

Exploateringsförvaltningen



Göteborgs
Stad

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj PM Hydrogeologi

Juni 2025



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

exploatering@exploatering.goteborg.se

Status på dokumentet: 2025-06-18

Ansvariga tjänstemän: Johanna Lennmalm, Exploateringsförvaltningen

Framsida bild: 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 och koppla samman staden över älven genom att etablera en ny fast förbindelse över Göta älv.

Gång- och cykelbron i aktuellt läge mellan Hugo Hammars kaj och Packhusplatsen, finns redovisad i översiktsplanen, som en framtida broförbindelse, samt är prioriterad i kommunfullmäktiges budget från år 2023.

Bron är en väsentlig del i uppfyllandet av målen i översiktsplanen om en nära, sammanhållen och robust stad. En stor del av Göteborgs pågående stadsutveckling sker centralt utmed Göta älv vilket förväntas medföra en resandeökning, jämfört med idag då 400 000 resenärer korsar Göta älv varje dygn.

För att minska den stora barriärverkan som älven har idag och möjliggöra en sammanhängande stadskärna kring älvrummet är fler förbindelser prioriterade och nödvändiga. Dessa förbindelser kan samtidigt öka tillgängligheten till älvrummet, så att göteborgarna lättare kan gå och cykla samt möta vattnet.

Arbete pågår nu inom Göteborgs Stad med framtagande av en detaljplan, en genomförandestudie (GFS), en miljödomsansökan samt en designprocess 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

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	6
1.1 Syfte.....	6
1.2 Planerad anläggning och geografisk avgränsning	6
1.3 Övergripande hydrogeologiska förhållanden.....	7
1.4 Underlag för undersökning och redovisning.....	7
2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	8
2.1 Tidigare utförda undersökningar	8
2.2 Nu utförda undersökningar.....	8
2.3 Koordinatsystem	8
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	9
3.1 Packhuskajen.....	9
3.2 Hugo Hammars kaj	11
4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
4.1 Packhuskajen.....	12
4.2 Göta älv.....	18
4.3 Hugo Hammars kaj	18
5 HYDROGEOLOGISKA REKOMMENDATIONER	22
5.1 Packhuskajen.....	22
5.2 Göta älv.....	23
5.3 Hugo Hammars kaj	23
5.4 Kompletterande undersökningar	23
Referenser	24

Bilaga 1 Grundvattennivåer

Bilaga 2 Slugttester

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.

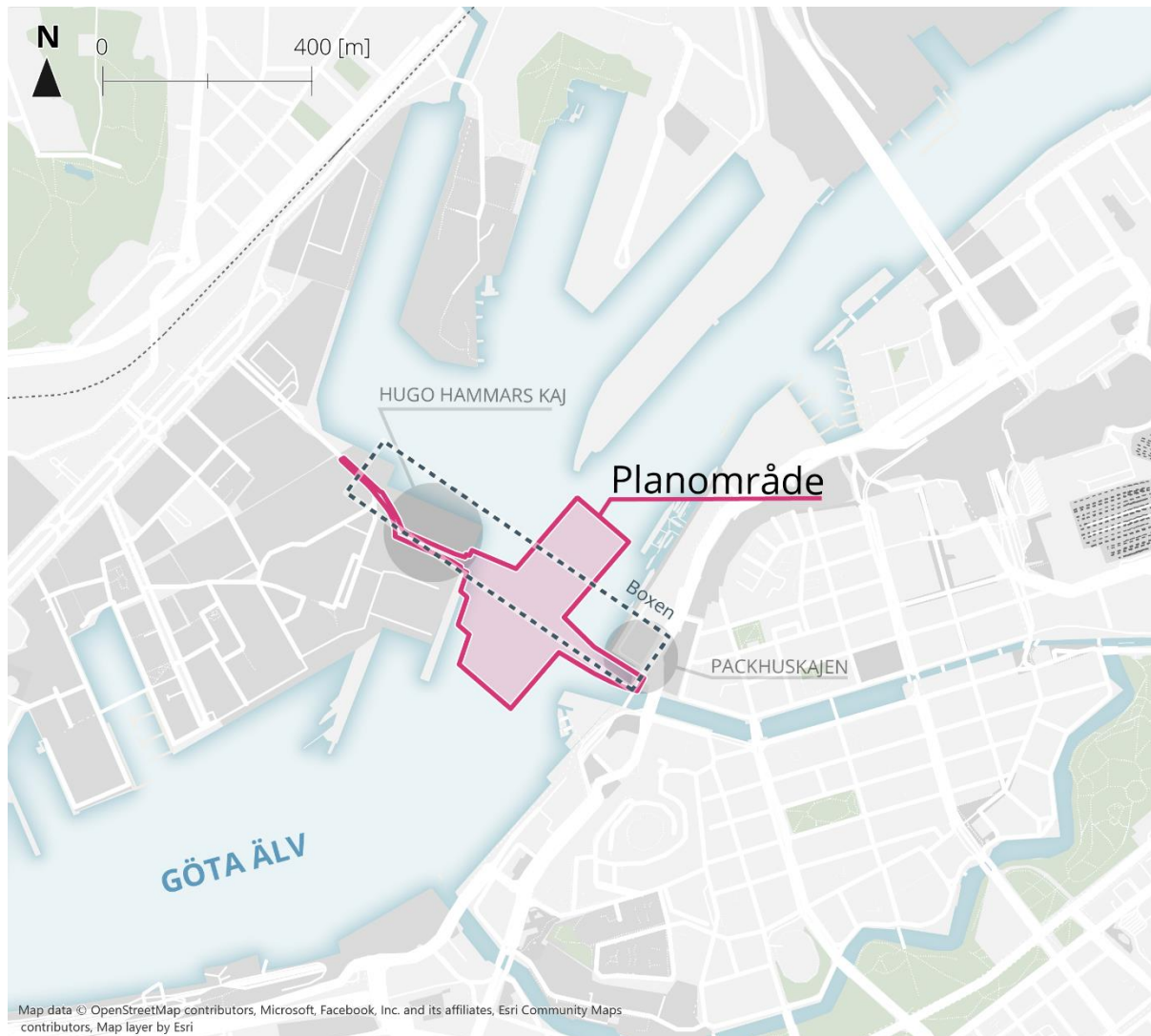
1.2 Planerad anläggning och geografisk avgränsning

Arbetet med den planerade gång- och cykelbron omfattar utredningar som utgör underlag till en genomförandestudie, miljödomsönsökan samt *Detaljplan för gång- och cykelbro över Göta Älv inom stadsdelarna Nordstaden, Tingstadsvassen och Lundbyvassen*.

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. Göteborgs Stads översiktsplan från 2022 visar på en framtida gång- och cykelbro inom samma geografiska område. Området redovisas i Figur 1 och benämns inom projektet för boxen. I samma figur redovisas även det föreslagna planområdet för gång- och cykelbron.

Den planerade gång- och cykelbron är cirka 400 meter lång och cirka 10 meter bred. Projektet omfattar också gång- och cykelväg mellan bron och anslutande gång- och cykelvägnät vid Pumpgatan på Norra Älvstranden. På Södra Älvstranden ingår gång- och cykelväg fram till anslutning söderut vid Stora Bommens bro respektive norrut längs Operagatan.

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.



Figur 1. Kartbild över detaljplanområde (röd linje) samt det geografiska området benämnt boxen (streckad linje).

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.

1.4 Underlag för undersökning och redovisning

Som underlag för utredningen har nedanstående underlagsmaterial nyttjats.

- SGU:s jordarts- och jorddjupskarta (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, 2025-06-18).

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, 2025-06-18).

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.

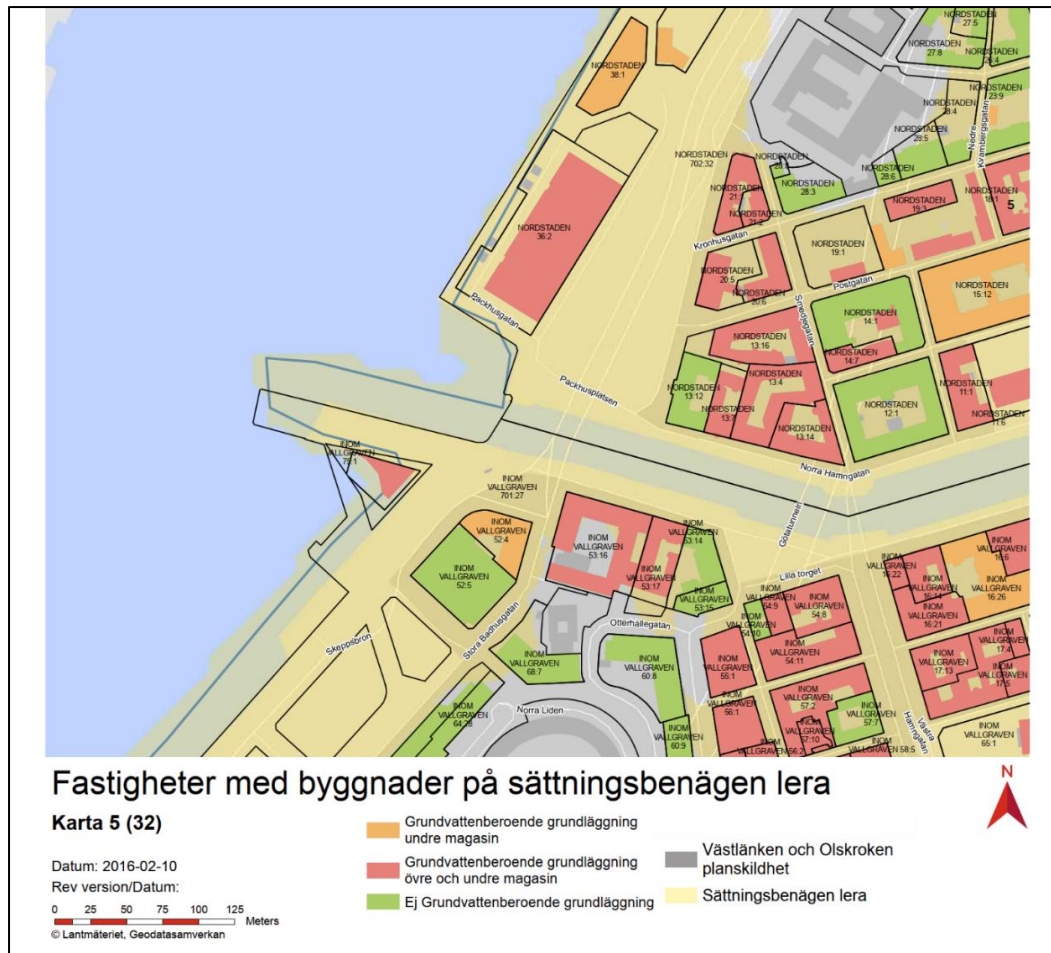
3.1.1 Angränsande projekt

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

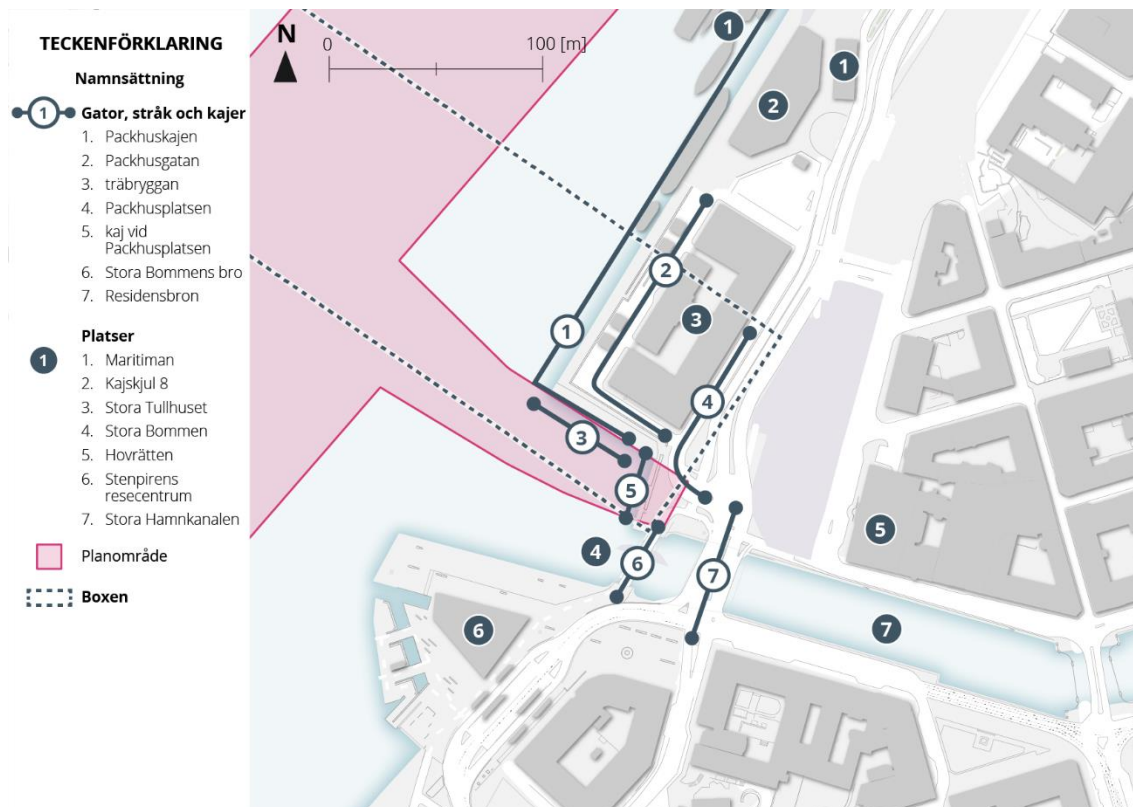
Det finns befintliga byggnader i omgivningen vars grundläggning är beroende av grundvattennivåerna i både det övre och undre grundvattenmagasinet som finns i området, se Figur 2.

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 marknivå) 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.

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.

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.

3.2.3 Befintliga ledningar

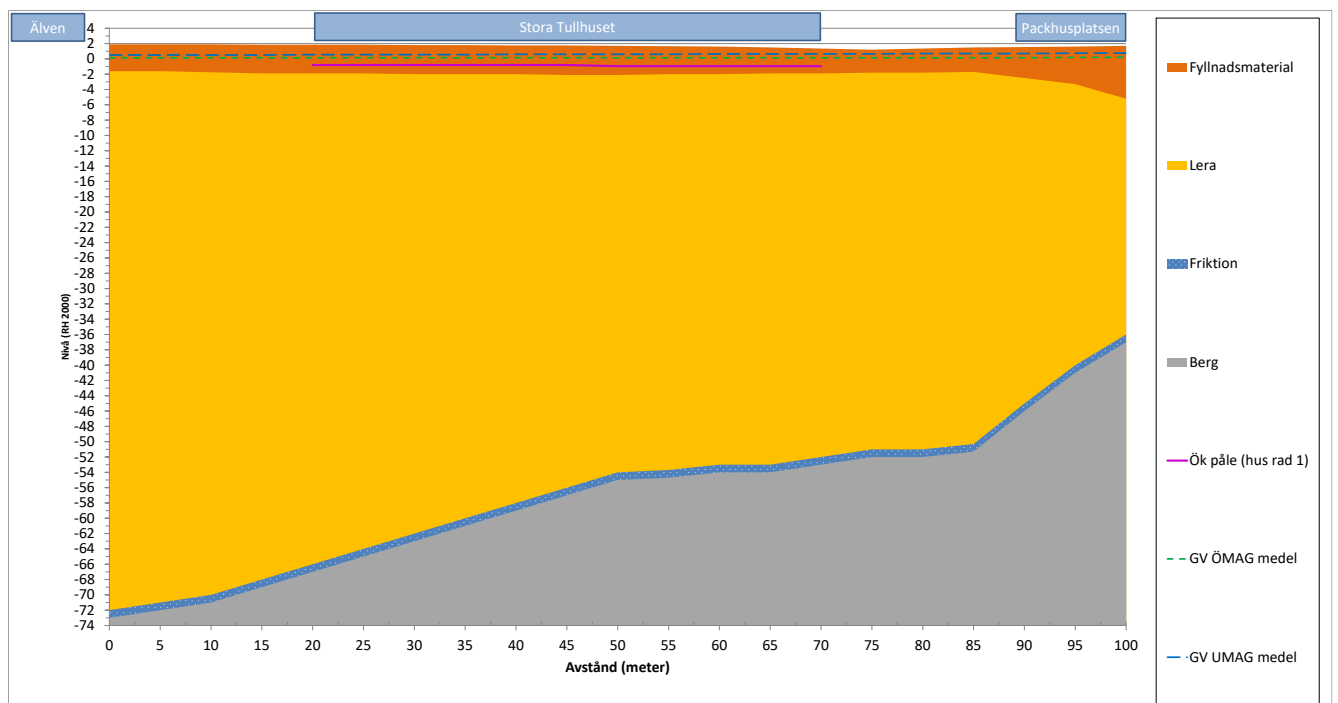
Befintliga ledningar avseende el, tele, gas och VA återfinns inom området.

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 brons landningsområde vid Packhuskajen (från älven till vänster i figuren till Packhusplatsen till höger i figuren).

4.1.1 Övre grundvattenmagasinet

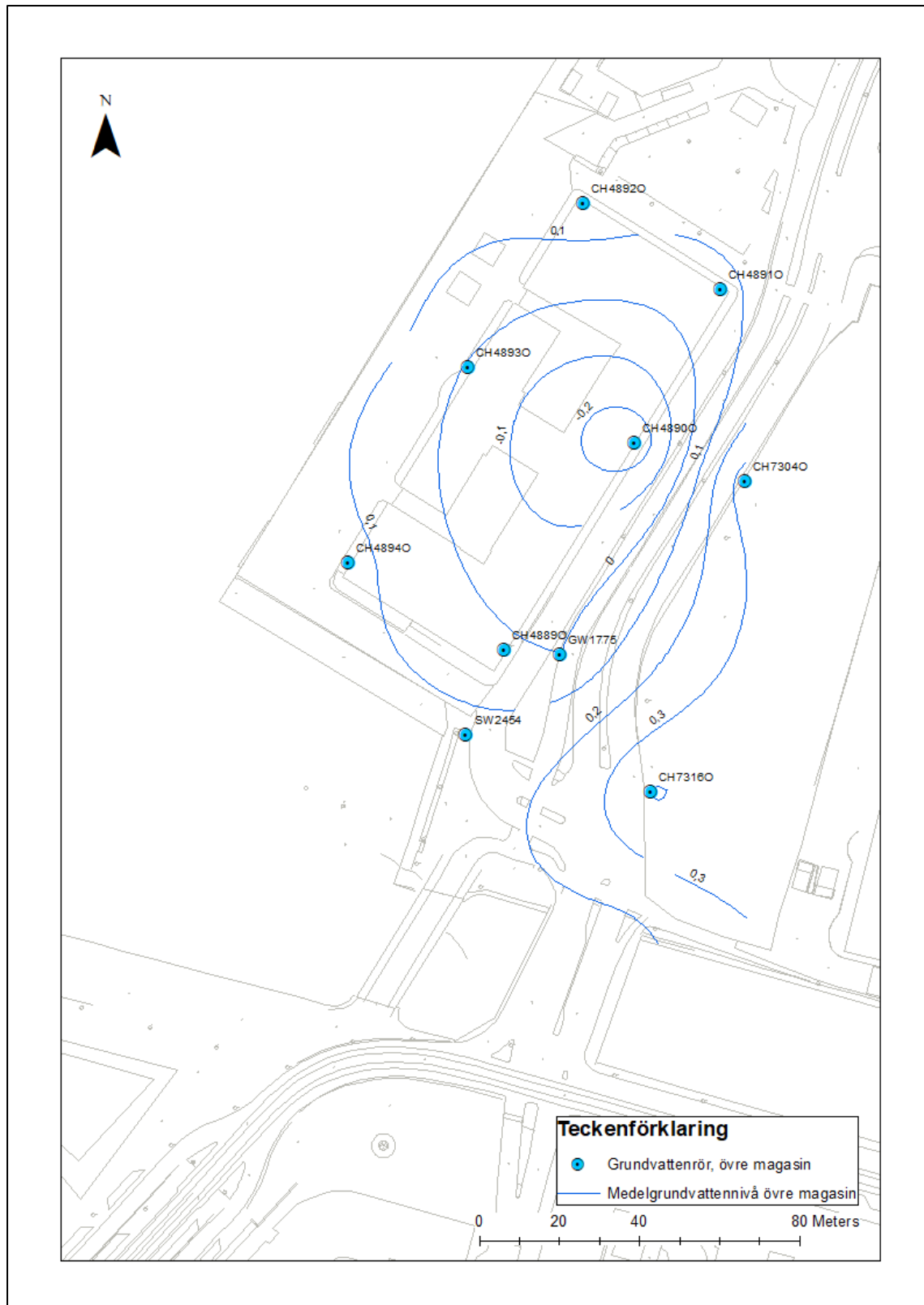
Medelgrundvattennivån, inom landningsområdet för gång- och cykelbron på Packhuskajen, är i det övre magasinet i princip densamma som älvens medelvattenstånd (cirka +0,15 meter).

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, 2025-04-30). 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.

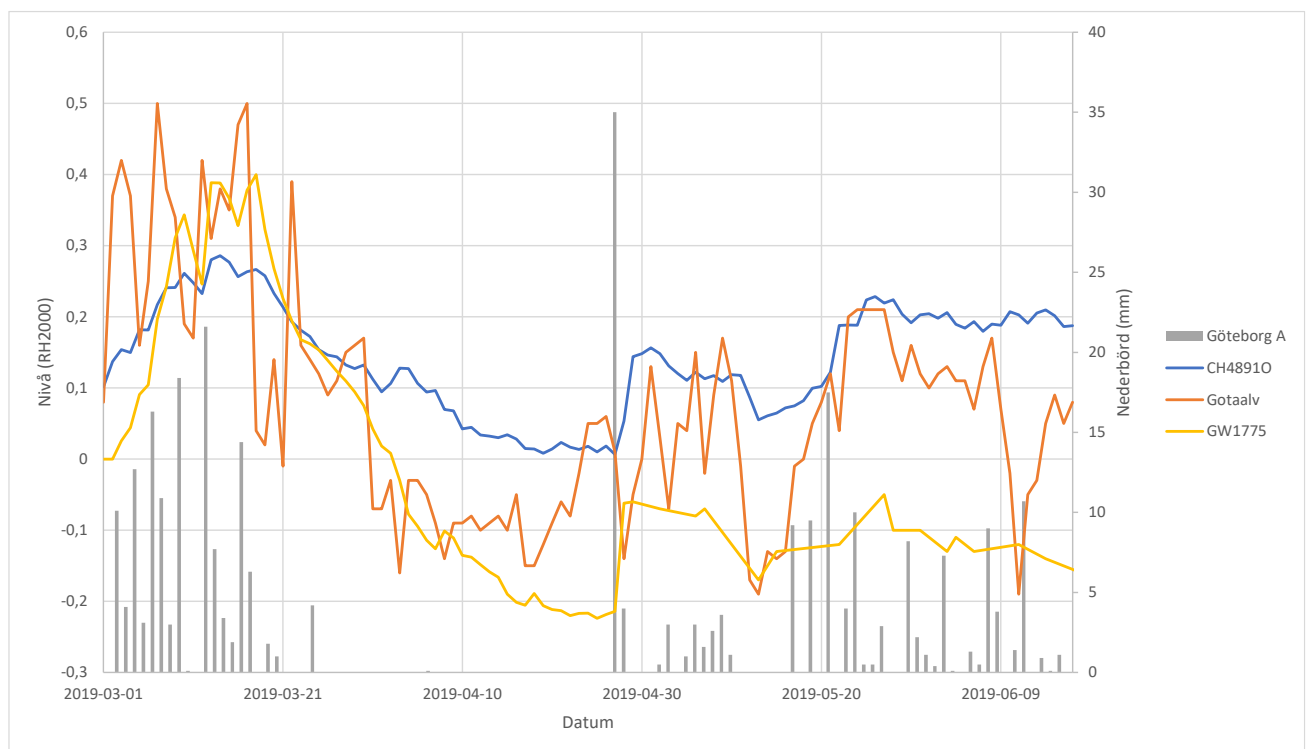
Inom landningsområdet för gång- och cykelbron på Packhuskajen visar utförda geotekniska undersökningar att fyllnadsmassorna är cirka 3-4 meter mäktiga och består till stor del av genomsläppligt material som grus och sand, se Figur 4. Det övre grundvattenmagasinet utgörs av det grundvatten som finns i 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 kan behöva utföras, exempelvis för vissa brostöd, men det är i nuläget oklart var eventuella schakter kan komma att utföras och hur djupa de blir. Samtliga schakter under grundvattennivån kommer sannolikt att utföras inom spont och läns pumpas vid behov. Risk för syresättning av träpälarna 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 CH4889O, CH4890O, CH4893O, CH4894O och GW1775, se Figur 5 som visar dess lägen i plan. För projekt Kanalmursprogrammets 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. Akvifärsegenskaperna 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, CH4890O och CH4893O, 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 CH4889O som uppvisar en lägre konduktivitet på cirka 10^{-8} m/s, vilket troligtvis beror på att filtret sitter i mer lerig fyllning.

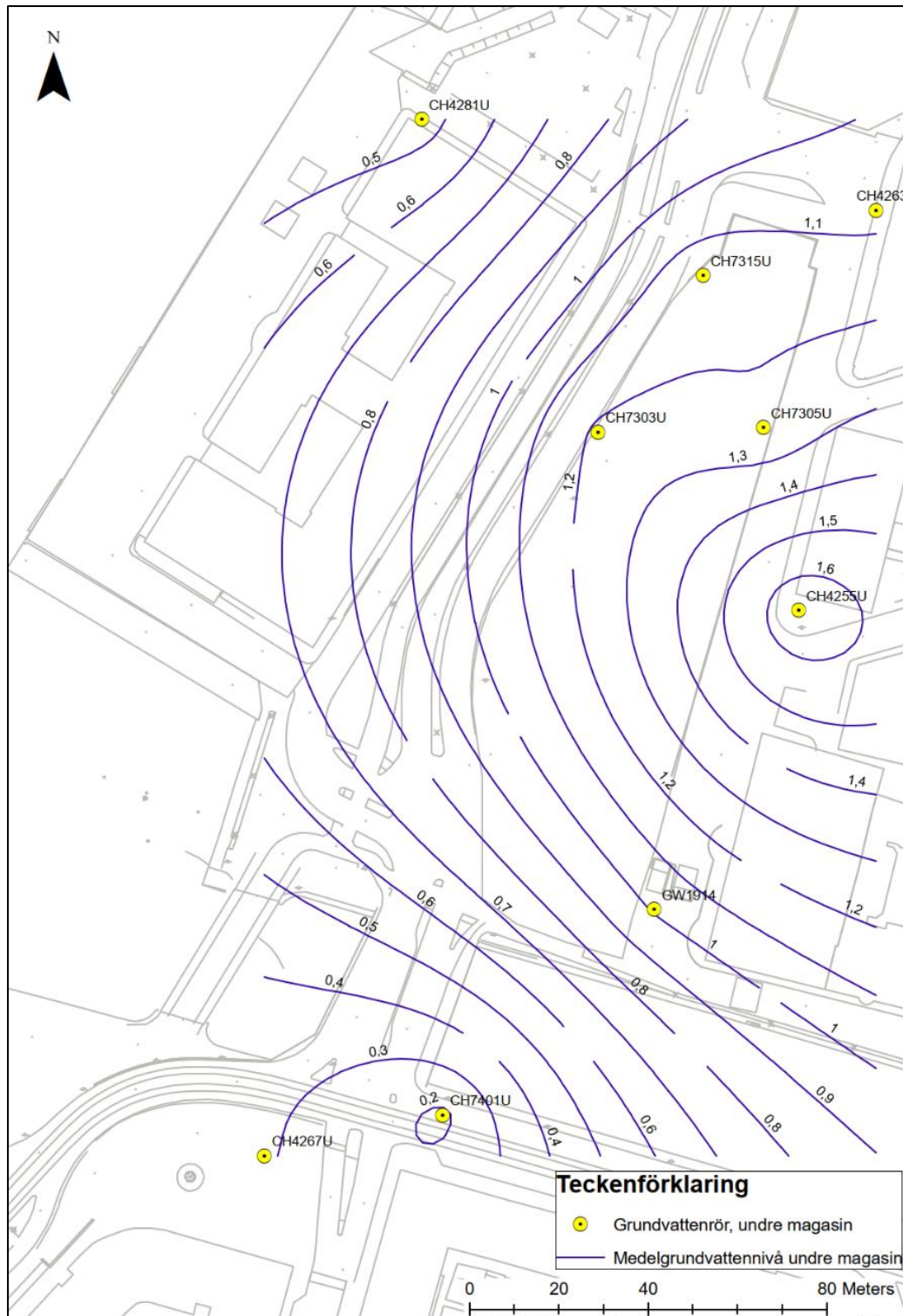
Tabell 1. Slugtester Packhuskajen.

Rör	Filterdjup (m)	K (m/s)	Tolkning
		<i>Hvorslev</i>	
CH4889O	1,94-2,94	6,00E-08	Lerig fyllning
CH4890O	1,99-2,99	2,00E-04	Grov fyllning
CH4893O	1,7-2,7	9,00E-05	Grov fyllning
CH4894O	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 nivån 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 1×10^{-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. Pålningsarbeten 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. I anslutning till planerad gång- och cykelbro pågår i dagsläget andra projekt som kan påverka grundvattennivåerna i området vid Packhuskajen. För byggnation av projekt Västlänken, deletapp Kvarnberget, sker arbeten i både berg och jord sedan några år tillbaka. Genom schaktning, länshållning och skyddsinfiltration kan grundvattennivåerna påverkas. I närområdet finns också Götatunneln som går i berg och jord mellan Järntorget och Lilla Bommen och passerar Kvarnberget. Skyddsinfiltration pågår lokalt för att säkerställa att inte skadlig grundvattenpåverkan uppkommer. Det kan därför vara värdefullt att samordna kontrollprogram för att kunna avgöra vilket projekt som är ansvarigt för en eventuell grundvattenpåverkan. Det finns vid Packhuskajen grundvattenrör installerade som eventuellt skulle kunna användas i ett framtida kontroll- och åtgärdsprogram för grundvatten. Det är i skrivande stund oklart om projektet kan eller behöver samordna sig med andra projekt under byggtid.

4.2 Göta älv

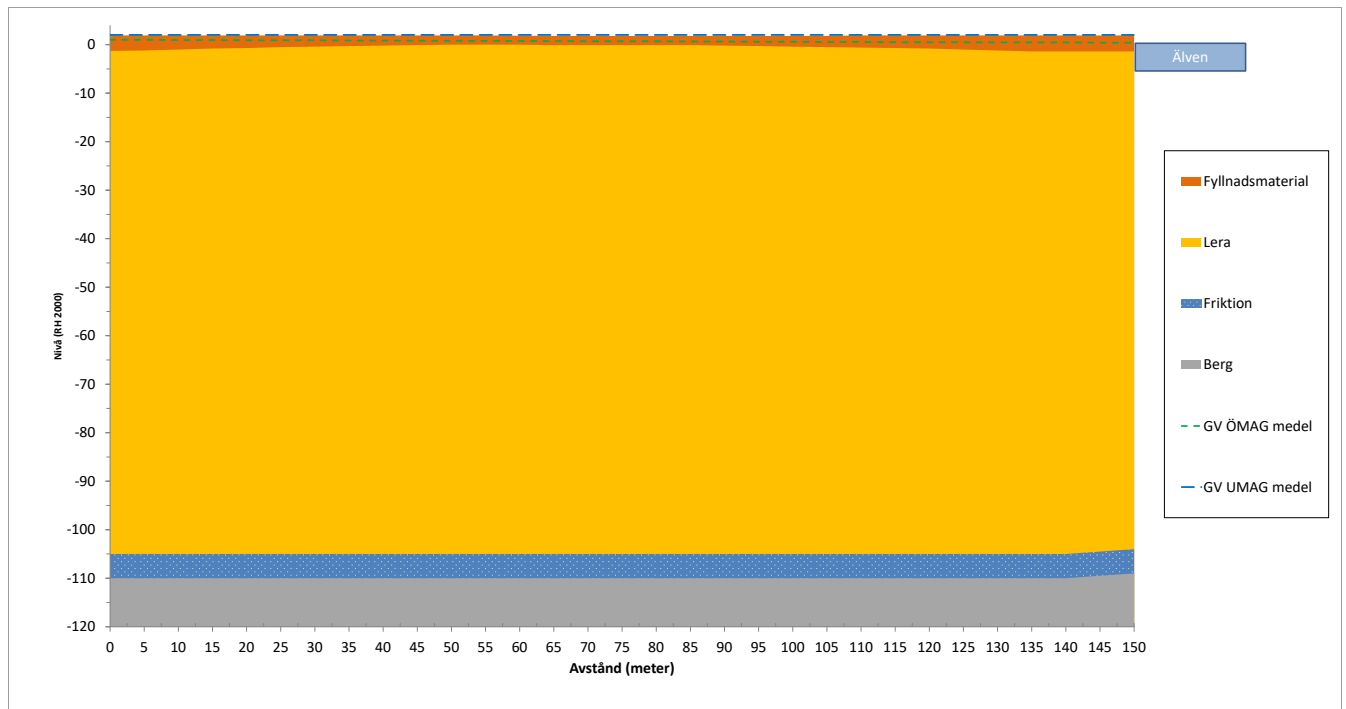
Det undre grundvattenmagasinet återfinns i friktionsjord under leran på mellan cirka 70 meter och över 100 meters djup enligt utförda geotekniska sonderingar.

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 baseras på mätningar gjorda från november 2023 till januari 2025 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 bronns 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. Nedan angivna grundvattennivåer i övre magasinet baseras på mätningar som utförts mellan november 2023 och januari 2025.

Medeltrycknivån i övre magasinet, utifrån hittills insamlade data, är cirka +0,6 i östra delen till cirka +1,1 i västra delen, se Figur 9. Av trycknivåerna kan utläsas att grundvattnets strömning i fyllningsmassorna är österut mot älven.

Grundvattennivåerna har under perioden legat cirka 40-90 cm över nivån i älven, se Bilaga 1. Medelnivån i älven under motsvarande period har varit cirka +0,2. Grundvattennivåerna i det övre magasinet höjs snabbt då nivån i älven stiger över cirka +0,4. Påverkan är mer markant i de rör som ligger närmast älven (SW2301 och SW2302). Nivån i dessa två rör är i princip i nivå med älven vid de tidpunkter som nivån i älven är hög. Resultaten indikerar ett lager, över nivån cirka +0,4, som är permeabelt och potentiellt ger större inläckage när vattennivån i Göta älv ligger högre än cirka +0,4. Utförda konduktivitetstester bekräftar bilden av ett relativt låggenomsläppligt material i den undre delen av markprofilen och ett grövre mer genomsläppligt material i det övre fyllnadsmaterialet, se även Kapitel 4.3.2. Vid höga nivåer i älven får därmed det övre grundvattenmagasinet bättre hydraulisk kontakt med älven än vid låga nivåer i älven.

Det bedöms inte finnas risk för permanent grundvattensänkning i övre magasinet, med anledning av att de översta jordlagren har hög 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 2025.

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 att grundvattnets trycknivå generellt låg på nivåer över +2, vilket indikerar att nivåerna i det undre magasinet 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.

Pålavskärningsnivån, det vill säga pålens överkant, har betydelse för hur mycket grundvattennivån kan sänkas av vid ett eventuellt läckage från en öppen stålrörspåle. Ju lägre pålavskärningsnivå desto större grundvattenavsänkning uppstår lokalt vid ett eventuellt läckage. Om läckaget tillåts fortgå blir det påverkansområde, med avsänkt trycknivå, som utvecklas i grundvattenmagasinet större än om pålavskärningsnivån hade varit högre och därmed en mindre grundvattensänkning uppstår.

Då öppna stålrörspålar drivs ned till friktionsjorden under leran ska pålarna tätas innan de kapas på önskad nivå. Nivån på pålarnas överkant innan tätning bör inte vara lägre än grundvattnets trycknivå i undre magasinet, vilket i området bedöms vara ca +0,5 - +2. Tätning kan ske genom invändig gjutning av pålarna. Kontroll av utförd tätning ska utföras.

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 en landanslutning 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 landanslutning 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 bronns landanslutning 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. Om klaffkamarstöden i älven grundläggs med öppna stålörspålar med pålavskärningsnivån i nivå med eller under älvens botten är denna delsträcka av gång- och cykelbron sannolikt den där ett eventuellt långvarigt grundvattenläckage, genom öppna stålörspålar, skulle få störst grundvattenpåverkan. Detta eftersom pålavskärningsnivåerna under klaffkamarstöden kan bli de lägsta längs brons sträckning.

Vid eventuellt nyttjande av öppna stålörspålar 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 landanslutning 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 landanslutning är inte heller avgörande för graden av påverkan på det undre grundvattenmagasinet. Vid eventuellt nyttjande av öppna stålörspålar 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.*

Sweco. (2025-04-30). *PM Hydrogeologi, Kanalmursprogrammet (KMP), Göteborgs Stad.*

Sweco. (2025-06-18). *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) - Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö.*

Sweco. (2025-06-18). *PM Geoteknik.*

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

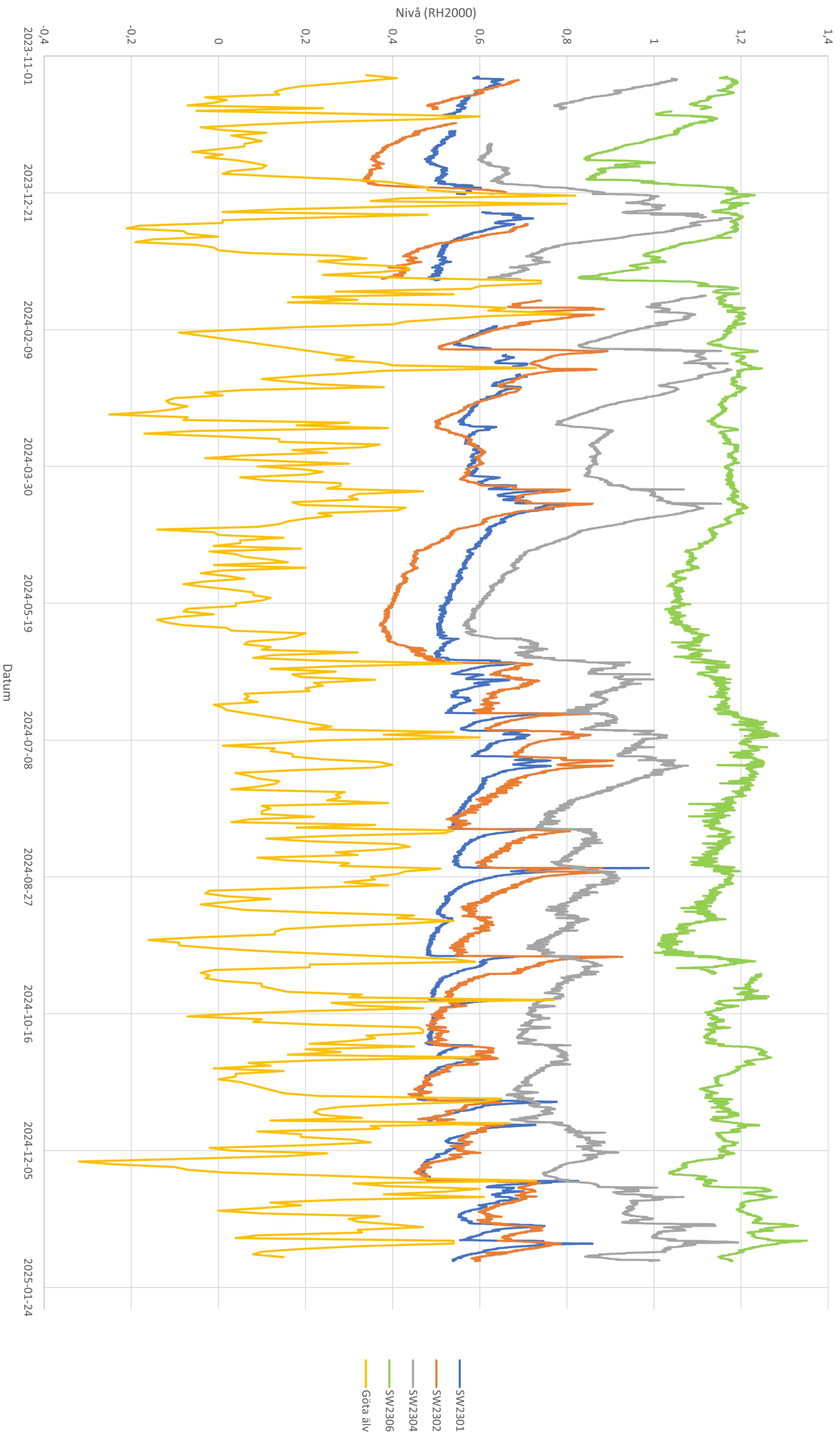
BILAGA

Grundvattennivåer

UPPDRAGSNUMMER

30054710

Övre magasin - Hugo Hammars kaj



BILAGA 2



UPPDRAG

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars
kaj

DOKUMENT

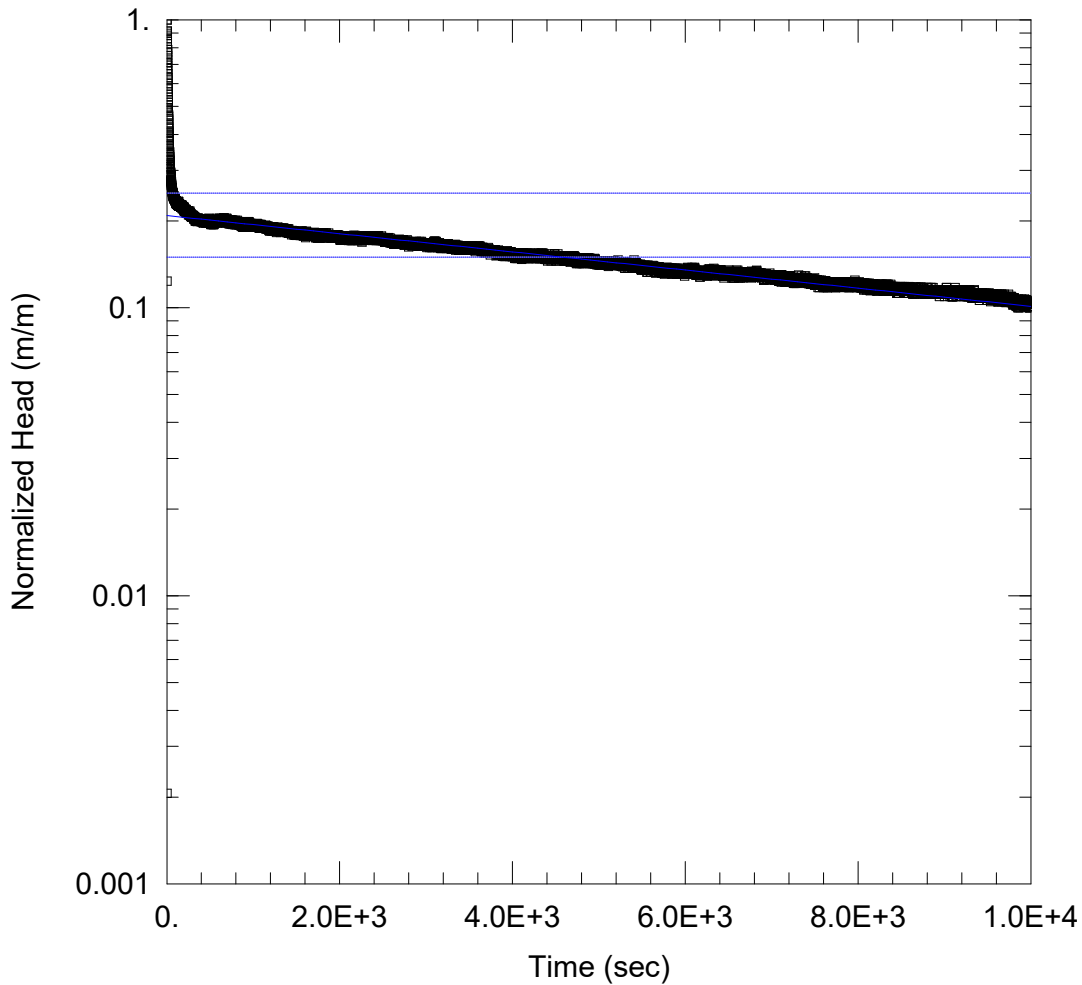
PM Hydrogeologi

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

Static Water Column Height: 1.88 m

Total Well Penetration Depth: 1.88 m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.0255 m

Well Radius: 0.08 m

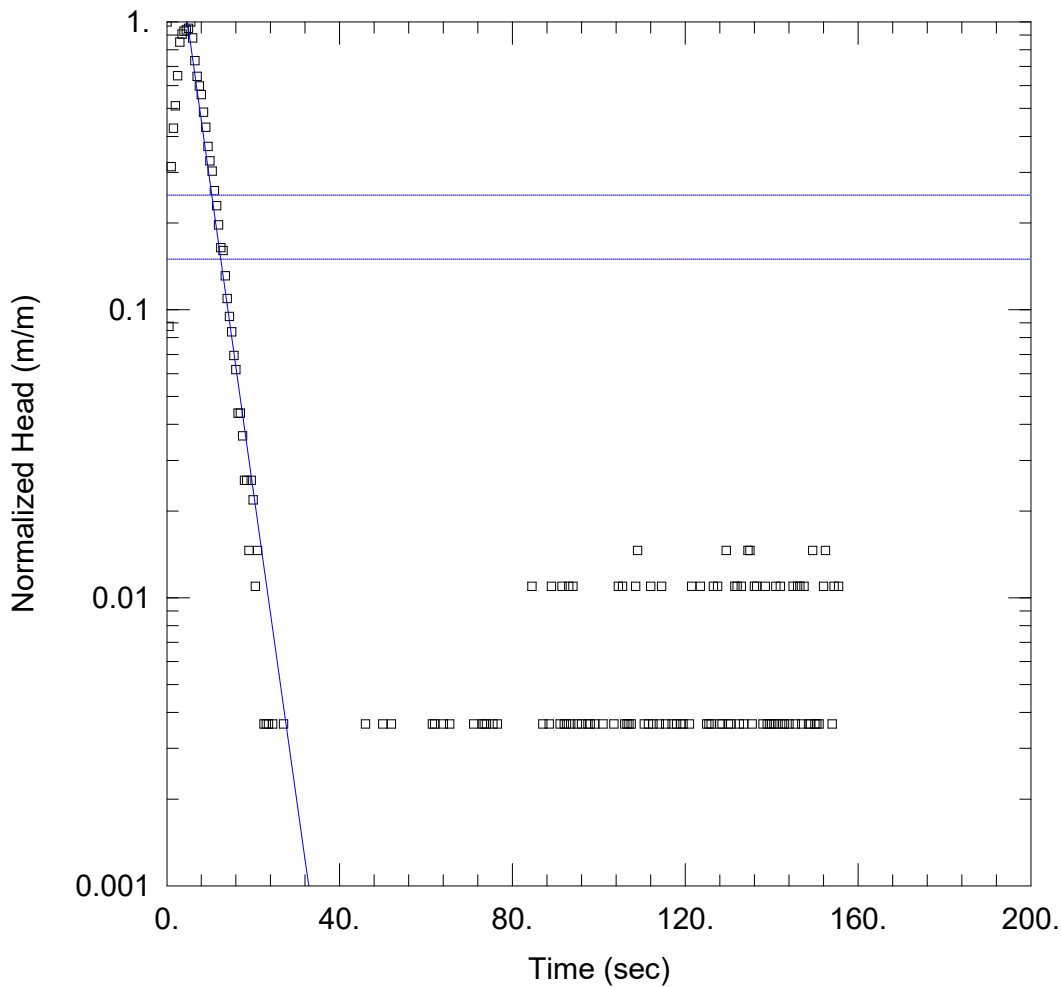
SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Hvorslev

K = 5.971E-8 m/sec

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)

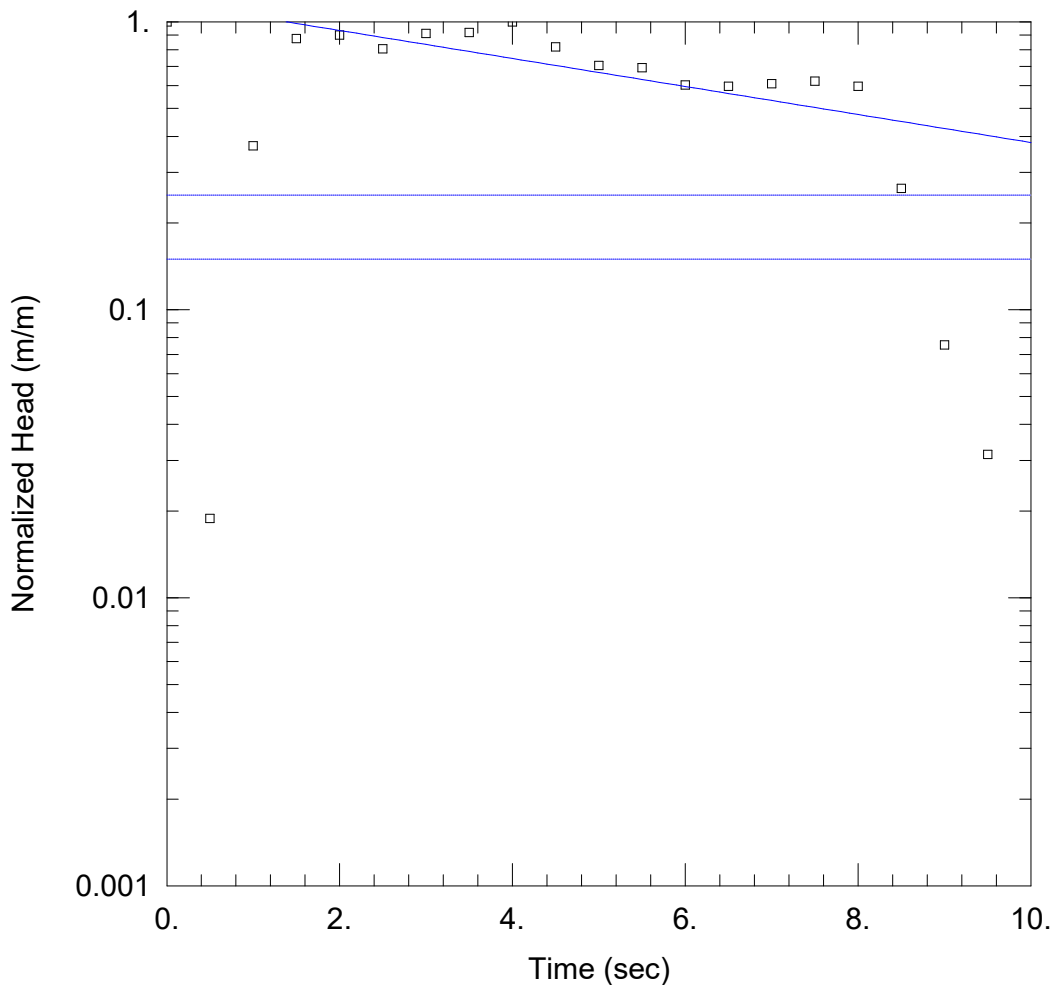
Initial Displacement: 0.274 m
Total Well Penetration Depth: 2.036 m
Casing Radius: 0.0255 m

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

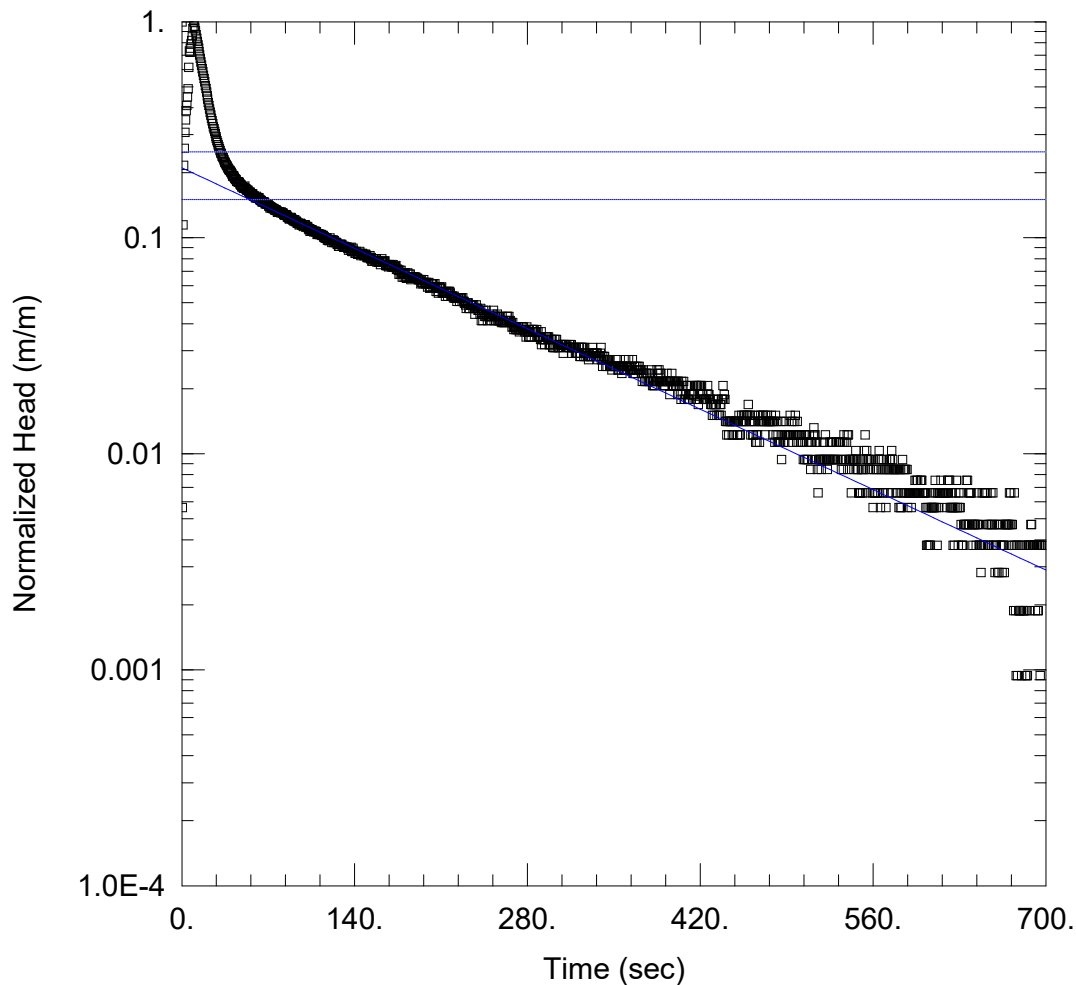
SOLUTION

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

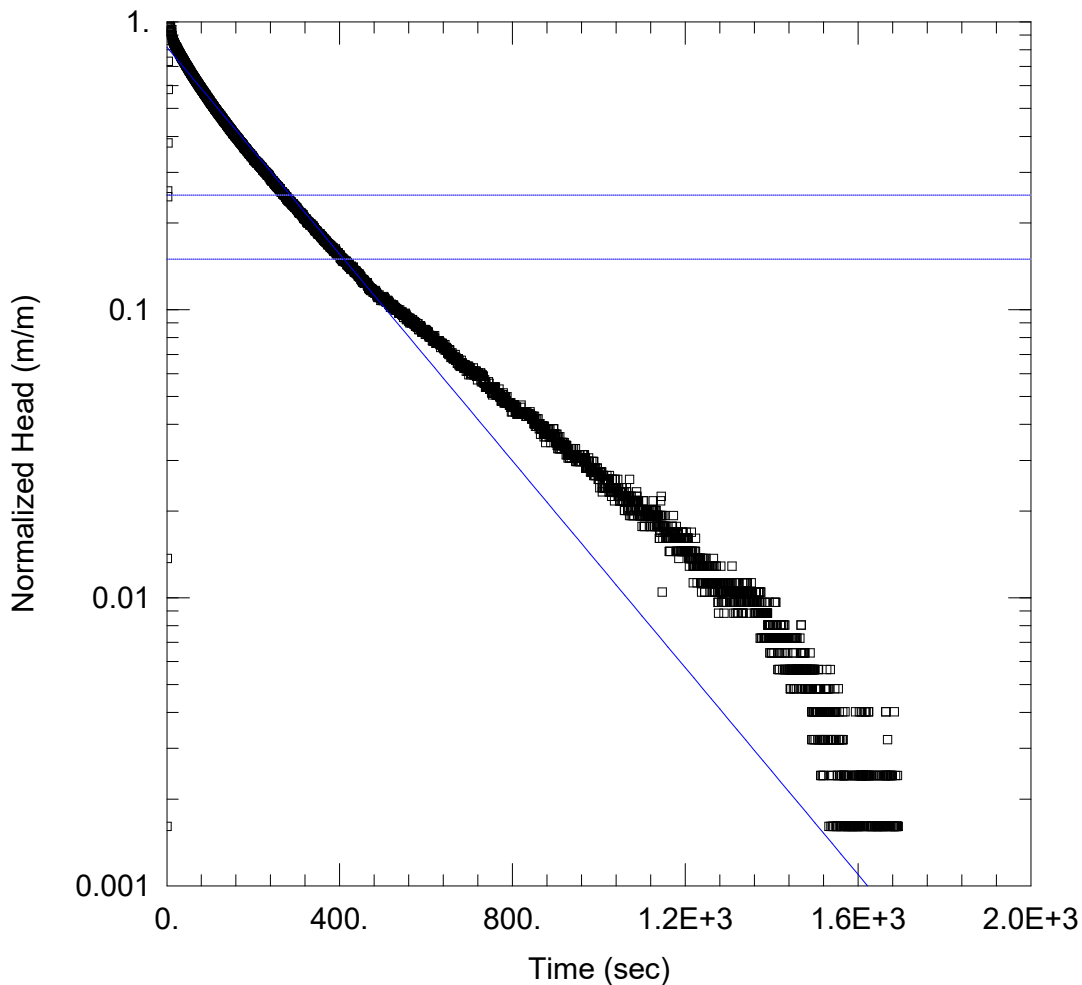
SOLUTION

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)

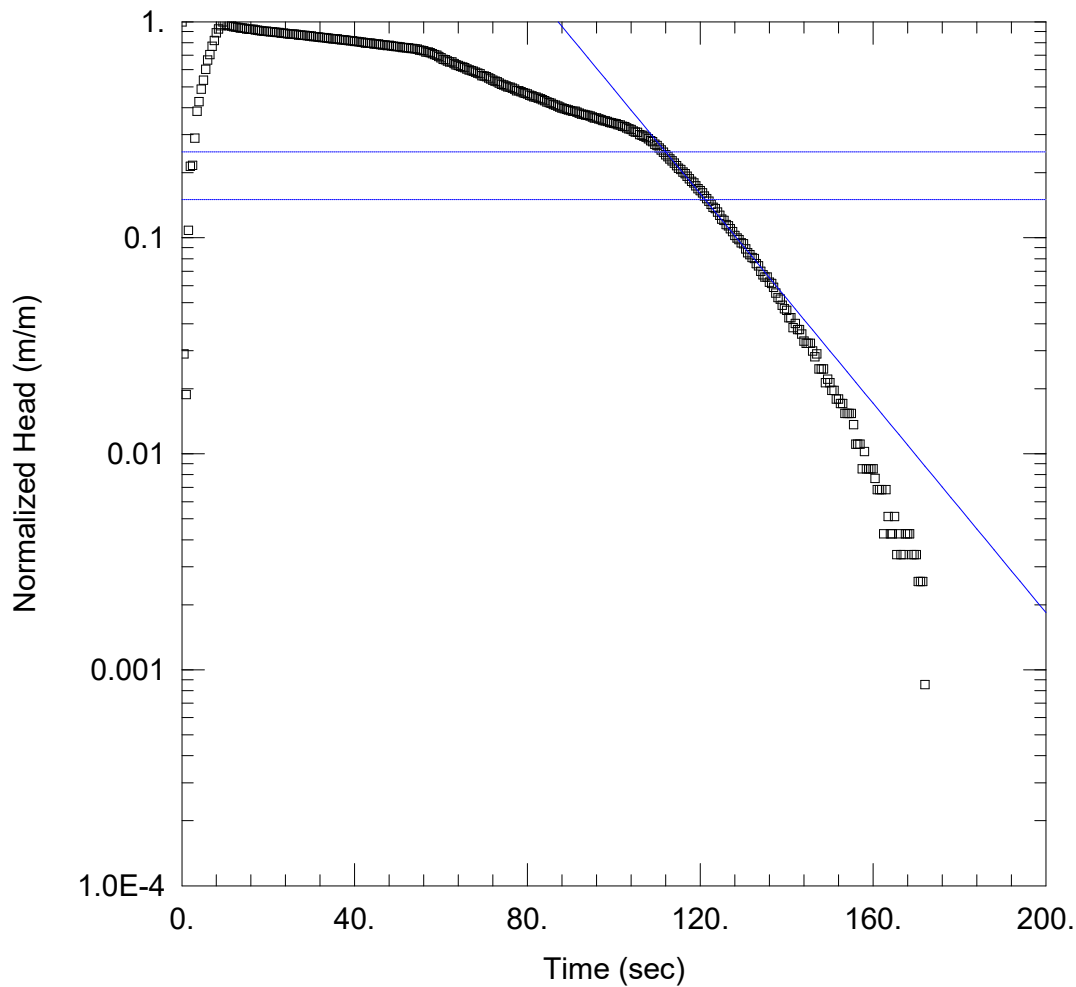
Initial Displacement: 1.243 m
Total Well Penetration Depth: 1.69 m
Casing Radius: 0.0254 m

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

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined
 $K = 4.954E-6$ m/sec

Solution Method: Hvorslev
 $y_0 = 1.015$ 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

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

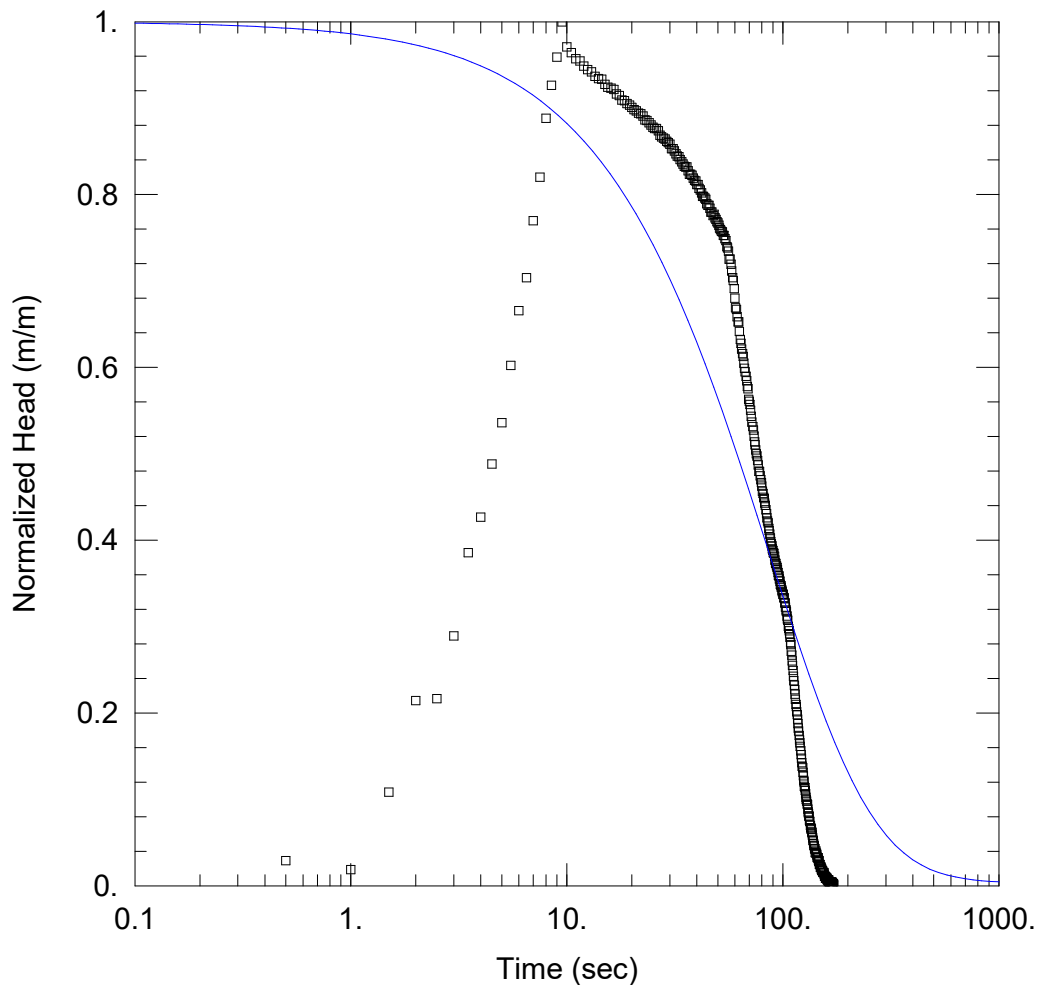
SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Hvorslev

$K = 4.594E-5$ m/sec

$y_0 = 151.5$ 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

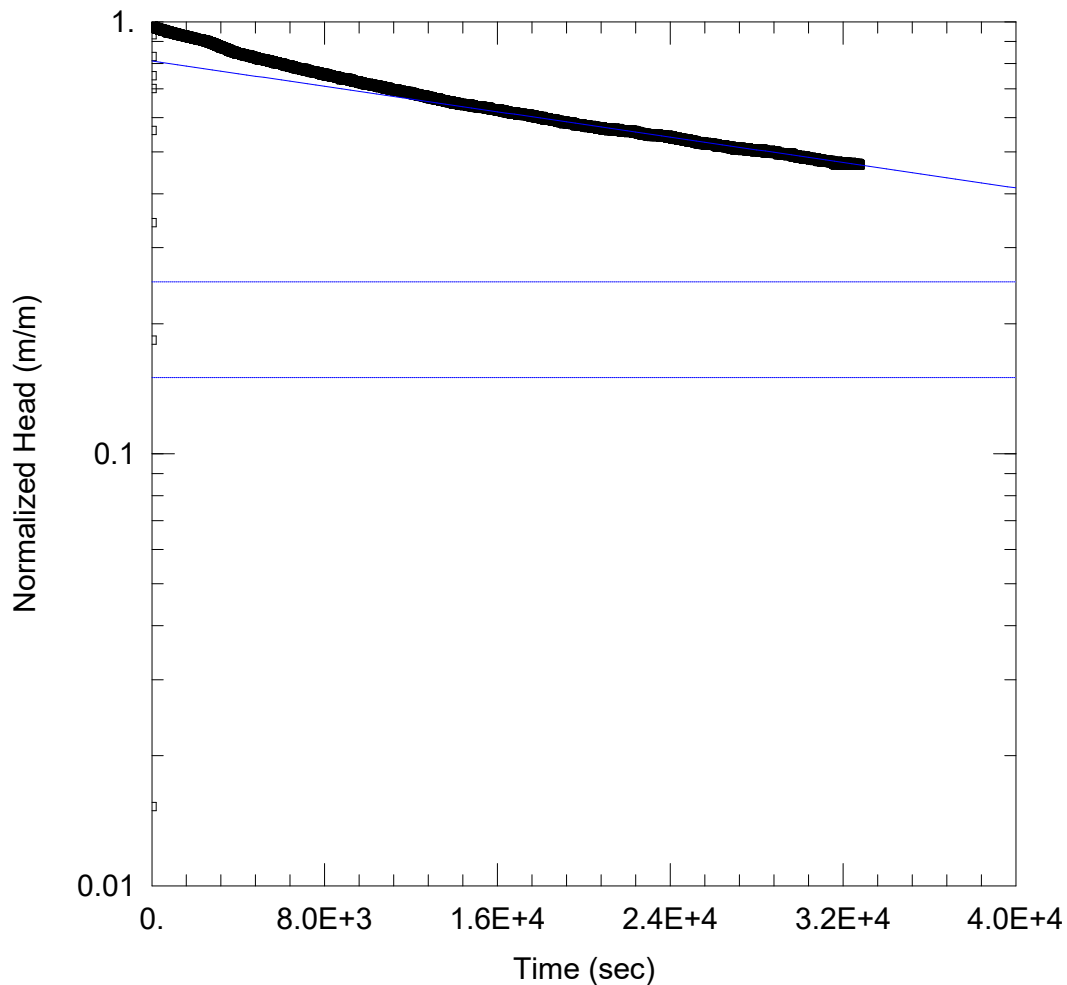
SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos

$T = 4.105E-5 \text{ m}^2/\text{sec}$

$S = 1.0E-10$



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

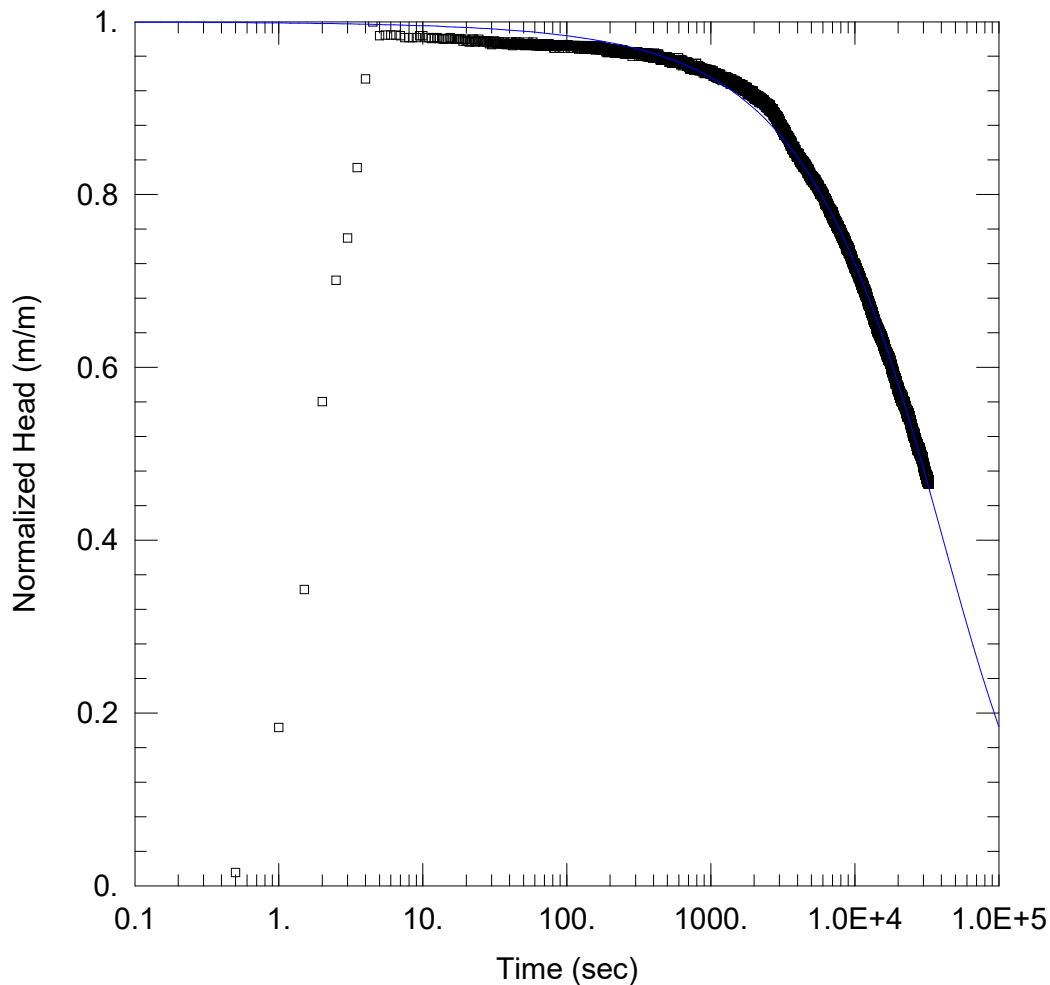
SOLUTION

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

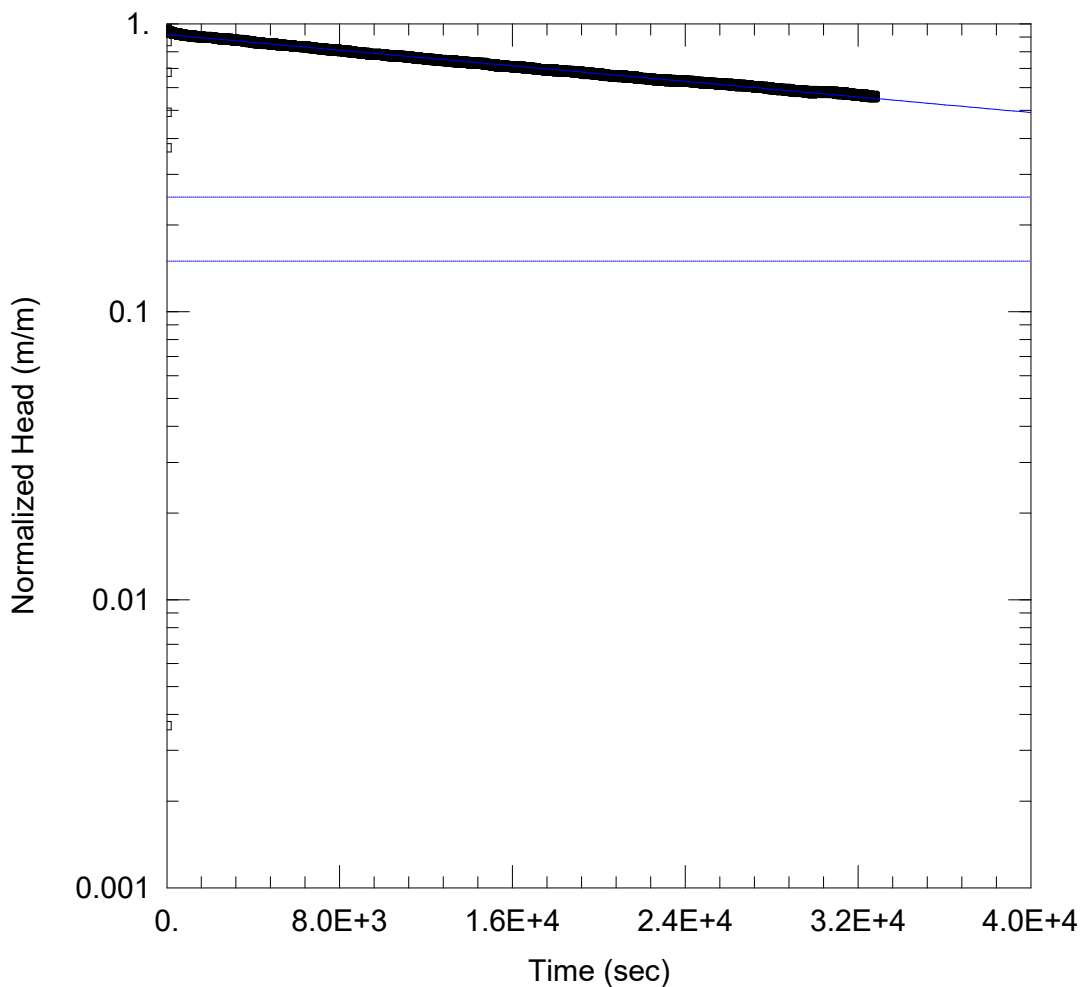
SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos

$T = 1.888E-8 \text{ m}^2/\text{sec}$

$S = 0.001281$



WELL TEST ANALYSIS

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

Date: 12/06/23

Time: 10:53:05

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

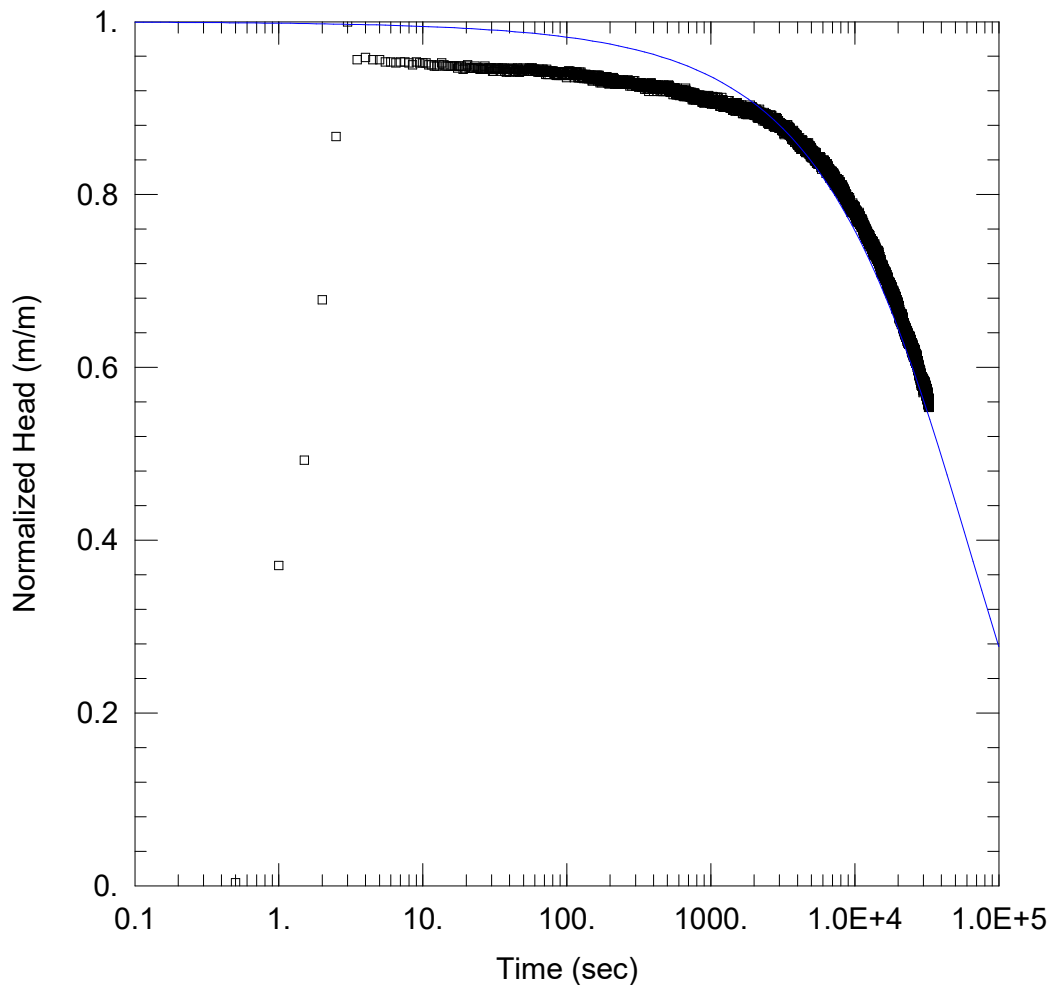
SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

K = 1.631E-8 m/sec

y0 = 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

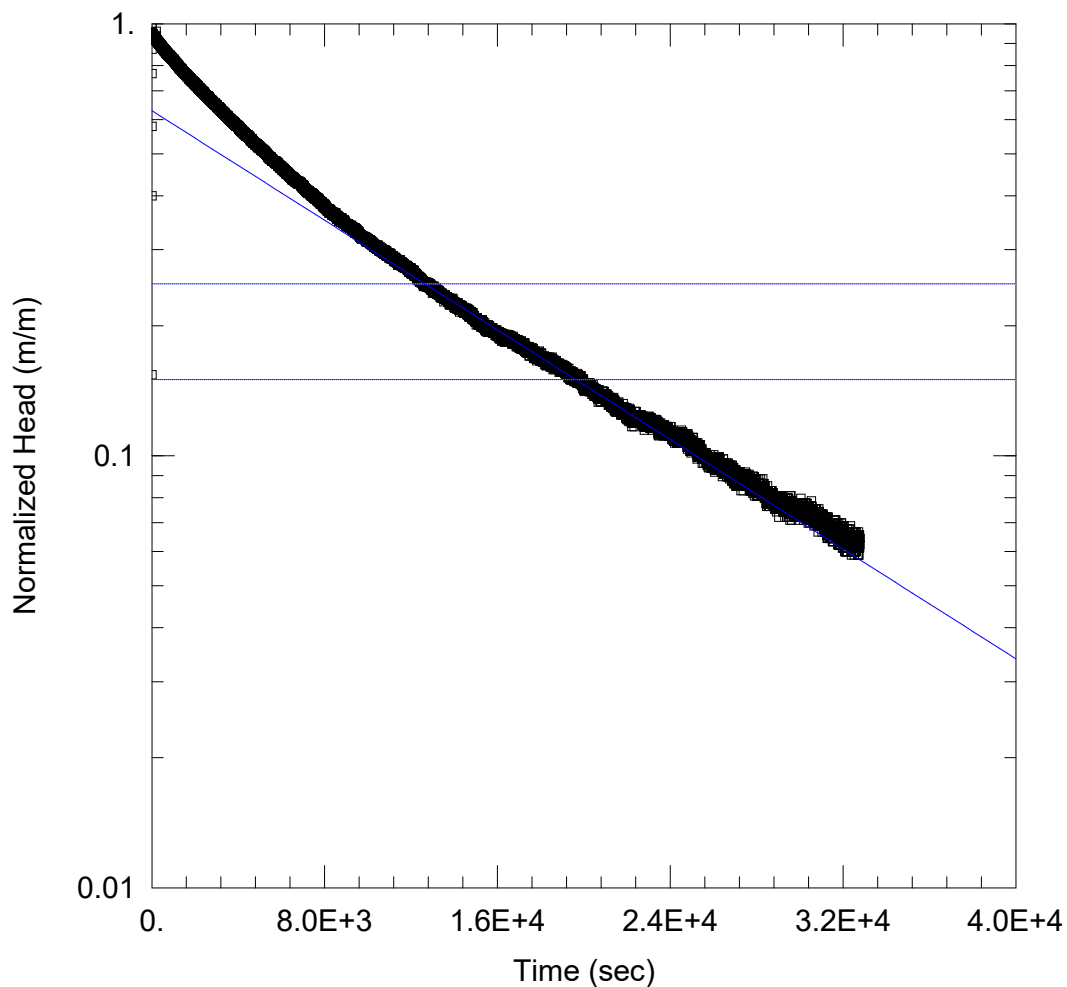
SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos

T = 1.016E-8 m²/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

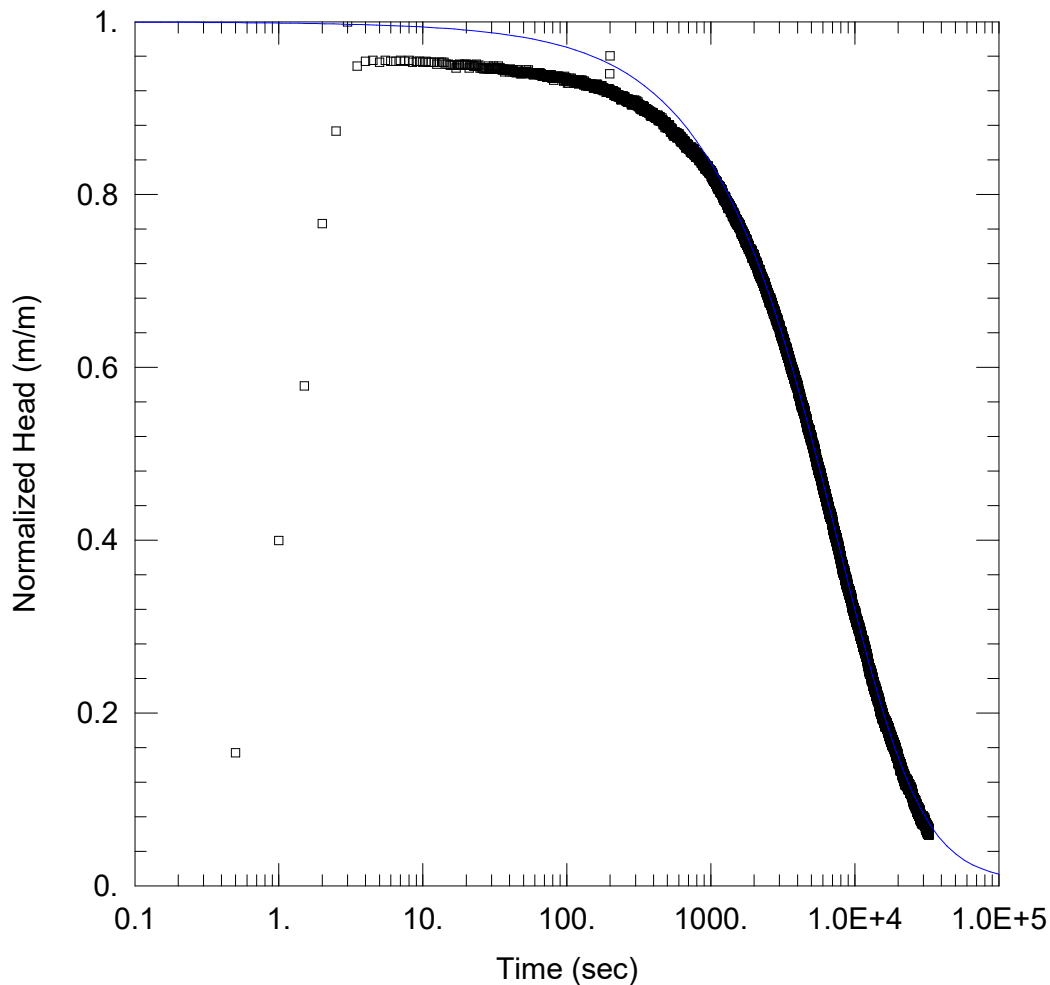
SOLUTION

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 m²/sec

S = 0.0001464