



Beställare: Orbicon AB

# Sydvästra Plania

---

Hydrogeologisk undersökning inför exploatering



Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Projektansvarig  
Henrik Hellman

Handläggare  
Marlene Löfberg  
Mattias Fredin

---

Uppdragsnummer  
Datum  
Revisionsnummer

US16033  
2016-12-22

## Innehållsförteckning

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Inledning .....  | 1  |
| 2   | Områdesförhållanden .....  | 1  |
| 3   | Utförande .....  | 5  |
| 3.1 | Grundvattennivåmätningar – ostörda förhållanden.....                       | 5  |
| 3.2 | Grundvattennivåmätningar – störda förhållanden<br>(infiltrationstest)..... | 6  |
| 4   | Resultat och utvärdering av data .....                                     | 6  |
| 4.1 | Övre magasin.....  | 6  |
| 4.2 | Undre magasin.....   | 9  |
| 4.3 | Variationer mellan övre och undre magasin .....                            | 11 |
| 5   | Sammanfattning/slutsats.....   | 12 |

### **Bilaga 1.** Översiktskarta med observationspunkter för grundvatten

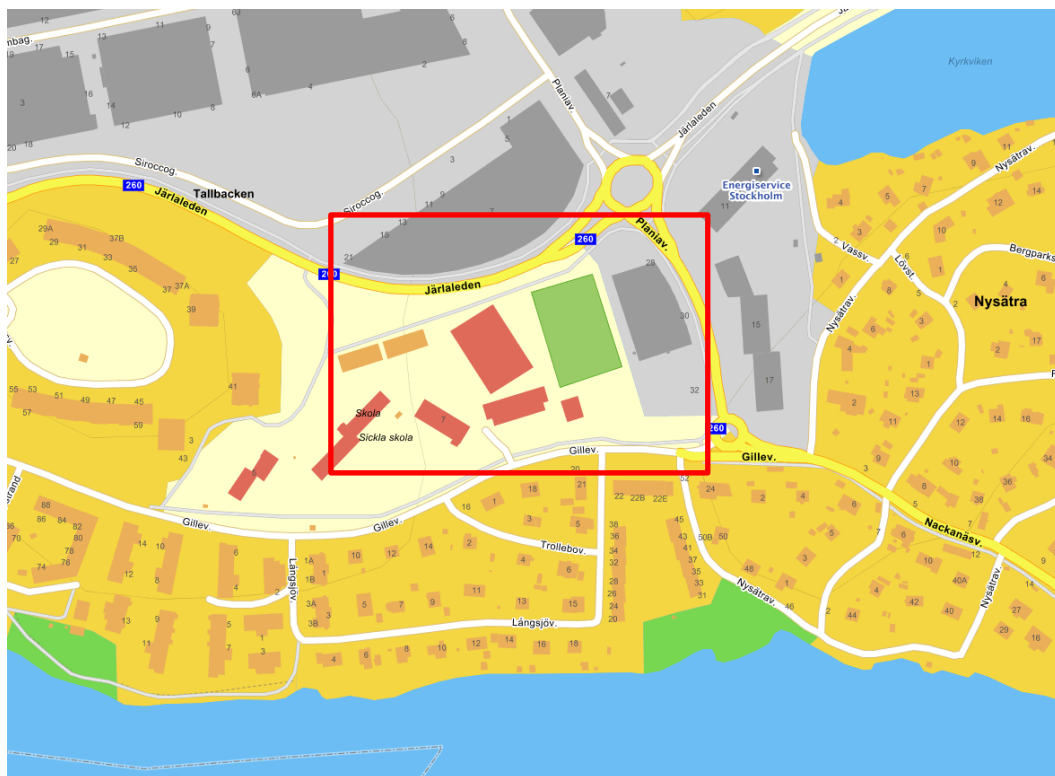
## 1 Inledning

Bergab har på uppdrag av Orbicon utfört hydrogeologiska undersökningar vid Sydvästra Plania i Nacka kommun. Kommunen planerar en ombyggnation av befintlig skolverksamhet och fritidsanläggning. På sikt ska även ett antal nya flerbostadshus byggas i området. Det aktuella området har tidigare konstaterats vara förorenat med bl.a. alifatiska och aromatiska kolväten samt tungmetaller. Föroreningarna tros ha spridits från tidigare industriverksamhet belägen i anslutning till området, alternativt från resterna av en närliggande fd deponi. De utförda hydrogeologiska undersökningarna syftar till att undersöka grundvattnets strömningsriktningar inom området samt utreda eventuella kopplingar mellan övre och undre grundvattenmagasin.

Det höjdsystem som tillämpats är RH 2000.

## 2 Områdesförhållanden

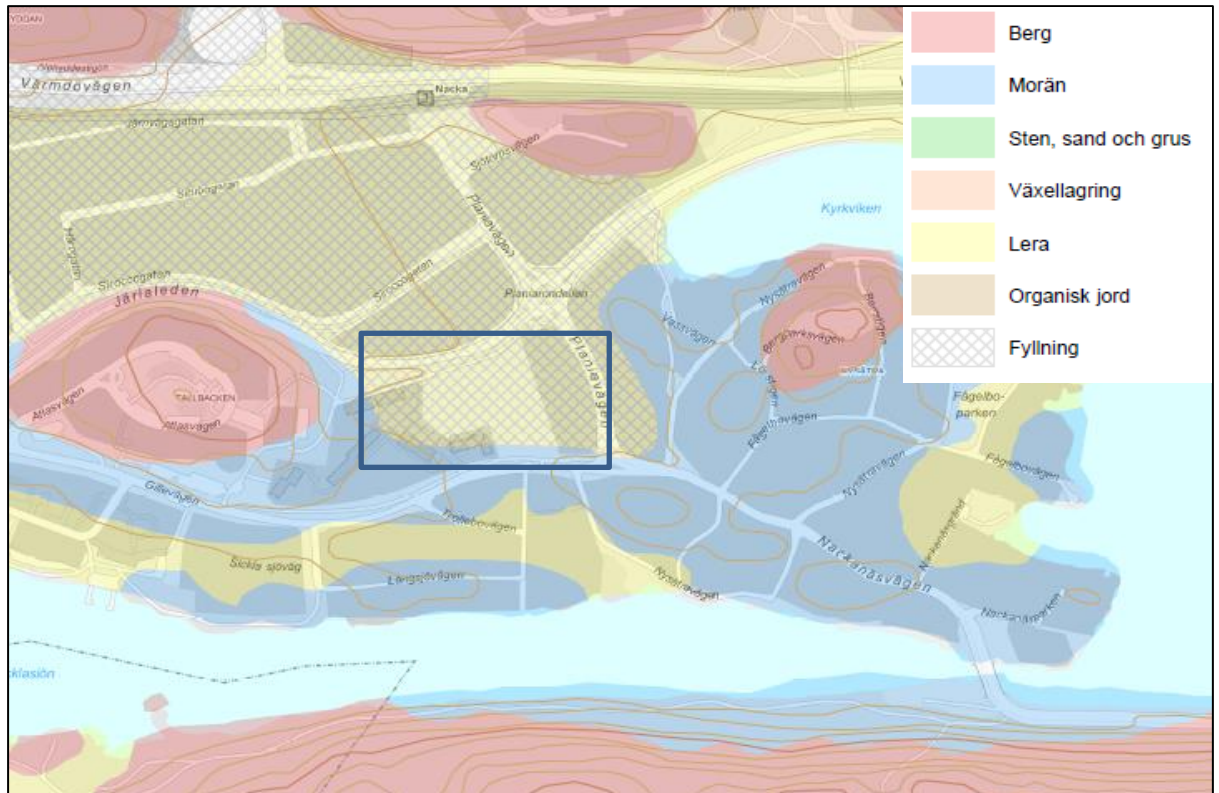
Utredningsområdet avgränsas i princip av Järlaleden i norr, Planiavägen i öster och Gillevägen i söder. Idag domineras markanvändningen av offentlig service i form av skol- och fritidsanläggningar, men viss handels-/ affärsverksamhet återfinns i de östra delarna. Norr om Järlaleden ligger Sickla köpkvarter, som tidigare huserat diverse miljöfarlig verksamhet. Bostadsbebyggelse återfinns väster om området (flerbostadshus) samt söder om Gillevägen (villaområde). Närliggande ytvattenförekomster omfattar Järlasjön söder och öster om utredningsområdet. Nivån i sjösystemet regleras genom dom från 1998-10-21 (VA 95/93, DVA 72) och får ej underskrida +5,435 samt ej heller överskrida +5,645. Regleringen sker vid Sickla Sluss.



**Figur 1.** Översiktskarta, Sydvästra Plania. Den röda rektangeln anger det ca 4 ha stora område där hydrogeologiska undersökningar utförts.

Utredningsområdet, vars areal uppgår till ca 4 ha, är relativt flackt med marknivåer kring +8,0 i de centrala delarna. Topografien stiger i östlig och västlig riktning mot bergområdena vid Nysättrahalvön respektive Tallbacken (Atlasvägen), samt avtar svagt mot Kyrkviken i nordost och Järlasjön i söder. Enligt information från SGU:s jordartskarta (figur 2) utgörs ytjordlagren inom de låglänta, centrala delarna av utredningsområdet av fyllnadsjord som vilar på lera. I randzonerna mellan bergsområdena och de utfyllda lerjordarna återfinns morän.

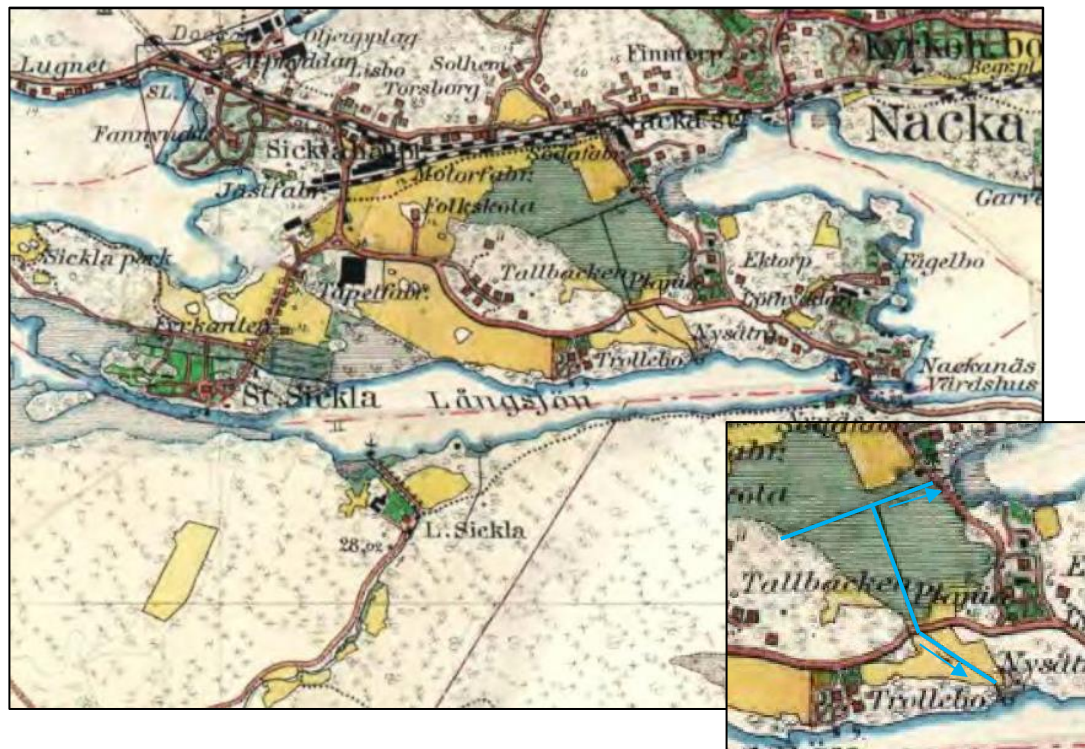
De geotekniska undersökningar som gjorts i samband med den miljötekniska undersökningen bekräftar att stora delar av området är utfyllt och att jorden därmed består av fyllning ovan naturlig jord. Fyllningsmaktigheterna varierar mellan ca 2 och 5 m. De naturliga jordarna bedöms huvudsakligen utgöras av lera ovan friktionsjord. Lerjordens maktighet varierar mellan 2 och 6 m, medan friktionsjordens maktighet uppgår till mellan 1 och 6 m. Bergnivån påträffas kring +3 till -9,5, motsvarande 5 till 18 meter under markytan. De lägsta bergnivåerna återfinns i de centrala delarna av utredningsområdet och norr om detsamma, medan bergnivån stiger ut mot randzonerna och vidare mot områdena i de östra, västra och södra delarna, där berget går i dagen.



**Figur 2.** Jordartskarta, rektangel visar ungefärlig läge för utredningsområde.

Utfyllnaden av området har skett successivt under den industriepok, då bland annat Atlas Copco hade större fabriker i Sicklaområdet. En jämförelse kan göras mellan häradskartan från 1901 och en flygbild från 1955 (figur 3 och 4) där man tydligt kan se hur tidigare dikade åkermarker har fyllts ut. Det gamla diket mot Sicklasjön bör ha passerat Gillevägen någonstans nära korsningen med Långsjövägen.



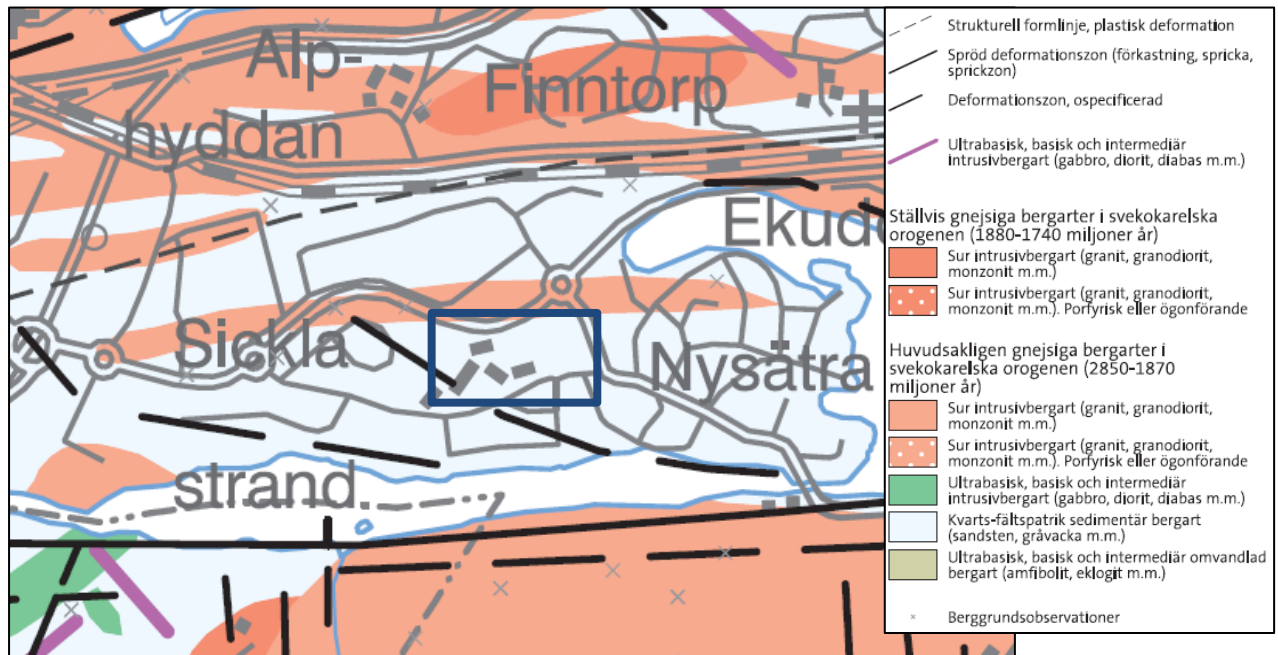


**Figur 3.** Utsnitt ur häradskartan från år 1901. Inzoomad karta i utklippet till höger visar dåvarande dikning i området i blått.



**Figur 4.** Flygfotografi över Planiaområdet år 1955, visande bland annat deponin. Befintliga byggnader för Sickla skola, som även syns i figur 1, är markerade.

Berggrundskartan från SGU (figur 5), visar på förekomsten av en deformationszon i riktningen NV-SO, som sträcker sig genom aktuellt område. Denna deformationszon går att urskilja ur terrängen genom att den sammanfaller med en långsträckt svacka i just denna riktning. I samma svacka syns ett mindre vattendrag i häradskartan från 1901 (figur 3).



Figur 5. Berggrundskarta från SGU, rektangel visar ungefärligt läge för utredningsområde.

### 3 Utförande

Grundvattennivåmätningar utfördes genom både manuella mätningar och med hjälp av automatiska loggrar. Mätningarna utfördes dels under ostörda förhållanden och dels i samband med ett hydrauliskt test (störda förhållanden).

#### 3.1 Grundvattennivåmätningar – ostörda förhållanden

Inför det hydrauliska testet mättes grundvattennivåer under ostörda förhållanden i övre och undre magasin. I samband med de inledande mätningarna installerades automatiska dataloggrar i ett urval av tillgängliga observationsrör. En ny infiltrationsbrunn etableras senare i undre magasin och ett antal nya grundvattenrör installerades i både övre och undre magasin för att komplettera befintliga mätpunkter. Ostörda mätningar utfördes därefter också i de nya installationerna (samordnades med omsättningspumpning inför vattenprovtagning i desamma för att ej störas av dessa aktiviteter). Borrningsarbetena för samtliga installationer utfördes med hjälp av tryckluft.



### 3.2 Grundvattennivåmätningar – störda förhållanden (infiltrationstest)

Det hydrauliska testet utfördes i form av ett infiltrationstest. Testet förbereddes genom att säkerställa vattentillgång från en brandpost belägen på skolgården och dra fram slang försedd med utrustning för flödesmätning samt -reglering till infiltrationspunkten. Data från de inledande, ostörda grundvattennivåmätningarna indikerade att grundvattnets trycknivå inte skiljde sig väsentligt åt mellan övre och undre magasin. Möjligheten att upptäcka eventuella kopplingar mellan övre och undre magasin bedömdes vara större vid infiltration till övre magasin än vid infiltration till det undre. Som infiltrationspunkt valdes GV13Ö, belägen vid konstgräsplanens nordvästra hörn.

Infiltrationstestet inleddes onsdagen den 12/10 kl. 9 med ett startflöde om ca 30 l/min. Övervakning av grundvattennivåer i övre och undre magasin utfördes parallellt med infiltrationen genom manuella grundvattennivåmätningar i tillgängliga observationsrör samt genom utplacerade automatiska loggrar. Efter ett dygns infiltration med startflödet var nivåerna i de omgivande observationsrören fortfarande opåverkade. Flödet höjdes därför till ca 88 l/min. Okulära kontroller gjordes även av förekommande VA-system i området för att utesluta en eventuell dränerande effekt orsakad av dessa. Framåt eftermiddagen gav det ökade infiltrationsflödet respons i form av små nivåhöjningar i både övre och undre grundvattenmagasin inom hela det undersökta området. Efter ett kortare avbrott mellan kl. 15 och kl. 18 den 13/10 fortsatte sedan infiltration till övre magasin med ett flöde om ca 85 l/min fram till tisdagen den 19/10 kl. 10:30. Totalt infiltrerades 765 m<sup>3</sup> vatten under drygt en veckas tid, vilket ger ett medelflöde för perioden som helhet (12-19/10) om ca 75 l/min. Ingen nederbörd föll under perioden då infiltrationstestet pågick.

De utplacerade automatiska loggrarna lämnades kvar drygt en vecka efter avslutad infiltration för kontinuerlig övervakning av återhämtningen.

## 4 Resultat och utvärdering av data

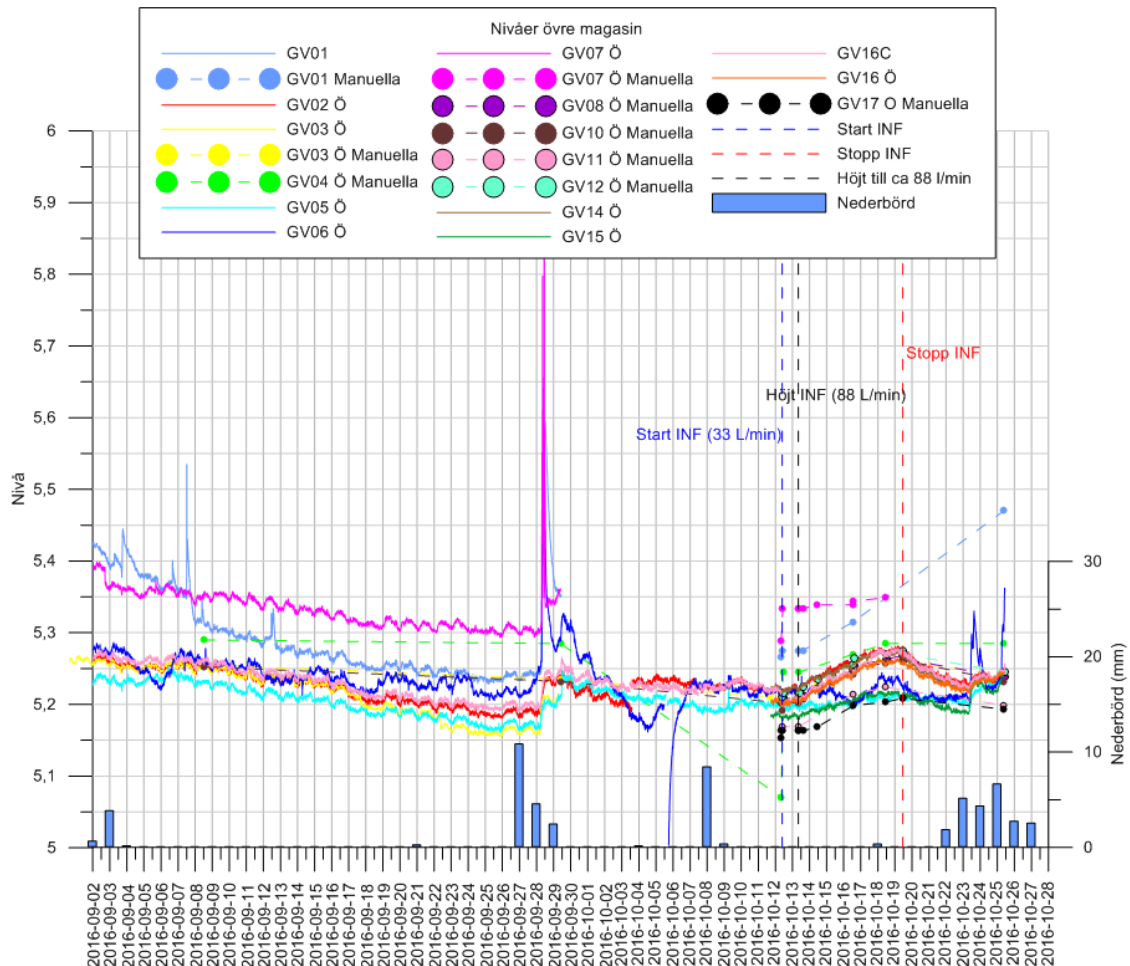
### 4.1 Övre magasin

Grundvattennivåerna i övre magasin varierade under perioden mellan ca +5,1 och +5,4. Nivåerna i GV01Ö och GV07Ö tycktes genomgående ligga något högre än i övriga mätpunkter, vilket tyder på att grundvattenströmningen i övre magasin rör sig härifrån och vidare in mot centrala delar av undersökt område. Gradienterna inom övre magasin är annars väldigt små.

Grundvattnet uppvisade en sjunkande trend under perioden som föregick testet (figur 6). Detta efter en mycket nederbördsfattig septembermånad. Vid ett nederbördsstillfälle i slutet av september kunde det dock noteras en nivåhöjning som var extra tydlig i GV01Ö, GV06Ö och GV07Ö. Att dessa reagerade kraftigare än



övriga mätpunkter på den nederbörd som föll beror troligtvis på att de är belägna i randzoner och/eller i områden med lägre andel hårdgjord yta. Responsen kan också bero på kontakt med läckande dagvattenledningar.

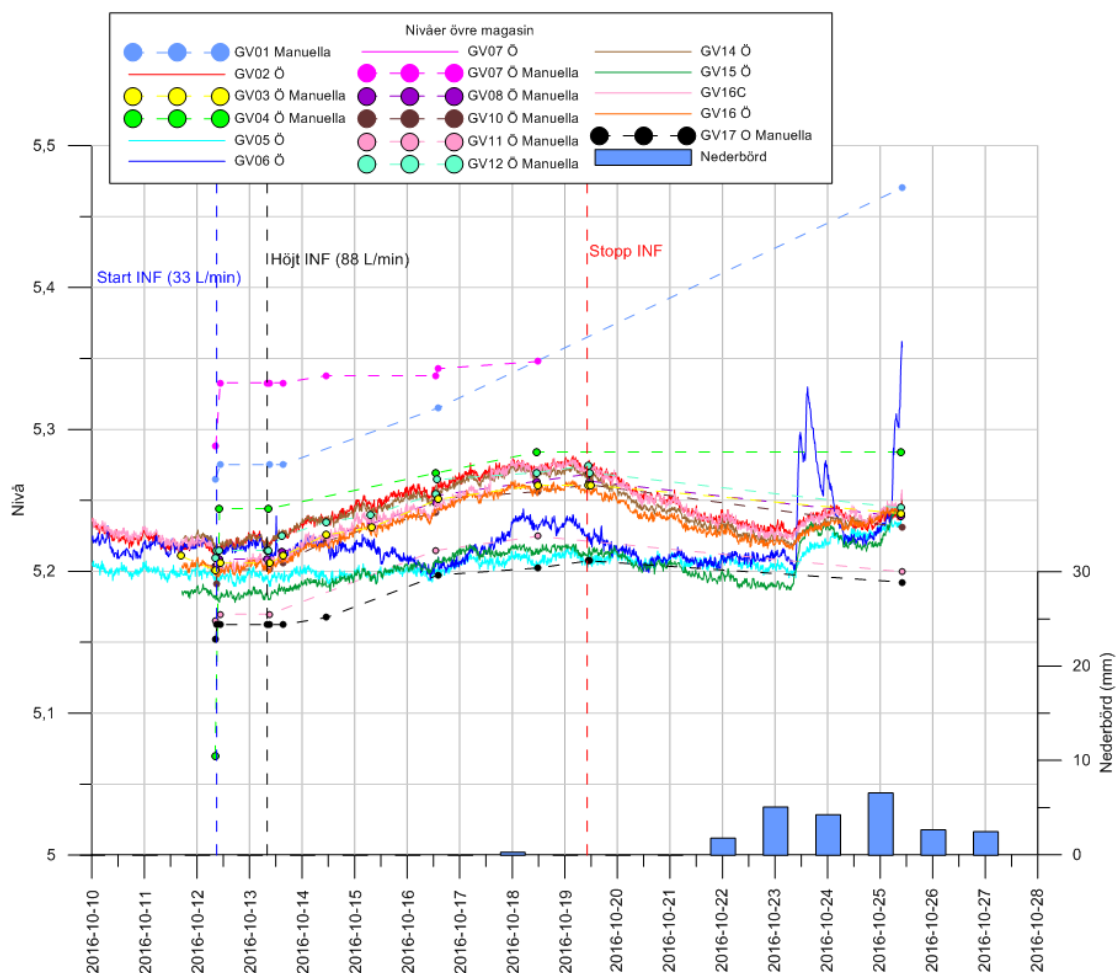


**Figur 6.** Grundvattendata från observationspunkter i övre magasin under perioden före, under och närmast efter utförd infiltrationstest.

Infiltrationstestet gav upphov till en faktisk nivåhöjning i identifierat övre magasin om ca 6 cm. Ser man till nivådata genererad under perioden då infiltrationstestet pågick (figur 7) går det att urskilja ett kluster av mätpunkter som uppvisar tydlig och enhetlig respons på utförd infiltration (GV02Ö, GV03Ö, GV14Ö, GV16C, GV16Ö, GV12Ö, m.fl.).

Nivåerna i övre magasin indikerar att det naturligt förekommer en nordöstlig strömningsriktning mot Kyrkviken och en sydöstlig strömningsriktning mot Sicklasjön. Infiltrationsresponsen mot nordost kan antagligen vara mycket styrd av underbyggnaden och dräneringar längs Järlaleden. Responsen är också mycket tydlig mot sydost och den svacka som leder mot Sicklasjön. Att data från enskilda punkter avviker från det generella mönstret i klustret kan bero på att det finns en eller flera lokala grundvattendelare inom området. Området har ju varit dikat innan

utfyllnaden med ytvattenflöde både mot Kyrkviken och Sicklasjön (figur 3). Senare tids utfyllnad samt dränering och dagvattenbrunnar/-ledningar inverkar också på strömningsmönstren. Tittar man på de fyra grundvattenrören med lägst uppmätta nivåer, GV05Ö, GV11Ö, GV15Ö och GV17Ö, kan man se att de tre sistnämnda har en något lägre naturlig grundvattennivå. De uppvisar även en tydligare respons vid infiltrationsförsöket, medan responsen i GV05Ö är knappt märkbar. Det kan vara så att grundvattnets strömningsriktningar skiljer sig i GV05Ö och de övriga punkterna. Nivån i GV05Ö kan också vara styrd av dränering i mark, som leder mot nordost och förhindrar att grundvattennivån kan stiga över en viss nivå. GV06Ö avviker tydligt från övriga grundvattenrör och visar ingen respons. Detta rör, beläget på en grusparkering, påverkas dock mycket av nederbörd. Orsaken kan vara ytvattenpåverkan via läckage från markytan eller en nära kontakt med en dagvatten- eller dräneringsledning.



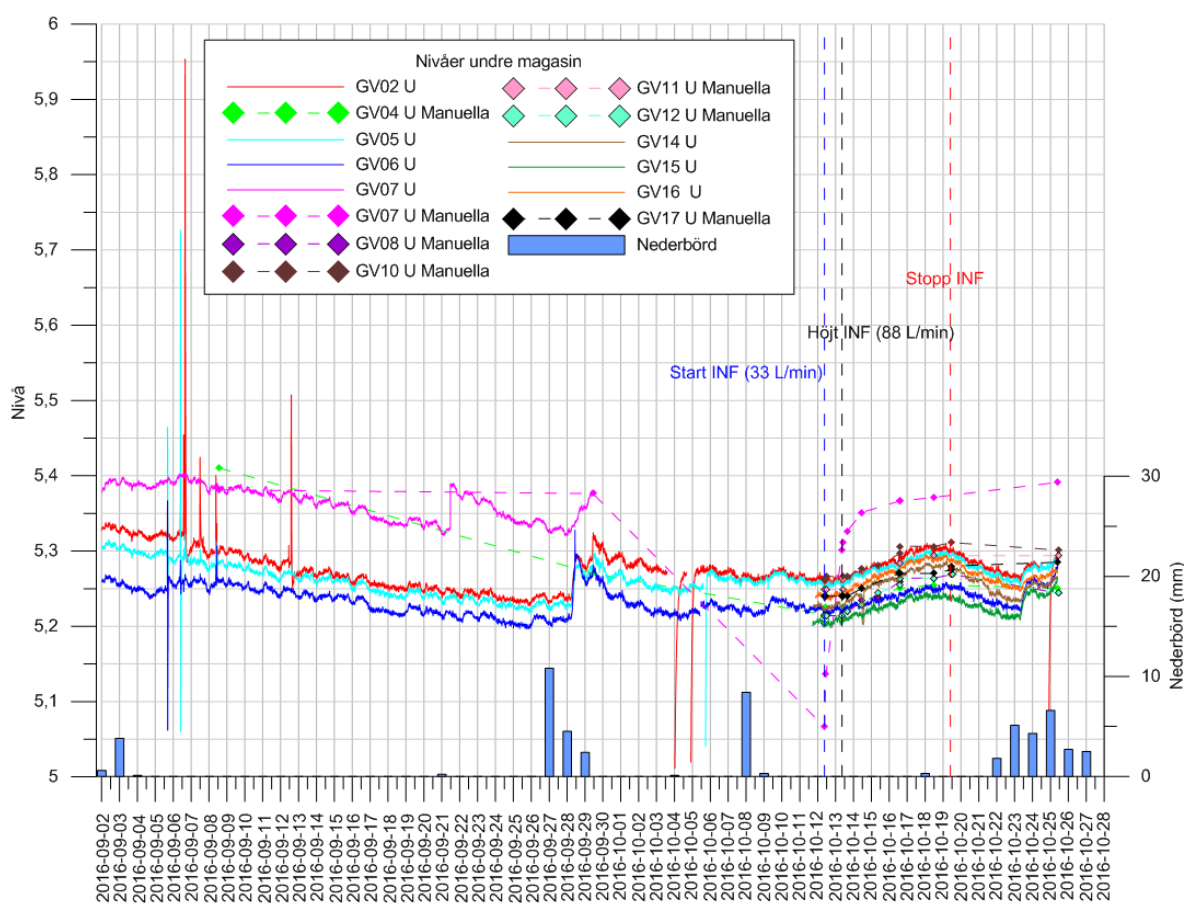
**Figur 7.** Grundvattendata från observationspunkter i övre magasin under utförd infiltrationstest.

GV11Ö, som ligger väster om infiltrationspunkten, uppvisar mycket låga grundvattennivåer trots att röret är beläget mer centralt i området. Orsaken kan vara närhet till eventuell markförlagd dränering och tidigare dikning av de åkrar som fyllts igen.

## 4.2 Undre magasin

Grundvattennivåerna i undre magasin varierade under perioden mellan ca +5,2 och +5,4 m, se figur 8. Nivån i GV07U ligger något högre än i övriga mätpunkter, beroende av topografi. Det är dock oklart vad som hänt mellan det att den automatiska loggern placerades om i slutet av september och fram till att infiltrationstestet påbörjades.

Responsen i samband med nederbörd är tydlig även i det undre magasinet, vilket kan ses vid regntillfällena i slutet av september samt den 27-29 oktober. Dock är den inte lika kraftig och plötslig som i GV01Ö och GV07Ö (övre magasin).



**Figur 8.** Grundvattendata från observationspunkter i övre magasin under perioden före, under och närmst efter utförd infiltrationstest.

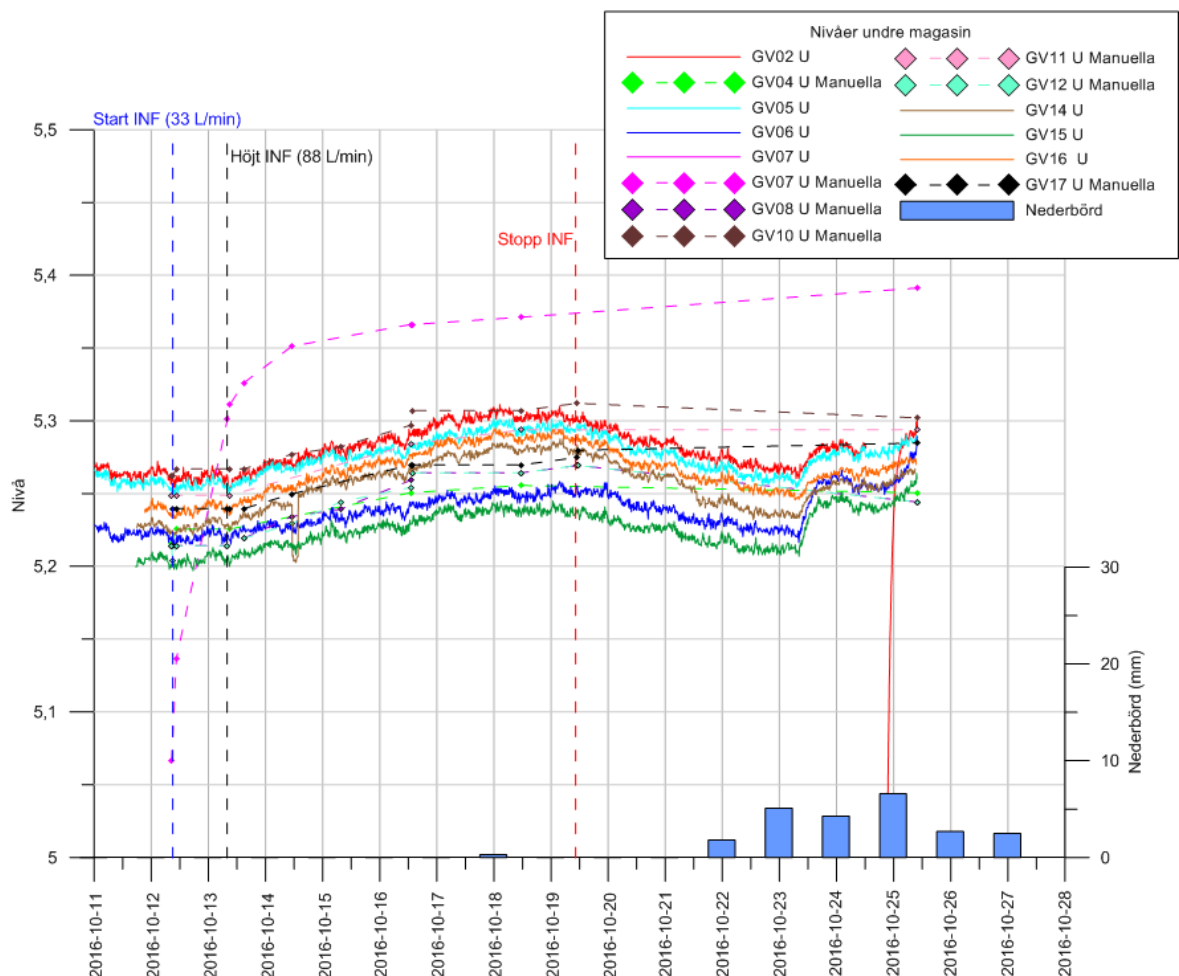
Vid infiltrationstestet noterades en tydlig och likvärdig respons i samtliga tillgängliga observationsrör i undre magasin, se figur 9. Den likvärdiga responsen talar för att det undre magasinet inom området är sammanhängande. Infiltrationstestet gav upphov till en faktisk nivåhöjning i undre magasin om ca 4 cm.

En direkt respons vid start av infiltrationstestet kunde noteras i GV07U, som ligger relativt långt ifrån infiltrationspunkten jämfört med resterande rör. Denna respons



kan även noteras i övre magasin för GV07Ö. Endast manuella mätningar finns under infiltrationstestet i GV07 och det är därför svårt att utvärdera varför den låg på en så låg nivå vid start av testet. Varför den avviker från resterande rör är oklart, möjligen kan det bero på dräningar i området som bidrar till en direktkontakt mellan infiltrationspunkt och GV07. Dock uppvisar inte GV06, som är belägen ca 40 meter från GV07, liknande respons.

Gradienterna i undre magasin är även här små, men genererad data visar på en trolig sydostlig strömningsriktning mot Sicklasjön. Bergöverytan vid GV15U har påträffats på ca 4,6 m, vilket är något högre än omgivande rör. Dock är grundvattennivån i röret lägre än omgivande rör. GV15U ser ut att vara belägen i anslutning till en sänka, som sträcker sig i riktning längs med de deformationszoner, vilka kan ses i bergrundskartan (figur 5) och det tidigare vattendraget mot Sicklasjön. Trycknivån styrs troligen av sänkan i berg och talar för en huvudsaklig strömningsriktning inom området i en sydostlig riktning mot Sicklasjön. Slutsatsen styrks även av områdets topografi.



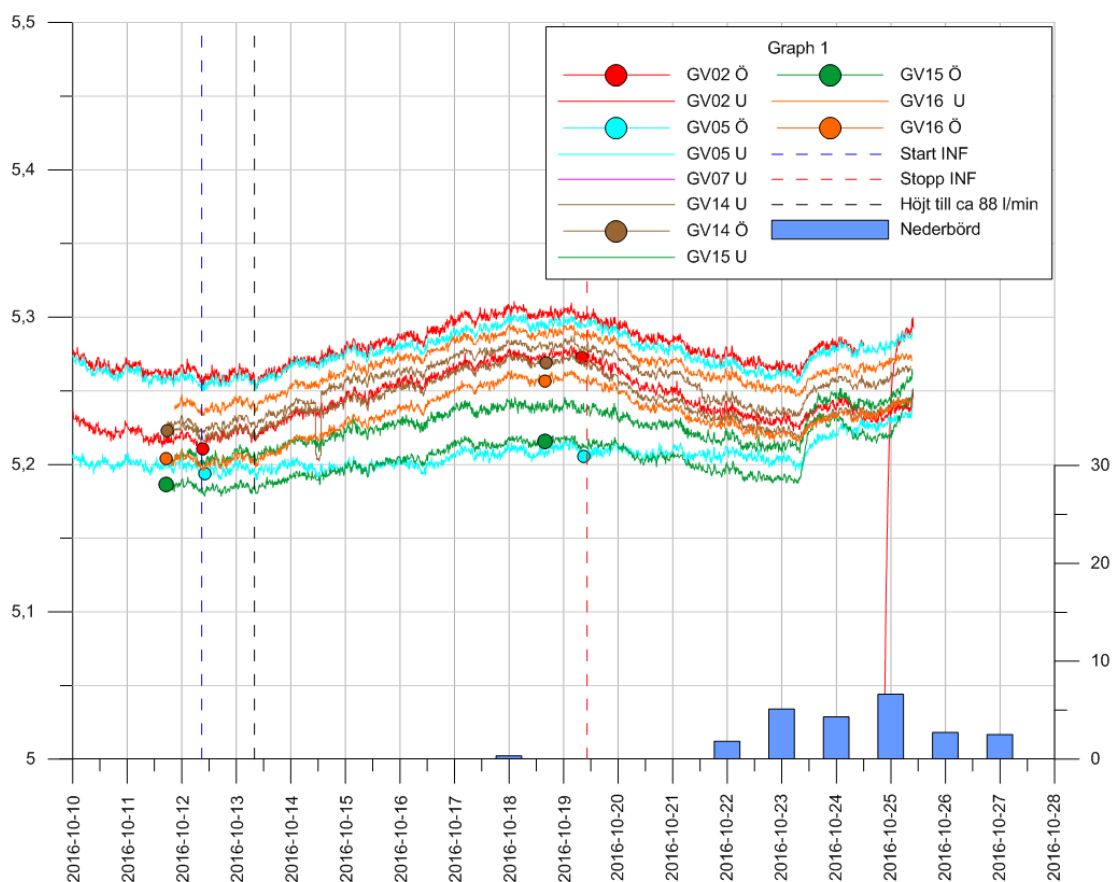
**Figur 9.** Grundvattendata från observationspunkter i övre magasin under perioden före, under och närmst efter utförd infiltrationstest.

### 4.3 Variationer mellan övre och undre magasin

Samvariationen mellan nivåer i undre och övre magasin framgår tydligt i figur 10. Responsen är likvärdig i båda magasinerna och den sker även samtidigt. Det talar för att magasinerna har kontakt antingen vid randzoner där avskärmande lerlager saknas, alternativt vid områden där avskärmande lerjord ersatts av fyllningsjord i samband med tidigare anläggningsarbeten.

Relativt mycket vatten krävdes vid infiltrationen för att kunna se en respons i området, och indikerar en hög kapacitet i övre magasin som kan ”svälja” mycket vatten innan nivåerna påverkas, vilket inte är ovanligt i fyllnadsjord. Det är även möjligt att dräneringar i området kan ha bidragit till den höga kapaciteten genom bortledning av vatten. Kapaciteten är troligen inte lika hög i undre magasin, varför det hade varit svårt att få till ett tillräckligt högt infiltrationsflöde för att möjliggöra en respons i övre magasin.

Grundvattennivåerna i undre magasin uppvisar en högre trycknivå jämfört med övre magasin, vilket indikerar att området är ett utströmningsområde.



Figur 10. Responser på grundvattennivå i undre och övre magasin under infiltrationstest.

## 5 Sammanfattning/slutsats

Grundvattennivåerna inom det undersökta området i Sydvästra Plania varierade under försöksperioden mellan ca +5,1 och +5,4 m. Det är troligt att området står i hydraulisk kontakt med Järlasjön/Sicklasjön, som regleras inom jämförbara nivåer. Detta har dock inte kunnat bekräftas då någon jämförelse av grundvattendata gentemot aktuella vattenstånd ej gjorts.

Observerade gradienter inom de olika magasinerna var mycket små, vilket bidrog till att tolkningen av grundvattnets naturliga strömningsriktningar försvårades. Grundvattengradienten i undre magasin varierar något inom området men har översiktligt beräknats till ca 0,0004 till 0,0006 m/m. Ett större, sammanhängande undre magasin som sannolikt har en sydostlig strömningsriktning ut mot Sicklasjön kunde dock identifieras. Transporten bedöms ske via en naturlig sänka i bergets överyta, som löper mot sydost.

Gällande övre magasin tyder genererad grundvattendata på att det kan finnas flera lokala magasin. Dessutom finns antagligen anläggningar i mark som styr grundvattenströmningen i vissa delar. Grundvatten i övre magasin transporteras naturligt mot nordost ut mot Kyrkviken (del av Järlasjön) via Järlaleden. Transport av grundvatten i övre magasin sker också i riktning mot Sicklasjön i sydost längs sträckan för det tidigare vattendrag (via diken), som funnits innan utfyllnader och byggnation. Grundvattengradienten är, likt undre magasin, mycket liten och har översiktligt beräknats till ca 0,0003 till 0,0006 m/m.

I allmänhet låg trycknivåerna i det undre magasinet under undersökningsperioden ett par cm högre än motsvarande grundvattennivå i övre magasin, vilket indikerar att området är ett utströmningsområde, alltså att flödesströmningen är uppåtriktad.

Infiltrationsförsöket genererade i allmänhet likvärdig respons inom hela utredningsområdet med den enda skillnaden att nivåhöjningarna var något större i övre magasin jämfört med undre magasin (i medeltal ca 6 cm höjning i övre gentemot 4 cm i undre). De samvariationer som kunde observeras i magasinerna emellan i kombination med de begränsade skillnaderna avseende trycknivå, talar för att det finns relativt god kontakt mellan övre och undre magasin inom utredningsområdet. Kontakt kan uppstå i områden där avskärmande lerlager saknas, t.ex. i randzoner mellan berg och jord, alternativt i områden där avskärmande lerjord ersatts av fyllningsjord i samband med tidigare anläggningsarbeten. Det är dock svårt att utvärdera exakt var dessa kopplingar finns. Ungefärlig utbredning av de naturliga randzonerna framgår av jordartskartan i figur 2. De sonderingar som utfördes parallellt med installationerna av nya grundvattenrör visade tillfredsställande mäktigheter avseende lerjord i undersökningspunkterna. De är dock bara representativa för själva sonderingspunkterna.



# Symbolförklaring

- ▲ Luftprovtagning
- ⊙ Störd jordprovtagning
- Grundvattenrör
- Trycksondering
- Jord-bergsondering (JB)
- ▢ Provgrop
- Fältanalys av gas, vätska och fast fas
- Laboratorieanalys av gas, vätska och fast fas

Planerade provtagningspunkter:  
 BH21-BH28  
 GV11-GV17

| Tidigare provpunkter | Konsult, år                     |
|----------------------|---------------------------------|
| BH14-BH20, GV08-GV10 | Orbicon/Sandström, mars 2016    |
| BH08-BH13, GV02-GV07 | Orbicon/Sandström, nov-dec 2015 |
| BH01-BH07, GV01      | Orbicon/Sandström, maj 2015     |
| GV17C U, GV16C Ö     | WSP, 2009                       |
| GV21 (Ö/U)           | WSP, 2005                       |

Koordinatsystem: SWEREF99 1800

**Sydvästra Plania**  
**Nacka kommun**  
**SITUATIONSPLAN, PRELIMINÄR**  
**PROVTAGNINGSPLAN**

1:1250



Exportgatan 38C, 422 46 Hisings Backa. Tel: 031-742 90 90  
 Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel: 08-410 95 210  
 Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel: 0920-160 60

Upprättad av:  
E.Zettervall

Granskad av:  
C.Lindmark

Projektnummer:  
161111

Datum:  
2016-09-27

Bilaga 1A

0 15 30 60 Meter

