

PM Hydrogeologi

Kråksätra



Uppdragsnamn

Kråksåtra
Stockholms Stad
Kråksåtravägen

Uppdragsgivare

Exploateringskontoret
Elin Berglund

Vår handläggare

André Hofstedt

Datum

2024-07-05

Senast rev.datum

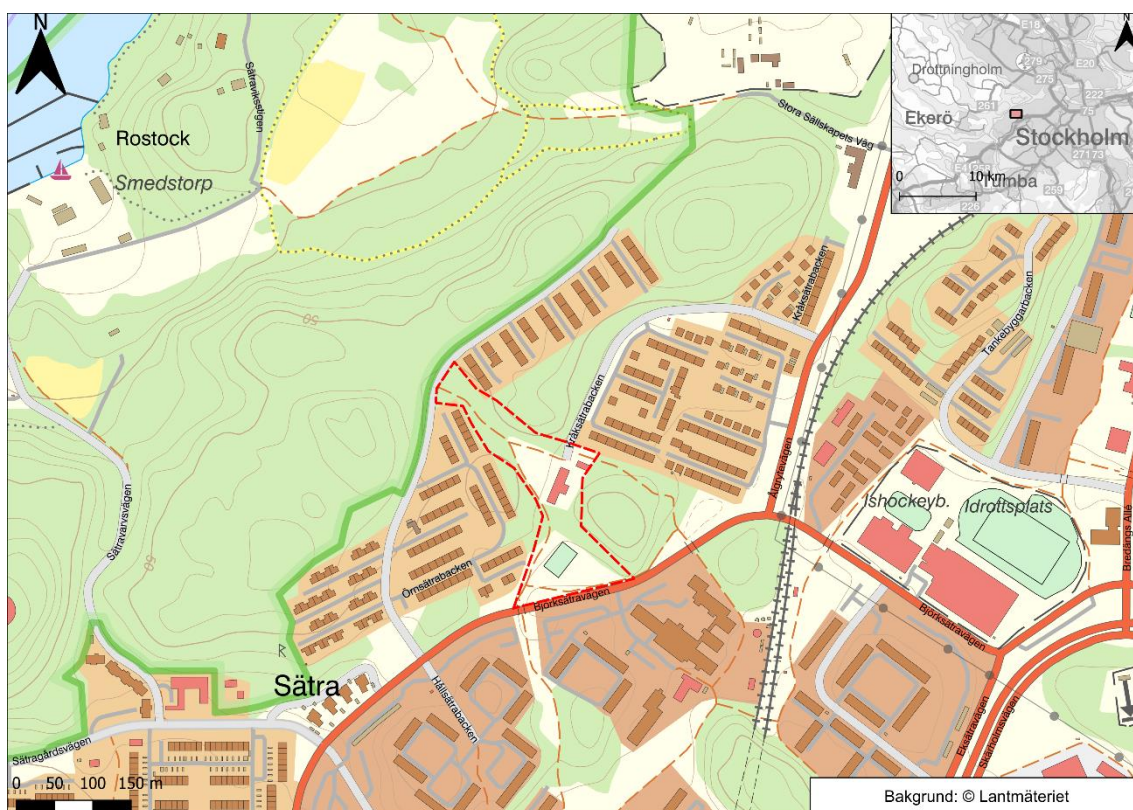
Innehåll

1	Uppdrag	3
1.1	Syfte	3
1.2	Underlag och tidigare undersökningar	4
2	Objektbeskrivning	4
2.1	Området	4
2.2	Planerade arbeten	4
2.3	Markförhållanden	5
3	Hydrogeologiska förhållanden	6
3.1	Grundvattenmagasin	6
3.1.1	Jordarter	6
3.1.2	Hydraulisk konduktivitet	7
3.2	Grundvattennivåer	7
3.3	Karaktäristiska grundvattennivåer	9
4	Grundvattenpåverkan	10
4.1	Bedömning av grundvattenpåverkan	10
4.2	Tillstånd och lagstiftning	11
5	Sammanfattning	12

Bilaga 1 - Slugtest

1 Uppdrag

Bjerking AB har på uppdrag av Exploateringskontoret utfört hydrogeologiska undersökningar inför utveckling av ny detaljplan. Inom detaljplanen planeras ca 50 bostäder i radhus och en ny förskola. Observera att detaljplanens östra del, där förskolan planeras, inte ingått i denna undersökning. Det undersökta området ligger i huvudsak inom fastighet Sättra 2:1, Stockholm och visas i Figur 1.



Figur 1. Översiktsskarta över utredningsområdet, som markerats med röd streckning.

1.1 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att undersöka grundvattennivåer i området och beräkna karaktäristiska grundvattennivåer som underlag till dagvattenhantering och höjdsättning i området för att minimera grundvattenpåverkan vid exploatering. I samband med installation av nya grundvattenrör redovisas även geotekniska undersökningsresultat i en separat Markteknisk undersökningsrapport (MUR).

1.2 Underlag och tidigare undersökningar

- MUR Geoteknik, Bjerking 2024-07-05, uppdrag 24U0063
- Kostnadsanalys Stockholm vatten och avfall i Kråksätra (C-1D05-001), Tyréns AB 2023-06-20, uppdrag 329608
- SGU:s jordartskarta
- Digitala kartor
- Stockholms stads samlingskarta

Arbetsmaterial:

Situationsplaner, Erik Wallin (Byggherre)
Dagvattenhantering, Sweco

2 Objektbeskrivning

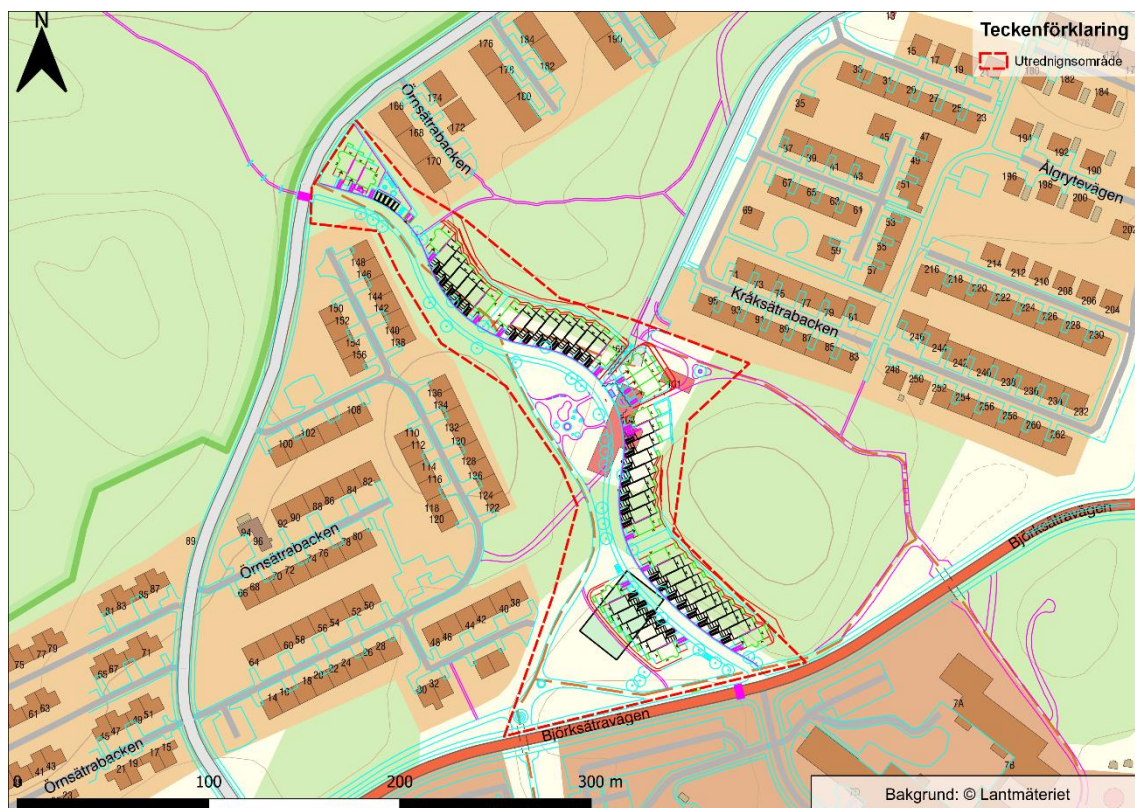
Koordinater anges i SWEREF 99 18 00 och höjder i RH2000.

2.1 Området

Området utgörs till stor del av parkmark som sluttar åt sydöst. Inom parkmarken går ett antal gångvägar och området omges av gles skog och bostäder. I södra delen av området finns en öppen gräsyta med en grusad fotbollsplan. I syd avgränsas området av Björksätravägen och i norr av Örnsätrabacken.

2.2 Planerade arbeten

Inom undersökningsområdet planeras ca 50 bostäder i radhus samt en ny allmän gata. Se Figur 2 för byggherrens aktuella plan (2024-05-14). I samband med detta kommer även nya ledningar förläggas i gatan. En mindre dagvattendam planeras i sydvästra delen av undersökningsområdet, som tillsammans med schakt för ledningar väntas utgöra de djupaste schakten. Husen är enligt senaste skisser (2024-05-14) planerade utan källare och vid den nya vägen planer marken höjas mot befintlig mark längs stora delar av sträckan.

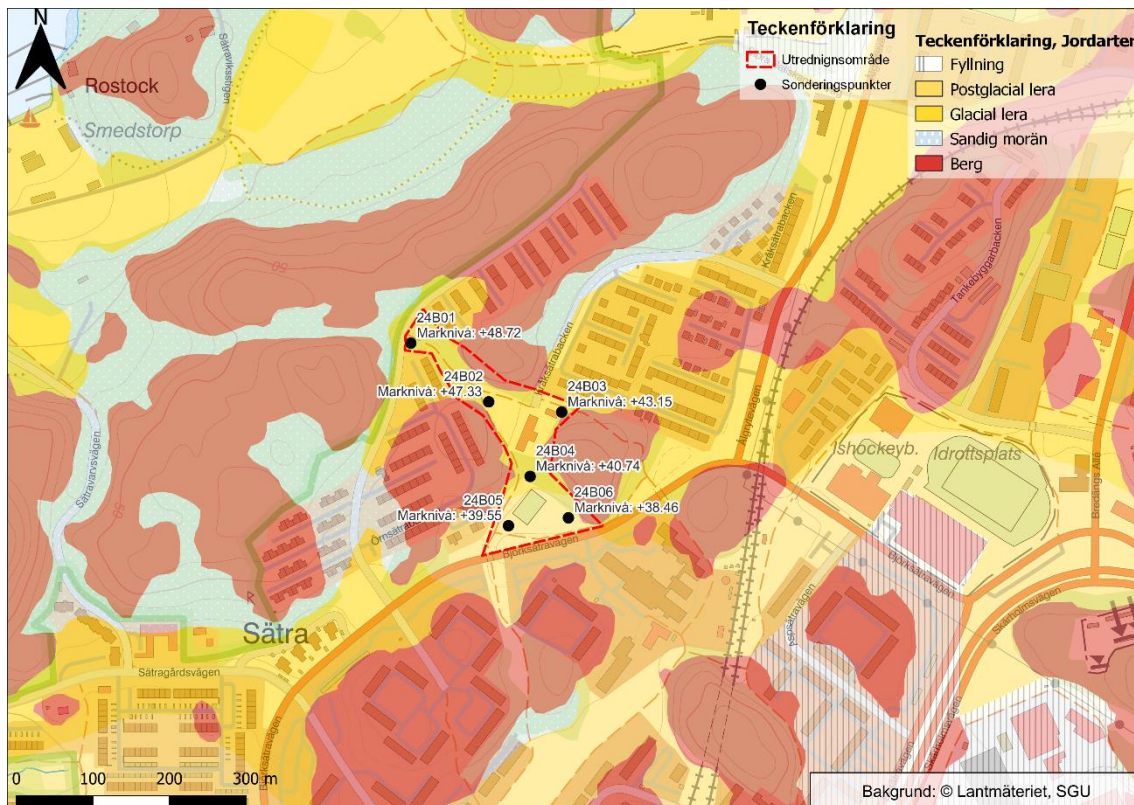


Figur 2. Karta över området med planerad bebyggelse och vägar.

2.3 Markförhållanden

Marknivån i de sonderade punkterna varierar mellan +38,5 och +48,7 och området är relativt kuperat. De yttliga jordarterna i området utgörs enligt Sveriges geologiska undersöknings (SGU) jordartskarta av glacial och postglacial lera samt berg i dagen, se Figur 3.

Utifrån utförda geotekniska sonderingar utgörs marken i norra delen av 0,6-3,3 m fyllning och torrskorpelera följt av 0- 2 m friktionsjord. I södra delen utgörs markytan av 1,3- 4 m torrskorpelera som i 24B05 följs av 0,8 m lera och 1,5m friktionsjord och i 24B06 endast 3 m friktionsjord. Djup till berg har varierat mellan 1,5 – 6,6 m med lägsta djup i områdets mitt.



Figur 3. SGU:s jordartskarta över området samt läge för de sonderingar som utförts.

3 Hydrogeologiska förhållanden

3.1 Grundvattenmagasin

Inom området finns i huvudsak ett grundvattenmagasin inom friktionsjord. Magasinet bedöms till stor del vara öppet, då förekomsten av tätande lera saknas i alla sonderade punkter förutom 24B05GVR. I områdets sydvästra delar kan grundvattenmagasinet därmed vara slutet.

Grundvattnets generella flödesriktning följer troligen topografin, och kommer rinna från omkringliggande höjder och söderut. Omkringliggande bergshöjder utgör grundvattendelare, men inom jordenmaterialet bedöms grundvattenmagasinet vara sammanhängande utan tydliga grundvattendelare.

3.1.1 Jordarter

I de punkter där skruvprovtagning kunde genomföras av den underliggande friktionsjorden har proverna analyserats genom siktnings. Siktanalys utfördes i 24B01, 24B02 samt 24B06. Jordarterna i det undre grundvattenmagasinet har bedömts som sandig silt (24B01), sandig slitigt grus (24B02) samt grusig slitig sand (24B06).

3.1.2 Hydraulisk konduktivitet

Slugtest har utförts i samtliga grundvattenrör för att få en uppskattning om den hydrauliska konduktiviteten (K) i området och säkerställa rörens funktion. Slugtest är en undersökningsmetod där vattennivån i ett grundvattenrör påverkas plötsligt. Utifrån hur grundvattennivån sedan återställer sig kan den hydrauliska konduktiviteten beräknas. Testen utfördes i form av trycknivåhöjning genom att vatten tillsattes, motsvarande ca 1 m vattenpelare i röret. Testet utvärderades med hjälp av automatiska tryckgivare och mjukvaran AQTESOLV¹. Resultaten visas i Tabell 1.

Utvärderade data samt passad kurva visas i bilaga 1. För grundvattenrör 24B01GV återställdes inte nivån tillräckligt under testet och för rör 24B03GV samt 24B04GV var grundvattennivån för låg för testet ska kunna utvärderas.

Tabell 1. Beräknad K utifrån slugtest

Grundvattenrör	K (m/s)
24B02GV	1,6*10 ⁻⁶
24B05GV	1,4*10 ⁻⁵
24B06GV	2,1*10 ⁻⁶

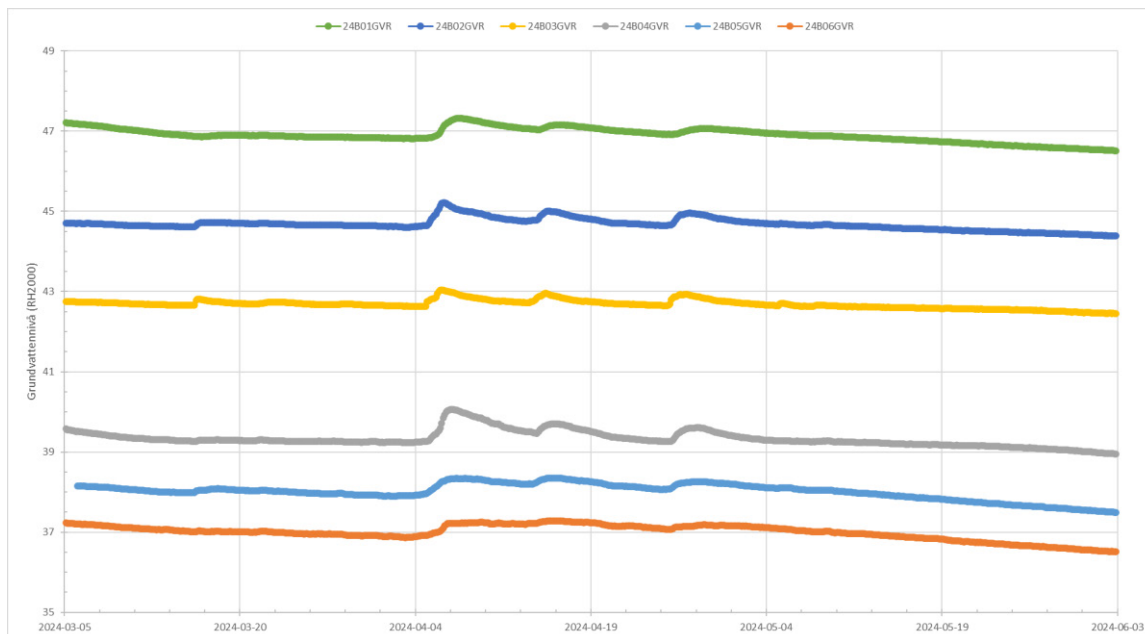
3.2 Grundvattennivåer

Grundvattennivåer har mätts var 3:e timme med automatiska tryckgivare (divers) mellan 2024-03-05 och 2024-06-03 som visas i Figur 4. Totalt finns 6 grundvattenrör i området, som installerats inom detta uppdrag. Grundvattenrörens läge redovisas i Tabell 2 och Figur 5. Manuella grundvattennivåmätningar har även gjorts vid installation och avinstallation av divers, dessa redovisas i MUR-geoteknik. Samtliga rör funktionskontrollerades vid installation av divers. Rör 24B05GVR visade på mycket dålig funktion, och rensades genom att spolats dagen efter. Mätningar i detta grundvattenrör saknas därför från innan röret spolats.

Tabell 2: Befintliga grundvattenrörs geografiska läge och högsta samt lägsta uppmätta grundvattennivå.

ID	N	E	Marknivå	Spetsnivå	GV Min	GV Max
24B06GVR	6574964,1	145387,8	+38,46	+33,96	+36,51	+37,29
24B05GVR	6574953,8	145309,5	+39,55	+33,05	+37,49	+38,35
24B04GVR	6575018,3	145337,8	+40,74	+38,74	+38,95	+40,06
24B03GVR	6575102,5	145379,0	+43,15	+41,65	+42,45	+43,04
24B02GVR	6575115,8	145283,7	+47,33	+42,73	+44,39	+45,22
24B01GVR	6575192,6	145181,8	+48,72	+43,22	+46,52	+47,32

¹ HydroSOLVE Inc. (2024). AQTESOLV. <http://www.aqtesolv.com/>: AQTESOLV PRO version 4.5.



Figur 4. Uppmätta grundvattennivåer, 2024-03-05 till 2024-06-03.



Figur 5. Ortofoto över området med grundvattenrören placering och uppmätta grundvattennivåer.

3.3 Karaktäristiska grundvattennivåer

Utifrån utförda grundvattenmätningar (2023-11-24 – 2024-05-22) har karaktäristiska grundvattennivåer beräknats enligt metoden beskriven av Svensson & Sällfors².

Dimensionerande grundvattennivåer enligt ovan nämnda metoden beräknas med hjälp av SGUs referensrör samt valda grundvattenrör i det undersökta området (prognosrör).

Lämpliga referensrör måste ha

- en mätserie med mätningar under samma tidsperiod som prognosröret.
- Referensrören får inte vara för långt borta från det undersökta området (vi väljer 35 km som gräns)
- Referensröret måste ha en totallängd på mätserien som är längre än 15 år
- Referensröret ska ha sitt filter i liknande geologi som prognosröret.
- Grundvatten i referensröret ska samvariera med grundvattennivåer i prognosröret

Tabell 3 redovisar SGU:s grundvattenrör som har bedömts vara lämpliga referensrör i den aktuella beräkningen.

Tabell 3: Referensrören och deras egenskaper

ID	Avstånd	Magasin	Magasinet karaktär	Hydrogeologiska förhållanden
Vaxholm_14	21,71 km	Jord	Slutet magasin	Utströmningsområde
Vaxholm_7	18,57 km	Jord	Slutet magasin	Intermediärt område
Haninge_3	25,26 km	Jord	Öppet magasin	Intermediärt område

Resulterande maximala dimensionerande grundvattennivåer för återkomsttider för alla prognosrör framtagna med hjälp av för prognosröret lämpliga referensrör redovisas i Tabell 4.

Tabell 4: Beräknade dimensionerande grundvattennivåer med återkomsttider 10 till 100 år

	24B01GV	24B02GV	24B03GV	24B04GV	24B05GV	24B06GV
Marknivå	+48,72	+47,33	+43,15	+40,74	+39,55	+38,46
Högst uppmätt grundvattennivå	+47,32	+45,13	+43,01	+40,06	+38,35	+37,29
Beräknad max 10-årsnivå	+47,68	+45,59	+43,35	+40,56	+38,73	+37,64
Beräknad max 50-årsnivå	+47,83	+45,84	+43,55	+40,77	+38,89	+37,79
Beräknad max 100-årsnivå	+47,88	+45,93	+43,62	+40,84	+38,96	+37,84

² Svensson, C., & Sällfors, G. (1988). *Beräkning av dimensionerande grundvattentryck*. Göteborg: Geohydrologiska forskningsgruppen, Chalmers Tekniska Högskola. Meddelande nr 86.

Observera att de redovisade dimensionerande nivåerna avser naturliga grundvattennivåer. I och med att området är bebyggt kan dränering runt hus, vägar och genom ledningsgravar påverka grundvattennivåerna i området.

Flera av de beräknade dimensionerade grundvattennivåerna hamnar ovan marknivå. I de fall då grundvattenrören är belägna i område med lera kan sådana nivåer uppstå, men i områden med endast friktionsjord och fyllning kommer grundvattnet vid så höra nivåer rinna av på markytan.

4 Grundvattenpåverkan

4.1 Bedömning av grundvattenpåverkan

Generellt planeras ny mark i nivå med befintlig markyta eller strax över, inom bostadsområdena. Mot omkringsliggande höjder kommer viss avjämning och urschaktning att göras, men för anläggning av hus väntas inga schakt som komma i kontakt med grundvattnet.

I samband med nybyggnationen har det bedömts att VA-ledningar behöver läggas och nya ledningar tillkomma (Tyréns, 2023). Befintliga ledningar är delvis belägna under uppmätta grundvattennivåer intill samtliga grundvattenrör, utifrån vattengång för ledningarna angiven i Samlingskartan. Nivåer för nya ledningar är ej känt, men antas vara liknande de befintliga. Detta innebär att för omläggning av ledningar och för nyförläggning kommer grundvattenbortledning krävas för att schakta i torrhet. Eventuell påverkan av detta bör utredas i ett senare skede när ledningsnätets utformning är färdigställt.

Ledningar kan även komma att skapa permanenta dräneringsvägar för grundvatten, då kringfyllning för ledningen ofta är mer genomsläpplig än den naturliga friktionsjorden. För att minska risken för detta kan strömningsavskärande fyllning användas, särskilt vid ledning i sluttning eller om en tidigare naturlig tröskel i berg tas bort.

Intill grundvattenrör 24B05GV planeras en skålad yta för att hantera skyfall, med botten på +38,5, se Figur 6. Skyfallsytan placeras på lera, som medför att dess botten naturligt blir tät. Stora delar av leran har dock bedömts som uppsprucken torrskorpelera till ca 3,5 m under mark. Denna lera är normalt mer genomsläpplig än opåverkad lera.



Figur 6. Skiss över planerad skyfallsytan. Erhållen av beställaren, 2024-07-03.

Då skyfallsytan anläggs på lera kan schakt ske utan risk för inträngande grundvatten. Vid djupare schakt kan dock risk för bottenuppträckning uppstå. Schakt kan ske till +37,5 utan att risk för bottenuppträckning föreligger. Innan schakt påbörjas bör nya grundvattenmätningar utföras för att bekräfta antagna grundvattennivåer. Beräkningen har gjorts med den högsta uppmätta grundvattennivån samt en antagen densitet på lera om 1,6 t/m³. För den färdiga skyfallsytan (botten +38,5) föreligger ingen risk för bottenuppträckning även vid de högsta beräknade dimensionerande grundvattennivåerna. Vid behov eller om djupare schakt för t.ex. ledningar krävs kan sannolikt en lägre säker schaktnivå beräknas efter noggrannare undersökning av lerans egenskaper.

4.2 Tillstånd och lagstiftning

Enligt kapitel 11 i Miljöbalken (MB) definieras all verksamhet som påverkar grundvattnet, oavsett om det är bortledande, tillförsel, förändring av djup eller läge, som vattenverksamhet och är i regel tillståndspliktig. Tillstånd för vattenverksamhet behöver dock inte enligt § 12 samma kapitel, om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållanden. Bedömningen, av vilken inverkan som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen, görs på verksamhetsutövarens risk. Det är verksamhetsutövaren som har skyldighet att visa att undantagsmöjligheten kan användas. Det finns därmed risker förknippade med att inte söka tillstånd.

Verksamhetsutövaren har juridiskt ansvar för eventuella skador som uppstår till följd av icke tillståndsgivna vattenverksamheter (enligt 32 kap. MB) samt innehar bevisbördan att verksamheten inte medfört några skador vid eventuella skadeståndsanspråk (enligt 16 kap. 10 § MB). Det finns även risk att verksamheten stoppas av tillsynsmyndigheten om de bedömer att verksamheten är tillståndspliktig.

All tillståndsprövning av vattenverksamhet utförs av Mark- och miljödomstolen, med undantag för viss markavvattnings som prövas av Länsstyrelsen. Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet för tillstånds- och anmälningspliktiga vattenverksamheter.

5 Sammanfattning

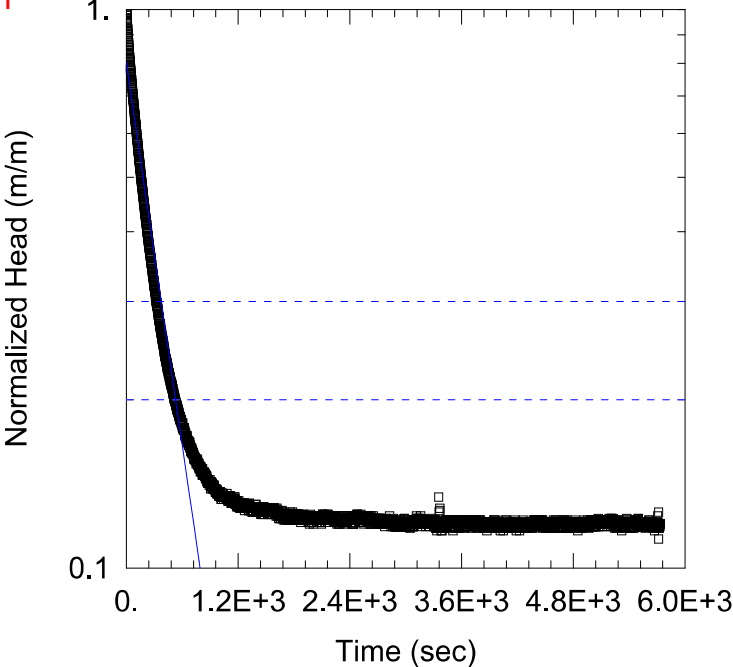
- Inom området finns ett sammanhängande grundvattenmagasin, där grundvattennivån uppmätts till ca 1-2 m under markytan
- För grundläggning av hus krävs sannolikt ingen grundvattenbortledning
- Nyförläggning och flytt av ledningar kommer sannolikt kräva tillfällig grundvattenbortledning, för att arbeta i torrhet. Åtgärder bör tas för att säkerställa att ingen permanent grundvattenpåvekan sker i ledningsgravar.
- Planerad skyfallsyta kan anläggas utan större hinder kopplat till grundvatten.

Bjerking AB

Granskad av

André Hofstedt
010-211 82 10
Andre.hofstedt@bjerking.se

Axel Herzog



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\24B02GV.aqt
Date: 07/02/24 Time: 09:43:08

PROJECT INFORMATION

Company: Bjerking AB
Project: 24U0063
Test Well: 24B02GV
Test Date: 2024-03-05

SOLUTION

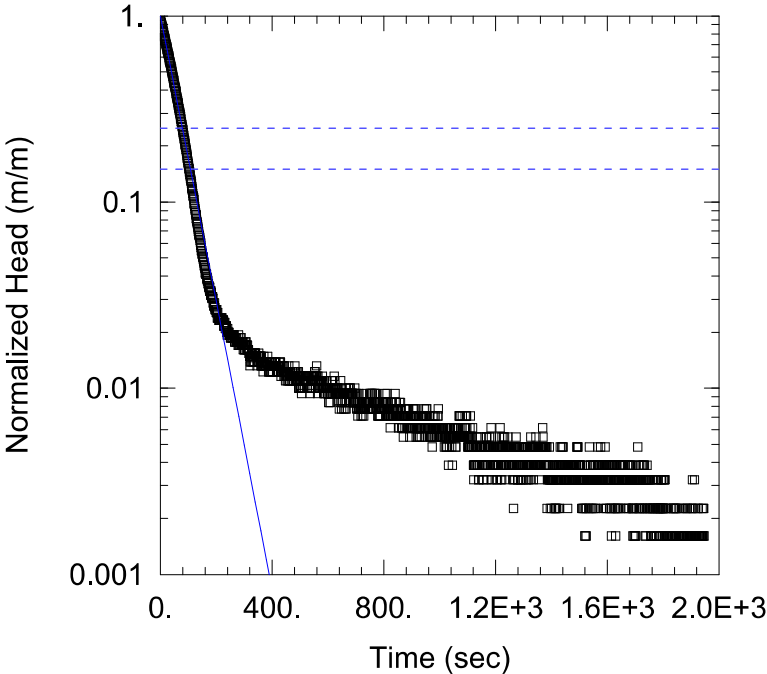
Aquifer Model: Unconfined
Solution Method: Bouwer-Rice
K = 1.568E-6 m/sec
y0 = 1.176 m

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 1.81 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

WELL DATA (24B02GV)

Initial Displacement: 1.465 m Static Water Column Height: 1.74 m
Total Well Penetration Depth: 2. m Screen Length: 2. m
Casing Radius: 0.0254 m Well Radius: 0.0254 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\24B05GV.aqt
Date: 07/02/24 Time: 09:44:44

PROJECT INFORMATION

Company: Bjerking AB
Project: 24U0063
Test Well: 24B05GV
Test Date: 2024-06-03

SOLUTION

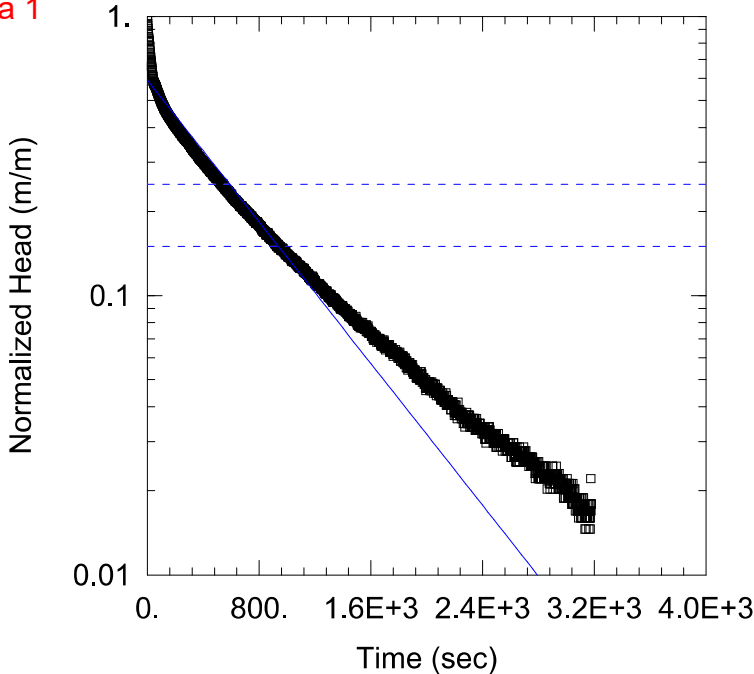
Aquifer Model: Confined
Solution Method: Hvorslev
K = 1.445E-5 m/sec
y0 = 1.823 m

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2.2 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

WELL DATA (24B05GV)

Initial Displacement: 1.81 m Static Water Column Height: 4.45 m
Total Well Penetration Depth: 2.2 m Screen Length: 2. m
Casing Radius: 0.0254 m Well Radius: 0.0254 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\24B06GV.aqt
Date: 07/02/24 Time: 09:45:05

PROJECT INFORMATION

Company: Bjerring AB
Project: 24U0063
Test Well: 24B06GV
Test Date: 2024-03-05

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Hvorslev
 $K = 2.057E-6$ m/sec
 $y_0 = 0.7321$ m

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 3.14 m Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1.

WELL DATA (24B06GV)

Initial Displacement: 1.239 m Static Water Column Height: 3.28 m
Total Well Penetration Depth: 3.14 m Screen Length: 1. m
Casing Radius: 0.0254 m Well Radius: 0.0254 m