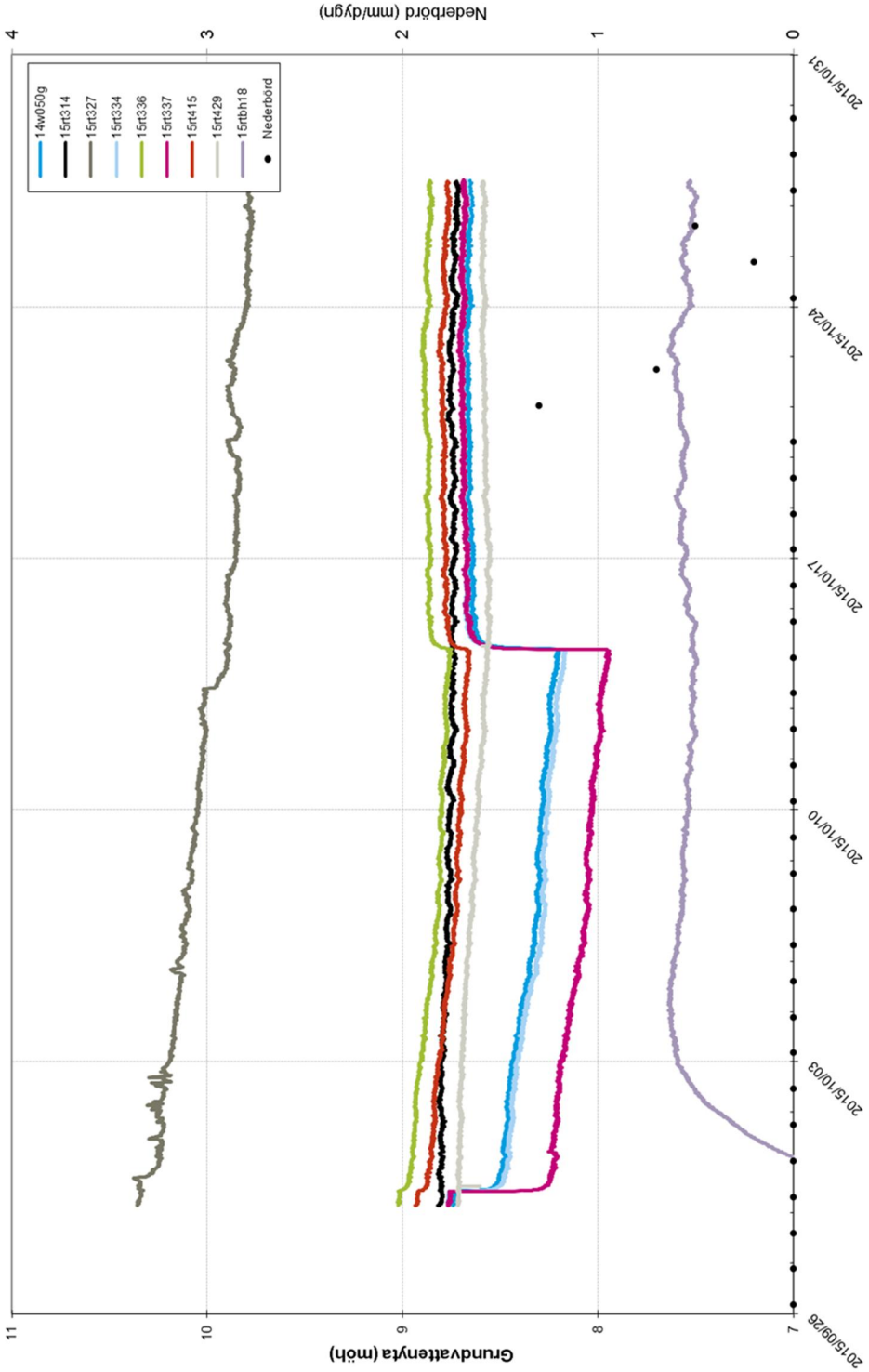
FIGUR 6. UPPMÄTT GRUNDVATTENYTA I PUMPBRUNN 15RT335 UNDER PUMPNING OCH ÅTERHÄMTNING.

Uppmätt avsänkning och återhämtning i observationsrören presenteras i Figur 7 och Figur 8. Grundvattennivåerna plottas tillsammans med dygnsnederbörd från närmast liggande station, Stockholm (SMHI öppna data; *Nederbördsdata, dygnsmedel*. 2015-10-30).

Under pumpningen nåddes en hydraulisk gräns efter ca 2 dagar och en avsänkning i pumpbrunnen på ca 8,5m. Efter gränsen nåddes sänkte nivån i brunnen av sakta och linjärt under resten av pumpningen. Avsänkningen pågick fortfarande vid avstängningen. Gränsen tyder på att efter en viss tid (ca 2 dygn) nåddes ett material med lägre hydraulisk konduktivitet. Då influensradien från pumpningen sprider sig under pumpperioden kan det konstateras att närmast brunnen har jordlagren en högre hydraulisk konduktivitet och att en lägre konduktivitet är representativ för det större området i sin helhet.



FIGUR 7. UPPMÄTT AVSÄNKNING I BRUNN OCH OBSERVATIONSRÖR SAMT NEDERBÖRD UNDER PUMPNING OCH ÅTERHÄMTNING.



FIGUR 8. UPPMÄTT AVSÄNKNING I OBSERVATIONSRÖR SAMT NEDERBÖRD UNDER PUMPNING OCH ÅTERHÄMTNING.

Störst och tydligast respons på pumpning registreras i rör 15RT337, ett rör installerat i det undre magasinet på 7 m avstånd från pumpbrunnen. I röret syns en tydlig respons på pumpningen, med en avsänkning som uppgår till som mest ca 0,8 meter. Rören 14W050G och 15RT334 på 31 m och 30 m avstånd från pumpbrunnen svarar på ett likartat sätt som brunn 15RT337 med avsänkningar som uppgår till 0,54 och 0,59 meter.

Även rören 15RT336 och 15RT415 på drygt 100 m avstånd från pumpbrunnen visar en tydlig respons på pumpningen, med avsänkningar som uppgår till 0,26 och 0,25 meter.

Rör 15RT429 som ligger på andra sidan av Bällstaån från pumpbrunnen visar en sjunkande trend under pumpningen men avsänkningen är liten och fortsätter efter pumpstopp vilket tyder på att avsänkningen beror mer på en period med lite nederbörd än påverkan från pumptestet.

Rör 15RT314 på 157 m avstånd från pumpbrunnen på andra sidan Bällstaån visar ingen respons.

Rören 15RTBH18 och 15RT327 störs av andra pågående hydrauliska tester under pumpningen. 15RTBH18 sitter i berg med låg konduktivitet och håller på återhämta sig från en vattenförlustmätning under pumpningen. Även efter återhämtningen följer inte grundvattennivån i berg samma trender som grundvattennivån i jordrören . Ingen respons från pumpningen syns i observationspunkten i berg. Detta tyder på dålig kontakt mellan berget och de ovanliggande jordlagren, åtminstone lokalt. Liksom för 15RTBH18 så störs nivån i 15RT327 av schaktarbete i närheten till röret och en eventuell respons till pumpningen är maskerad av lokala trender orsakade av länshållning. Röret ligger dock på 227 m avstånd från pumpbrunnen och ingen respons förväntades.

En portrycksmätningsstation i rör 14W050B, ca 30m från pumpbrunnen, övervakades under pumpningen men på grund av ett sprucket membran i mätutrustningen har ingen påverkan från pumptestet kunnat utläsas.

3.6 Vattenförlustmätningar i kärn- och hammarborrhål

Vattenförlustmätningar har utförts av Züblin AB i 6 st kärnborrhål samt i 12 st hammarborrhål. Vattenförlustmätningarna presenteras i Förundersökningsrapport Berg 4320-G42-22-04010.

3.7 Inläckagemätningar i befintliga anläggningar

En sammanställning av mätningar och uppskattningar av inläckage i befintliga undermarksanläggningar inom området presenteras i PM hydrogeologi, Bilaga 06 Hydrogeologiska beräkningar, dokument nummer 4320 G42 22-04007.

3.8 Installation av markpeglar

Inom projektet Tunnelbana Akalla-Barkarby har totalt 10 st. markpeglar installerats.

Under 2016 har 10 st markpeglar installerats vilka redovisas i denna rapport, samtliga peglar är installerade med platta i lera på frostfritt djup. Arbetet har utförts av Zublin Scandinavia AB. Protokoll från installation av markpeglar redovisas i bilaga 13. Nedanstående tabell, Tabell 4, redovisar de peglar som installerats under 2016.

TABELL 5. MARKPEGLAR SOM INSTALLERATS UNDER 2016. KOORDINATER I SWEREF99 18 00.

Pegel	X	Y
15RTP01	6588537.1782	142830.0617
15RTP02	6588549.5393	143078.1844
15RTP03	6587610.6843	141996.0982
15RTP05	6589073.4998	142404.9701
15RTP06	6589078.2446	144719.2811
15RTP07	6588603.1707	142972.6310
15RTP09	6588132,3030	142143,6840
15RTP10	6587996.1094	142319.6682
15RTP11	6588272.6058	142100.3003
15RTP12	6588086.7790	142028.2545

4 Beräkningar av hydraulisk konduktivitet

Nedan redovisas utförda beräkningar av hydraulisk konduktivitet i berg och jord utifrån utförda fältundersökningar.

4.1 Berg

4.1.1 Energibrunnar

Befintliga energibrunnar i berg har inventerats i SGUs brunnsdatabas samt hos Järfälla kommun. Data från SGU har sammanställts och utvärderats. En transmissivitet, T (m2/s), för energibrunnarna inom utredningsområdet har beräknats med hjälp av Thiems ekvation. Vid beräkningarna har en influensradie (R0) på 1000 m antagits. Resultatet är relativt okänsligt för influensradiens storlek. En känslighetsanalys av betydelsen av influensradien visar att en fördubbling eller halvering av avståndet endast påverkar K-värdet med några procentenheter. För de brunnar där brunnsdiametern inte står angiven i databasen har en diameter på 135 mm antagits.

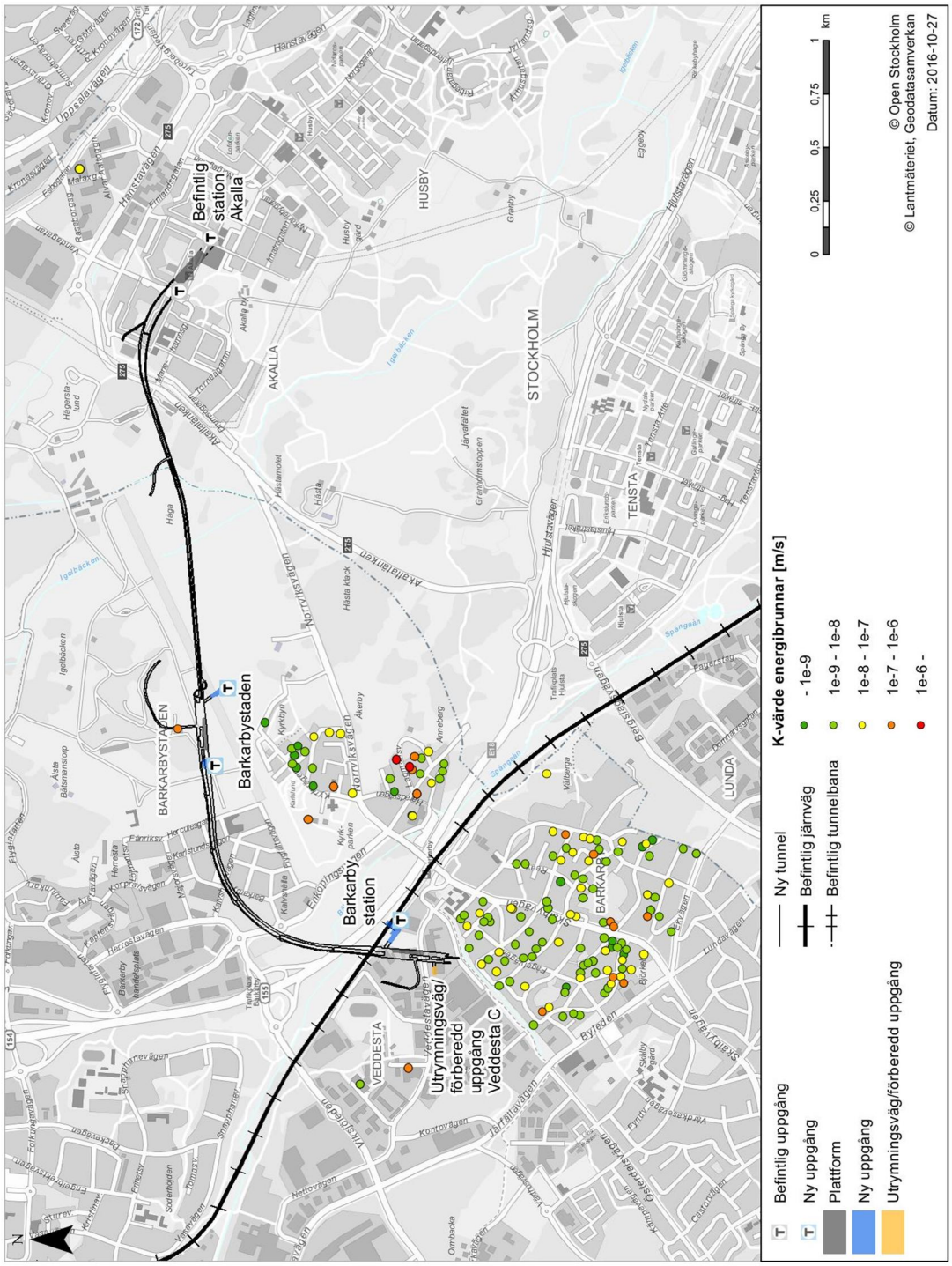
$$T = \frac{Q}{2\pi \cdot \Delta s} \cdot ln\,\frac{R_0}{r_w}$$

Där
T = Transmissivitet (m^2/s)
Q = vattenflöde (m^3/s)
Δs = avsänkning i brunnen (m)
R_0 = influensradien (m)
r_w = borrhålsradie (m)

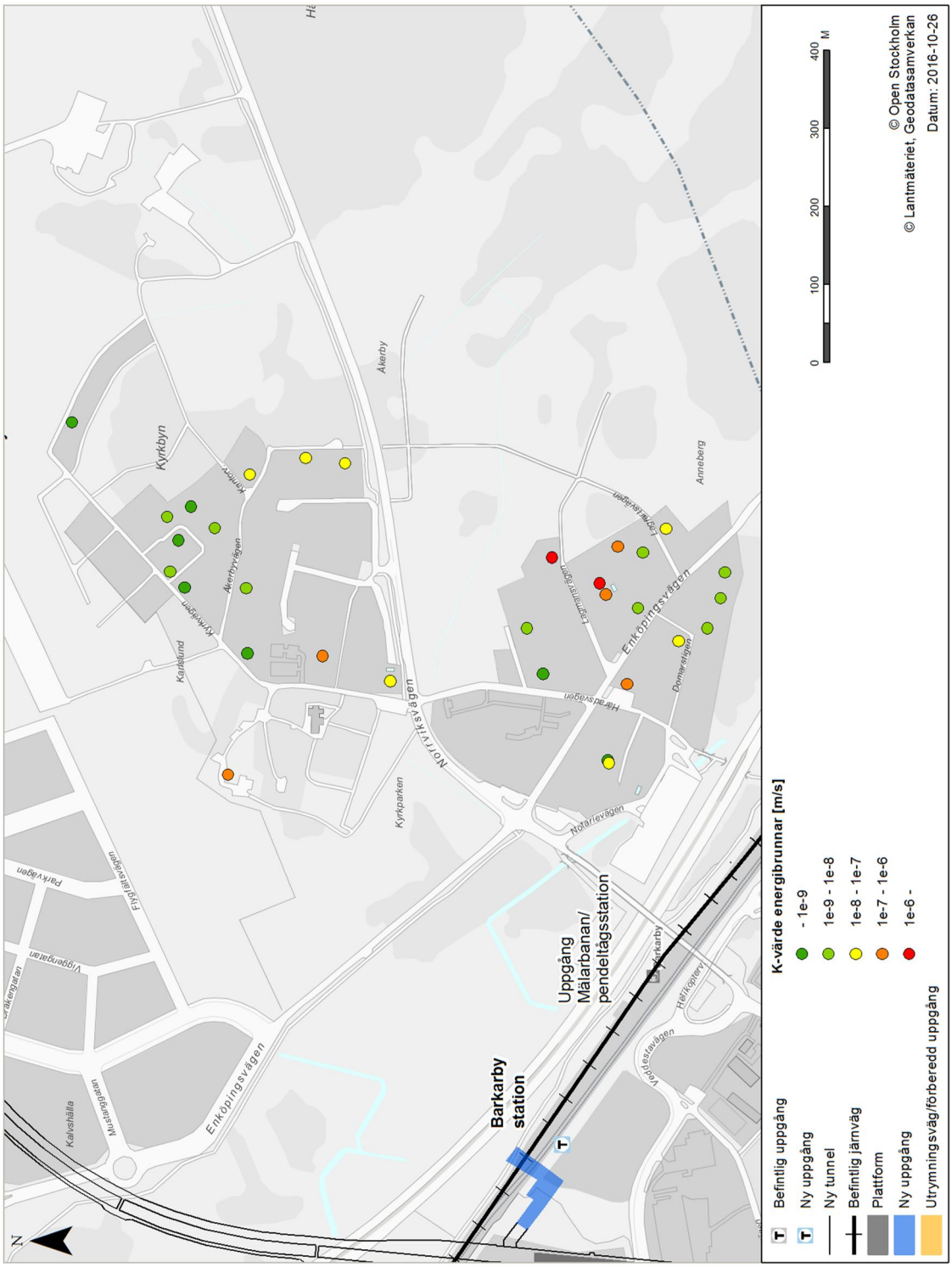
Från detta har sedan en konduktivitet, K (m/s), beräknats med hjälp av brunnsdjupet utifrån förhållandet mellan transmissivitet och konduktivitet.

För energibrunnarna inom området ligger den framräknade medelkonduktiviteten på $1{,}1 \times 10^{8}$ m/s (geometriskt medelvärde) med medianvärde på $7{,}7 \times 10^{-9}$ m/s. Högsta noterade konduktivitetsvärde är $3{,}3 \times 10^{-6}$ m/s och det lägsta noterade värdet på $5{,}0 \times 10^{-10}$ m/s.

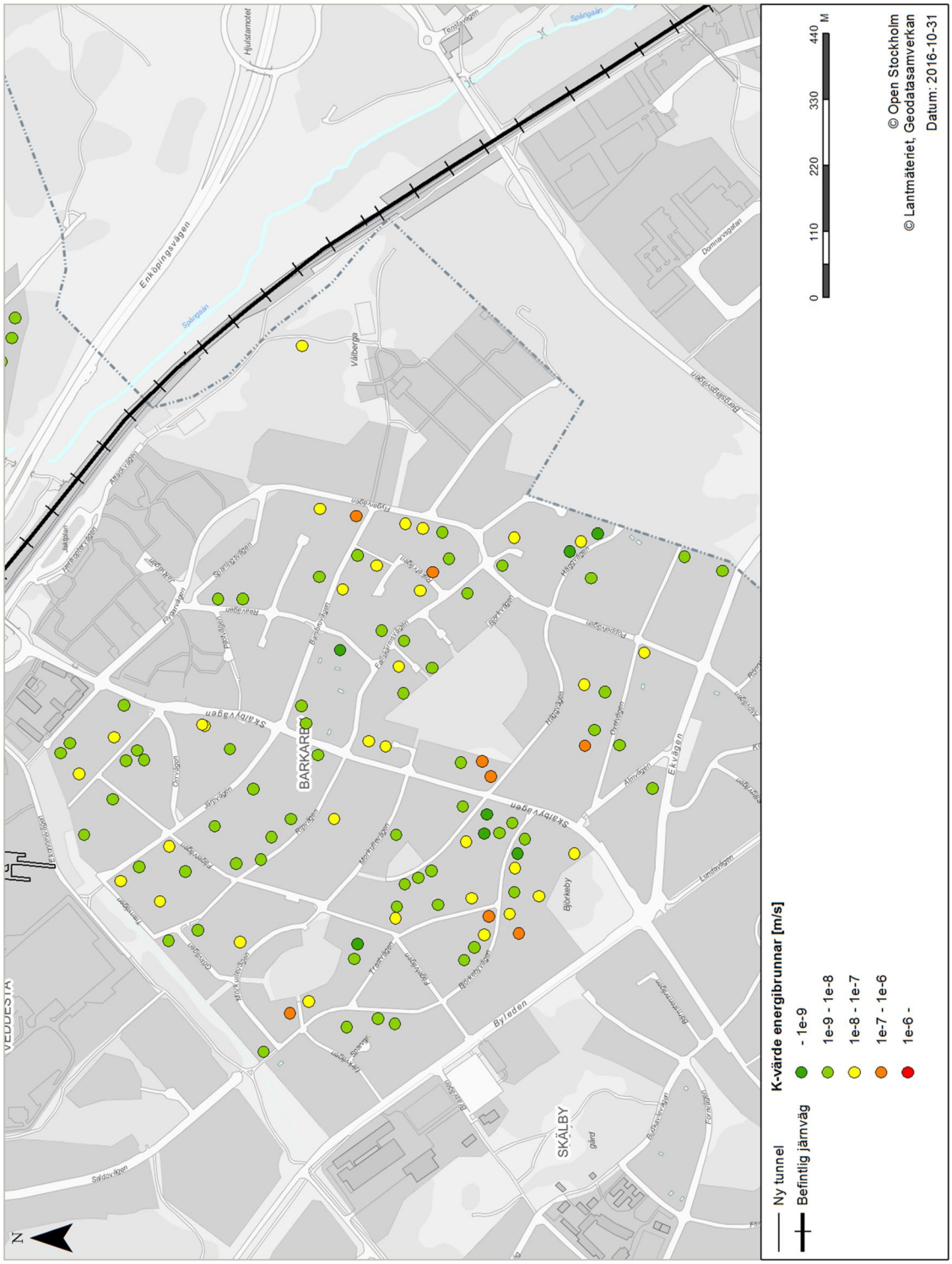
I Figur 9 till Figur 11 redovisas utförda utvärderingar av hydraulisk konduktivitet i befintliga energibrunnar.



FIGUR 9. KONDUKTIVITET I BERG INOM OMRÅDE JÄRFÄLLA KYRKA (NORR OM VÄG E18) OCH BARKARBY (SÖDER OM VÄG E18).



FIGUR 10. KONDUKTIVITET I BERG INOM OMRÅDE BARKARBYSTADEN/ JÄRFÄLLA KYRKA.



FIGUR 11. KONDUKTIVITET I BERG INOM OMRÅDE BARKARBY.

4.1.2 Vattenförlustmätningar i kärn- och hammarborrhål

Data från vattenförlustmätningar i kärn- och hammarborrhål har utvärderats och resultaten presenteras i förundersökningsrapport berg, 4320-G42-22-04010.

Erhållna *K*-värden från kärnborrhålen varierar mellan $5{,}7\times10^{-6}$ till $2{,}3\times10^{-11}$ m/s för individuella sektioner. För hel – och halvhålsmätningarna varierar uppmätta K-värde mellan $2{,}3\times10^{-6}$ till $6{,}2\times10^{-8}$ m/s.

Erhållna *K*-värden från hammarborrhålen varierar med över tre tiopotenser, mellan $1{,}6\times10^{-6}$ (15RTBH11) och $2{,}3\times10^{-11}$ (15RTBH16, 15RTBH17) m/s. Dock ligger minsta uppmätta *K* värdet under det för metoden minsta mätbara på $6{,}0\times10^{-10}$ m/s och tillförlitligheten på beräknade värden som underskrider detta bör ifrågasättas.

I Tabell 6 presenteras en sammanställning av resultat från utförda vattenförlust-mätningar. Fetstilta värden indikerar ett uppmätt K-värde framräknat av ett flöde under angivet minsta mätbara flöde och är därmed att betrakta med viss försiktighet.

TABELL 6. SAMMANSTÄLLNING AV BERÄKNAD HYDRAULISK KONDUKTIVITET FRÅN VATTENFÖRLUSTMÄTNINGAR I KÄRN- OCH HAMMARBORRHÅL

Borrhål	Antal sektioner med mätbart resultat/ antal testade sektioner	Hydraulisk konduktivitet (m/s)						
		Maximum	Minimum	Helhålstest	Halvhålstest	Aritmetiskt medelvärde*	Geometriskt medelvärde*	Median*
15RTKBH01	1 / 9 st	$1{,}44\times10^{-7}$	$1{,}44\times10^{-7}$	$6{,}23\times10^{-8}$	$1{,}13\times10^{-7}$			
15RTKBH02	4 / 11 st	$3{,}51\times10^{-6}$	$6{,}61\times10^{-8}$	$5{,}89\times10^{-7}$	$2{,}90\times10^{-7}$	$1{,}08\times10^{-6}$	$3{,}72\times10^{-7}$	$3{,}79\times10^{-7}$
15RTKBH03	0 / 8 st Hel- och halvhåls			$1{,}57\times10^{-7}$	$8{,}75\times10^{-8}$			
15RTKBH04	Helhåls (hål rasat)			$2{,}20\times10^{-7}$				
15RTKBH05	8 / 9 st	$5{,}72\times10^{-6}$	$3{,}73\times10^{-7}$	$1{,}29\times10^{-6}$	$2{,}30\times10^{-6}$	$3{,}39\times10^{-6}$	$3{,}61\times10^{-6}$	$4{,}53\times10^{-6}$
15RTKBH06	2 / 5 st	$4{,}09\times10^{-6}$	$6{,}85\times10^{-7}$	$9{,}48\times10^{-8}$	$1{,}16\times10^{-6}$	$2{,}39\times10^{-6}$	$1{,}67\times10^{-6}$	$2{,}39\times10^{-6}$
15RTBH01	0/ 11 st +2 helhåls	$3{,}26\times10^{-9}$	$2{,}84\times10^{-9}$	$3{,}05\times10^{-9}$				
15RTBH03	10/ 10 st	$7{,}49\times10^{-7}$	$7{,}88\times10^{-9}$			$1{,}64\times10^{-7}$	$6{,}70\times10^{-8}$	$8{,}00\times10^{-8}$

Borrhål	Antal sektioner med mätbart resultat/ antal testade sektioner	Hydraulisk konduktivitet (m/s)						
		Maximum	Minimum	Helhålstest	Halvhålstest	Aritmetiskt medelvärde*	Geometriskt medelvärde*	Median*
15RTBH05	0/7 st +2 helhåls	$1{,}06\times10^{-8}$	$6{,}36\times10^{-9}$			$8{,}49\times10^{-9}$ **	$8{,}21\times10^{-9}$ **	$8{,}49\times10^{-9}$ **
15RTBH07	8/8 st (1,70 bar)	$1{,}14\times10^{-6}$	**$4{,}57\times10^{-10}$**			$2{,}92\times10^{-7}$	$6{,}02\times10^{-8}$	$1{,}37\times10^{-7}$
15RTBH08	10/10 st (1,80 bar)	$9{,}50\times10^{-7}$	**$1{,}60\times10^{-10}$**			$3{,}52\times10^{-7}$	$4{,}41\times10^{-8}$	$5{,}33\times10^{-8}$
15RTBH10	10/10 st	$8{,}74\times10^{-7}$	**$1{,}33\times10^{-10}$**			$2{,}73\times10^{-7}$	$1{,}49\times10^{-8}$	$3{,}63\times10^{-8}$
15RTBH11	11/11 st (1,80 bar)	$1{,}55\times10^{-6}$	$3{,}71\times10^{-9}$			$4{,}47\times10^{-7}$	$1{,}35\times10^{-7}$	$1{,}96\times10^{-7}$
15RTBH12	12/12 st (1,90 bar)	$8{,}92\times10^{-7}$	**$5{,}61\times10^{-10}$**			$1{,}66\times10^{-7}$	$1{,}55\times10^{-8}$	$9{,}56\times10^{-9}$
15RTBH14	11/11 st (1,80 bar)	$9{,}78\times10^{-7}$	**$9{,}86\times10^{-11}$**			$2{,}29\times10^{-7}$	$5{,}39\times10^{-8}$	$9{,}15\times10^{-8}$
15RTBH16	13/13 st (1,95 bar)	$4{,}93\times10^{-7}$	**$2{,}28\times10^{-11}$**			$4{,}92\times10^{-8}$	$2{,}95\times10^{-9}$	$4{,}01\times10^{-9}$
15RTBH17	9/9 st (1,90 bar)	$9{,}10\times10^{-7}$	**$2{,}34\times10^{-11}$**			$2{,}70\times10^{-7}$	$2{,}53\times10^{-8}$	$1{,}81\times10^{-8}$

* medel-/medianvärde beräknade på data från testade individuella sektioner, helhåls- och halvhålsvärden ej medräknade

** medel- /medianvärde beräknat på de två helhålsmätningarna i 15RTBH05

4.1.3 Provpumpning i 15RTBH12

Utvärdering av hydrogeologiska parametrar har utförts i programmet AquiferTest, en programvara från Waterloo Hydrogeologic Software. Då pumpförloppet var väldigt oregelbundet har fokus lagts på utvärdering av återhämtningsförloppet. Eftersom grundvattennivåerna under hela mätperioden präglas av påverkan av nederbörd har endast responsen i pumpbrunnen samt det närmast liggande observationsröret kunnat utvärderas. Resultat från utvärderingarna presenteras i bilaga 10 och sammanfattas i Tabell 7 nedan.

TABELL 7. SAMMANSTÄLLNING AV FRÅN PROVPUMPNING BERÄKNAD HYDRAULISK KONDUKTIVITET.

Rör	Theis återhämtning lin-log (Theis-Jacob)	Theis återhämtning log-log (Theis-Agarwal)	Kommentar
	K-värde (m/s)	K-värde (m/s)	
15RTBH12	$2{,}65 \times 10^{-6}$	$2{,}34 \times 10^{-6}$	Återhämtningsdata pumpbrunn berg, beräknat utifrån en akvifersmäktighet på 51 meter (längden öppet hål i brunnen)
15RT330	$3{,}55 \times 10^{-6}$	$2{,}51 \times 10^{-6}$	Återhämtningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 36 m från pumpbrunnen (liksom för ovan beräknat utifrån en akvifersmäktighet på 51 meter, även om friktionslagrets mäktighet är betydligt mindre)

Uppmätta grundvattennivåer för återhämtningen som utvärderats har maskeras av generellt sjunkande nivåer. Detta leder till att magnituden på återhämtningen och därmed beräknat K-värde överskattas.

4.2 Jord

Beräkning av hydraulisk konduktivitet i jord har utförts med underlag från utförda slugtest samt provpumpning i jord vid Barkarby station.

4.2.1 Slugtest

Utvärdering av hydrogeologiska parametrar från slugtestdata har utförts i programmet AquiferTest, en programvara från Waterloo Hydrogeologic Software. Testen i vissa rör har utförts två gånger, både när dummyn installerats och tagits ur hålet. Vid test i rör 15RT121 återgick inte grundvattenytan till startnivån, rörets filter var blockerat. Detta bekräftades med ett funktionstest efter försöket med dummyn.

Utvärderingar av testerna redovisas i bilaga 11. I Tabell 8 redovisas en sammanställning av utvärderingarna.

TABELL 8. SAMMANSTÄLLNING AV FRÅN SLUGTEST BERÄKNAD HYDRAULISK KONDUKTIVITET.

Rör	Utvärderat *K*-värde (m/s)	Kommentar
15RT106	$2{,}58 \times 10^{-6}$	
15RT106-2	$1{,}71 \times 10^{-6}$	Återhämtning
15RT120-2	$1{,}28 \times 10^{-7}$	
15RT314	$4{,}46 \times 10^{-6}$	
15RT315	$5{,}65 \times 10^{-6}$	
15RT322	$4{,}26 \times 10^{-7}$	
15RT322-2	$3{,}02 \times 10^{-7}$	Återhämtning
15RT323	$1{,}11 \times 10^{-6}$	
15RT323-2	$3{,}15 \times 10^{-7}$	Upprepat försök
15RT325	$9{,}22 \times 10^{-7}$	
15RT326	$2{,}84 \times 10^{-7}$	
15RT326-2	$5{,}71 \times 10^{-7}$	Återhämtning
15RT327	$1{,}32 \times 10^{-6}$	
15RT327-2	$1{,}18 \times 10^{-6}$	Återhämtning

4.2.2 Provpumpning i 15RT335

Utvärdering av hydrogeologiska parametrar har utförts i programmet AquiferTest, en programvara från Waterloo Hydrogeologic Software. Resultat från utvärderingarna presenteras i bilaga 3.12 och sammanfattas i Tabell 9 och Tabell 10 nedan. Avsänkningsförloppet utvärderas med Theis- och Cooper-Jacob-analyser och återhämtningsförloppet med Theis recovery samt Theis-Agarwal-analys. För avsänkningsförloppet har inte god passning erhållits för data från pumpbrunnen för vissa analyser. Dessa data har därför utelämnats. Beräknad hydraulisk konduktivitet (K-värde) presenteras i Tabell 9 och Tabell 10. Grafer från samtliga utvärderingar presenteras i bilaga 3.12.

TABELL 9. SAMMANSTÄLLNING AV FRÅN PROVPUMPNING BERÄKNAD HYDRAULISK KONDUKTIVITET; COOPER-JACOB OCH THEISMETOD.

Rör	Cooper Jacob (tidig data)	Cooper Jacob (sen data)	Theis	Kommentar
	K-värde (m/s)	K-värde (m/s)	K-värde (m/s)	
15RT335	-	-	-	Pumpbrunn
15RT337	$4,50*10^{-4}$	$7,57*10^{-5}$	$1,02*10^{-4}$	Avsänkningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 7 m från pumpbrunnen
15RT334	$2,42*10^{-4}$	$4,88*10^{-5}$	$7,14*10^{-5}$	Avsänkningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 30 m från pumpbrunnen
14W050G	$1,18*10^{-3}$	$2,53*10^{-4}$	$3,13*10^{-4}$	Avsänkningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 31 m från pumpbrunnen
15RT336	$1,76*10^{-4}$	$3,05*10^{-5}$	$1,74*10^{-4}$	Avsänkningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 104 m från pumpbrunnen
15RT415	$3,63*10^{-4}$	$5,87*10^{-5}$	$2,32*10^{-4}$	Avsänkningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 105 m från pumpbrunnen

TABELL 10. SAMMANSTÄLLNING AV FRÅN PROVPUMPNING BERÄKNAD HYDRAULISK KONDUKTIVITET; THEIS RECOVERY OCH THEIS-AGARWAL METHOD.

Rör	Theis recovery (tidig data)	Theis recovery (sen data)	Theis Agarwal	Kommentar
	K-värde (m/s)	K-värde (m/s)	K-värde (m/s)	
15RT335	$7,63*10^{-5}$	$3,14*10^{-4}$	$1,99*10^{-6}$	Återhämtningsdata pumpbrunn
15RT337	$9,43*10^{-5}$	$5,70*10^{-4}$	$6,23*10^{-5}$	Återhämtningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 7 m från pumpbrunnen
15RT334	$6,68*10^{-5}$	$6,42*10^{-4}$	$3,64*10^{-5}$	Återhämtningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 30 m från pumpbrunnen
14W050G	$2,57*10^{-4}$	$1,66*10^{-3}$	$1,39*10^{-4}$	Återhämtningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 31 m från pumpbrunnen
15RT336	$8,00*10^{-5}$	$4,24*10^{-4}$	$5,56*10^{-5}$	Återhämtningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 104 m från pumpbrunnen
15RT415	$2,10*10^{-4}$	$6,58*10^{-4}$	$1,11*10^{-4}$	Återhämtningsdata obsrör installerat i undre magasin, avstånd 105 m från pumpbrunnen

För analys av data från provpumpningen med Cooper Jacob och Theis recovery metoderna delades insamlad data i två delar, ”tidig data” (innan den hydrauliska gränsen nåddes) och ”sen data” (efter den hydrauliska gränsen nåddes). Denna delning ger två olika värden för hydrauliska konduktiviteten som representerar egenskaperna för jordlagren i närområdet samt över ett större område. Under avsänkningen representerar ”tidig data” jordmassorna närmast brunnen och ”senare data” hela influenssområdet. Under återhämtningen representeras närområdet av ”senare data” och hela området av ”tidig data”. Analys av data från avsänkningen ger ett något högre K värde innan gränsen nåddes (närområdet) och ett något lägre K värde efter gränsen nåddes (större område).

Vid pumpning med 27 l/min i filterbrunnen 15RT335 ses en avsänkning på ca 9 m i brunnen och en påverkan i plan på drygt 100 m avstånd. Ingen kontakt mellan jordlagren och lokala bergmassan kunde konstateras utifrån pumpningsdata. Utfört pumptest visar en hydraulisk gräns i området som nåddes efter ca 2 dagars pumpning. Jordmassorna närmast

brunnen utgörs av material med en högre hydraulisk konduktivitet än den som är representativ för hela testområdet. Vid schaktning i närområdet till brunnen borde därför ett något högre K värde användas vid beräkningar medan ett något lägre K värde bättre representerar materialet över ett större område och borde användas för beräkningar av påverkan under driftskedet.

En avstånd avsänkningsanalys har även utförts vilken presenteras i bilaga 12. Framräknat värde på transmissiviteten i friktionsmaterialet är $3{,}59 \times 10^{-4}$ m^2/s. Med en akviferstjocklek på 7 m motsvarar detta ett värde på hydraulisk konduktivitet, *K*, om $5{,}12 \times 10^{-5}$ m/s.

Referenser

Förvaltning för utbyggd tunnelbana. (2014). Rapport geoteknik, 2014-04-14. *Geotekniska markundersökningar samt installationer av grundvattenrör och jordbrunnar 2014.*

Förvaltning för utbyggd tunnelbana. (2015). *Provpumpning i jord Akalla Barkarby*. 2015-02-26, Stockholms Läns Landsting.

SMHI. (den 14 09 2015). SMHI öppna data. *Nederbördsdata, dygnsmedel.*

Förundersökningsrapport Berg, 4320-G42-22-04010

PM Hydrogeologi – Bilaga C6 Hydrogeologiska Beräkningar, 4320-G42-22-04007

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 1 - Protokoll från installation av filterbrunn 15RT335

4320-G42-22-04012.docx

BRUNNS & BORRPROTOKOLL

Borrfirma

Zublin Scandinavia AB

Funbo - Lövsta

75597 Uppsala

Tel.08-553 353 00

Borr id: 15RT335

Datum: 2015 09 15

Kordinater Sweref 99 TM

N

E

Borrplatsens läge

Fastighetsbeteckning (namn och nummer)

Ort

Kommun

Borrplatsens läge

Borrplatsens adress

Telefon (även riktnummer)

Ägare/Beställare

Ägares/beställares namn

Telefon (även riktnummer)

Utdelningsadress (gata, nr, box, e.d.)

Projektnr. 707 - 2088

Jordarter/bergarter m.m.

Från	Till		Jordart/bergart	Anmärkningar (vattenförekomst, färg, sprickor, m.m.)
0,0	1,2	m	Uppstick	
1,2	14,0	m	Lera (lös)	Lite vatten
14,0	19,2	m	sand / silt	Lite vatten
19,2	21,0	m	berg / rött	torrt
		m		

Fortsätt på baksidan

Tekniskt utförande

Borrmaskinstyp: [X] sänkhammare [ ] annan:

Tätning mellan foderrör och berg har skett med: [ ] cementering [ ] extra plaströrsfodring [ ] annan:

Borrhål fodrat: [X] stålrör — Ytterdiameter 168,3 x Godstjocklek 5,0 mm — djup från 0,0 till 15,0 m

[ ] annan rörtyp: Ytterdiameter x Godstjocklek mm — djup från — till m

Totaldjup från markytan 20 m

Jorddjup från markytan 18,0 m

Borrhålets bottendiameter 125 mm

Höjd – om avvägning företagits: [ ] röröverkant [ ] markyta [ ] höjddatabas m ö.h.

Brunnens användning: [ ] Energi [ ] Vatten [X] Annat: Undersökning

Typ av filter

[ ] Pvc

[X] Rostfritt

[ ] Längd: 6 m

[ ] Slitsvidd: 0,5/0,7 mm

[ ] Monterad mellan: 15 till 21 m

Provpumpning m.m.

Typ av kapacitetsmätning: [ ] blåsning [ ] pumpning [ ] .....lit/tim.

Pumpens maxkapacitet: .....lit/tim.

Dimension filter: .....mm

Sand.....kg

Bentonit.....kg

Stigarör.....m

Pump- eller blåsdjup under markytan		Vattenmängd		Vid kapacitetsmätningen sjönk vattenytan (räknat från markytan)
m	tim	lit/tim	[ ] före tryckning	djup från — till m
m	tim	lit/tim	[ ] efter tryckning	djup från — till m

Gv-nivå

Stabil grundvattennivå under markytan m

Datum vid mätningstillfället

Mätning av grundvattennivån har skett: [ ] före vattenuttag [ ] efter vattenuttag — antal timmar

Anmärkningar

Anmärkningar: [ ] tryckning [ ] sprängning [ ] gradborrning, riktning:

Annan anmärkning

Uppmätt kloridhalt mg/l m under markytan

Uppmätt kloridhalt mg/l m under markytan

Uppmätt kloridhalt mg/l m under markytan

Uppmätt kloridhalt mg/l m under markytan

Underskrift borrare:

GEOTEC

SVENSKT GEOENERGICENTRUM

Foderrör Ø168,3 x 5,0 mm

Barkarby
JETGROUTING

(Contract Ramboll)

Date : **2015-09-15**
Begin : **08:46:51**
End : **12:47:51**

Drilling duration : **03:47:49**

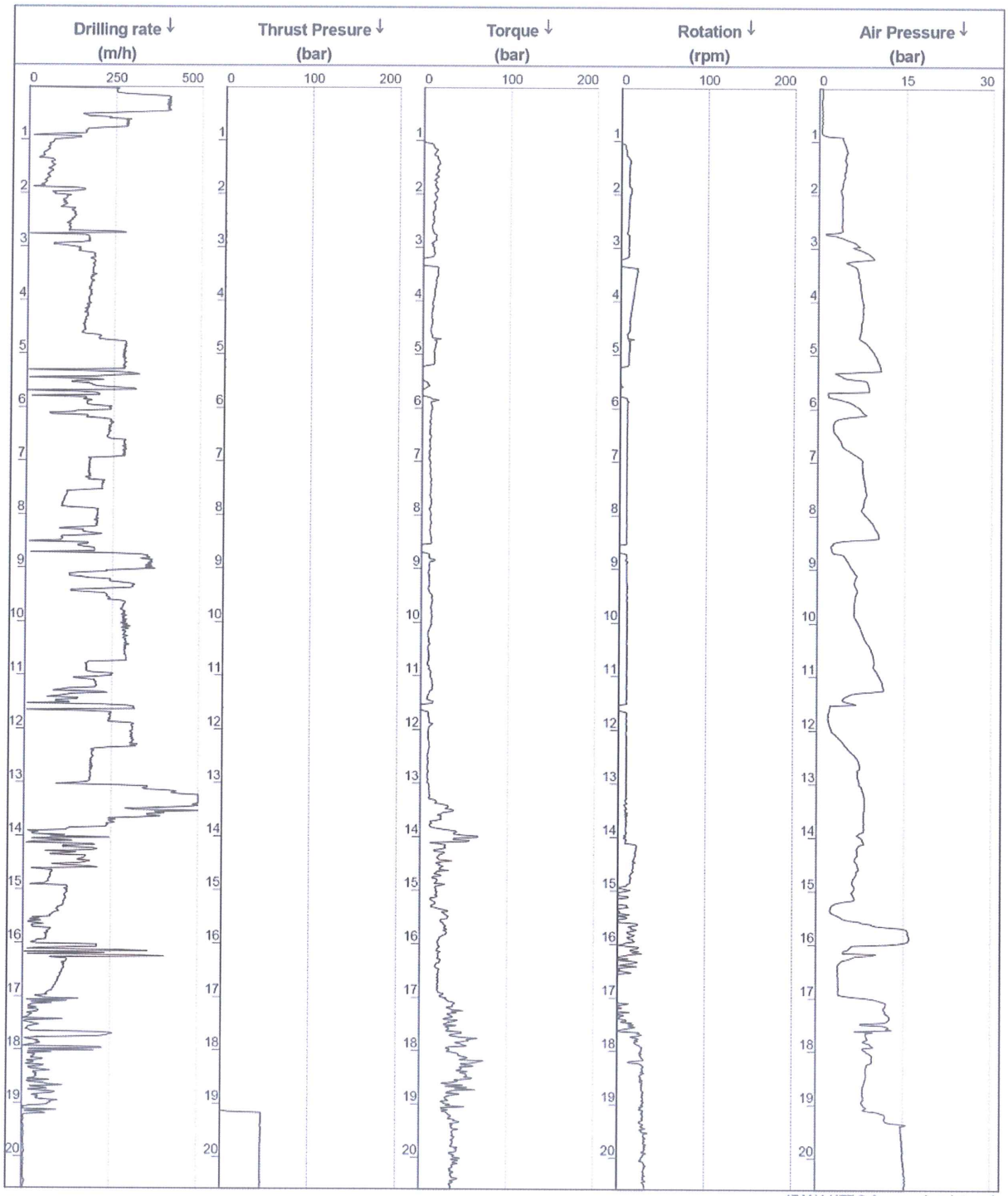
Drilling Volume : **0,000 m3**

Drill Depth : **0,00-20,59 m**

1/100

Column 15RT335

EXJTC 5.75/LC2JTC898EN



JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 2 - Översiktskarta med grundvattenrör för grundvattennivåmätningar

4320-G42-22-04013.docx

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 2

Översiktskarta med grundvattenrör för grundvattennivåmätningar

Miljöprövning för tunnelbana från Akalla till Barkarby station

Datum: 2016-12-05

Skala (A3): 1:13 000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan
© Open Stockholm

Teckenförklaring

- Grundvattenrör
- Befintlig uppgång
- Ny uppgång
- Befintlig tunnel
- Befintlig järnväg
- Befintlig tunnelbana

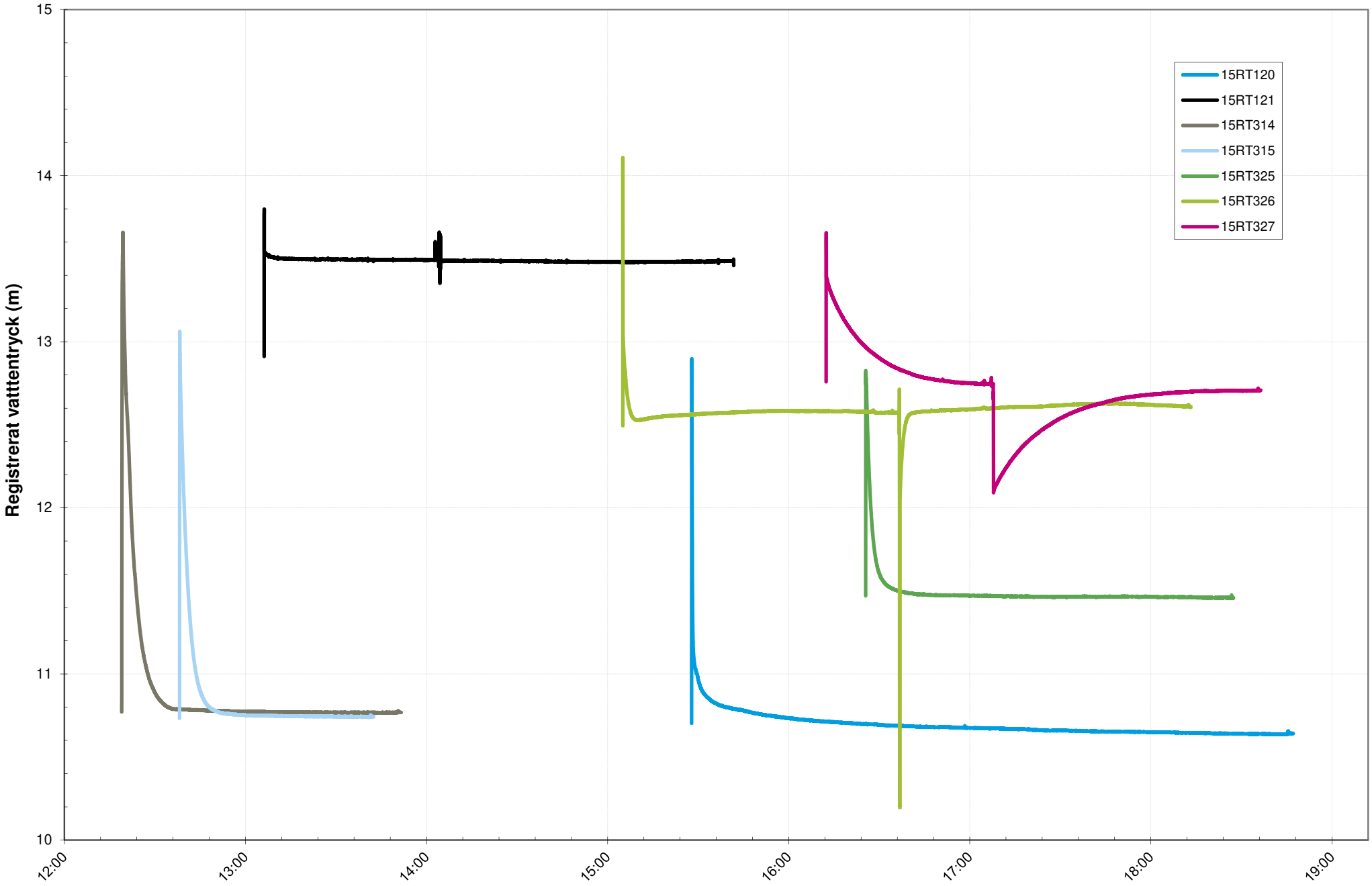
Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

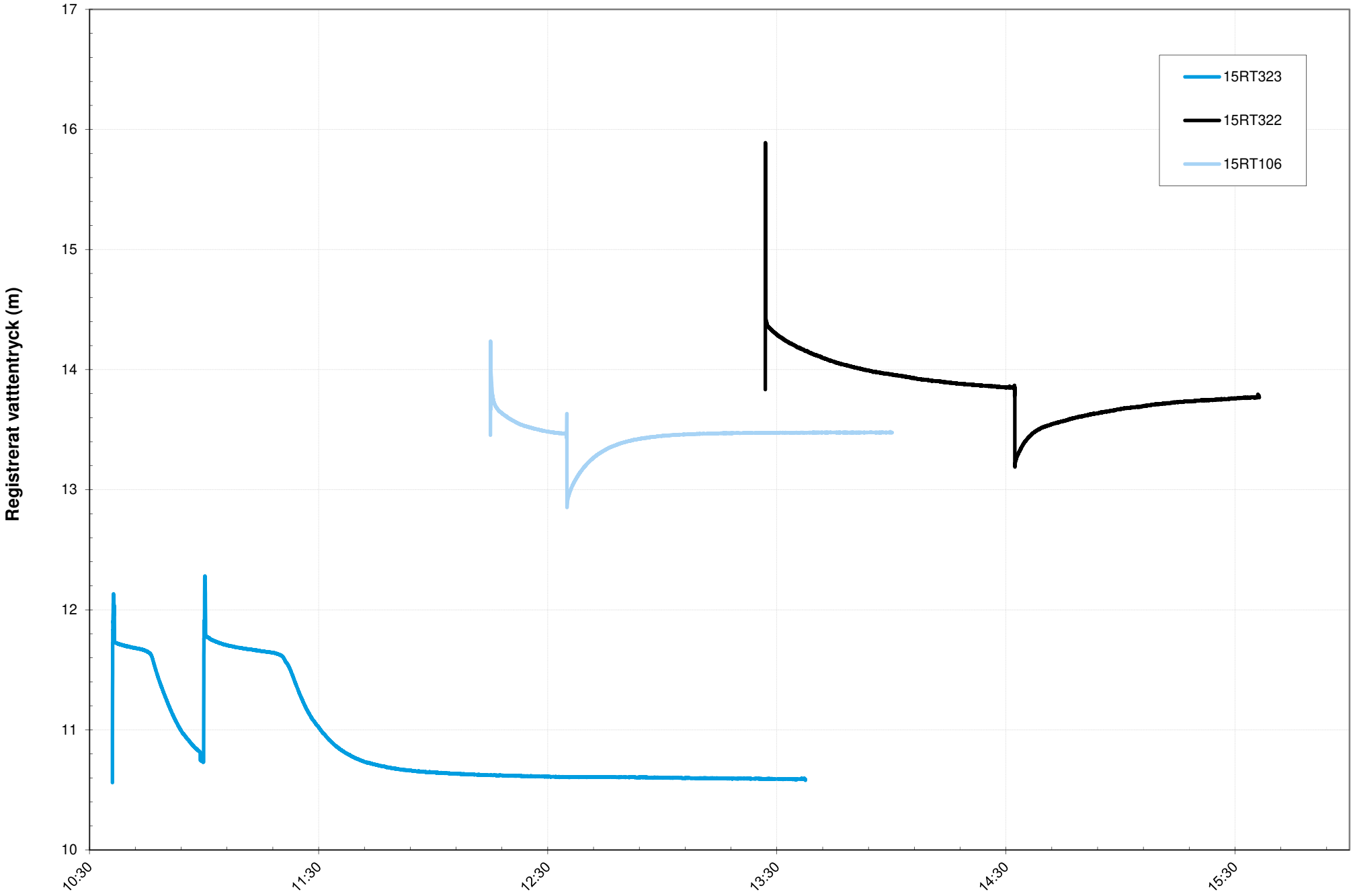
Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 3 - Grundvattennivåer under utförda slugtest

4320-G42-22-04014.docx


Registrerat vatttentryck (m)
15
14
13
12
11
10
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
15RT120
15RT121
15RT314
15RT315
15RT325
15RT326
15RT327

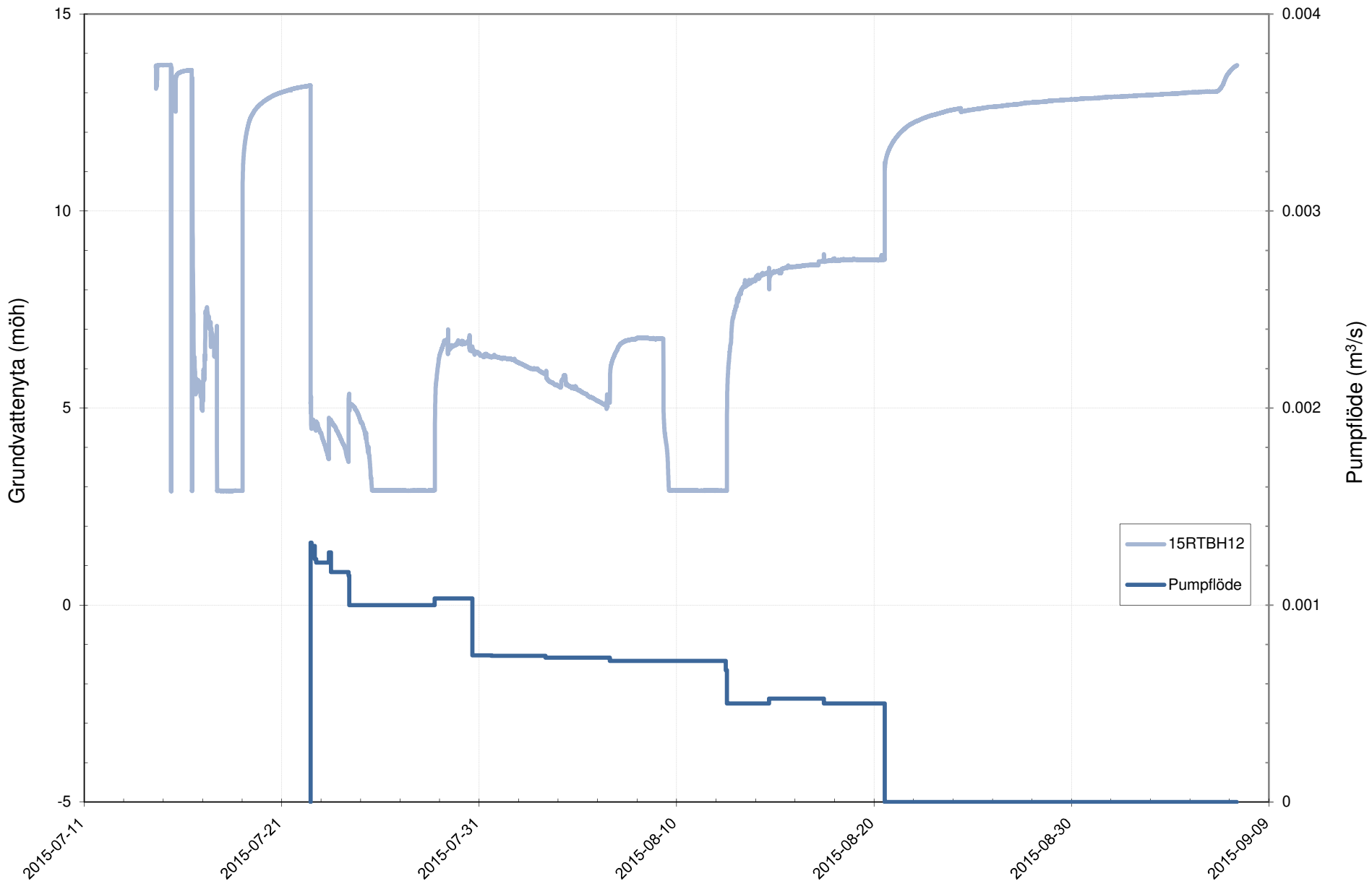

Registrerat vatttentryck (m)
17
16
15
14
13
12
11
10
10:30
11:30
12:30
13:30
14:30
15:30
15RT323
15RT322
15RT106

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 4 - Uppmätta grundvattennivåer i pumpbrunn under pumptest i 15RTBH12

4320-G42-22-04015.docx

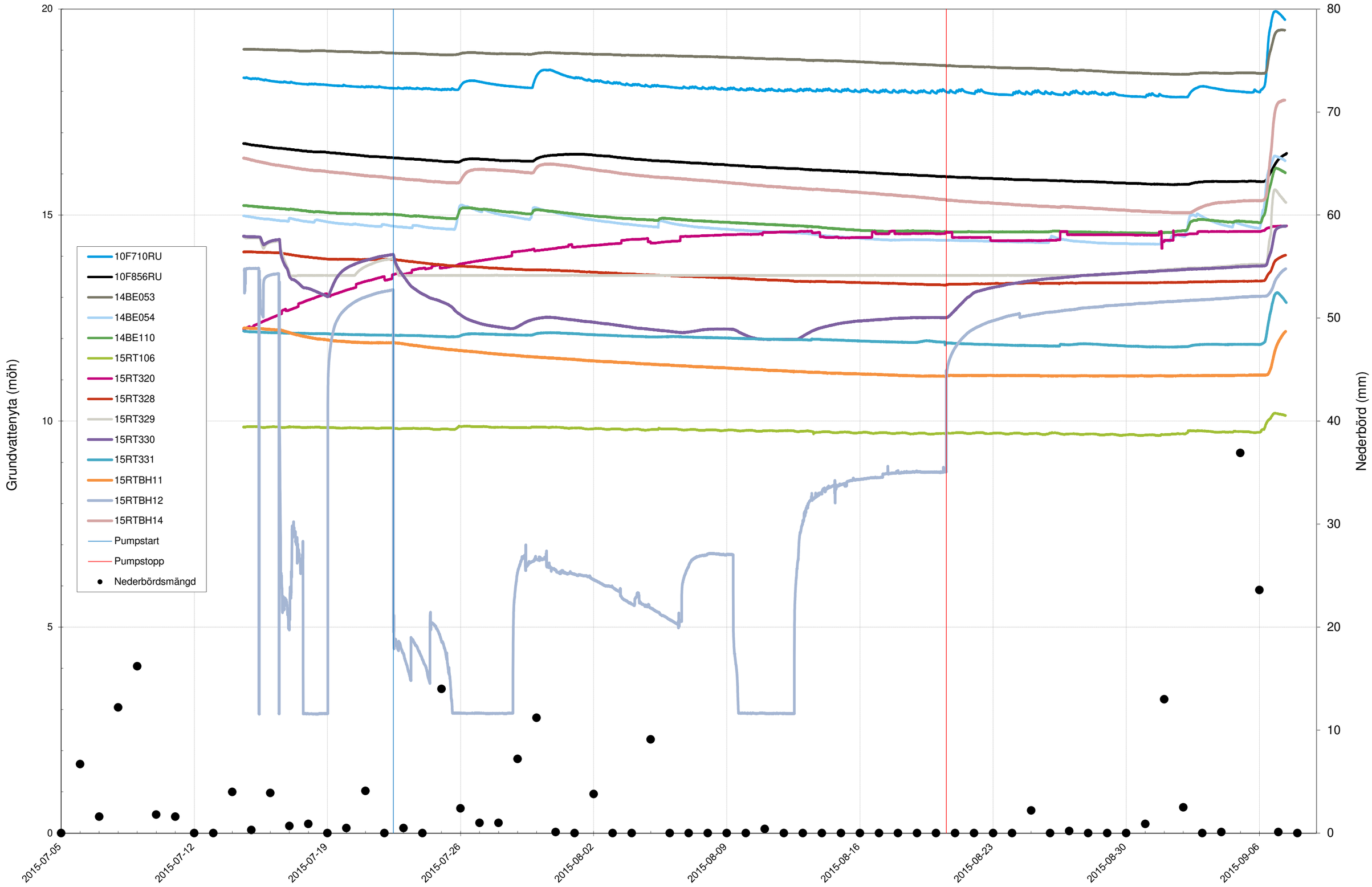

15
10
5
0
-5
0.004
0.003
0.002
0.001
0
Grundvattenyta (möh)
Pumpflöde (m3/s)
2015-07-11
2015-07-21
2015-07-31
2015-08-10
2015-08-20
2015-08-30
2015-09-09
15RTBH12
Pumpflöde

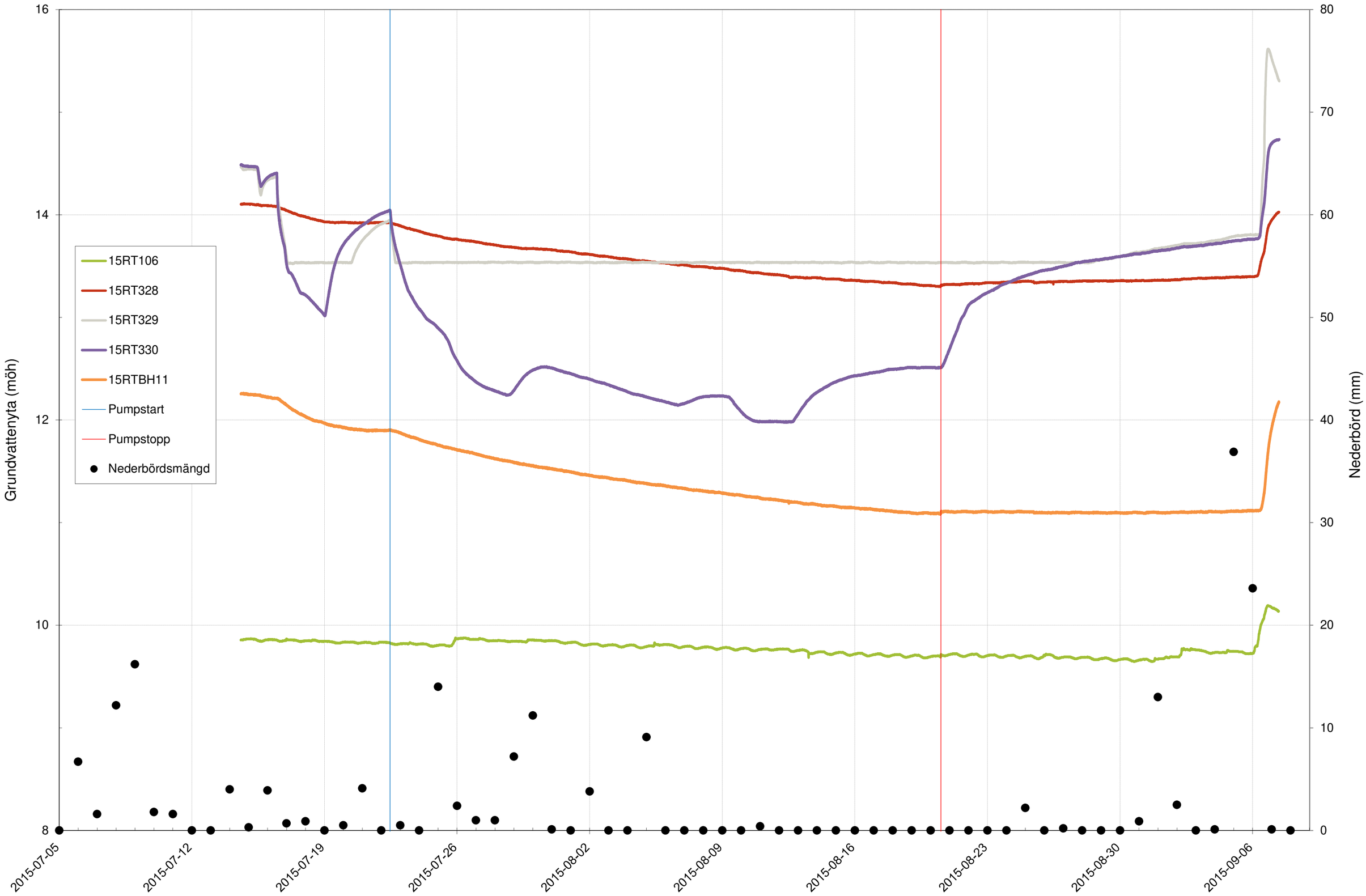
Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 5 - Uppmätta grundvattennivåer i observationsrör under pumptest i 15RTBH12

4320-G42-22-04016.docx


Grundvattenyta (möh)
Nederbörd (mm)
20
15
10
5
0
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10F710RU
10F856RU
14BE053
14BE054
14BE110
15RT106
15RT320
15RT328
15RT329
15RT330
15RT331
15RTBH11
15RTBH12
15RTBH14
Pumpstart
Pumpstopp
Nederbördsmängd
2015-07-05
2015-07-12
2015-07-19
2015-07-26
2015-08-02
2015-08-09
2015-08-16
2015-08-23
2015-08-30
2015-09-06


16
14
12
10
8
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Grundvattenyta (möh)
Nederbörd (mm)
15RT106
15RT328
15RT329
15RT330
15RTBH11
Pumpstart
Pumpstopp
Nederbördsmängd
2015-07-05
2015-07-12
2015-07-19
2015-07-26
2015-08-02
2015-08-09
2015-08-16
2015-08-23
2015-08-30
2015-09-06

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 6 - Vattenanalyser från 15RTBH12 under pumptest

4320-G42-22-04017.docx

Eurofins Environment Sweden AB
(Lidköping)
Box 887
Sjöhagsg. 3
SE-53119 Lidköping

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 10 490 8390

SWEDAC ACKREDITERING
1125
ISO/IEC 17025

Bergab
Simon Andersson
Korta gatan 7
171 54 SOLNA

AR-15-SL-102831-01

EUSELI2-00259075

Kundnummer: SL8902304

Uppdragsmärkn.
US14038

Analysrapport

Provnummer:	**177-2015-06240647**	Ankomsttemp °C	16,0
Provbeskrivning:		Provtagare	Simon Andersson
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-06-23
Provet ankom:	2015-06-24		
Utskriftsdatum:	2015-07-06		
Provmärkning:	15RTBH12		
Provtagningsplats:	US14038		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.070**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**0.035**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Fluoren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(ghi)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Turbiditet	**130**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027:2000	b)
Färg (410 nm)	**110**	mg Pt/l	20%	SS-EN ISO 7887:2012 del C	b)
pH	**7.3**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**20.9**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**450**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2:1996	b)
Konduktivitet	**56**	mS/m	10%	SS-EN 27888:1994	b)
Klorid	**2.3**	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	b)
Sulfat	**10**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4,E,1998 / Kone	b)
Fluorid	**0.79**	mg/l	10%	St Meth 4500-F,E 1998 mod / Kone	b)
COD-Mn	**2.0**	mg O2/l	20%	fd SS 028118:1981 / mod	b)
Ammonium	**0.078**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.061**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**< 0.020**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**0.0060**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**< 0.44**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrat-kväve (NO3-N)	**< 0.10**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**0.030**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**0.0090**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Natrium Na (uppslutet)	**7.8**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalium K (uppslutet)	**6.0**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalcium Ca (uppslutet)	**110**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Järn Fe (uppslutet)	**10**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Magnesium Mg (uppslutet)	**11**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009	b)

				/SS-EN ISO 11885 utg2 mod	
Mangan Mn (uppslutet)	**0.11**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Arsenik As (uppslutet)	**< 0.00050**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.090**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Bly Pb (uppslutet)	**0.00065**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Krom Cr (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 17852:2008 mod	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**0.0015**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Vanadin V (uppslutet)	**< 0.00050**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Zink Zn (uppslutet)	**0.019**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**< 16.7**	ng/l		ISO 25101	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**< 16.7**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**ND**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**33.3**	ng/l		ISO 25101	a)
Totalhårdhet (°dH)	**17**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Eurofins Environment Sweden AB
(Lidköping)
Box 887
Sjöhagsg. 3
SE-53119 Lidköping

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 10 490 8390

SWEDAC ACKREDITERING 1125 ISO/IEC 17025

Ramböll Sverige AB
Benjamin Reynolds
Region Syd
Skeppsgatan 5
211 19 MALMÖ

AR-15-SL-117235-01

EUSELI2-00265066

Kundnummer: SL8402003

Uppdragsmärkn.
1320010090

Analysrapport

Provnummer:	**177-2015-07180100**	Ankomsttemp °C	17
Provbeskrivning:		Provtagare	Benjamin Reynolds
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-07-16
Provet ankom:	2015-07-18		
Utskriftsdatum:	2015-07-30		
Provmärkning:	15RTBH12		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.070**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(ghi)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Turbiditet	**13**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027:2000	b)
Färg (410 nm)	**13**	mg Pt/l	20%	SS-EN ISO 7887:2012 del C	b)
pH	**7.2**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**21.7**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**450**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2:1996	b)
Konduktivitet	**62**	mS/m	10%	SS-EN 27888:1994	b)
Klorid	**2.4**	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	b)
Sulfat	**14**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4,E,1998 / Kone	b)
Fluorid	**0.78**	mg/l	10%	St Meth 4500-F,E 1998 mod / Kone	b)
COD-Mn	**2.4**	mg O2/l	20%	fd SS 028118:1981 / mod	b)
Ammonium	**0.36**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.28**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**0.064**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**0.021**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**1.3**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrat-kväve (NO3-N)	**0.30**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**< 0.0070**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**< 0.0020**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Totalhårdhet (°dH)	**17**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)
Natrium Na (end surgjort)	**6.7**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Kalium K (end surgjort)	**5.8**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Kalcium Ca (end surgjort)	**110**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Järn Fe (end surgjort)	**0.32**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Magnesium Mg (end surgjort)	**9.3**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Mangan Mn (end surgjort)	**0.019**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)

Arsenik As (uppslutet)	**0.00051**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.11**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Bly Pb (uppslutet)	**0.0048**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Koppar Cu (end surgjort)	**< 0.020**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0047**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Krom Cr (uppslutet)	**0.0019**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 17852:2008 mod	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.0020**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Zink Zn (uppslutet)	**0.016**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**<5**	ng/l		ISO 25101	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**<5**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**ND**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**10**	ng/l		ISO 25101	a)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

simon.andersson@sll.se (simon.andersson@sll.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Eurofins Environment Sweden AB
(Lidköping)
Box 887
Sjöhagsg. 3
SE-53119 Lidköping

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 10 490 8390

SWEDAC ACKREDITERING 1125 ISO/IEC 17025

Ramböll Sverige AB
Benjamin Reynolds
Region Syd
Skeppsgatan 5
211 19 MALMÖ

AR-15-SL-118826-01

EUSELI2-00266108

Kundnummer: SL8402003

Uppdragsmärkn.
1320010090

Analysrapport

Provnummer:	**177-2015-07240276**	Ankomsttemp °C	15,1
Provbeskrivning:		Provtagare	Benjamin Reynolds
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-07-23
Provet ankom:	2015-07-24		
Utskriftsdatum:	2015-08-04		
Provmärkning:	15RTBH12		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.070**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(ghi)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Turbiditet	**13**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027:2000	b)
Färg (410 nm)	**39**	mg Pt/l	20%	SS-EN ISO 7887:2012 del C	b)
pH	**7.3**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**23.1**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**450**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2:1996	b)
Konduktivitet	**62**	mS/m	10%	SS-EN 27888:1994	b)
Klorid	**2.3**	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	b)
Sulfat	**15**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4,E,1998 / Kone	b)
Fluorid	**0.78**	mg/l	10%	St Meth 4500-F,E 1998 mod / Kone	b)
COD-Mn	**2.0**	mg O2/l	20%	fd SS 028118:1981 / mod	b)
Ammonium	**< 0.010**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**< 0.010**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**0.067**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**0.022**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**1.2**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrat-kväve (NO3-N)	**0.28**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**< 0.0070**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**< 0.0020**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Natrium Na (uppslutet)	**7.6**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalium K (uppslutet)	**6.3**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalcium Ca (uppslutet)	**110**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Järn Fe (uppslutet)	**0.51**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Magnesium Mg (uppslutet)	**11**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)

Mangan Mn (uppslutet)	**0.032**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Arsenik As (uppslutet)	**< 0.00050**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.11**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Bly Pb (uppslutet)	**0.0033**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0039**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Krom Cr (uppslutet)	**0.0012**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 17852:2008 mod	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**0.0018**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.0012**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Zink Zn (uppslutet)	**0.014**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**< 5**	ng/l		ISO 25101	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**< 5**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**ND**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**10**	ng/l		ISO 25101	a)
Totalhårdhet (°dH)	**18**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

simon.andersson@sll.se (simon.andersson@sll.se)

Mari Johansson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 7 - Rapport Provpumpning i jord Akalla-Barkarby, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, Stockholms Läns Landsting 2015

4320-G42-22-04028.docx

Provpumpning i jord Akalla-Barkaby

Tunnelbana från Akalla till Barkaby

Simon Andersson
Karin Törnblom

Geohydrologi

Stockholms läns landsting
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Slutrapport 2015-02-26

Innehållsförteckning

1 Inledning 3

2 Bakgrund 3
2.1 Allmänt 3
2.2 Provpumpning 1 4
2.3 Provpumpning 2 5
2.4 Provpumpning 3 5
2.5 Utvärdering 5

3 Resultat 6
3.1 Provpumpning 1 6
3.2 Provpumpning 2 8
3.3 Provpumpning 3 11

4 Sammanfattning 14

Bilagor:

Bilaga 1 Översikt provpumpningar
Bilaga 2 Översikt provpumpning 1
Bilaga 3 Översikt provpumpning 2
Bilaga 4 Översikt provpumpning 3

Bilaga 5 Aqtesolve provpumpning 1
Bilaga 6 Aqtesolve provpumpning 2
Bilaga 7 Aqtesolve provpumpning 3

Bilaga 8 Analysrapporter vattenprover

1 Inledning

Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) har av Landstingsstyrelsen i Stockholm i uppdrag att bygga ut tunnelbanan i enlighet med 2013 års Stockholmsförhandling. För delprojekt tunnelbana från Akalla till Barkarby har Ramböll, Tyréns och White (RTW) fått i uppdrag att utföra projektering av tunnelbanan och ta fram en systemhandling.

För att ta fram det hydrogeologiska underlag som behövs för projektering och tillståndsansökan för vattenverksamhet i projektet utförs olika typer av undersökningar, bl.a. provpumpningar.

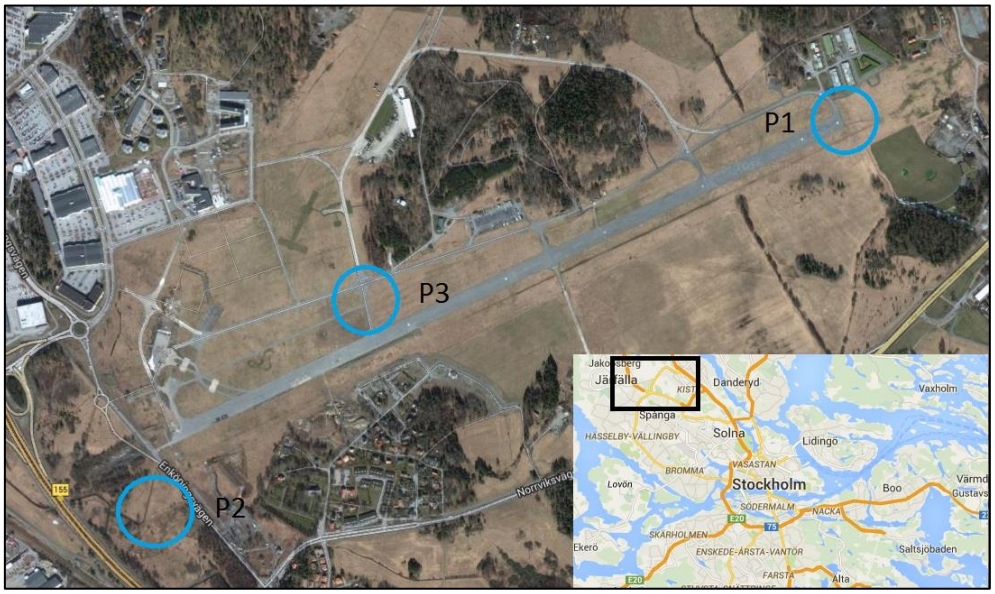
Provpumpningen har planerats och utvärderats av FUT. Installationer av pumpar, elverk och slangdragning har utförts av Styrud.

Koordinater i detta projekt är angivna i SWEREF 99 18 00 och RH2000.

2 Bakgrund

2.1 Allmänt

Provpumpningen i Akalla-Barkaby har bestått av tre separata provpumpningar längs med den planerade tunnelbanesträckningen (figur 1 och bilaga 1). Till försöken borrades 3 st pumpbrunnar. Brunnarna är ca 9-10 meter djupa och borrningarna visar att ca 7 meter är lera och ca 2 m är friktionsjord (tabell 1). Därunder påträffas berget. Brunnarna är av dimensionen 4 tum och med ett 2 meters Stahlramfilter i friktionsjorden.



Figur 1. Översikt provpumpningar i Akalla-Barkaby. Kartdata © 2015 Google.

Tabell 1. Brunnarnas koordinater, referensnivåer och jordlagerföljder.

Ordning	Brunn	X-koord	Y-koord	M.Y	R.Ö.K	Fyll	Le	Fr	Berg
P3	14BE111	6588718	142821	14,68	15,43	0-0,8	0,8-6,7	6,7-8,95	8,95
P1	14BE112	6589194	144145	16,07	16,77	0-0,6	0,6-7,0	7,0-9,1	9,1
P2	14BE113	6588155	142247	9,18	9,88	0-0,5	0,5-7,6	7,6-10,3	10,3

Innan provpumpningarna startade har vattenprover tagits och analyserats för respektive brunn och i samråd med Järfälla kommun har utsläppspunkter bestämts.

Som observationsrör för provpumpningarna har grundvattenrör installerats under hösten 2014. Även befintliga grundvattenrör har använts. Se bilaga 1.

2.2 Provpumpning 1

Den första provpumpningen utfördes i brunnen 14BE112 vid flygfältets östra delar (bilaga 1 och bilaga 2). Vid försöket användes 25 observationsrör där 10 st hade diverlogger installerade och resterande mättes manuellt med handlod. Försöket startades den 14/11 2014 kl 10:46 och avslutades 26/11 2014 kl 13:33.

Pumpbrunnen hade låg kapacitet och ett högre pumpflöde än 2-3 l/min gick inte att få.

2.3 Provpumpning 2

Den andra provpumpningen utfördes i brunnen 14BE113 nordväst om Barkaby pendeltågstation (bilaga 1 och bilaga 3). Vid försöket användes 15 observationsrör där 10 st hade diverlogger installerade och resterande mättes manuellt med handlod. Försöket startades den 4/12 2014 kl 09:35 och avslutades 15/12 2014 kl 11:29.

Pumpflödet var 11-15 l/min.

2.4 Provpumpning 3

Den sista provpumpningen utfördes i brunnen 14BE111 mitt på Barkaby flygfält (bilaga 1 och bilaga 4). Vid försöket användes 25 observationsrör där 10 st hade diverlogger installerade och resterande mättes manuellt med handlod. Försöket startades den 14/1 2015 kl 09:35 och avslutades 23/1 2015 kl 11:29.

Pumpflödet var 21-24 l/min

2.5 Utvärdering

I utvärderingen har programmet AQTESOLVE använts. I försöket har antagandet gjorts att det är slutna akvifärer och radiellt flöde. Radiellt flöde bekräftas med en diagnostisk plot för denna regim (bilaga 5-7). Radiellt flöde medför att Theis lösningsmetod kan ansättas för både avsänkning och återhämning.

Vid beräkningen av transmissiviteten (T) utvärderades avsänknings- och återhämtningsförloppet separat. Detta bl.a på grund av att störningar förekommit under försöken i form av nederbörd, snösmältning, sprängningar mm.

Vid uppskattning av den hydrauliska konduktiviteten (K) användes medelvärdet av transmissiviteten för avsänkningen (om det kunde beräknas) och återhämtningen samt friktionsjordens tjocklek.

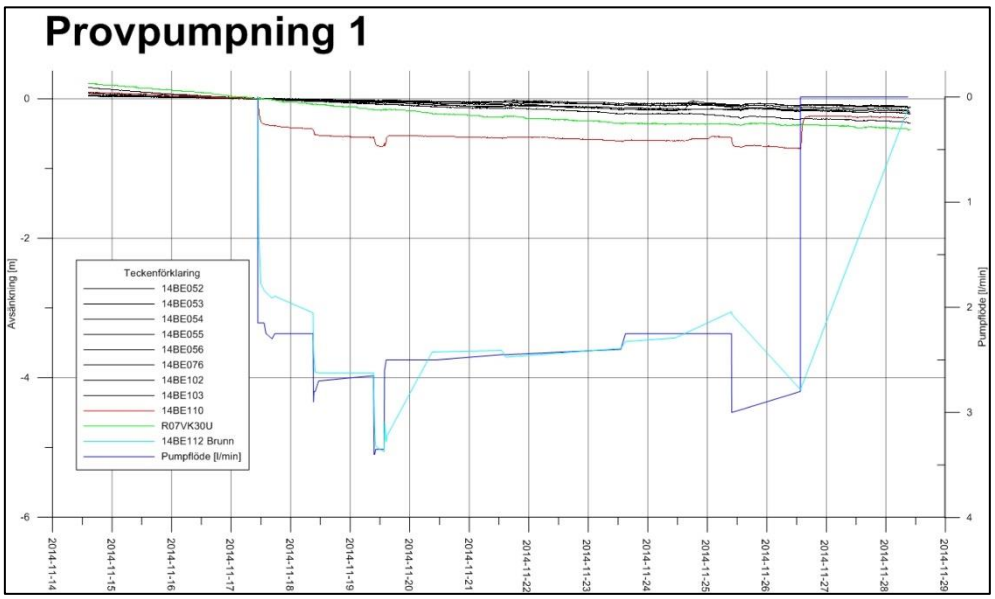
3 Resultat

3.1 Provpumpning 1

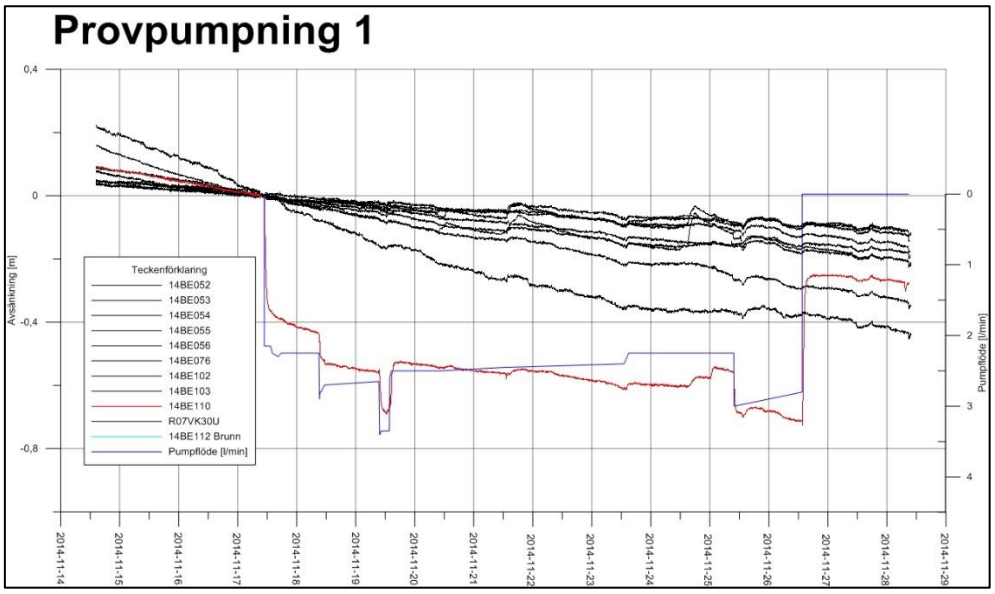
Vid den första provpumpningen hade brunnen låg kapacitet (2-3 l/min) och endast det närliggande röret, 14BE110 (6 m), visade någon påverkan (tabell 2). Under försöket sjönk alla grundvattennivåerna ganska kraftigt men efter studier av loggerdata kunde det konstateras att detta var naturliga variationer (figur 2-5)

Tabell 2. Resultat av provpumpning 1

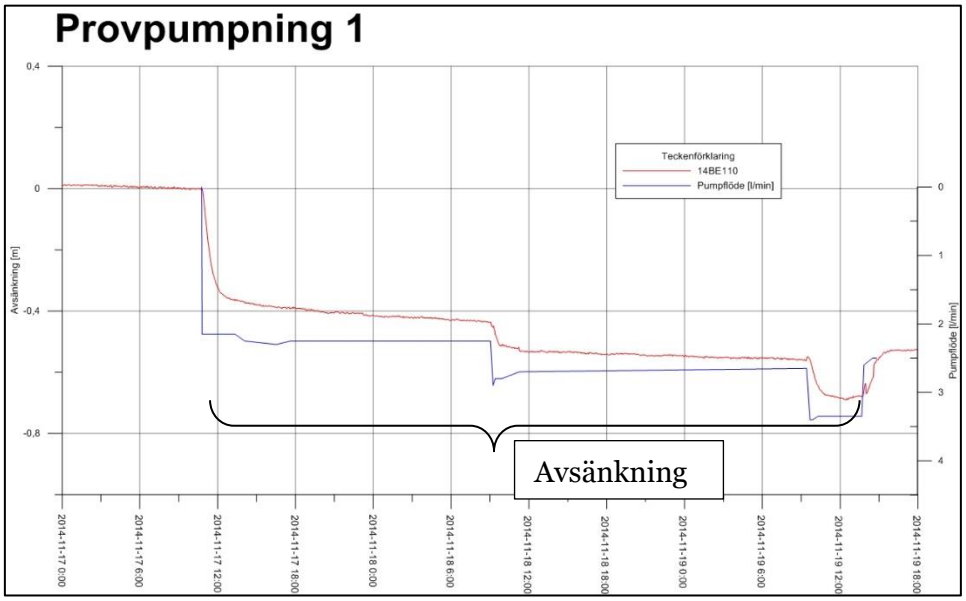
Namn	X-koord	Y-koord	Avstånd [m]	Tjocklek akvifär [m]	Avsänkning [m]	Theis T-värde [m2/s]	Theis Recovery T-värde [m2/s]	K-värde [m/s]
14BE112	6589194	144145	-	2,1	5,01	-	-	-
14BE110	6589197	144139	6	2,7	0,56	1,65E-05	1,39E-05	5,63E-06



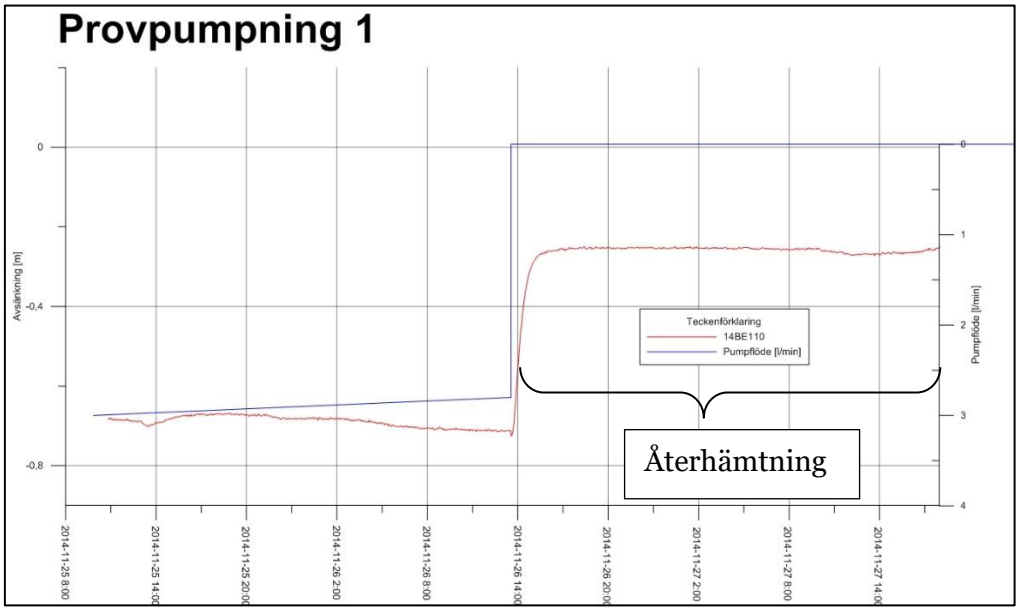
Figur 2. Diagram över grundvattennivåer och pumpflöde i under provpumpning 1.



Figur 3. En förstorad bild av figur 2.



Figur 4. Diagram över avsänkningsförloppet för provpumpning 1.



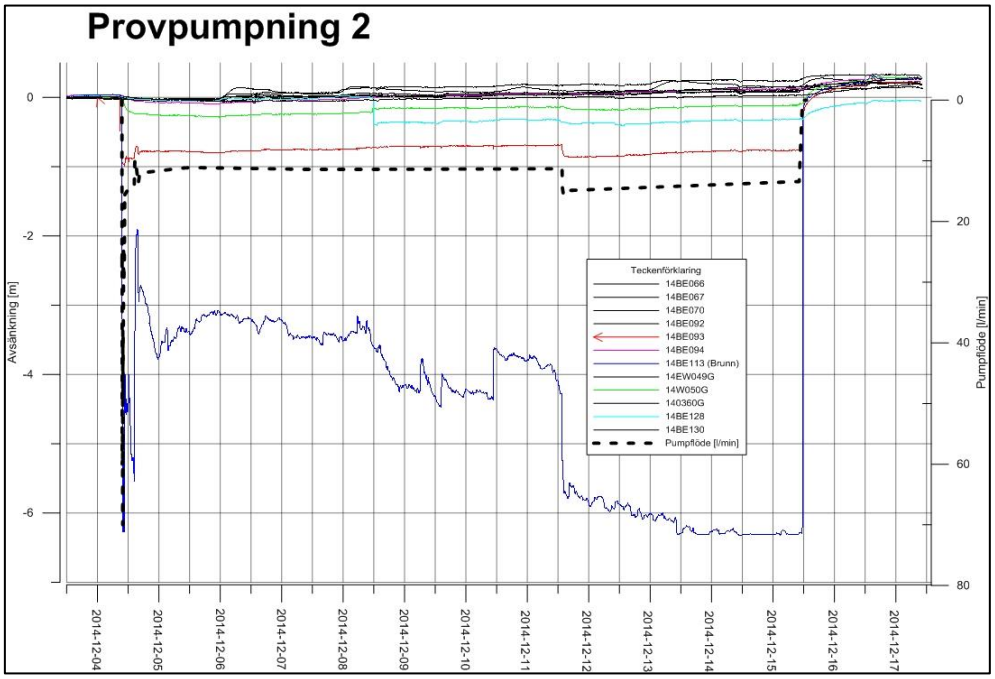
Figur 5. Diagram över återhämtningsförloppet för provpumpning 1.

3.2 Provpumpning 2

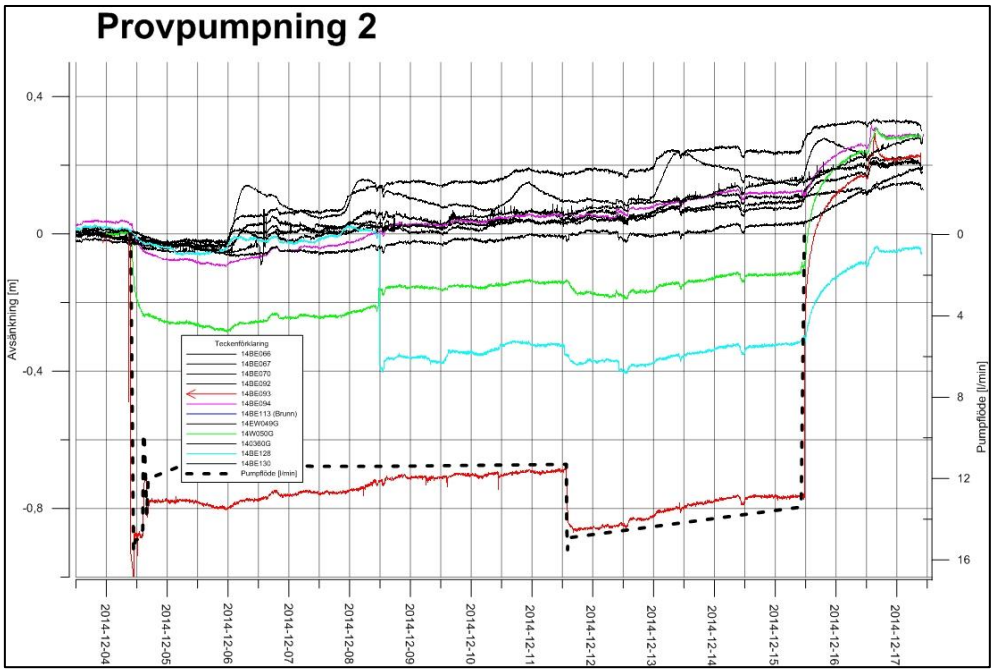
Vid den andra provpumpningen sågs respons i 4 observationsrör. (tabell 3). Pumpflödet (11-15 l/min) var svårt att styra vilket gav svängningar i början av försöket. Återhämtningskurvorna för försöket var mer opåverkade. (figur 6-9).

Tabell 3. Resultat av provpumpning 2

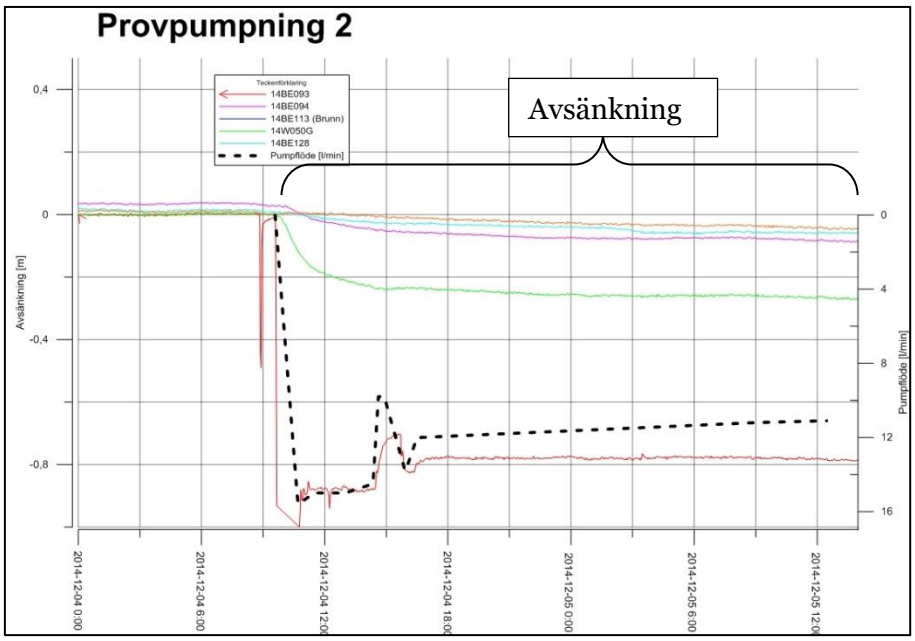
Namn	X-koord	Y-koord	Avstånd [m]	Tjocklek akvifär [m]	Avsänkning [m]	Theis T-värde [m2/s]	Theis Recovery T-värde [m2/s]	K-värde [m/s]
14BE113	6588155	142247	-	2,7	6,01	-	1,85E-04	6,87E-05
14BE093	6588162	142243	8	3,7	0,86	-	1,54E-04	4,16E-05
14BE094	6588222	142403	170	6	0,11	2,96E-04	3,39E-04	5,29E-05
14BE128	6588086	142159	112	10	0,42	-	2,37E-04	2,37E-05
14W050G	6588214	142124	136	Okänd	0,24	1,33E-04	1,98E-04	-



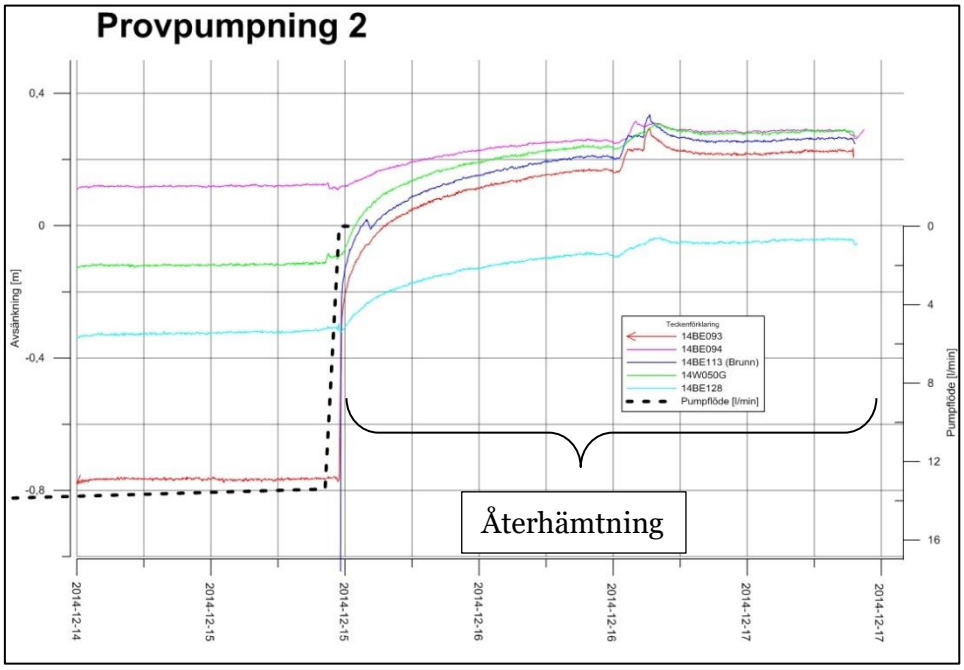
Figur 6. Diagram över grundvattennivåer och pumpflöde i under provpumpning 2.



Figur 7. Förstoring av figur 6.



Figur 8 Diagram över avsänkningsförloppet för provpumpning 2.



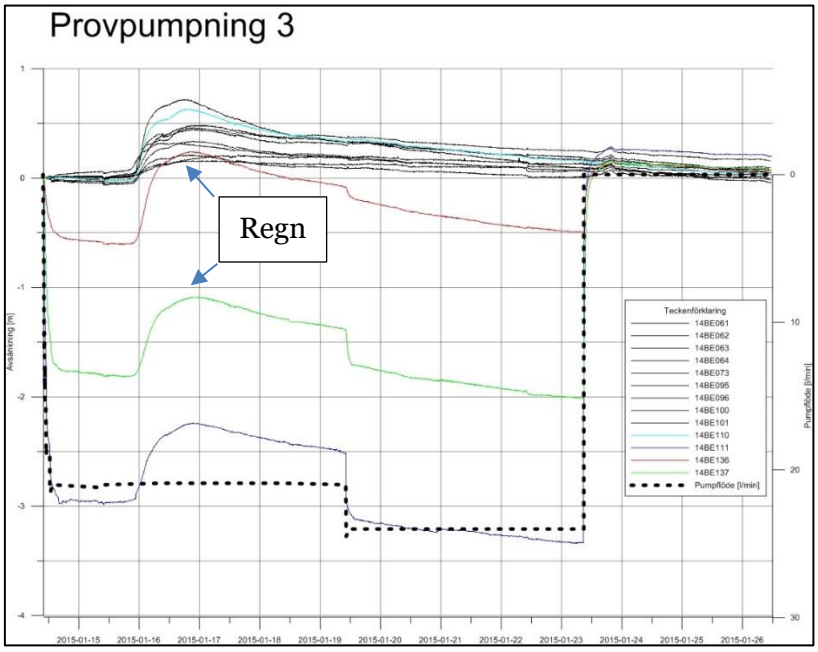
Figur 9 Diagram över avsänkningsförloppet för provpumpning 2.

3.3 Provpumpning 3

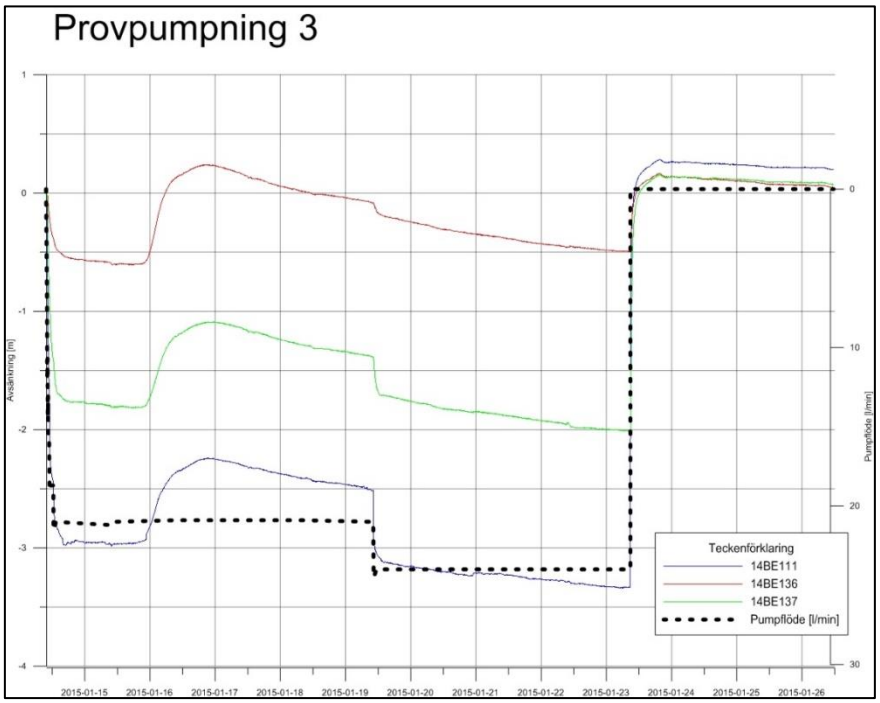
Den sista provpumpningen gav respons i 2 grundvattenrör. Pumpflödet var 21-24 l/min. Under pumpningen föll kraftig nederbörd, vilken även medförde snösmältning. Detta genererade en kraftig höjning av grundvattennivå under försöket. Avsänknings- och återhämtningsförloppet kunde dock utvärderas.

Tabell 4. Resultat av provpumpning 3

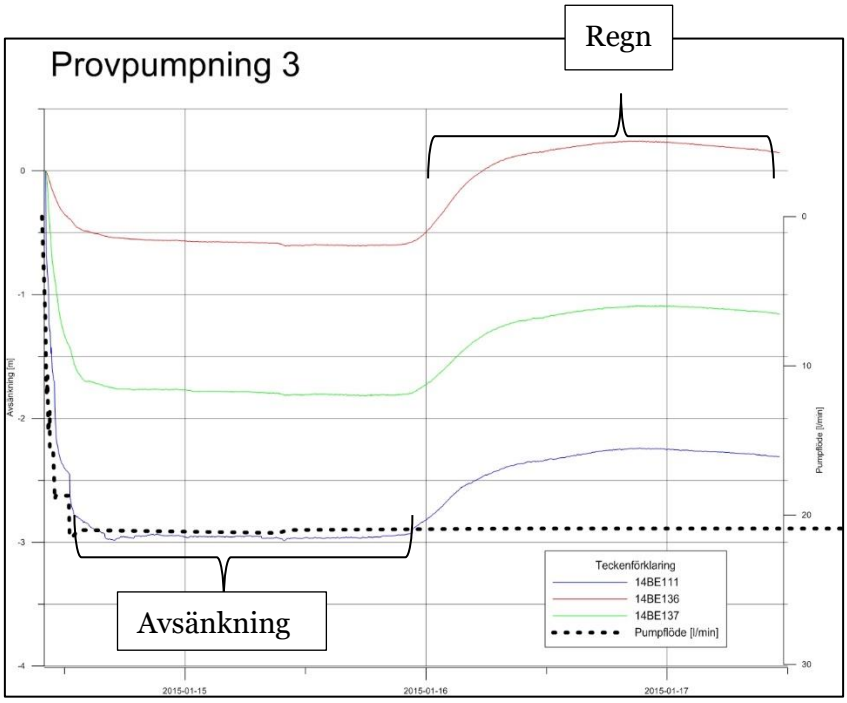
Namn	X-koord	Y-koord	Avstånd [m]	Tjocklek akvifär [m]	Avsänkning [m]	Theis T-värde [m2/s]	Theis Recovery T-värde [m2/s]	K-värde [m/s]
14BE111	6588718	142821	-	2,8	3,45	-	1,94E-04	6,94E-05
14BE137	6588720	142816	5	2,5	1,99	5,31E-05	3,61E-05	1,78E-05
14BE136	6588776	142753	89	1,1	0,47	1,56E-04	1,51E-04	1,40E-04



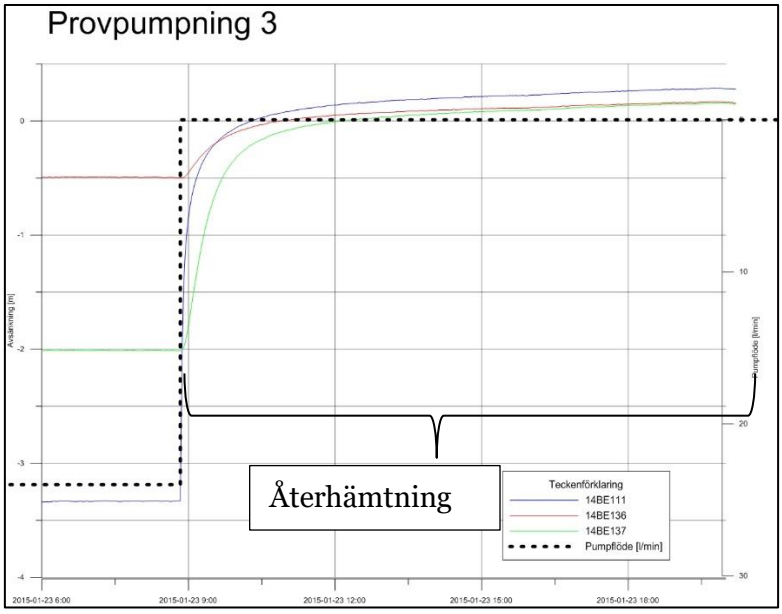
Figur 10. Diagram över grundvattennivåer och pumpflöde under provpumpning 3.



Figur 11. Förstoring av figur 7 med endast påverkade nivåer.



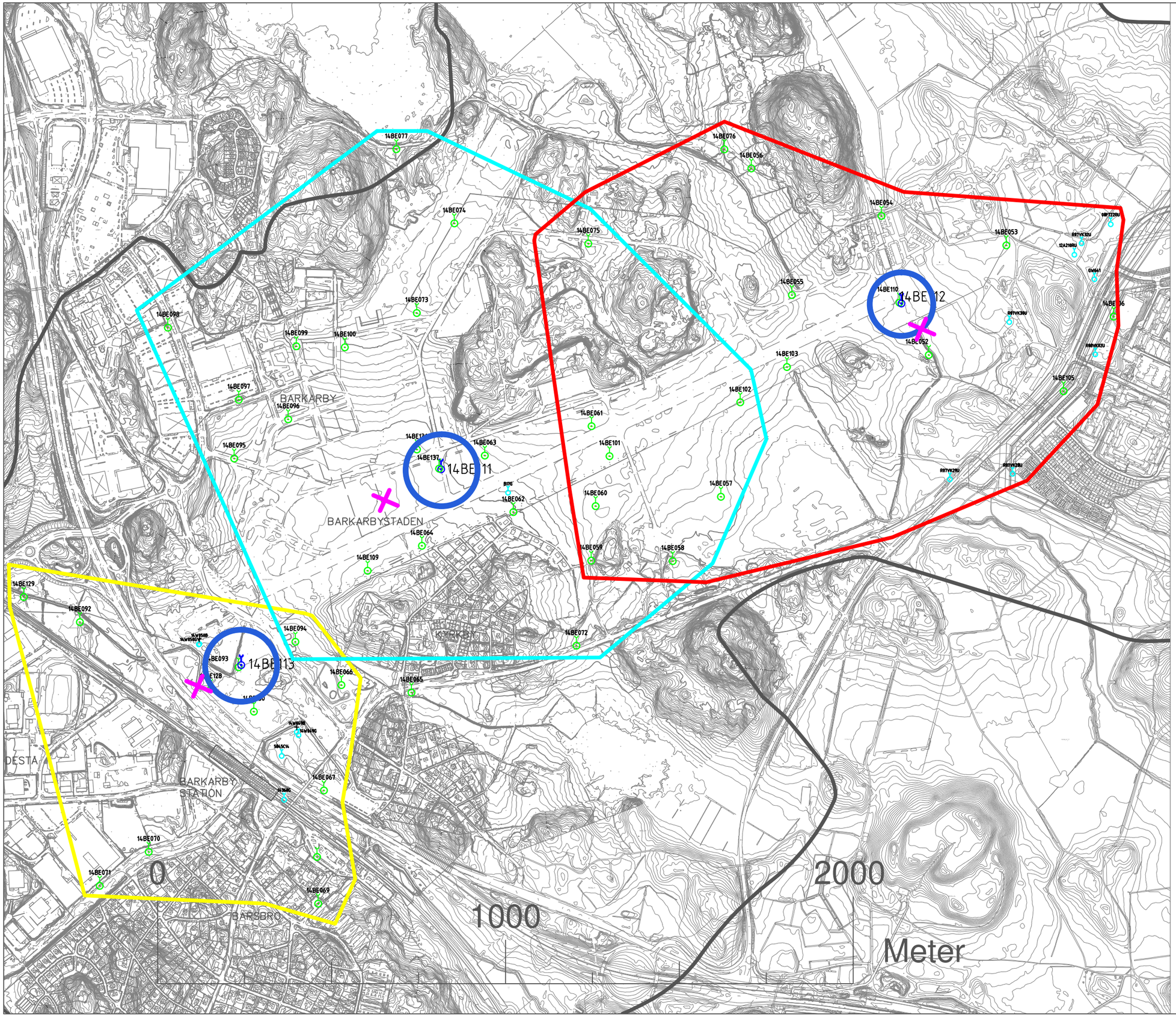
Figur 12. Diagram över avsänkningsförloppet för provpumpning 3.



Figur 13. Diagram över återhämtningsförloppet för provpumpning 3.

4 Sammanfattning

Generellt är friktionslagrena under leran i området relativt genomsläppliga. Pumptesterna gav en transmissivitet på mellan $3{,}39*10^{-4}$ m^2/s och $1{,}65*10^{-5}$ m^2/s och en hydraulisk konduktivitet på mellan $5{,}6*10^{-6}$ m/s och $1{,}4*10^{-4}$ m/s. Den lägre hydrauliska konduktiviteten uppmättes i östra delen av Barkarbyfältet.



TECKENFÖRKLARING:

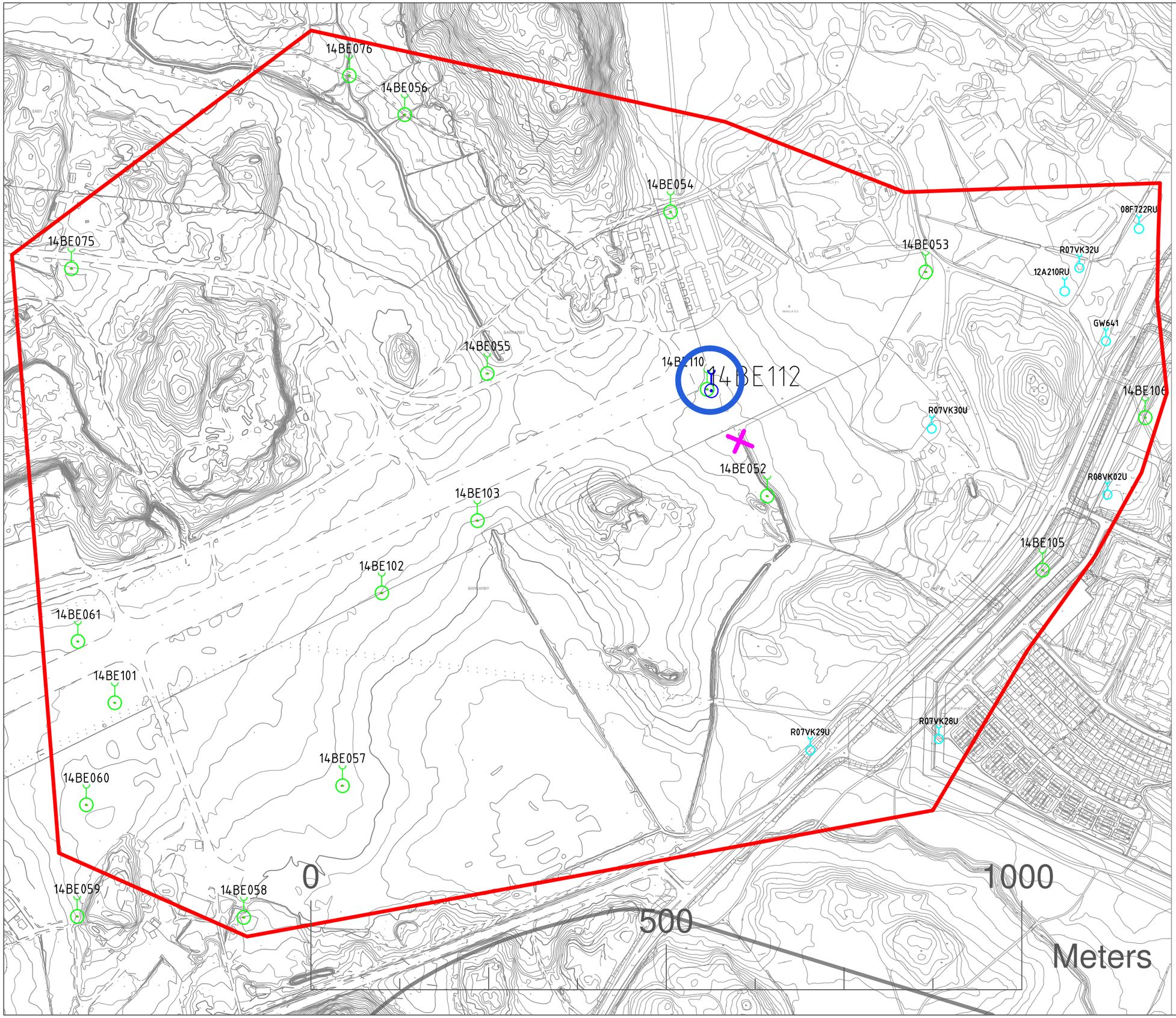
- Grundvattenrör
- Grundvattenrör andra aktörer
- Brunnar
- Utsläppspunkter provpumpning

- Provpumpning 1
- Provpumpning 2
- Provumpning 3

Tunnelbana Akalla - Barkarby
Provpumpning

Upprättad 2015-02-02

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING



TECKENFÖRKLARING:

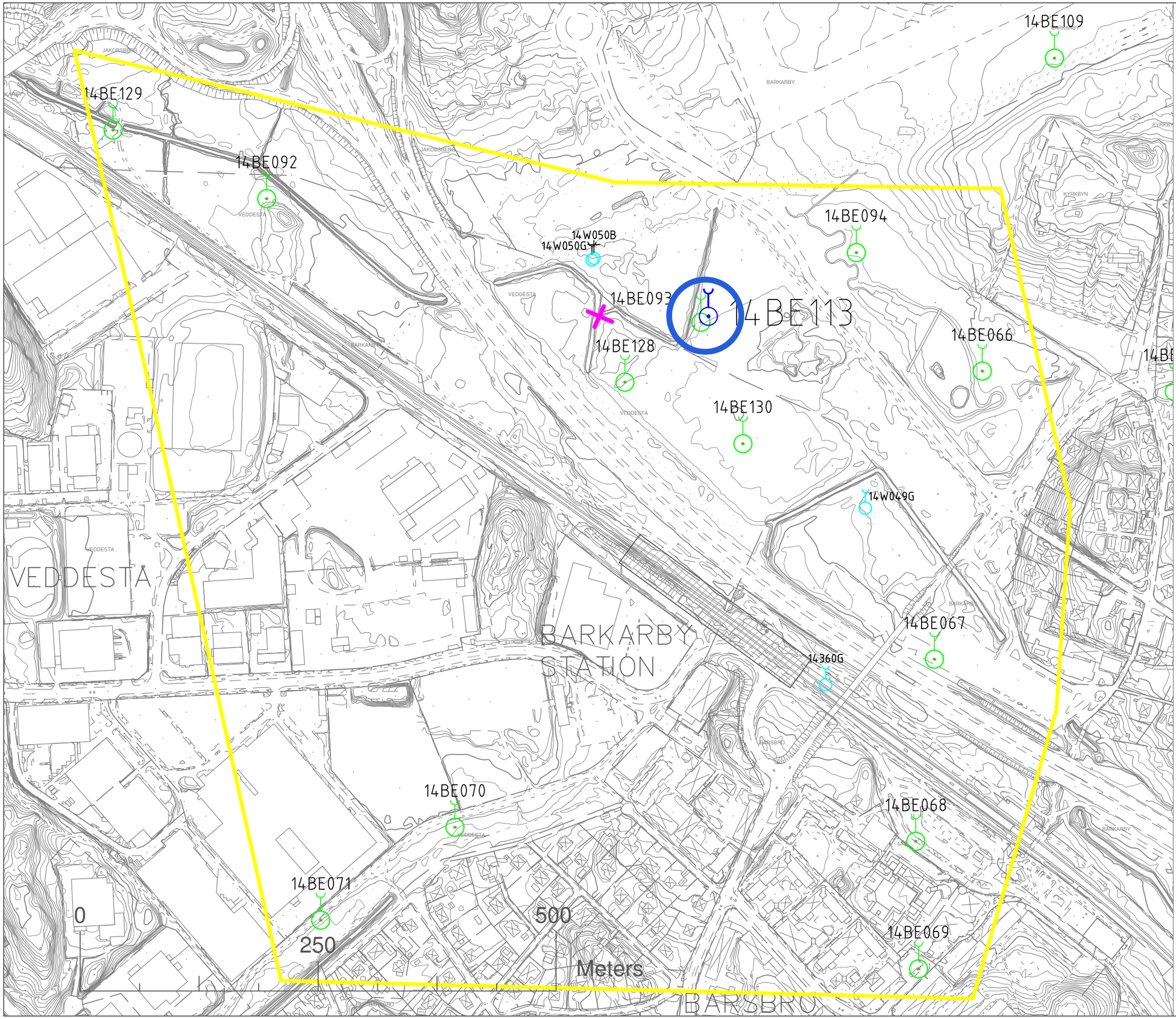
- Grundvattenrör
- Grundvattenrör andra aktörer
- Brunnar
- Utsläppspunkter provpumpning

- Provpumpning 1
- Provpumpning 2
- Provumpning 3

Tunnelbana Akalla - Barkarby
Provpumpning 1

Upprättad 2015-02-02

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING



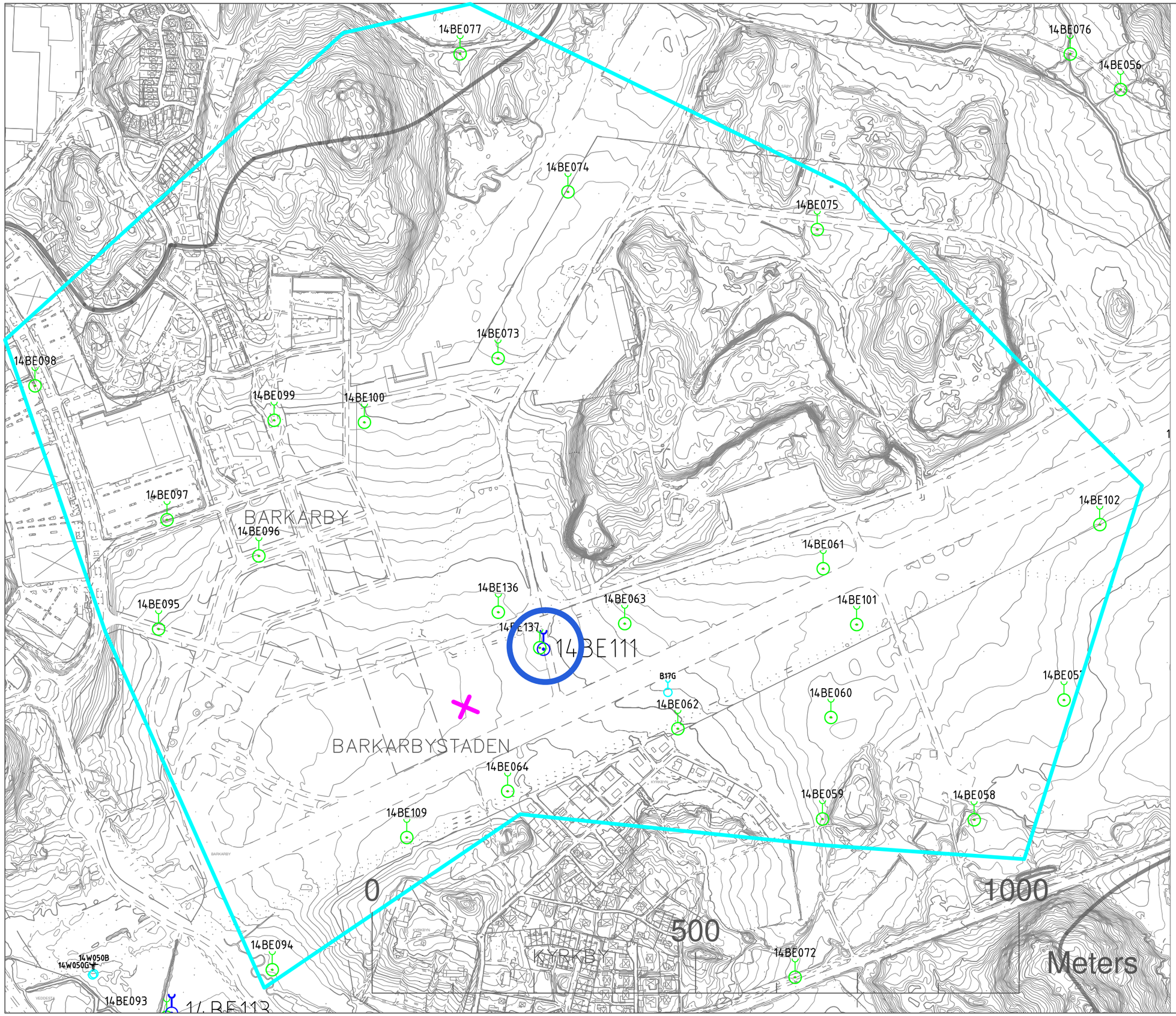
TECKENFÖRKLARING:

- Grundvattenrör
- Grundvattenrör andra aktörer
- Brunnar
- Utsläppspunkter provpumpning
- Provpumpning 1
- Provpumpning 2
- Provumpning 3

Tunnelbana Akalla - Barkarby
Provpumpning 2

Upprättad 2015-02-02

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING



TECKENFÖRKLARING:

Grundvattenrör

Grundvattenrör andra aktörer

Brunnar

Utsläppspunkter provpumpning

Provpumpning 1

Provpumpning 2

Provumpning 3

Tunnelbana Akalla - Barkarby
Provpumpning 3

Upprättad 2015-02-02

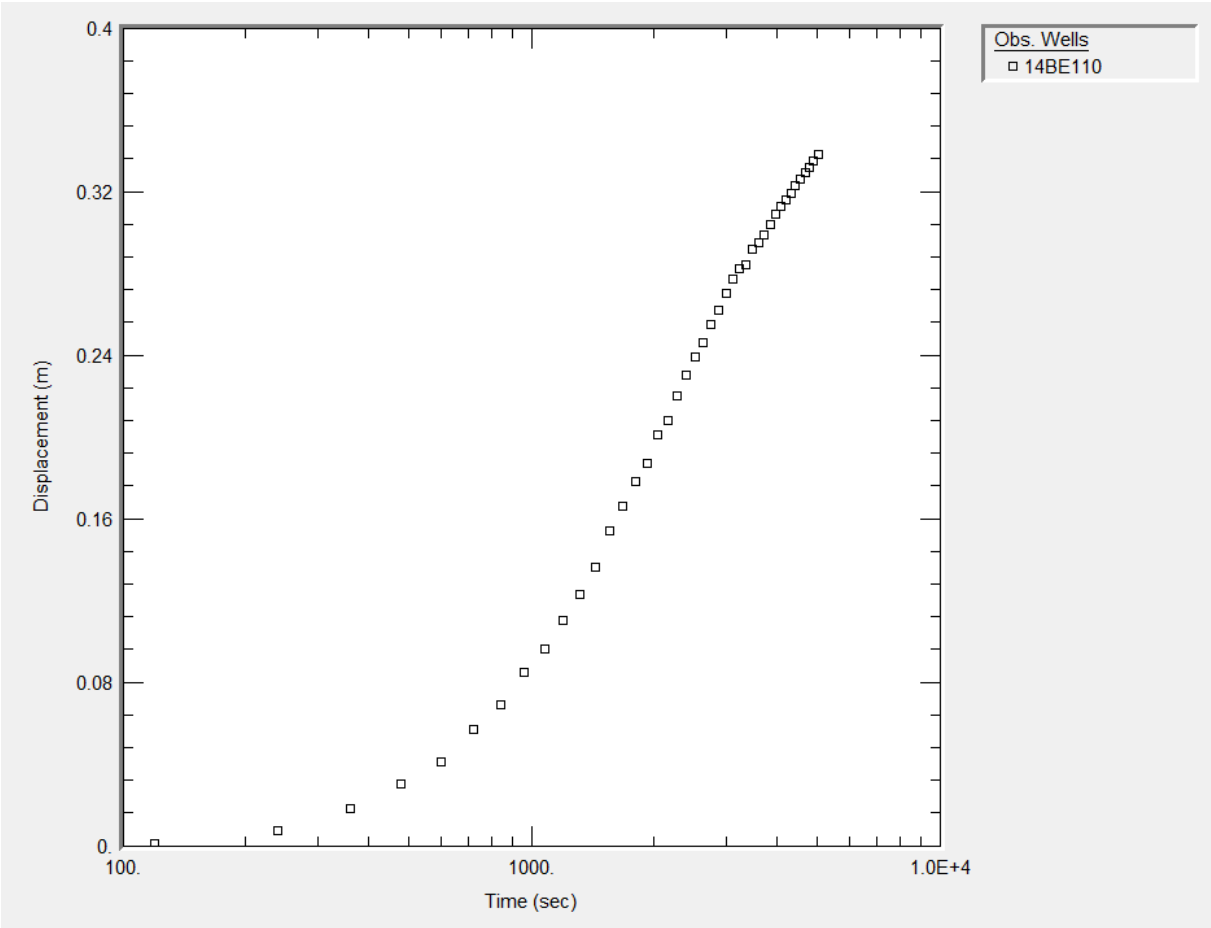
Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Bilaga 5

Provpumpning 1

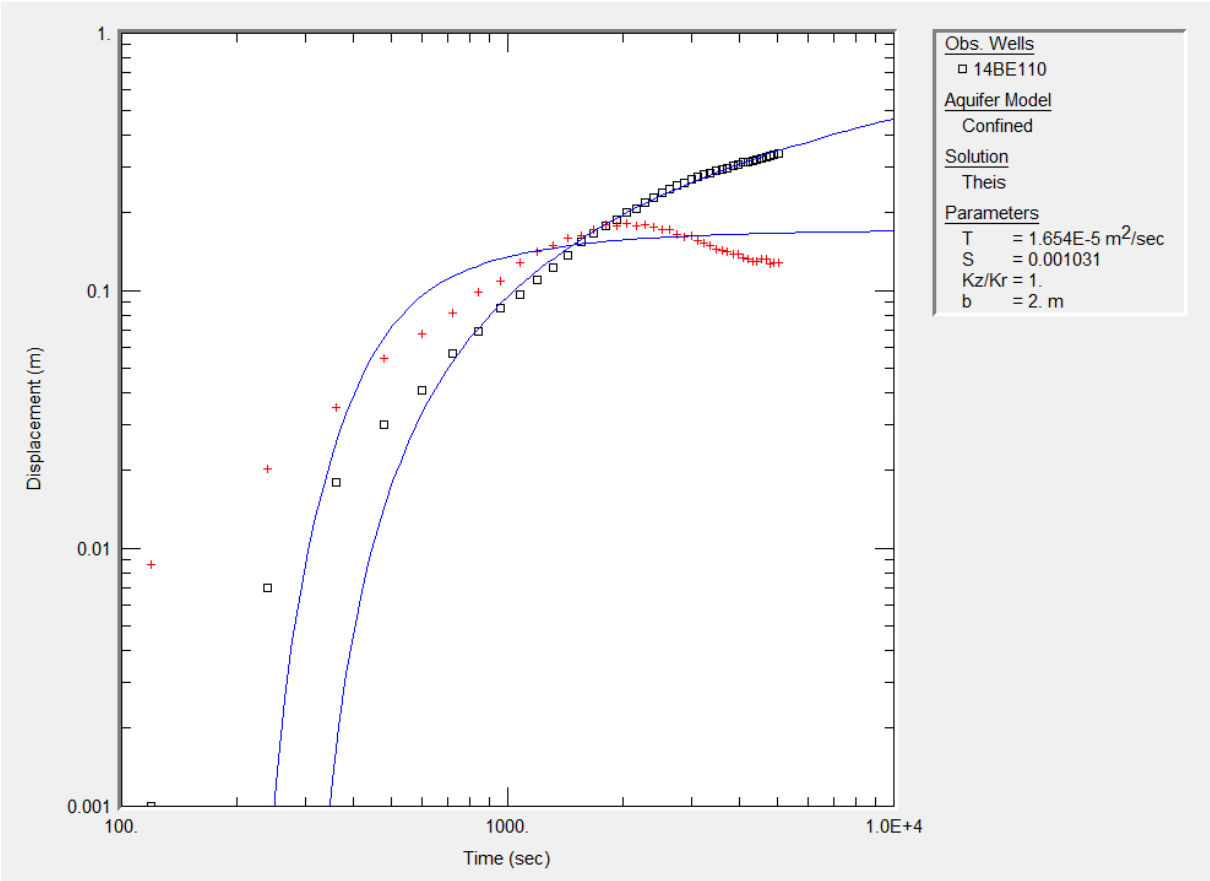
14BE110

Diagnostisk plot (radial flow)



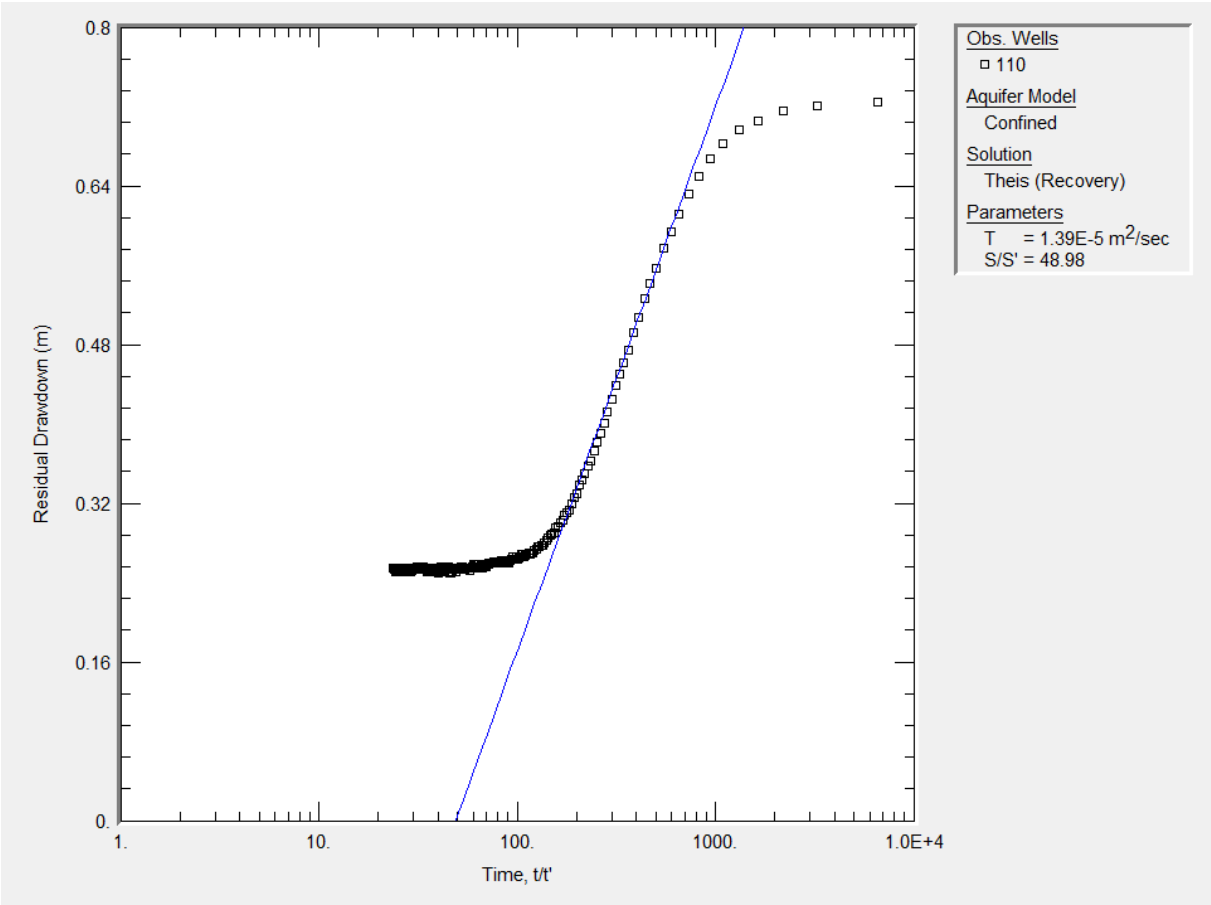
Mätdata närmar sig en rät linje mot slutet, vilket tyder på radiellt flöde i denna graf.

Utvärdering Theis



Mätdata passar Theiskurvan väl mot slutet. De röda punkterna med tillhörande passningskurva visar derivatan av mätdata.

Återhämtning Theis recovery



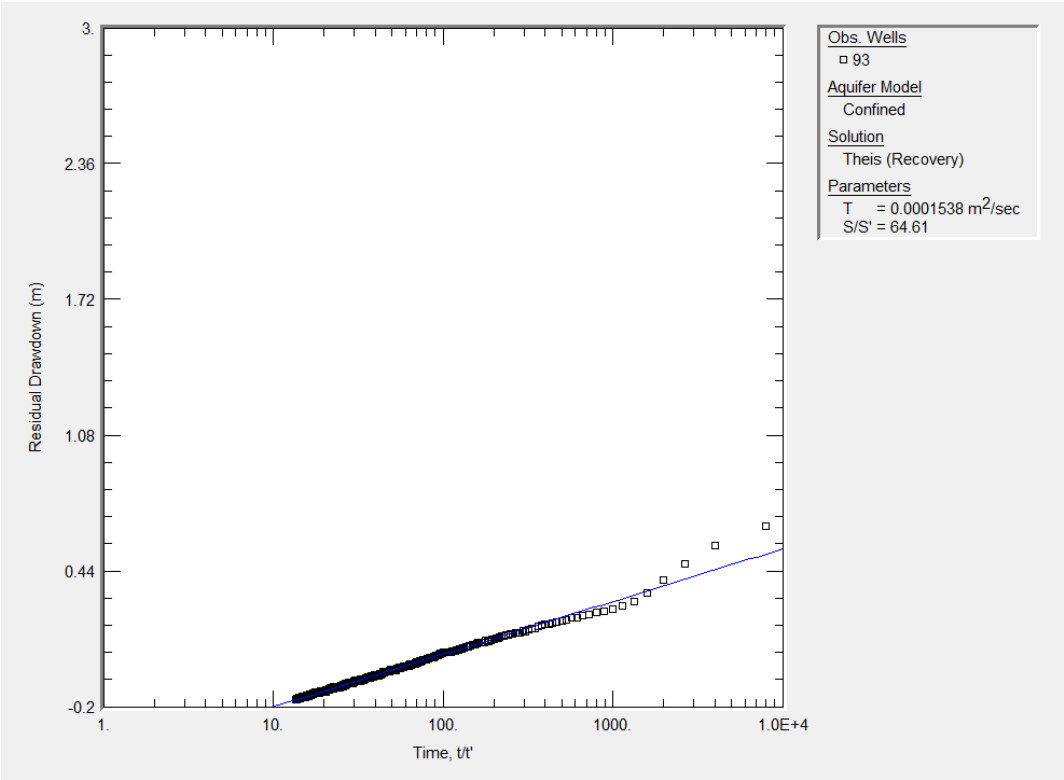
Dessa återhämtningsdata är påverkade av bla en generell och naturlig avsänkning i området. Även då data är korrigerat för detta återstår denna ”s-form” i data. Generellt vill man passa kurvan mot sena data (obs tidsskala t/t’). I detta fall har linjen passats till den stora delen av avsänkningen. Det finns en viss osäkerhet i detta.

Bilga 6

Provpumpning 2

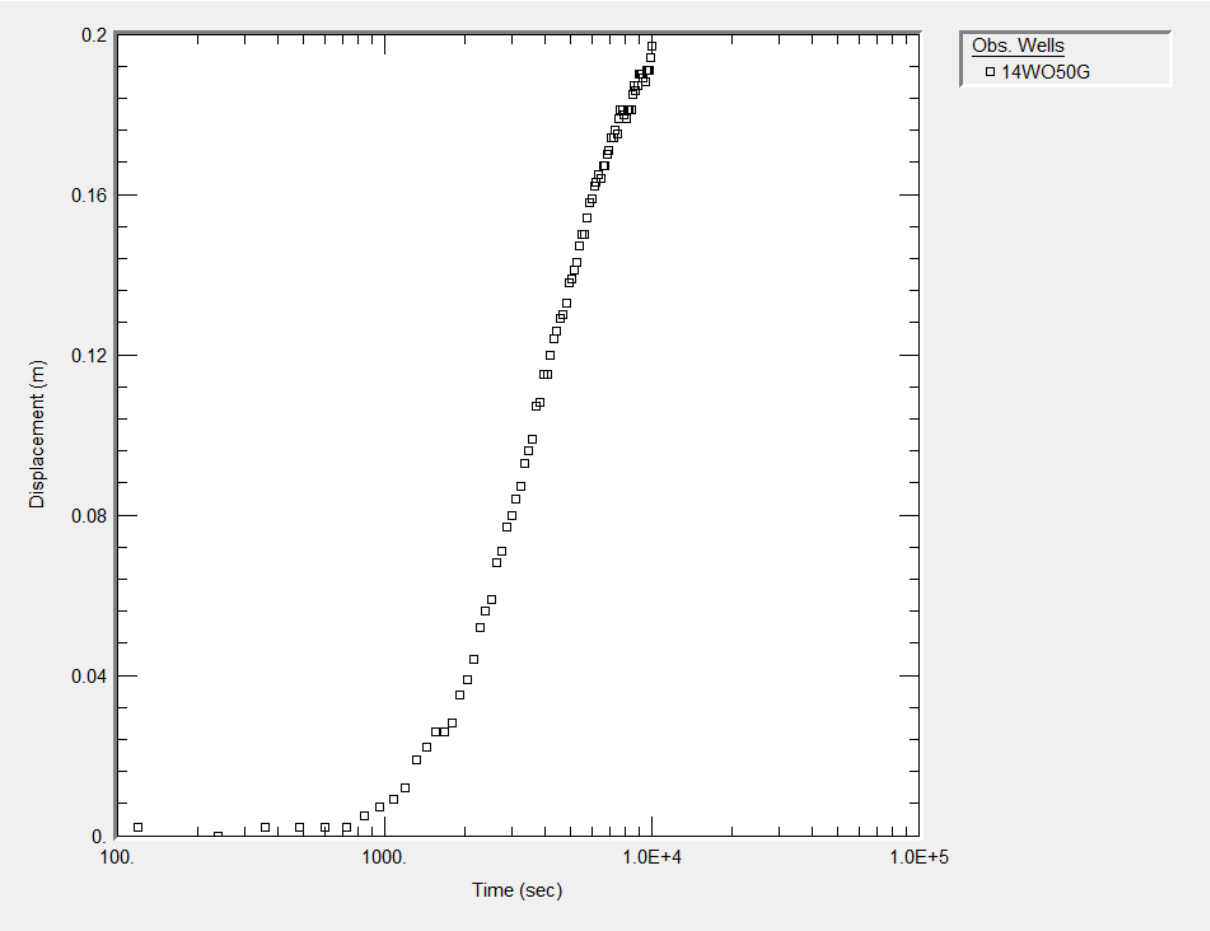
14BE093

Återhämtning Theis Recovery



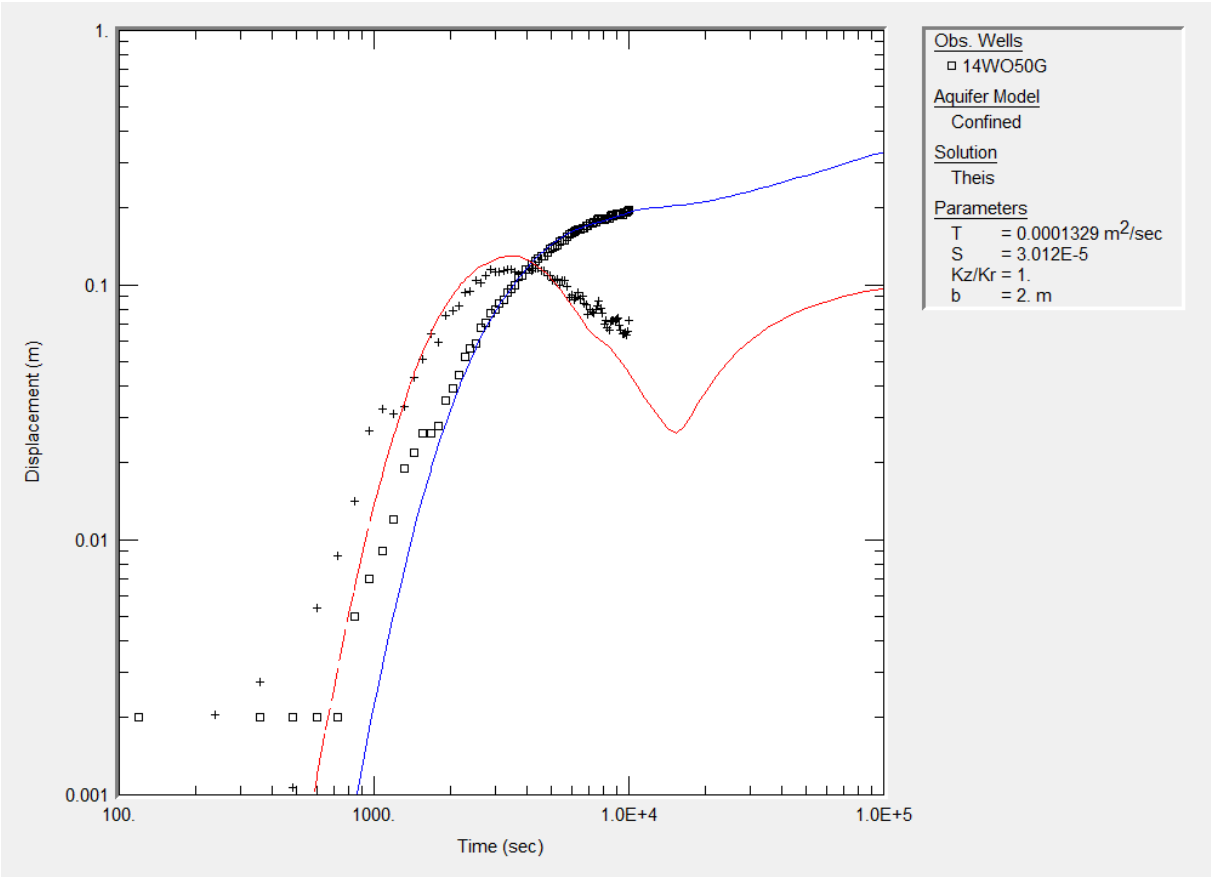
14WO50G

Diagnostisk plot (radial flow)



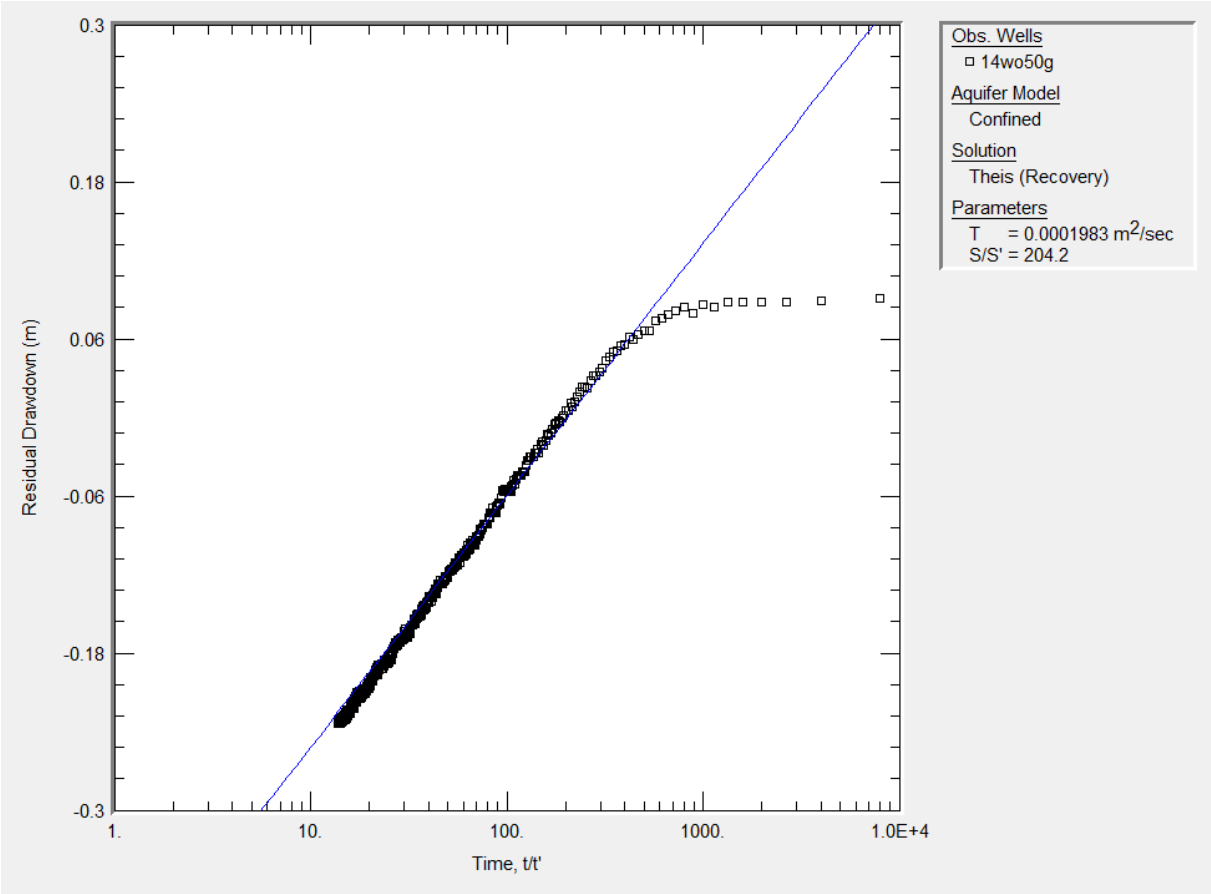
Mätdata närmar sig en rät linje mot slutet, vilket tyder på radiellt flöde i denna graf.

Theis



Mätdata passar Theiskurvan väl mot slutet. Punkterna med tillhörande röd passningskurva visar derivatan av mätdata.

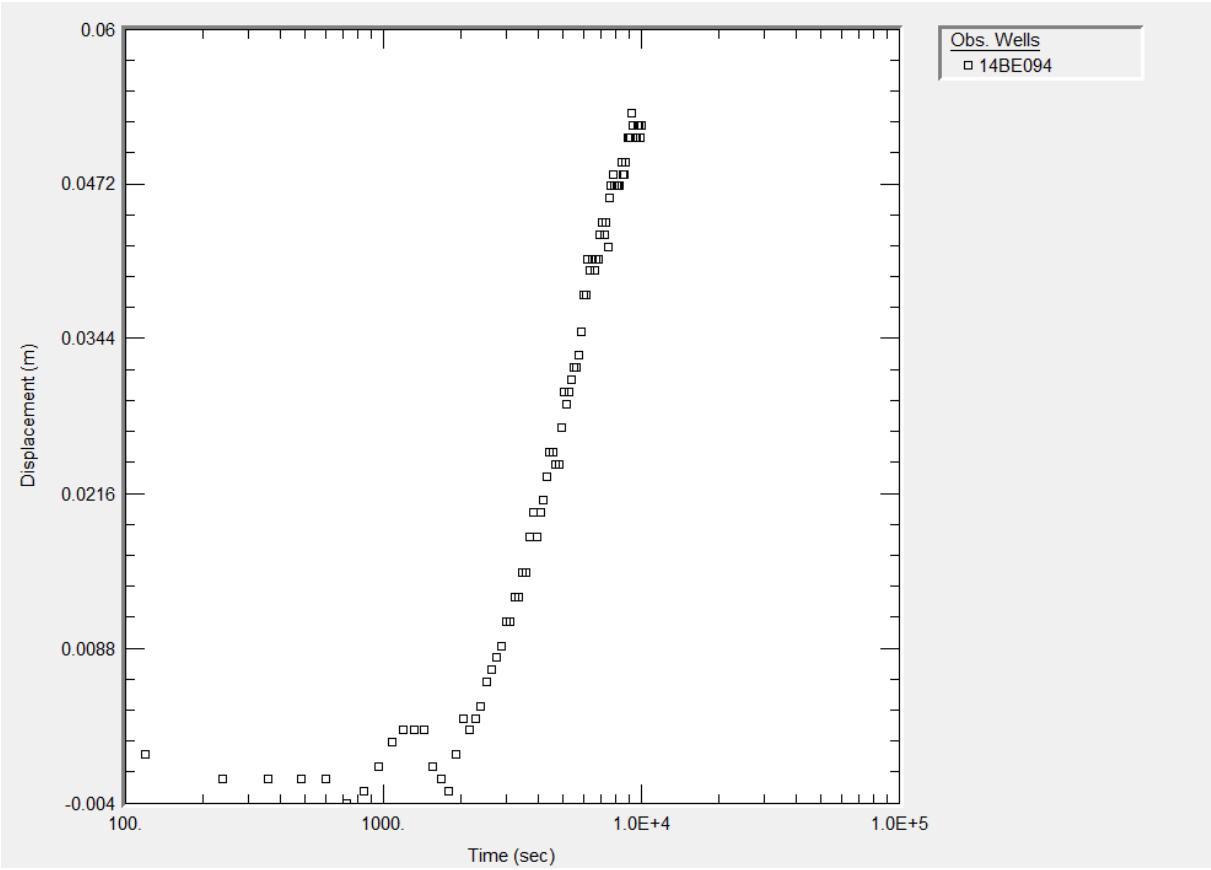
Återhämtning Theis Recovery



Rät linje passar väl mot återhämtningsdata vid senare del (obs tidsskala t/t').

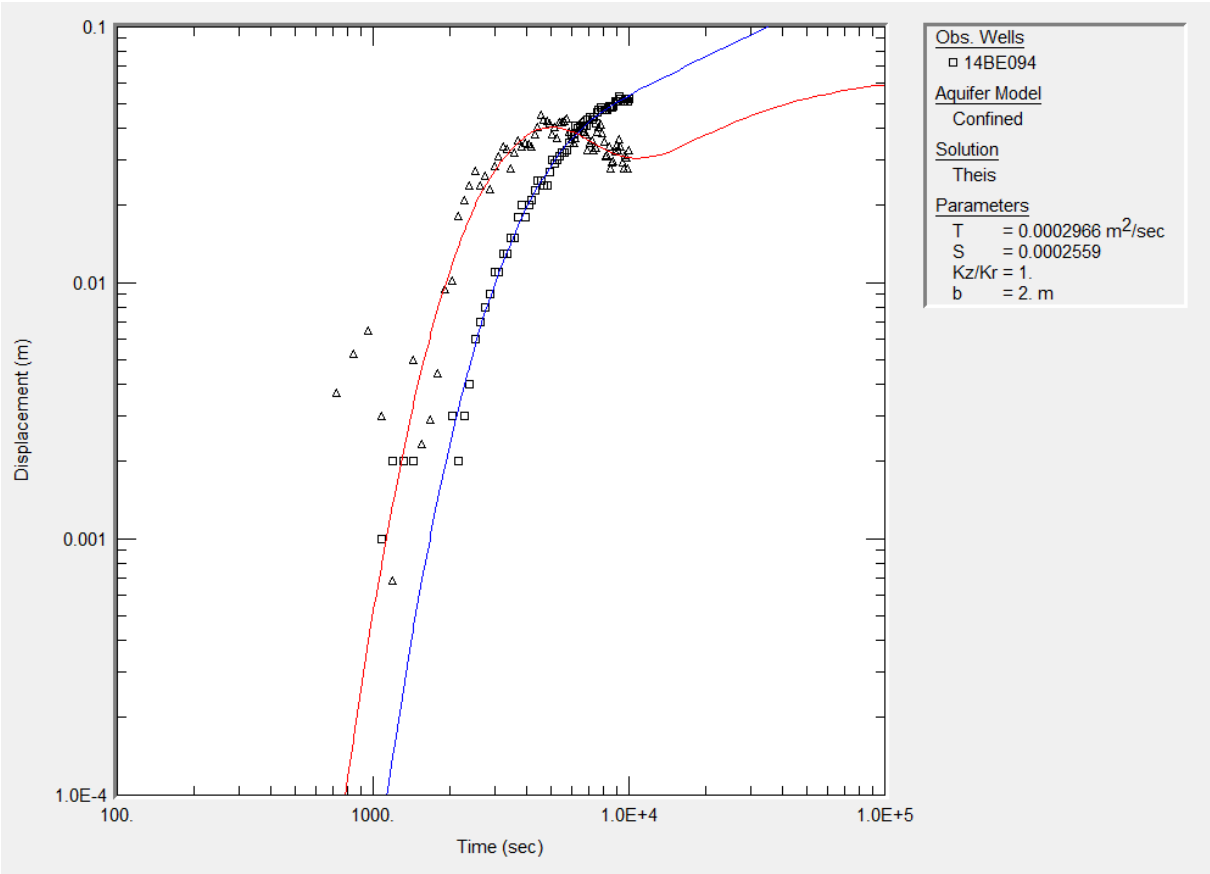
14BE094

Diagnostisk plot (radial flow)



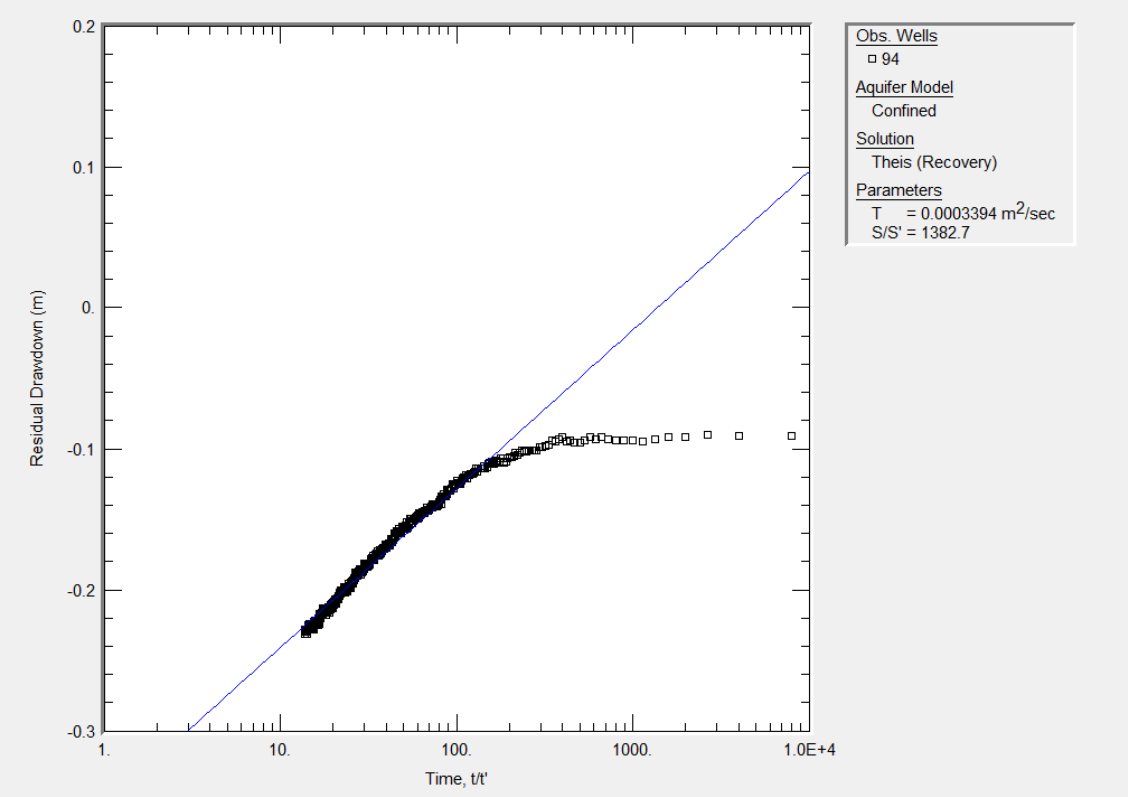
Mätdata närmar sig en rät linje mot slutet, vilket tyder på radiellt flöde i denna graf.

Theis



Mätdata passar Theiskurvan väl mot slutet. Punkterna med tillhörande röd passningskurva visar derivatan av mätdata.

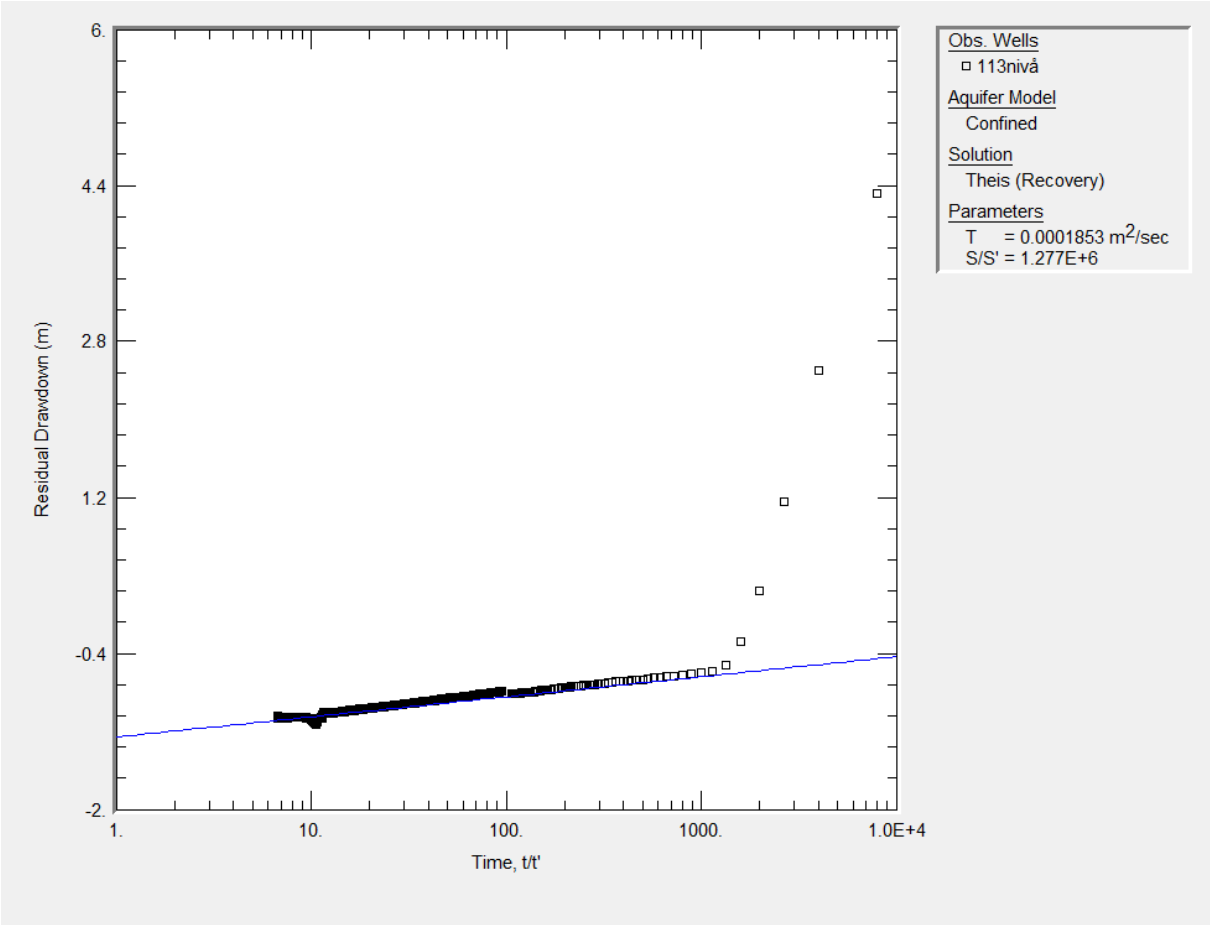
Återhämtning Theis Recovery



Rät linje passar väl mot återhämtningsdata vid senare del (obs tidsskala t/t').

14BE113 pumpbrunnen

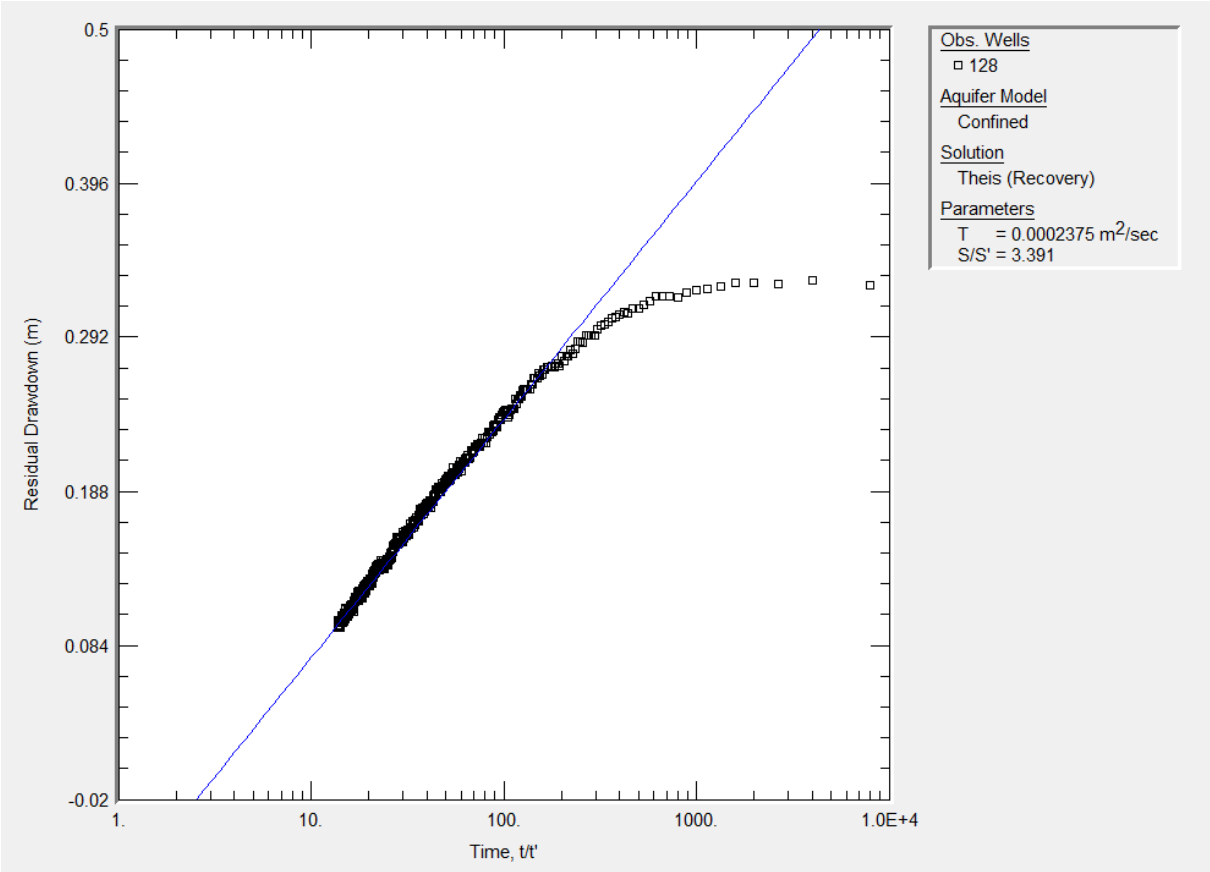
Återhämtning Theis Recovery



Rät linje passar väl mot återhämtningsdata vid senare del (obs tidsskala t/t').

14BE128

Återhämtning Theis recovery

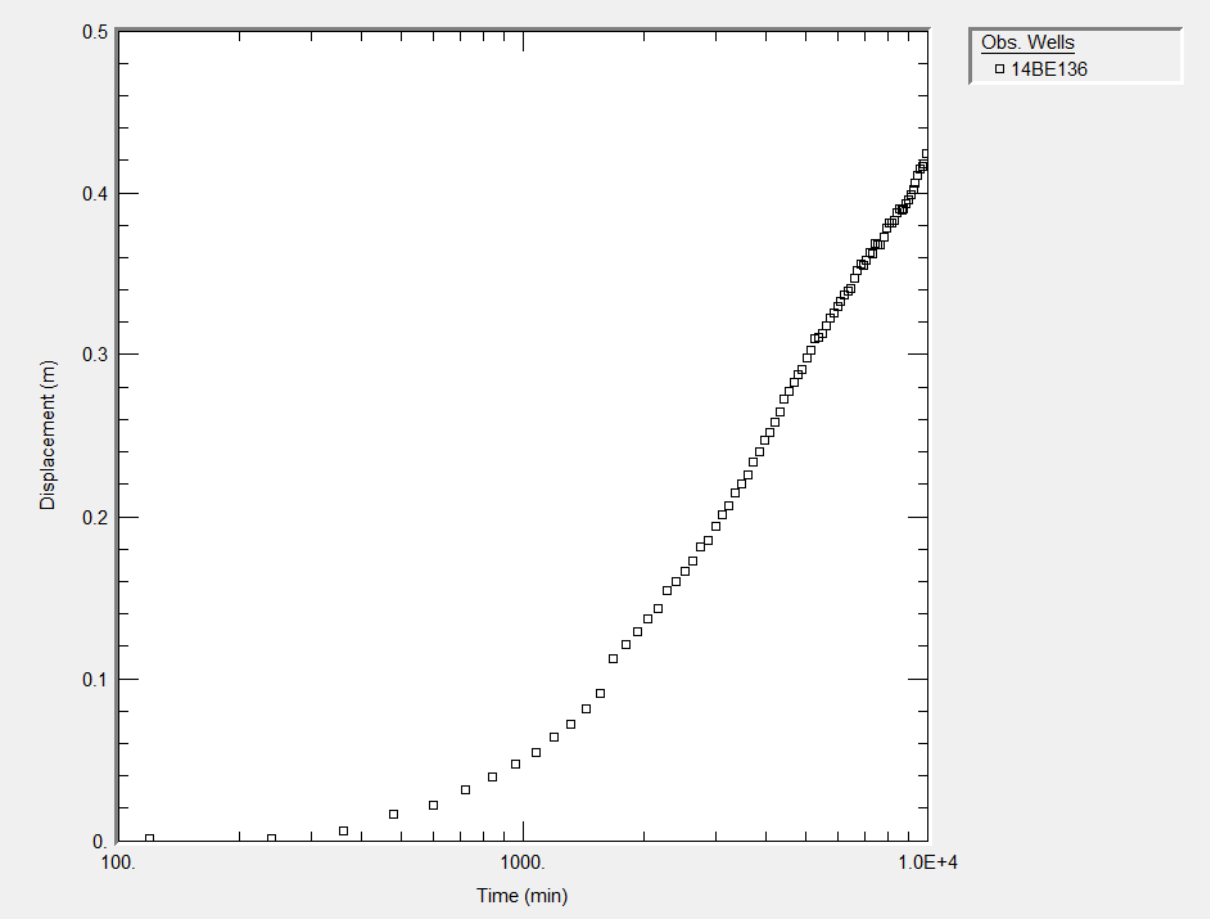


Rät linje passar väl mot återhämtningsdata vid senare del (obs tidsskala t/t').

Bilaga 7
Provpumpning 3

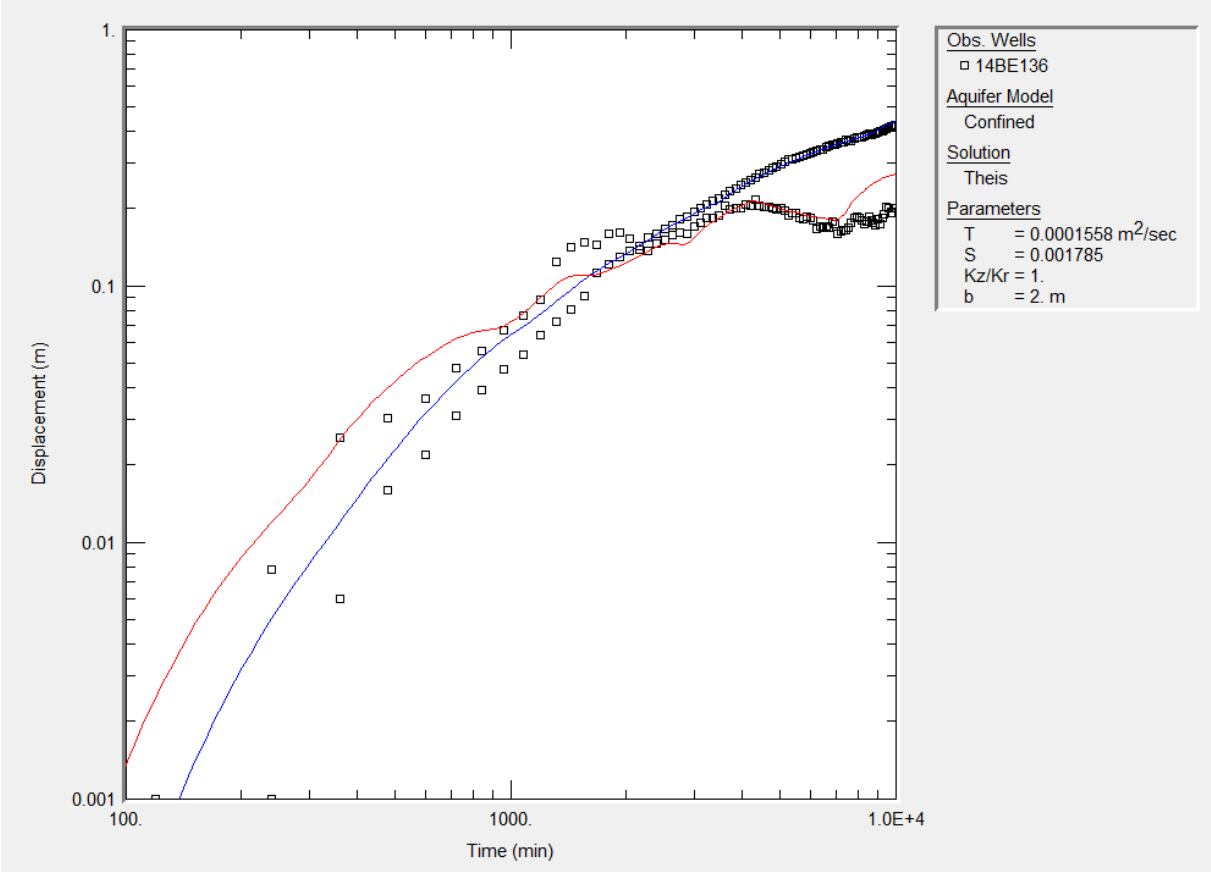
14BE136

Diagnostisk plot (radial flow)



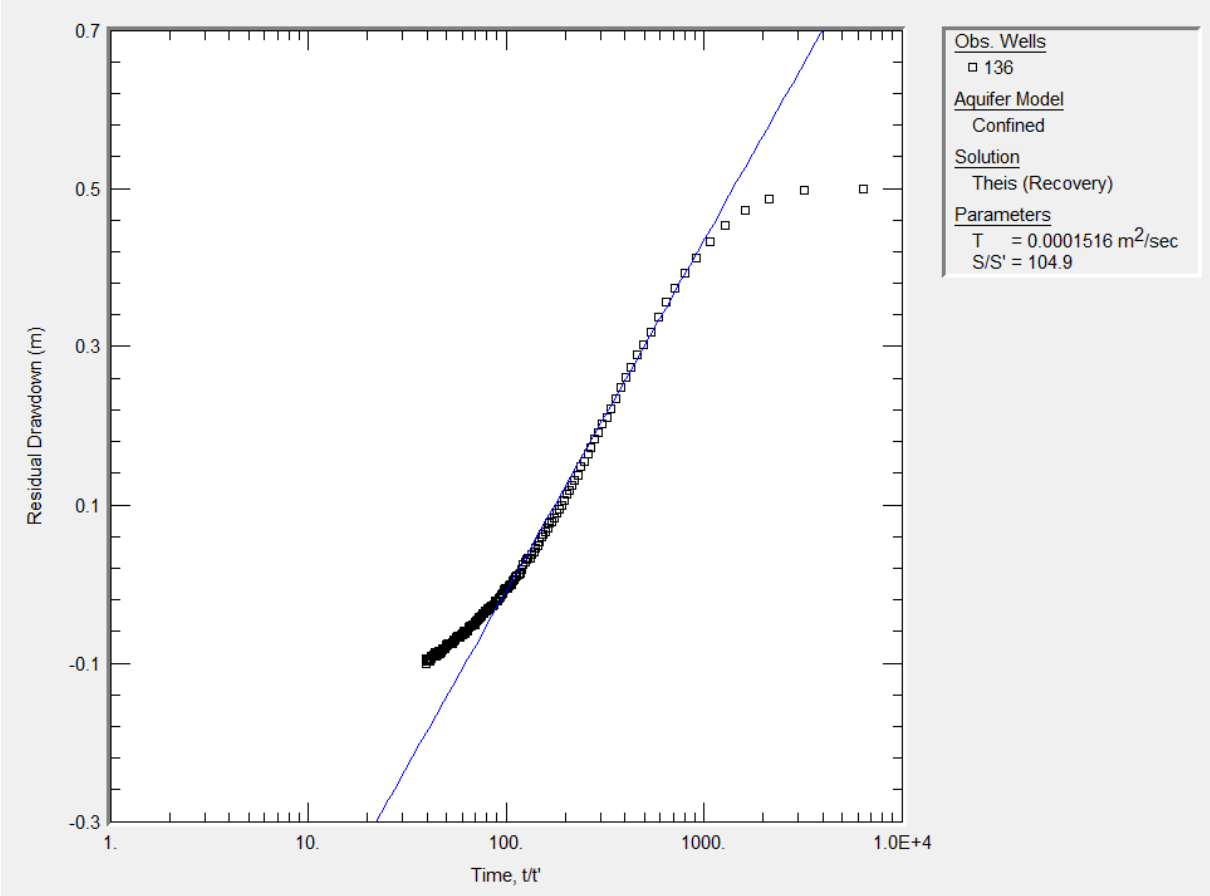
Mätdata närmar sig en rät linje mot slutet, vilket tyder på radiellt flöde.

Theis

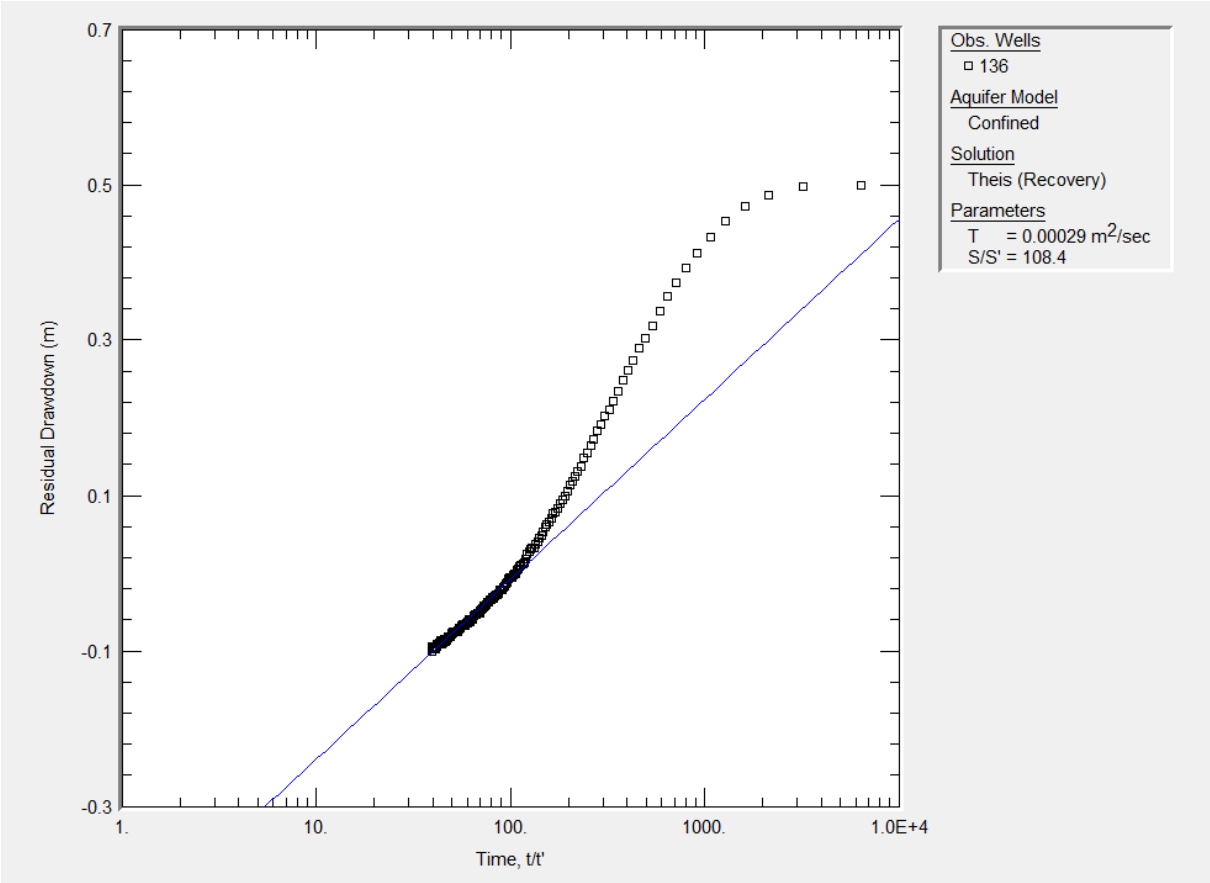


Mätdata passar Theiskurvan väl mot slutet. Punkterna med tillhörande röd passningskurva visar derivatan av mätdata.

Återhämtningsförlopp Theis recovery



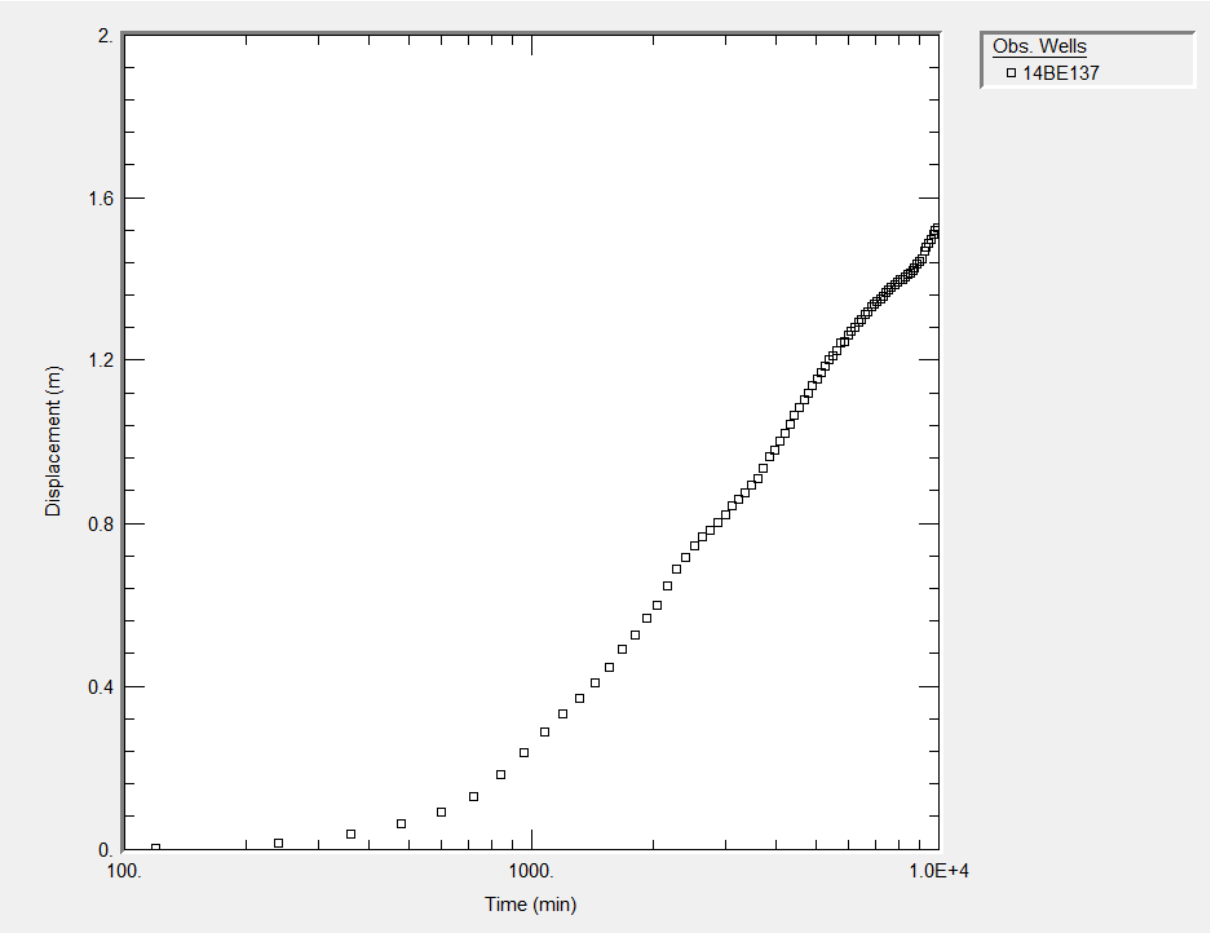
Här, liksom i provpumpning 1, påverkas återhämtningen av en naturlig och generell sänkning av grundvattennivå. Vanligtvis passar man den räta linjen mot sena data. Här passas den till större delen av avsänkningen. Här finns en osäkerhet.



Samma återhämtning som i föregående bild. Passas den räta linjen mot senare del av mätdata ändras transmissiviteten från $1,5*10^{-4}$ m^2/s till $2,9*10^{-4}$ m^2/s.

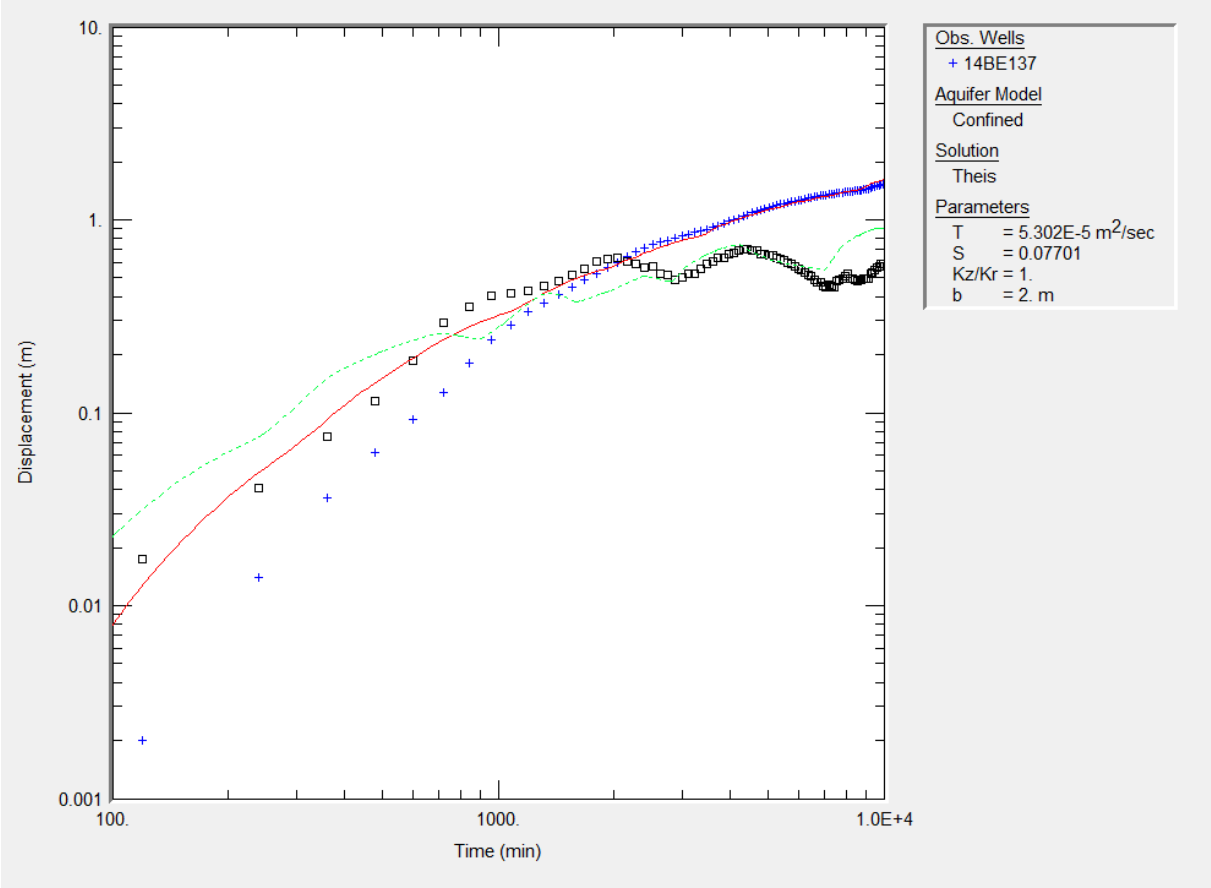
14BE137

Diagnostisk plot (radial flow)



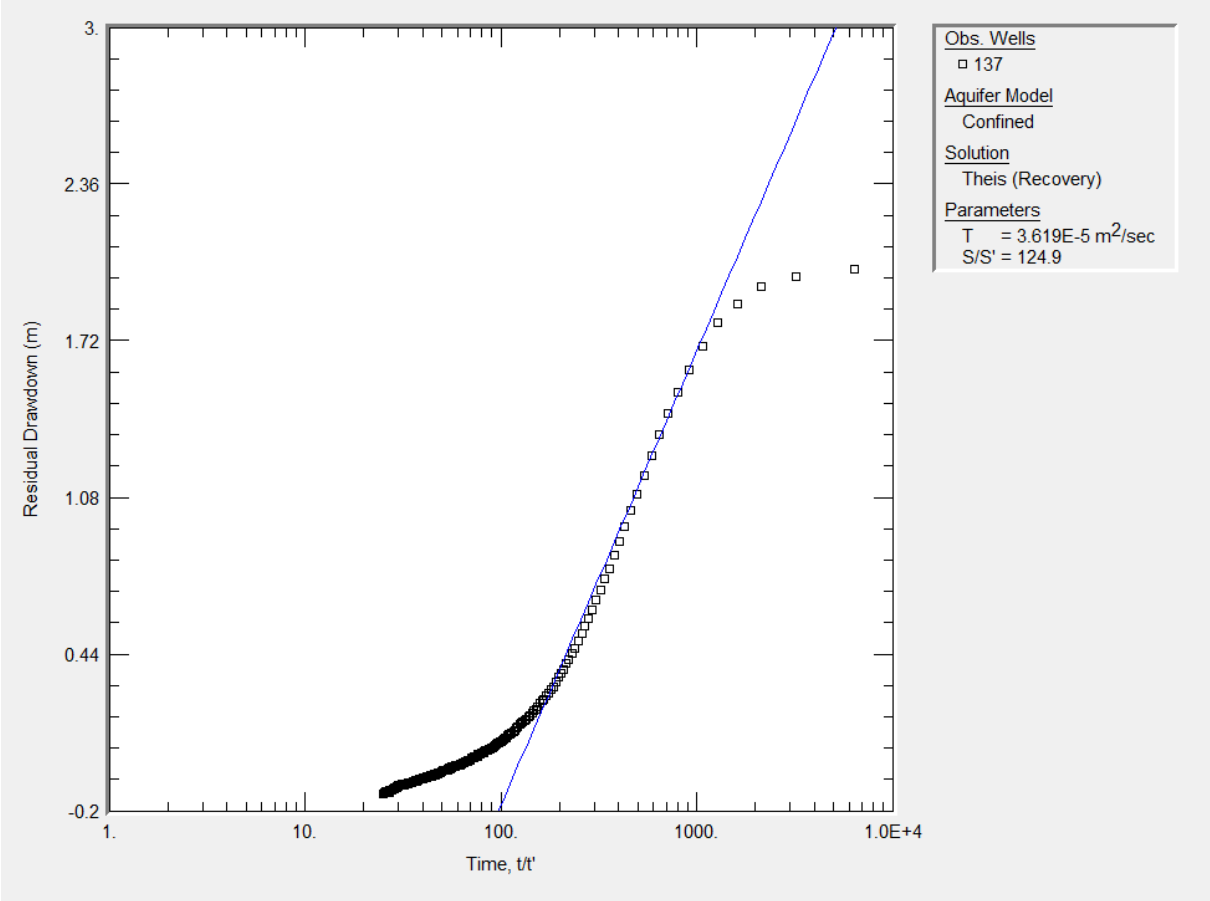
Mätdata närmar sig en rät linje mot slutet, vilket tyder på radiellt flöde i denna graf.

Utvärdeing Theis

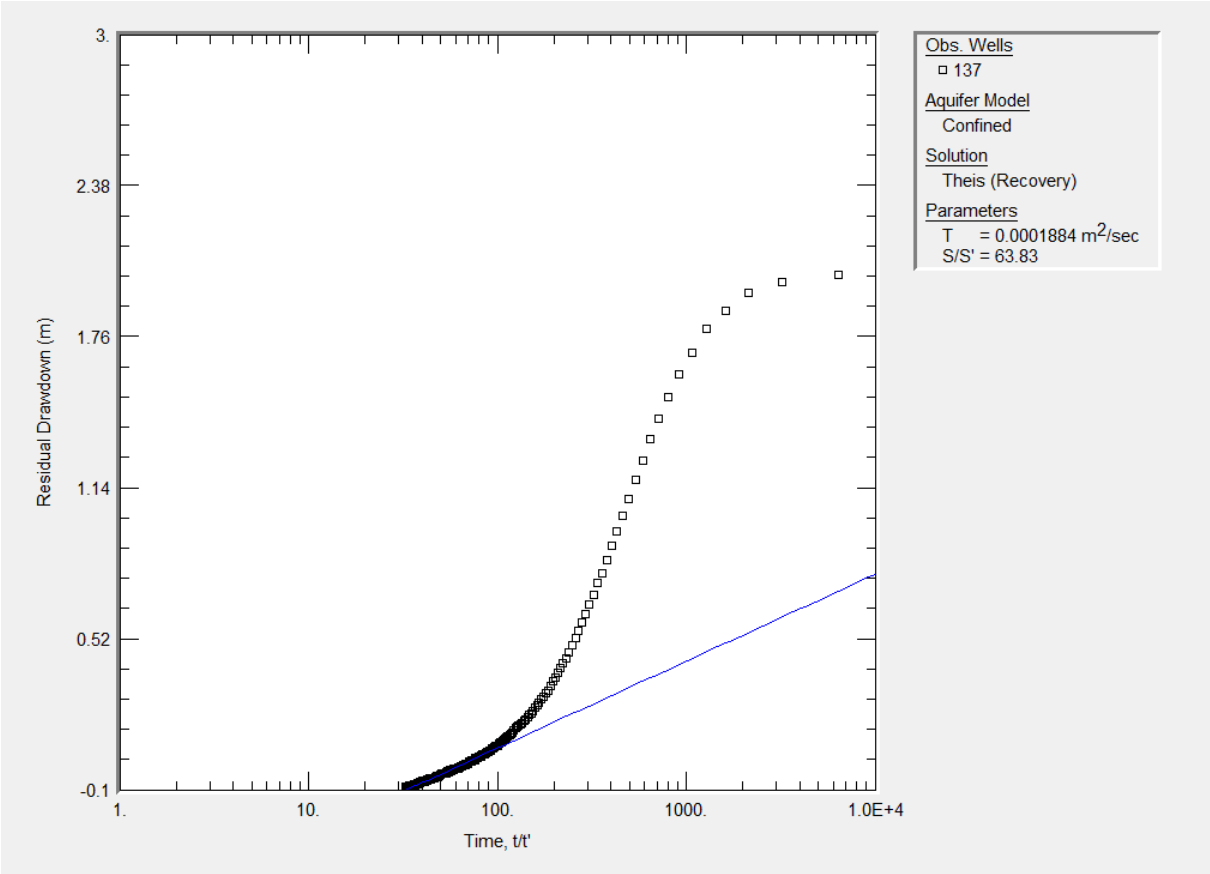


Mätdata passar Theiskurvan väl mot slutet. Punkterna med tillhörande grön passningskurva visar derivatan av mätdata.

Återhämtningsförlopp Theis recovery



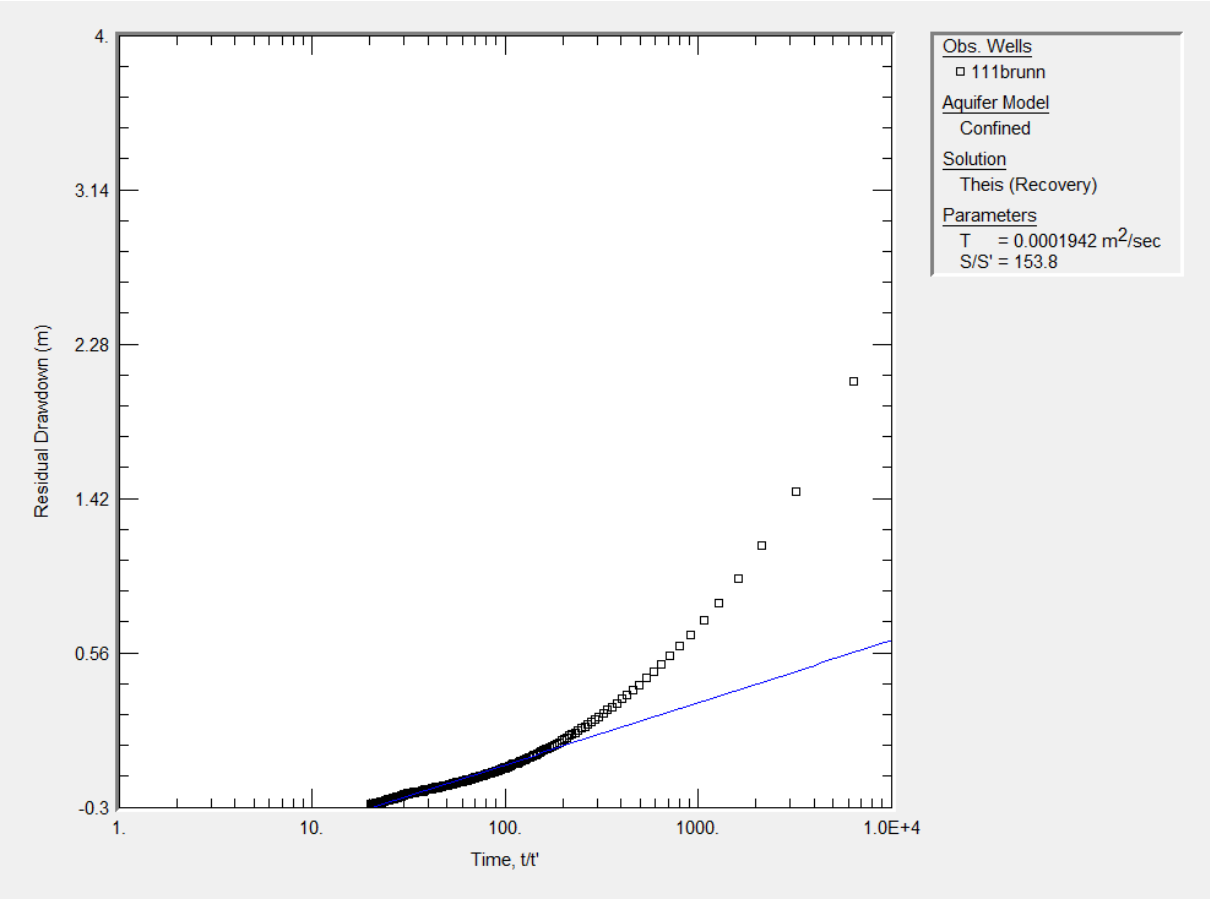
Se ovan för diskussion angående passning av återhämtningsdata.



Se ovan för diskussion angående passning av återhämtningsdata.

14BE111 Brunn

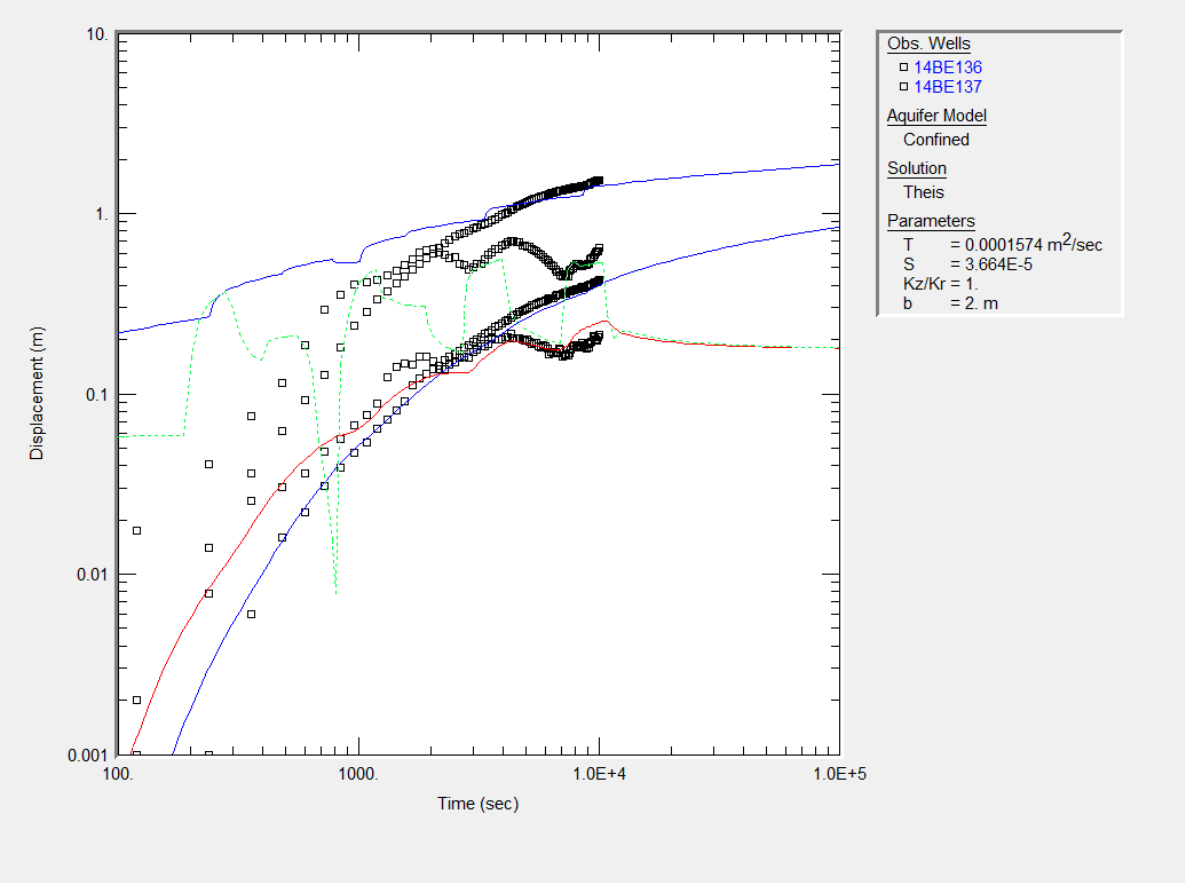
Återhämtning Theis recovery



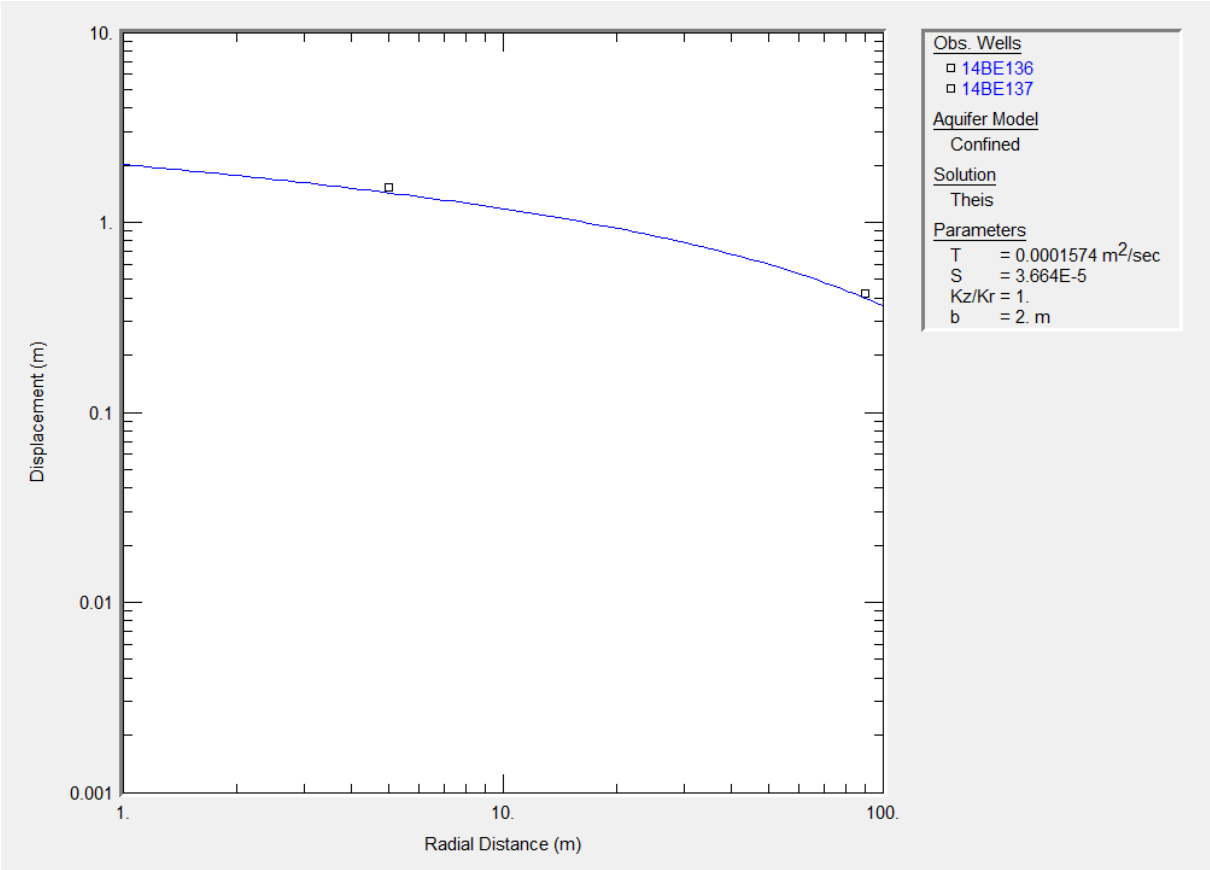
Se ovan för diskussion angående passning av återhämtningsdata.

14BE136 och 14BE137

Theis avsänkning-avstånd lösning



Först passas de blå Theiskurvorna till data från två observationsrör. Röd och grön kurva visar derivata. I en avstånd/avsänknings-graf (se nedan) hamnar mätvärden för bägge observationsrör på passningskurvan.


10.
1.
0.1
0.01
0.001
Displacement (m)
1.
10.
100.
Radial Distance (m)
Obs. Wells
14BE136
14BE137
Aquifer Model
Confined
Solution
Theis
Parameters
T = 0.0001574 m2/sec
S = 3.664E-5
Kz/Kr = 1.
b = 2. m

Eurofins Environment Testing Sweden (Stockholm)
Box 45185
Torsgatan 26
SE-10430 Stockholm

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 8 30 33 94

SWEDAC ACKREDITERING 1125 ISO/IEC 17025

Bergab
Kristoffer Ristinmaa
Vretenvägen 12
171 54 SOLNA

AR-14-SS-018473-01

EUSEST-00049461

Kundnummer: SL8902304

Uppdragsmärkn.
US14038

Analysrapport

Provnummer:	**177-2014-10290974**	Ankomsttemp °C	11,5
Provbeskrivning:		Provtagare	Kristoffer Ristinmaa
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2014-10-29 14:30
Provet ankom:	2014-10-29		
Utskriftsdatum:	2014-11-10		
Provmärkning:	14BE111		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Odlingsbara mikroorganismer 22°C	**> 5000**	cfu/ml		ISO 6222	c)
Koliforma bakterier	**8**	/100 ml		IDEXX Colilert-18	c)
Escherichia coli	**< 1**	/100 ml		IDEXX Colilert-18	c)
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.070**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(ghi)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Lukt, styrka, vid 20°C	**ingen**			fd SLV 1990-01-01 mod	b)
Lukt, art, vid 20 °C	**ingen**			fd SLV 1990-01-01 mod	b)
Turbiditet	**120**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027	b)
Färg (410 nm)	**57**	mg Pt/l	20%	EN ISO 7887 - Method C	b)
pH	**7.5**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**21.7**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**350**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2	b)
Konduktivitet	**58**	mS/m	10%	SS-EN 27888	b)
Klorid	**5.4**	mg/l	10%	EN ISO 10304-1	b)
Sulfat	**13**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4 / Kone	b)
Fluorid	**0.61**	mg/l	25%	St Meth 4500-F / Kone	b)
COD-Mn	**3.0**	mg O2/l	20%	fd SS 028118 / mod	b)
Ammonium	**< 0.010**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**< 0.010**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**< 0.020**	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**< 0.0050**	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**0.75**	mg/l	20%	SS 028133 / Kone	b)
Nitrat-nitrogen (NO3-N)	**0.17**	mg/l	20%	SS 028133 / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**< 0.0070**	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**< 0.0020**	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133 / Kone	b)
Totalhårdhet (°dH)	**17**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)
Natrium Na (end surgjort)	**16**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Kalium K (end surgjort)	**6.2**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Kalcium Ca (end surgjort)	**100**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Järn Fe (end surgjort)	**3.7**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Magnesium Mg (end surgjort)	**13**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Mangan Mn (end surgjort)	**0.32**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Arsenik As (uppslutet)	**0.00087**	mg/l	35%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.075**	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)

Bly Pb (uppslutet)	**0.00083**	mg/l	35%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	50%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**0.0041**	mg/l	25%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Koppar Cu (end surgjort)	**< 0.020**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0031**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Krom Cr (uppslutet)	**0.0014**	mg/l	25%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS EN 1483	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**0.012**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.0018**	mg/l	30%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Zink Zn (uppslutet)	**0.0058**	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**<16.7**	ng/l		ISO 25101	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**<16.7**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**ND**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**33.3**	ng/l		ISO 25101	a)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN
c) Eurofins Environment Testing Sweden (Stockholm), SWEDEN

Kopia till:

Simon Andersson (simon.andersson@bergab.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Eurofins Environment Testing Sweden (Stockholm)
Box 45185
Torsgatan 26
SE-10430 Stockholm

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 8 30 33 94

SWEDAC ACKREDITERING 1125 ISO/IEC 17025

Bergab
Kristoffer Ristinmaa
Vretenvägen 12
171 54 SOLNA

AR-14-SS-018474-01

EUSEST-00049461

Kundnummer: SL8902304

Uppdragsmärkn.
US14038

Analysrapport

Provnummer:	**177-2014-10290975**	Ankomsttemp °C	11,5
Provbeskrivning:		Provtagare	Kristoffer Ristinmaa
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2014-10-29 10:40
Provet ankom:	2014-10-29		
Utskriftsdatum:	2014-11-10		
Provmärkning:	14BE112		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Odlingsbara mikroorganismer 22°C	**910**	cfu/ml		ISO 6222	c)
Koliforma bakterier	**980**	/100 ml		IDEXX Colilert-18	c)
Escherichia coli	**< 1**	/100 ml		IDEXX Colilert-18	c)
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.070**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(ghi)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Lukt, styrka, vid 20°C	**ingen**			fd SLV 1990-01-01 mod	b)
Lukt, art, vid 20 °C	**ingen**			fd SLV 1990-01-01 mod	b)
Turbiditet	**84**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027	b)
Färg (410 nm)	**52**	mg Pt/l	20%	EN ISO 7887 - Method C	b)
pH	**7.7**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**17.9**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**360**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2	b)
Konduktivitet	**78**	mS/m	10%	SS-EN 27888	b)
Klorid	**57**	mg/l	10%	EN ISO 10304-1	b)
Sulfat	**34**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4 / Kone	b)
Fluorid	**1.1**	mg/l	10%	St Meth 4500-F / Kone	b)
COD-Mn	**1.6**	mg O2/l	20%	fd SS 028118 / mod	b)
Ammonium	**0.058**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.045**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**< 0.020**	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**< 0.0050**	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**< 0.44**	mg/l	20%	SS 028133 / Kone	b)
Nitrat-nitrogen (NO3-N)	**< 0.10**	mg/l	20%	SS 028133 / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**0.013**	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**0.0040**	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133 / Kone	b)
Totalhårdhet (°dH)	**18**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)
Natrium Na (end surgjort)	**53**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Kalium K (end surgjort)	**11**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Kalcium Ca (end surgjort)	**100**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Järn Fe (end surgjort)	**3.9**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Magnesium Mg (end surgjort)	**17**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Mangan Mn (end surgjort)	**0.36**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Arsenik As (uppslutet)	**0.0015**	mg/l	35%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.062**	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)

Bly Pb (uppslutet)	**0.0021**	mg/l	25%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	50%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**0.0024**	mg/l	25%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Koppar Cu (end surgjort)	**< 0.020**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0060**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Krom Cr (uppslutet)	**0.0024**	mg/l	25%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS EN 1483	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**0.0068**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.0035**	mg/l	30%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Zink Zn (uppslutet)	**0.0075**	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**<16.7**	ng/l		ISO 25101	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**<16.7**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**ND**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**33.3**	ng/l		ISO 25101	a)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN
c) Eurofins Environment Testing Sweden (Stockholm), SWEDEN

Kopia till:

Simon Andersson (simon.andersson@bergab.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Eurofins Environment Testing Sweden (Stockholm)
Box 45185
Torsgatan 26
SE-10430 Stockholm

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 8 30 33 94

SWEDAC ACKREDITERING 1125 ISO/IEC 17025

Bergab
Kristoffer Ristinmaa
Vretenvägen 12
171 54 SOLNA

AR-14-SS-018475-01

EUSEST-00049461

Kundnummer: SL8902304

Uppdragsmärkn.
US14038

Analysrapport

Provnummer:	**177-2014-10290976**	Ankomsttemp °C	11,5
Provbeskrivning:		Provtagare	Kristoffer Ristinmaa
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2014-10-29 12:00
Provet ankom:	2014-10-29		
Utskriftsdatum:	2014-11-10		
Provmärkning:	14BE113		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Odlingsbara mikroorganismer 22°C	**4800**	cfu/ml		ISO 6222	c)
Koliforma bakterier	**11**	/100 ml		IDEXX Colilert-18	c)
Escherichia coli	**< 1**	/100 ml		IDEXX Colilert-18	c)
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.070**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(ghi)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Lukt, styrka, vid 20°C	**ingen**			fd SLV 1990-01-01 mod	b)
Lukt, art, vid 20 °C	**ingen**			fd SLV 1990-01-01 mod	b)
Turbiditet	**120**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027	b)
Färg (410 nm)	**210**	mg Pt/l	20%	EN ISO 7887 - Method C	b)
pH	**7.8**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**17.8**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**370**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2	b)
Konduktivitet	**90**	mS/m	10%	SS-EN 27888	b)
Klorid	**86**	mg/l	10%	EN ISO 10304-1	b)
Sulfat	**40**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4 / Kone	b)
Fluorid	**0.79**	mg/l	10%	St Meth 4500-F / Kone	b)
COD-Mn	**3.1**	mg O2/l	20%	fd SS 028118 / mod	b)
Ammonium	**0.41**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.32**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**< 0.020**	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**< 0.0050**	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**< 0.44**	mg/l	20%	SS 028133 / Kone	b)
Nitrat-nitrogen (NO3-N)	**< 0.10**	mg/l	20%	SS 028133 / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**< 0.0070**	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**< 0.0020**	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133 / Kone	b)
Totalhårdhet (°dH)	**17**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)
Natrium Na (end surgjort)	**81**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Kalium K (end surgjort)	**15**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Kalcium Ca (end surgjort)	**93**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Järn Fe (end surgjort)	**6.0**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Magnesium Mg (end surgjort)	**19**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Mangan Mn (end surgjort)	**0.46**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Arsenik As (uppslutet)	**0.00090**	mg/l	35%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.056**	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)

Bly Pb (uppslutet)	**0.00072**	mg/l	35%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	50%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**0.0029**	mg/l	25%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Koppar Cu (end surgjort)	**< 0.020**	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0085**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Krom Cr (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	25%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS EN 1483	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**0.010**	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.00052**	mg/l	30%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Zink Zn (uppslutet)	**< 0.0050**	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-MS	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**<16.7**	ng/l		ISO 25101	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**20.9**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**20.9**	ng/l		ISO 25101	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**37.6**	ng/l		ISO 25101	a)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN
c) Eurofins Environment Testing Sweden (Stockholm), SWEDEN

Kopia till:

Simon Andersson (simon.andersson@bergab.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

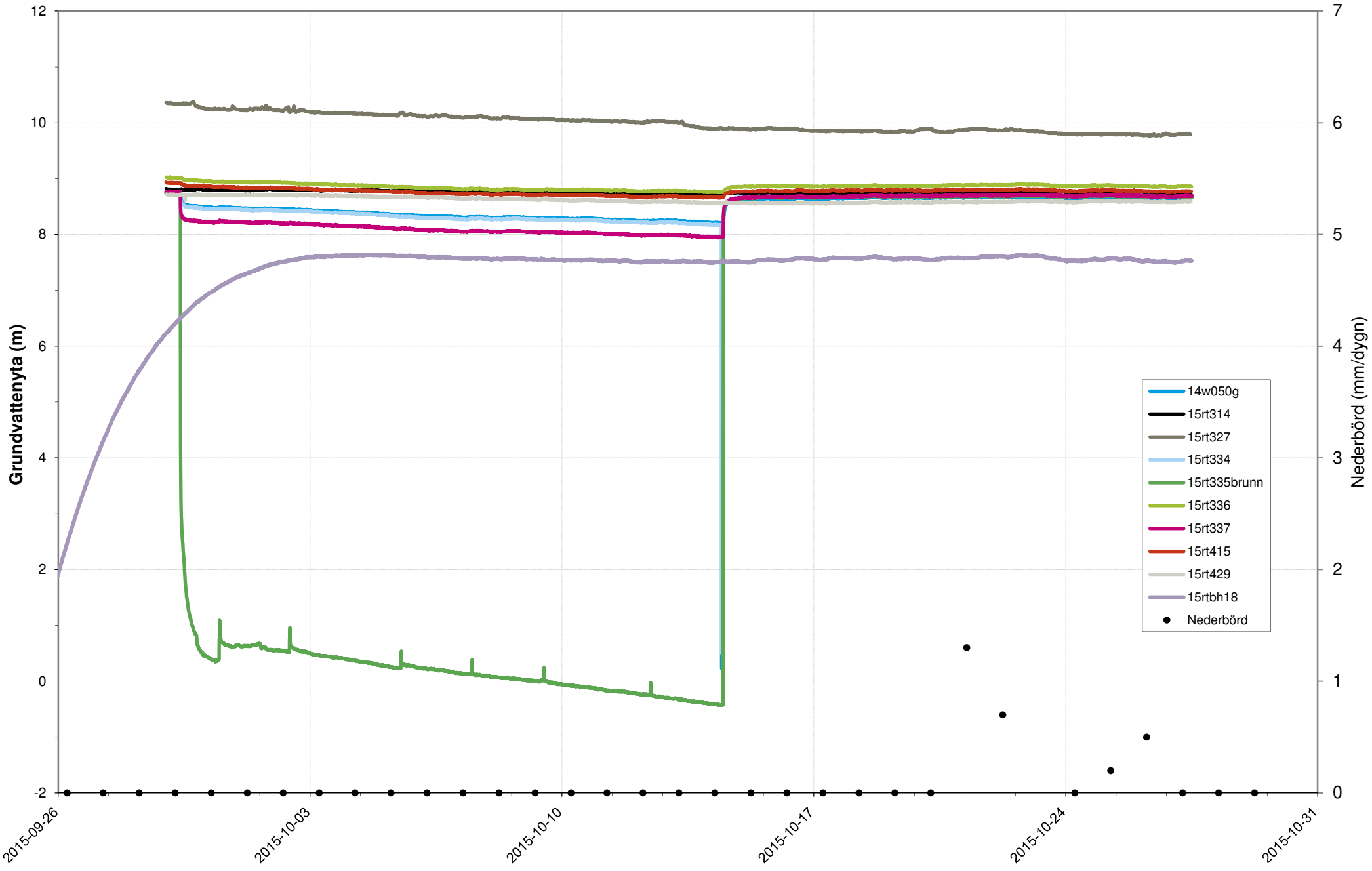
Denna rapport är elektroniskt signerad.

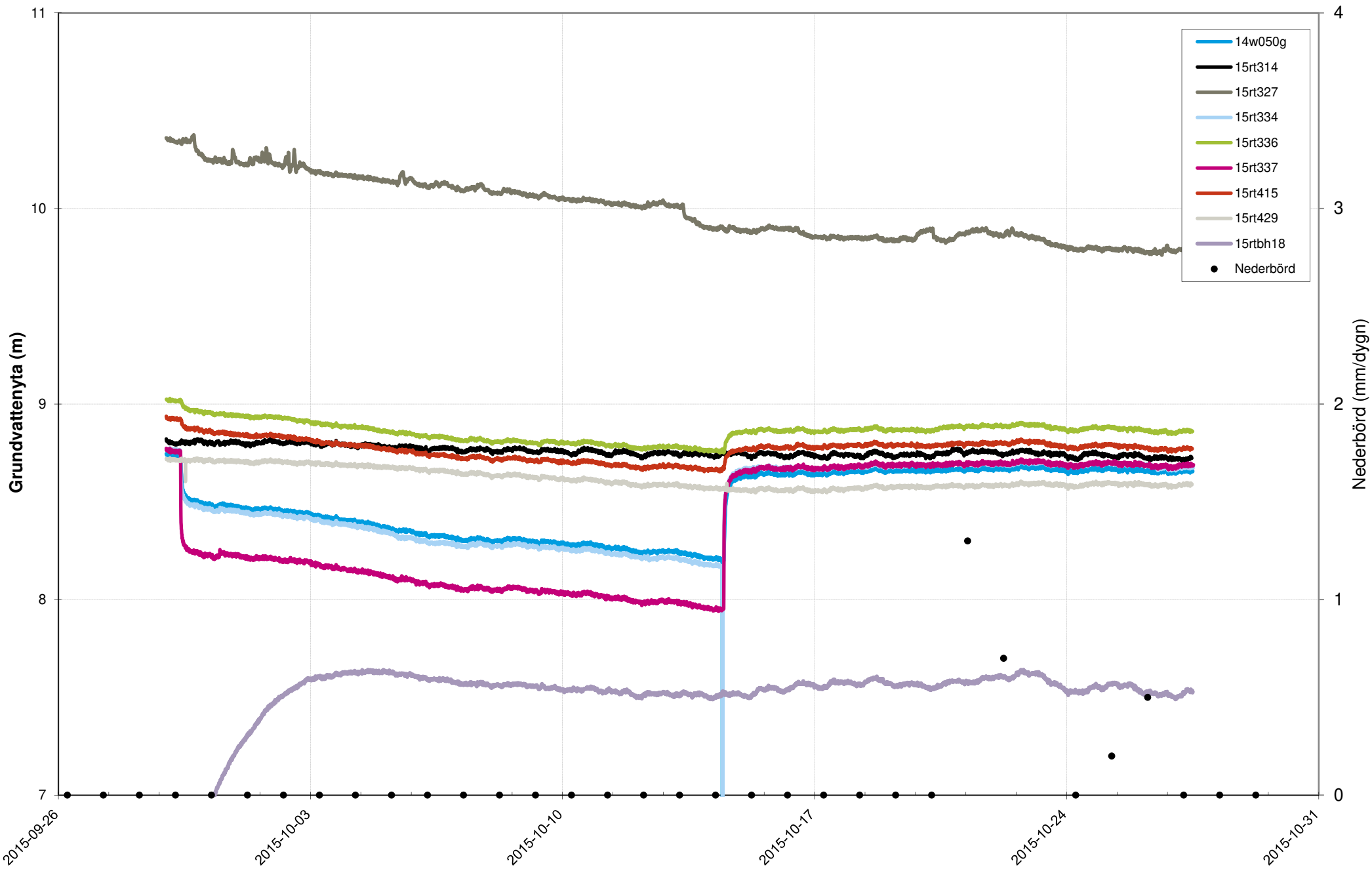
Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 8 - Uppmätta grundvattennivåer i pumpbrunn samt observationsrör under pumptest i 15RT335

4320-G42-22-04029.docx


Grundvattenyta (m)
Nederbörd (mm/dygn)
12
10
8
6
4
2
0
-2
7
6
5
4
3
2
1
0
2015-09-26
2015-10-03
2015-10-10
2015-10-17
2015-10-24
2015-10-31
14w050g
15rt314
15rt327
15rt334
15rt335brunn
15rt336
15rt337
15rt415
15rt429
15rtbh18
Nederbörd


Grundvattenyta (m)
Nederbörd (mm/dygn)
11
10
9
8
7
4
3
2
1
0
2015-09-26
2015-10-03
2015-10-10
2015-10-17
2015-10-24
2015-10-31
14w050g
15rt314
15rt327
15rt334
15rt336
15rt337
15rt415
15rt429
15rtbh18
Nederbörd

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 9 - Vattenanalyser från 15RT335 under pumptest

4320-G42-22-04030.docx

Eurofins Environment Sweden AB
(Lidköping)
Box 887
Sjöhagsg. 3
SE-53119 Lidköping

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 10 490 8390

SWEDAC ACKREDITERING
1125
ISO/IEC 17025

Ramböll Sverige AB
Benjamin Reynolds
Region Syd
Skeppsgatan 5
211 19 MALMÖ

AR-15-SL-170080-01

EUSELI2-00282253

Kundnummer: SL8402003

Uppdragsmärkn.
1320010090

Analysrapport

Provnummer:	**177-2015-10010601**	Ankomsttemp °C	12,4
Provbeskrivning:		Provtagare	Benjamin Reynolds
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-09-28
Provet ankom:	2015-10-01		
Utskriftsdatum:	2015-10-26		
Provmärkning:	15RT335		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(g,h,i)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Turbiditet	**6.4**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027:2000	b)
Färg (410 nm)	**14**	mg Pt/l	20%	SS-EN ISO 7887:2012 del C	b)
pH	**7.9**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**22.6**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**370**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2:1996	b)
Konduktivitet	**100**	mS/m	10%	SS-EN 27888:1994	b)
Klorid	**110**	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	b)
Sulfat	**47**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4,E,1998 / Kone	b)
Fluorid	**1.1**	mg/l	10%	St Meth 4500-F,E 1998 mod / Kone	b)
COD-Mn	**1.7**	mg O2/l	20%	fd SS 028118:1981 / mod	b)
Ammonium	**0.095**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.074**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**< 0.020**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**< 0.0050**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**< 0.44**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrat-kväve (NO3-N)	**< 0.10**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**< 0.0070**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**< 0.0020**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Natrium Na (uppslutet)	**68**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalium K (uppslutet)	**24**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalcium Ca (uppslutet)	**130**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Järn Fe (uppslutet)	**1.2**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Magnesium Mg (uppslutet)	**24**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)

Mangan Mn (uppslutet)	**0.13**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Arsenik As (uppslutet)	**0.00082**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.11**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.12**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Bly Pb (uppslutet)	**0.00065**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0038**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Krom Cr (uppslutet)	**0.0011**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 17852:2008 mod	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**0.0026**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.0020**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Zink Zn (uppslutet)	**0.0073**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**< 5**	ng/l		Internal Method 1	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**7.5**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**7.5**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**12.5**	ng/l		Internal Method 1	a)
Totalhårdhet (°dH)	**23**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

simon.andersson@sll.se (simon.andersson@sll.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Eurofins Environment Sweden AB
(Lidköping)
Box 887
Sjöhagsg. 3
SE-53119 Lidköping

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 10 490 8390

SWEDAC ACKREDITERING
1125
ISO/IEC 17025

Ramböll Sverige AB
Benjamin Reynolds
Region Syd
Skeppsgatan 5
211 19 MALMÖ

AR-15-SL-174921-01

EUSELI2-00282253

Kundnummer: SL8402003

Uppdragsmärkn.
1320010090

Analysrapport

Provnummer:	**177-2015-10010602**	Ankomsttemp °C	12,4
Provbeskrivning:		Provtagare	Benjamin Reynolds
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-09-28
Provet ankom:	2015-10-01		
Utskriftsdatum:	2015-11-02		
Provmärkning:	B. ÅN		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(g,h,i)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Turbiditet	**13**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027:2000	b)
Färg (410 nm)	**45**	mg Pt/l	20%	SS-EN ISO 7887:2012 del C	b)
pH	**7.9**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**22.6**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**210**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2:1996	b)
Konduktivitet	**62**	mS/m	10%	SS-EN 27888:1994	b)
Klorid	**58**	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	b)
Sulfat	**50**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4,E,1998 / Kone	b)
Fluorid	**0.43**	mg/l	25%	St Meth 4500-F,E 1998 mod / Kone	b)
COD-Mn	**5.7**	mg O2/l	20%	fd SS 028118:1981 / mod	b)
Ammonium	**0.22**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.17**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**0.11**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**0.036**	mg/l	15%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**2.8**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrat-kväve (NO3-N)	**0.63**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**0.15**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**0.045**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Natrium Na (uppslutet)	**50**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalium K (uppslutet)	**6.7**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Kalcium Ca (uppslutet)	**80**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Järn Fe (uppslutet)	**1.0**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Magnesium Mg (uppslutet)	**9.9**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)

Mangan Mn (uppslutet)	**0.075**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Arsenik As (uppslutet)	**0.00089**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.029**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Bly Pb (uppslutet)	**0.0011**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0043**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Krom Cr (uppslutet)	**0.0013**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 17852:2008 mod	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**0.0023**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.0017**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Zink Zn (uppslutet)	**0.016**	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**22.2**	ng/l		Internal Method 1	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**6.4**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**28.6**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**28.6**	ng/l		Internal Method 1	a)
Totalhårdhet (°dH)	**14**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

simon.andersson@sll.se (simon.andersson@sll.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Eurofins Environment Sweden AB
(Lidköping)
Box 887
Sjöhagsg. 3
SE-53119 Lidköping

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 10 490 8390

SWEDAC ACKREDITERING
1125
ISO/IEC 17025

Ramböll Sverige AB
Benjamin Reynolds
Region Syd
Skeppsgatan 5
211 19 MALMÖ

AR-15-SL-170081-01

EUSELI2-00282761

Kundnummer: SL8402003

Uppdragsmärkn.
1320010090

Analysrapport

Provnummer:	**177-2015-10030018**	Ankomsttemp °C	12
Provbeskrivning:		Provtagare	Benjamin Reynolds
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-10-02
Provet ankom:	2015-10-02		
Utskriftsdatum:	2015-10-26		
Provmärkning:	15RT335		
Provtagningsplats:	1320010090		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**< 0.020**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**< 0.030**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ej påvisad**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Fluoren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(g,h,i)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Turbiditet	**0.67**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027:2000	b)
Färg (410 nm)	**< 5.0**	mg Pt/l	20%	SS-EN ISO 7887:2012 del C	b)
pH	**7.6**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**22.4**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**370**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2:1996	b)
Konduktivitet	**99**	mS/m	10%	SS-EN 27888:1994	b)
Klorid	**110**	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	b)
Sulfat	**49**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4,E,1998 / Kone	b)
Fluorid	**1.1**	mg/l	10%	St Meth 4500-F,E 1998 mod / Kone	b)
COD-Mn	**1.5**	mg O2/l	20%	fd SS 028118:1981 / mod	b)
Ammonium	**0.11**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.084**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**< 0.020**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**0.0060**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**< 0.44**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrat-kväve (NO3-N)	**< 0.10**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**< 0.0070**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**< 0.0020**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Totalhårdhet (°dH)	**18**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)
Natrium Na (end surgjort)	**56**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Kalium K (end surgjort)	**18**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Kalcium Ca (end surgjort)	**95**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Järn Fe (end surgjort)	**0.043**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Magnesium Mg (end surgjort)	**19**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Mangan Mn (end surgjort)	**0.14**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)

Arsenik As (uppslutet)	**0.00067**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.097**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Bly Pb (uppslutet)	**< 0.00050**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Koppar Cu (end surgjort)	**< 0.020**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**0.0016**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Krom Cr (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 17852:2008 mod	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Vanadin V (uppslutet)	**0.00071**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Zink Zn (uppslutet)	**< 0.0050**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**< 5**	ng/l		Internal Method 1	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**8.2**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**8.2**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**13.2**	ng/l		Internal Method 1	a)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

simon.andersson@sll.se (simon.andersson@sll.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Eurofins Environment Sweden AB
(Lidköping)
Box 887
Sjöhagsg. 3
SE-53119 Lidköping

Tlf: +46 10 490 8110
Fax: +46 10 490 8390

SWEDAC ACKREDITERING 1125 ISO/IEC 17025

Ramböll Sverige AB
Benjamin Reynolds
Region Syd
Skeppsgatan 5
211 19 MALMÖ

AR-15-SL-176705-01

EUSELI2-00284702

Kundnummer: SL8402003

Uppdragsmärkn.
1320010090

Analysrapport

Provnummer:	**177-2015-10100077**	Ankomsttemp °C	11,3
Provbeskrivning:		Provtagare	Benjamin Reynolds
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-10-08
Provet ankom:	2015-10-10		
Utskriftsdatum:	2015-11-04		
Provmärkning:	15RT335		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Bensen	**< 0.00050**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Toluen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Etylbensen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
M/P/O-Xylen	**< 0.0010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Summa TEX	**< 0.0020**	mg/l		LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C5-C8	**0.045**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C8-C10	**< 0.020**	mg/l	35%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Alifater >C10-C12	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C5-C12	**0.046**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.21/34	b)
Alifater >C12-C16	**< 0.020**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C16-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Alifater >C12-C35	**< 0.050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C8-C10	**< 0.010**	mg/l	30%	LidMiljö.0A.01.21	b)
Aromater >C10-C16	**< 0.010**	mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Aromater >C16-C35	**< 0.0050**	mg/l	25%	LidMiljö.0A.01.34	b)
Oljetyp	**Ospec**				b)*
Benso(a)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Krysen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(b,k)fluoranten	**< 0.020**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(a)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Dibenso(a,h)antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa cancerogena PAH	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Naftalen	**< 0.020**	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaftylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Acenaften	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Fenantren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Antracen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Fluoranten	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Pyren	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Benso(g,h,i)perylen	**< 0.010**	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa övriga PAH	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med låg molekylvikt	**< 0.20**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Summa PAH med hög molekylvikt	**< 0.30**	µg/l		LidMiljö.0A.01.35	b)
Turbiditet	**0.30**	FNU	20%	SS-EN ISO 7027:2000	b)
Färg (410 nm)	**8.2**	mg Pt/l	20%	SS-EN ISO 7887:2012 del C	b)
pH	**7.8**		0.2	SS-EN ISO 10523:2012	b)
Temperatur vid pH-mätning	**22.1**	°C		SS-EN ISO 10523:2012	b)
Alkalinitet	**380**	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2:1996	b)
Konduktivitet	**100**	mS/m	10%	SS-EN 27888:1994	b)
Klorid	**110**	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	b)
Sulfat	**54**	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4,E,1998 / Kone	b)
Fluorid	**1.1**	mg/l	10%	St Meth 4500-F,E 1998 mod / Kone	b)
COD-Mn	**1.8**	mg O2/l	20%	fd SS 028118:1981 / mod	b)
Ammonium	**0.12**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	**0.094**	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone	b)
Fosfat (PO4)	**< 0.020**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Fosfatfosfor (PO4-P)	**0.0060**	mg/l	30%	SS-EN ISO 6878:2005 /KONE	b)
Nitrat (NO3)	**< 0.44**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrat-kväve (NO3-N)	**< 0.10**	mg/l	20%	SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Nitrit (NO2)	**< 0.0070**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	**< 0.0020**	mg/l	15%	SS EN 26777:1993 mod / Kone	b)
NO3/50+NO2/0,5	**<1.0**	mg/l		SS 028133:1991 mod / Kone	b)
Totalhårdhet (°dH)	**17**	°dH		Beräkning (Ca+Mg)	b)
Natrium Na (end surgjort)	**62**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Kalium K (end surgjort)	**18**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Kalcium Ca (end surgjort)	**90**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Järn Fe (end surgjort)	**0.050**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Magnesium Mg (end surgjort)	**18**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Mangan Mn (end surgjort)	**0.14**	mg/l	15%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)

Arsenik As (uppslutet)	**0.00076**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Barium Ba (uppslutet)	**0.094**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	b)
Bly Pb (uppslutet)	**< 0.00050**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kadmium Cd (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kobolt Co (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Koppar Cu (end surgjort)	**< 0.020**	mg/l	10%	SS-EN ISO 11885 utg 2 mod	b)
Koppar Cu (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Krom Cr (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Kvicksilver Hg (uppslutet)	**< 0.00010**	mg/l	20%	SS-EN ISO 17852:2008 mod	b)
Nickel Ni (uppslutet)	**< 0.0010**	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Vanadin V (uppslutet)	**< 0.00050**	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Zink Zn (uppslutet)	**< 0.0050**	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	b)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	**< 5**	ng/l		Internal Method 1	a)
Perfluoroktansyra (PFOA)	**7.7**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA exkl LOQ	**7.7**	ng/l		Internal Method 1	a)
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	**12.7**	ng/l		Internal Method 1	a)

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

simon.andersson@sll.se (simon.andersson@sll.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

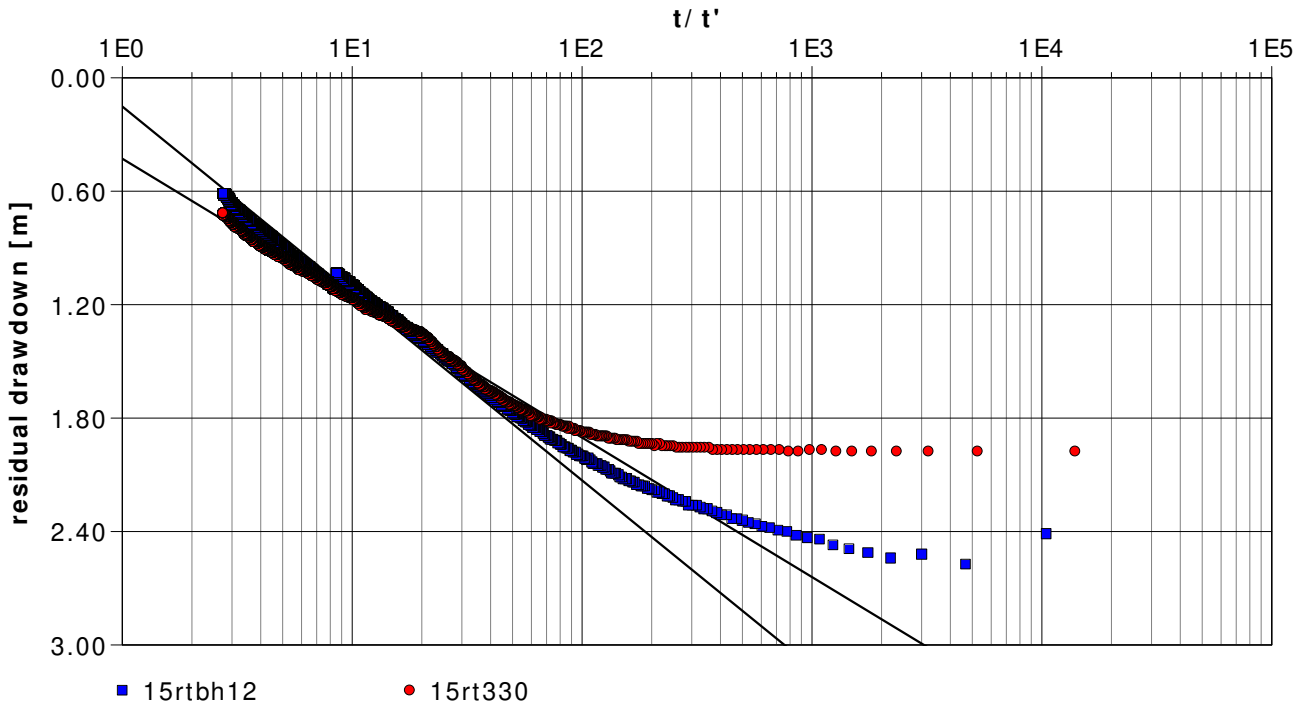
Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 10 - Utvärdering av provpumpning 15RTBH12

4320-G42-22-04031.docx

Ramböll Sverige AB Skeppsgatan 5 211 11 Malmö Tel: 010 615 6000	**Pumping Test Analysis Report**
	Project: Tunnelbana Akalla-Barkarby
	Number: 1320010090
	Client: FUT

Location: Hansta	Pumping Test: 15RTBH12	Pumping Well: 15rtbh12
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-08-20
Analysis Performed by: CAN	Theis recovery	Analysis Date: 2015-09-15
Aquifer Thickness: 51.00 m	Discharge: variable, average rate 0.0007296 [m³/s]	

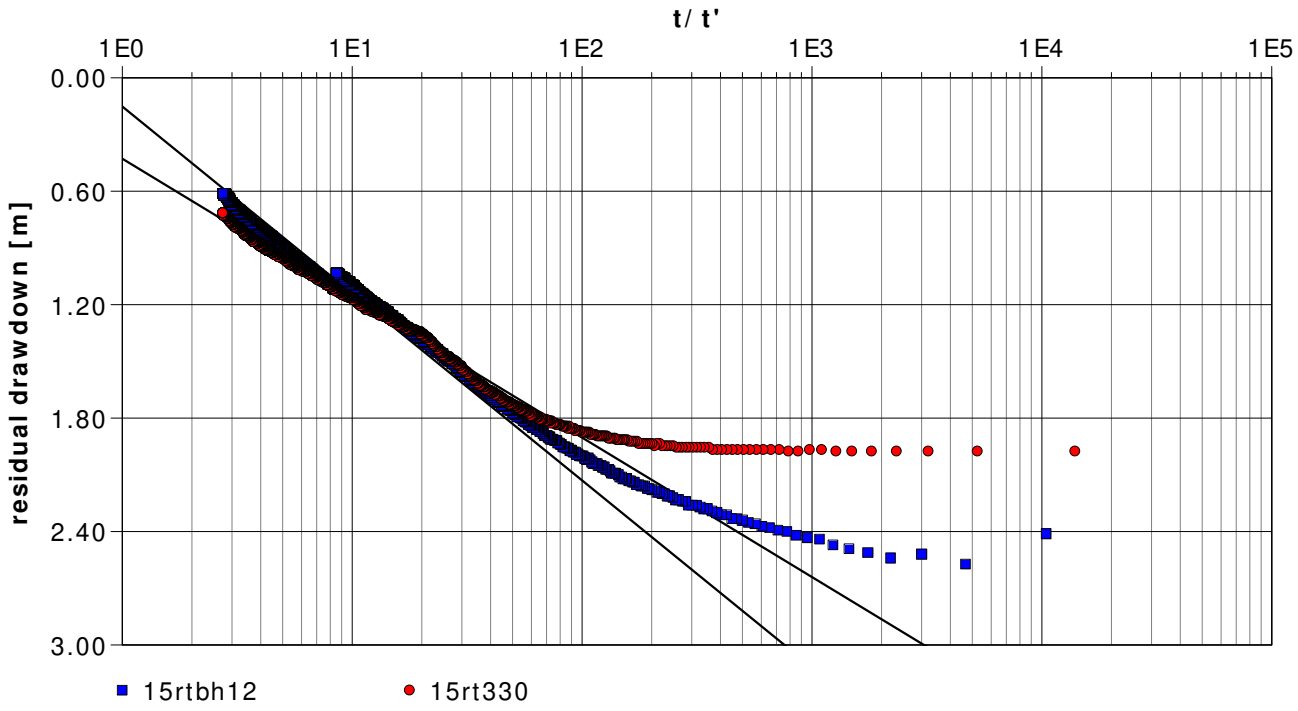


Calculation using THEIS & JACOB

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Radial Distance to PW [m]	
15rtbh12	1.35×10^{-4}	2.65×10^{-6}	0.06	
15rt330	1.81×10^{-4}	3.55×10^{-6}	35.7	
Average	1.58×10^{-4}	3.10×10^{-6}		

Ramböll Sverige AB Skeppsgatan 5 211 11 Malmö Tel: 010 615 6000	**Pumping Test Analysis Report**
	Project: Tunnelbana Akalla-Barkarby
	Number: 1320010090
	Client: FUT

Location: Hansta	Pumping Test: 15RTBH12	Pumping Well: 15rtbh12
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-08-20
Analysis Performed by: CAN	Theis recovery	Analysis Date: 2015-09-15
Aquifer Thickness: 51.00 m	Discharge: variable, average rate 0.0007296 [m³/s]	



Calculation using THEIS & JACOB

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Radial Distance to PW [m]	
15rtbh12	1.35×10^{-4}	2.65×10^{-6}	0.06	
15rt330	1.81×10^{-4}	3.55×10^{-6}	35.7	
Average	1.58×10^{-4}	3.10×10^{-6}		

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

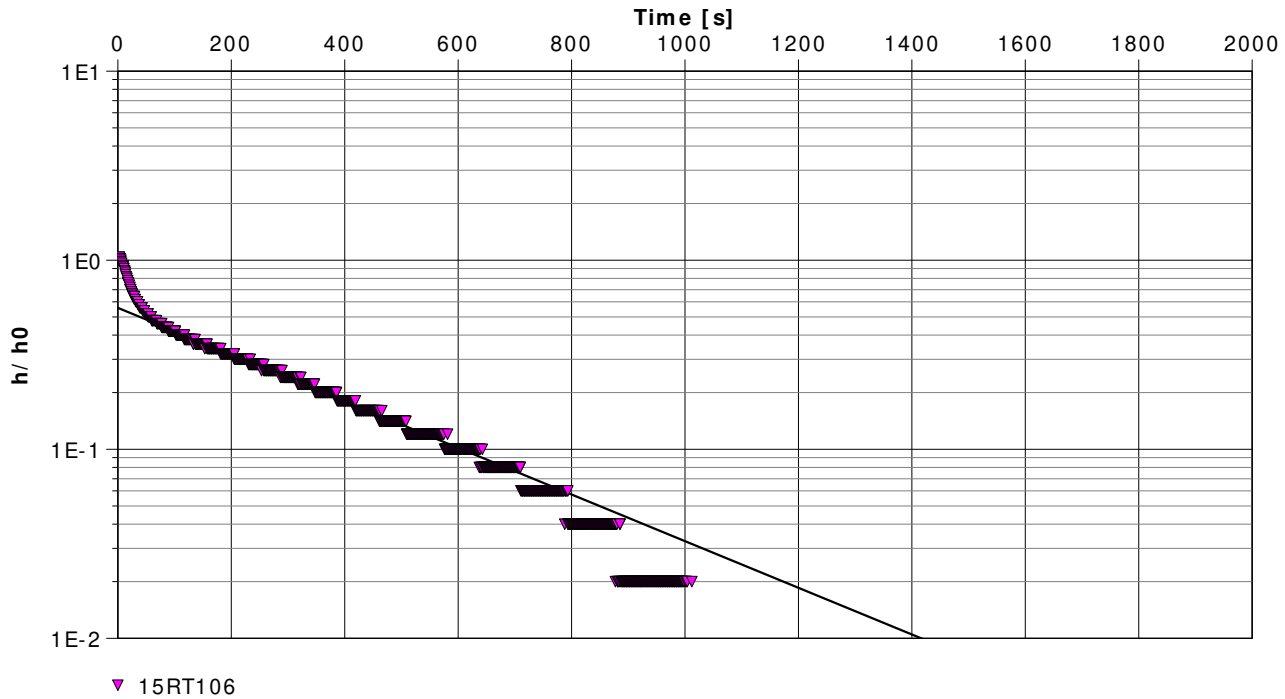
Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 11 - Utvärdering av slugtest

4320-G42-22-04032.docx

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT106	Test Well: 15RT106
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-06-25
Analysis Performed by: CAN	Bouwer-Rice	Analysis Date: 2015-09-10
Aquifer Thickness: 5,05 m		

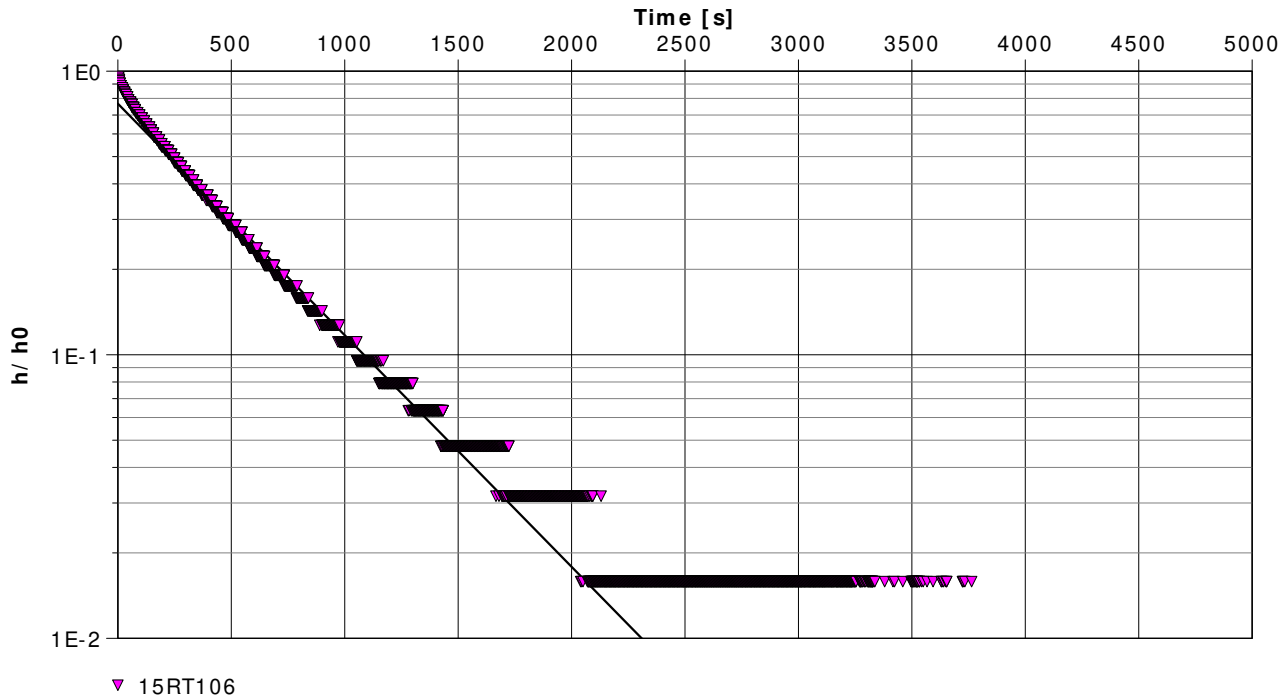


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT106	$2{,}58 \times 10^{-6}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT106 - 2	Test Well: 15RT106
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-06-25
Analysis Performed by: CAN	Bouwer-Rice	Analysis Date: 2015-09-10
Aquifer Thickness: 5,05 m		

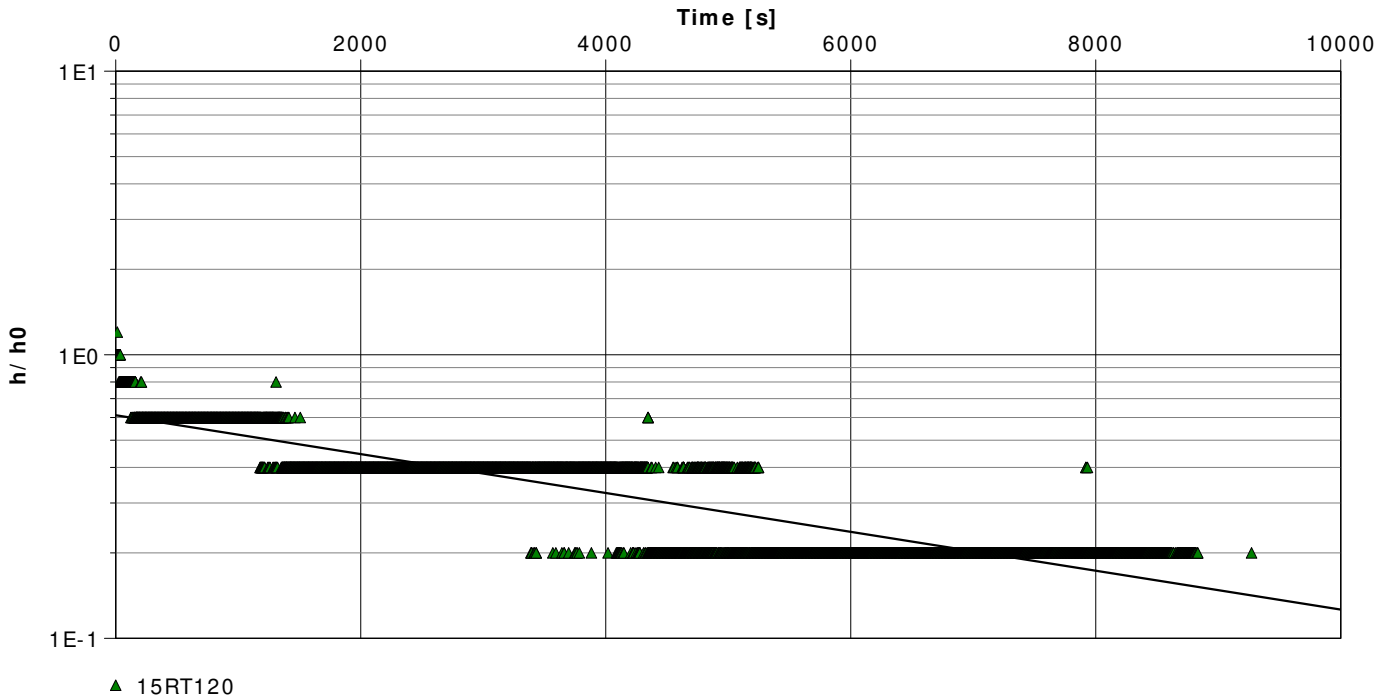


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT106	$1{,}71 \times 10^{-6}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT120	Test Well: 15RT120
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer-Rice	Analysis Date: 2015-10-06
Aquifer Thickness: 5,27 m		

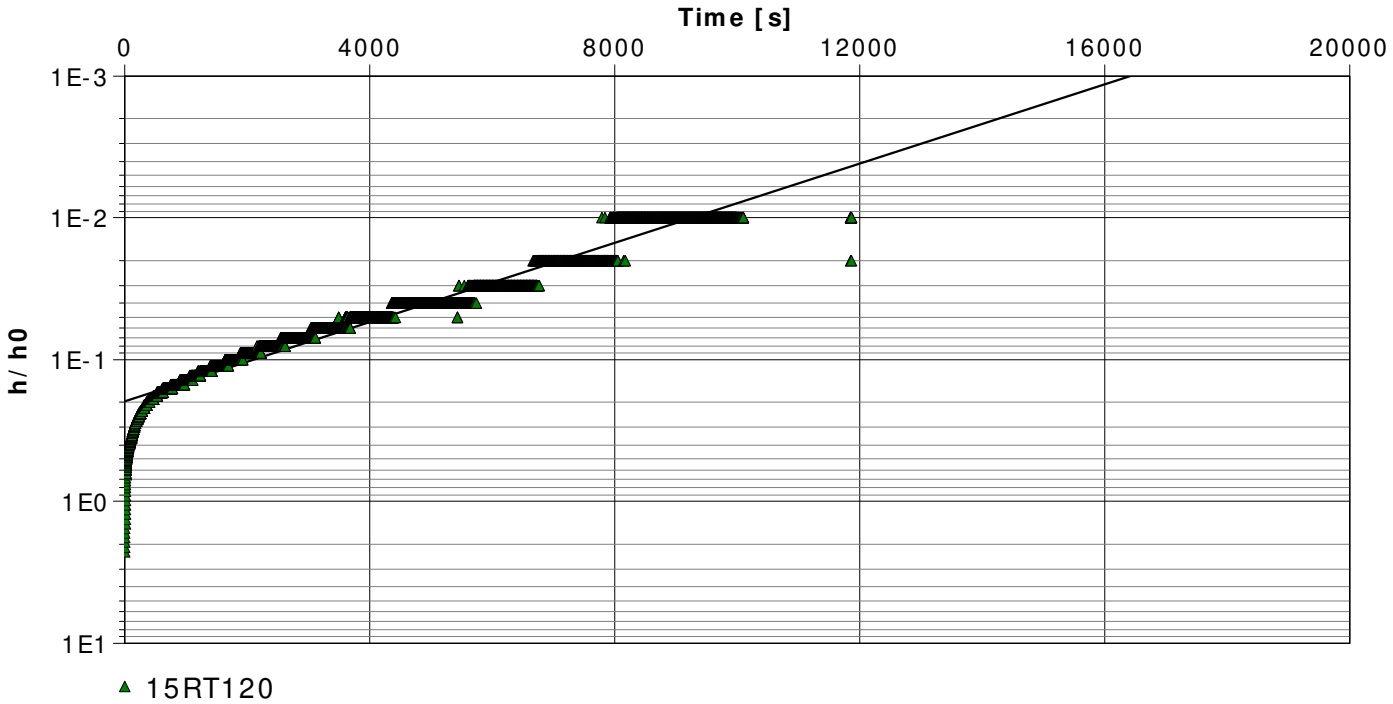


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT120	$6,28 \times 10^{-8}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT120 - 2	Test Well: 15RT120
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer & Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 5,27 m		

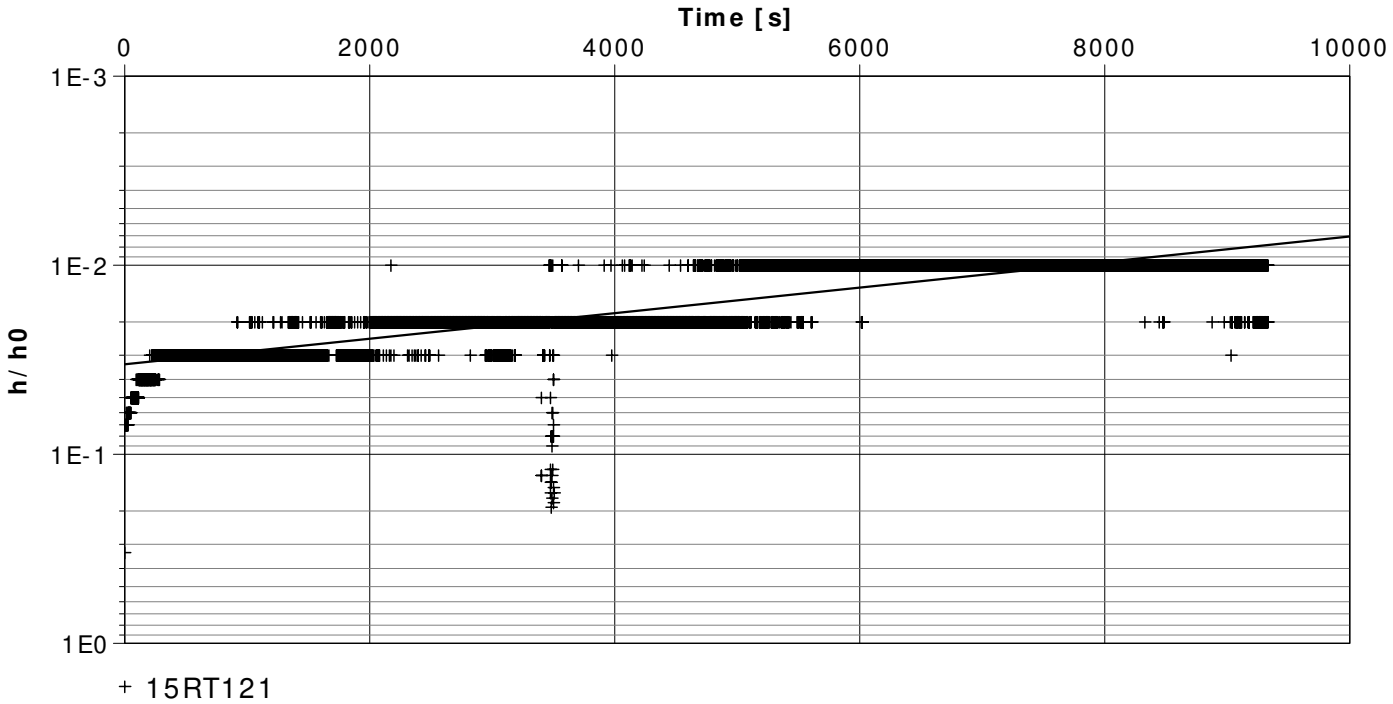


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT120	$1,28 \times 10^{-7}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT121	Test Well: 15RT121
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by:	Bouwer-Rice	Analysis Date: 2015-10-06
Aquifer Thickness: 5,43 m		

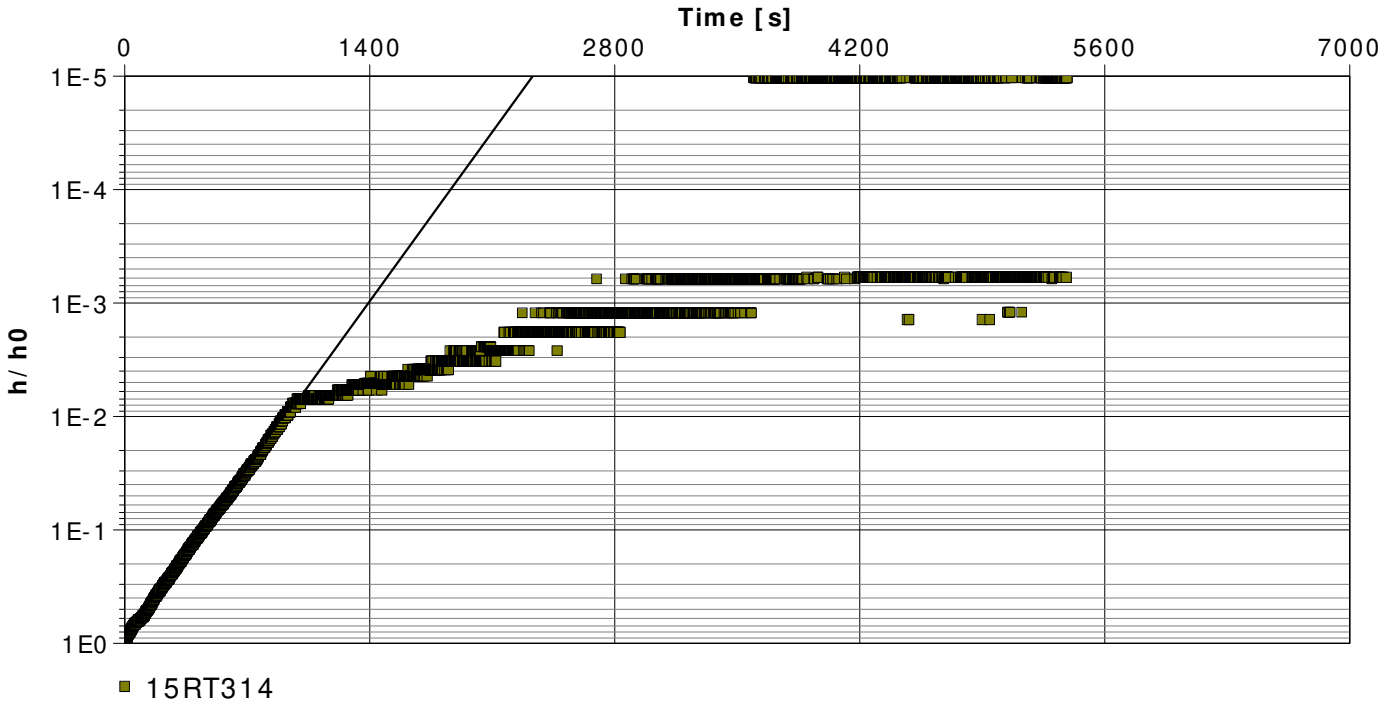


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT121	$1{,}41 \times 10^{-7}$	

RAMBÖLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT314	Test Well: 15RT314
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer & Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 6,55 m		

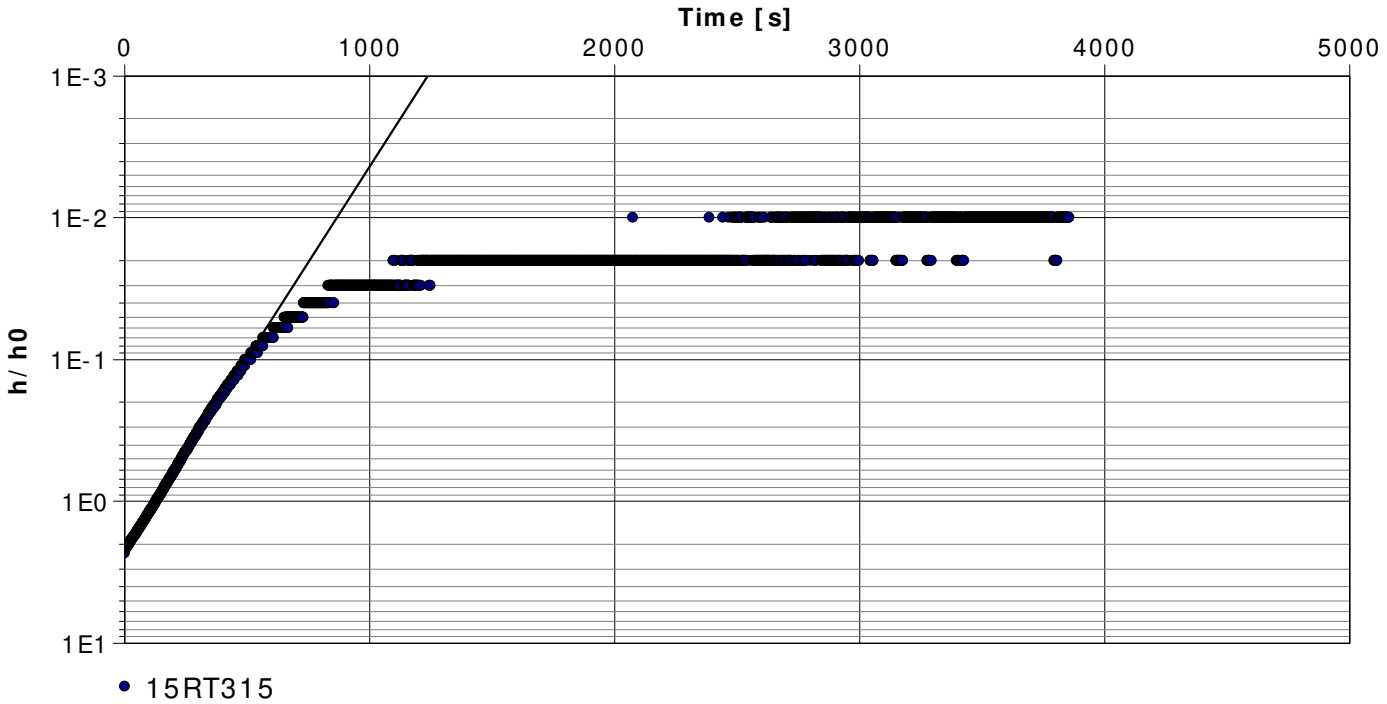


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT314	$4{,}46 \times 10^{-6}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT315	Test Well: 15RT315
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 3,20 m		

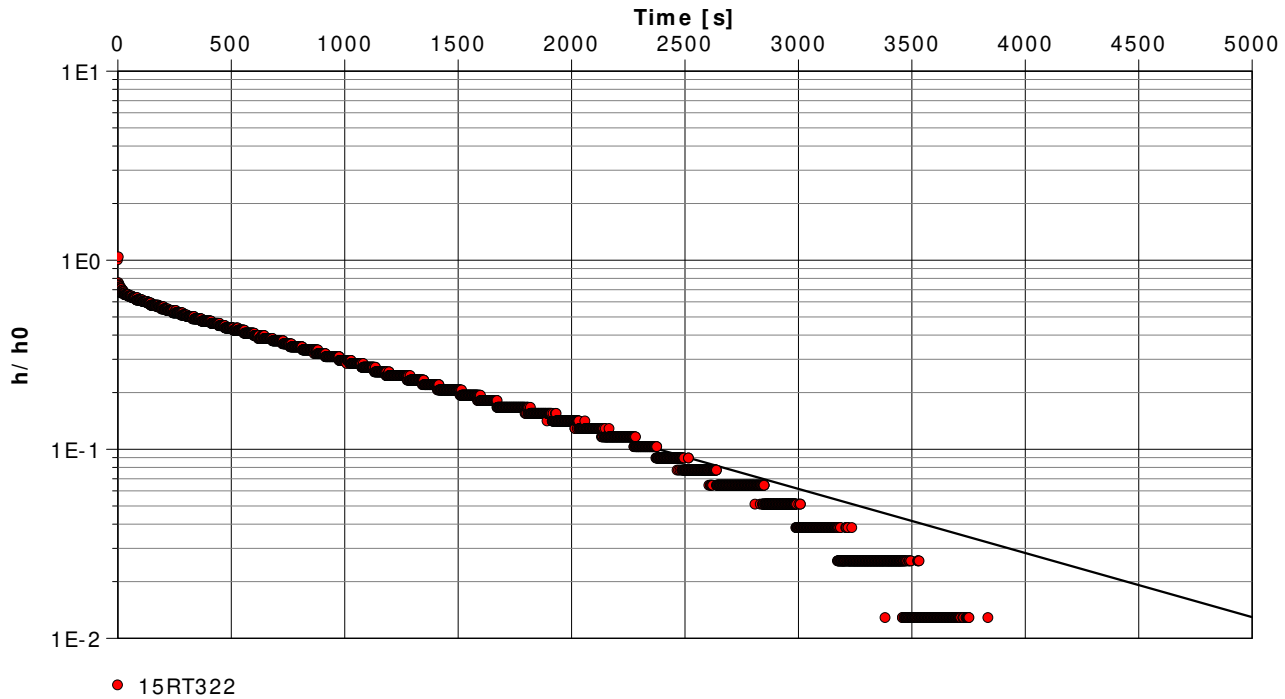


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT315	$5,65 \times 10^{-6}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT322	Test Well: 15RT322
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-06-25
Analysis Performed by: CAN	Bouwer-Rice	Analysis Date: 2015-09-07
Aquifer Thickness: 5,35 m		

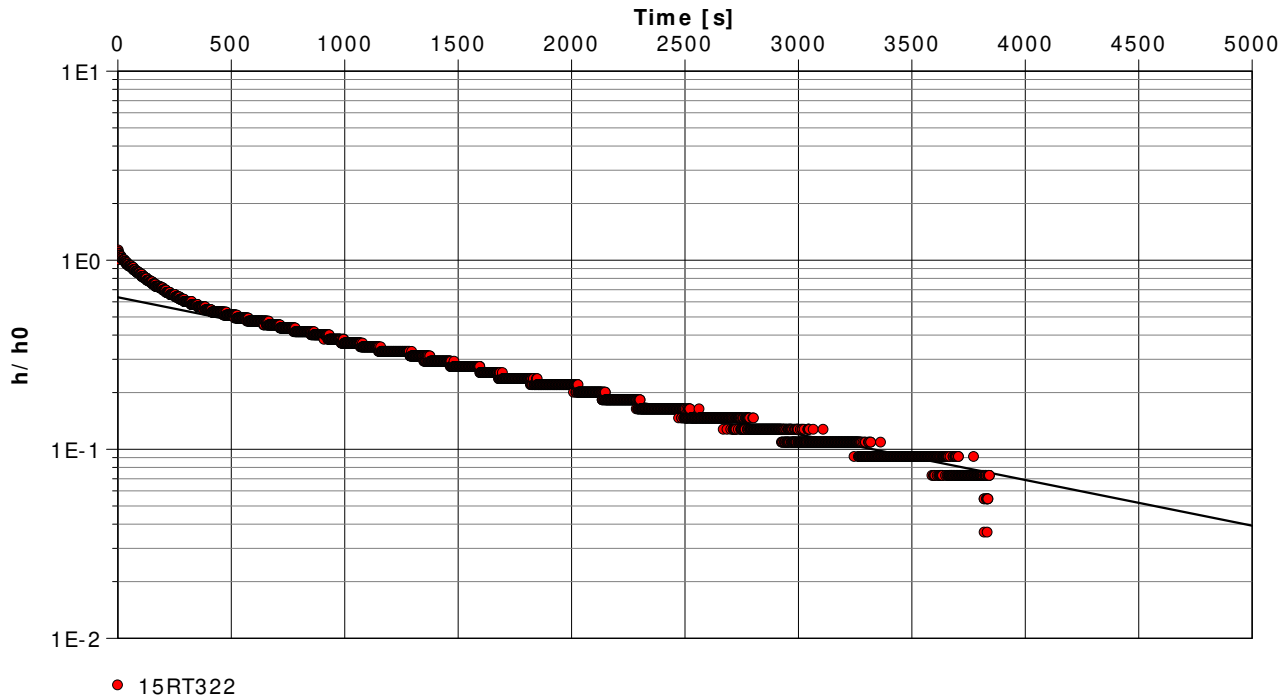


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT322	$4{,}26 \times 10^{-7}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT322 - 2	Test Well: 15RT322
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-06-25
Analysis Performed by: CAN	Bouwer-Rice	Analysis Date: 2015-09-10
Aquifer Thickness: 5,35 m		

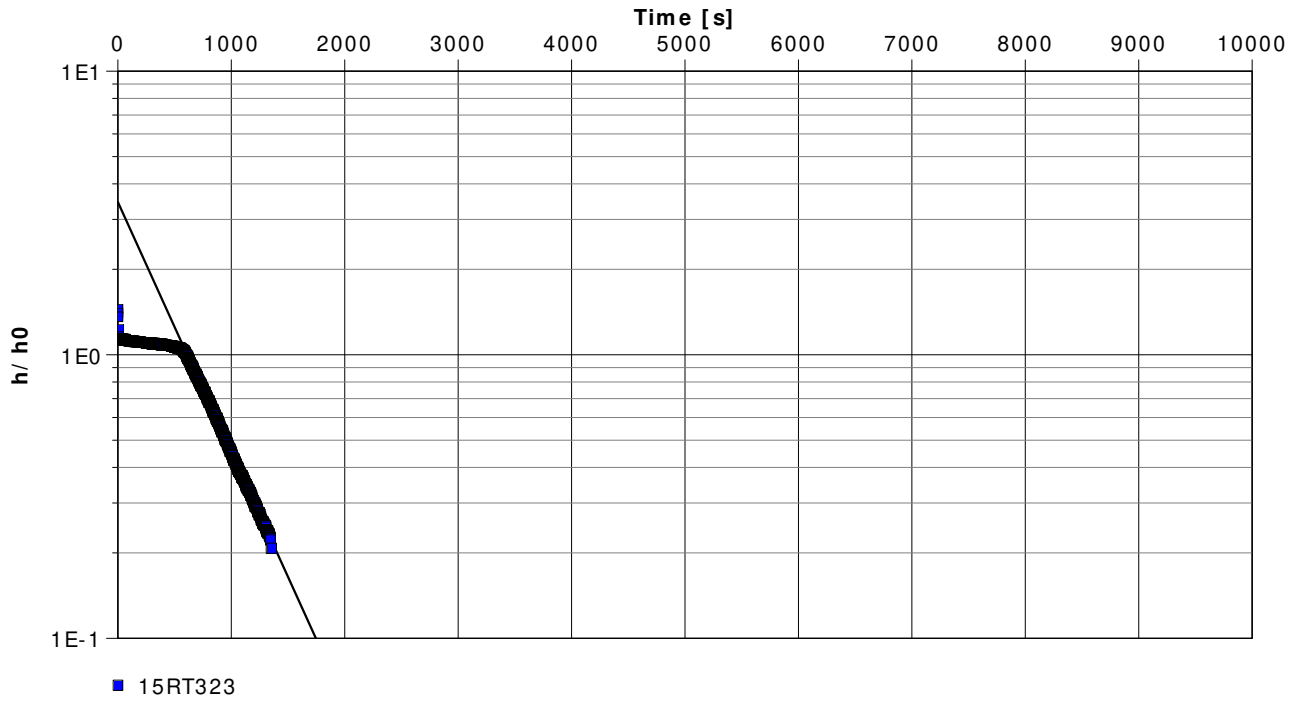


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT322	$3{,}02 \times 10^{-7}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT323	Test Well: 15RT323
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-06-25
Analysis Performed by: CAN	Bouwer-Rice	Analysis Date: 2015-09-10
Aquifer Thickness: 4,75 m		

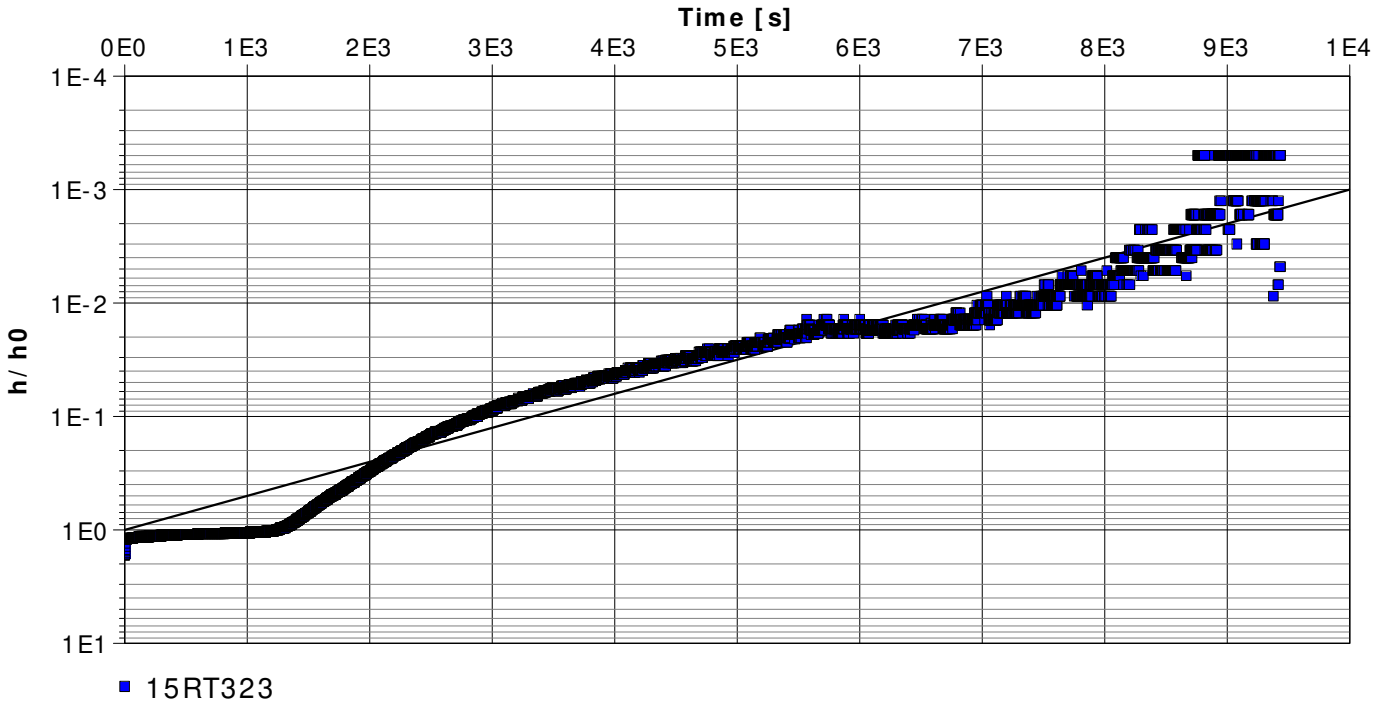


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT323	$1{,}11 \times 10^{-6}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest 20150625
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT323 - 2	Test Well: 15RT323
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-06-25
Analysis Performed by: HTO	Bouwer & Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 4,75 m		

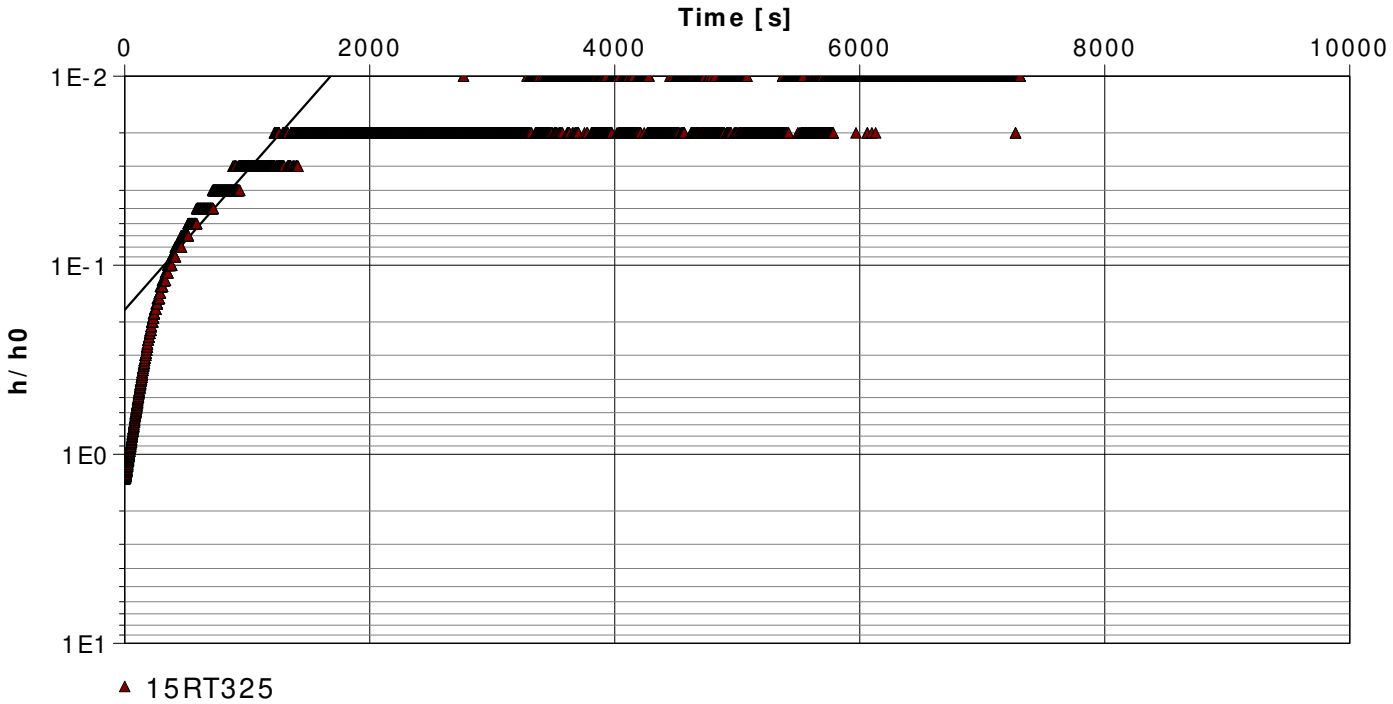


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT323	$3{,}77 \times 10^{-7}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report** Project: Akalla Barkarby Slugtest Number: 1320010090 Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT325	Test Well: 15RT325
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 5,30 m		

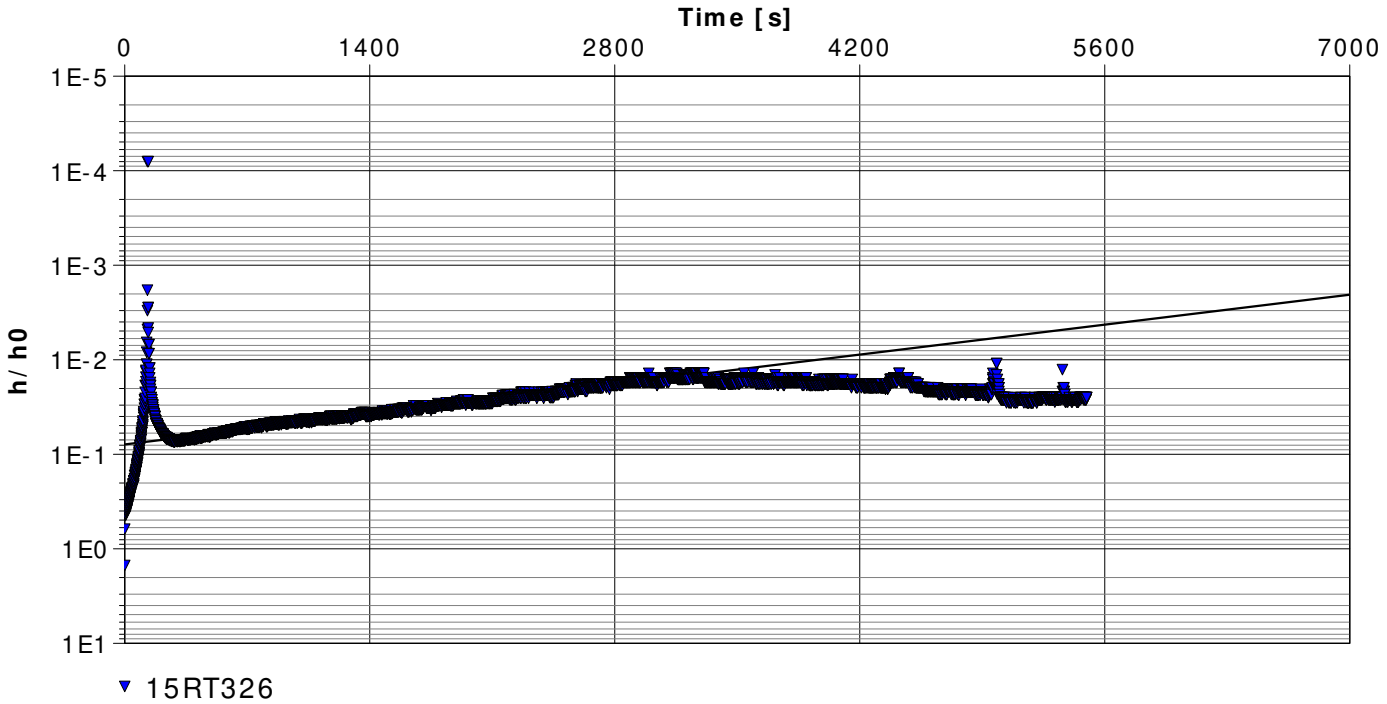


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT325	$9{,}22 \times 10^{-7}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT326	Test Well: 15RT326
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 5,02 m		

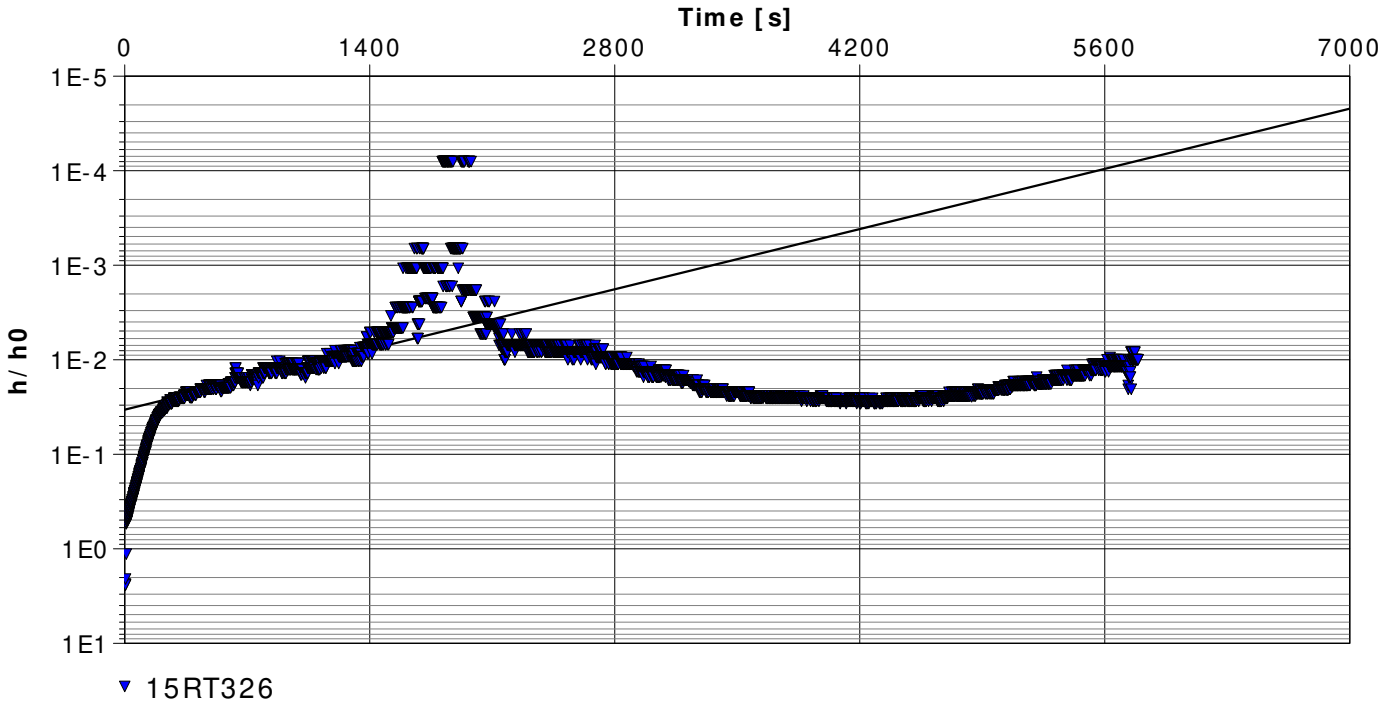


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT326	$2,84 \times 10^{-7}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT326 - 2	Test Well: 15RT326
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 5,02 m		

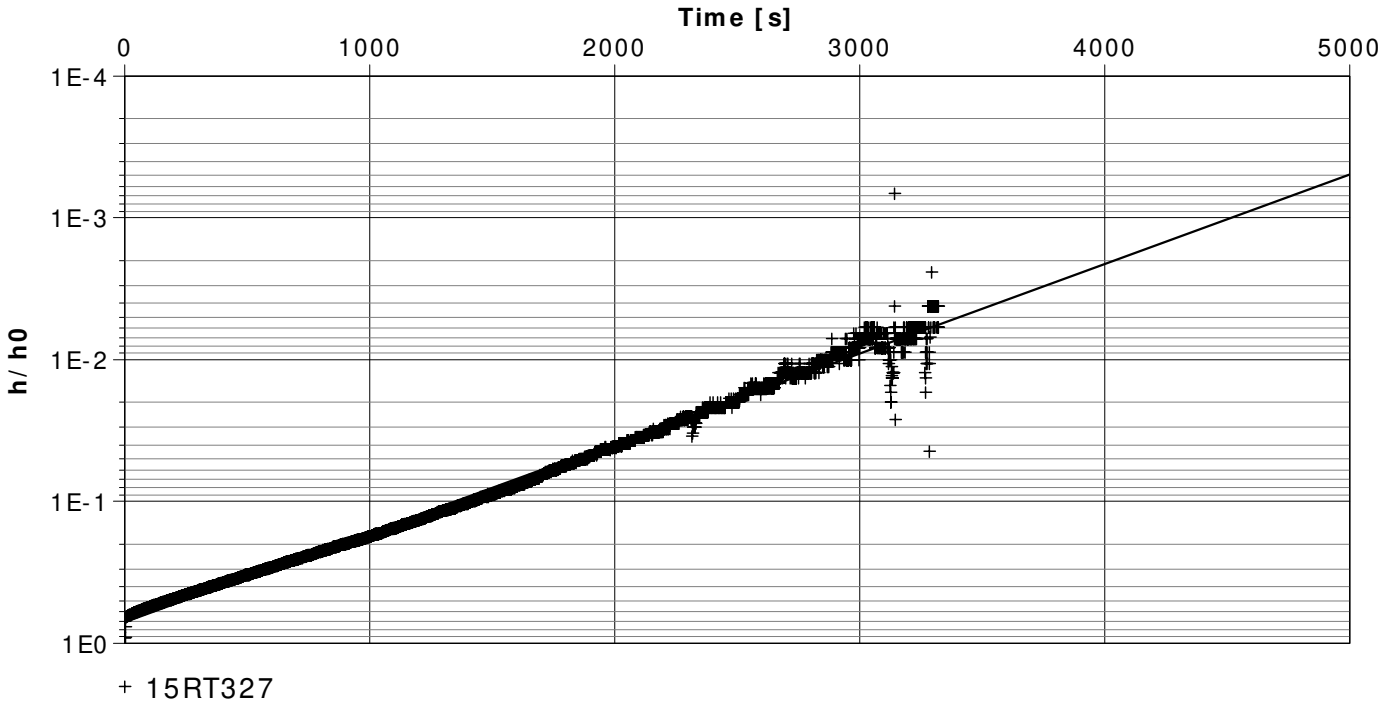


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT326	$5{,}71 \times 10^{-7}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT327	Test Well: 15RT327
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 2,67 m		

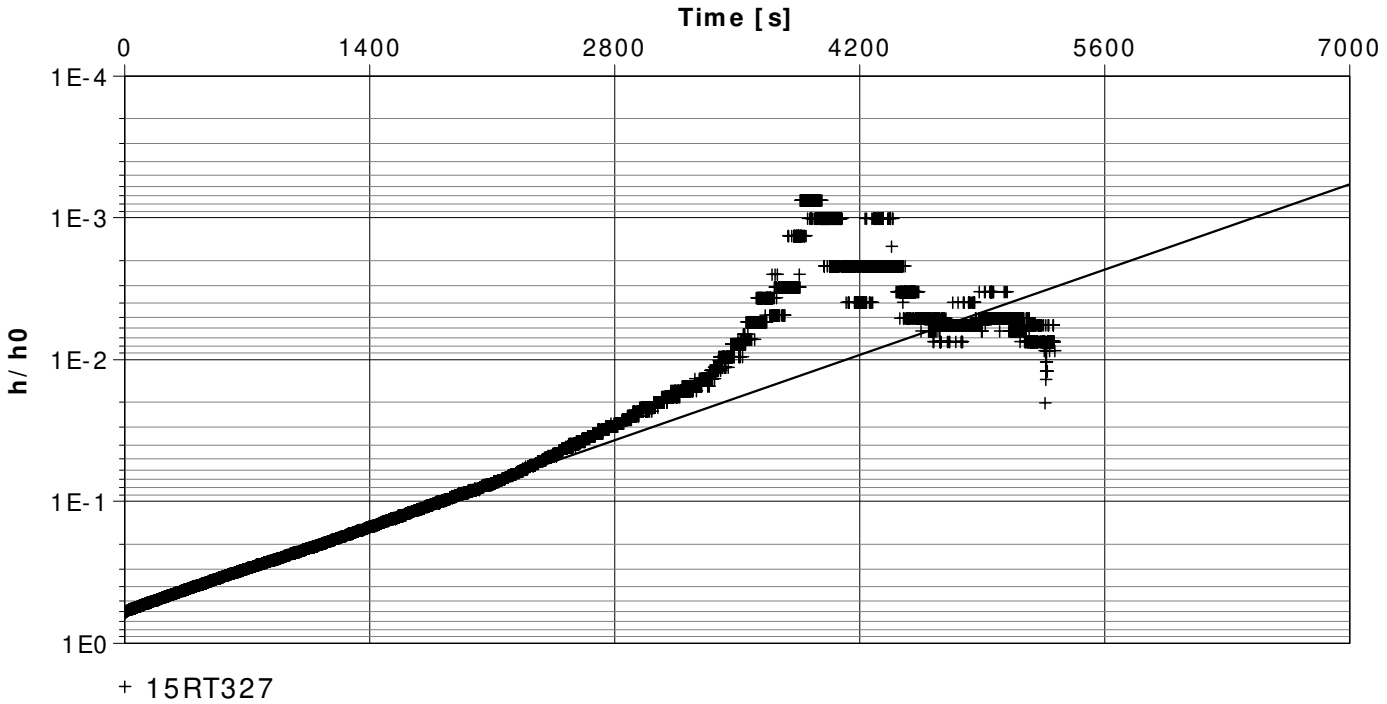


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT327	$1{,}32 \times 10^{-6}$	

RAMBOLL	**Ramböll** **Skeppsgatan 5** **211 11 Malmö** **Sverige**	**Slug Test Analysis Report**
		Project: Akalla Barkarby Slugtest
		Number: 1320010090
		Client: FUT

Location: Akalla Barkarby	Slug Test: 15RT327 - 2	Test Well: 15RT327
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-09-16
Analysis Performed by: CAN	Bouwer Rice	Analysis Date: 2015-09-22
Aquifer Thickness: 2,67 m		



Calculation using Bouwer & Rice

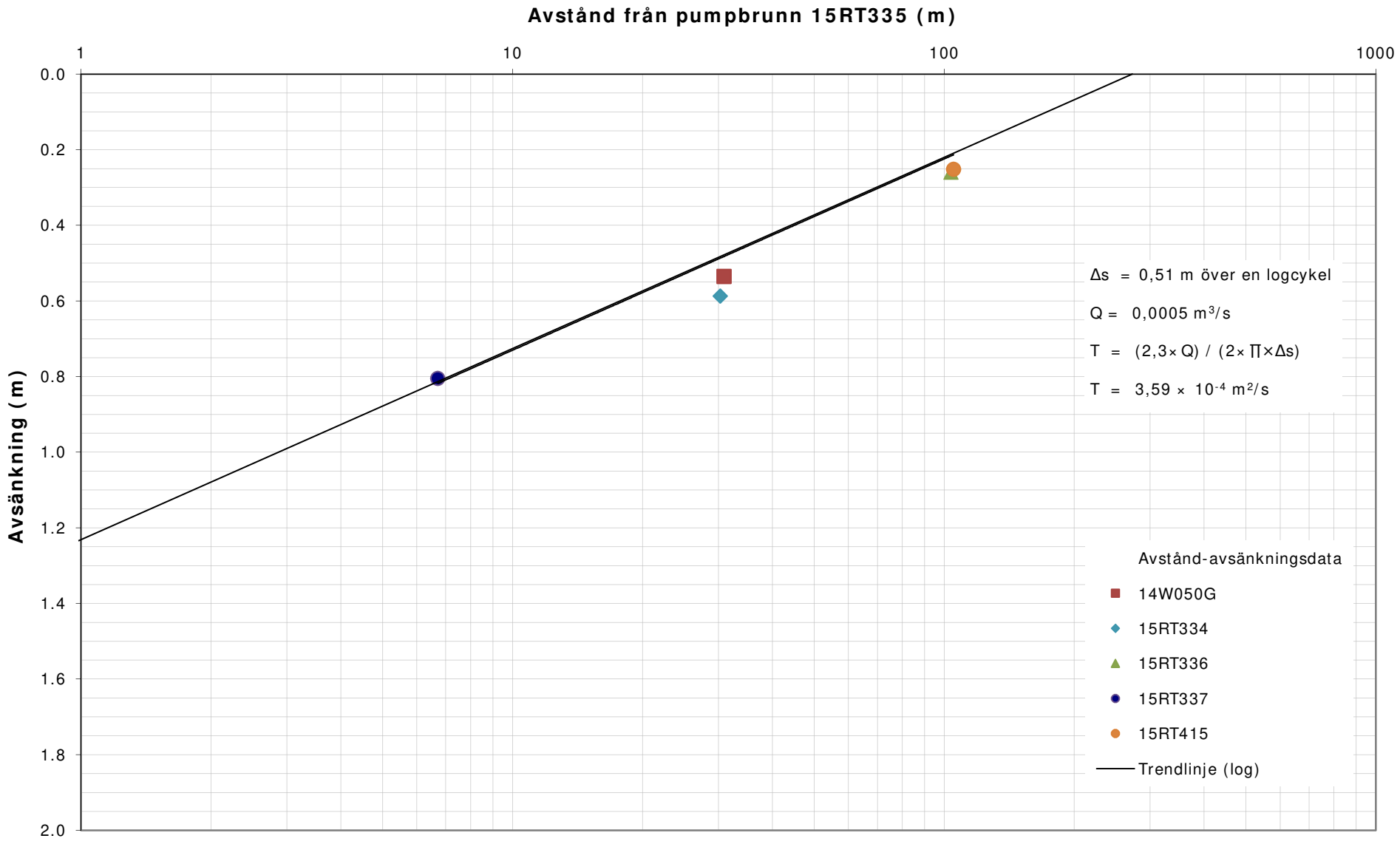
Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
15RT327	$9{,}00 \times 10^{-7}$	

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

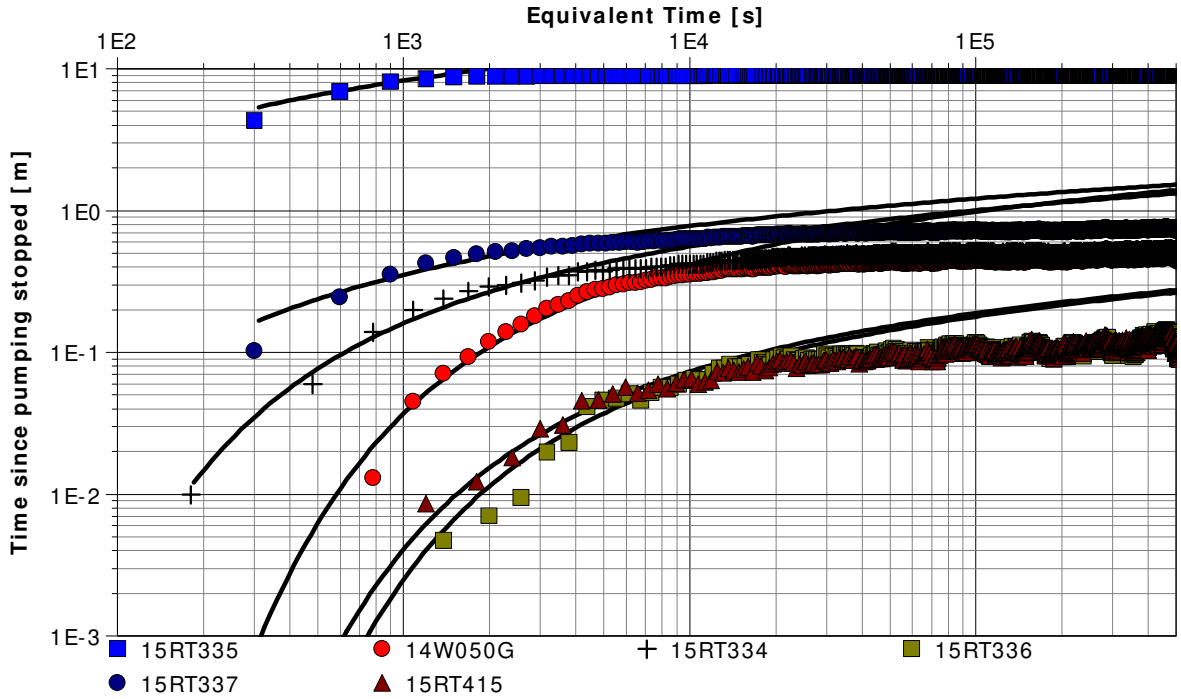
Bilaga 12 - Utvärdering av provpumpning 15RT335

4320-G42-22-04033.docx


Avstånd från pumpbrunn 15RT335 (m)
1
10
100
1000
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
Avsänkning (m)
Δs = 0,51 m över en logcykel
Q = 0,0005 m³/s
T = (2,3× Q) / (2× Π×Δs)
T = 3,59 × 10⁻⁴ m²/s
Avstånd-avsänkningsdata
14W050G
15RT334
15RT336
15RT337
15RT415
Trendlinje (log)

Ramböll Sverige AB Skeppsgatan 5 211 11 Malmö Tel: 010 615 6000	**Pumping Test Analysis Report**
	Project: Akalla Barkarby
	Number: 1320010090
	Client: FUT

Location: Barkarby station	Pumping Test: 15RT335	Pumping Well: 15RT335
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-10-30
Analysis Performed by: BRS	Theis Agarwal	Analysis Date: 2015-11-11
Aquifer Thickness: 7.00 m	Discharge: variable, average rate 0.027 [m³/min]	

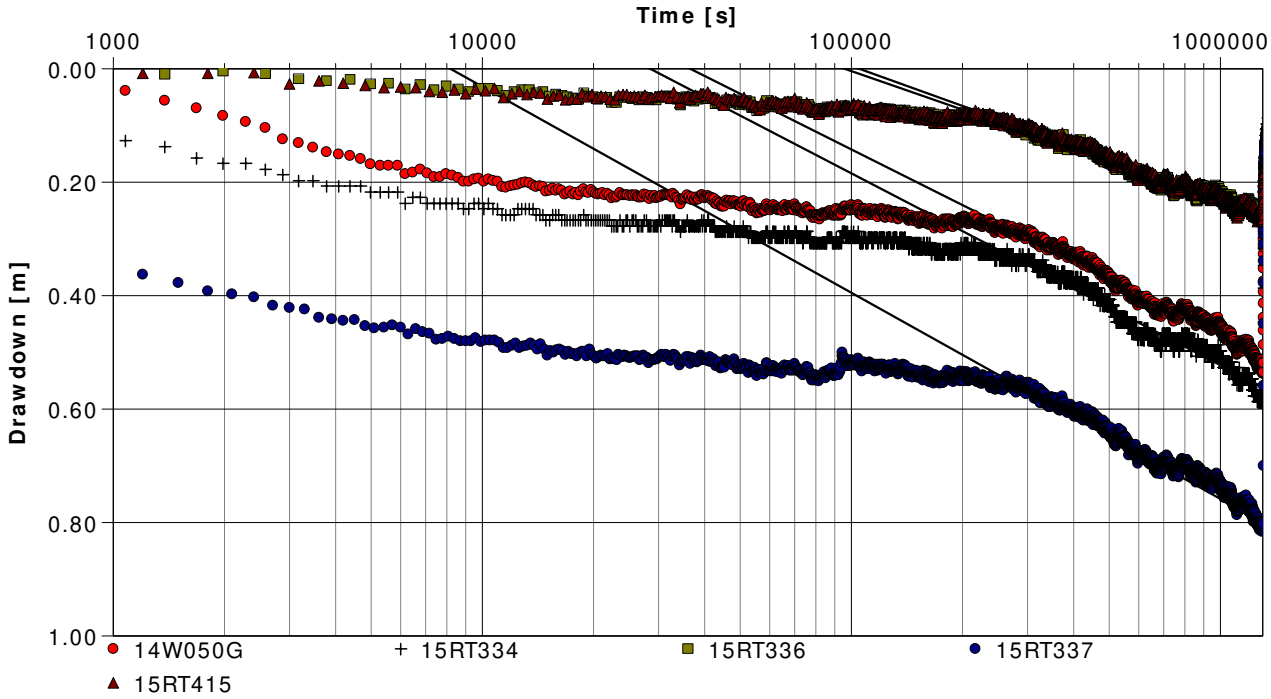


Calculation using AGARWAL + Theis

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]	
15RT335	1.39×10^{-5}	1.99×10^{-6}	3.33×10^{-1}	0.06	
14W050G	1.39×10^{-4}	1.99×10^{-5}	7.36×10^{-4}	30.89	
15RT334	1.82×10^{-4}	2.60×10^{-5}	2.70×10^{-4}	30.27	
15RT336	6.67×10^{-4}	9.53×10^{-5}	5.06×10^{-4}	103.62	
15RT337	1.87×10^{-4}	2.67×10^{-5}	1.63×10^{-3}	6.71	
15RT415	6.67×10^{-4}	9.53×10^{-5}	4.07×10^{-4}	105.15	
Average	3.09×10^{-4}	4.42×10^{-5}	5.61×10^{-2}		

Ramböll Sverige AB Skeppsgatan 5 211 11 Malmö Tel: 010 615 6000	**Pumping Test Analysis Report**
	Project: Akalla Barkarby
	Number: 1320010090
	Client: FUT

Location: Barkarby station	Pumping Test: 15RT335	Pumping Well: 15RT335
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-10-30
Analysis Performed by: BRS	Cooper Jacob I senare data	Analysis Date: 2015-11-11
Aquifer Thickness: 7.00 m	Discharge: variable, average rate 0.027 [m³/min]	

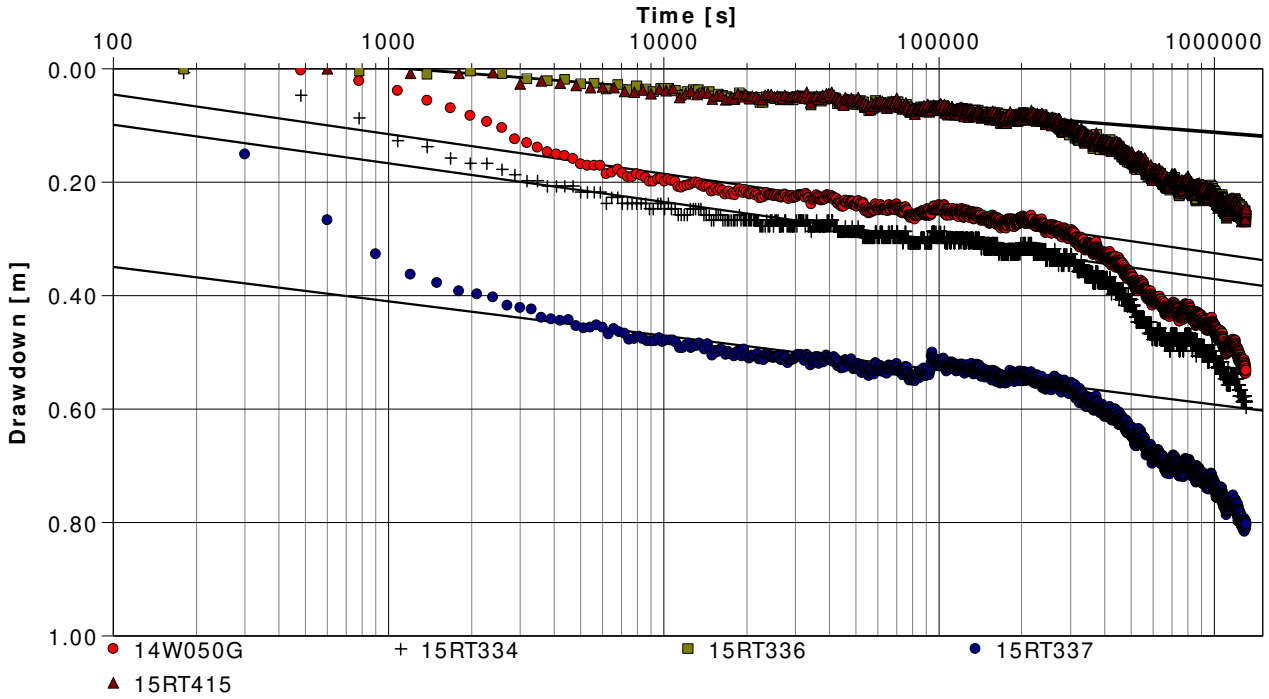


Calculation using COOPER & JACOB

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]	
14W050G	2.53×10^{-4}	3.61×10^{-5}	2.18×10^{-2}	30.89	
15RT334	2.44×10^{-4}	3.48×10^{-5}	1.70×10^{-2}	30.27	
15RT336	3.65×10^{-4}	5.21×10^{-5}	7.32×10^{-3}	103.62	
15RT337	2.27×10^{-4}	3.24×10^{-5}	9.25×10^{-2}	6.71	
15RT415	3.52×10^{-4}	5.03×10^{-5}	7.51×10^{-3}	105.15	
Average	2.88×10^{-4}	4.11×10^{-5}	2.92×10^{-2}		

Ramböll Sverige AB Skeppsgatan 5 211 11 Malmö Tel: 010 615 6000	**Pumping Test Analysis Report**
	Project: Akalla Barkarby
	Number: 1320010090
	Client: FUT

Location: Barkarby station	Pumping Test: 15RT335	Pumping Well: 15RT335
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-10-30
Analysis Performed by: BRS	Cooper Jacob I tidig data	Analysis Date: 2015-11-04
Aquifer Thickness: 7.00 m	Discharge: variable, average rate 0.027 [m³/min]	

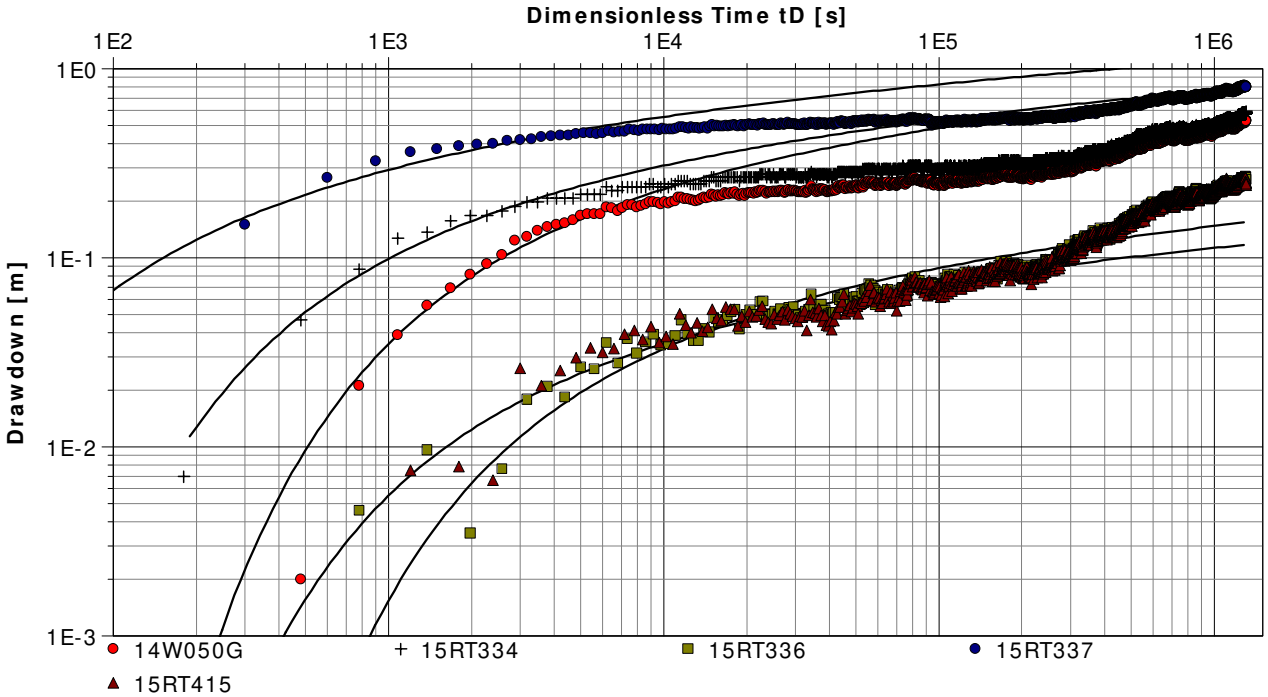


Calculation using COOPER & JACOB

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]	
14W050G	1.18×10^{-3}	1.68×10^{-4}	6.23×10^{-5}	30.89	
15RT334	1.21×10^{-3}	1.73×10^{-4}	1.06×10^{-5}	30.27	
15RT336	2.11×10^{-3}	3.02×10^{-4}	5.52×10^{-4}	103.62	
15RT337	1.35×10^{-3}	1.93×10^{-4}	1.25×10^{-8}	6.71	
15RT415	2.18×10^{-3}	3.11×10^{-4}	5.18×10^{-4}	105.15	
Average	1.61×10^{-3}	2.29×10^{-4}	2.29×10^{-4}		

Ramböll Sverige AB Skeppsgatan 5 211 11 Malmö Tel: 010 615 6000	**Pumping Test Analysis Report**
	Project: Akalla Barkarby
	Number: 1320010090
	Client: FUT

Location: Barkarby station	Pumping Test: 15RT335	Pumping Well: 15RT335
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-10-30
Analysis Performed by: BRS	Theis	Analysis Date: 2015-10-30
Aquifer Thickness: 7.00 m	Discharge: variable, average rate 0.027 [m³/min]	

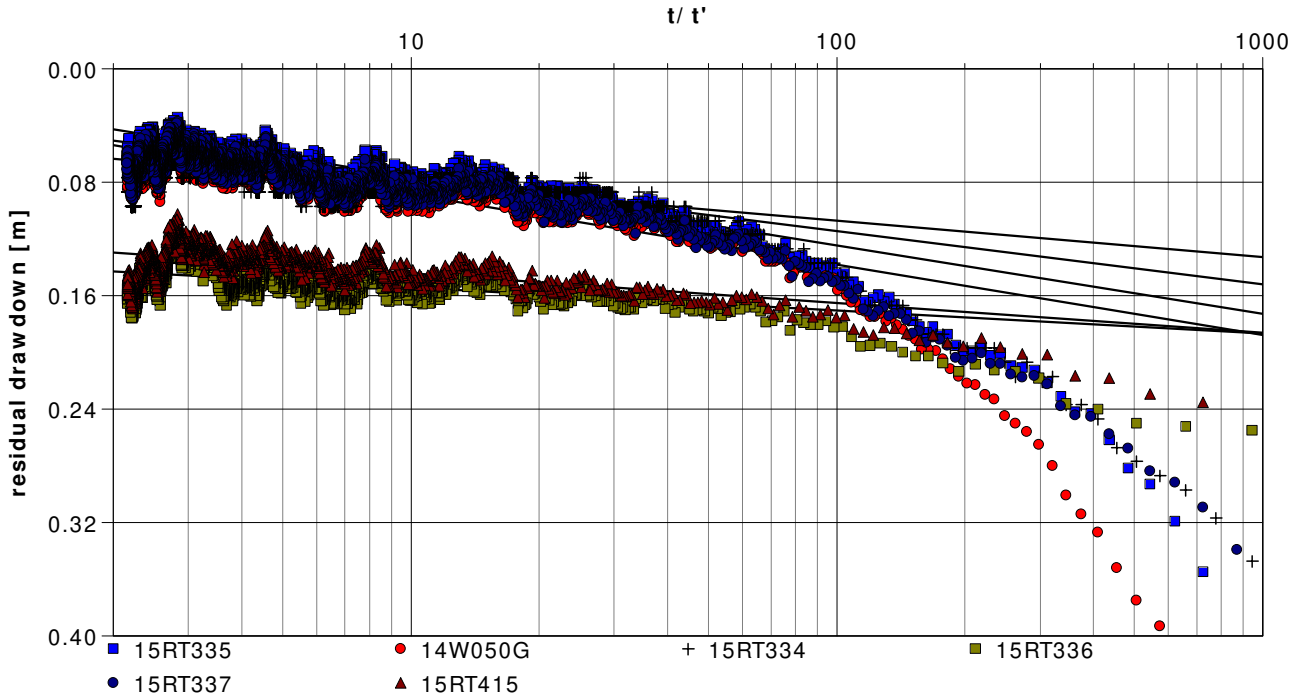


Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]	
14W050G	3.13×10^{-4}	4.47×10^{-5}	1.06×10^{-3}	30.89	
15RT334	3.57×10^{-4}	5.10×10^{-5}	4.20×10^{-4}	30.27	
15RT336	2.09×10^{-3}	2.99×10^{-4}	6.07×10^{-4}	103.62	
15RT337	3.05×10^{-4}	4.36×10^{-5}	1.33×10^{-3}	6.71	
15RT415	1.39×10^{-3}	1.99×10^{-4}	9.33×10^{-4}	105.15	
Average	8.91×10^{-4}	1.27×10^{-4}	8.70×10^{-4}		

Ramböll Sverige AB Skeppsgatan 5 211 11 Malmö Tel: 010 615 6000	**Pumping Test Analysis Report**
	Project: Akalla Barkarby
	Number: 1320010090
	Client: FUT

Location: Barkarby station	Pumping Test: 15RT335	Pumping Well: 15RT335
Test Conducted by: BRS		Test Date: 2015-10-30
Analysis Performed by: BRS	Theis recovery sen data	Analysis Date: 2015-11-11
Aquifer Thickness: 7.00 m	Discharge: variable, average rate 0.027 [m³/min]	



Calculation using THEIS & JACOB

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Radial Distance to PW [m]	
15RT335	2.20×10^{-3}	3.14×10^{-4}	0.06	
14W050G	1.66×10^{-3}	2.37×10^{-4}	30.89	
15RT334	3.21×10^{-3}	4.59×10^{-4}	30.27	
15RT336	5.09×10^{-3}	7.27×10^{-4}	103.62	
15RT337	1.71×10^{-3}	2.44×10^{-4}	6.71	
15RT415	3.95×10^{-3}	5.64×10^{-4}	105.15	
Average	2.97×10^{-3}	4.24×10^{-4}		

Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Förundersökningsrapport Hydrogeologi

Bilaga 13 – Protokoll från installation av markpeglar

4320-G42-22-04034.docx

Borrprotokoll

- Schakt för peglar

Upprättad av Arbetsledare Tara Taher (Züblin)
Rev 2016-10-20

Punkt	Datum	m^3	Djup (m)	Beskrivning	Anmärkning
15RTP10	2016-07-08	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6 m3 jord. Tillsatte singel i 10 cm lager för att stabilisera 2,5 m lång markpegeln istället för cement. Detta för att stabilisera marken och grundvattnet Fyllde igen gropen senare efter att ha kontrollerat med vattenpass. Satte ut brunnsbeteckning 300	-
15RTP09	2016-07-08	40-60cm	2,5	Schaktade 5-6m3 jord. Tillsatte singel i 10 cm lager pg agrunvattnet och stabiliseringen av pegeln. Gropen fylldes senare. Brunnsbeteckning 300	Pkt nr9 består av dålig mark. Löst material av lera (silvergrå lera). Pga markens dåliga beskaffenhet omöjliggjorde en grop. Vatten och regn trängdes in. Catmaco dokumenterade detta med bilder på pkt 9. Fortsatte med gropen vid senare skede för att göra en bedömning. Pegeln sattes ut.
15RTP04	2016-07-08	-	2,5	-	Jonas Erkstam från Züblin meddelar att pkt 4 uttgår
15RTP11	2016-07-11	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Singel i 10 cm lager för att i botten. Fyllde igen gropen senare	-

				efter att ha kontrollerat med vattenpass. Brunnslock 300	
15RTP01	2016-07-12	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Singel i 10 cm lager för att stabilisera markpegeln. Brunnslock 300	-
15RTP07	2016-07-12	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Tillsatte singel i 10 cm lager för att stabilisera markpegeln. Brunnslockbeteckning 300	-
15RTP02	2016-07-13	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Tillsatte singel i 10 cm lager för att stabilisera markpegeln. Fyllde igen gropen senare efter att ha kontrollerat med vattenpass. Brunnsbeteckning 300	-
15RTP12	2016-07-13	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Tillsatte singel i 10 cm lager för att stabilisera markpegeln. Gropen fylldes senare med jord. Brunnsbeteckning 300	Pkt 12 mycket grundvatten. Bestod av lera.
15TP06	2016-07-13	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Tillsatte singel i 10 cm lager för att stabilisera markpegeln. Gropen fylldes senare med jord. Brunnsbeteckning 300	
15RTP05	2016-07-19	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Tillsatte singel i 10	-

				cm lager för att stabilisera markpegeln. Brunnsbeteckning 300	
15TP03	2016-07-19	5	2,5	Schaktning av en grop på 5-6m3 jord. Tillsatte singel i 10 cm lager för att stabilisera markpegeln. Brunnsbeteckning 300	-
15TP08	-	-	-	-	**Punkten är inte installerad. Utgått**