
RAPPORT HYDROGEOLOGI

BONAVA SVERIGE AB

Sjödalsbacken markutredning

UPPDRAGSNUMMER 12700772



FASTSTÄLLD HANDLING

2020-04-22

GRUNDVATTEN OCH TILLSTÅND

UPPRÄTTAD AV: ALEXANDER KOUTSOURIS
GRANSKAD AV: ANNA LUNDGREN

SWECO Environment AB
SWECO Environment AB

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Syfte och bakgrund	4
1.1.1	Vattenverksamhet - gällande lagstiftning	4
2	Områdesbeskrivning	5
3	Geologiska förutsättningar	5
4	Hydrogeologiska förutsättningar	6
4.1	Grundvattennivåer	6
4.2	Grundvattenbildning och grundvattenströmning	8
4.2.1	Beräkning/bedömning av hydraulisk konduktivitet	8
4.2.2	Bedömning av dimensionerande grundvattennivåer	8
5	Markföroreningar och vattenkemi	11
5.1	Vattenkemi	11
5.2	Markföroreningar	12
6	Planerade anläggningar	12
6.1	Planerade schakter	14
6.1.1	Schakt för Hus A, B och C samt garage	14
6.1.2	Bedömt inläckage - schakt	15
7	Omgivningspåverkan	15
7.1	Grundvattenmagasinet i jord – väster om höjdområdet	15
7.2	Grundvattenmagasinet i jord – öster om höjdområdet	15
7.3	Grundvattenmagasinet i jord – söder om höjdområdet	15
7.4	Grundvattenmagasinet i berg	15
7.5	Omgivningspåverkan, grundvattenberoende skyddsobjekt	16
7.5.1	Vattenskyddsområde	16
7.5.2	Enskilda brunnar för uttag av vatten och energi	16
7.5.3	Konstruktioner, ledningar, byggnader på sättningkänslig mark	17
7.5.4	Fornlämningar	17
7.5.5	Natur- och ytvatten	17
7.5.6	Natur- och kulturresevat	17
7.5.7	Mark- och naturområden med känsliga biotoper	17
7.5.8	Föroreningsspridning	17

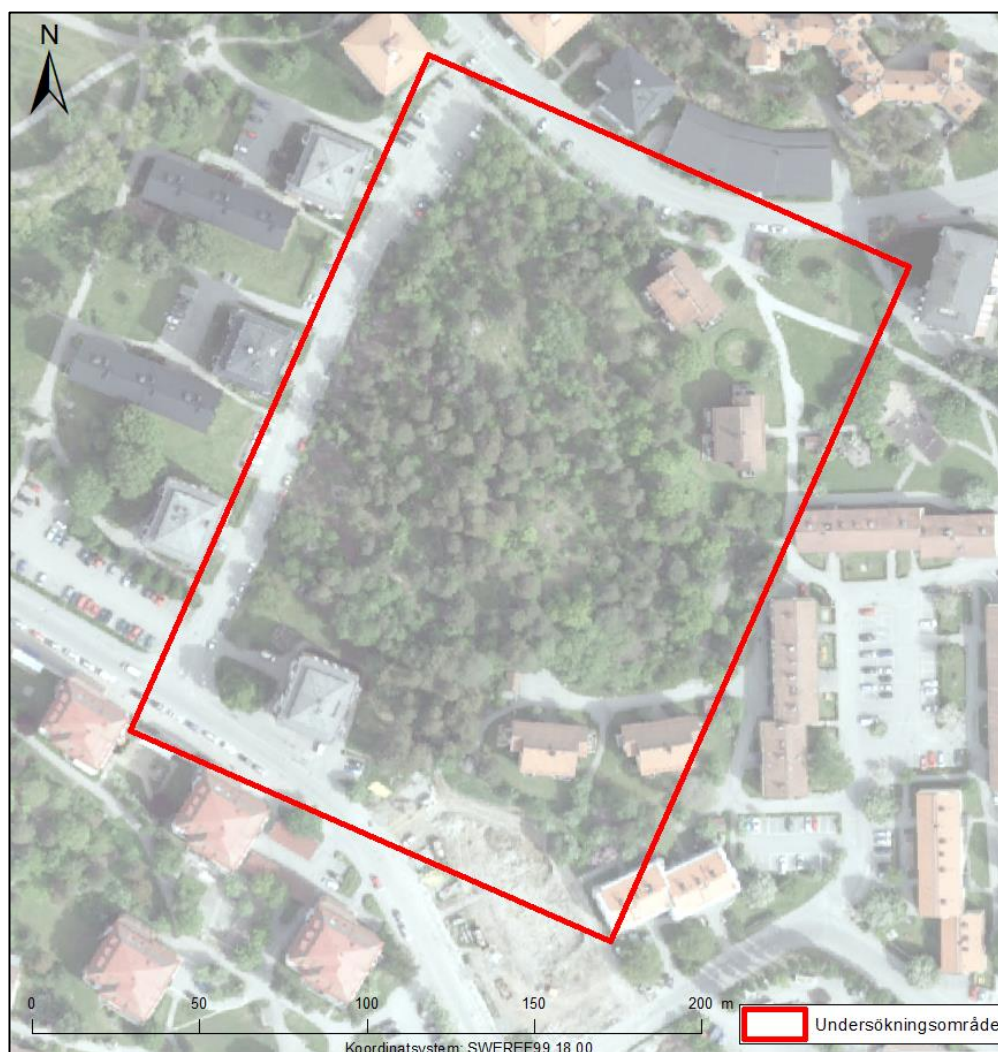
8	Slutsatser	17
9	Risker och osäkerheter	18
10	Rekommendationer till vidare utredningar	18
11	Verksamhetsutövarens egenkontroll	18

Bilagor

Bilaga 1. Fältrapport Sjödalsbacken grundvatten

1 Inledning

På uppdrag av Bonava AB har Sweco utfört en hydrogeologisk utredning inför byggnation av tre stycken flerbostadshus på fastigheten Klockarvägen 10 i Huddinge kommun. Ett gemensamt garage planeras under och mellan två av dessa flerbostadshus. Garaget kommer att vara beläget i entré och källarnivå. Byggnationen kommer att innebära jord och bergschakt med tillfällig grundvattensänkning, i form av bortledning av grundvatten, under byggtiden. Det aktuella området redovisas i Figur 1 nedan.



Figur 1. Översiktskarta där ungefärligt undersökningsområdet är markerat i rött.

Gällande koordinat- och höjdsystem är Sweref 99 1800 respektive RH 2000.

1.1 Syfte och bakgrund

Uppdraget har flera syften:

- att översiktligt redovisa hydrogeologiska förhållanden i det aktuella området baserat på befintliga undersökningar och tillgängliga underlagsdata,
- att förstå och beskriva hur planerad verksamhet och planerade konstruktioner i och med nyexploateringen kan förväntas komma att påverka grundvattnet och eventuella grundvattenberoende skyddsobjekt,
- utgöra underlag för beslut avseende verksamhetens eventuella tillståndsplikt.
- att identifiera ev. behov av kompletterande undersökningar m.a.p. grundvattensituationen och exploateringsplanerna samt vid behov föreslå kontrollprogram grundvatten.

1.1.1 Vattenverksamhet - gällande lagstiftning

Enligt kap. 11 miljöbalken definieras all verksamhet som påverkar grundvattnet, oavsett om det är bortledande, tillförsel, förändring av djup eller läge, som tillståndspliktig verksamhet. Tillstånd för vattenverksamhet behövs dock inte enligt § 12 samma kapitel, om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållanden. Bedömning, 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 samt innehar bevisbördan att verksamheten inte medfört några skador vid eventuella skadeståndsanspråk. För verksamhet som bedrivs utan tillstånd gäller bestämmelserna om ersättning för uppkommen skada enligt 32 kap. miljöbalken. Bevisskyldigheten för verksamhetsutövare framgår vidare av 16 kap. 10 § miljöbalken. Enligt denna bestämmelse är verksamhetsutövare som bedriver vattenverksamhet utan tillstånd bevisskyldig i fråga om de förhållanden som rådde i vattnet innan verksamheten sattes igång.

Det finns även viss 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. Delegering kan göras till aktuell kommun.

Detta dokument är upprättat av Sweco på uppdrag av Bonava AB. Dokumentet skall utgöra ett underlag för beslut om tillstånd för vattenverksamhet enligt kap. 11 miljöbalken ska sökas för byggande och drift av ny nya bostadshus samt tillhörande jord- och bergschakt inom fastigheten Klockarvägen 10. Beslut ska grundas på förväntad påverkan

4(19)

RAPPORT HYDROGEOLOGI
2020-04-22
FASTSTÄLLD HANDLING
SJÖDALSBACKEN MARKUTREDNING

på grundvattenförhållanden med anledning av planerade verksamheter och åtgärder och i vilken omfattning denna eventuella påverkan kan medföra skada på allmänna eller enskilda intressen.

2 Områdesbeskrivning

Området utgörs huvudsakligen av en bergknalle med nivåer mellan ca + 27 till + 38 m, generellt ligger nivåerna kring + 34 m. Terrängen uppe på berget utgörs av ett skogsområde med blandskog av barr- och lövträd.

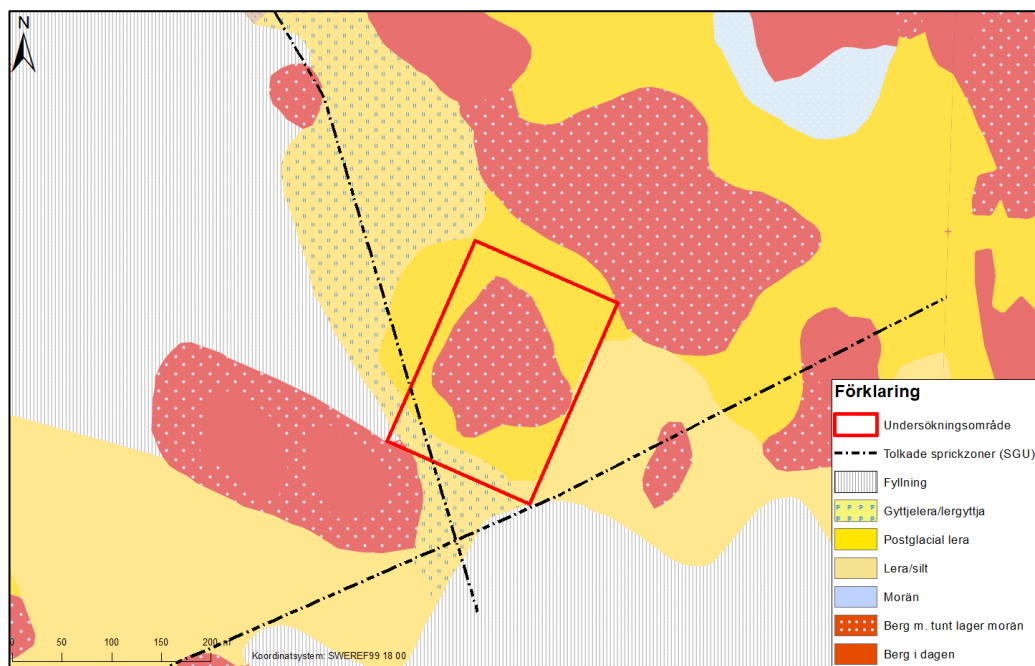
Nedanför, väster om berget går vägen Sjödalsbacken, i nära N-S riktning. Sjödalsbacken stiger från nivån ca + 23 m vid anslutningen till Sjödalsvägen, upp till nivån ca + 27,7 m, för att sedan sjunka ner till + 26,6 m vid anslutningen till Klockarbacken, se Figur 1 ovan för vägarnas lägen i förhållande till utredningsområdet.

3 Geologiska förutsättningar

Området består av ytligt berg i form av den bergknalle som fastigheten till största delen utgörs av. Bergöverytan överlagras av ett tunt lager friktionsjord. Jordbergsonderingar har utförts i området för att kontrollera nivåer för jorddjup och bergöverytans läge.

Huvuddelen av området består av berg i dagen. Jordlagerföljden i området består generellt av 0 – 1 m fyllning, 0 – 3 m friktionsjord som underlagras av kristallint berg. Beskrivning av metodik och resultat från jordbergsonderingar redovisas i Markteknisk Undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, Sjödalsbacken, SWECO Civil AB 2019a och 2019b.

Bergmassan i området domineras av en grå ojämnkornig gnejs av sedimentärt ursprung. Geologin bedöms lokalt vara enhetlig gällande strukturer och inga större deformationszoner har observerats vid geotekniska undersökningar. Bergmassan uppvisar låg sprickfrekvens (i medeltal 3 – 4 sprickor per meter) samt ett medelsprickavstånd på 0,2 – 2 meter för samtliga sprickgrupper. Uppmätt sprickuthållighet varierar från 1 meter till 10 meter.



Figur 2. Jordartsgeologisk karta och tolkade större sprickzoner (SGU).

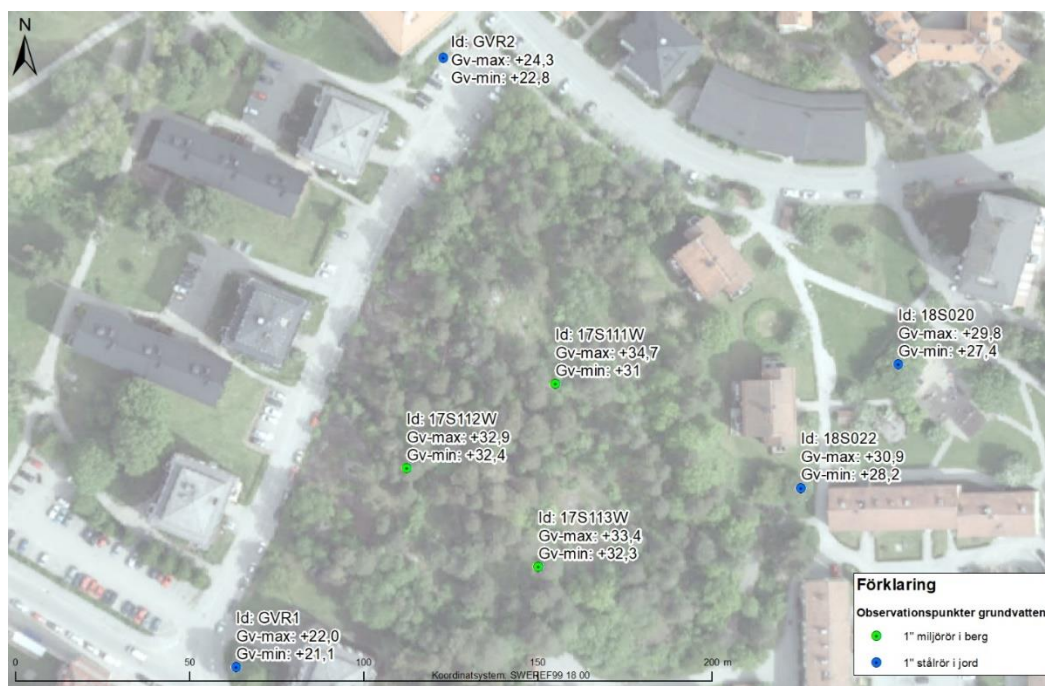
4 Hydrogeologiska förutsättningar

Inom utredningsområdet och dess omgivningar existerar grundvattenmagasin i jord såväl som i berg. Grundvattenmagasin i berg förekommer i bergmassans sprickzoner och förväntas stå i viss hydraulisk kontakt med omgivande grundvattenmagasin i jord. Grundvattenmagasinet i jord återfinns i friktionsjorden under leran omkring höjdpartiet och uppträder här främst under slutna förhållanden.

4.1 Grundvattennivåer

Grundvattennivåer i jord och berg har övervakats i installerade grundvattenrör under en viss tid, se Figur 3 och

Tabell 1 nedan.



Figur 3. Befintliga grundvattenrör och hittills uppmätta max- och miniminivåer.

Tabell 1. Uppmätta grundvattennivåer i jord och berg. Alla höjder anges i RH 2000.

ID	Magasin	MY	Min GV	Max GV
GVR1	Jord	+23,5 m	+21,1 m	+22,0 m
GVR2	Jord	+26,7 m	Torr (+22,8 m)*	+24,3 m
18S020	Jord	+30,7 m	+27,4 m	+29,8 m
18S022	Jord	+31,5 m	+28,2 m	+30,9 m
17S111W	Berg	+38,9 m	+31,0 m	+34,7 m
17S112W	Berg	+36,2 m	+32,4 m	+32,9 m
17S113W	Berg	+37,1 m	+32,3 m	+33,4 m

*Den reella grundvattennivån ligger vid mättilfället under grundvattenrörets lägsta mätbara nivå (+22,8 m).

4.2 Grundvattenbildning och grundvattenströmning

Själva höjden fungerar som grundvattenbildningsområde, d.v.s. den nederbörd som faller över området perkolerar vertikalt genom det tunna lager friktionsjord som existerar ovan bergöverytan och letar sig därefter ner till de sprickzoner som finns i berget.

Med anledning av de relativt höga (marknära) grundvattennivåerna i bergborrhålen bedöms grundvattenmagasinet i berg stå i begränsad hydraulisk kontakt med omgivande grundvattenmagasin i jord. Hade kontakten varit god borde höjdpartiet varit mer eller mindre dränerat på vatten. Grundvattennivåerna i berg uppvisar en svag gradient åt väst.

Det finns endast ett fåtal nivåmätningar för grundvatten öster om höjden. Troligen står det östra och det västra magasinet i viss hydraulisk kontakt med varandra norr och söder om höjdpartiet. Grundvattenströmning i jord antas ske i huvudsak från öst till väst då grundvattennivåerna är högre öster om kullen än väster om den.

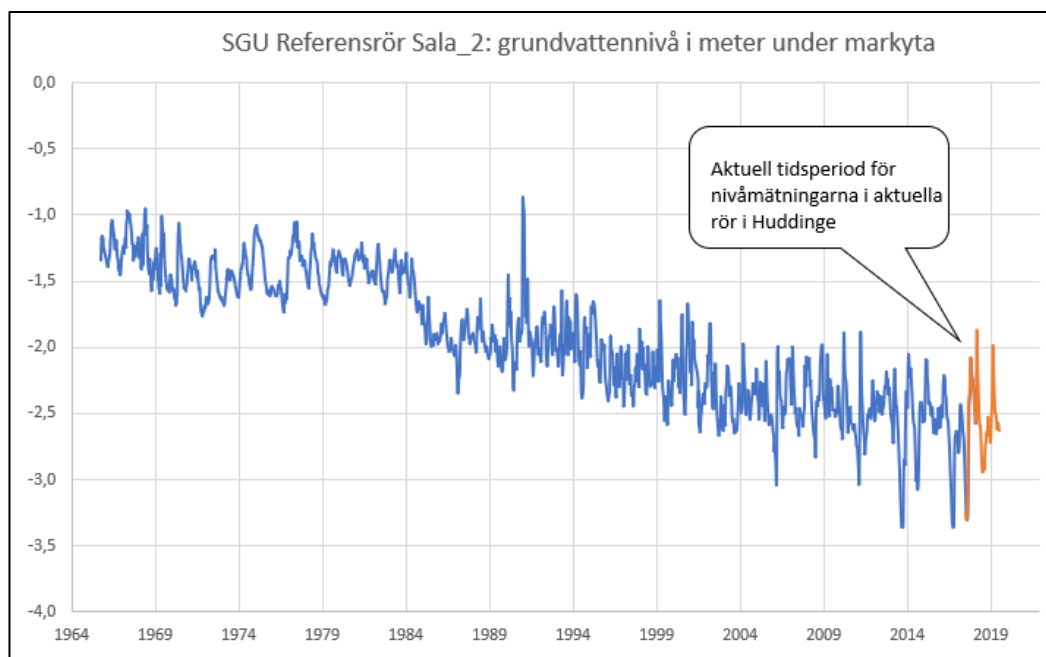
4.2.1 Beräkning/bedömning av hydraulisk konduktivitet

Inga undersökningar har utförts för att bestämma friktionsjordens hydrauliska konduktivitet. Friktionsjorden består av morän där block kan påträffas.

Med tanke på hur höga grundvattennivåer som föreligger inom höjdpartiet förväntas berget vara relativt tätt och fattigt på vattenförande sprickzoner (i annat fall hade bergmassan effektivt dränerats mot lägre liggande områden). Vid genomförd grundvattenprovtagning av bergmagasinets vattenkvalitet analyserades avsänkings- och återhämtningsdata i grundvattenrör 17S113W. Utförande och resultat beskrivs i Bilaga 1. Bergmagasinets hydrauliska konduktivitet (vid läget för 17S113W) har preliminärt uppskattats till mellan $6,6 \times 10^{-7}$ och $8,3 \times 10^{-7}$ m/s. Utformningen av observationspunkten och det faktum att data härrör från en enda punkt gör att siffrorna är högst osäkra och bör användas med försiktighet.

4.2.2 Bedömning av dimensionerande grundvattennivåer

Grundvattennivåer i jord på den västra sidan om höjdområdet har enbart övervakats från slutet av augusti 2017 och fram till idag. Denna period har generellt representerats av låga nivåer i hela Sverige enligt de långtidsserier som t.ex. kan erhållas via SGUs grundvattennät, se Figur 4 nedan.



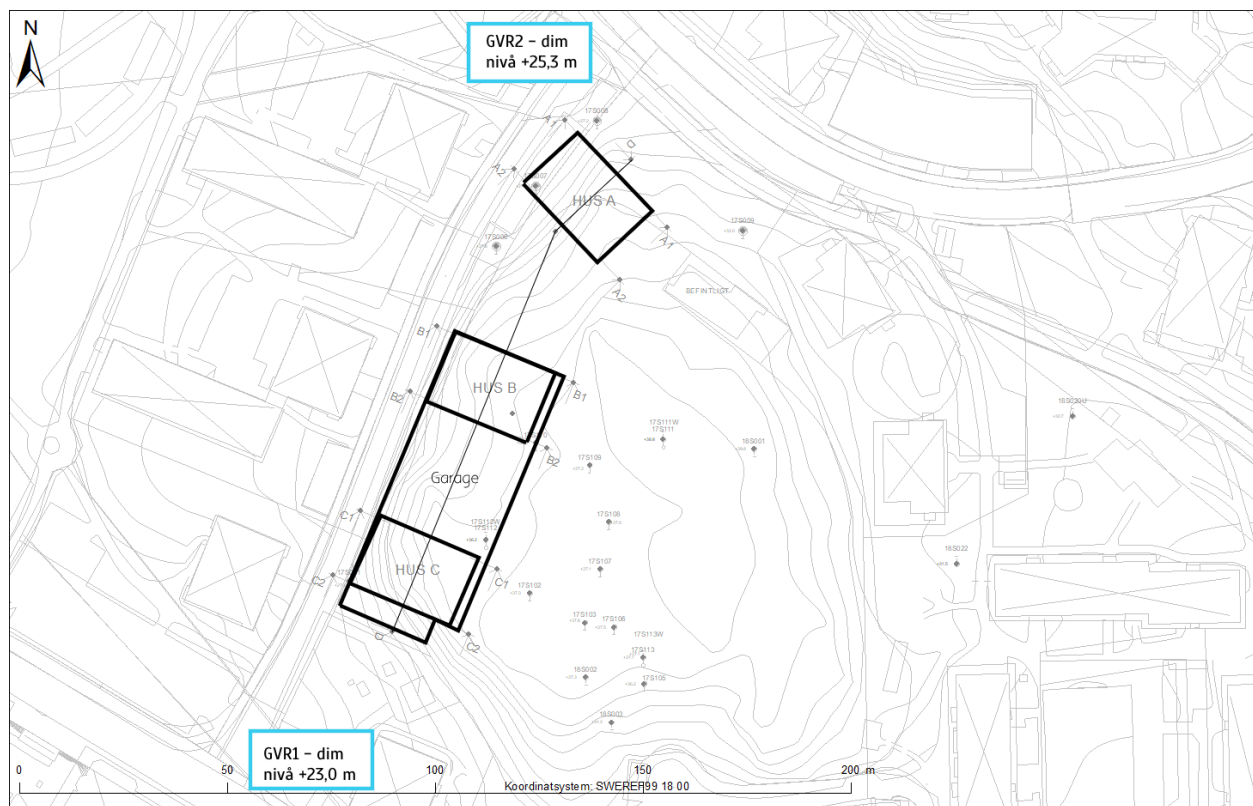
Figur 4. Långtidsmätserie SGU Referensrör.

Med anledning av ovanstående bedöms dimensionerande högsta nivåer i jordmagasinet kunna stiga ytterligare en meter. Dimensionerande högsta nivå utgör den teoretiskt högsta nivå som grundvattennivån kommer att öka till under naturliga förhållanden. Bedömda dimensionerande grundvattennivåer i jord redovisas i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Bedömda dimensionerande nivåer. Alla höjder anges i RH 2000.

ID	Magasin	Dimensionerande nivå
GVR1	Jord	+23,0 m
GVR2	Jord	+25,3 m
18S020	Jord	+30,1 m
18S022	Jord	+31,3 m

Tidsserierna för grundvattennivåmätningar som ligger till grund för bedömning av dimensionerande nivå, uppgår till som mest två år. Då båda dessa år utmärks av generella grundvattennivåer under eller mycket under det normala i stockholmsregionen (www.sgu.se) medför detta stora osäkerheter i beräkningarna. Denna uppskattning kan förbättras med fortsatt nivåövervakning av grundvattenrören.



Figur 5. Beräknade dimensionerande grundvattennivåer i jord. Nivåerna är osäkra och kan förbättras med fortsatt nivåövervakning i området.

Baserat på de uppmätta och dimensionerande grundvattennivåerna i GVR1 och GVR2 har grundvattennivåer vid de planerade konstruktionerna uppskattats. Dessa uppskattade nivåer är beräknade genom att först interpolera uppmätt grundvattennivå mellan GVR1 och GVR2, sedan kompenseras dessa värden för skillnad i topografi i öst-västlig riktning genom att addera 0,5 m på de interpolerade värdena. Resultaten redovisas i Tabell 3 nedan. Min GV utgör den beräknade lägsta grundvattennivån under perioden 2017-08 till 2019-08, Max GV utgör den beräknade högsta grundvattennivån under samma period (beräkningar är baserade på faktiska uppmätta nivåer i GVR1 och GVR2). Dimensionerande högsta nivå (Dim. GV) utgör den teoretisk högsta grundvattennivån under naturliga förhållanden. Beräknad Min GV vid husen ger en indikation om den lägsta nivån som permanent dränerande konstruktioner kan anläggas utan att påverka omgivningen utanför naturliga förhållanden. Dim. GV utgör den nivå under vilken konstruktioner bör göras vattentäta.

Dimensionerande grundvattennivåer för garaget har angetts som nivåer vid Hus C då detta är den lägsta punkten. Notera dock att garaget utgör ett sluttande plan mellan Hus B och C, varpå lägsta schaktnivå och dimensionerande högsta grundvattennivå kan ses gradvis övergång mellan nivåerna för Hus B och C.

Tabell 3. Beräknade grundvattennivåer vid planerade undermarkskonstruktioner, baserat på uppmätta grundvattennivåer för perioden 2017-08 till 2019-08 samt dimensionerande grundvattennivå vid GVR1 och GVR2.

Byggnad	Min GV	Max GV	Dim. GV
Hus A	+23,1 m	+24,6 m	+25,6 m
Hus B	+22,7 m	+23,8 m	+24,8 m
Hus C	+22,2 m	+23,0 m	+24,0 m
Garage (vid hus C)	+22,2 m	+23,0 m	+24,0 m

5 Markföroreningar och vattenkemi

5.1 Vattenkemi

Grundvattenprover togs vid två tillfällen. Det första provtillfället var i maj 2018 då tre grundvattenrör i berg provtogs (Figur 3, Tabell 4). Vattnet i grundvattenröret omsattes två gånger innan provtagning på grund av långsam tillrinning. Proverna hölls sedan kylda i fem dagar innan analys. Kompletterande provtagning gjordes sedan i juli 2018 i ett av grundvattenrören i berg (Tabell 4). Vattnet i grundvattenröret omsattes två gånger och provtogs påföljande dygn på grund av långsam tillrinning. Proverna analyserades sedan inom ett dygn efter provtagning. Grundvattenproverna analyserades sedan för vattenkemi (Bilaga 1) och utvärderades sedan med avseende på aggressivitet mot armering och betong. Vattenkemien överstiger inga gränsvärden och kan därmed klassas som icke-aggressivt mot armering eller betong (Tabell 4).

Tabell 4. Utvärdering av grundvattnets aggressivitet mot betong och armering.

ProvID	Parameter	Gränsvärde	17S111W	17S112W	17S113W	17S111W
			Datum	180509	180509	180509
Betong (klass XX1)	SO ₄ ⁻²	≥200 mg/l	12,7	31,3	17,2	16,8
	pH	≤6,5	7,2	7,2	7,1	7,8
	CO ₂ , aggressiv	≥15 mg/l	13	14	7	-
	NH ₄ ⁺	≥15 mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Mg ²⁺	≥300 mg/l	6,57	8,4	17,8	6,84
Armering	pH	≤6,5	7,2	7,2	7,1	7,8
	vattenhårdhet (Ca+Mg)	≤20 mg/l	29,4	53,6	91,3	36,7
	alkalinitet	≤1 mekv/l	2,0	2,8	5,6	2,3
	konduktivitet	≥100 mS/m	23,4	35,2	54,7	28,9

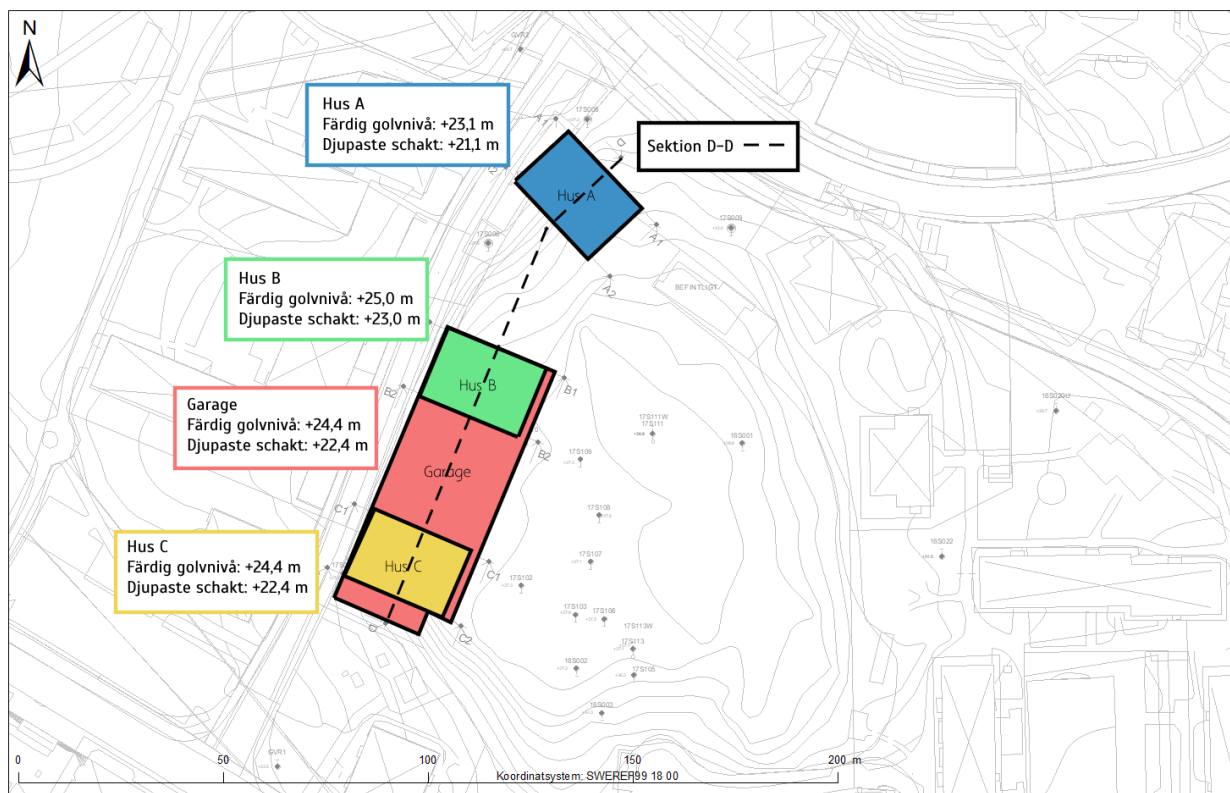
*beräknat baserat på Millero et al., 2002

5.2 Markföroreningar

I september 2017 togs totalt åtta jordprover vid fem separata punkter med skruvborr (ÅF 2017). Syftet med provtagningen var att utreda eventuell förekomst av förorening genom jordprovtagning. Spår av PAH påträffades vid en provpunkt och spår av alifater i en annan. Analysen visade dock att inget jordprov översteg Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) med avseende på alifater, aromater, PAH, tungmetaller eller klorerade alifater (ÅF, 2017).

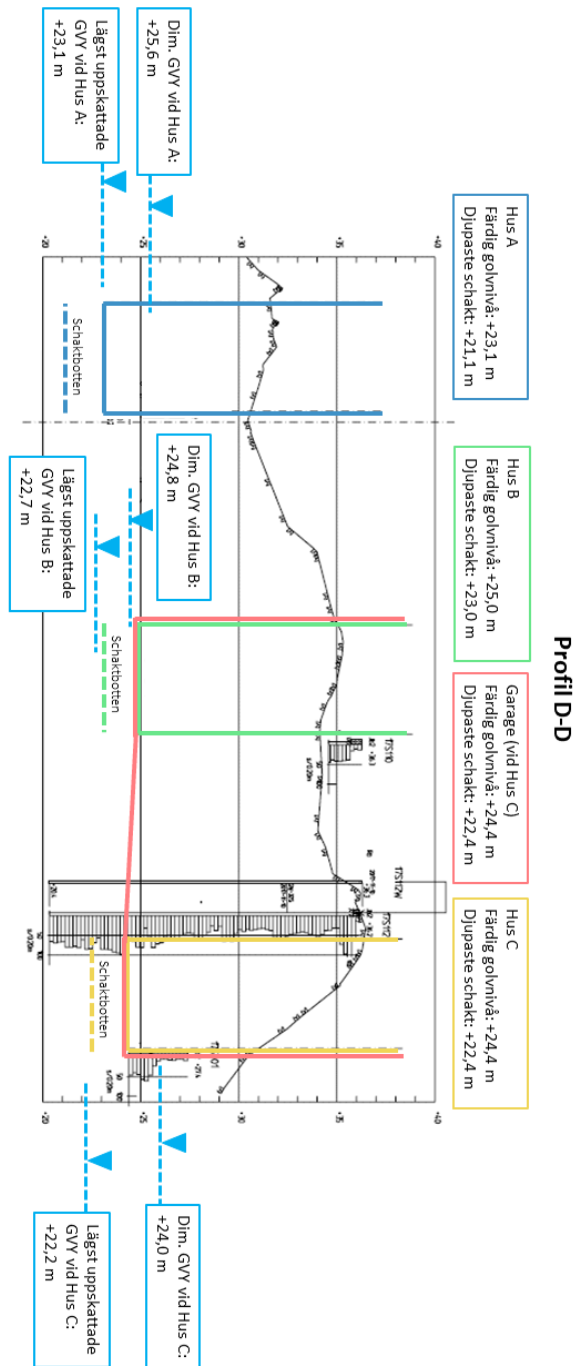
6 Planerade anläggningar

I Figur 6 nedan redovisas planerade hus samt garaget i plan. I figuren redovisas även planerade färdiga golvnivåer och djupaste schaktnivåer. Parkeringsanläggningen består av två plan varav det övre ligger i marknivå och det undre är förlagt under mark i ett bergschakt.



Figur 6. Planerade konstruktioner, färdiga golvnivåer och bedömda djupaste schaktnivåer.

I Figur 7 nedan redovisas sektion D-D tillsammans med bedömda dimensionerande grundvattennivåer i jordmagasinet i närheten av de planerade huskropparna.



Figur 7. Sektion D-D, planerade huskonstruktioner, antagna schaktnivåer och dimensionerande grundvattennivåer i jord väster om höjden

6.1 Planerade schakter

Bostadshusen och garaget kommer att grundläggas på berg och bergschakt är nödvändigt för all grundläggningsyta. Länshållning av schakt för Hus A bedöms pågå i ca. 4 månader emedan länshållning av schakt för Hus B och C förväntas pågå ca. 3 månader.

6.1.1 Schakt för Hus A, B och C samt garage

Schakternas exakta utförande är ännu ej fastställt, men förväntas omfatta främst avtäckning av berget och bergschakt.

Under byggskedet av Hus A förväntas ett visst mått av inläckande grundvatten i schakten. Den dimensionerande grundvattennivån i jordmagasinet väster om höjden ligger är beräknad till +25,6 m vid Hus A. Djupaste schaktbotten för Hus A ligger på +21,1 m. Detta innebär en grundvattenavsänkning på maximalt 4,5 m. Den beräknade lägsta grundvattennivån vid Hus A för perioden 2017-08 till 2019-08 är +23,1 m, vilket ligger 2 m över planerad schaktnivå men vid planerad lägsta golvnivå.

Grundvattenmätningar vid Hus A antyder att grundvattenmagasinet i jord är i det närmaste obefintligt i närheten av Hus A. Detta med tanke på att grundvattennivån kontinuerligt är under den lägsta mätbara i grundvattenröret GVR2, att jorddjupet i detta område är ringa och topografin sluttar bort ifrån höjdområdet. Därmed förväntas den mängd vatten som kontinuerligt läcker in i schakten att bli mycket liten.

Den dimensionerande grundvattennivån i jordmagasinet ligger på +24,8 m vid Hus B. Djupaste schaktbotten för Hus B ligger på 23,0 m, därmed kan en eventuell grundvattenavsänkning uppgå till maximalt 1,8 m. Den beräknade lägsta grundvattennivån vid Hus B för perioden 2017-08 till 2019-08 är +22,7 m, vilket ligger 0,3 m under den planerade schaktnivån. Även i närheten av Hus B, likt vid Hus A, är jordmagasinet i det närmaste obefintligt. Därmed förväntas den mängd vatten som kontinuerligt kommer läcka in i schakten att bli mycket liten även här, särskilt med tanke på att lägsta beräknade grundvattennivå ligger endast 0,3 m ovan lägsta schaktnivå.

Den dimensionerande grundvattennivån i jordmagasinet väster om höjden ligger på +24,0 m vid Hus C. Djupaste schaktbotten för Hus C ligger på +22,4 m. Detta innebär en avsänkning på maximalt 1,6 m. Den beräknade lägsta grundvattennivån vid Hus C för perioden 2017-08 till 2019-08 är +22,2 m, vilket ligger 0,2 m under den planerade schaktnivån. Med tanke på den ringa avsänkningen och att jordmagasinet är i det närmaste obefintligt i närheten av Hus C förväntas den mängd vatten som kontinuerligt kommer läcka in i schakten att bli mycket liten även här.

Garagets del som är beläget mellan Hus B och C utgör ett sluttande plan mellan lägsta golvnivå för Hus B och C. Det samma gäller med dimensionerande grundvattennivåer för den mellanliggande garagedelen. Den mängd vatten som förväntas komma att läcka in kontinuerligt i schakten att bli mycket liten även här med tanke på att jordmagasinet i det närmaste är obefintligt och då lägsta schaktnivån är ca 0,3 m under lägsta beräknade grundvattennivå.

6.1.2 Bedömt inläckage - schakt

Samtliga bergschakt för Hus A, B och C samt garage kommer utföras under rådande grundvattennivåer i berg. Då höjdpartiet är mycket avgränsat i horisontalled kommer överliggande vattenförande bergssprickor snabbt att tömmas på berggrundvatten. Inläckage av vatten till schakterna kommer därefter att vara mycket litet.

Med tanke på den förmodat dåliga hydrauliska kontakten mellan berggrundvatten och omgivande grundvattenmagasin i jord bedöms därmed inte heller grundvattenmagasinet på varken östra eller västra sidan komma att påverkas i någon större utsträckning under byggskedet.

7 Omgivningspåverkan

7.1 Grundvattenmagasinet i jord – väster om höjdområdet

Med avseende på jordgrundvattenmagasinet väster om höjdområdet förväntas inget avsevärt påverkansområde komma att uppstå som resultat av den tillfälliga grundvattensänkningen. Detta på grund av det ringa jordtäcket (och därmed mycket begränsad förekomst av grundvattenmagasin i jord) som existerar i höjd med planerade Hus A, B och C samt garage. Detta stöds vidare av de grundvattenmätningar som gjorts i GVR1 och GVR2 där grundvattennivån säsongvis förmodas ligga nära bergytan.

7.2 Grundvattenmagasinet i jord – öster om höjdområdet

Planerade anläggningar och konstruktioner förväntas inte att påverka grundvattennivåerna i jordmagasinet öster om höjdområdet då höjdområdet utgör en grundvattendelare. Den hydrauliska kontakten mellan jordmagasinen väster och öster om höjdområdet förväntas vara liten.

7.3 Grundvattenmagasinet i jord – söder om höjdområdet

Med avseende på jordgrundvattenmagasinet söder om höjdområdet förväntas inget avsevärt påverkansområde komma att uppstå. Den tillfälliga grundvattensänkningen vid Hus B och C är som högst 0,3 m under beräknad lägsta grundvattennivå och dess påverkansområde är därmed marginellt. Avsänkningen vid Hus A uppgår till 2 m, dock befinner sig schaktet för detta hus ca 140 m norr om detta grundvattenmagasin och topografin sluttar här i huvudsak norr och väster, vilket minskar risken för påverkan på grundvattenmagasinet i söder.

7.4 Grundvattenmagasinet i berg

Det grundvatten som existerar i bergets sprickzoner kommer under byggskedet att påverkas i det område som är i direkt anslutning till planerade bergschakt. Byggskedet förväntas pågå under 12–18 månader. Under denna period kommer de vattenförande sprickzonerna i bergmassan ovanför anläggningen att dräneras. Det påverkade området förväntas dock vara mycket litet med tanke på bergets förmodade täthet.

7.5 Omgivningspåverkan, grundvattenberoende skyddsobjekt

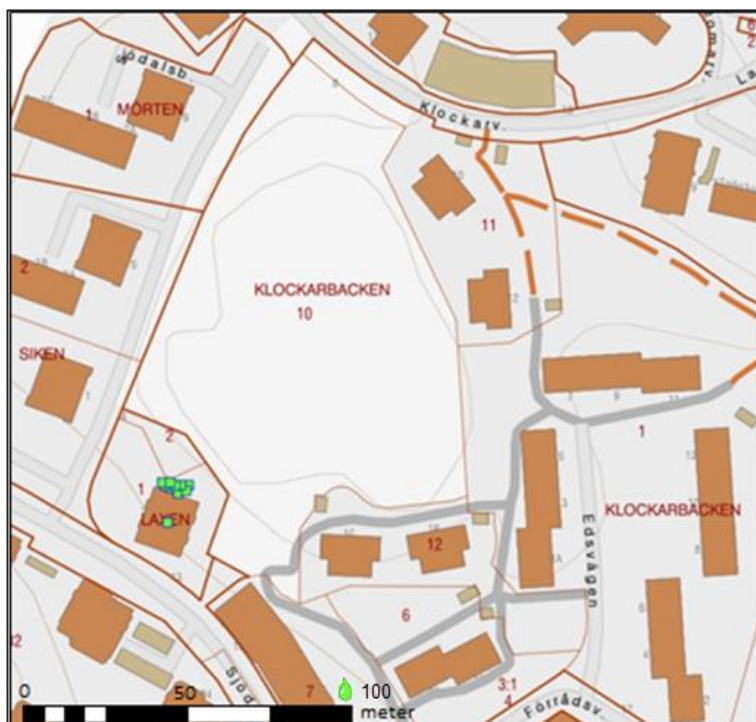
7.5.1 Vattenskyddsområde

Det existerar inga vattenskyddsområden i närheten av den planerade verksamheten.

7.5.2 Enskilda brunnar för uttag av vatten och energi

Det existerar inga enskilda dricksvattenbrunnar inom utredningsområdet. I närheten av den planerade verksamheten förekommer dock ett antal energibrunnar på fastigheten Laxen 1, och två enskilda vattentäkter i berg på fastigheten Klockarbacken 7. Jorddjupet vid dessa är 3 m och grundvattnet vid dessa befinner sig ca 9 m under marken enligt SGU:s databas för brunnar. Dessa energibrunnar går till ett djup av 260 m. Vid vattentäkten i berg är jorddjupet 7 m och är borrarad till ett djup av 200 m.

Energibrunnarna befinner sig på ca 25 m och 120 m ifrån det planerade schaktet för Hus C respektive Hus A. Vattentäkten i berg befinner sig på ca 110 m och 190 m ifrån det planerade schaktet för Hus C respektive Hus A. Det planerade schaktet för Hus C ligger visserligen nära energibrunnarna men den planerade schaktbotten för Hus C är endast ca. 0,2 m under den beräknade lägsta grundvattennivån. Därmed ligger både energibrunnarna och vattentäkten bortom det förväntade påverkansområdet.



Figur 8. Enskilda brunnar, utdrag ur SGUs Brunnarsarkiv (2018-05-24). Gröna fyrkanter visar energibrunnar och gröna vattendroppar visar vattenbrunnar.

7.5.3 Konstruktioner, ledningar, byggnader på sättningkänslig mark

Det existerar ingen sättningkänslig mark inom utredningsområdet då utbredningen av detta begränsar sig till bergmassan ovanför och i direkt anslutning till de planerade anläggningarna i berg. Utanför utbredningsområdet karaktäriseras de ytliga jordarterna av postglacial lera. Denna lera är troligen konsoliderad med tanke på att lägsta naturliga grundvattennivån i området troligen ligger nära berg.

7.5.4 Fornlämningar

Det existerar inga fornlämningar inom utredningsområdet.

7.5.5 Natur- och ytvatten

Uppe på höjdområdet kan periodvis under året mindre vattenansamlingar återfinnas. Detta markvatten kommer under själva byggskedet med stor sannolikhet att dräneras. När berganläggningen står färdig förväntas grund- och markvattennivåer återställas till det normala.

7.5.6 Natur- och kulturresevat

Det existerar inga natur- eller kulturresevat inom utredningsområdet.

7.5.7 Mark- och naturområden med känsliga biotoper

Det existerar inga speciellt skyddsvärda mark- eller naturområden utredningsområdet.

7.5.8 Förorenings spridning

Visst mått av läckage av kväveföroreningar ifrån sprängning av berg kan förväntas. Dock torde spridningen av dessa vara relativt liten med tanke på den förväntade låga hydrauliska konduktiviteten i berg och dess låga kontakt med omgivande grundvattenmagasin i jord.

8 Slutsatser

Den planerade exploateringen kommer att utgöras av bergsschakter för de nya husen. Det mycket avgränsade grundvattenmagasinet i berg i höjdområdet, direkt öster om de planerade konstruktionerna, kommer under byggskedet bedömningsvis att dräneras på vatten. Med tanke på höjdområdets avgränsning och bergmassans volym kan denna mängd vatten antas vara mycket liten.

Fältundersökningar indikerar att berget är relativt tätt, bl.a. med anledning av de relativt höga grundvattennivåer som uppmätts i de tre bergborrade hålen 17S111W-113W något som även verifierats i de hydrauliska tester som genomförts i rör 17S113W. Detta talar även för att bergmagasinet står i låg hydraulisk kontakt med omkringliggande grundvattenmagasin i jord (annars hade grundvattnet i berget dränerats mot lägre liggande kringliggande områden).

Det finns ett flertal hydrogeologiska aspekter som tyder på att omgivningspåverkan kommer att bli ringa vid grundvattenavsänkningen för schaktningen. Dessa är a) den förväntade låga kontakten med mellan bergsområdet och de omgivande grundvattenmagasinen i jord, b) grundvattenmagasinet i jord, beläget öster och närmast söder om höjdområdet, är ringa, c) grundvattensänkningen är tillfällig, d) förväntad grundvattensänkning vid Hus B och C är endast 0,3 m, e) avståndet mellan schakt och den enskilda vattentäkten (ca 110 m).

Baserat på de här beskrivna utförda undersökningarna bedöms de planerade åtgärderna att inte utgöra tillståndspliktig vattenverksamhet. Det är dock viktigt att utföra egenkontroll i form av kompletterande grundvattennivåmätningar i jord, väster om de planerade schakterna.

9 Risker och osäkerheter

Utvärderingen av bergets hydrauliska konduktivitet har utförts efter pumptest i ett icke konventionellt installerat plaströr i berg. Bedömningsvis leder genomfört installationsförfarande till en underskattning av den hydrauliska konduktiviteten. Testresultaten måste anses vara högst osäkra. Dock stöds slutsatsen ifrån pumptestet, att berget är relativt tätt, av de höga grundvattennivåerna i berget.

Det saknas längre tidsserier av uppmätt grundvattennivå i jord och tidserien löper över en period som har karaktäriserats av grundvattennivåer som ligger under det normala eller mycket under det normala. Uppskattade dimensionerande grundvattennivåer för detta område kan därmed anses osäkra.

10 Rekommendationer till vidare utredningar

Ovanstående bedömningar avseende grundvattennivåer i jord behöver verifieras innan exploateringen initieras. Förbättrad uppskattning på dimensionerande grundvattennivå kan fås genom fortsatt grundvattenövervakning kring Sjödalsbacken. Då GVR2 tenderar att bli torr bör möjligheten till nytt, djupare grundvattenrör undersökas. Det bör även installeras ett grundvattenrör väster om Hus B för förbättrad möjlighet till att upptäcka eventuell påverkan under byggskede.

11 Verksamhetsutövarens egenkontroll

Verksamheter som omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt ska, enligt förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll, fortlöpande planera, kontrollera och följa upp sin verksamhet med avseende på miljö och hälsa. Den som bedriver en verksamhet som kan befaras medföra olägenheter för människors hälsa eller påverka miljön, ska enligt 26 kap 19 § MB, hålla sig underrättad om verksamhetens påverkan och därför lämna in förslag på kontrollprogram till tillsynsmyndigheten om tillsynsmyndigheten så begär.

Väljer Bonava att gå vidare med exploateringen utan att söka tillstånd för den planerade verksamheten är det av största vikt att omgivningskontroll utförs på ett genomarbetat och

noggrant sätt. Egenkontrollprogram bör därmed tas fram i samråd med tillsynsmyndighet och/eller relevant enhet inom Huddinge kommun.

Ett kontrollprogram bör omfatta omgivningskontroll med lämpliga åtgärdsnivåer med avseende på det grundvattenmagasinet i jord vilket är beläget väster om de planerade konstruktionerna.

Hantering av och släppunkt för eventuellt länshållningsvatten under byggskede behöver utredas och beskrivas i egenkontrollprogrammet.

Referenser

Milleroa FJ, Pierrota D, Lee K, Feely R, Sabine CL, Key RM, Takahashi T. 2002. *Dissociation constants for carbonic acid determined from field measurements*. Deep-Sea Res. I:49, pp: 1705-1723

Sweco Civil AB. 2019a. *Markteknisk Undersökningsrapport/Geoteknik, Sjödalsbacken, Klockarbacken 10, Huddinge Bostadshus, Berggarage*. Stockholm. Unr: 12700772

Sweco Civil AB. 2019b. *MUR Geoteknik REV B 2019-09-10*

ÅF. 2017. *Miljöteknisk markundersökning inom fastighet Klockarbacken 10, Huddinge kommun*. Solna. Unr: 740289

Bilaga 1. Fältrapport Sjödalsbacken grundvatten

Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte	2
2	Metodbeskrivning	2
2.1	Aktuella observationspunkter	2
2.2	Pumpning och provtagning	3
3	Grundvattenprovtagning	4
3.1.1	Utvärdering av analysresultatet	4
4	Funktionstest	6
4.1	Pumpning	6
4.2	Återhämtning	6
4.3	Resultat och utvärdering	6
5	Slutsatser	8
6	Osäkerheter	9
7	Förslag till vidare undersökningar	9
8	Referenser	9

Bilagor

Analysresultat grundvattenprovtagning

1 Inledning och syfte

Syftet med provtagningen av berggrundvattnet är för att för få en uppskattning av dess fysikaliska och kemiska egenskaper, vilket i sin tur kan ge värdefull input till projekteringen och utförandet av de planerade bergrummen, samt eventuellt till PM Injekttering. Som kompletterande undersökning registrerades avsänkings- och återhämtningsdata i samtliga tre grundvattenrör i berg under tiden pumpningen pågick samt efter det att pumpen stängts av. Denna data kan i bästa fall nyttjas för beräkningar/bedömningar av bergmagasinets hydrauliska egenskaper såsom hydraulisk konduktivitet (K) och transmissivitet (T).

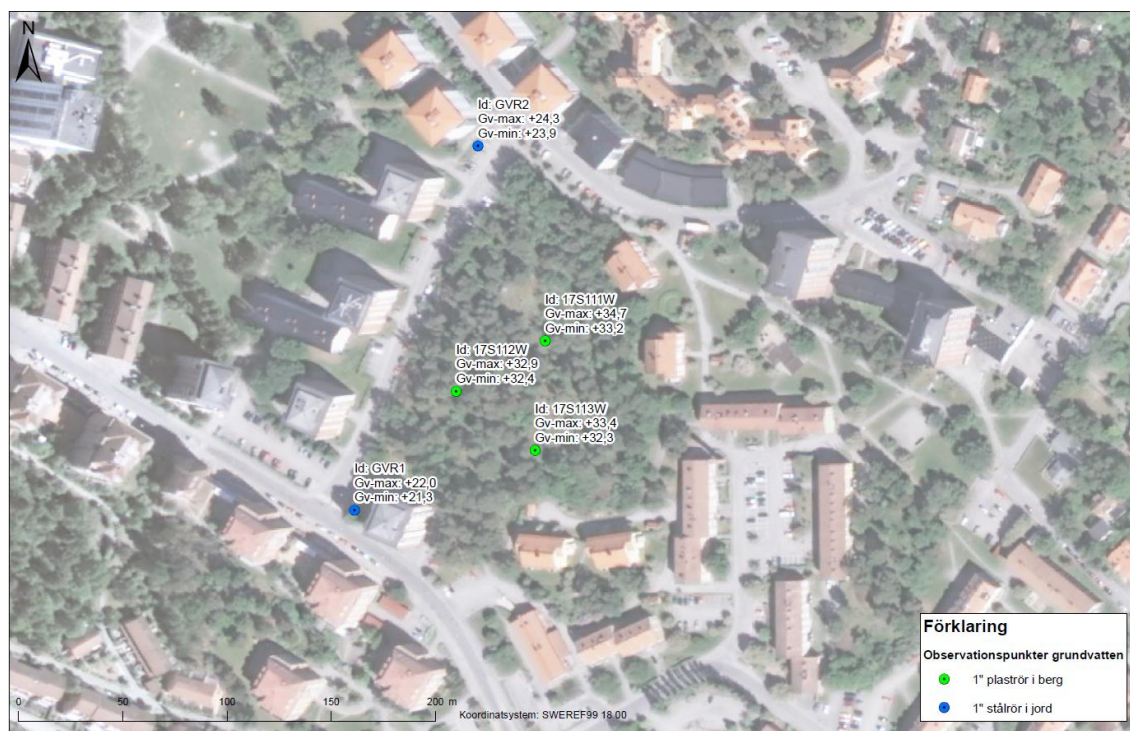
2 Metodbeskrivning

2.1 Aktuella observationspunkter

Grundvattenprovtagning har utförts i de befintliga grundvattenrören i berg (1" plaströr installerade i bergborrhål) 17S111W, 17S112W och 17S113W. Endast pumpdata från observationspunkt 17S113W bedömdes som komplett nog för beräkning av grundvattenmagasinets hydrauliska egenskaper. En sammanställning av grundvattenrören återfinns i Tabell 1 nedan. Grundvattenrörens placering presenteras i Figur 1.

Tabell 1. Läget för grundvattenrören och ostörda grundvattennivåer uppmätta 2018-05-09. Koordinater anges i Sweref 99 1800 och nivåerna är angivna med RH 2000 (+ m).

Grundvattenrör	N	E	MY	ÖK rör	UK rör	Grundvattennivå
17S111W	6568870	149285	+ 38,9	+ 39,1	+ 23,1	+ 34,52
17S112W	6568846	149242	+ 36,2	+ 36,3	+ 20,3	+ 31,95
17S113W	6568817	149280	+ 37,1	+ 37,4	+ 21,4	+ 32,45



Figur 1. Grundvattenrörens placeringar.

2.2 Pumpning och provtagning

Innan provtagningen initierades mättes de ostörda grundvattennivåerna manuellt med ljud- och ljuslod. Därefter installerades en digital trycknivåmätare (diver) i grundvattenrören, ca 0,3 m ovanför rörets botten för automatisk registrering av grundvattennivåförändringar under pumpning och återhämtningsfas. Divern programmerades till att mäta vattenpelare 1 ggr/sek. Eftersom grundvattennivåerna påverkas av lufttrycket används en barometer för att mäta lufttrycket kunna korrigera de av divern uppmätta grundvattennivåerna mot detta. De digitala grundvattennivåmätningarna kompletteras med regelbundna manuella kontrollmätningar under pumpningen och återhämtningsfasen.

Vid provtagningstillfälle uttogs ett prov per grundvattenrör med peristaltisk pump. För att undvika korskontaminering utfördes provtagningen med separata provtagningsutrustningar (pvc-slang i röret och silikon slang i pumpen) för respektive provpunkt. Den inre diametern i rören noterades och den ursprungliga grundvattenvolymen i rören beräknades. Målsättningen var att omsätta tre vattenvolymer i samtliga rör innan grundvattenprov uttogs. Vattnet i grundvattenrör 17S111W omsattes dock enbart två gånger.

Vid provtagningstillfället noterades vattentillförseln och flödet för varje grundvattenrör. Dessutom gjordes en okulär besiktning av vattnets färg och lukt.

Återhämtningen påbörjas direkt efter att pumpen stoppas. Återhämtning av vattennivåer registrerades tills grundvattennivån i observationsrören nådde nära ca 100 % av de ostörda nivåerna.

3 Grundvattenprovtagning

Grundvattnet från tre grundvattenrör 17S111W, 17S112W och 17S113W i området har analyserats med avseende på grundvattnets fysikaliska och kemiska egenskaper.

3.1.1 Utvärdering av analysresultatet

Sammanställning av analysresultatet återfinns sist i dokumentet. Vattnet från samtliga tre punkter uppvisar normalt pH (7,1 – 7,2). Vattnets hårdhet varierar mellan provtagningsrören från mjukt vatten i rör 17S111W till hårt vatten i 17S113W. Vattnet uppvisar låga till måttligt höga halter av baskatjoner (Ca, Mg, Na, K) vilka kan bidra till vattnets hårdhet. Höga halter järn ($\geq 1,5$ mg/l) och aluminium ($\geq 0,4$ mg/l) påträffades i samtliga grundvattenrör. Speciellt sticker aluminiumhalten i rör 17S111W på 1,2 mg/l ut.

Vattnets oxiderbarhet (CODMn), vilket är mått på mängden lösta organiska ämnen i vattnet är relativt hög (> 8 mg/l i 17S111W).

Mängden sulfat har påvisats i måttlig halt (10–25 mg/l) för rör 17S111W och 17S113W, samt relativt hög halt (25–50 mg/l) för rör 17S112W. Höga sulfathalter ger en indikation på att grundvattnet kan vara påverkat av svavel från berggrunden eller oxidation av sulfidmineral, alternativt förekomst av svavel från en föroreningskälla. Höga halter sulfat i grundvatten kan angripa betongkonstruktioner. Kväve- och ammoniumföreningar kunde detekteras i mycket låga till låga halter i samtliga observationsrör. Mycket låg halt radon (< 100 Bq/l) noterades i samtliga observationspunkter.

Marmoraggressiv CO_2 påträffades i halter mellan 7 och 14 mg/l i de tre grundvattenrören. De uppmätta halterna förväntas vara undervärderade eftersom proverna inte analyserades inom de 24 timmar som är laboratoriets rekommendation för analys av marmoraggressiv kolsyra. I kombination med lägre hårdhet och sur miljö kan högre halt av kolsyra (CO_2) göra vattnet korrosivt och kalklösande. Aggressivt vatten är vatten som vid analys enligt "VVMB 905 Bestämning av vattens korrosiva egenskaper" (Vägverket) uppvisar någon eller några av följande egenskaper:

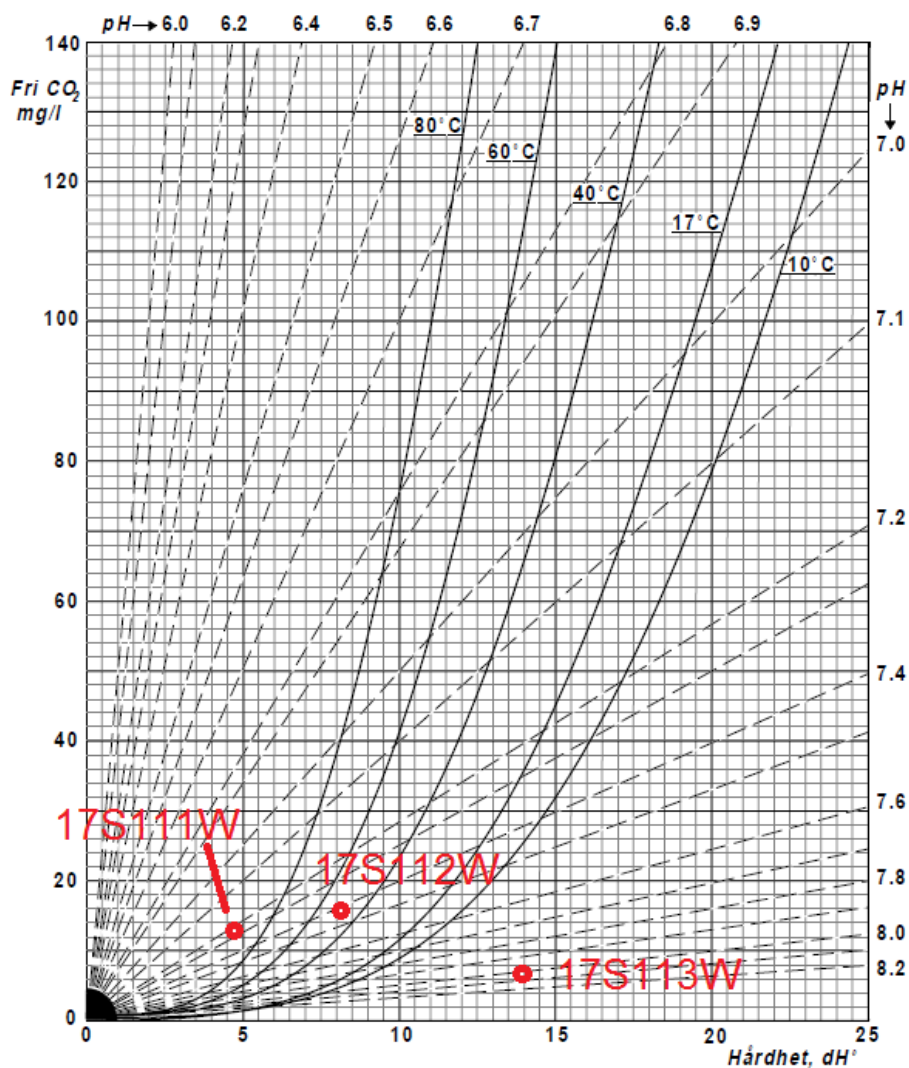
- pH $< 6,5$
- vattenhårdhet < 20 mg (Ca+Mg)/l (totalhårdhet)
- alkalinitet < 1 mekv/l
- ledningsförmåga > 100 mS/m

Grundvattnet i alla tre rör uppfyller villkoren m.a.p. totalhårdhet, som är under 20 mg/l i samtliga. Halterna har plottats mot Tillmans diagram som visar jämviktsförhållandet

4(9)

BILAGA 1
2018-06-04
UTKAST
SJÖDALSBACKEN MARKUTREDNING

mellan löst kolsyra (CO_2) och bunden kolsyra (i karbonat HCO_3^-) i en vattenlösning under varierande temperaturer och pH. Punkterna 17S111W och 17S112W ligger ovanför jämviktskurvorna för temperatur vilket innebär att vattnet är aggressivt vid lägre temperaturer (lägre än 17°C). Punkten 17S113W i diagrammet befinner sig under jämviktskurvan för temperaturen 10°C och bör därmed inte betraktas som korrosivt.



Figur 2. Tillmans diagram som visar jämvikten för löst och bunden kolsyra i en lösning vid varierande hårdhetsgrad, temperatur och pH. Analysresultat för marmoraggressiv kolsyra i vatten i de tre undersökta grundvattenrören är plottad efter diagrammets y-axel fri CO_2 mg/l och hårdhet. Källa: Försumningsförlopp i plattvärmväxlare för fjärrvärmeabonnentcentraler, Stiftelsen för värmeteknik forskning, 1995.

4 Funktionstest

4.1 Pumpning

Syftet med pumpningen var i detta fall att uttaga tillräckligt representativt och tillräckligt mycket vatten för vidare analys hos laboratorium. Pumpningen utfördes med hjälp av peristaltisk pump. Omsättningen av rörets grundvatten utfördes med så jämnt flöde och så jämn avsänkning i röret som möjligt.

Data från pumpningen (ostörd nivå jämfört med avsänkt nivå, tillsammans med flöde och tid) kan användas för att beräkna de hydrauliska parametrarna transmissivitet (T) och hydraulisk konduktivitet (K) för grundvattenmagasinet i berg. Metoden är osäker, speciellt i grundvattenrör installerade i bergborrhål, då kunskap kring lägen avseende vattenförande sprickor i relation till filterlängd och filterdjup saknas.

Pumpningen i grundvattenröret 17S113W pågick under 35 minuter med ett genomsnittligt flöde om ca 0,7 L/min.

Analys av pumpdata har genomförts med hjälp av beräkningsprogrammet Aqtesolve. Den vattenmättade delen (b) av akviferen antogs vara tre m (motsvarande grundvattenrörets filterlängd). Kvoten för den hydrauliska konduktivitetens anisotropi ($K_{\text{vertikal}}/K_{\text{horisontell}}$) antogs vara lika med ett. Avsänkingsdata från pumpningen har utvärderats med hjälp av Cooper-Jacob analysmetod.

4.2 Återhämtning

Även data från återhämtningsförloppet kan användas för beräkningar av de hydrauliska parametrarna T och K. Data från återhämtningstestet används som en oberoende kontroll av resultatet som erhålls från pumpningen.

Analys av data från återhämtningen har gjorts i Microsoft Excel. För uträkningen av de hydrauliska parametrarna T och K användes Thies beräkningsmetod.

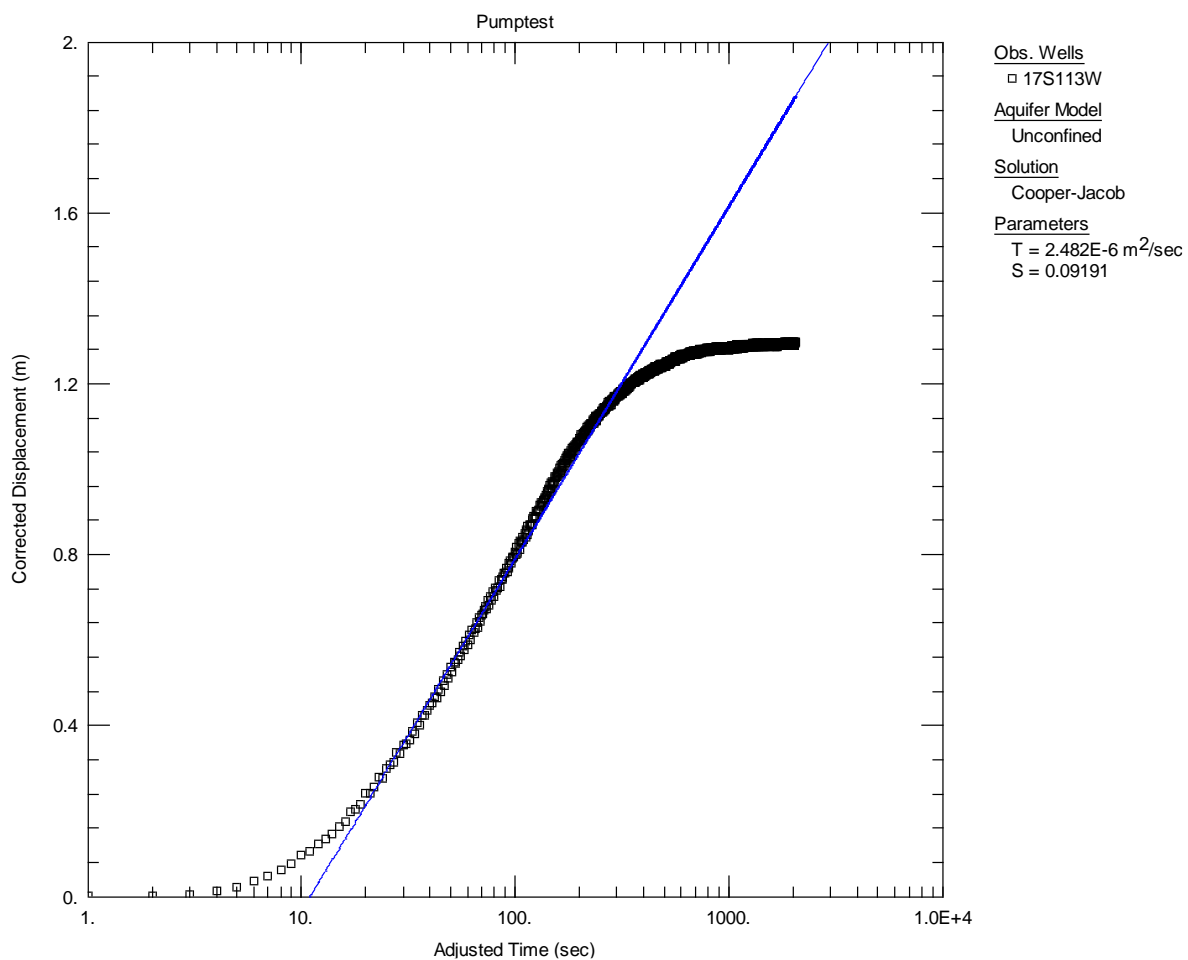
4.3 Resultat och utvärdering

Den hydrauliska konduktiviteten K, kan erhållas ur formeln nedan:

$$T = Kb$$

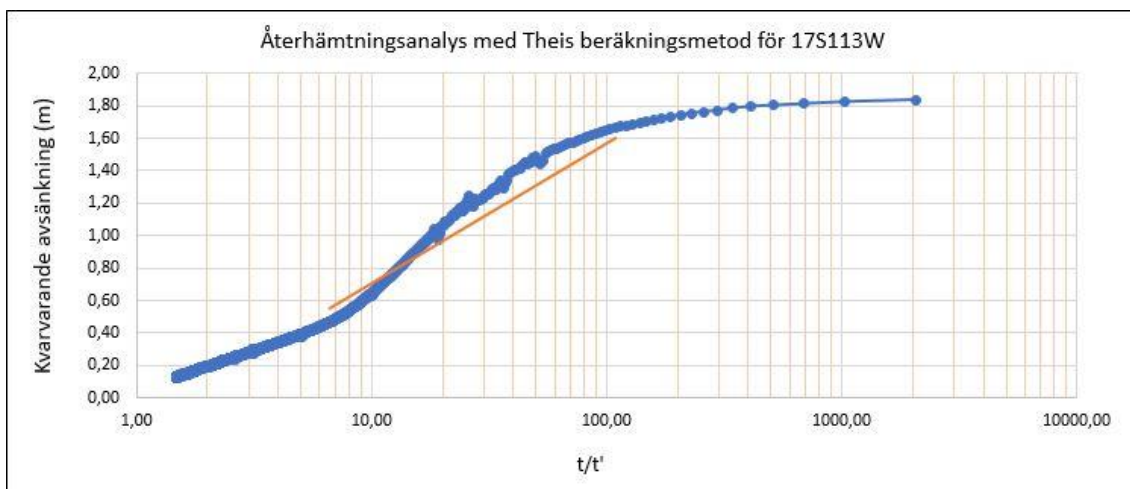
där T är transmissivitet (m^2/s), K är den hydrauliska konduktiviteten (m/s), och b är grundvattenmagasinets mäktighet (m).

För **pumpningen** beräknades transmissiviteten till $2,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Den hydrauliska konduktiviteten beräknas till $8,3 \times 10^{-7} \text{ m}/\text{s}$. Analysresultat av provpumpningen framgår i Figur 3 nedan.



Figur 3. Analys av pumpningen i Aqtesolve med hjälp av Cooper-Jacobs metod.

För återhämtningsfasen beräknas transmissiviteten till 2×10^{-6} m²/s och den hydrauliska konduktiviteten till $6,6 \times 10^{-7}$ m/s. Analys av återhämtningsförloppet i grundvattenrör 17S113SW presenteras i Figur 4 nedan.



Figur 4. Logaritmiskt diagram som visar den kvarvarande avsänkningen som funktion över kvoten av den totala tiden t och t' tiden som har gått sedan återhämtningsfasen initierades.

Både K och T skiljer sig något mellan provpumpningen och återhämtningen, skillnaden är dock inom acceptabelt intervall. Sammanställning av resultat från provpumpningen och återhämtningstestet redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Sammanställning av hydrauliska parametrar som beräknades från provpumpningen och återhämtningstestet.

Test- och analysmetod	Hydrauliska parametrar	
	K (m/s)	T (m ² /s)
Provpumpning - Cooper-Jacobs	$8,3 \times 10^{-7}$	$2,5 \times 10^{-6}$
Återhämtning - Thies	$6,6 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-6}$

5 Slutsatser

Den hydrauliska konduktiviteten (K) i det underliggande grundvattenmagasinet har beräknats till att ligga mellan $6,6 \times 10^{-7}$ och $8,3 \times 10^{-7}$ m/s och transmissiviteten (T) beräknades till mellan $2,0 \times 10^{-6}$ och $2,5 \times 10^{-6}$ m²/s. Resultatet både från pumpningen och återhämtningsfasen ger värden som ligger inom de förväntade för denna typ av geologisk miljö.

Grundvattenkvaliteten i tre undersökta grundvattenrören bedöms inte komma att utgöra något problem med avseende på den planerade verksamheten.

6 Osäkerheter

Metoden att analysera avsänkings- och återhämtningsdata i en observationspunkt för grundvatten är väl beprövad. Beroende på hur observationspunkten är utformad föreligger varierande osäkerheter med metoden. För grundvattenmagasin i berg nyttjas normalt hammarborrhål eller kärnborrhål vilka står i mer eller mindre god kontakt med bergmassans spricksystem i vilket berggrundvattnet förekommer. I dessa utförs t.ex. helhålstest, enhålstest och/eller flerhålstest, ofta med hjälp av en eller flera manschetter för att isolera och utreda större sprickor.

I föreliggande fall har plaströr installerats i de ca 15 meter djupa hammarborrhålen, vartefter hålet har tätats uppifrån med bentonit för att undvika inträngande yt- och regnvatten (och eventuella föroreningar från markytan) när ner till berggrundvattnet. Nedersta tre metrarna av respektive rör utgörs av filter med kontinuerliga slitsar. Hur dessa filter står i kontakt med omgivande berggrundvatten, samt hur bentoniten eventuellt påverkar den hydrauliska kontakten med omgivningen är svårt att förutsäga. Med största sannolikhet bidrar observationspunkternas utformning till minskad kontakt mellan bergmagasinet och grundvattennivåerna i röret. Detta innebär i sin tur att beräknade värden på K och T kan vara underskattade.

7 Förslag till vidare undersökningar

Det rekommenderas att genomföra ytterligare en grundvattenprovtagning för kontroll av vattnets korrosiva egenskaper.

8 Referenser

Carlsson och Gustafsson. Rapport R41:1984, Provpumpning som geohydrologisk undersökningsmetodik Bygghälsökningsrådet, 1984

Domenico, P.A. and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, 1990

SGU-rapport, 2013:011, Bedömningsgrunder för grundvatten, 2013

Stiftelsen för värmeteknik forskning, Försumningsförlopp i plattvärmväxlare för fjärrvärmeabonmentcentraler, 1995

Svensk standard SS-EN 1197-2:2007, Swedish Standard Institute, 2007

Wollerstrand Janusz, District Heating Substations, Performance, Operation and Design. Institutionen för värme- och kraftteknik, Lunds Tekniska högskola, 1997

Rapport

Sida 1 (6)



T1813982

QTK535VDQY



Ankomstdatum **2018-05-14**
Utfärdad **2018-05-25**

SWECO Environment AB
Vladimir Khokhlov

Gjörwellsgatan 22
112 60 Stockholm
Sweden

Projekt **Sjödalsbacken 12700772**
Bestnr **Gruppennummer 21125**

Analys av grundvatten

Er beteckning	17S111W					
Provtagare	Vladimir Khokhlov					
Provtagningsdatum	2018-05-09 17:30					
Labnummer	O11004456					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3	-----			1	O	MISW
Ca	22.8	1.8	mg/l	2	R	VITA
Mg	6.57	0.43	mg/l	2	R	VITA
Na	21.0	1.5	mg/l	2	R	VITA
K	3.62	0.26	mg/l	2	R	VITA
Fe	1.54	0.11	mg/l	2	R	VITA
Al	1230	145	μ g/l	2	R	VITA
Cu	14.5	1.8	μ g/l	2	R	VITA
Mn	173	11	μ g/l	2	R	VITA
totalhårdhet*	4.71		$^{\circ}$ dH	3	1	VITA
turbiditet	17	3.0	FNU	4	J	MISW
konduktivitet	23.4	2.1	mS/m	5	J	MISW
pH	7.2	0.14		6	J	MISW
alkalinitet	120	9.3	mg HCO ₃ /l	7	J	MISW
nitrit	<0.01		mg/l	8	1	MISW
nitritkväve	<0.002		mg/l	8	1	MISW
marmoraggr kolsyra*	13		mg/l	3	1	MISW
CODMn	9.29	2.79	mg/l	9	2	MB
ammonium	<0.050		mg/l	9	2	MB
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	9	2	MB
fosfat	<0.040		mg/l	9	2	MB
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	9	2	MB
nitrat	<0.50		mg/l	9	2	MB
nitratkväve	<0.10		mg/l	9	2	MB
fluorid	1.03	0.16	mg/l	9	2	MB
klorid	6.44	0.96	mg/l	9	2	MB
sulfat	12.7	1.91	mg/l	9	2	MB
radon	<9.8		Bq/l	10	2	MB

Rapport

Sida 2 (6)



T1813982

QTK535VDQY



Er beteckning	17S112W					
Provtagare	Vladimir Khokhlov					
Provtagningsdatum	2018-05-09 15:30					
Labnummer	O11004457					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3	-----			1	O	MISW
Ca	45.2	3.6	mg/l	2	R	VITA
Mg	8.41	0.55	mg/l	2	R	VITA
Na	19.6	1.5	mg/l	2	R	VITA
K	3.80	0.27	mg/l	2	R	VITA
Fe	2.52	0.17	mg/l	2	R	VITA
Al	682	83	µg/l	2	R	VITA
Cu	22.3	1.7	µg/l	2	R	VITA
Mn	834	52	µg/l	2	R	VITA
totalhårdhet *	8.27		°dH	3	1	VITA
turbiditet	18	3.3	FNU	4	J	MISW
konduktivitet	35.2	3.2	mS/m	5	J	MISW
pH	7.2	0.14		6	J	MISW
alkalinitet	170	14	mg HCO ₃ /l	7	J	MISW
nitrit	0.03		mg/l	8	1	MISW
nitritkväve	0.008		mg/l	8	1	MISW
marmoraggr kolsyra *	14		mg/l	3	1	MISW
CODMn	5.36	1.61	mg/l	9	2	MB
ammonium	0.050	0.008	mg/l	9	2	MB
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	9	2	MB
fosfat	<0.040		mg/l	9	2	MB
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	9	2	MB
nitrat	<0.50		mg/l	9	2	MB
nitratkväve	<0.10		mg/l	9	2	MB
fluorid	0.81	0.12	mg/l	9	2	MB
klorid	7.71	1.16	mg/l	9	2	MB
sulfat	31.3	4.69	mg/l	9	2	MB
radon	60.2	5.4	Bq/l	10	2	MB

Rapport

Sida 3 (6)



T1813982

QTK535VDQY



Er beteckning	17S113W					
Provtagare	Vladimir Khokhlov					
Provtagningsdatum	2018-05-09 12:10					
Labnummer	O11004458					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3	-----			1	O	MISW
Ca	73.5	5.6	mg/l	2	R	VITA
Mg	17.8	1.2	mg/l	2	R	VITA
Na	20.8	1.5	mg/l	2	R	VITA
K	4.53	0.33	mg/l	2	R	VITA
Fe	2.13	0.15	mg/l	2	R	VITA
Al	426	55	μ g/l	2	R	VITA
Cu	1.50	0.28	μ g/l	2	H	VITA
Mn	682	43	μ g/l	2	R	VITA
totalhårdhet *	14.4		$^{\circ}$ dH	3	1	VITA
turbiditet	33	5.9	FNU	4	J	MISW
konduktivitet	54.7	4.9	mS/m	5	J	MISW
pH	7.1	0.14		6	J	MISW
alkalinitet	340	27	mg HCO ₃ /l	7	J	MISW
nitrit	<0.01		mg/l	8	1	MISW
nitritkväve	<0.002		mg/l	8	1	MISW
marmoraggr kolsyra *	7		mg/l	3	1	MISW
CODMn	4.44	1.33	mg/l	9	2	MB
ammonium	<0.050		mg/l	9	2	MB
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	9	2	MB
fosfat	<0.040		mg/l	9	2	MB
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	9	2	MB
nitrat	<0.50		mg/l	9	2	MB
nitratkväve	<0.10		mg/l	9	2	MB
fluorid	0.51	0.08	mg/l	9	2	MB
klorid	7.49	1.12	mg/l	9	2	MB
sulfat	17.2	2.58	mg/l	9	2	MB
radon	82.4	7.0	Bq/l	10	2	MB

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	GV-3.
2	<p>Bestämning av metaller utan föregående uppslutning till paket GV-3. Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra (Suprapur) per 100 ml. Detta gäller dock ej prov som varit surgjort vid ankomst till laboratoriet. Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod).</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av W får provet ej surgöras. Vid analys av S har provet först stabiliserats med H₂O₂.</p> <p>Rev 2015-07-24</p>
3	Beräkning av vattnets hårdhet genom analys av Ca + Mg.
4	<p>Bestämning av Turbiditet enligt SS EN ISO 7027 utg. 1. Turbiditeten bestäms nefelometriskt, dvs ljusspridningen i provet mäts under givna betingelser. Prov för bestämning av turbiditet bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3 utg. 3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±26% vid 0.5 FNU, ±18% vid 100 FNU och ±9% vid 800 FNU</p> <p>Rev 2018-04-19</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C. Prov för bestämning av konduktivitet bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±13% vid 14.7 mS/m, ±9% vid 141 mS/m och ±9% vid 774 mS/m</p> <p>Rev 2017-03-20</p>
6	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012, utg. 1. pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering. Prov för bestämning av pH bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2018-02-12</p>
7	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4. Prov för bestämning av alkalinitet bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±11% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±8% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2017-03-20</p>
8	Bestämning av Nitritkväve enligt SS-EN ISO 13395 utg 1 (FIA)

Metod	
	<p>Nitrit ger i sur lösning ett azofärgämne med sulfanilamid och en diamin. Färgen bestäms spektrofotometriskt. Resultatet anges som nitrit eller nitritkväve. Filtrering av prover genom 0.45 µm sprutfilter ingår i metoden. Prov för bestämning av nitritkväve bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3 utg 3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2) Renvatten: ±11% vid 0.01 mg N/l, ±9% vid 0.05 mg N/l och ±13% vid 0.2 mg N/l Avloppsvatten: ±12% vid 0.01 mg N/l, ±10% vid 0.05 mg N/l och ±13% vid 0.2 mg N/l</p> <p>Rev 2018-04-25</p>
9	<p>Bestämning av kemisk syreförebrukning, COD_{Mn} enligt metod baserad på CSN ISO 8467. Bestämning av ammonium med spektrofotometri, enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Bestämning av nitrat, fluorid, klorid samt sulfat med jonkromatografi enligt metod baserad på CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Bestämning av fosfat med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 6878.</p> <p>Filtrering av grumliga prover ingår i metoden för bestämning av ammonium, nitrat, fluorid, klorid samt sulfat.</p> <p>Rev 2013-03-06</p>
10	<p>Bestämning av radon 222.</p> <p>Rev 2014-10-09</p>

	Godkännare
MB	Maria Bigner
MISW	Miryam Swartling
VITA	Viktoria Takacs

Utf ¹	
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
J	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfě 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 6 (6)



T1813982

QTK535VDQY



Utf¹
<p>som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 01 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice.</p> <p>Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.</p>

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (4)



T1821633

W0X63NGXRH



Ankomstdatum **2018-07-12**
Utfärdad **2018-07-25**

SWECO Environment AB
Alexander Koutsouris

Gjörwellsgatan 22
100 26 Stockholm
Sweden

Projekt **12700772**
Bestnr **12700773**

Analys av grundvatten

Er beteckning	17S111W					
Provtagningsdatum	2018-07-12					
Labnummer	O11029221					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3	-----			1	O	MISW
filtrering 0,45 μm; metaller *	Ja			2	1	WIDF
Ca	29.9	2.3	mg/l	3	R	WIDF
Mg	6.84	0.44	mg/l	3	R	WIDF
Na	23.4	1.6	mg/l	3	R	WIDF
K	3.74	0.27	mg/l	3	R	WIDF
Fe	0.0707	0.0054	mg/l	3	R	WIDF
Al	35.5	7.2	μ g/l	3	H	WIDF
Cu	5.14	0.90	μ g/l	3	H	WIDF
Mn	218	14	μ g/l	3	R	WIDF
totalhårdhet *	5.77		$^{\circ}$ dH	4	2	WIDF
turbiditet	9.6	1.1	FNU	5	J	MISW
konduktivitet	28.9	2.9	mS/m	6	J	MISW
pH	7.8	0.23		7	J	MISW
alkalinitet	140	11	mg HCO ₃ /l	8	J	MISW
CODMn	8.08	2.42	mg/l	9	3	VITA
ammonium	<0.050		mg/l	9	3	VITA
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	9	3	VITA
fosfat	<0.040		mg/l	9	3	VITA
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	9	3	VITA
nitrat	<0.50		mg/l	9	3	VITA
nitratkväve	<0.10		mg/l	9	3	VITA
fluorid	1.04	0.16	mg/l	9	3	VITA
klorid	8.85	1.33	mg/l	9	3	VITA
sulfat	16.8	2.53	mg/l	9	3	VITA
nitrit	<0.0050		mg/l	10	3	VITA
nitritkväve	<0.0020		mg/l	10	3	VITA

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	GV-3.
2	Filtrering; 0,45 µm
3	<p>Bestämning av metaller utan föregående uppslutning till paket GV-3. Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra (Suprapur) per 100 ml. Detta gäller dock ej prov som varit surgjort vid ankomst till laboratoriet. Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod).</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av W får provet ej surgöras. Vid analys av S har provet först stabiliserats med H2O2.</p> <p>Rev 2015-07-24</p>
4	Beräkning av vattnets hårdhet genom analys av Ca + Mg.
5	<p>Bestämning av Turbiditet enligt SS EN ISO 7027 utg. 1. Turbiditeten bestäms nefelometriskt, dvs ljusspridningen i provet mäts under givna betingelser. Prov för bestämning av turbiditet bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3 utg. 3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±23% vid 0.5 FNU, ±11% vid 100 FNU och ±11% vid 800 FNU</p> <p>Rev 2018-06-13</p>
6	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C. Prov för bestämning av konduktivitet bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±12% vid 14.7 mS/m, ±10% vid 141 mS/m och ±10% vid 774 mS/m</p> <p>Rev 2018-06-12</p>
7	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012, utg. 1. pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering. Prov för bestämning av pH bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11</p> <p>Rev 2018-06-13</p>
8	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4. Prov för bestämning av alkalinitet bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±11% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±9% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2018-06-12</p>

Rapport

Sida 3 (4)



T1821633

W0X63NGXRH



Metod	
9	<p>Bestämning av kemisk syreförebrukning, COD_{Mn} enligt metod baserad på CSN ISO 8467. Bestämning av ammonium med spektrofotometri, enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Bestämning av nitrat, fluorid, klorid samt sulfat med jonkromatografi enligt metod baserad på CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Bestämning av fosfat med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 6878.</p> <p>Filtrering av grumliga prover ingår i metoden för bestämning av ammonium, nitrat, fluorid, klorid samt sulfat.</p> <p>Rev 2013-03-06</p>
10	<p>Bestämning av av nitrit/nitritkväve med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN ISO 11732, CSN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Tiden mellan provuttag och analys har överstigit 24 timmar.</p> <p>Rev 2014-02-19</p>

Godkännare	
MISW	Miryam Swartling
VITA	Viktoria Takacs
WIDF	William Di Francesco

Utf ¹	
H	<p>Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
J	<p>För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
O	<p>För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
R	<p>Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
1	<p>För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
2	<p>För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
3	<p>För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9,</p>

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 4 (4)



T1821633

W0X63NGXRH



Utf¹
Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 01 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrift från denna är att betrakta som kopior.