

Exploateringsförvaltningen



Göteborgs  
Stad

# Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj PM Hydrogeologi

Del av Genomförandestudie och Detaljplan  
Mars 2024



[www.goteborg.se](http://www.goteborg.se)

Titel: Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj, PM Hydrogeologi

Dnr: EXF-2023-01034

Exploateringsförvaltningen, Göteborgs stad, 031-365 00 00

Organisationsnummer: 212000-1355

[www.goteborg.se/exploateringsforvaltningen](http://www.goteborg.se/exploateringsforvaltningen)

[exploatering@exploatering.goteborg.se](mailto:exploatering@exploatering.goteborg.se)

Status på dokumentet: Underlag till samråd detaljplan, 2024-03-28

Ansvariga tjänstemän: Johanna Lennmalm, Exploateringsförvaltningen

Framsida: Copyright Göteborgs Stad

Konsultbolag som anlitas av Exploateringsförvaltningen: Sweco

Uppdragsnummer Sweco: 30054710

Uppdragsansvarig: Javad Homayoun

Författare: Carl-Henrik Månsson

# FÖRORD

---

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj planeras i syfte att stärka det hållbara resandet samt öka kontakten mellan norra och södra älvstranden i centrala Göteborg genom att etablera en ny fast förbindelse över Göta älv. Bron finns beskriven i Göteborgs Stads översiktsplan från 2022 och är prioriterad i kommunfullmäktiges budget för år 2023. Bron bidrar både till Göteborgs Stads måluppfyllelse inom trafik- och resande och är en bärande del i att stadskärnan ska kunna växa över älven till en mer sammankopplad, nära och robust storstad.

Göteborgs Stad har tidigare planerat för en gång- och cykelbro över Göta älv mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. 2009 fastställde Mark- och miljööverdomstolen ett beslut om att inte godkänna ansökan om vattenverksamhet. Sedan dess har förutsättningarna förändrats, bland annat att Frihamnen inte längre klassas som riksintresse. 2021 beslutade kommunfullmäktige att åter planera för en gång- och cykelbro med samma brosträckning. Arbetet pågår nu inom Göteborgs Stad med framtagande av en detaljplan, en genomförandestudie (GFS) och av en miljödömsansökan för gång- och cykelbron.

Under år 2022 upphandlade Göteborgs Stads Exploateringsförvaltning konsulten Sweco för framtagande av utredningar och underlag som ska ligga till grund för ovan nämnda handlingar inför kommande beslut om byggnation av gång- och cykelbron.

# SAMMANFATTNING

---

Sweco har på uppdrag av Göteborgs Stads Exploateringsförvaltning upphandlats för att stödja i framtagande av de utredningar och underlag som bland annat ska ligga till grund för detaljplan, miljödömsansökan och för kommande beslut om byggnation av en gång- och cykelbro över Göta älv mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj.

Följande utredning är framtagen för att utgöra ett planeringsunderlag för framtagande av genomförandestudie (GFS) och detaljplan. Detta dokument har till syfte att beskriva de hydrogeologiska förutsättningarna för planerad gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. Syftet är även att ge en översiktlig hydrogeologisk bedömning gällande tänkbar lösning.

I utredningsområdena vid Packhuskajen och Hugo Hammars kaj förekommer två grundvattenmagasin (vattenförande formationer). Grundvattenmagasinen benämns övre och undre grundvattenmagasin. Det så kallade övre magasinet förekommer i fyllnadsmassor och torrskorpelera ovan lerlagret. I friktionsjorden på berg, under leran, förekommer det undre grundvattenmagasinet med stor utsträckning. I Göta älv återfinns endast det undre grundvattenmagasinet.

Installation av grundvattenrör i det övre magasinet samt insamling av information om grundvattennivå och enklare hydrauliska tester har utförts under hösten 2023 vid Hugo Hammars kaj. Hydrauliska tester har även utförts i befintliga grundvattenrör vid Packhuskajen för bedömning av den hydrauliska konduktiviteten i det övre magasinet.

De hydrogeologiska risker som identifierats är dels risken för temporär grundvattensänkning i det övre grundvattenmagasinet i samband med schaktning, dels risken för avsänkning (temporär och permanent) i det undre grundvattenmagasinet i samband med pålningsarbeten.

Val av grundläggningsmetod och exakt omfattning av schakt är inte klarlagt i detta skede. Både schakt och pålning behöver ske på ett sådant sätt att temporär påverkan på grundvattenmagasin minimeras. Fokus behöver också läggas under byggskedet för att permanent täta eventuella läckage från det undre grundvattenmagasinet. Det bedöms inte finnas någon risk för permanent grundvattensänkning i övre magasinet, med anledning av jordlagrens höga genomsläpplighet och närheten till älven.

I kommande skede, när metoder för grundläggning av brostöd har avgränsats, samt vid anläggandet av bron kan ytterligare hydrogeologiska undersökningar och analyser bli aktuella.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>6</b>
1.1	Syfte.....	6
1.2	Planerad anläggning och geografisk avgränsning .....	6
1.3	Övergripande hydrogeologiska förhållanden.....	6
1.4	Underlag för undersökning och redovisning.....	7
<b>2</b>	<b>UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....</b>	<b>8</b>
2.1	Tidigare utförda undersökningar .....	8
2.2	Nu utförda undersökningar.....	8
2.3	Koordinatsystem .....	8
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....</b>	<b>9</b>
3.1	Packhuskajen.....	9
3.2	Hugo Hammars kaj .....	11
<b>4</b>	<b>HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....</b>	<b>13</b>
4.1	Packhuskajen.....	13
4.2	Göta älv.....	19
4.3	Hugo Hammars kaj .....	19
<b>5</b>	<b>HYDROGEOLOGISKA REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>23</b>
5.1	Packhuskajen.....	23
5.2	Göta älv.....	23
5.3	Hugo Hammars kaj .....	23
5.4	Kompletterande undersökningar .....	24
	<b>Referenser .....</b>	<b>25</b>

Bilaga 1 Grundvattennivåer

Bilaga 2 Slugtester

# 1 INLEDNING

---

## 1.1 Syfte

Detta dokument har till syfte att beskriva de hydrogeologiska förutsättningarna, så som jordlager och dess vattengenomsläpplighet, grundvattennivåer, grundvattenberoende objekt och risker kopplade till grundvattenpåverkan för planerad gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. Syftet är även att ge en översiktlig hydrogeologisk bedömning gällande en tänkbar lösning.

## 1.2 Planerad anläggning och geografisk avgränsning

Arbetet med den planerade gång- och cykelbron omfattar utredningar som utgör underlag till en genomförandestudie, miljödömsansökan samt *Detaljplan för gång- och cykelbro över Göta Älv inom stadsdelarna Nordstaden, Tingstadsvassen och Lundbyvassen*. Syftet med detaljplanen är att säkerställa tillgång till allmän plats för anläggande av en gång- och cykelbro inklusive erforderliga skyddsåtgärder i vatten samt brons anslutningar till omkringliggande vägnät. Ytan inom detaljplanen regleras dels som vattenområde dels som allmän plats.

Göteborgs Stads kommunfullmäktige beslutade 2021, i enlighet med Trafiknämndens förslag från 2021, att utreda en gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. I beslutet pekades ett geografiskt område ut för möjlig placering av bron. Området redovisas i Figur 1 och benämns inom projektet för boxen. I samma figur redovisas även det föreslagna planområdet för gång- och cykelbron. All mark och vatten som kan komma att tas i anspråk eller få en direkt påverkan omfattas av planområdet. Den planerade gång- och cykelbron är cirka 400 meter lång och cirka 10 meter bred. Projektet omfattar också cirka 150 meter, respektive 20 meter gång- och cykelväg på Norra respektive Södra Älvstranden.

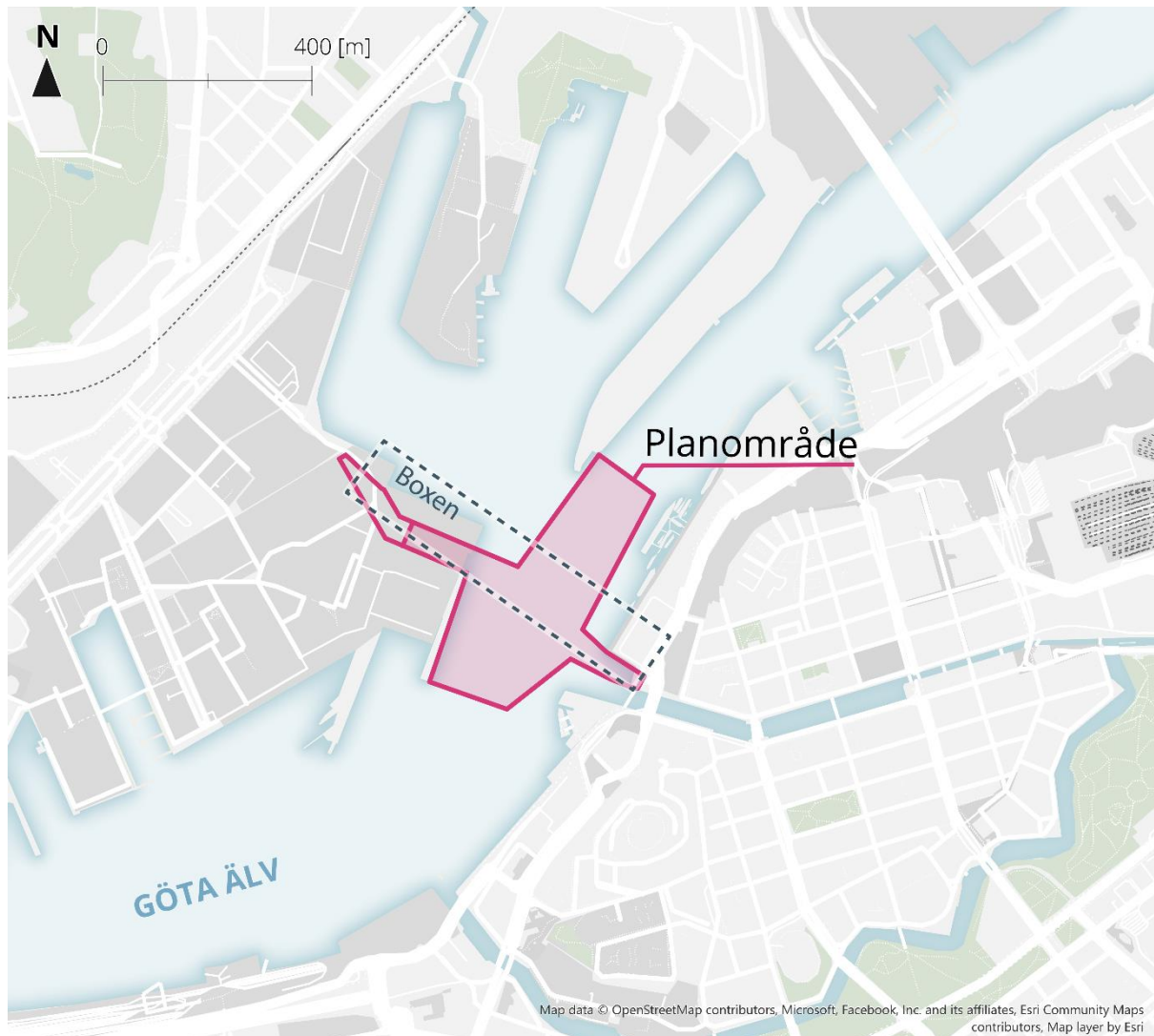
Inom planområdet har åtgärder och konsekvenser inte hanterats för 200 meter längst i väster. Samordning pågår med Älvstranden Utveckling och det pågående projektet med den planerade industrivägen i området.

Hydrogeologiska undersökningar och analyser har på Hugo Hammars kaj utförts inom ett område som sammanfaller med planområdet och boxen. Undersökningar på Packhuskajen omfattar utöver planområdet och boxen även ett större område kring Stora Tullhuset och delar av Packhusplatsen, se Figur 4 och 6.

## 1.3 Övergripande hydrogeologiska förhållanden

I utredningsområdena vid Packhuskajen och Hugo Hammars kaj förekommer två grundvattenmagasin (vattenförande formationer). Grundvattenmagasinen benämns övre och undre grundvattenmagasin. Det så kallade övre magasinet förekommer i fyllnadsmassor och torrskorpelera ovan lerlagret. I friktionsjorden på berg, under leran, förekommer det undre grundvattenmagasinet med stor utsträckning. I Göta älv återfinns endast det undre grundvattenmagasinet.





Figur 1. Kartbild över detaljplanområde (röd linje) samt det geografiska området benämnt boxen (streckad linje). Den del av planområdet i väster som saknar fyllnadsfärg avser område som inte utretts med avseende på åtgärder och konsekvenser.

#### 1.4 Underlag för undersökning och redovisning

Som underlag för utredningen har nedanstående underlagsmaterial nyttjats.

- SGU:s jordarts- och jorddjupskarta ([www.sgu.se](http://www.sgu.se)).
- Grundkarta från Göteborgs Stads baskarta, mottaget 2023-01-18.
- Grundvattennivådata inhämtade från Trafikverkets mätdatabas för omgivningspåverkan (TMO) för projekt Västlänken.
- Grundläggningsuppgifter på befintliga byggnader inhämtade från Trafikverkets mätdatabas för omgivningspåverkan (TMO) för projekt Västlänken.

## 2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

---

### 2.1 Tidigare utförda undersökningar

En geoteknisk inventering har utförts i syfte att samla in tidigare utförda geotekniska undersökningar och handlingar, vilket redovisas i *PM Geoteknik* (Sweco, 2024-03-28).

Information om till projektet närbelägna byggnaders grundläggning har bland annat inhämtats från Trafikverkets rapport *PM inventering grundvattenberoende grundläggning* från 2016 (Trafikverket, 2016-02-10b).

Mätserier med grundvattennivåer från Trafikverkets mätdatabas för omgivningspåverkan (TMO) för projekt Västlänken, avseende Packhuskajsidan, har analyserats och använts i detta PM.

Information om grundvattennivåer på Hisingsidan, cirka 1 kilometer norr om utredningsområdet, i stråket mellan Hisingsbron och Kvillebäcken, har inhämtats från *Genomförandestudie (GFS) Hjalmar Brantingsgatan* (Sweco Environment, Rev 2020-01-09).

### 2.2 Nu utförda undersökningar

Utförda undersökningar för detta projekt redovisas i *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö, Gång- och cykelbro Packhuskajen – Hugo Hammars kaj* (Sweco, 2024-03-28).

### 2.3 Koordinatsystem

I rapporten används koordinatsystemet Sweref 99 12 00 och höjdsystemet RH 2000.



## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

---

### 3.1 Packhuskajen

Utredningsområdet vid Packhuskajen omfattar den del av planområde och boxen i Figur 1 som återfinns på Södra Älvstranden.

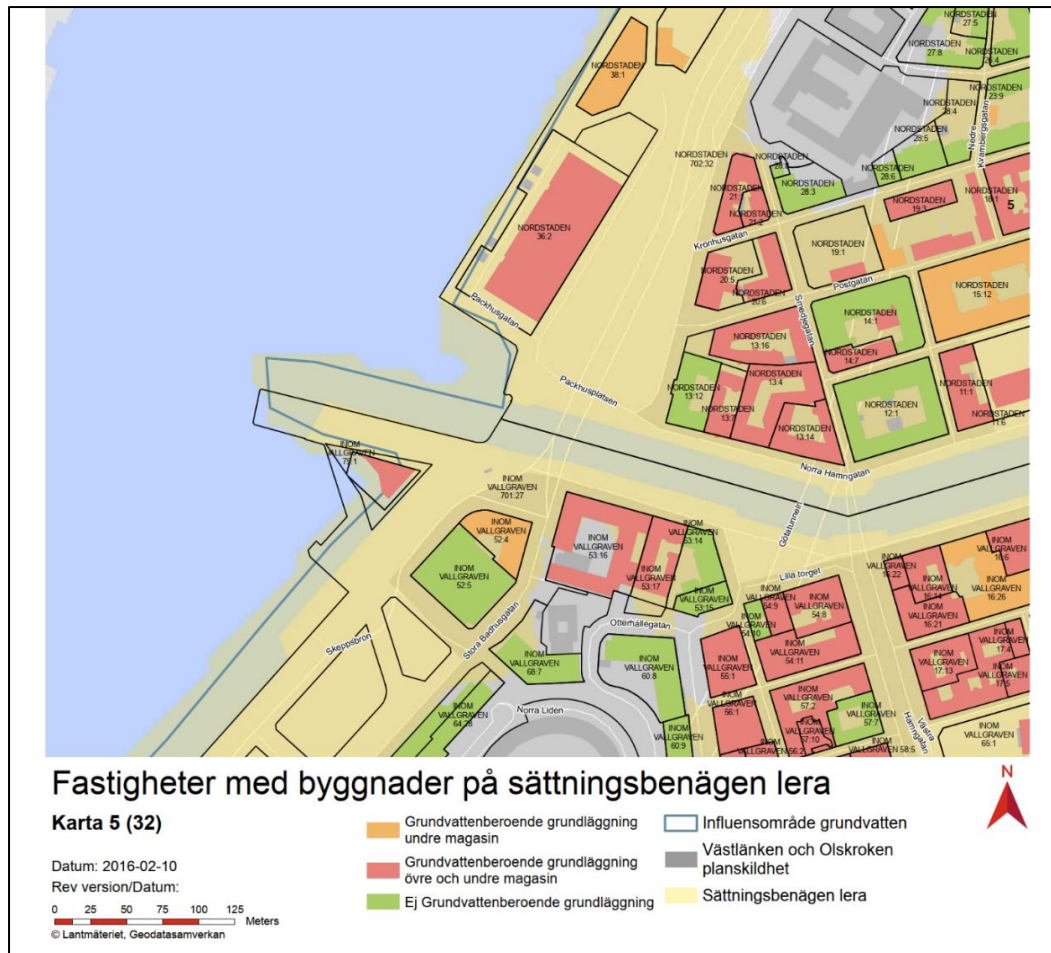
#### 3.1.1 Angränsande projekt

I anslutning till utredningsområdet pågår andra projekt som kan påverka grundvattennivåerna. Byggande av projekt Västlänken, deletapp Kvarnberget, pågår där arbeten sker både i berg och i jord sedan några år tillbaka. Genom schaktning, länshållning och skyddsinfiltation påverkas sannolikt grundvattennivåerna i utredningsområdet. I närområdet finns också Götatunneln som går i berg och jord mellan Järntorget och Lilla Bommen och passerar Kvarnberget. Skyddsinfiltation pågår lokalt för att säkerställa att inte skadlig grundvattenpåverkan uppkommer.

#### 3.1.2 Grundvattenberoende grundläggning

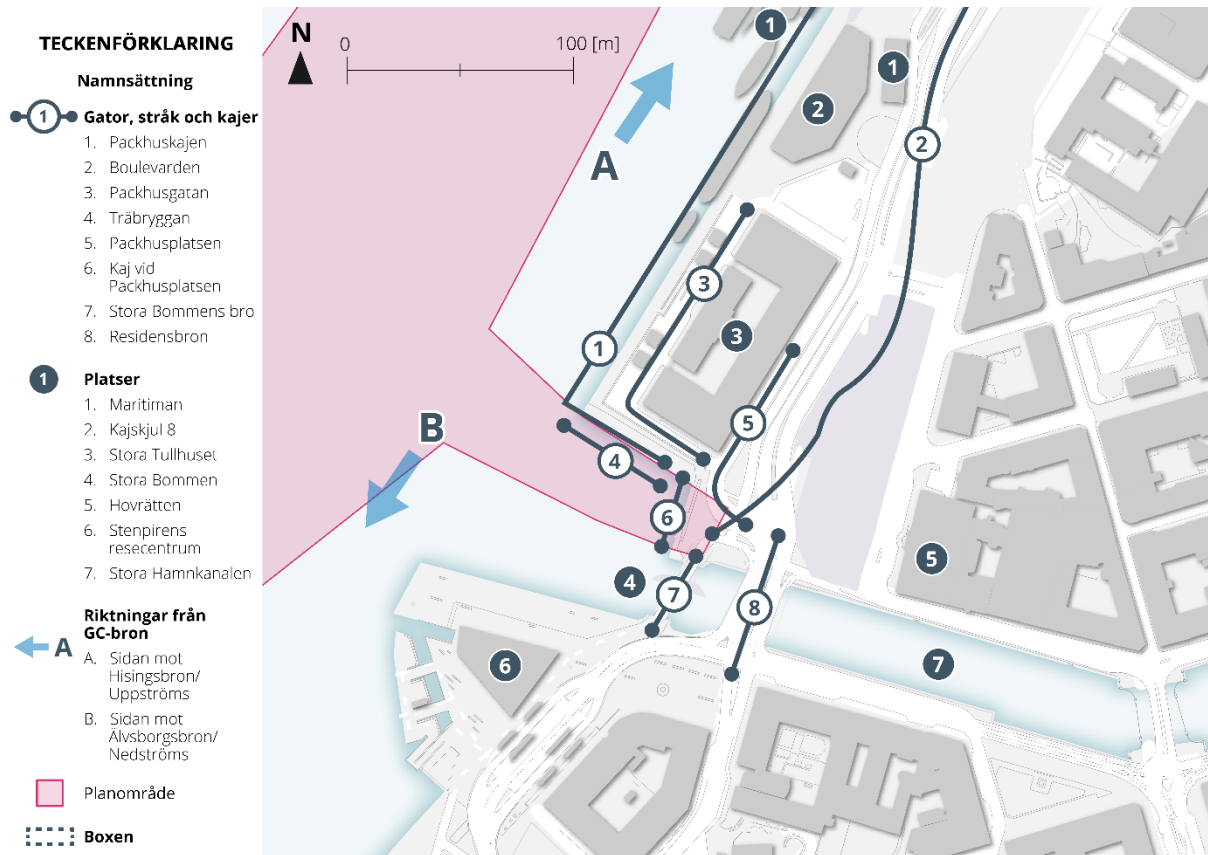
Det finns befintliga byggnader i omgivningen vars grundläggning är beroende av grundvattennivåerna i både det övre och undre grundvattenmagasinet som finns i området, se Figur 2.

Grundvattenmagasinen beskrivs mer ingående i kapitel 4. Flera av byggnaderna är grundlagda på träpålar eller rustbäddar som är känsliga mot grundvattensänkning i det övre magasinet. Träpålar och rustbäddar kan ta skada om de hamnar ovanför grundvattennivån och syresätts. Dessa grundläggningstyper är även känsliga för grundvattenavsänkning i undre magasinet, med påföljande sättningar i leran.



Figur 2. Färgkodad kartbild med grundvattenberoende grundläggning vid Packhuskajen (Trafikverket, 2016-02-10b).

Stora Tullhuset är den byggnad med grundvattenkänslig grundläggning som ligger närmast den föreslagna landningsplatsen vid Packhusplatsen, för gång- och cykelbron, se Figur 3 för lägesbeskrivning. Uppgifter om byggnadens grundläggning finns i bygglovsritningar från 1925-09-01 med ärendenummer 21150, samt i underlag inhämtat från TMO. Stora Tullhusets grundläggning närmast Oscarsleden är grundförstärkt med betongplatta/klackar med 18 meters pålar av okänt material. Övriga delar vilar på gråstensmurar (helt under marknivån) och är pålade, troligtvis med kohesionspålar av trä. Pålavskärningsnivåerna längs Stora Tullhusets södra sida, som vetter mot gång- och cykelbrons landningsområde, bedöms ligga på nivåerna  $-0,8$  till  $-0,95$ . Medeltrycknivån i övre magasinet ligger här på cirka  $+0,1$  och den naturliga leran tar vid på cirka  $-2$ . En hydrogeologisk konceptuell modell över förhållandena inom brons landningsområde invid Stora Tullhuset återfinns i Figur 4.



Figur 3 Planöversikt östra sidan om älven.

### 3.1.3 Befintliga konstruktioner

Området vid Packhuskajen består av gamla kajkonstruktioner. Kajområdet är delvis förstärkt och ombyggt i olika skeden.

Befintliga konstruktioner beskrivs i *PM Befintliga kajer* (Sweco, 2024-03-28).

Det utfördes 1997 en utredning angående vattenskadorna vid högvatten för Stora Tullhuset (Göteborgs Gatu AB, 1997-07-04). För att komma tillrätta med problemet med uppträngande älvvatten i byggnaden var ett av utredningens förslag att en tätskärm installeras runt huset ned till den täta leran. Under 1999 utfördes installationen av tätskärmen cirka 5 meter utanför husets fasad och runt hela huskroppen. I erfarenhetsrapporten från arbetet med tätskärmen konstateras dock svårigheter med att få ner sponten och att sponten sannolikt på stora delar ej har installerats hela vägen ner till naturlig lera (Gatubolaget, 1999).

### 3.1.4 Befintliga ledningar

Befintliga interna och externa ledningar avseende el, tele, gas och VA återfinns inom området, se *PM VA & Ledningar* (Sweco, 2024-03-28).

## 3.2 Hugo Hammars kaj

Utredningsområdet vid Hugo Hammars kaj omfattar den del av boxen i Figur 1 som återfinns på Norra Älvstranden.

### 3.2.1 Grundvattenberoende grundläggning

I nuläget bedöms området ej ha skyddsobjekt som är beroende av det övre grundvattenmagasinet. Områdets byggnader är troligtvis känsliga för avsänkning i det undre grundvattenmagasinet.

### 3.2.2 Befintliga konstruktioner

Det finns flera kajer, med varierande ålder och skick inom utredningsområdet på Hisingen. Kajdelen som kallas Hugo Hammars kaj är i mycket dåligt skick, framför allt avseende träpålarna i yttre raden.

Befintliga konstruktioner beskrivs i *PM Befintliga kajer* (Sweco, 2024-03-28) och *PM Geoteknik* (Sweco, 2024-03-28).

### 3.2.3 Befintliga ledningar

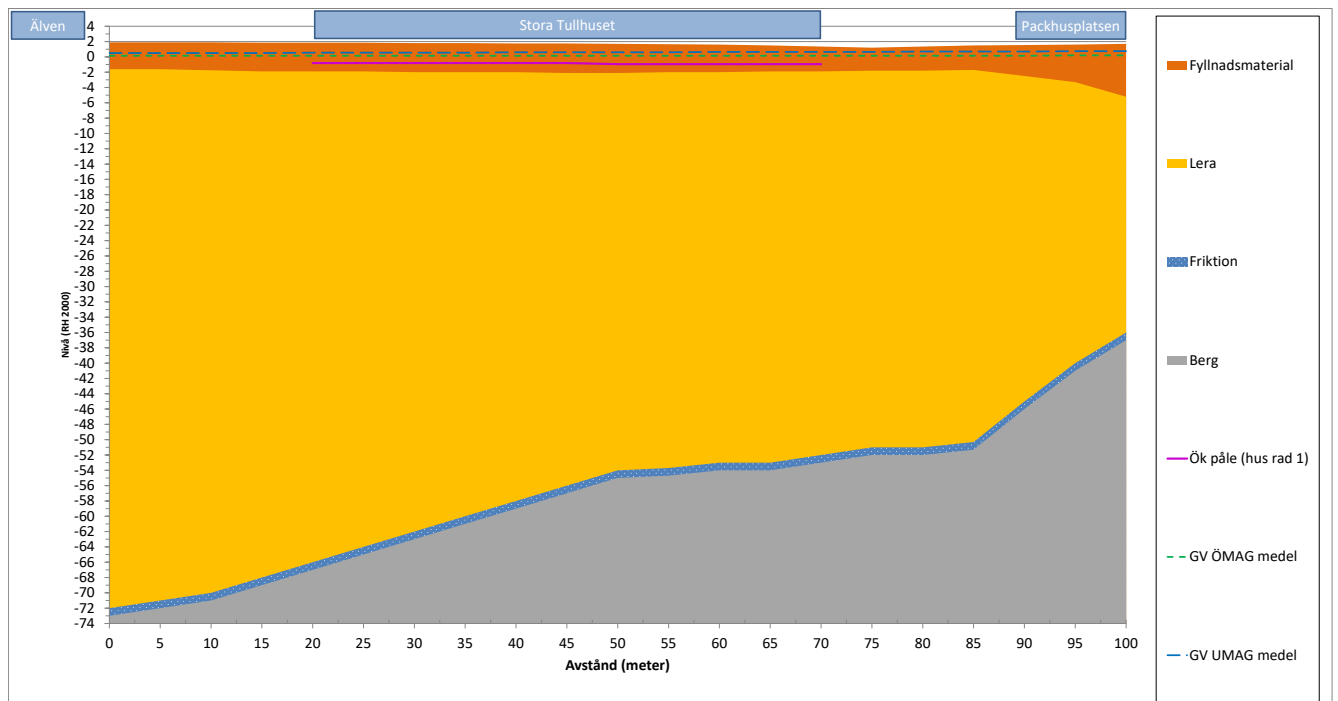
Befintliga ledningar avseende el, tele, gas och VA återfinns inom området, se *PM VA & Ledningar* (Sweco, 2024-03-28).

## 4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I detta kapitel beskrivs befintliga hydrogeologiska förhållanden på Packhuskajen, i Göta älv och på Hugo Hammars kaj.

### 4.1 Packhuskajen

En generell hydrogeologisk konceptuell modell för landningsområdet vid Packhuskajen, från älven längs med Packhusgatan och in mot Packhusplatsen, visas i Figur 4. För Stora Tullhuset anges bedömd nivå för överkant trägrundläggning (ök påle) med lila linje. Grundvattnets medelnivå i övre magasinet (GV ÖMAG) visas med grön streckad linje. Grundvattnets medelnivå i undre magasinet (GV UMAG) visas med blå streckad linje. Profilen kan inte användas för detaljerade studier.



Figur 4. Diagram visande en översikt över tolkade hydrogeologiska förutsättningar inom bronns landningsområde vid Packhuskajen (från älven till vänster i figuren till Packhusplatsen till höger i figuren).

#### 4.1.1 Övre grundvattenmagasinet

Medelgrundvattennivån, inom landningsområdet för gång- och cykelbron på Packhuskajen, är i det övre magasinet i princip densamma som älvens medelvattenstånd (cirka +0,15 meter).

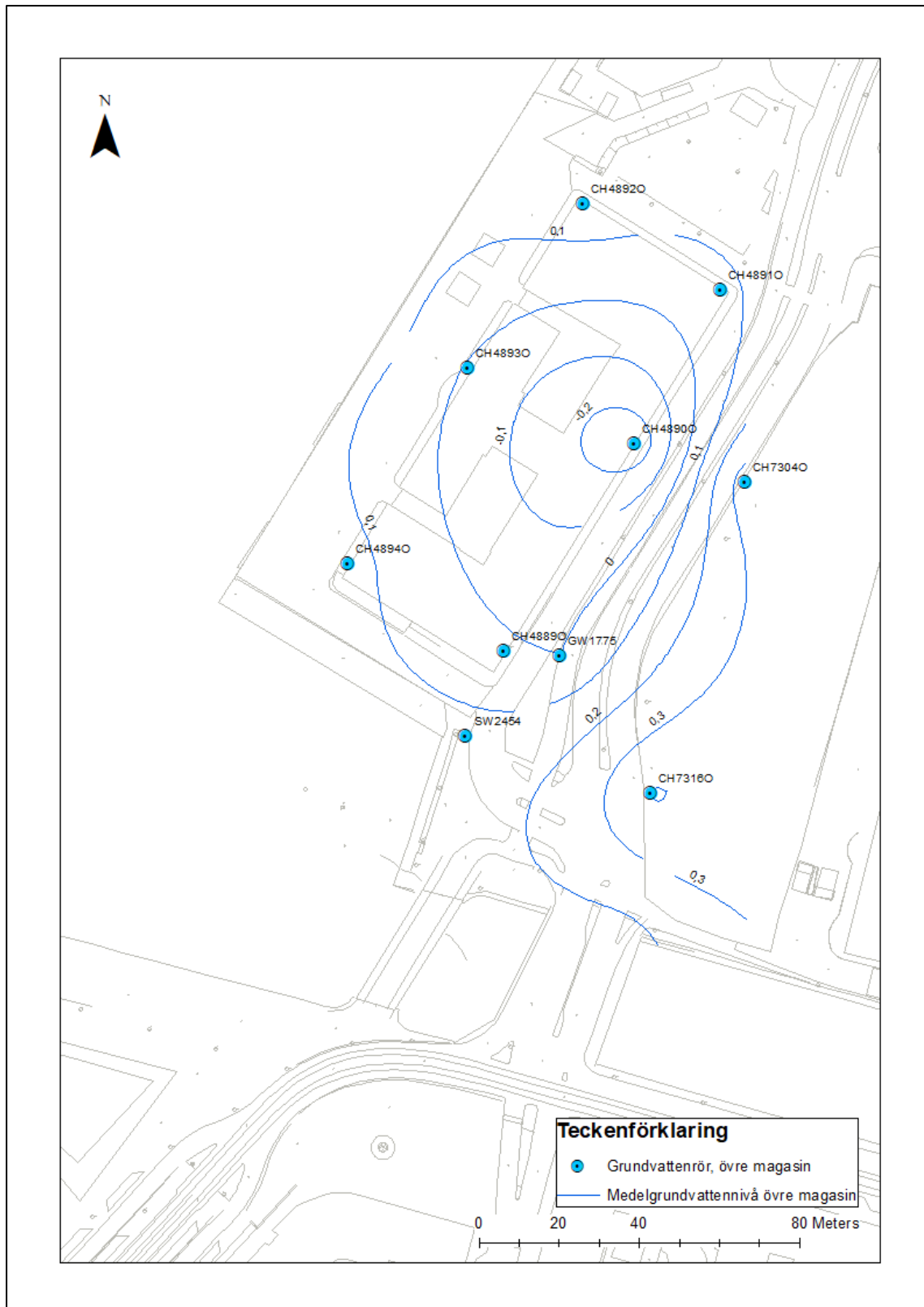
Medelgrundvattennivåerna i den närmaste omgivningen redovisas för övre grundvattenmagasinet i Figur 5. Medelnivån är i östra delen av området cirka +0,4 meter. Vid Stora Tullhuset syns en lokal sänka i medelnivån vilken behandlas i texten nedan.

Grundvattennivån varierar mellan år och årstider. I Bilaga 1 visas grundvattennivåerna i samtliga ingående grundvattenrör i övre magasinet på Packhuskajen för perioden 2019-2023 tillsammans med nivåer i Göta älv. Grundvattennivåerna har under perioden varierat med cirka 1-1,3 meter och nivån i älven har varierat med cirka 1,4 meter under motsvarande period.

I början av 2024 installerades röret SW2454 för projektet Kanalmursprogrammet (Sweco, 2024-04-30). Det finns ännu inga medelgrundvattennivåer från detta rör varför endast dess placering redovisas i Figur 5. Dock har ett slugtest utförts i röret för projekt Kanalmursprogrammets räkning och resultatet redovisas tillsammans med detta projekts slugtester i Kapitel 4.1.2.

Inom landningsområdet för gång- och cykelbron på Packhuskajen visar utförda geotekniska undersökningar att fyllnadsmassorna är cirka 3-4 meter mäktiga och består till stor del av genomsläppligt material som grus och sand, se Figur 4. Det övre grundvattenmagasinet utgörs av det grundvatten som finns i dessa massor, från grundvattenytan ner till den naturliga leran.

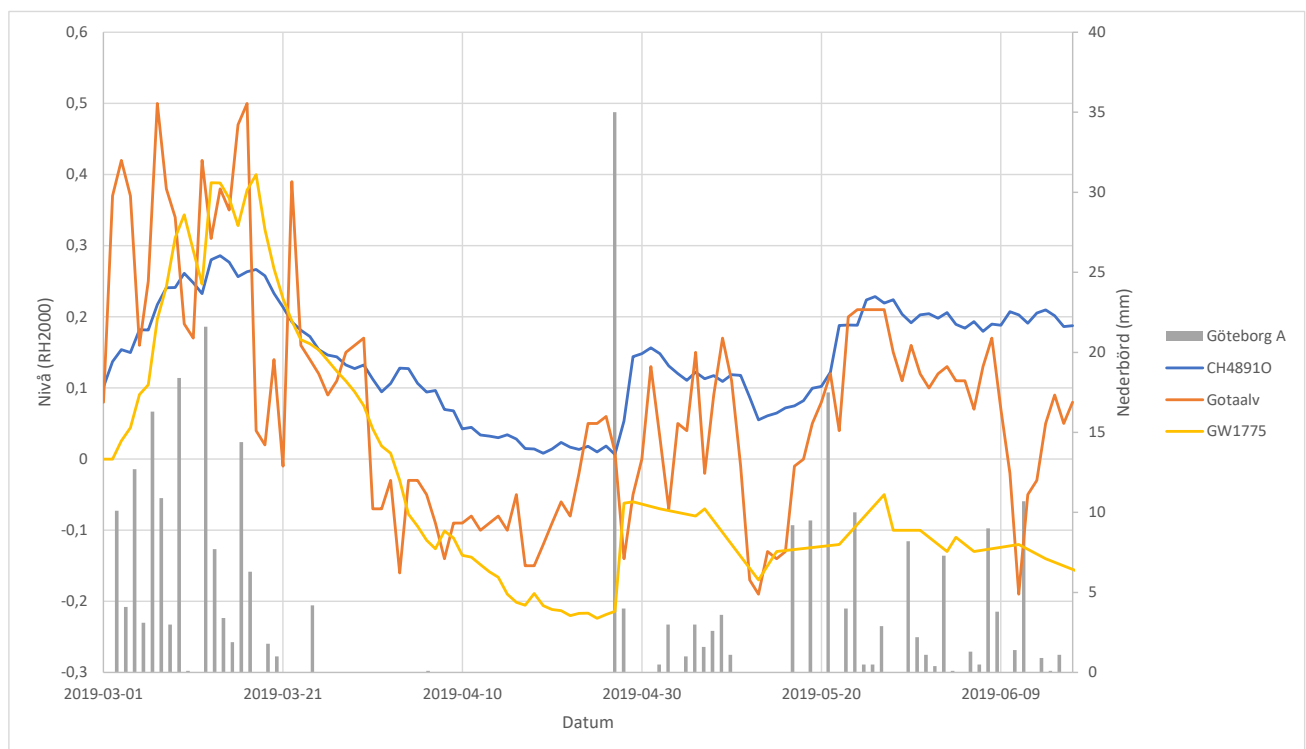




Figur 5. Kartbild med grundvattenrör i övre magasin och interpolerad medelgrundvattennivå i övre magasin baserat på mätningar utförda 2019-2023. Tidsperioden 2019-2023 valdes då samtliga ingående grundvattenrör har mätvärden för denna period.

Vid en jämförelse mellan uppmätta grundvattennivåer och nivåer i älven under den valda tidsperioden 2019-2023 bedöms det övre magasinet i stora drag samvariera väl med älvens nivåer. Nivåerna i grundvattenröret CH48900 (se Bilaga 1) avviker genom att uppvisa en lägre nivå än övriga rör samt att den inte samvarierar lika bra med älven som övriga rör. Den lägre nivån i CH48900 syns även i Figur 5 som en lågpunkt i medelgrundvattennivån ungefär i mitten av Stora Tullhusets sydöstra långsida. Troligtvis sker någon form av pumpning eller dränering i närheten av detta område vilket kan förklara de lägre grundvattennivåerna och sämre korrelationen med älvens nivåer.

För att analysera om den spont som slogs runt Stora Tullhuset 1999 (se Kapitel 3.1.3) har någon inverkan på kontakten mellan magasinet innanför spont och älven, har en jämförelse gjorts mellan ett grundvattenrör innanför sponten (CH48910) och ett rör utanför sponten (GW1775) under perioden mars 2019 till juni 2019, då båda grundvattenrören har förhållandevis täta mätintervall (upp till en gång per dygn), se Figur 6. I figuren kan ses att båda mätserierna har viss, men inte fullständig, korrelation med älvens nivåer. Korrelationen mellan röret utanför spont (GW1775) är dock något bättre än korrelationen mellan röret innanför spont (CH48910) och älven. Bedömningen är att den hydrauliska kontakten mellan det övre magasinet på Packhuskajen och älven är god och att sponten runt Stora Tullhuset till viss del uppfyller sitt syfte att begränsa den hydrauliska kontakten med älven, men att den troligtvis inte kan anses vara mycket tät.



Figur 6. Diagram med en jämförelse av grundvattennivåer innanför Stora Tullhusets spont (CH48910) och nivåer utanför spont (GW1775) under perioden mars 2019 till juni 2019. För jämförelse visas även nivå i älven (vid Tingstadstunneln) och dygnsnederbörd från SMHI:s station Göteborg A.

Schakter kommer att behöva utföras för vissa brostöd, geotekniska förstärkningsåtgärder och ledningar. Det är i nuläget oklart exakt var schakterna ska utföras och hur djupa de blir, men troligtvis cirka 3 meter som djupast. Samtliga schakter under grundvattennivån kommer sannolikt att utföras inom spont och läns pumpas vid behov. Risk för syresättning av träpålarna under Stora Tullhuset finns om grundvattennivån i övre magasinet sänks av cirka 1 meter under nuvarande medelgrundvattennivå, se Figur 4. Risken bedöms dock som liten då grundvattenrören vid Stora Tullhuset samvarierar väl med nivån i älven. Sannolikt skulle vatten från älven relativt snabbt, i de genomsläppliga fyllnadsmassorna, fylla på och höja nivåerna under Stora Tullhuset vid en eventuell grundvattenpåverkan från schaktarbete. Sponten som är installerad runt Stora Tullhuset torde, även om den inte är helt tät, motverka grundvattenavsänkning under Stora Tullhuset orsakat av

grundvattenbortledning från närliggande schakt. Det bedöms inte finnas någon risk för permanent grundvattensänkning i övre magasinet, med anledning av jordlagrens höga genomsläpplighet och närheten till älven.

#### 4.1.2 Hydrauliska tester i övre grundvattenmagasinet

Hydrauliska tester i form av slugtester har utförts i grundvattenrör i övre magasinet. På Packhuskajen utfördes slugtester i CH48890, CH48900, CH48930, CH48940 och GW1775, se Figur 5 som visar dess lägen i plan. För projekt Kanalursprogrammet räkning har ett slugtest utförts i SW2454 vilket även redovisas nedan. Testerna ger en bedömning av den lokala hydrauliska konduktiviteten i jordmaterialet i grundvattenrörens direkta närhet. Under ett slugtest höjs eller sänks momentant grundvattennivån i röret och därefter mäts återhämtningen under en viss tid. Tryckstörningarna har i denna undersökning utförts genom en vattenpåfyllnad i grundvattenröret med en känd volym vatten. Slugtesterna har utvärderats med Hvorslevs och Cooper, Bredehoeft och Papadopulos utvärderingsmodeller. Akvifärssegenskaperna i övre magasinet på Packhuskajen visade sig bättre motsvara Hvorslevs utvärderingsmodell, varför den slutligen valdes. Resultaten från slugtestanalyserna på Packhuskajen redovisas i Tabell 1 nedan. Utvärdering återfinns i Bilaga 2.

I de två rören i norra delen av området, CH48900 och CH48930, bedöms den hydrauliska konduktiviteten i fyllningsmaterialet vara cirka  $10^{-4}$  m/s, vilket motsvarar en mycket hög genomsläpplighet. I södra delen av området är den hydrauliska konduktiviteten något lägre, cirka  $10^{-6}$  m/s. Undantaget är CH48890 som uppvisar en lägre konduktivitet på cirka  $10^{-8}$  m/s, vilket troligtvis beror på att filtret sitter i mer lerig fyllning.

Tabell 1. Slugtester Packhuskajen.

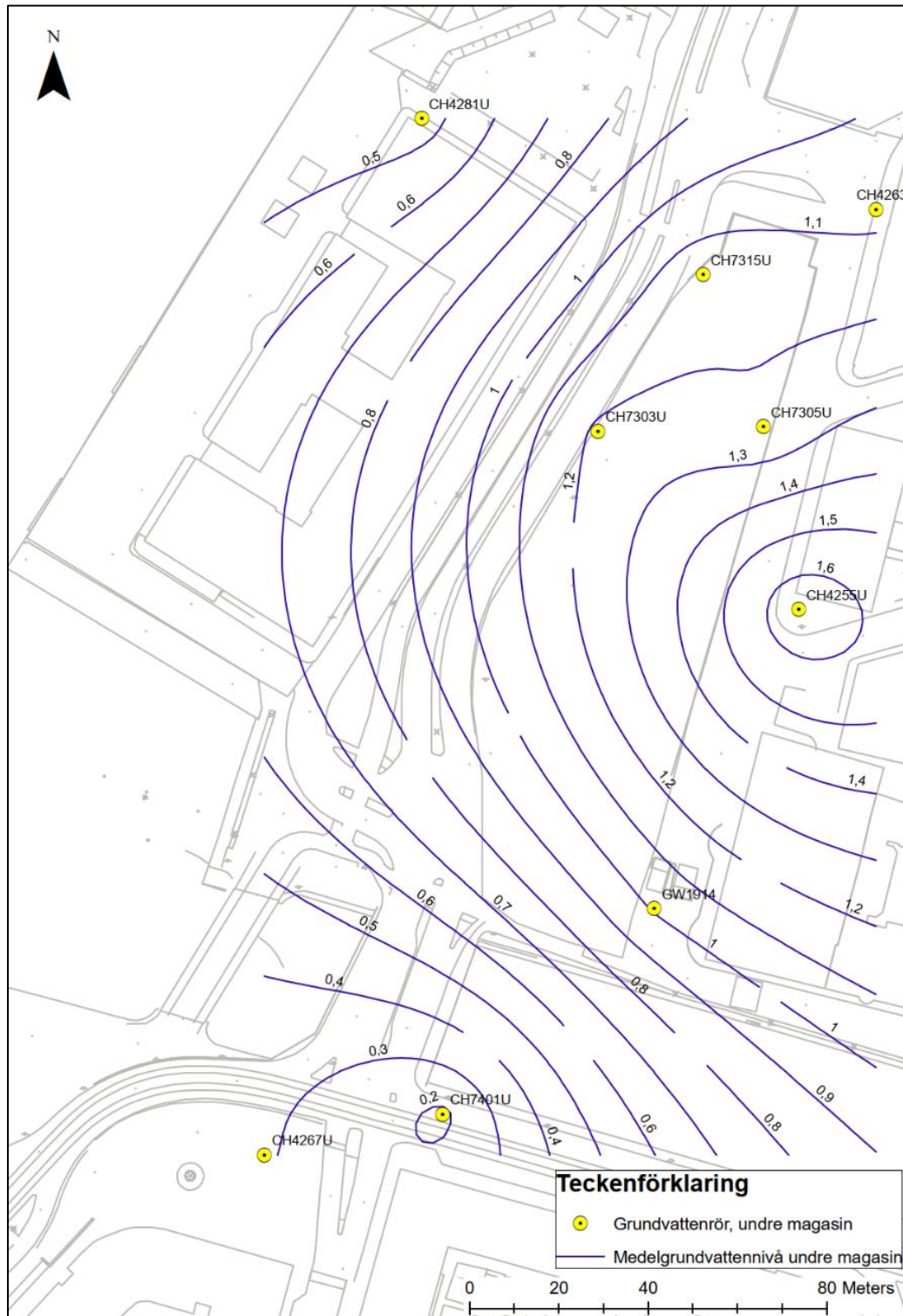
Rör	Filterdjup (m)	K (m/s)	Tolkning
		<i>Hvorslev</i>	
CH48890	1,94-2,94	6,00E-08	Lerig fyllning
CH48900	1,99-2,99	2,00E-04	Grov fyllning
CH48930	1,7-2,7	9,00E-05	Grov fyllning
CH48940	2,0-3,0	5,00E-06	Fyllning
GW1775	2,54-3,04	5,00E-06	Fyllning
SW2454	3,0-4,0	9,00E-06	Fyllning

#### 4.1.3 Undre grundvattenmagasinet

Medeltrycknivån, inom landningsområdet för gång- och cykelbron på Packhuskajen, är i det undre magasinet cirka +0,5 till +0,7. Medeltrycknivåerna i den närmaste omgivningen redovisas för undre grundvattenmagasinet i Figur 7. Medeltrycknivån i det undre magasinet ligger mellan cirka +0,2 och +1,6 och strömningen sker i huvudsak åt väster och söder. Grundvattennivån varierar mellan år och årstider. För undre magasinet valdes medelnivån för tidsperioden 2018-2020 då senare mätvärden verkar vara starkt påverkade av intilliggande Västlänksprojekt och således inte återspeglar de naturliga nivåerna i undre magasinet.

Inom landningsområdet för gång- och cykelbron på Packhuskajen visar utförda geotekniska undersökningar att det undre grundvattenmagasinet ligger på nivå cirka -40 till -54, vilket motsvarar djupen cirka 41-55 meter under markytan. Längre åt nordost förekommer det undre magasinet på grundare djup och längre ut mot älven på större djup. Mäktigheten på magasinet inom landningsområdet bedöms vara endast någon eller ett par meter, se Figur 4. Tidigare undersökningar visar att det undre magasinet väster om Kvarnberget utgörs av sand med hydraulisk konduktivitet på  $1-2 \times 10^{-4}$  m/s och vid Stora Hamnkanalen av finsand och sand med hydraulisk konduktivitet på  $1 \times 10^{-4}$  m/s (Trafikverket, 2016-02-10a). Den relativt höga hydrauliska konduktiviteten innebär att ett

hypotetiskt grundvattenläckage från det undre magasinet relativt snabbt kan sänka trycknivåerna över ett stort område.



Figur 7. Kartbild med grundvattenrör i undre magasin och interpolerad medelgrundvattennivå i undre magasin baserat på mätningar utförda 2018-2020.

Grundvattennivåerna i undre magasin vid Packhuskajen för den valda tidsperioden 2018-2020 visas i Bilaga 1. Onormalt låga eller höga värden, som bedöms vara påverkade av hydrauliska händelser som

till exempel funktionstest, provpumpning och infiltration, har rensats bort. Nivåerna har inom treårsperioden varierat med upp till cirka +/- 0,6 meter runt de platsspecifika medelvärdena. Baserat på de längre mätserierna i området bedöms den naturliga grundvattennivån i det undre magasinet variera med cirka +/- 1 meter runt de platsspecifika medelvärdena över tid.

En avsänkning i det undre grundvattenmagasinet kan få konsekvenser på stora avstånd och ge upphov till sättningar i ovanliggande lera och ska därför undvikas. Det finns risk att skapa ett uppåtriktat vattenläckage från det undre magasinet om det ovanliggande lerlagret punkteras. Pålningens arbeten är de arbetsmoment i projektet med gång- och cykelbron som innebär risk för påverkan i det undre grundvattenmagasinet. Det finns flera varianter av pålar och olika sätt att driva ned dem. Risk för påverkan i undre magasinet föreligger vid användande av öppna stålrörspålar ner till fast botten, oavsett neddrivningsmetod. Vid användandet av öppna stålrörspålar ner till fast botten måste det tillses att grundvattenläckage genom pålarna ej inträffar eller är kortvariga. Det kan undvikas genom invändig gjutning/tätning av pålarna, samt en tydlig arbetsgång för ingående moment i tätningsarbetet och kontroll av utförd tätning. Tätning och kontroll av stålrörspålar har tidigare utförts vid renoveringen av kajmuren vid Packhuskajen, vilket innebär att det är en vedertagen metod och att metoden kan behöva tillämpas även inom detta projekt om öppna stålrörspålar blir aktuellt för grundläggning av gång- och cykelbron.

Kontroll av omgivningspåverkan i undre magasinet kan bli aktuellt, men måste då samordnas med intilliggande projekt. Västlänken påverkar sannolikt redan nivåerna genom länshållning och återinfiltration, vilket kan göra det komplicerat att avgöra vilket projekt som är ansvarigt för en eventuell grundvattenpåverkan. Å andra sidan finns redan kontrollpunkter och infiltrationsanläggningar installerade som skulle kunna användas i ett kontroll- och åtgärdsprogram. Det är i skrivande stund oklart om projektet kan eller behöver samordna sig med Västlänken under byggtid.

## 4.2 Göta älv

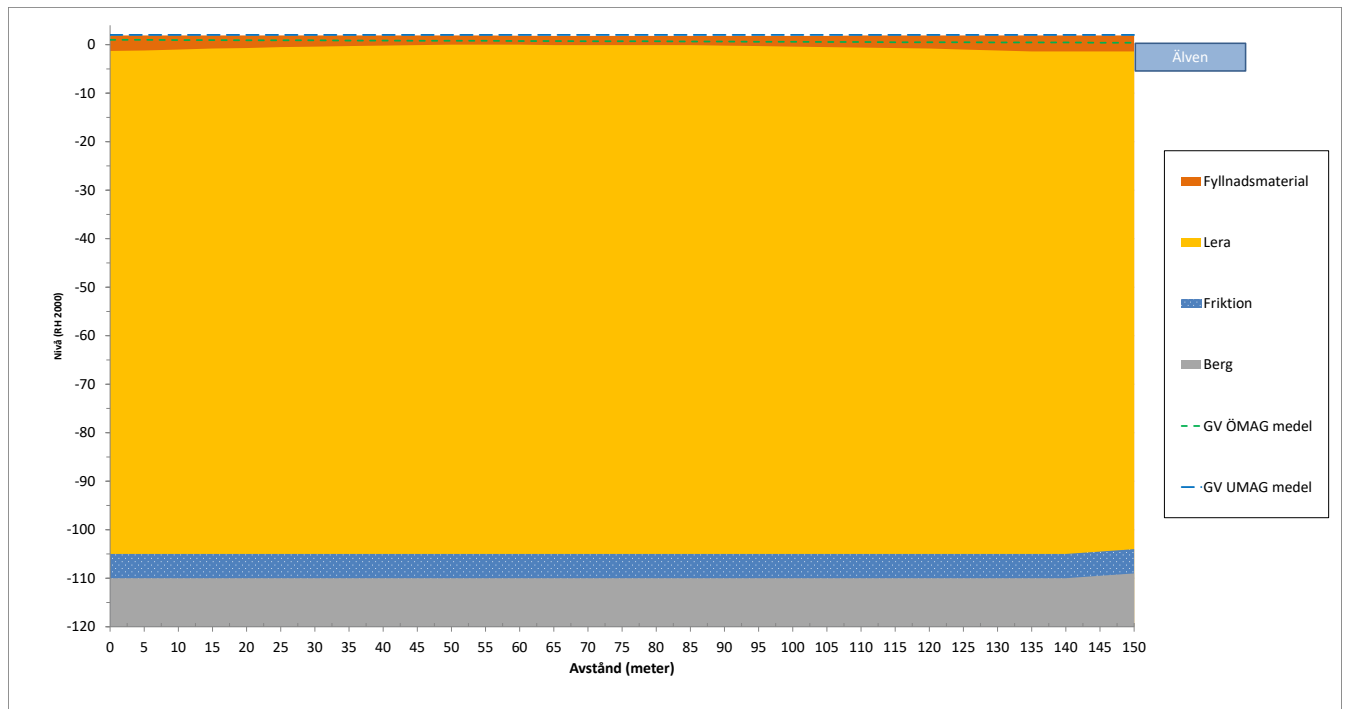
Det undre grundvattenmagasinet återfinns i friktionsjord under leran på mellan cirka 70 meter och över 100 meters djup enligt utförda geotekniska sonderingar.

Brostöd kommer att anläggas i älven och vid grundläggning gäller samma restriktioner och rekommendationer som på land avseende eventuellt nyttjande av öppna stålrörspålar som grundläggningsmetod och risken för påverkan på det undre grundvattenmagasinet.

## 4.3 Hugo Hammars kaj

Norr om älven, vid Hugo Hammars kaj, har ingen information om grundvattennivåer påträffats i inventerat material. Installation av grundvattenrör och enklare hydrauliska tester har därför utförts. Totalt installerades fyra grundvattenrör i övre magasinet på Hugo Hammars kaj.

En generell hydrogeologisk konceptuell modell för landningsområdet vid Hugo Hammars kaj, från älven och 150 m in på land i VNV riktning, visas i Figur 8. Grundvattnets medelnivå i övre magasinet (GV ÖMAG) visas med grön streckad linje. Grundvattnets medelnivå i undre magasinet (GV UMAG) visas med blå streckad linje. Observera att grundvattnets medelnivå i övre magasinet endast baseras på mätningar gjorda från november 2023 till januari 2024 och att grundvattnets medelnivå i undre magasinet endast är en uppskattning utifrån mätningar gjorda i närområdet, se även kapitel 4.3.3. Profilen kan inte användas för detaljerade studier.



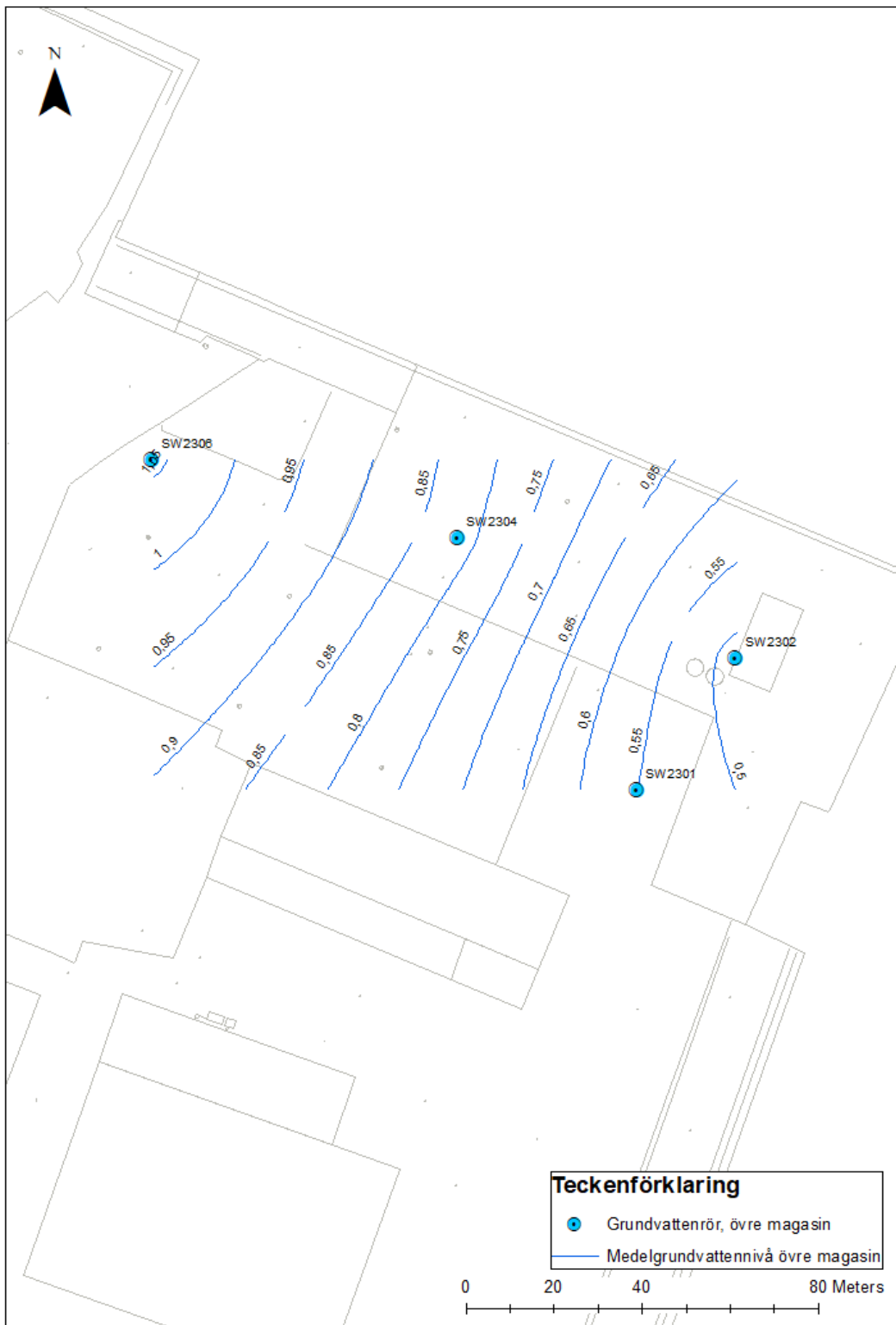
Figur 8. Diagram visande en översikt över tolkade hydrogeologiska förutsättningar inom brons landningsområde vid Hugo Hammars kaj (från älven till höger i figuren och 150 m in på land i VNV riktning)

#### 4.3.1 Övre grundvattenmagasinet

I samtliga av de fyra grundvattenrören på Hugo Hammars kaj installerades automatiska trycknivågivare, så kallade divers, som läser av grundvattennivåerna varje timme, med start 2023-11-08. Manuella mätningar av grundvattennivåerna görs varannan månad. Medeltrycknivån i övre magasinet, utifrån hittills insamlade data, är cirka +0,5 i östra delen till cirka +1 i västra delen, se Figur 9. Observera att dessa medelnivåer endast baseras på mätningar gjorda från november 2023 till januari 2024. Grundvattnets strömning i fyllningsmassorna på Hugo Hammars kaj är således österut mot älven.

Grundvattennivåerna har under perioden legat cirka 30-80 cm över nivån i älven, se Bilaga 1. Medelnivån i älven under motsvarande period har varit cirka +0,2. Grundvattennivåerna i övre magasin bedöms inte samvariera särskilt väl med älvens nivåer, vilket tyder på begränsad hydraulisk kontakt mellan magasinet och älven. Sannolikt beror detta på att de undre mer leriga fyllnadsmassorna är relativt täta och har låg vattengenomsläpplighet, se även Kapitel 4.3.2. Vid höga nivåer i älven stiger troligtvis älvvattnet upp till de mer permeabla fyllningsmassorna och får därmed bättre hydraulisk kontakt med det övre grundvattenmagasinet än vid låga nivåer i älven. Det bedöms inte finnas någon risk för permanent grundvattensänkning i övre magasinet, med anledning av de översta jordlagrens höga genomsläpplighet och närheten till älven.





Figur 9. Kartbild med grundvattenrör på Hugo Hammars kaj i övre magasin och interpolerad medelgrundvattennivå i övre magasin baserat på mätningar utförda november 2023 till januari 2024.

### 4.3.2 Hydrauliska tester i övre grundvattenmagasinet

Hydrauliska tester i form av slugtester har utförts i grundvattenrör i övre magasinet. På Hugo Hammars kaj utfördes slugtester i SW2301, SW2302, SW2304 och SW2306, se Figur 9 som visar dess lägen i plan. Slugtesterna har utvärderats med Hvorslevs och Cooper, Bredehoeft och Papadopulos utvärderingsmodeller. Modellerna visade likartade resultat varför K-värden från båda utvärderingsmodellerna redovisas. Resultaten från slugtestanalyserna på Hugo Hammars kaj redovisas i Tabell 2 nedan. Utvärdering återfinns i Bilaga 2.

De flesta slugtesterna visar på relativt ogenomsläppligt fyllnadsmaterial,  $10^{-7}$ - $10^{-8}$  m/s. Då jordprovtagningar påvisar relativt grovt fyllnadsmaterial i övre delen av markprofilen är det troligt att dessa grundvattenrörs filter sitter i underliggande och mer lerigt fyllnadsmaterial. Slugtestet i SW2301 uppvisar en högre konduktivitet, cirka  $10^{-5}$  m/s, vilket troligtvis är ett representativt värde för den hydrauliska konduktiviteten i det översta grova fyllningsmaterialet.

Tabell 2. Slugtester Hugo Hammars kaj.

Rör	Filterdjup (m)	Jordart vid filter	Fältobservationer	K (m/s)	K (m/s)	Tolkning
				<i>Hvorslev</i>	<i>CBP</i>	
SW2301	2,05-3,05	Fy / sa,le		5,00E-05	4,00E-05	Fyllning
SW2302	2,05-3,05	Fy / sa,le	Muddermassor	2,00E-08	2,00E-08	Lerig fyllning
SW2304	2,05-3,05	Fy / gr,le,sa	Lera under 2,7	2,00E-08	1,00E-08	Lerig fyllning
SW2306	2,06-3,06	Fy / sa,le	F / le under 2,4	8,00E-08	2,00E-07	Lerig fyllning

### 4.3.3 Undre grundvattenmagasinet

Sonderingar utförda vid Hugo Hammars kaj visar att det undre grundvattenmagasinet troligtvis återfinns på större djup än cirka 90 meter. Mätningar utförda vid Frihamnen och Hjalmar Brantingsplatsen under 2019, i samband med GFS för Hjalmar Brantingsgatan, visade generellt grundvattennivåer över +2, vilket indikerar att nivåerna i undre magasin vid Hugo Hammars kaj kan vara något högre än vid Packhuskajen (Sweco Environment, Rev 2020-01-09).

## 5 HYDROGEOLOGISKA REKOMMENDATIONER

---

De hydrogeologiska risker som identifierats är dels risken för temporär grundvattensänkning i det övre grundvattenmagasinet i samband med schaktning, dels risken för avsänkning (temporär och permanent) i det undre grundvattenmagasinet i samband med pålningsarbeten med borrade stålrörspålar.

### 5.1 Packhuskajen

Medelgrundvattennivån i det övre magasinet inom landningsområdet för gång- och cykelbron vid Packhuskajen är i princip densamma som älvens medelvattenstånd, några beaktansvärda variationer inom det väl avgränsade området bedöms inte föreligga. Risken för att vid schaktningsarbeten temporärt sänka av grundvattennivån under byggnader med känslig trägrundläggning minskar ju längre ifrån byggnaderna schakten utförs. Vid Packhuskajen bedöms endast Stora Tullhuset vara den byggnad med känslig trägrundläggning som ligger inom möjligt påverkansområde från schakt. Ur det perspektivet torde ett landfäste så långt ifrån Stora Tullhuset som möjligt vara att föredra, eftersom nödvändiga schakter då sannolikt också hamnar längre ifrån Stora Tullhuset än om ett alternativ med landfäste nära Stora Tullhuset väljs. Det bedöms inte finnas någon risk för permanent grundvattensänkning i övre magasinet, med anledning av jordlagrens höga genomsläpplighet och närheten till älven. Bedömning av påverkan från länshållning av schakter på Stora Tullhuset trägrundläggning bör göras i senare skede. Ledningsomläggningar med schakt och länshållning under grundvattennivån kan bli aktuellt. Det måste då säkerställas att grundvattnet ej sänks av på sådant sätt att befintlig trägrundläggning hamnar över grundvattennivån.

Medelgrundvattennivån (trycknivån) i det undre magasinet bedöms inte heller variera nämnvärt inom landningsområdet för gång- och cykelbron, cirka +0,5 i södra delen och cirka +0,7 i nordöstra delen av landningsområdet. Djupet ner till det undre magasinet bedöms vara cirka 41 meter i söder och cirka 55 meter under markytan i nordost. Längre åt nordost, utanför landningsområdet, förekommer det undre magasinet på grundare djup och längre ut mot älven på större djup. Risken vid grundvattenläckage genom öppna stålrörspålar (om dessa används) bedöms som likartad oavsett var inom landningsområdet för gång- och cykelbron pålarna hamnar. Placeringen av brons landfäste inom landningsplatsen vid Packhuskajen är således inte avgörande för graden av påverkan på det undre grundvattenmagasinet. Vid eventuellt nyttjande av öppna stålrörspålar som grundläggningsmetod bör stor vikt läggas vid att täta pålarna invändigt och kontrollera tätheten under och efter utförandet. Kontroll av omgivningspåverkan i undre magasinet kan bli aktuellt. Vattenföring längs utsidan av pålar kan inträffa vid artesiska grundvattenförhållanden om lermäktigheten är ringa (< ca 10-15 m), vilket enligt utförda geotekniska undersökningar inte är fallet varken vid Packhuskajen, Hugo Hammars kaj eller i Göta älv. Därför bedöms risken för att sänka av det undre grundvattenmagasinet endast gälla öppna stålrörspålar.

### 5.2 Göta älv

Placeringen av bron i Göta älv är inte avgörande för graden av påverkan på grundvattnet.

Vid eventuellt nyttjande av öppna stålrörspålar ner till fast botten måste det tillses att grundvattenläckage genom pålarna ej inträffar.

### 5.3 Hugo Hammars kaj

Då området i nuläget ej bedöms ha några skyddsobjekt som är beroende av det övre grundvattenmagasinet är placeringen av brons landfäste inom landningsplatsen vid Hugo Hammars kaj inte avgörande för påverkan på det övre grundvattenmagasinet. Det bedöms inte finnas någon risk för permanent grundvattensänkning i övre magasinet, med anledning av jordlagrens höga

genomsläpplighet och närheten till älven. Ledningsomläggningar med schakt och länshållning under grundvattennivån kan bli aktuellt.

Placeringen av brons landfäste är inte heller avgörande för graden av påverkan på det undre grundvattenmagasinet. Vid eventuellt nyttjande av öppna stålrörspålar ner till fast botten måste det tillses att grundvattenläckage genom pålarna ej inträffar.

#### **5.4 Kompletterande undersökningar**

I bygghandlingsskede och när metoder för grundläggning av brostöd har avgränsats kan ytterligare hydrogeologiska undersökningar och analyser bli aktuella. Det skulle exempelvis kunna vara installation av grundvattenrör till det undre magasinet på Hugo Hammars kaj för att påvisa trycknivå och kontrollera omgivningspåverkan i samband med pålning. Det skulle även kunna bli aktuellt med förberedelser för infiltration till det undre grundvattenmagasinet i form av infiltrationsbrunnar.

# REFERENSER

---

Gatubolaget. (1999). *Markplanering kring Stora Tullhuset - Erfarenhetsrapport nr 61-134.*

Göteborgs Gatu AB. (1997-07-04). *Stora Tullhuset, Utredning angående vattensador vid högvatten.*

Norconsult AB. (2018). *Pumpgatan, Etapp2. Göteborgs kommun, Detaljplan. Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik MUR/Geo.*

Sweco. (2024-03-28). *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) - Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö.*

Sweco. (2024-03-28). *PM Befintliga kajer.*

Sweco. (2024-03-28). *PM Geoteknik.*

Sweco. (2024-03-28). *PM VA & Ledningar.*

Sweco. (2024-04-30). *PM Hydrogeologi, Kanalmursprogrammet (KMP), Göteborgs Stad.*

Sweco Environment. (Rev 2020-01-09). *GFS Hjalmar Brantingsgatan, MUR Hydrogeologi.*

Trafikverket. (2016-02-10a). *Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet, PM Hydrogeologi.*

Trafikverket. (2016-02-10b). *PM Inventering grundvattenberoende grundläggning. Underlagsdokument till PM Hydrogeologi, ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet.*

# BILAGA 1



UPPDRAG

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars  
kaj

DOKUMENT

PM Hydrogeologi

BILAGA

Grundvattennivåer

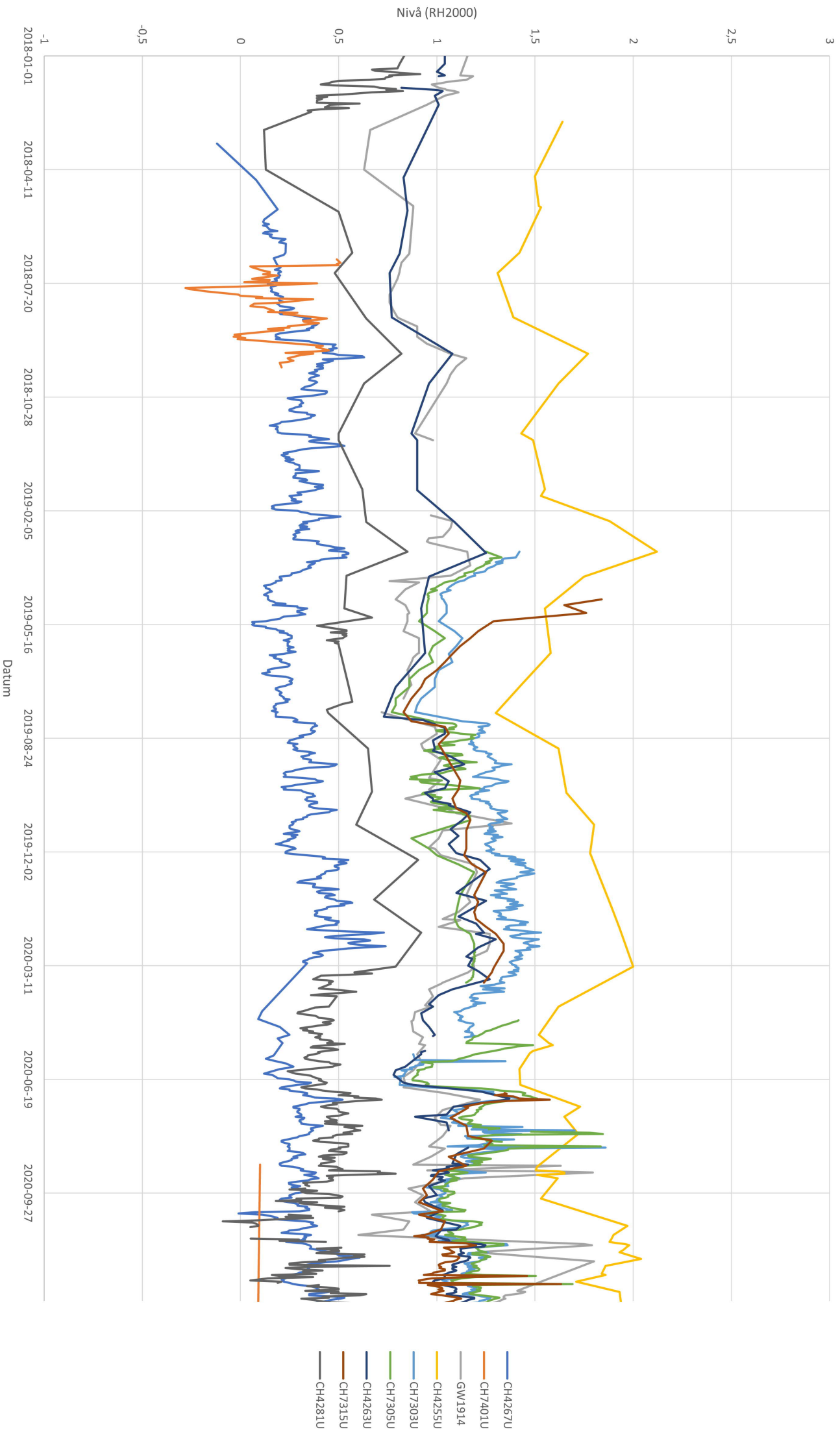
UPPDRAGSNUMMER

30054710

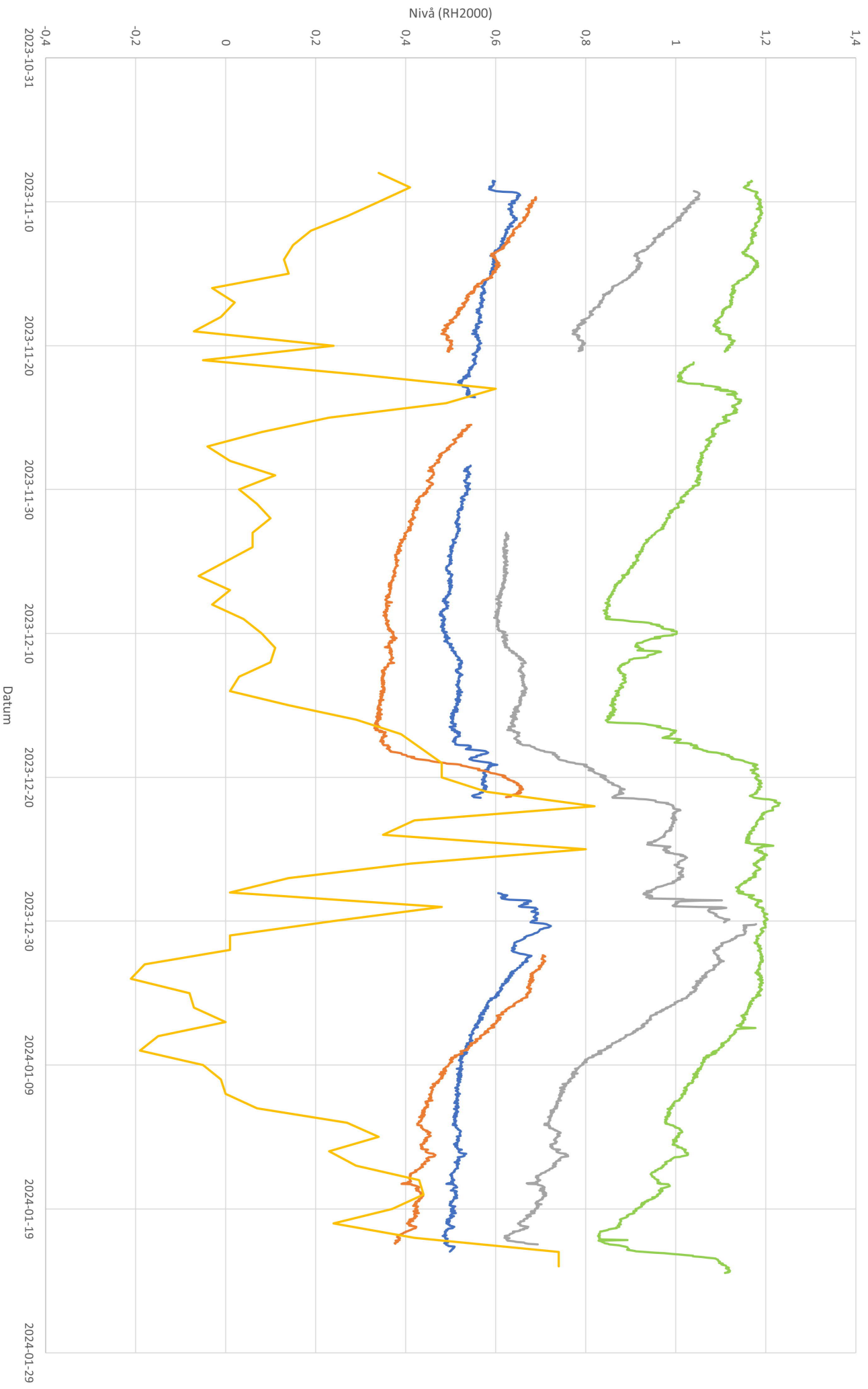




# Undre magasin - Packhuskajen



# Övre magaslin - Hugo Hammars kaj



## BILAGA 2



UPPDRAG

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars  
kaj

DOKUMENT

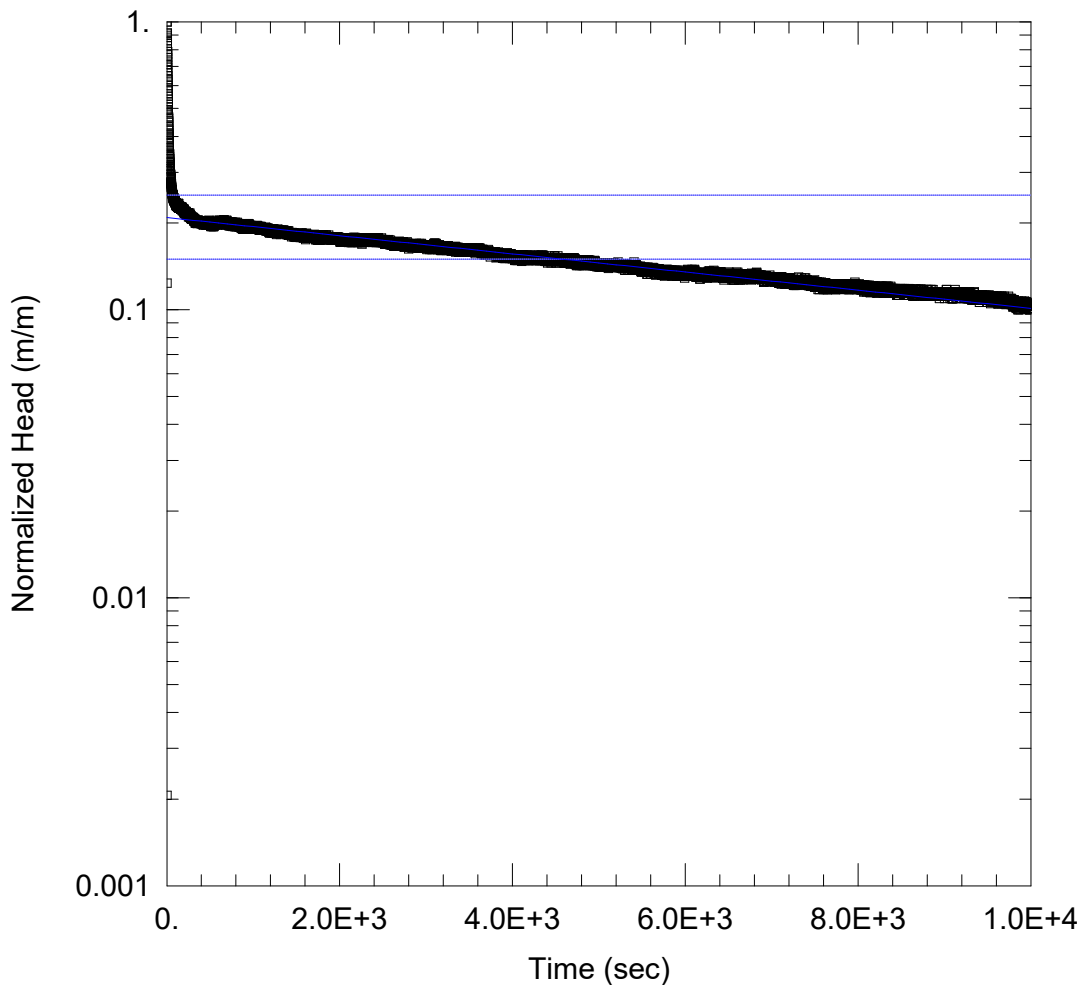
PM Hydrogeologi

BILAGA

Slugtester

UPPDRAGSNUMMER

30054710



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\CH48890\_Rhen.aqt  
 Date: 02/01/24

Time: 10:45:58

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB  
 Location: Packhuskajen  
 Test Well: CH48890  
 Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.9 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

### WELL DATA (CH48890)

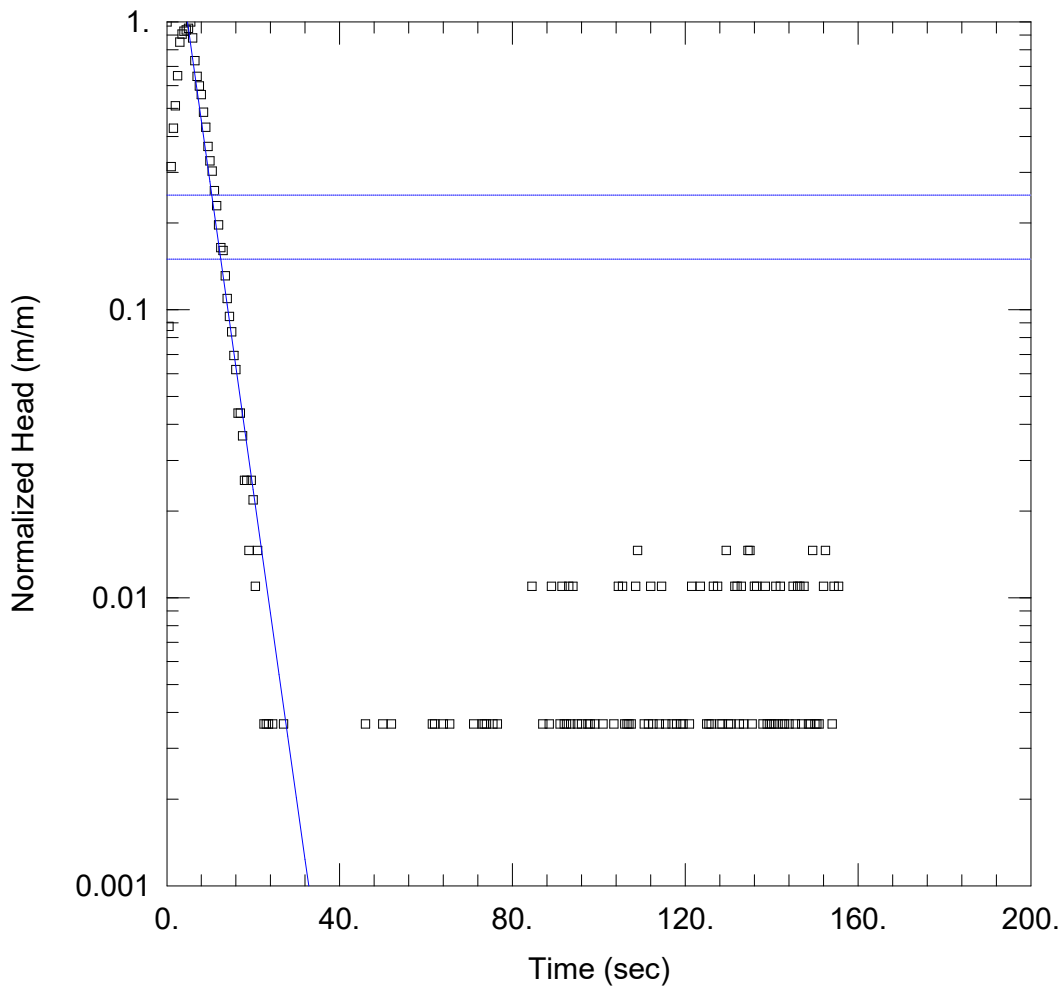
Initial Displacement: 0.97 m  
 Total Well Penetration Depth: 1.88 m  
 Casing Radius: 0.0255 m

Static Water Column Height: 1.88 m  
 Screen Length: 1. m  
 Well Radius: 0.08 m

### SOLUTION

Aquifer Model: Confined  
 K = 5.971E-8 m/sec

Solution Method: Hvorslev  
 y0 = 0.2027 m



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\CH48900.aqt  
Date: 12/11/23

Time: 17:39:51

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB  
Location: Packhuskajen  
Test Well: CH48900  
Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 3.446 m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA (CH48900)

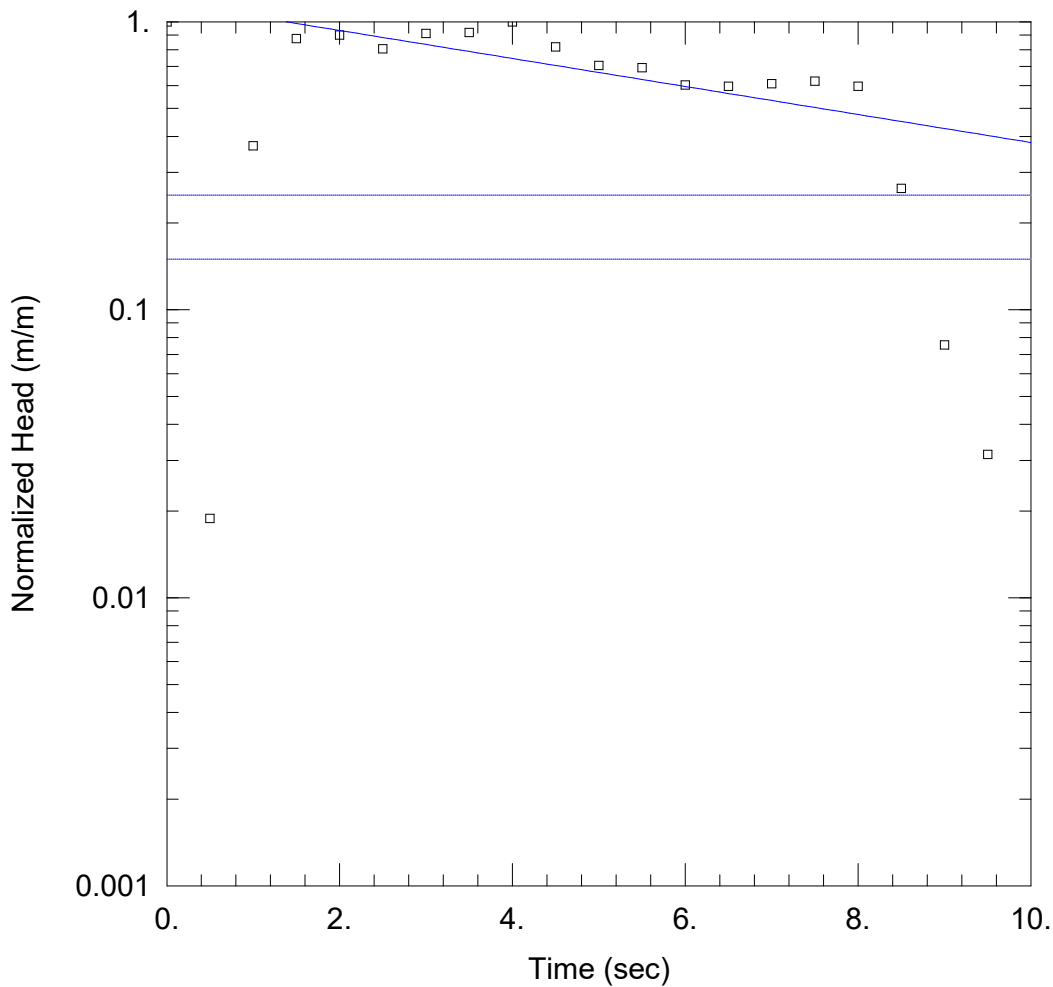
Initial Displacement: 0.274 m  
Total Well Penetration Depth: 2.036 m  
Casing Radius: 0.0255 m

Static Water Column Height: 2.036 m  
Screen Length: 1. m  
Well Radius: 0.08 m

### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.0002027$  m/sec

Solution Method: Hvorslev  
 $y_0 = 0.8943$  m



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\CH4893O\_Rhen.aqt

Date: 02/01/24

Time: 10:53:50

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: Packhuskajen

Test Well: CH4893O

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.58 m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA (CH4893O)

Initial Displacement: 0.159 m

Static Water Column Height: 1.578 m

Total Well Penetration Depth: 1.578 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

### SOLUTION

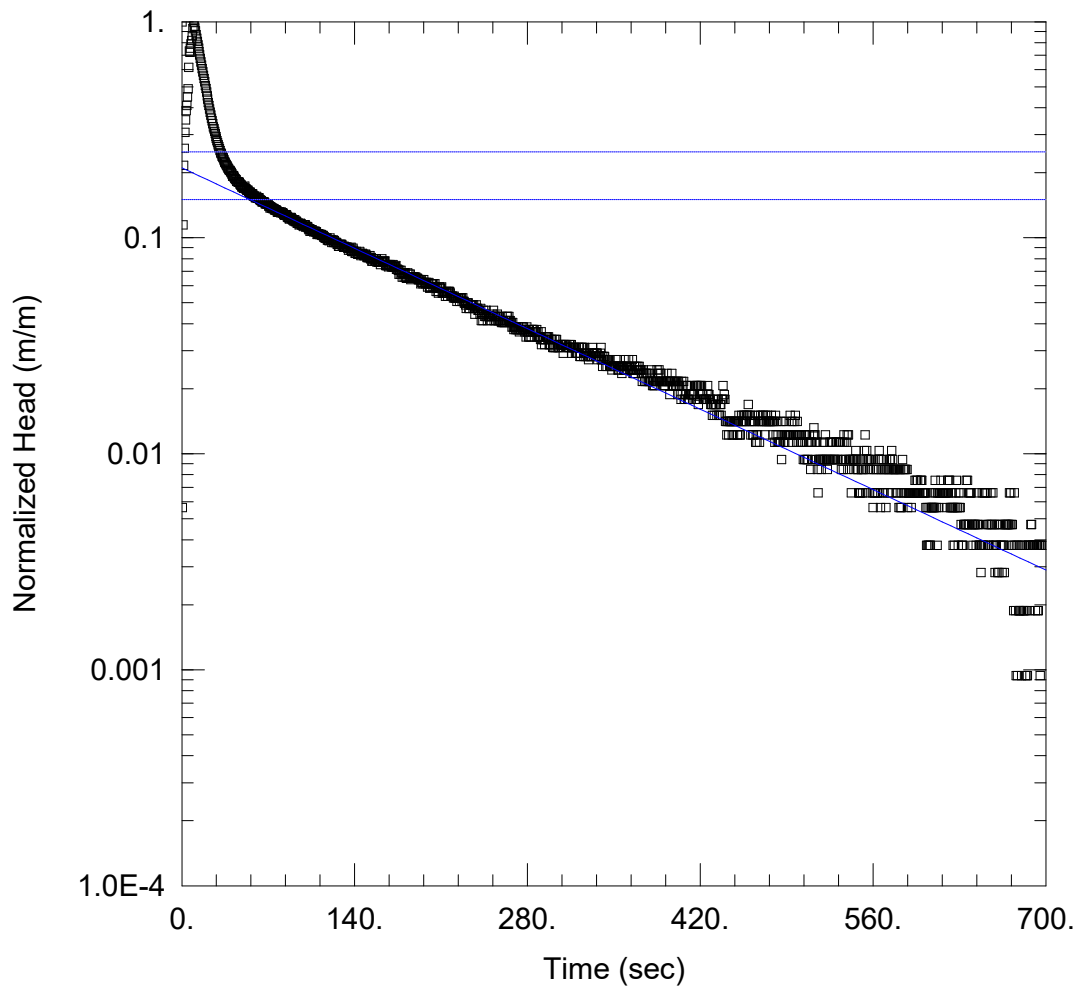
Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 9.22E-5$  m/sec

$y_0 = 0.1855$  m





### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\CH48940\_Rhen.aqt

Date: 02/01/24

Time: 10:55:32

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: Packhuskajen

Test Well: CH48940

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2.112 m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA (CH48940)

Initial Displacement: 1.063 m

Static Water Column Height: 1.912 m

Total Well Penetration Depth: 1.912 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

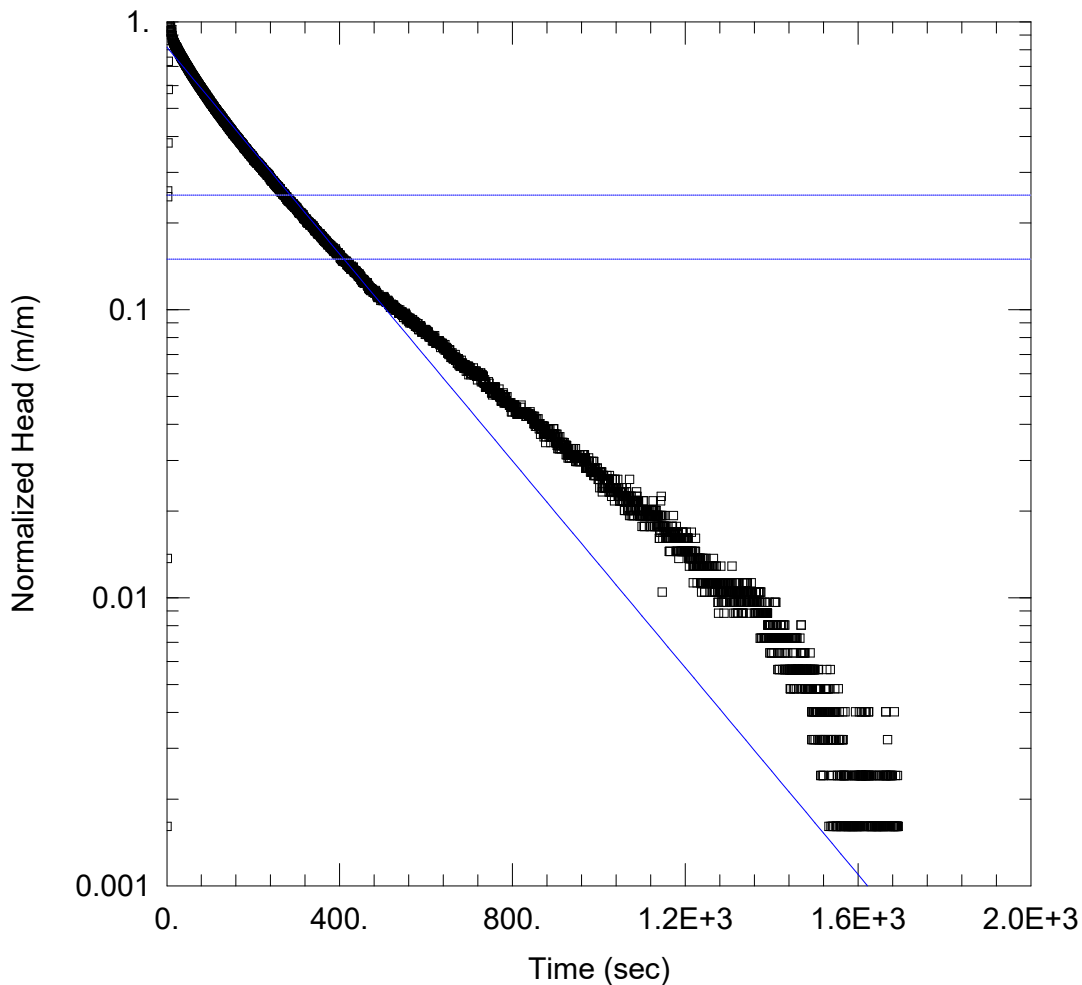
### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 5.043E-6$  m/sec

$y_0 = 0.2241$  m



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\GW1775.aqt  
Date: 12/12/23

Time: 10:13:52

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB  
Location: Packhuskajen  
Test Well: GW1775  
Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.76 m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA (GW1775)

Initial Displacement: 1.243 m  
Total Well Penetration Depth: 1.69 m  
Casing Radius: 0.0254 m

Static Water Column Height: 1.69 m  
Screen Length: 0.5 m  
Well Radius: 0.08 m

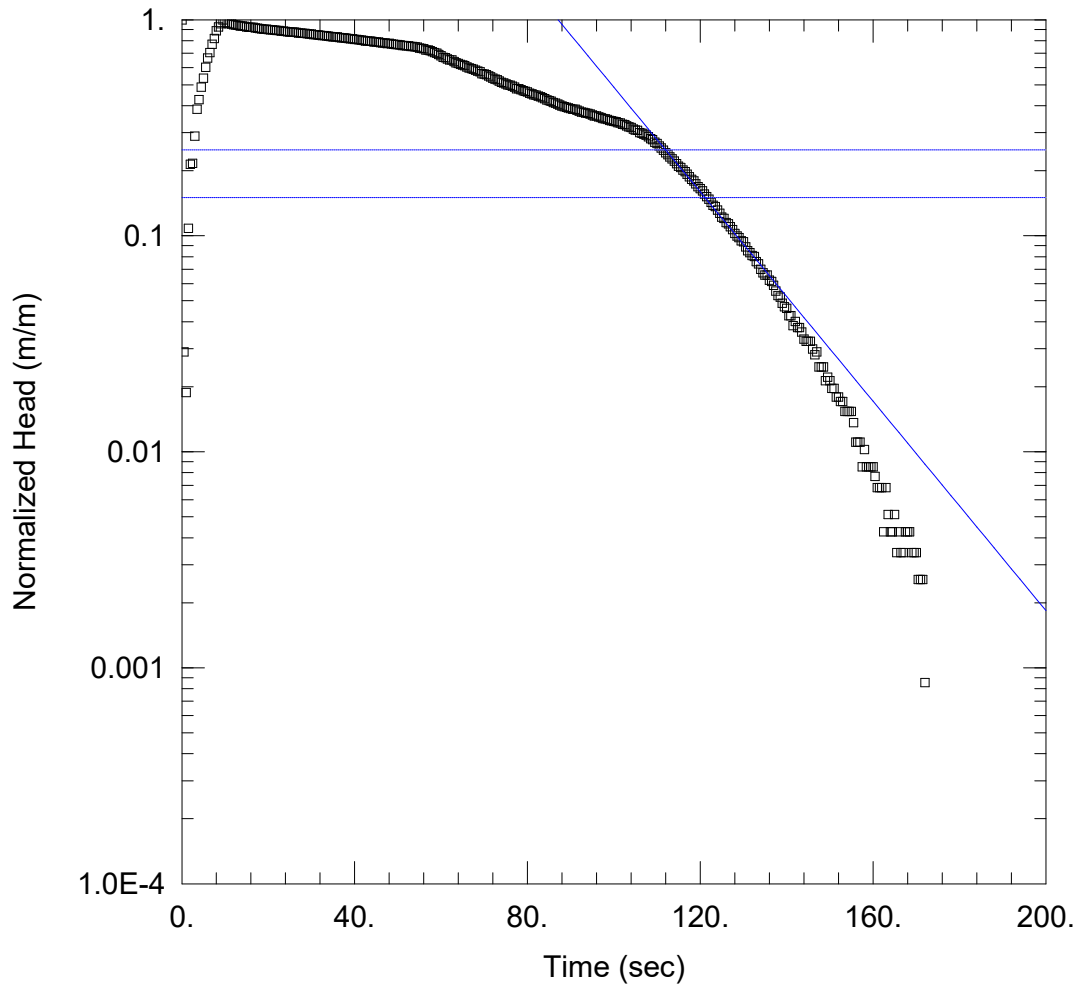
### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 4.954E-6$  m/sec

$y_0 = 1.015$  m



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\SW2301\_Rhen.aqt  
Date: 02/01/24

Time: 10:57:53

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB  
Location: HHK  
Test Well: SW2301  
Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2.277 m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA (SW2301)

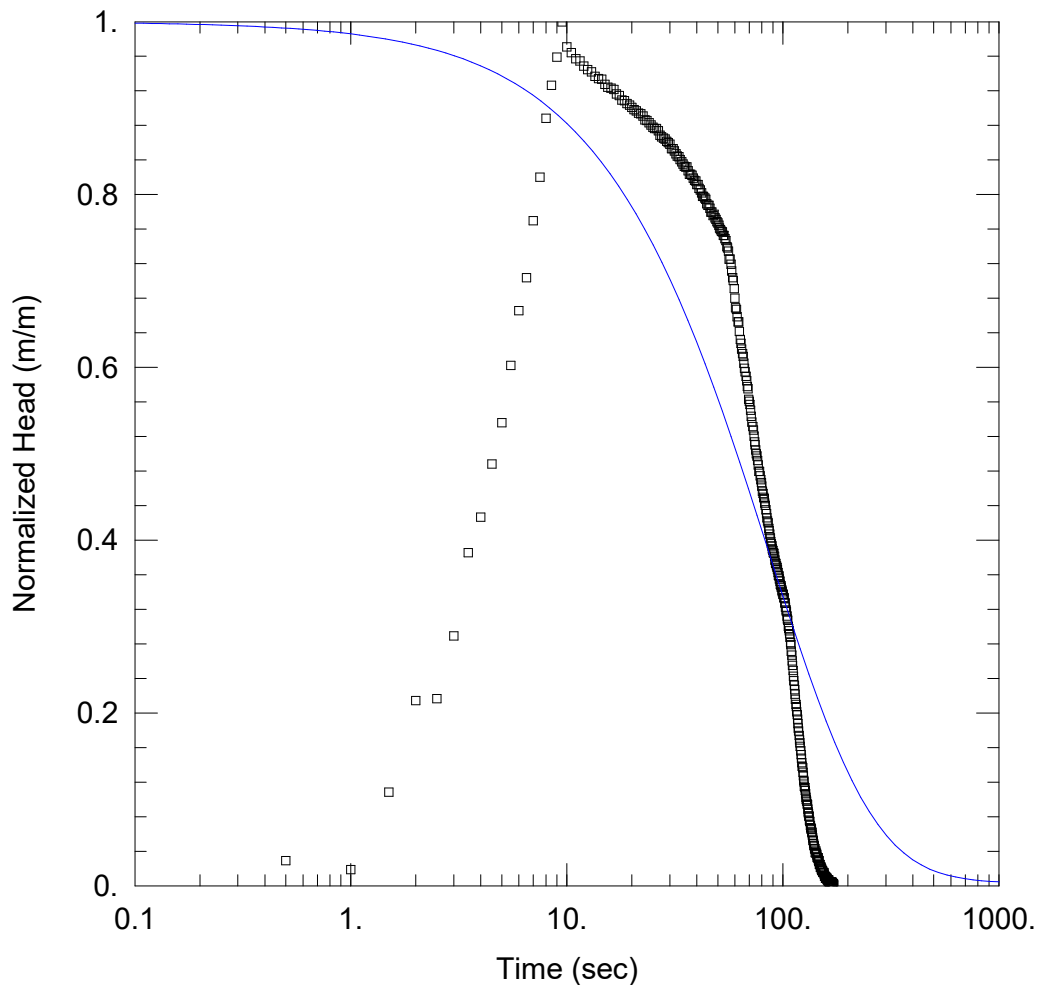
Initial Displacement: 1.172 m  
Total Well Penetration Depth: 1.827 m  
Casing Radius: 0.0255 m

Static Water Column Height: 1.827 m  
Screen Length: 1. m  
Well Radius: 0.08 m

### SOLUTION

Aquifer Model: Confined  
 $K = 4.594E-5$  m/sec

Solution Method: Hvorslev  
 $y_0 = 151.5$  m



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set:

Date: 12/06/23

Time: 10:16:53

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: HHK

Test Well: SW2301

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2.277 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

### WELL DATA (SW2301)

Initial Displacement: 1.172 m

Static Water Column Height: 1.827 m

Total Well Penetration Depth: 1.827 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

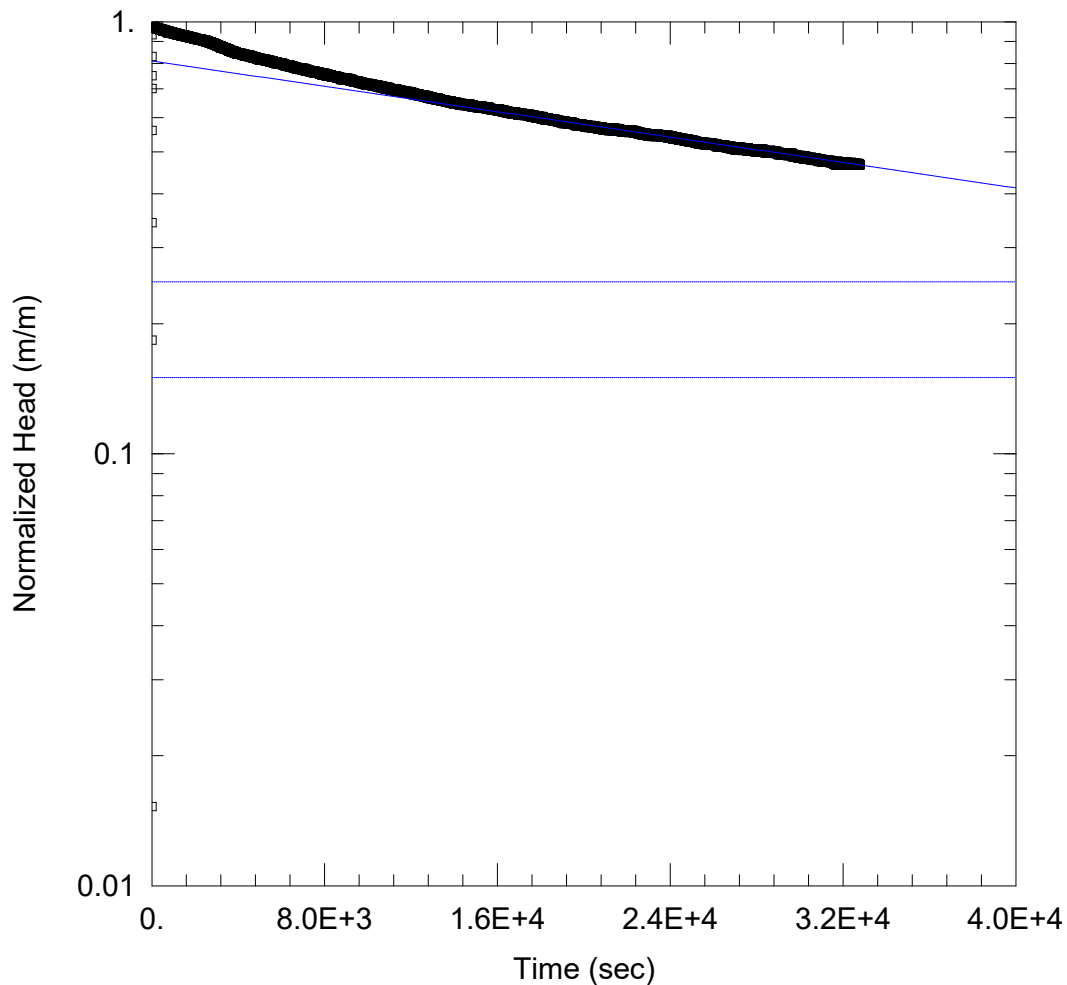
### SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos

T = 4.105E-5 m<sup>2</sup>/sec

S = 1.0E-10



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\SW2302.aqt

Date: 12/06/23

Time: 10:35:55

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: HHK

Test Well: SW2302

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.749 m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA (SW2302)

Initial Displacement: 0.983 m

Static Water Column Height: 1.999 m

Total Well Penetration Depth: 1.999 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

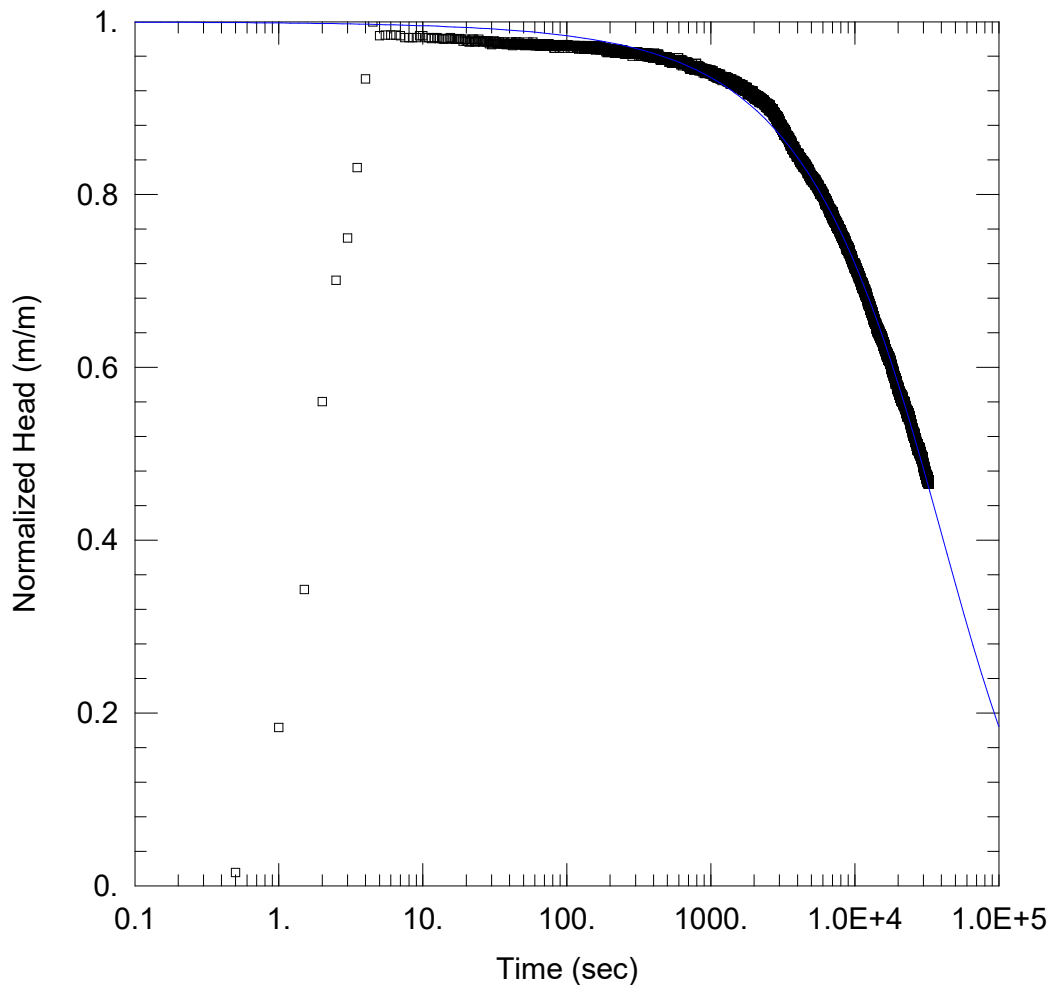
### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 1.771E-8$  m/sec

$y_0 = 0.7977$  m



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\SW2302.aqt

Date: 12/06/23

Time: 10:38:04

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: HHK

Test Well: SW2302

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.749 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

### WELL DATA (SW2302)

Initial Displacement: 0.983 m

Static Water Column Height: 1.999 m

Total Well Penetration Depth: 1.999 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

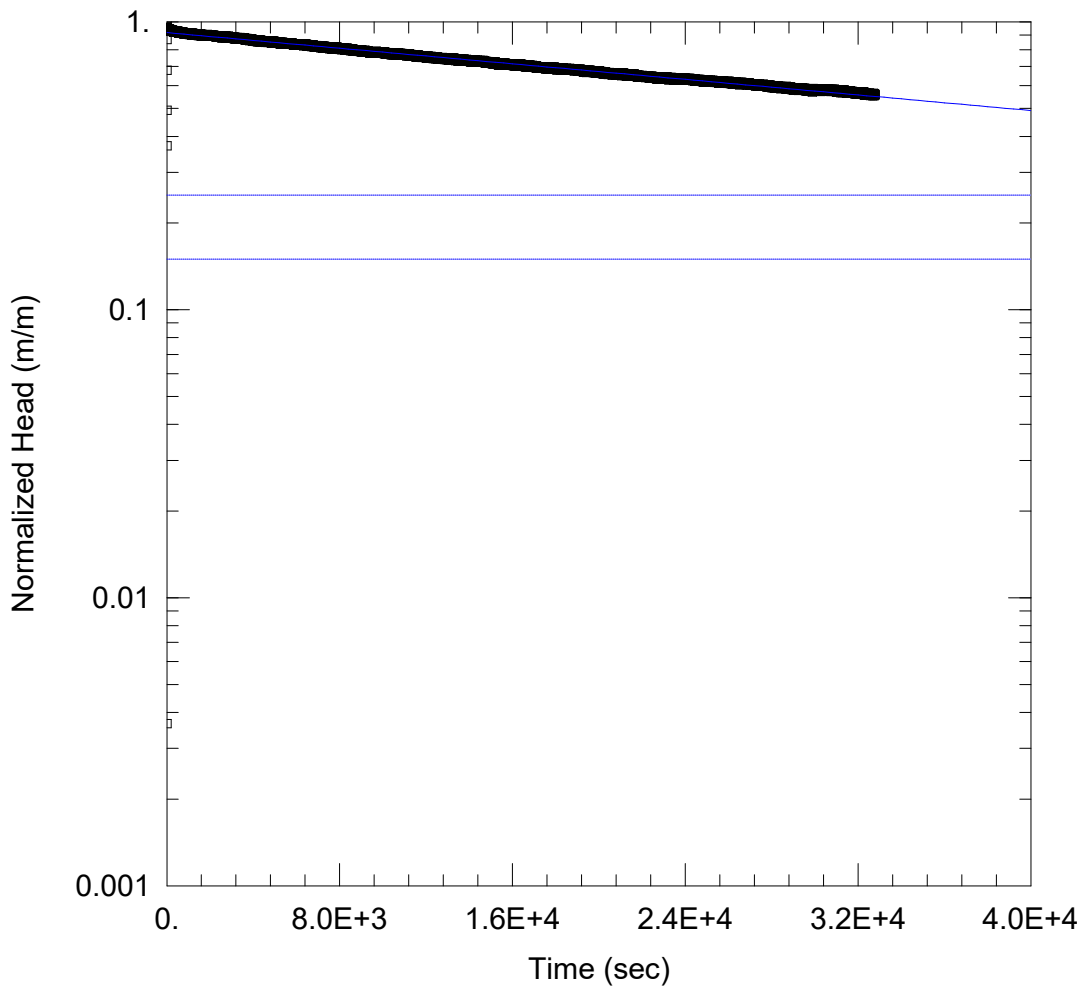
### SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos

T = 1.888E-8 m<sup>2</sup>/sec

S = 0.001281



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\SW2304.aqtDate: 12/06/23Time: 10:53:05

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige ABLocation: HHKTest Well: SW2304Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.838 mAnisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

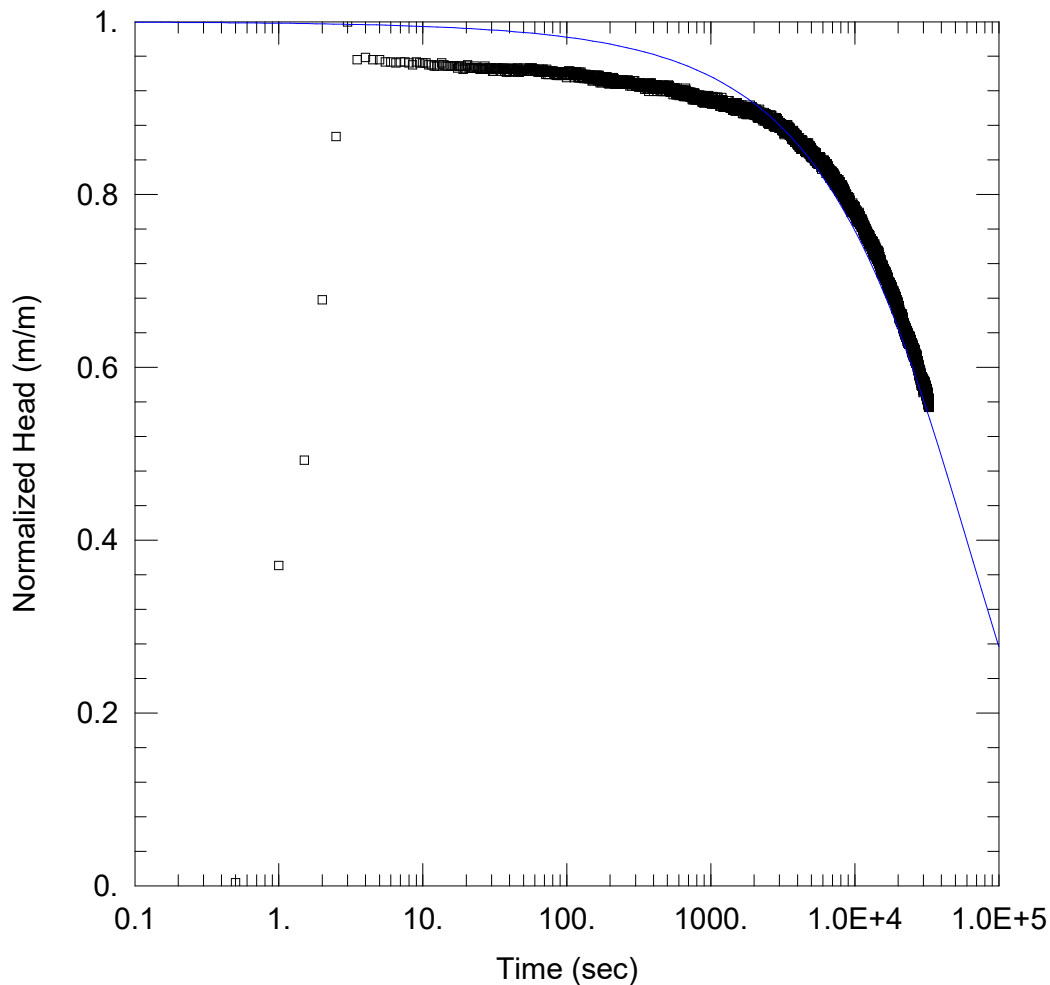
### WELL DATA (SW2304)

Initial Displacement: 0.82 mStatic Water Column Height: 2.188 mTotal Well Penetration Depth: 2.188 mScreen Length: 1. mCasing Radius: 0.0255 mWell Radius: 0.08 m

### SOLUTION

Aquifer Model: UnconfinedSolution Method: HvorslevK = 1.631E-8 m/secy0 = 0.7517 m





### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\SW2304.aqt

Date: 12/06/23

Time: 10:56:14

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: HHK

Test Well: SW2304

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.838 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

### WELL DATA (SW2304)

Initial Displacement: 0.82 m

Static Water Column Height: 2.188 m

Total Well Penetration Depth: 2.188 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

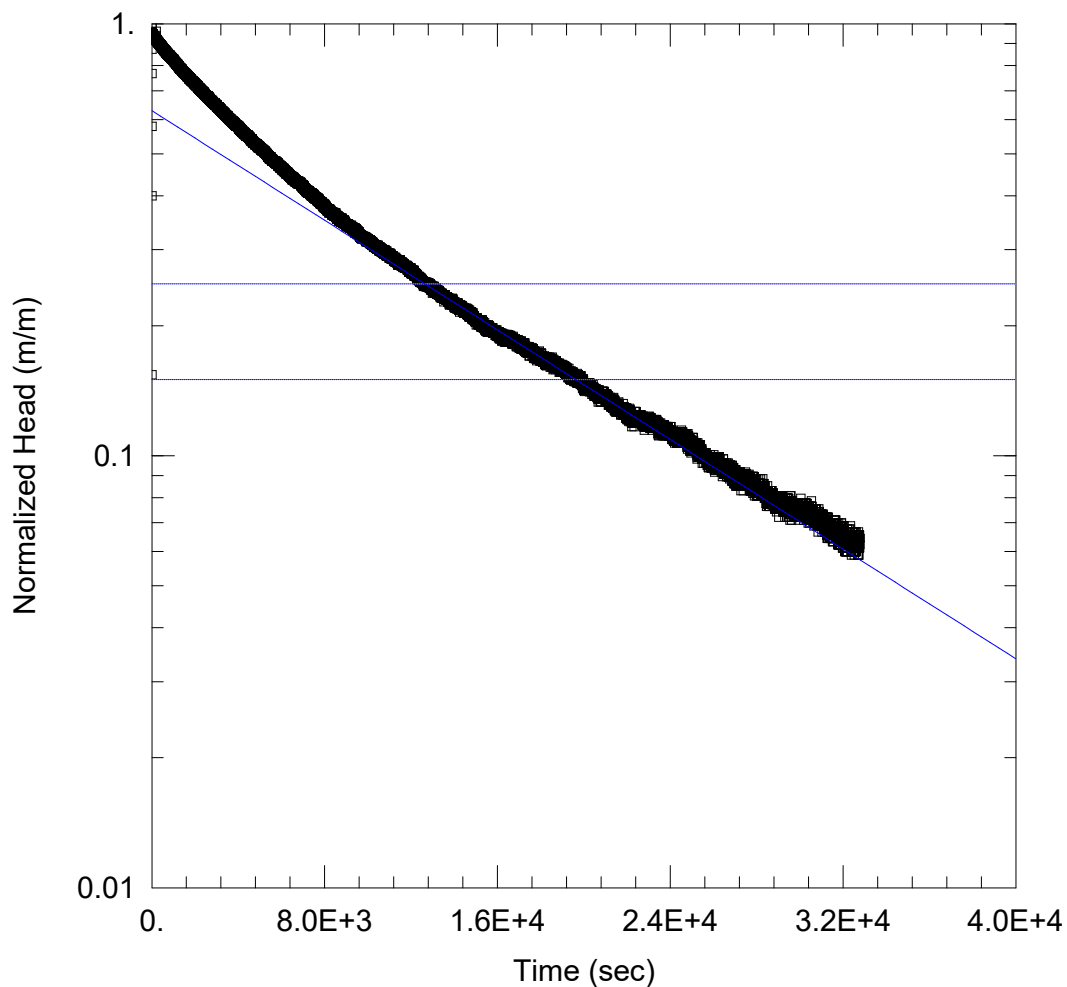
### SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos

T = 1.016E-8 m<sup>2</sup>/sec

S = 0.003498



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\SW2306.aqt

Date: 12/06/23

Time: 11:32:28

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: HHK

Test Well: SW2306

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.43 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

### WELL DATA (SW2306)

Initial Displacement: 0.916 m

Static Water Column Height: 2.09 m

Total Well Penetration Depth: 2.09 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

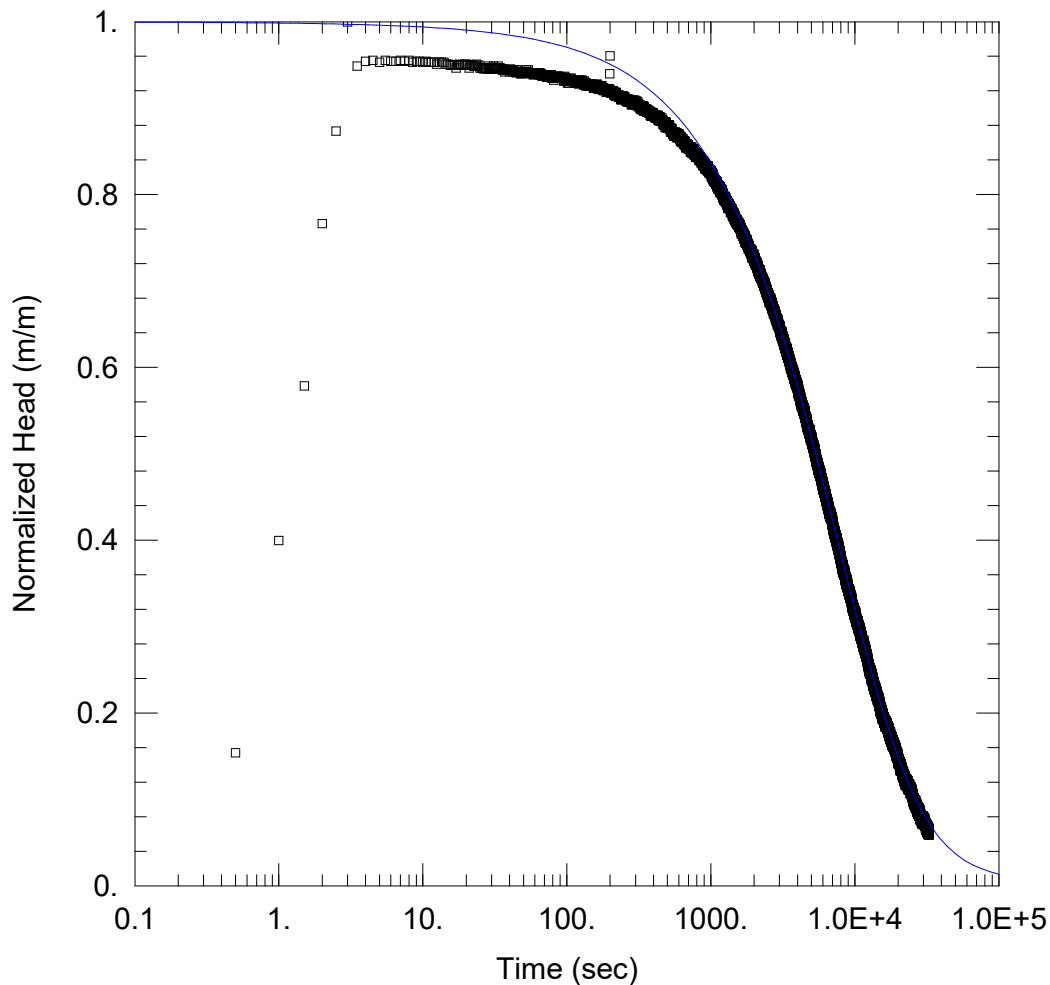
### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

K = 7.648E-8 m/sec

y0 = 0.5766 m



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: P:\...\SW2306.aqt

Date: 12/06/23

Time: 11:34:59

### PROJECT INFORMATION

Company: Sweco Sverige AB

Location: HHK

Test Well: SW2306

Test Date: 2023-11-07

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.43 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

### WELL DATA (SW2306)

Initial Displacement: 0.916 m

Static Water Column Height: 2.09 m

Total Well Penetration Depth: 2.09 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

### SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos

T = 1.504E-7 m<sup>2</sup>/sec

S = 0.0001464