

TENSTADALENS DAGVATTENPARK – SYSTEMHANDLING

BILAGA 5 – HYDROGEOLOGI

Projektnamn	Tenstadalens dagvattenpark
Projekt nr	1320041697
Mottagare	Nabiha Shahzad – Projektledare Stockholm Vatten
Typ av dokument	Systemhandling
Version	1
Datum	2020-03-31
Ansvarig	Freddy Blomberg
Granskad av	Benjamin Reynolds

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

PM Hydrogeologi

Bilaga 1 - PM Provpumpning

Bilaga 2 - Beräkningsbilaga hydraulisk bottenuppträckning

Bilaga 3 - Analysresultat vattenprovtagning

Bilaga 4 - Analysrapporter ALS Scandinavia AB

Tenstadalens dagvattenpark

PM Hydrogeologi

Datum	2020-03-31
Uppdragsnummer	1320041697
Utgåva/Status	SYSTEMHANDLING

Tobias Stenmark
Uppdragsledare

Freddy Blomberg
Författare

Benjamin Reynolds
Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320041697 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Syfte	1
2.	Avgränsningar.....	1
3.	Beskrivning av området/förutsättningar.....	2
3.1	Geologiska förhållanden	2
3.2	Hydrogeologi	2
3.3	Planerad verksamhet	4
4.	Utförda undersökningar	5
4.1	Sonderingar/Installation av observationsrör.....	5
4.1.1	Borrning av brunn	5
4.2	Grundvattennivåmätningar	6
4.3	Slugtest	6
4.4	Vattenprovtagning.....	7
4.5	Provpumpning	8
5.	Sammanställning av hydrogeologiska förhållanden	9
5.1	Sonderingar/Installation av observationsrör.....	9
5.2	Grundvattenmätningar.....	9
5.3	Slugtest	10
5.4	Vattenprovtagning.....	11
5.5	Provpumpning	11
6.	Hydraulisk bottenuppressning vid schaktning för dammar	12
6.1	Metodik.....	12
6.2	Resultat	12
7.	Influensområde och inläckage till schakt för pumpstation	13
7.1	Metodik.....	14
7.1.1	Influensområde (maximal utbredning)	14
7.1.2	Influensområde (0,3 m avsänkning)	14
7.1.3	Inläckage till schaktet.....	15
7.2	Resultat	16
8.	Riskbedömning	18
9.	Skyddsåtgärder	19
10.	Slutsatser	19
11.	Referenser	21

Bilagor

1. PM Provpumpning
2. Beräkningsbilaga hydraulisk bottenuppträckning
3. Analysresultat vattenprovtagning
4. Analysrapporter ALS Scandinavia AB

1. Syfte

I Tenstadalen, Stockholms stad, planeras en anläggning för flödesutjämning och rening av det dagvatten som rinner in i området från bland annat Lunda industriområde. Delar av projektet består i att anlägga flertalet dagvattendammar och en pumpstation. Utformningen och placeringen av dessa utreds inom den systemhandling som denna PM är en del av. Vid anläggandet av framför allt pumpstationen riskerar bottennivån i schaktet att hamna under den nuvarande trycknivån för grundvattnet. Schaktning medför därmed en risk för inläckage, vilket kräver bortledning av grundvattnet under delar av byggskedet så att arbetena kan utföras i torrhet. Bortledning kan även krävas för att minska risken för bottenuppträckning vid schaktning för dammarna, som planeras att utföras ovan, men nära grundvattnets trycknivå.

Denna PM syftar till att beskriva de hydrogeologiska förhållandena i området, den planerade verksamhetens omgivningspåverkan, identifiera de risker för skador på omgivningen som kan uppkomma på grund av den planerade verksamheten, samt föreslå åtgärder för att hantera de identifierade riskerna.

2. Avgränsningar

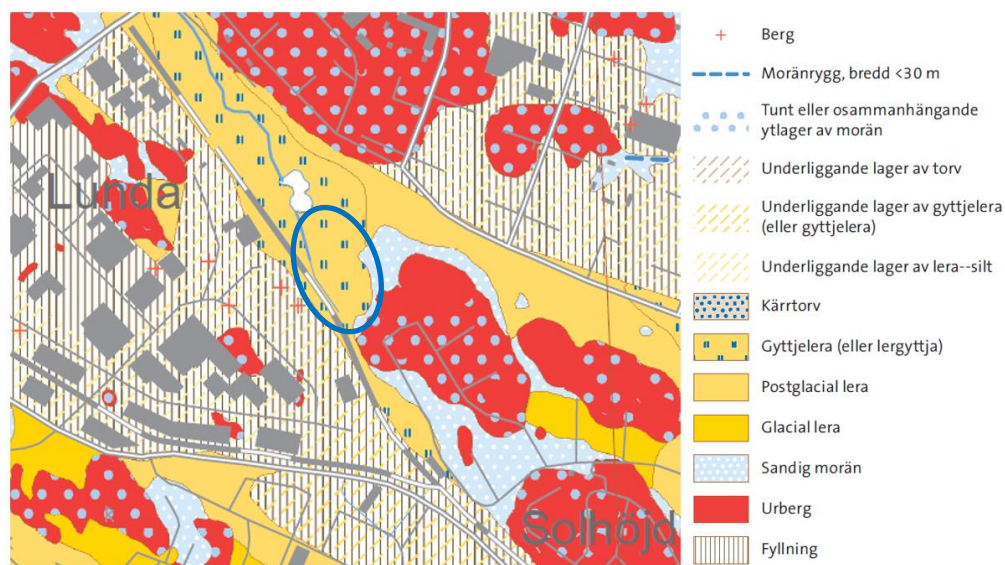
I denna PM avhandlas endast den påverkan som kan uppkomma till följd av de *grundvattenpåverkande* arbeten som planeras. Arbeten rörande andra teknikområden, till exempel markmiljö eller ledningssamordning, avhandlas i respektive PM.

Denna PM är upplagd på följande sätt: I kapitel 3 görs en beskrivning av områdets geologi och hydrogeologi. Det görs även en kortfattad beskrivning av potentiellt grundvattenpåverkande moment i den planerade verksamheten. Kapitel 4 är en metodbeskrivning av de hydrogeologiska undersökningar som utförts, medan resultaten från dessa sammanställs i kapitel 5. Beräkningar av risken för hydraulisk bottenuppträckning vid schaktning för dammarna, samt influensområden och inläckage till schaktet för pumpstationen görs i kapitel 6 och 7. I kapitel 8 återfinns en riskbedömning utifrån identifierade skyddsobjekt, med förslag på skyddsåtgärder i kapitel 9.

3. Beskrivning av området/förutsättningar

3.1 Geologiska förhållanden

Området avgränsas av Mälarbanan i väst, och av ett uppstickande höjdparti i öst och sydost. I norr avgränsas området av Hjulsta vattenpark. Topografin varierar från ca +6,5 i nordväst till ca +8,5 i sydost (höjdsystem RH2000). Jordarterna i utredningsområdet domineras av postglacial gyttjelera, samt sandig morän (Figur 1). Större partier med morän och berg i dagen finns i öst och sydost. Väster om Mälarbanan utgörs de översta jordlagren huvudsakligen av fyllning från när området började bebyggas under 1980-talet. Enligt SGU:s jorddjupskarta (SGU, 2020a) är det totala jorddjupet ned till berg generellt mellan 5-20 meter, med större bedömda jorddjup i de norra delarna. Ytterligare information om jorddjupet har erhållits från de sonderingar som genomförts inom ramen för denna utredning. Dessa beskrivs närmare i Kapitel 5.1.



Figur 1: Utdrag ur jordartskartan (SGU, 2020a). Den blå cirkeln motsvarar ungefärlig utbredning av den planerade verksamheten.

3.2 Hydrogeologi

Det finns inga större karterade grundvattenförekomster i närheten av utredningsområdet. Närmast karterade grundvattenförekomst är Stockholmsåsen, mer än 4 km nordost om Tenstadalen. Närmaste vattenskyddsområde är Östra Mälaren, med en gräns för vattenskyddsområdet ca 2,5 km sydväst om Tenstadalen. Inga ytterligare skyddade områden eller riksintressen med avseende på grundvatten finns i närheten av utredningsområdet.

Det grundvattenmagasin som ligger i friktionsjorden, under leran, avgränsas i öst och sydost av uppstickande bergpartier, men har potentiellt en sammanhängande utbredning mot norr och väst. Grundvattenbildningen till magasinet uppstår huvudsakligen i moränpartierna norr och öster om området, och den årliga grundvattenbildningen bedöms uppgå till ca 150-225 mm/år (Rodhe et al., 2006). Trots att den storskaliga topografin i området visar att markytan lutar från söder mot norr, har grundvattennivåmätningarna visat att strömningsriktningen på grundvattnet istället är från norr till söder. Grundvattenströmningen följer därmed huvudsakligen ytvattendraget Bällstaån (Figur 2). Ytterligare detaljer kring utförda nivåmätningar och strömningsriktningar på grundvattnet presenteras i Kapitel 5.2.

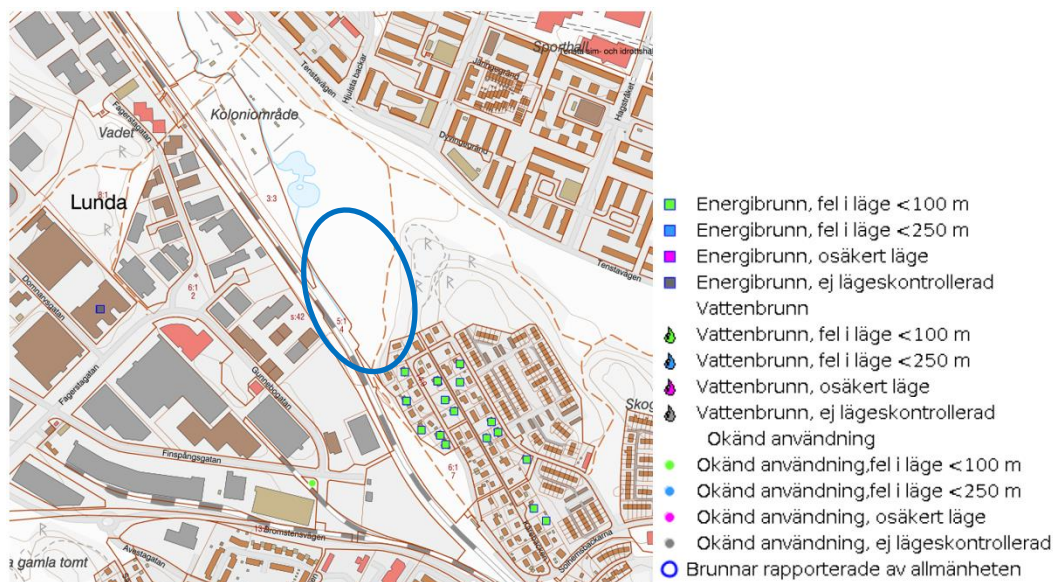


Figur 2: Karta över Tenstadalen. Det blå vattendraget är den sträcka där Bällstaån rinner i en öppen fåra. Ån fortsätter sedan i en kulvert under bostadsområdet Solhöjden (sydost om utredningsområdet).

Bällstaån rinner genom utredningsområdet, från nordväst till sydost. I den övre halvan av området rinner den i en öppen fåra för att sedan gå in i en kulvert för vidare passage under bostadsområdet i sydost (Solvhöjden). Medelvattenföringen i ån är ca 270-300 l/s, något som dock varierar stort i olika delar av ån och beroende på säsong. Lägsta och högsta vattenföring kan uppgå till ca 10 l/s respektive 12 000 l/s.

I det bostadsområde som ligger på Solhöjden, sydost om utredningsområdet, finns ett stort antal brunnar (Figur 3). Enligt uppgifter från SGU (SGU, 2020b) är samtliga brunnar bergborrade, för uttag av bergvärme (s.k. energibrunnar). Ytterligare två brunnar är placerade på västra sidan om Mälarbanan, på ett avstånd av ca 250 och 500 m från utredningsområdet. En av dessa är även den

rapporterad som en energibrunn, medan den andra har okänd användning men uppges vara borrar i berg. Det antas därmed att ingen av brunnarna i området är avsedda för uttag av vatten i jordlager. Grundvattnet i området används alltså inte för uttag av dricksvatten i varken stor eller liten skala.



Figur 3: Utdrag ur brunnarsarkivet (SGU, 2020b). Den blå cirkeln motsvarar ungefärlig utbredning av den planerade verksamheten.

3.3 Planerad verksamhet

Nedan följer en kortfattad beskrivning av den planerade verksamheten, med fokus på de moment som potentiellt kan vara grundvattenpåverkande.

Inom utredningsområdet planeras för anläggandet av en dagvattenpark. Parken kommer bestå av en pumpstation och flertalet dammar. Inom ramen för denna systemhandling har två olika typer av pumplösningar utretts. Dessa hanteras i detalj i andra delar av systemhandlingen. Oavsett val av pumplösning kommer dagvatten från avrinningsområdet väster om Mälarbanan att ledas via en kulvert bort till en pumpstation i den södra änden av området. Från pumpstationen pumpas vattnet upp och leds in i dammarna, där dagvattnet genomgår naturlig rening och sedimentation. Från dammarna släpps sedan vattnet till Bällstaån för att därefter följa Bällstaåns befintliga flödesväg genom en kulvert under bostadsområdet Solhöjden.

Anläggande av en pumpstation i områdets södra del kommer medföra schaktning i friktionsjorden under leran. Inläckande vatten till schaktet, så kallat länshållningsvatten, kommer under byggtiden att behöva ledas bort för att planerade arbeten ska kunna utföras i torrhet. Länshållningsvatten från schakt

består av både inläckande grundvatten och nederbörd. Länshållningsvattnet kan vid behov renas och kontrolleras innan det avleds till närmaste recipient (Bällstaån), alternativt till spillvattennätet. Det höga grundvattentrycket i området medför också en risk för att schaktbotten trycks upp, vilket gör att grundvattnets trycknivå tillfälligt kan behöva sänkas av till ca 0,5 m under planerad schaktbotten. Grundvattensänkningen avslutas när pumpstationen är färdigställd och kvarvarande schakt återfyllts.

Dammarna kommer till sin helhet att anläggas i det lerlager som överlagrar friktionsjorden, och har därmed ingen direkt kontakt med det friktionsjordlager där grundvattenmagasinet finns. Trots det gör rådande grundvattenförhållanden med ställvis höga grundvattentryck att problem med bottenuppträckning riskerar att uppstå vid schaktning för dammarna. Detta utreds mer i Kapitel 6, samt i Bilaga 2.

4. Utförda undersökningar

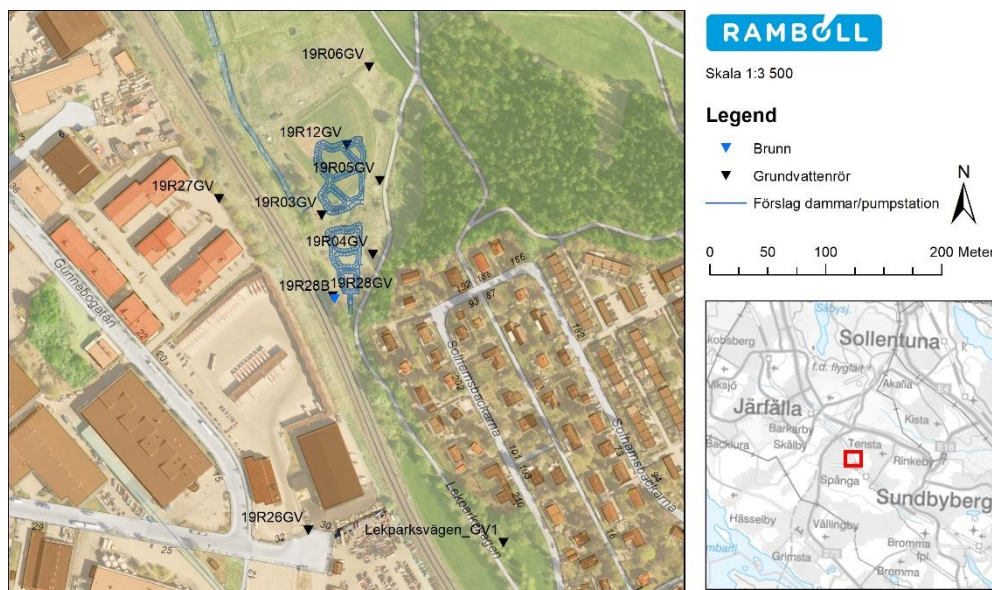
Fältundersökningar har utförts för att fördjupa kunskapen med avseende på de hydrogeologiska förhållandena i utredningsområdet. Resultaten från undersökningarna används bland annat för att beräkna ett influensområde för den grundvattensänkning som uppstår vid schaktet för pumpstationen, när inläckande vatten leds bort. Undersökningarna möjliggör även dimensionering av mängden grundvatten som riskerar att läcka in i schaktet.

4.1 Sonderingar/Installation av observationsrör

Som underlag för att utvärdera lägen för dammar och pumpstation genomförde Ramboll under sommaren 2019 flertalet geotekniska undersökningar. I samband med sonderingarna installerades 5 observationsrör. Ytterligare 3 rör installerades av Ramboll i januari 2020 (Figur 4). Samtliga rör har drivits genom jordlagren, ned till bedömd nivå för berg. Den nedersta delen av rören utgörs av ett filter, som därmed står i kontakt med grundvattenmagasinet i friktionsjorden under leran.

4.1.1 Borrning av brunn

Inför den provpumpning som genomfördes i februari 2020, borrades en filterbrunn i närheten av pumpstationens planerade läge. Installation av brunnen gjordes av Züblin under januari 2020. Precis som för observationsrören utgörs de nedre delarna av brunnen av ett filter som har kontakt med grundvattenmagasinet i friktionsjorden.



Figur 4: Observationspunkter för grundvatten i närheten av den planerade verksamheten. Blå triangel är den brunn som använts under propumpningen.

4.2 Grundvattennivåmätningar

Sedan de första observationsrören installerades i juli 2019, har regelbundna nivåmätningar skett i rören. Allt eftersom ytterligare rör har tillkommit, har även dessa ingått i mätprogrammet. De regelbundna mätningarna har skett manuellt, och beroende på vem som har utfört mätningarna har ljud-/ljuslod eller klucklod använts. Ett äldre observationsrör har påträffats ca 250 m bort, utmed Lekparksvägen i sydöstlig riktning. Det röret har endast mätts i samband med pumptestet och går under benämningen Lekparksvägen_GV1.

4.3 Slugtest

I de 5 observationsrör som installerades mellan juli och augusti 2019 har även enklare infiltrationstester genomförts. En bestämd volym vatten tillfördes rören, vilket lokalt kring röret i fråga får grundvattnets trycknivå att stiga. Mätning av trycknivå görs sedan regelbundet till dess att vattnet har återgått till den ursprungliga trycknivå. Resultaten från testerna används för att göra en översiktlig bedömning av jordlagrets genomsläpplighet där filtret är placerat. Testerna har utvärderats med Bouwer-Rice, en matematisk lösning lämplig att använda för att bestämma hydraulisk konduktivitet från så kallade slugtester, vid dessa förhållanden.

4.4 Vattenprovtagning

Provtagning av grundvattnet har skett i flera av observationsrören, samt i brunnen (Figur 5). Även Bällstaån har provtagits inför provpumpningen, för att säkerställa att släpp av vatten dit under provpumpningen inte skulle påverka kvaliteten i Bällstaån negativt. Det var även viktigt att redan i detta skede utröna om vattnet som leds bort i samband med den planerade schaktningen behöver renas innan det släpps till recipient.

Provtagning av vattnet i brunnen och i Bällstaån ägde rum 2020-01-22, medan provtagning av vattnet i fyra av observationsrören ägde rum 2020-01-30. Vattnet i observationsrören omsattes innan proverna togs.

Samtliga prover har analyserats med avseende på pH, metaller, oljeföreningar och PAH. Analys har gjorts av ALS Scandinavia. Proverna från observationsrören har filtrerats innan analys, då vattnet i två av rören (19R26GV och 19R27GV) var grumligt, medan vattnet i röret utmed Lekparksvägen (Lekparksvägen_GV1) var starkt missfärgat. I det röret observerades även en tydlig lukt av ett oljeliknande ämne. Resultaten från provtagningen beskrivs under Kapitel 5.4. Analysresultaten har jämförts mot följande riktvärden:

- Bedömningsgrunderna för grundvatten, från SGU-rapport 2013:01 (SGU, 2013)
- Holländska riktvärden för förorenat grundvatten (Rijkswaterstaat Environment, 2013). Halter relateras till ett "*Target Value*" och ett "*Intervention Value*", där det senare innebär en kraftig påverkan på grundvattnet och där någon form av efterbehandlingsåtgärder bör övervägas.
- Svenska Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten, från SLVFS 2001:30 med uppdateringar t.o.m. LIVSFS 2017:2 (Livsmedelsverket, 2001)
- SPI:s riktvärden för efterbehandling av bensinstationer och dieselanläggningar (Svenska Petroleum Institutet, 2011). Riktvärden med avseende på miljörisk för ytvatten har använts eftersom de är relevanta för platsen.

Fullständiga analysresultat finns i Bilaga 3 och 4.



Figur 5: Provtagningspunkter för analys av vattenkvalitet. Rödmarkerade punkter är där vattenprover har tagits. Rödmarkerad punkt med "B" är provtagningspunkt för Bällstaån.

4.5 Provpumpning

Under februari 2020 har Ramboll genomfört en provpumpning i filterbrunn 19R28B. Brunnen är placerad i närheten av pumpstationens planerade läge. Syftet med provpumpningen var att undersöka grundvattenmagasinets utbredning och hydrauliska egenskaper.

Testet utfördes under 8 dagar med ett inledande flöde på ca 28,5 l/min, som kort efter pumpstart sänktes till ca 22 l/min. Detta flöde hölls sedan konstant under de 4 dagar som pumpen gick. Under pumpningen registrerades nivåförändringarna med hjälp av automatiska tryckgivare i brunnen och i 5 observationsrör, samt med manuella nedmätningar i samtliga rör. Efter att pumpen stängts av registrerades återhämtningen i brunnen och observationsrören under ytterligare 4 dagar, varpå utrustningen sedan plockades hem. Metodik och utförande redovisas i mer detalj i Bilaga 1 (PM Provpumpning).

Med tanke på den korta period på 4 dagar som provpumpningen pågick, den utspädning som sker i Bällstaån (medelvattenföring på ca 270-300 l/s), samt det faktum att inga uppenbara föroreningar noterats i brunnen, beslutades att ingen rening av vattnet behövde ske innan det släpptes till recipienten (Bällstaån).

5. Sammanställning av hydrogeologiska förhållanden

5.1 Sonderingar/Installation av observationsrör

Baserat på resultatet av sonderingarna som gjorts i samband med installationen av observationsrör, utgörs de geotekniska förhållandena av ca 0,5-1 m fyllning, som underlagras av lera med en mäktighet på ca 3,5-7,5 m. De översta ca 0,5-2 m av lerlagret är torrskorpelera. Leran underlagras sedan av friktionsjord med ca 0,5-4 m mäktighet. Totalt jorddjup i området är ca 9-12 m i större delen av ytan, men minskar succesivt till ca 4,5-6,5 m i de östra delarna, mot det uppstickande höjdpartiet. Tidigare inmätningar av bland annat Bällstaån har visat att ån, vid inloppet till kulverten, har en botten på +4,05. Vid närmast belägna sondering (19R03) ligger lerans underkant på -1,49. Botten på Bällstaån ligger därmed i lerlagret, och står inte i hydraulisk kontakt med det grundvattenmagasin som finns i friktionsjorden under leran.

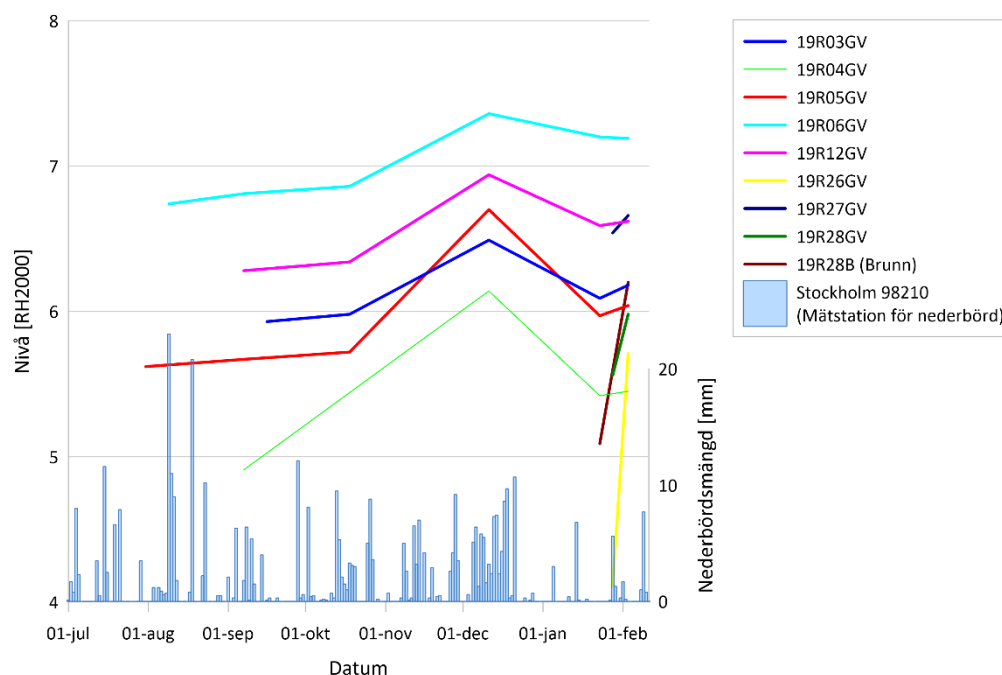
5.2 Grundvattenmätningar

Mätningarna tyder i samtliga fall på förekomsten av ett grundvattenmagasin i det friktionsjordlager som underlagrar leran. Grundvattnets tryckyta ligger generellt högt i området. Vid mätningarna i februari 2020 låg tryckytan i de norra delarna på endast ca 0,5-1 m under markytan, och ökade sedan till ca 3-4,5 m under markytan i de södra och östra delarna (Figur 6).



Figur 6: Avstånd från markytan ned till grundvattnets trycknivå vid mätningen i februari 2020.

De manuella mätningarna visar på stigande nivåer under mätperioden, med en högre topp under december som korrelerar med en period med ökad nederbörd. Alla rör som installerades under sommaren 2019 visar en tydlig korrelation med varandra, vilket tyder på rören är installerade i samma grundvattenmagasin. Mätperioden i Figur 7 är fram till mätningen precis innan pumptestet påbörjades, och omfattar inte den påverkan som blev i rören under testets gång.



Figur 7: Absolutnivåer från de manuella grundvattennivåmätningarna, samt nederbördsdata från SMHI (SMHI, 2020).

Nivåmätningarna visar en tydlig strömningsriktning på grundvattnet från norr till söder. Av de rör som mätts sedan sommaren 2019 är nivåerna genomgående högst vid 19R06GV, belägen längst i norr, samt lägst vid 19R04GV, i den södra delen av området.

5.3 Slugtest

Utifrån genomförda slugtester har en översiktlig bedömning av friktionsjordens genomsläpplighet kunnat göras. Liknande värden på den hydrauliska konduktiviteten har erhållits i samtliga rör, och har bedömts till mellan $1,1\text{E-}08$ och $5,2\text{E-}07$ m/s.

Tabell 1: Genomsläpplighet för 5 av observationsrören utifrån slugtester

Observationsrör	K från slugtest [m/s]
19R03GV	5,5E-07
19R04GV	1,1E-08
19R05GV	9,5E-07
19R06GV	5,5E-07
19R12GV	5,2E-07

5.4 Vattenprovtagning

I detta kapitel görs endast en utvärdering om föroreningssituationen i grundvattnet. Provtagning av jord har också gjorts inom ramen för detta projekt, men beskrivs i PM Markmiljö.

Resultaten från provtagningen i observationsrören visar på generellt låga halter av de flesta ämnen. Halterna i rören är med enstaka undantag under de halter som uppmätts i Bällstaån. Undantaget är i rör 19R26GV, där mycket höga halter av mangan påträffats. Det ska dock påpekas att provet i Bällstaån och i brunnen inte filterades innan analys, varpå det kan förekomma partikelbundna ämnen i högre koncentration i observationsrören än vad som visas i resultaten i Bilaga 3. De flesta oljeföroreningar och PAH var i samtliga observationsrör under eller mycket nära detektionsgränserna. Undantaget är halten av längre alifater i röret Lekparksvägen_GV1, som är mycket högt och överskrider SPI:s riktvärde för ett grundvatten som strömmar ut till ett ytvatten. I analysrapporten anges en mätosäkerhet för värdet på ca 30 %, vilket gör att den faktiska halten kan vara tydligt under riktvärdet, såväl som kraftigt över. Även halterna av längre alifater i 19R06GV och 19R27GV var något förhöjda, dock inte över SPI:s riktvärde för ytvatten.

Halterna av flertalet metaller, baskatjoner och salter var höga eller mycket höga i brunnen. Flera av dessa halter var dock jämförbara med halterna som uppmättes i Bällstaån. Ämnen med tydligt högre halter i brunnen än i Bällstaån var framför allt järn, natrium, mangan, nickel och klorid. I Bällstaån påträffades halter högre än i brunnen av bland annat aluminium, zink och nitrat.

Samtliga oljeföroreningar och PAH var i både brunnen (19R28B) och i Bällstaån under respektive detektionsgräns.

En sammanställning över samtliga analysresultat finns i Bilaga 3. Analysprotokoll från ALS Scandinavia finns i Bilaga 4.

5.5 Provpumpning

Utvärderingen av provpumpningen presenteras i detalj i Bilaga 1 (PM Provpumpning). Den loggade tryckgivaren i observationsröret närmast brunnen (19R28GV) hade av okänd anledning inte registrerat några värden under

provpumpningen, och har inte kunnat användas i utvärderingen. Vidare var tryckgivaren i brunnen inställd på ett intervall om 5 minuter mellan varje mätning. I själva pumpbrunnen är det vanligare med ett tätare intervall, vilket gör att det inte gick att följa avsänkningen/återhämtningen lika tydligt som planerat. En utvärdering av pumptestet har trots detta kunnat utföras som tänkt.

Avsänkningen i brunnen uppgick till ca 4,3 m från grundvattnets ursprungliga tryckyta. Det motsvarade en nivå strax ovanför pumpens överkant, varpå ytterligare avsänkning inte var möjlig. Under provpumpningen noterades en viss minskning av nivåerna i samtliga observationsrör. I två av rören (19R06GV och 19R27GV) gick det inte att särskilja en eventuell påverkan från provpumpningen med naturliga variationer i grundvattennivå. Provpumpningen bekräftar resultaten från de regelbundna nivåmätningarna, att området utgörs av ett till stor del sammanhängande grundvattenmagasin, med en strömningsriktning från norr som begränsar påverkan i den riktningen. Påverkan från provpumpningen observerades i söder på ett avstånd av ca 250 m. Friktionsjordens hydrauliska konduktivitet har utifrån analyser bedömts till ca $5,1 \times 10^{-4}$ m/s, vilket motsvarar medelvärdet för samtliga analyser i de olika rören.

6. Hydraulisk bottenuppträckning vid schaktning för dammar

6.1 Metodik

Nivåmätningarna under juli 2019 till februari 2020 visar på en generellt hög grundvattentryckyta i de observationsrör som ligger nära de planerade lägena för dammarna. Tryckytan är i samtliga punkter åtskilliga meter ovanför underkanten av lerlagret. Till följd av dessa observationer har hydraulisk bottenuppträckning identifierats som en möjlig problematik i området under byggskedet. Bottenuppträckning har inte bedömts vara en risk under driftskedet, då underhåll sker genom muddring av bottensediment utan att dammarna helt töms på vatten.

Överslagsmässiga beräkningar har genomförts för 6 av de installerade observationsrören. För beräkningarna har de högst uppmätta nivåerna under mätperioden använts, vilket motsvarar december 2019 för samtliga rör utom 19R28GV, då mätningen i februari användes. Metodik och fullständiga resultat för beräkningarna kan ses i beräkningsbilagan för hydraulisk bottenuppträckning (Bilaga 2). Resultaten beskrivs översiktligt nedan.

6.2 Resultat

Vid de första beräkningarna som gjordes under oktober 2019, konstaterades att en viss risk för hydraulisk bottenuppträckning föreligger vid schaktning för dammarna. Även om beräkningarna visade på en viss marginal vid schaktning, var det framför allt vid en av punkterna (19R05GV) som en viss risk ändå ansågs

föreligga. Den beräknade lägsta möjliga schaktbotten för damm 1, utan risk för bottenuppträckning, var då endast ca 0,22 m under planerad schaktbotten (+6,0). Sedan dess har grundvattnets trycknivåer stigit i samtliga rör. Enligt den uppdaterade beräkningen för det röret är den lägsta möjliga schaktbotten nu över nivån för planerad schaktbotten, vilket gör att risk för bottenuppträckning vid schaktning föreligger. Även i tre av de andra rören (19R04GV, 19R06GV och 19R12GV) är marginalen endast ca 0,26-0,51 m, och viss risk föreligger även vid schaktning i dessa områden.

Tabell 2: Beräkningar av hydraulisk bottenuppträckning. När nivån för planerad schaktbotten understiger beräknad nivå för lägsta möjliga schaktbotten, föreligger risk för bottenuppträckning (rödmarkerad cell)

Rör ID	Grundvattentryck (höjd över u.k. lera)	Nivå lägsta möjliga schaktbotten	Nivå planerad schaktbotten	Skillnad
19R03GV	+7,98	+4,21	+6,0	1,79
19R04GV	+2,31	+5,49	+6,0	0,51
19R05GV	+2,53	+5,98	+5,5	-0,48
19R06GV	+7,41	+5,24	+5,5	0,26
19R12GV	+6,63	+5,05	+5,5	0,45
19R28GV	+6,47	+4,13	+5,5	1,37

Då en viss avsänkning kan antas över delar av området till följd av bortledning vid schaktning för pumpstationen, kommer det även minska risken för bottenuppträckning vid schaktning för dammarna. Om dessa arbeten kan samordnas så kan schaktning för dammarna ske utan att ytterligare åtgärder behöver tas för att sänka grundvattentrycket. Om dammarna anläggs utan att samtidig bortledning sker från schaktet vid pumpstationen kan risken för bottenuppträckning minimeras genom etappvis schaktning, eller att tillfällig grundvattensänkning i det undre magasinet görs lokalt vid dammarna. Då påverkan från en sådan eventuell grundvattensänkning bedöms bli mycket liten har inga ytterligare beräkningar av influensområde eller inläckage till dammarnas schakter gjorts. Det största influensområdet och inläckaget kommer sannolikt uppstå i samband med schaktning för pumpstationen, vilket behandlas i nästa avsnitt.

7. Influensområde och inläckage till schakt för pumpstation

Influensområdet definieras i den här rapporten som den yttre gräns där avsänkning av grundvatten, till följd av schaktning under grundvattnets tryckyta, beräknas till 0,3 m. Gränsen har valts för att nivåändringar på mindre än 0,3 m är svåra att skilja från grundvattnets naturliga variationer. Beräkningarna förutsätter vanligtvis att schaktning sker utan skyddsåtgärder som spont eller skyddsinfiltration. Spont kommer dock att behövas av geotekniska skäl. Därför har även influensområden vid schaktning med spont beräknats, med hänsyn taget till den mindre inträngning av vatten genom schaktväggarna som är en följd av

spontning. Antagandet görs att spont motsvarar en minskning av den hydrauliska konduktiviteten med en tiopotens, vilket är konservativt räknat då en spont ofta antas vara helt tät. Hydraulisk konduktivitet vid schaktväggarna är utifrån provpumpningen bedömd till ca $5,1 \times 10^{-4}$ m/s, vilket gör att motsvarande värde vid användning av spont bedöms vara ca $5,1 \times 10^{-5}$ m/s.

Beräkningar har även gjorts för att bedöma storleken på det inläckage som kan förväntas vid schaktning för pumpstationen. Vidare har två olika typer av pumpstationer utvärderats som en del av systemhandlingen. Dessa medför olika stora schakt och schaktdjup, varpå samtliga beräkningar har utförts för båda dessa val av pumplösningar. Vid framtida ändringar av schaktens dimensioner och djup gäller inte de värden som beräknats i det här avsnittet.

7.1 Metodik

Beräkningarna bygger på förenklade antaganden kring geometrier och jordlagerföljder. De förutsätter även att stationärt tillstånd uppnåtts. Med det menas att influensområdet har nått sin maximala utbredning. Den relativt korta period som provpumpningen pågick var inte tillräcklig för att ett stationärt tillstånd skulle nås. I beräkningarna har det därför erfarenhetsmässigt antagits att stationärt tillstånd nås efter 14 dagar, vilket också är i linje med tidigare genomförda provpumpningar inom ramen för andra projekt i Spånga-Tensta. Vidare är det grundvattenmagasin som finns i friktionsjorden under leran ett s.k. slutet magasin, och endast beräkningar lämpade för sådana förhållanden har använts.

7.1.1 Influensområde (maximal utbredning)

Maximal utbredning av influensområdets radie R_0 kan uppskattas utifrån den hydrauliska konduktiviteten K , som erhållits vid analys av provpumpningen:

$$R_0 = C s \sqrt{K}$$

där C är en konstant (sätts till 3000) och s är avsänkningen av grundvattnets trycknivå (Cashman & Preene, 2013). Schaktning och avsänkning av grundvattnets trycknivå antas ske till 0,5 m under bottenivån för respektive pumplösning. Till skillnad från de ekvationer som beräknar inläckage till öppna magasin tas här ingen hänsyn till nybildning av grundvatten.

7.1.2 Influensområde (0,3 m avsänkning)

Ekvationen ovan beräknar det avstånd från schaktet där avsänkningen antas vara noll. I praktiken används istället ofta en avsänkning på 0,3 m som den gräns vid vilken en påverkan anses föreligga, eftersom mindre avsänkningar än så är svåra

att särskilja från naturliga variationer. För att beräkna radien på influensområdet vid en specifik avsänkning (0,3 m) används Thiems flödesekvation. Den är framtagen för stationära flöden i en homogen, isotrop och tvådimensionell, sluten akvifär:

$$s = s_w \left(1 - \frac{\ln(r/r_w)}{\ln(R_0/r_w)} \right)$$

där s är avsänkningen på avståndet r från pumpbrunnen, s_w är avsänkningen i schaktet, r_w är schaktradien och R_0 är det maximala influensområdet som beräknats med föregående ekvation.

7.1.3 Inläckage till schaktet

Radiellt flöde till ett schakt (brunn) i en sluten akvifär kan beskrivas med följande ekvation (Charbeneau, 2006):

$$s(r, t) = \frac{2,30Q_w}{4\pi T} \ln \left(\frac{2,25Tt}{r^2 S} \right)$$

där s är avsänkningen på avståndet r från pumpbrunnen vid tiden t , Q_w är flödet (inläckaget) till schaktet, T är magasinets transmissivitet och S är magasinets koefficient. För beräkning av transmissiviteten har en magasinstjocklek D på 3,0 m antagits, vilket motsvarar tjockleken på friktionsjordlagret vid brunnen 19R28B. Typiska värden på magasinets koefficient för slutna akvifärer ligger mellan $5,0 \times 10^{-5}$ och $5,0 \times 10^{-3}$ (Todd, 1980). I beräkningarna har konservativt det högre värdet på magasinets koefficient valts, vilket ger ett högre beräknat inläckage.

En förteckning över samtliga ingående parametrar för de två pumplösningarna kan ses i Tabell 3.

Tabell 3: Ingående parametrar för de två pumplösningar som beräknats

		Centrifugalpump	Snäckpump
Parameter	Beteckning	Med spont	Med spont
Hydraulisk konduktivitet [m/s]	K	$5,1 \times 10^{-5}$	$5,1 \times 10^{-5}$
Bottennivå, schakt [RH2000, m]		-0,09	+1,6
Avsänkning från ostörd gv-yta [m]	s, s_w	6,29	4,6
Schaktradie [m]	r_w	12,9	8,6
Akvifärens tjocklek [m]	D	3	3
Tid till stationärt tillstånd [s]	t	$1,21 \times 10+6$	$1,21 \times 10+6$
Transmissivitet [m ² /s]	T	$1,5 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$
Magasinskoefficienten [-]	S	$5,0 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-3}$

7.2 Resultat

Beräkningsresultaten för de två pumplösningarna sammanfattas i tabellen nedan (Tabell 4).

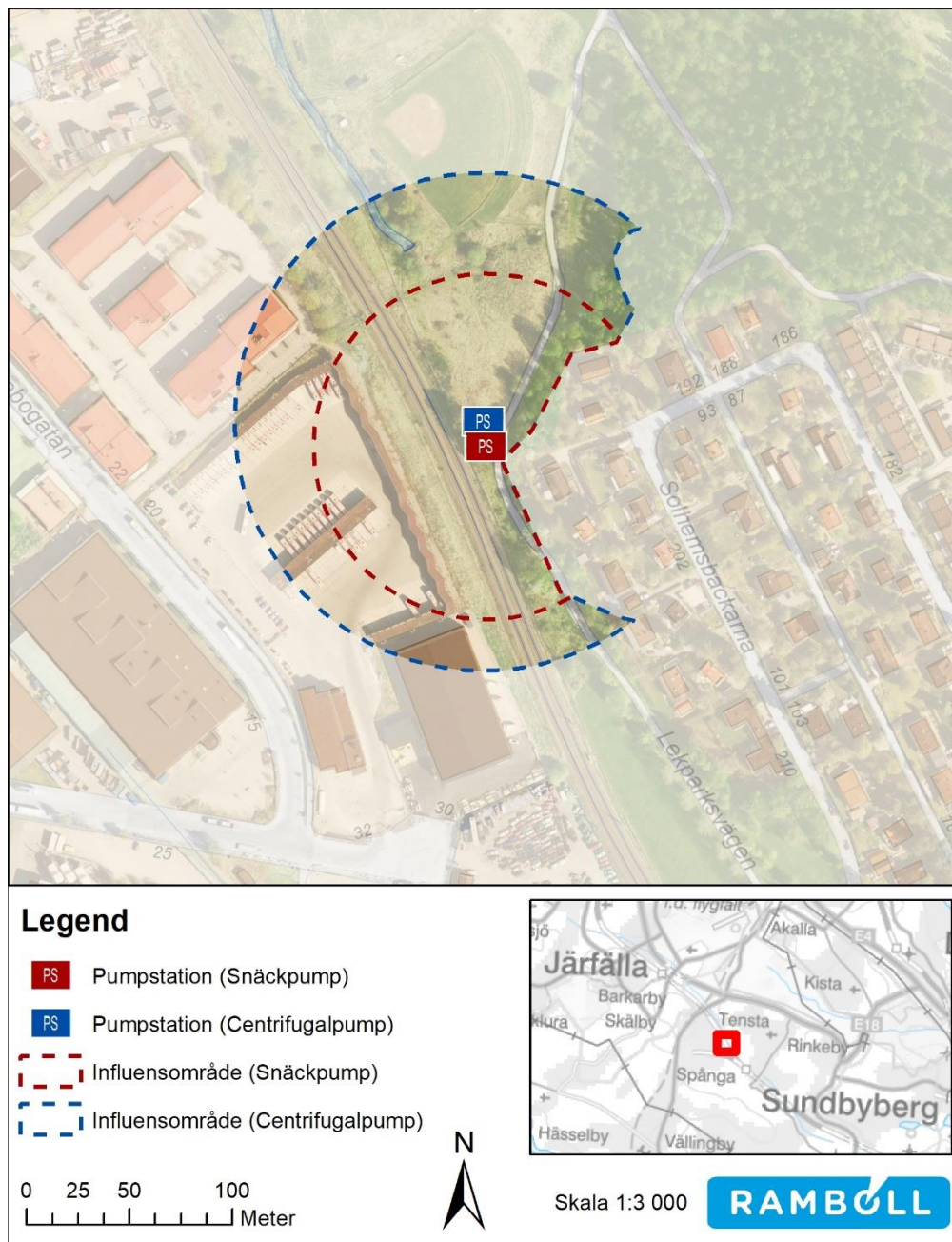
Tabell 4: Beräknade influensområden och inläckage för båda pumplösningarna, med beaktande av spont

		Centrifugalpump	Snäckpump
Parameter	Beteckning	Med spont	Med spont
Maximal radie på inf. området [m]	R_0	135	99
Radie på inf. området ($s = 0,3$) [m]	r	121	84
Inläckage till schakt [l/min]	Q_w	9	6

Med beaktande av spont bedöms radien på influensområdet, där den yttre gränsen motsvarar en avsänkning på 0,3 m, uppgå till ca 121 m för pumpstation med centrifugalpump, och ca 84 m för pumpstation med snäckpump. Inläckagen till schakten har för pumpstationerna beräknats till 9 respektive 6 l/min. Utifrån antagen grundvattenbildning på 150-225 mm/år och ovan beräknade storlekar på influensområdena uppgår grundvattenbildningen inom respektive influensområde till 19,7 l/min för alternativet med centrifugalpump, och 9,5 l/min för alternativet med snäckpump. De verkliga influensområdena har sannolikt en något annan utbredning än de som visas i Figur 8, men grundvattenbildningen kommer att vara en begränsande faktor för det totala inläckage som är möjligt vid schaktning för pumpstationen.

Pumpar för bortledning av inläckande grundvatten i schakt bör dimensioneras för att kunna klara av 150-200 % av det beräknade inläckaget, med beaktande av spont. Det motsvarar en kapacitet på upp till 12-18 l/min beroende på pumplösning.

De beräknade influensområdena (yttre gräns på 0,3 m avsänkning) för båda pumplösningarna visas i Figur 8.



Figur 8: Beräknade influensområden vid schakt för pumpstation. Influensområdena begränsas av ytor där jordlager saknas ovan berggrunden. Mälarbanan är förstärkt med KC-pelare, och bedöms inte vara sättningSkänslig.

8. Riskbedömning

I samband med schaktning för pumpstationen kommer temporär bortledning av grundvatten vara nödvändig, för att planerade arbeten ska kunna utföras i torrhet. Det riskerar att leda till en avsänkning av grundvattnets trycknivåer utanför schaktväggarna. När trycknivån sjunker i ett grundvattenmagasin som överlagras av lera (ej torrskorpelera) sker konsolidering av leran. Sättningsförloppet är inte reversibelt, vilket betyder att om sättningar uppstår till följd av bortledningen så kommer dessa att bestå. Sättningar kan medföra skador på hus, vägar och ledningar i mark.

I och med schaktets begränsade omfattning och gynnsamma läge med avseende på omgivande jordarter, har det inte bedömts nödvändigt att göra en grundläggningsinventering inom ramen för denna systemhandling. Det område som kan påverkas av en sänkning av grundvattentrycket begränsas i öst av ett uppstickande bergparti, samt av det ständiga tillflödet av grundvatten från norr. Industrifastigheterna väster om Mälarbanan är samtliga uppförda under 1980-talet eller senare, och antas inte ha känslig grundläggning. Inga skyddade områden eller riksintressen med avseende på grundvatten finns i närheten av området. Samtliga brunnar som identifierats i närheten av området är borrhäls i berg. Slutligen är bottenivån för Bällstaån belägen i lerlagret och är därmed inte heller känslig för förändringar av grundvattentrycket i friktionsjorden under leran.

Omfattande arbeten har nyligen genomförts på Mälarbanan, som byggts ut till dubbelspår. Som en del av dessa arbeten har markförstärkning med KC-pelare gjorts, vilka sträcker sig ned till underkanten på lerlagret. Mälarbanan anses därför inte vara sättningskänslig. Parallellt med dessa arbeten har även en omläggning av de flesta ledningar för VA och fjärrvärme i området gjorts, som i och med detta inte heller anses vara sättningskänsliga.

Om byggskedet för detta projekt sammanfaller med andra grundvattenpåverkande arbeten inom de influensområden som bedömts i denna utredning, finns det risk för kumulativa effekter på grundvattnet. Det kan medföra potentiellt större avsänkningar i delar av området, men samtidigt ett lägre inläckage och bortledningsbehov inom detta projekt. Inga parallellt pågående projekt har identifierats inom ramen för detta arbete.

Grundvattnet anses inte vara förorenat vid de rör där prover tagits. Högre halter har generellt påträffats i brunnen än i observationsrören. Det provet filterades inte innan analys, och halterna i själva grundvattnet är sannolikt lägre. En mycket hög koncentration av längre alifater påträffades i ett av rören (Lekparksvägen_GV1). De långa kedjorna är mer trögflytande än de korta, och påträffas ofta nära föroreningskällan. Då halterna i övriga rör är mycket lägre än i

röret där provet togs är det inte troligt att en eventuell föroreningskälla ligger nära det tänka läget för dagvattenparken.

Under byggskedet förutsätts att en längre bortledning av grundvatten kommer att ske, vilket medför en högre belastning på Bällstaån än under provpumpningen. Det rekommenderas därför att länshållet vatten renas och kontrolleras innan det avleds till recipient eller till spillvattennätet. Förnyad vattenprovtagning kan med fördel även göras innan schaktning påbörjas för att säkerställa att halterna av skadliga ämnen inte har ökat, eller att hittills okända föroreningar mobiliserats som ett resultat av den korta provpumpning som skedde i februari 2020.

9. Skyddsåtgärder

För att minska påverkan på grundvattennivåer vid schaktning kan olika skyddsåtgärder tillämpas. Av relevans för detta projekt är åtgärderna tätning av schaktväggar med tät spont, samt skyddsinfiltration.

Vid schaktning för pumpstationen kommer spontning att ske från markytan ned till berg eller fast botten. Spontning görs för att stabilisera marken för att motverka ras, men bidrar även till att minska schaktväggens genomsläpplighet och inläckaget till schaktet. Spontning är därmed en förutsättning för att pumpstationen ska kunna anläggas.

Skyddsinfiltration är en i Stockholmsområdet väl beprövad metod som kan användas för att upprätthålla grundvattennivåer inom större områden, för att undvika sättningar till följd av tillfällig sänkning av grundvattnets trycknivå.

Då inga anläggningar eller områden i närheten anses påverkas negativt av en sänkning av grundvattnets trycknivå, bedöms det inte nödvändigt med skyddsinfiltration under byggskedet. Brunnens läge (19R28B) har däremot valts för att dels kunna motsvara ungefärliga lägen för de pumplösningar som utretts. Dessutom är förhoppningen att brunnen åtminstone inte inledningsvis är i konflikt med övriga arbeten i ytan, så att den även vid behov kan användas som brunn för skyddsinfiltration, om behovet uppkommer.

10. Slutsatser

I Tenstadalen, Stockholms stad, planerar Stockholm Vatten och Avfall en anläggning för flödesutjämning och rening av dagvatten. Projektet består i att anlägga flertalet dagvattendammar och en pumpstation. Schaktning för pumpstationen kommer delvis att ske under nuvarande grundvattentryckyta. I detta område kommer därför bortledning av grundvattnet vara nödvändigt så att

planerade arbeten kan utföras i torrhet. Ingen permanent bortledning av grundvatten planeras.

Bortledning kan även krävas för att minska risken för bottenuppträckning vid schaktning för dammarna, men risken bedöms främst kunna hanteras genom etappvis schaktning, eller samordning med schaktning för pumpstationen.

Influensområdet är definierat som den yttre gräns där avsänkning av grundvatten, till följd av vattenverksamheten, beräknas till 0,3 m. Den beräknade storleken på influensområdet förutsätter att schaktning utförs inom tät spont. Beroende på val av pumplösning har radien på influensområdet beräknats till 84-121 m från schaktet. Inläckaget till schaktet är beräknat till 6-9 l/min.

Lerlagret i området är sättningskänsligt. Den planerade verksamheten bedöms däremot inte påverka anläggningar eller områden i närheten, då bortledningen av grundvatten är temporär och kommer att ske under kontrollerade former under byggskedet. Inga känsliga objekt har heller identifierats inom det beräknade influensområdet.

11. Referenser

- Cashman, P., & Preene, M., 2013. Groundwater Lowering In Construction: A Practical Guide To Dewatering, 2nd ed. London
- Charbeneau, R., 2006. Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport. Waveland Press
- Livsmedelsverket, 2001. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVS 2001:30 med uppdateringar t.o.m. LIVSFS 2017:2). Livsmedelsverket
- Rijkswaterstaat Environment, 2013. Soil Remediation Circular, version 1 july 2013. Nederländerna: Rijkswaterstaat Ministry of Infrastructure and the Environment
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J., & Pers, C., 2006. Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala Universitet, Rapport Serie A 66
- SGU, 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01
- SGUa. (den 10 02 2020). Hämtat från SGU Kartgeneratören http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html
- SGUb. (den 10 02 2020). Brunnsarkivet
- SMHI. (den 12 02 2020). Nederbördsdata, station Stockholm (98210). Hämtat från: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=active,stationid=98210>
- Svenska Petroleum Institutet, 2011. SPI Rekommendation. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar
- Todd, D.K., 1980. Groundwater Hydrology, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- VISS. (den 11 02 2020). Bällstaån. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25576230>

BILAGA 1

PM PROVPUMPNING

PM Provpumpning

Datum	2020-03-31
Uppdragsnummer	1320041697
Utgåva/Status	SYSTEMHANDLING

Tobias Stenmark
Uppdragsledare

Freddy Blomberg
Författare

Benjamin Reynolds
Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320041697 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Introduktion.....	1
2.	Utförande.....	1
3.	Resultat.....	3
3.1	Pumptest	3
3.2	Utvärdering av hydraulisk konduktivitet	7
4.	Slutsatser.....	8
5.	Referenser	9

1. Introduktion

Som underlag till systemhandlingen för Tenstadalens dagvattenpark, har Ramboll under februari 2020 utfört en provpumpning i Tenstadalen. Föreliggande dokument beskriver tillvägagångssätt och resultat från provpumpningen. Provpumpningen utfördes i en filterbrunn med beteckningen 19R28B och pågick under 8 dagar. Syftet var att undersöka grundvattenmagasinets utbredning och hydrauliska egenskaper vid det ungefärliga läget för den planerade pumpstationen. Grundvattenmagasinet är ett undre magasin i friktionsjord med en mäktighet på ca 0,5-4 m. Friktionsjorden överlagras av lera och viss fyllning, med en sammanlagd mäktighet på ca 4-8,5 m.

2. Utförande

Läget för pumpbrunnen valdes utifrån tidigare sonderingar i området, och tänkt placering för den pumpstation som planeras i området. Pumpbrunnen 19R28B är installerad med foderrör (diameter 168 mm) till ca 7 m under markytan. Ett filter på ca 2 m är monterat under foderröret, ned till ca 9 m djup. Diametern på filtret är 121 mm, med en slitsstorlek på 0,5 mm. Filtret är installerat så att det har kontakt med de nedersta 2 meterna av friktionsjorden som underlagrar leran. Ytterligare ca 0,75 m har borrats ned i berg och utgör en s.k. sump. Totalt djup på brunnen är därmed ca 9,75 m från markytan. En pump har sedan placerats på ca 7-8 m djup. Brunnens läge, samt lägena för de observationsrör som övervakats under provpumpningen, presenteras i Figur 1.



Figur 1: Översiktskarta med observationspunkter för grundvatten. Brunn 19R28B är markerad med blå triangel. Automatiska tryckgivare har varit monterade i punkter inringade i svart.

Pumpning i brunn 19R28B inleddes den 3 februari med ett flöde på ca 35 l/min. Problem med isbildning under helgen som föregick provpumpningen, samt en flödesmätare som inledningsvis var svår att läsa av p.g.a. smuts och kondens, gjorde att det inledande flödet blev högre än planerat. Kort efter start hade grundvattnet sänkts till nivå med pumpen, varpå den började pumpa mycket ojämnt och testet avbröts. Vattnet i brunnen tilläts återhämtas innan ett nytt försök gjordes, denna gång med lägre inledande flöde.

Vid nästa försök bedömdes det inledande flödet till ca 28,5 l/min. Efter ca 10 minuter hade nivån i brunnen återigen sjunkit till pumpens överkant, varpå flödet minskades ytterligare till ca 22 l/min. Med detta flöde började nivån i brunnen stabilisera sig på ca 6,5-7,0 m från rörets överkant. Bortpumpat vatten har under hela perioden släppts till Bällstaån, utan rening. Provtagning av grundvattnet i brunnen och i Bällstaån har skett innan pumpning påbörjades, för att säkerställa att vattenkvaliteten i Bällstaån inte påverkas till följd av provpumpningen. Resultaten redovisas i PM Hydrogeologi.

Under hela testet har nivåerna i fem kringliggande observationsrör övervakats med hjälp av automatiska tryckgivare, s.k. divers. En diver har även varit monterad i brunnen. Ytterligare fyra observationsrör har mätts manuellt vid ett flertal tillfällen under de dagar som testet pågick. Samtliga observationsrör är

installerade i friktionsjord i det undre grundvattenmagasinet. Barometerdata insamlades även under testet och uppmätta grundvattennivåer har kompenserats med avseende på variationer i lufttryck. Pumpningen avbröts efter 4 dygn och återhämtningsförloppet mättes i brunnen och samtliga observationsrör under ytterligare 4 dygn. Grunduppgifter för brunnen och observationsrören kan ses i Tabell 1.

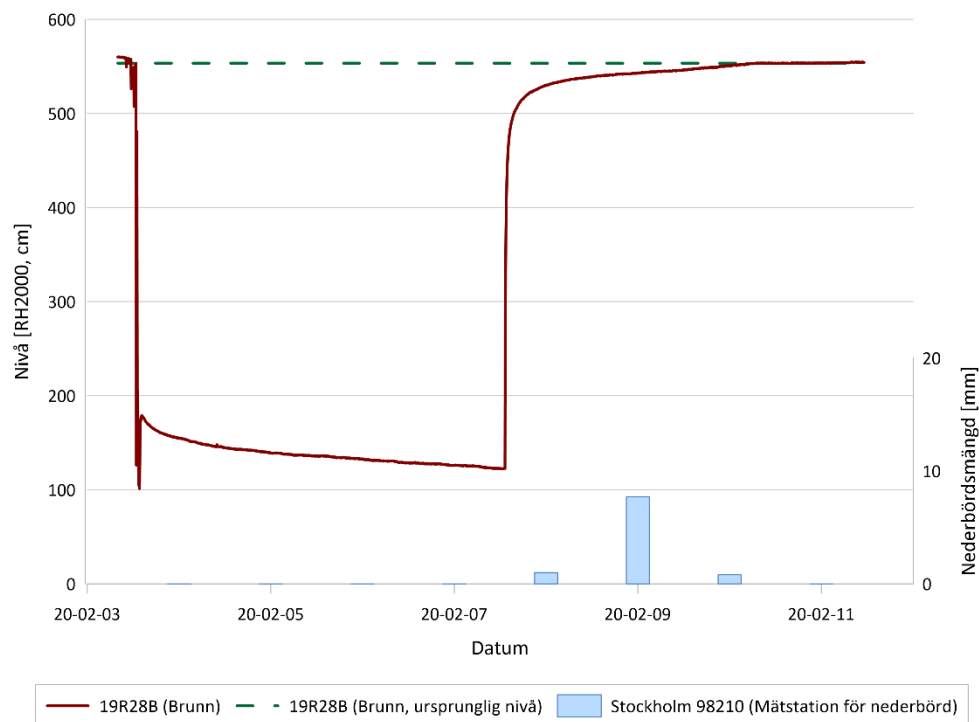
Tabell 1: Grunduppgifter för brunnen och observationsrören, samt respons på provpumpningen

Brunn/rör	Diameter [mm]	Totaldjup [m]	Avstånd från brunnen [m]	Mätmetod	Respons på pumpning [m]
19R28B	121	9,75	0	Diver	4,31
19R28GV	50	9,91	5	Diver	3,63
19R04GV	50	5,05	50	Manuell	0,46
19R03GV	50	6	75	Diver	0,29
19R05GV	50	5,87	110	Manuell	0,15
19R12GV	50	14	135	Manuell	0,15
19R27GV	50	6,6	138	Diver	0,02
19R26GV	50	8,7	198	Diver	0,21
19R06GV	50	8,71	204	Diver	0,04
Lekparksvägen_GV1	25	10,02	251	Manuell	0,12

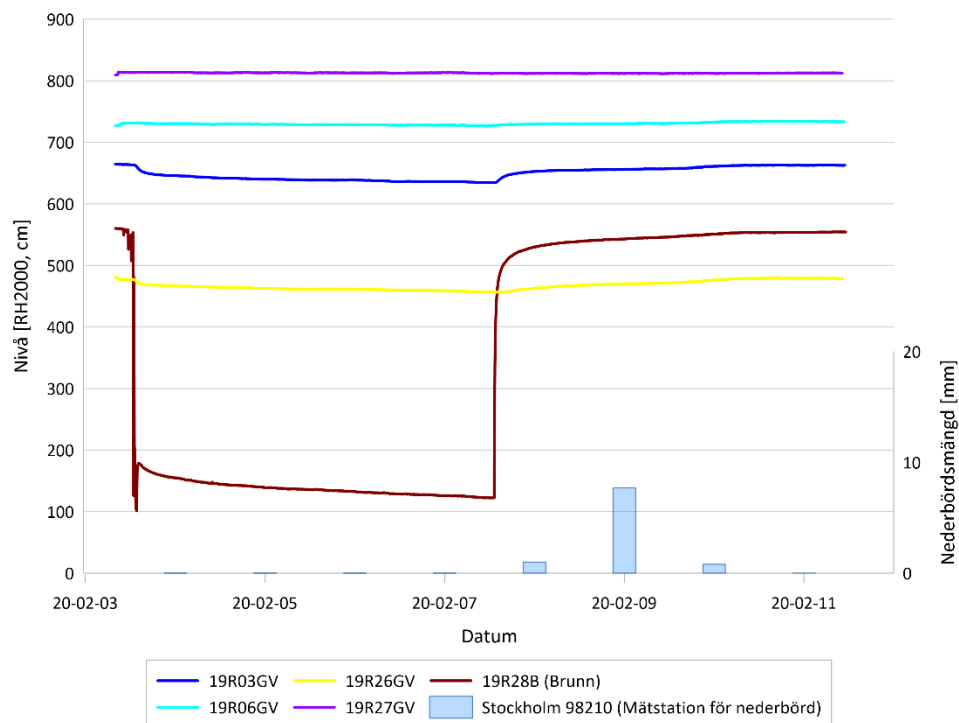
3. Resultat

3.1 Pumptest

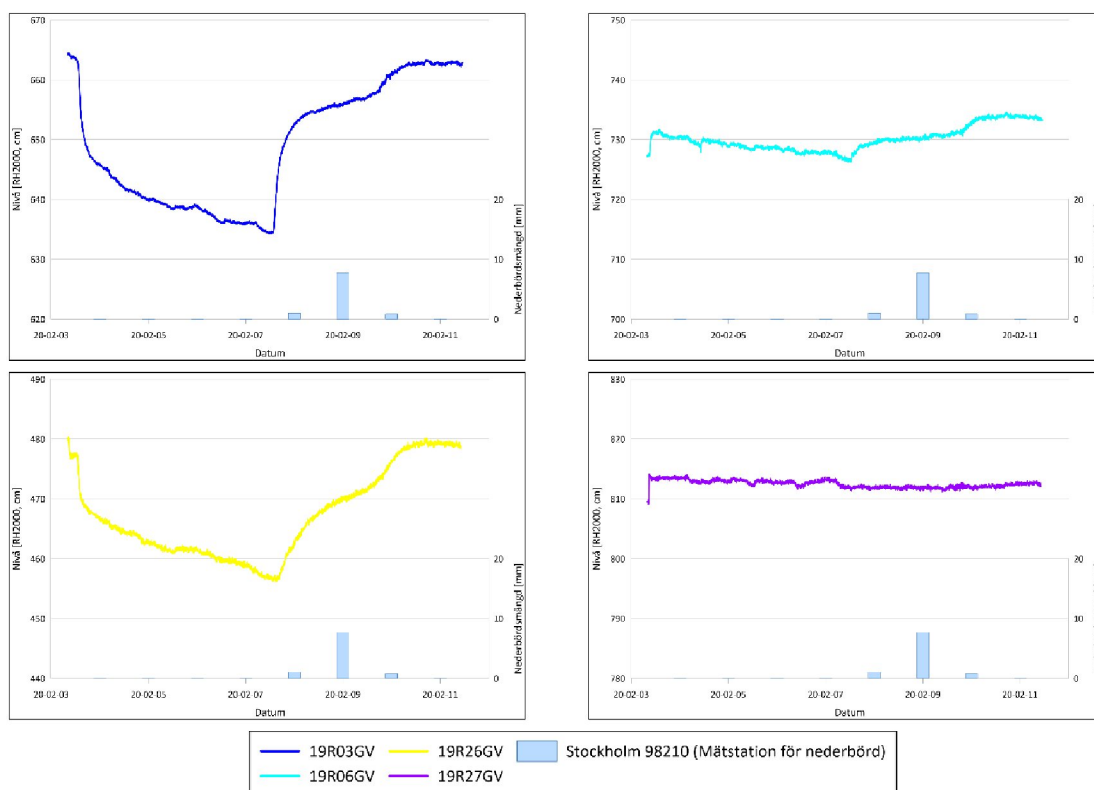
Grundvattennivån i pumpbrunnen under pumpning och återhämtning illustreras i Figur 2. Pumpningen medförde en avsänkning i pumpbrunnen på ca 4,3 m. Uppmätt avsänkning och återhämtning i observationsrören visas i Figur 3 och Figur 4. Samtliga grafer visas tillsammans med dygnsnederbörd från närmast liggande station, Stockholm 98210 (SMHI, 2020).



Figur 2: Uppmätt grundvattenyta i brunn 19R28B under pumpning och återhämtning, samt nederbördsdata från SMHI (SMHI, 2020).



Figur 3: Uppmätt grundvattenyta i brunn och observationsrör under pumpning och återhämtning, samt nederbördsdata från SMHI (SMHI, 2020).



Figur 4: Uppmätt grundvattenyta i samtliga observationsrör med diver, samt nederbördsdata från SMHI (SMHI, 2020).

Störst respons syntes i observationsrör 19R28GV, belägen ca 5 m från brunnen. En diver var placerad i röret, men lagrade av okänd anledning ingen data under tiden som provpumpningen pågick. Resultaten i den brunnen har därför inte använts för beräkningar av hydraulisk konduktivitet. De manuella nedmätningarna i röret visade på en avsänkning som uppgick till ca 3,6 m. Det är dock sannolikt att den maximala avsänkningen var något högre.

Rör 19R03GV och 19R04GV, på 50 respektive 75 m avstånd från brunnen, visade avsänkningar på 0,46 respektive 0,29 m. Avsänkningen avtar mycket snabbt i nordlig riktning men nådde en betydligt längre utbredning i sydlig riktning. Dessa skillnader tydliggörs i rör 19R06GV och 19R26GV, som båda är belägna på ca 200 m avstånd från pumpbrunnen, men i olika riktningar. I 19R06GV uppmättes en avsänkning på endast 0,04 m, medan avsänkningen i 19R26GV uppgick till 0,21 m. Även röret utmed gång- och cykelvägen i söder (Lekparksvägen_GV1) visade en avsänkning på 0,12 m, medan nivån i det mycket närmare röret 19R27GV endast hade sjunkit med 0,02 m.

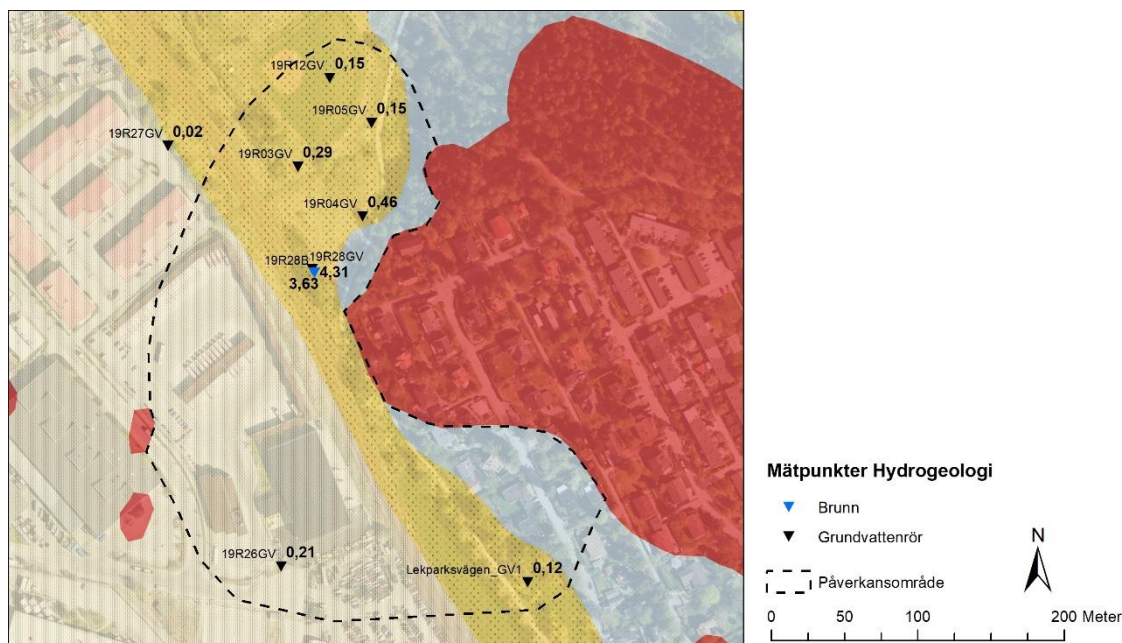
Av samtliga rör som övervakades under provpumpningen är det endast i två av dem (19R28GV och 19R04GV) som den uppmätta avsänkningen är större än

0,3 m. Generellt brukar en avsänkning på 0,3 m sättas som den gräns där det inte går att särskilja påverkan från en provpumpning med naturliga variationer i grundvattennivån. Under den korta tid som provpumpningen pågick är det dock osannolikt att de naturliga variationerna kan uppgå till 0,3 m. Därför görs antagandet att avsänkningen i alla rör utom i 19R06GV och 19R27GV är ett resultat av provpumpningen.

Enligt nederbördsdata från närmast liggande mätstation föll nederbörd under 3 av dagarna under återhämtningsperioden. Ingen respons kunde dock ses i något av de rör som hade en diver monterad.

Den observerade avsänkningen i samtliga rör (uppmätt precis innan pumpen stängdes av) visas tillsammans med ett interpolerat påverkansområde i Figur 5. Påverkansområdet motsvarar i den här rapporten det ungefärliga läget för en grundvattensänkning på ca 0,1 m, vilket de naturliga variationerna för detta relativt korta pumpstest inte har bedömts kunnat överstiga. Påverkansområdet för provpumpningen är grovt uppskattat, och endast med i pedagogiskt syfte. Det är inte tänkt att användas för att göra antaganden om påverkan under byggskedet.

Utförligare beräkningar av påverkan från de schakt som planeras för pumpstationen har gjorts i huvudrapporten. I dessa beräkningar har en avsänkning på 0,3 m valts som gräns för det som då går under benämningen *influensområde*, då schaktning under byggskedet kommer att pågå under en mycket längre tid än pumpstestet. Därmed kan även de naturliga variationerna förväntas motsvara normala antaganden på ca 0,3 m.



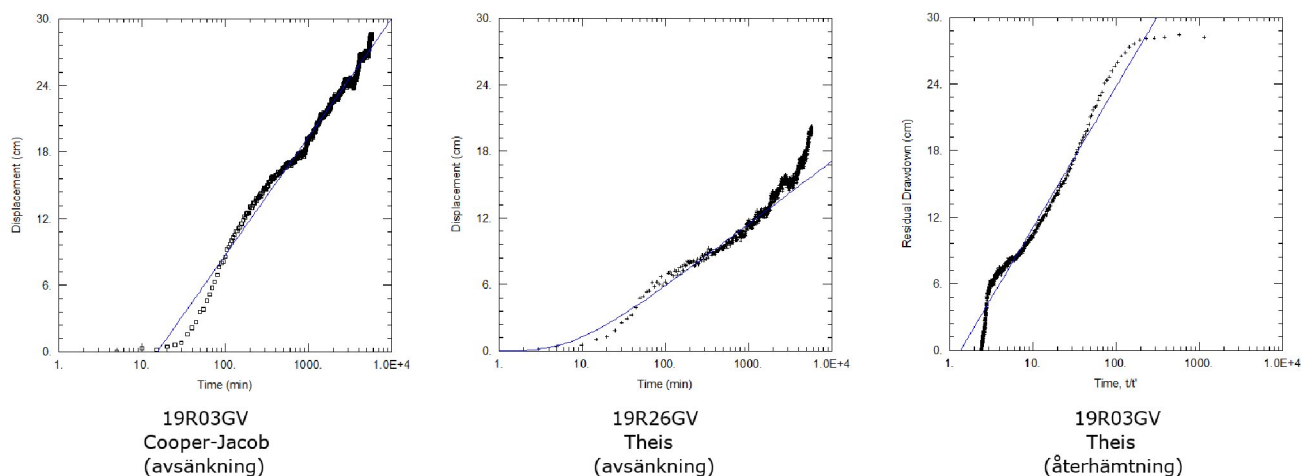
Figur 5: Grundvattenavsänkningens uppskattade utbredning efter 4 dagar (streckad linje). Maximal observerad avsänkning i observationsrör och brunn redovisas som siffror i fetstil.

3.2 Utvärdering av hydraulisk konduktivitet

Utvärdering av hydraulisk konduktivitet har utförts i programmet Aqtesolv, en programvara från HydroSOLVE, Inc. Avsänkingsförloppet har utvärderats med metoder framtagna av Theis (1935) och Cooper-Jacobs (1945), medan återhämtningsförloppet har analyserats med en metod framtagen av Theis (1935). Beräknade hydrauliska konduktiviteter visas i Tabell 2. Ett urval av graferna från uträkningarna visas i Figur 6. Rören som endast mättes manuellt har inte utvärderats i Aqtesolv.

Tabell 2: Beräknade hydrauliska konduktiviteter, samt medelvärdet för dessa

	Hydraulisk konduktivitet, K [m/s]			
	Cooper-Jacob (avsänkning)	Theis (avsänkning)	Theis (återhämtning)	Avstånd från brunnen [m]
19R03GV	2,1E-04	2,0E-04	1,8E-04	75
19R06GV	1,5E-03	7,9E-04	9,6E-04	204
19R26GV	4,0E-04	2,6E-04	1,7E-04	198
K, medel	5,1E-04			



Figur 6: Urval av de analyser som gjorts på datat från provpumpningen.

4. Slutsatser

Vid pumpning med 22 l/min i brunn 19R28B uppnåddes en stabil avsänkning i brunnen på ca 4,3 m, och en påverkan i plan på upp till ca 250 m avstånd. Påverkansområdet är kraftigt beroende av riktningen, med störst observerad utbredning i sydlig riktning. I nordlig riktning är påverkan från pumpningen snabbt avtagande, och uppgår till endast ca 170 m. Bedömt påverkansområde från pumptestet utgår dock från en lägre naturlig variation i grundvattennivån än vad som brukar antas. Påverkansområdet begränsas i öst av det uppstickande bergpartiet.

Störst påverkan brukar som regel kunna observeras i det observationsrör som är närmast brunnen. I och med den tydliga avsänkning- och återhämtningskurva som ofta blir i det röret, är det ett rör som lämpar sig väl för beräkningar av hydraulisk konduktivitet. Då divern inte lagrade någon data har det röret inte kunnat användas för dessa beräkningar. Inget värde på den hydrauliska konduktiviteten har därmed erhållits för området närmast brunnen, som är placerad ganska nära det schakt som görs för anläggandet av pumpstationen. Då grundvattenmagasinet antas vara sammanhängande över hela ytan, och den hydrauliska konduktiviteten är jämförbar i de 3 rör som kunnat analyseras, bedöms detta inte leda till sämre kvalitet i de ingående värden som använts för att beräkna influensområden och inläckage under byggskedet i PM Hydrogeologi.

Friktionsjordens hydrauliska konduktivitet har bedömts ligga inom spannet $1,7 \times 10^{-4}$ till $1,5 \times 10^{-3}$ m/s. Fortsatta analyser och beräkningar kommer att utgå från ett värde på $5,1 \times 10^{-4}$ m/s, vilket är medelvärdet för samtliga analyser i de olika rören.

5. Referenser

SMHI. (den 12 02 2020). Nederbördsdata, station Stockholm (98210). Hämtat från: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=active,stationid=98210>

BILAGA 2

BERÄKNINGSBILAGA HYDRAULISK BOTTENUPPTRYCKNING

BERÄKNINGSBILAGA HYDRAULISK BOTTENUPPTRYCKNING

Överslagsmässiga beräkningar av hydraulisk bottenuppträckning har gjorts för de punkter där grundvattenrör har installerats i närheten av dammarnas planerade lägen. Beräkningarna ger en bild över om schaktning för dammarna medför en risk för inträngning av grundvatten genom schaktbotten. Inläckande grundvatten äventyrar schaktstabiliteten och kan leda till en grundvattensänkning i omgivningen. Hydraulisk bottenuppträckning kan uppstå både under byggskedet och vid framtida underhåll av dammarna, om dammarna helt töms vid underhåll. Om underhåll av dammarna sker genom muddring av bottensediment utan att dammarna töms på vatten föreligger ingen risk för botteninträngning under driftskedet.

Vid beräkning av hydraulisk bottenuppträckning har följande formel använts:

$$\gamma_d \times 1,2 \times G_{ogynn} \leq 0,9 \times G_{gynn}$$

$$\gamma_d = 0,91 \text{ (SK2)}$$

Ogynnsam last (G_{ogynn}) är grundvattentrycket i jorden

Gynnsam last (G_{gynn}) är tyngden av lerjorden under schaktbotten

Lerans tunghet sätts till 17 kN/m³ (Larsson, 2008)

Beräkningar utförda med de högst uppmätta nivåerna i respektive grundvattenrör (t.o.m. februari 2020) ger följande utfall:

Rör ID	Grundvattentryck (höjd över u.k. lera)	Nivå lägsta möjliga schaktbotten	Nivå planerad schaktbotten	Skillnad
19R03GV	+7,98	+4,21	+6,0	1,79
19R04GV	+2,31	+5,49	+6,0	0,51
19R05GV	+2,53	+5,98	+5,5	-0,48
19R06GV	+7,41	+5,24	+5,5	0,26
19R12GV	+6,63	+5,05	+5,5	0,45
19R28GV	+6,47	+4,13	+5,5	1,37

Referenser

Larsson, R., 2008: Jords egenskaper. SGI, Linköping

BILAGA 3

ANALYSRESULTAT VATTENPROVTAGNING

Tabell 1: Sammanställning av analysresultat från vattenprovtagning i observationsrör, pumpbrunn och i Bällstaån. Halterna har jämförts med riktvärden som visas på följande sida.

Färgmarkering anger vilken klass halten tillhör, enligt SGU:s bedömningsgrunder. Om ett annat riktvärde överskridits har halten fetmarkerats

Provpunkt		Lekparksvägen_GV1	19R06GV	19R26GV	19R27GV	19R28B	Bällstaån
Provtagningsdatum		2020-01-30	2020-01-30	2020-01-30	2020-01-30	2020-01-22	2020-01-22
Ämne	Enhet						
Filtrering	Ja/Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej
Kalcium, Ca	mg/l	13,9	15,4	88,1	60,8	101	99,3
Järn, Fe	mg/l	<0,0004	<0,0004	0,021	0,00578	14,4	0,658
Kalium, K	mg/l	2,92	5,61	15,3	12,5	8,65	9,79
Magnesium, Mg	mg/l	4,55	5,78	26,8	15,4	18,6	13
Natrium, Na	mg/l	22,9	20	102	51,8	215	66,8
Kisel, Si	mg/l	0,083	0,0645	4,04	2,8	5,31	6,2
Aluminium, Al	µg/l	1,86	2,7	0,656	1,15	51,1	160
Arsenik, As	µg/l	0,13	0,127	1,33	0,757	0,519	0,593
Barium, Ba	µg/l	2,47	3,57	66,1	56,4	157	39,3
Kadmium, Cd	µg/l	0,00259	0,00333	0,00432	<0,002	0,0693	0,0284
Kobolt, Co	µg/l	0,00956	0,0436	0,202	0,103	0,737	0,339
Krom, Cr	µg/l	<0,01	0,0223	0,0228	0,0263	0,397	0,425
Koppar, Cu	µg/l	0,456	0,36	<0,1	<0,1	1,18	4,34
Kvikksilver, Hg	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Mangan, Mn	µg/l	0,252	7,99	670	259	248	51,7
Molybden, Mo	µg/l	1,12	5	17,6	9,8	18,9	4,44
Nickel, Ni	µg/l	<0,05	1,33	1,11	1,53	10,6	2,58
Fosfor, P	µg/l	4,39	2,05	7,85	4,05	9,36	47,9
Bly, Pb	µg/l	<0,01	0,02	0,028	0,041	0,807	0,554
Strontium, Sr	µg/l	71,7	116	630	492	1110	264
Zink, Zn	µg/l	<0,2	0,275	0,733	1,57	18,2	45,9
Vanadin, V	µg/l	<0,005	<0,005	0,189	0,168	0,257	0,912
Totalhårdhet	°dH	3	3,49	18,5	12,1	18,4	16,9
Turbiditet	FNU	190	370	1000	360	168	17,7
Konduktivitet	mS/m	20,4	26,2	105	34,8	159	87,1
pH		8,8	8,6	7,7	8,6	7,8	8,1
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	51	68	2300	120	250	260
Nitrit	mg/l	<0,01	<0,01	0,031	0,015	0,034	0,041
Nitritkväve	mg/l	<0,002	<0,002	0,0094	0,0046	0,011	0,012
CODMn	mg/l	10,3	4,98	101	5,85	1,7	6,14
Ammonium	mg/l	0,155	<0,050	0,589	0,183	0,057	0,246
Ammoniumkväve	mg/l	0,12	<0,040	0,457	0,142	0,044	0,191
Fosfat	mg/l	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Fosfatfosfor	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Nitrat	mg/l	<0,50	<0,50	<0,50	0,97	1,05	8,13
Nitratkväve	mg/l	<0,10	<0,10	<0,10	0,22	0,24	1,84
Fluorid	mg/l	0,31	0,38	0,77	0,47	0,92	0,44
Klorid	mg/l	23,2	29,8	114	27,4	332	100
Sulfat	mg/l	7,98	31,5	72,9	43,7	81,8	81,6
DOC	mg/l	20,1	10,6	6,78	17,5	3,35	12,4
Alifater >C5-C8	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alifater >C8-C10	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alifater >C10-C12	µg/l	<10	33	<10	19	<10	<10
Alifater >C12-C16	µg/l	12	18	<10	11	<10	<10
Alifater >C5-C16	µg/l	12	51	<20	30	<20	<20
Alifater >C16-C35	µg/l	3550	102	12	247	<14	<10
Aromater >C8-C10	µg/l	0,19	<0,30	<0,30	0,11	<0,30	<0,30
Aromater >C10-C16	µg/l	<0,775	<0,775	<0,775	<0,775	<0,775	<0,775
Metylpyrener/metylfluorantener	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Metylkrysener/metylbens(a)antracener	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Aromater >C16-C35	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Bensen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Toluen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Etylbensen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
m,p-xylen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
o-xylen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Xylener, summa	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Naftalen	µg/l	0,017	<0,010	<0,010	0,022	<0,010	<0,010
Acenaftylen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaften	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	µg/l	0,016	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantren	µg/l	0,048	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bens(a)antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Krysen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bens(b)fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bens(k)fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bens(a)pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenso(ah)antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benso(ghi)perylen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(123cd)pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PAH, summa 16	µg/l	0,081	<0,080	<0,080	0,022	<0,080	<0,080
PAH, summa cancerogena	µg/l	<0,035	<0,035	<0,035	<0,035	<0,035	<0,035
PAH, summa övriga	µg/l	0,081	<0,045	<0,045	0,022	<0,045	<0,045
PAH, summa L	µg/l	0,017	<0,015	<0,015	0,022	<0,015	<0,015
PAH, summa M	µg/l	0,064	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
PAH, summa H	µg/l	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040

Tabell 2: Riktvärden som använts för att bedöma halter

Provpunkt		Bedömningsgrunder SGU 2013:01					Holländska riktvärden (2013)		SLVFS 2001:30			SPI 2012	
Ämne	Enhet	1	2	3	4	5	Target Value	Intervention Value	Tjänligt med anmärkning		Otjänligt	Dricksvatten	Miljörisker
									Utgående	Användare			
Filtrering	Ja/Nej												
Kalcium, Ca	mg/l	<10	10-20	20-60	60-100	≥100				100			
Järn, Fe	mg/l	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-1	≥1			0,1	0,2			
Kalium, K	mg/l	<3	3-6	6-12	12-50	≥50							
Magnesium, Mg	mg/l	<2	2-5	5-10	10-30	≥30				30			
Natrium, Na	mg/l	<5	5-10	10-50	50-100	≥100				100			
Kisel, Si	mg/l												
Aluminium, Al	µg/l	<10	10-50	50-100	100-500	≥500				100			
Arsenik, As	µg/l	<1	1-2	2-5	5-10	≥10	10	60			10		
Barium, Ba	µg/l						50	625					
Kadmium, Cd	µg/l	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	≥5	0,4	6			5		
Kobolt, Co	µg/l						20	100					
Krom, Cr	µg/l	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	≥50	1	30			50		
Koppar, Cu	µg/l	<20	20-200	200-1000	1000-2000	≥2000	15	75		200	2000		
Kvikksilver, Hg	µg/l	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	≥1	0,05	0,3			1		
Mangan, Mn	µg/l	<50	50-100	100-300	300-400	≥400				50			
Molybden, Mo	µg/l						5	300					
Nickel, Ni	µg/l	<0,5	0,5-2	2-10	10-20	≥20	15	75			20		
Fosfor, P	µg/l												
Bly, Pb	µg/l	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	≥10	15	75			10	5	50
Strontium, Sr	µg/l												
Zink, Zn	µg/l	<5	5-10	10-100	100-1000	≥1000	65	800					
Vanadin, V	µg/l												
Totalhårdhet	°dH	<2,1	2,1-4,9	4,9-9,8	9,8-21	≥21							
Turbiditet	FNU	<0,5	0,5-1,5	1,5-3	3-6	≥6			0,5	1,5			
Konduktivitet	mS/m	<10/25	25-50	50-75	75-150	≥150				250			
pH		>8,5	7,5-8,5	6,5-7,5	5,5-6,5	≤5,5				<6,5->9,5	10,5		
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	>180	60-180	30-60	10-30	≤10							
Nitrit	mg/l	<0,01	0,01-0,05	0,05-0,1	0,1-0,5	≥0,5			0,1		0,5		
Nitritkväve	mg/l												
CODMn	mg/l	<0,5	0,5-2	2-4	4-8	≥8				4			
Ammonium	mg/l	<0,05	0,05-0,1	0,1-0,5	0,5-1,5	≥1,5				0,5			
Ammoniumkväve	mg/l												
Fosfat	mg/l	<0,02	0,02-0,04	0,04-0,1	0,1-0,6	≥0,6							
Fosfatfosfor	mg/l												
Nitrat	mg/l	<2	2-5	5-20	20-50	≥50				20	50		
Nitratkväve	mg/l												
Fluorid	mg/l	<0,4	0,4-0,8	0,8-1,5	1,5-4	≥4					1,5		
Klorid	mg/l	<5/20	20-50	50-100	100-300	≥300	100			100			
Sulfat	mg/l	<5/10	10-25	25-50	50-100	≥100				100			
DOC	mg/l												
Alifater >C5-C8	µg/l											100	300
Alifater >C8-C10	µg/l											100	150
Alifater >C10-C12	µg/l											100	300
Alifater >C12-C16	µg/l											100	3000
Alifater >C5-C16	µg/l												
Alifater >C16-C35	µg/l											100	3000
Aromater >C8-C10	µg/l											70	500
Aromater >C10-C16	µg/l											10	120
Metylpyrener/ metylfluorantener	µg/l												
Metylkryseener/ metylbens(a)antracener	µg/l												
Aromater >C16-C35	µg/l											2	5
Bensen	µg/l	<0,02	0,02-0,1	0,1-0,2	0,2-1	≥1	0,2	30			1	0,5	500
Toluen	µg/l						7	1000				40	500
Etylbensen	µg/l						4	150				30	500
m,p-xylen	µg/l												
o-xylen	µg/l												
Xylener, summa	µg/l						0,2	70				250	500
Naftalen	µg/l						0,01	70					
Acenaftylen	µg/l												
Acenaften	µg/l												
Fluoren	µg/l												
Fenantren	µg/l						0,003	5					
Antracen	µg/l						0,0007	5					
Fluoranten	µg/l						0,003	1					
Pyren	µg/l												
Bens(a)antracen	µg/l						0,0001	0,5					
Krysen	µg/l						0,003	0,2					
Bens(b)fluoranten	µg/l												
Bens(k)fluoranten	µg/l												
Bens(a)pyren	µg/l	<0,0005	,0005-0,002	0,001-0,002	0,002-0,01	≥0,01	0,0004	0,05			0,01		
Dibenso(ah)antracen	µg/l												
Benso(ghi)perylen	µg/l						0,0003	0,05					
Indeno(123cd)pyren	µg/l						0,0004	0,05					
PAH, summa 16	µg/l												
PAH, summa cancerogena	µg/l												
PAH, summa övriga	µg/l												
PAH, summa L	µg/l											10	120
PAH, summa M	µg/l											2	5
PAH, summa H	µg/l											0,05	0,5

BILAGA 4

ANALYSRAPPORTER ALS SCANDINAVIA AB

Rapport

Sida 1 (7)



T2001936

26WQGWUIGE9



Ankomstdatum **2020-01-23**
Utfärdad **2020-01-27**

Ramböll Sverige AB
Freddy Blomberg

Västermarksgatan 38
632 20 Eskilstuna
Sweden

Projekt **Tenstadalens dagvattenpark, systemhandling**
Bestnr **1320041697-003**

Analys av vatten

Er beteckning	19R28B					
Provtagare	J. Frentress/ M Beydoun					
Provtagningsdatum	2020-01-22					
Labnummer	O11236729					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3 Plus *	*****			1	O	AMLU
Ca	101	8	mg/l	2	R	KAIN
Fe	14.4	1.0	mg/l	2	R	KAIN
K	8.65	0.64	mg/l	2	R	KAIN
Mg	18.6	1.2	mg/l	2	R	KAIN
Na	215	16	mg/l	2	R	KAIN
Si	5.31	0.33	mg/l	2	R	KAIN
Al	51.1	10.5	µg/l	2	H	KAIN
As	0.519	0.124	µg/l	2	H	KAIN
Ba	157	19	µg/l	2	R	KAIN
Cd	0.0693	0.0107	µg/l	2	H	KAIN
Co	0.737	0.134	µg/l	2	H	KAIN
Cr	0.397	0.076	µg/l	2	H	KAIN
Cu	1.18	0.24	µg/l	2	H	KAIN
Hg	<0.002		µg/l	2	F	KAIN
Mn	248	16	µg/l	2	R	KAIN
Mo	18.9	3.4	µg/l	2	H	KAIN
Ni	10.6	1.9	µg/l	2	H	KAIN
P	9.36	2.37	µg/l	2	H	KAIN
Pb	0.807	0.147	µg/l	2	H	KAIN
Sr	1110	111	µg/l	2	R	KAIN
Zn	18.2	1.9	µg/l	2	R	KAIN
V	0.257	0.063	µg/l	2	H	KAIN
totalhårdhet *	18.4		°dH	3	1	KAIN
turbiditet	168		FNU	4	1	AMLU
konduktivitet	159	16	mS/m	5	J	AMLU
pH	7.8	0.23		6	J	AMLU
alkalinitet	250	20	mg HCO3/l	7	J	AMLU
nitrit	0.034		mg/l	8	J	AMLU
nitritkväve	0.011		mg/l	8	J	AMLU
CODMn	1.70	0.51	mg/l	9	2	ULKA
ammonium	0.057	0.008	mg/l	9	2	ULKA
ammoniumkväve	0.044	0.007	mg/l	9	2	ULKA
fosfat	<0.040		mg/l	9	2	ULKA

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Karin Ingelgård

ALS Scandinavia AB
Client Service
karin.ingelgard@alsglobal.com

2020.01.27 16:56:44

Rapport

Sida 2 (7)



T2001936

26WQGWUIGE9



Er beteckning	19R28B					
Provtagare	J. Frentress/ M Beydoun					
Provtagningsdatum	2020-01-22					
Labnummer	O11236729					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	9	2	ULKA
nitrat	1.05	0.16	mg/l	9	2	ULKA
nitratkväve	0.24	0.04	mg/l	9	2	ULKA
fluorid	0.92	0.14	mg/l	9	2	ULKA
klorid	332	49.9	mg/l	9	2	ULKA
sulfat	81.8	12.3	mg/l	9	2	ULKA
DOC	3.35	0.67	mg/l	10	2	ULKA
alifater >C5-C8	<10		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C8-C10	<10		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C10-C12	<10		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C12-C16	<10		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C5-C16 *	<20		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C16-C35	<14		µg/l	11	2	ULKA
aromater >C8-C10	<0.30		µg/l	11	2	ULKA
aromater >C10-C16	<0.775		µg/l	11	2	ULKA
metylpyrener/metylfluorantener	<1.0		µg/l	11	2	ULKA
metylkrysener/metylbens(a)antracener	<1.0		µg/l	11	2	ULKA
aromater >C16-C35	<1.0		µg/l	11	2	ULKA
bensen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
toluen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
etylbenzen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
m,p-xylen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
o-xylen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
xylen, summa *	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
naftalen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
acenaftylen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
acenaften	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
fluoren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
fenantren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
antracen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
fluoranten	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
pyren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
krysen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(a)pyren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
benso(ghi)perylene	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa 16 *	<0.080		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa cancerogena *	<0.035		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa övriga *	<0.045		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa L *	<0.015		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa M *	<0.025		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa H *	<0.040		µg/l	11	2	ULKA

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Karin Ingegård

ALS Scandinavia AB
Client Service
karin.ingegard@alsglobal.com

2020.01.27 16:56:44

Rapport

Sida 3 (7)



T2001936

26WQGWUIGE9



Er beteckning	Balstaån Stream					
Provtagare	J. Frentress/ M Beydoun					
Provtagningsdatum	2020-01-22					
Labnummer	O11236730					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3 Plus *	-----			1	O	AMLU
Ca	99.3	8.1	mg/l	2	R	KAIN
Fe	0.658	0.045	mg/l	2	R	KAIN
K	9.79	0.71	mg/l	2	R	KAIN
Mg	13.0	0.8	mg/l	2	R	KAIN
Na	66.8	5.2	mg/l	2	R	KAIN
Si	6.20	0.38	mg/l	2	R	KAIN
Al	160	29	µg/l	2	H	KAIN
As	0.593	0.140	µg/l	2	H	KAIN
Ba	39.3	5.5	µg/l	2	R	KAIN
Cd	0.0284	0.0055	µg/l	2	H	KAIN
Co	0.339	0.063	µg/l	2	H	KAIN
Cr	0.425	0.113	µg/l	2	H	KAIN
Cu	4.34	0.76	µg/l	2	H	KAIN
Hg	<0.002		µg/l	2	F	KAIN
Mn	51.7	3.3	µg/l	2	R	KAIN
Mo	4.44	0.81	µg/l	2	H	KAIN
Ni	2.58	0.51	µg/l	2	H	KAIN
P	47.9	9.4	µg/l	2	H	KAIN
Pb	0.554	0.102	µg/l	2	H	KAIN
Sr	264	26	µg/l	2	R	KAIN
Zn	45.9	3.4	µg/l	2	R	KAIN
V	0.912	0.167	µg/l	2	H	KAIN
totalhårdhet *	16.9		°dH	3	1	KAIN
turbiditet	17.7		FNU	4	1	AMLU
konduktivitet	87.1	8.7	mS/m	5	J	AMLU
pH	8.1	0.24		6	J	AMLU
alkalinitet	260	21	mg HCO ₃ /l	7	J	AMLU
nitrit	0.041		mg/l	8	J	AMLU
nitritkväve	0.012		mg/l	8	J	AMLU
CODMn	6.14	1.84	mg/l	9	2	ULKA
ammonium	0.246	0.037	mg/l	9	2	ULKA
ammoniumkväve	0.191	0.028	mg/l	9	2	ULKA
fosfat	<0.040		mg/l	9	2	ULKA
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	9	2	ULKA
nitrat	8.13	1.22	mg/l	9	2	ULKA
nitratkväve	1.84	0.28	mg/l	9	2	ULKA
fluorid	0.44	0.06	mg/l	9	2	ULKA
klorid	100	15.0	mg/l	9	2	ULKA
sulfat	81.6	12.2	mg/l	9	2	ULKA
DOC	12.4	2.48	mg/l	10	2	ULKA
alifater >C5-C8	<10		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C8-C10	<10		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C10-C12	<10		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C12-C16	<10		µg/l	11	2	ULKA

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Karin Ingelgård

ALS Scandinavia AB
Client Service
karin.ingelgard@alsglobal.com

2020.01.27 16:56:44

Rapport

Sida 4 (7)



T2001936

26WQGWUIGE9



Er beteckning	Balstaån Stream					
Provtagare	J. Frentress/ M Beydoun					
Provtagningsdatum	2020-01-22					
Labnummer	O11236730					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
alifater >C5-C16 *	<20		µg/l	11	2	ULKA
alifater >C16-C35	<10		µg/l	11	2	ULKA
aromater >C8-C10	<0.30		µg/l	11	2	ULKA
aromater >C10-C16	<0.775		µg/l	11	2	ULKA
metylpyrener/metylfluorantener	<1.0		µg/l	11	2	ULKA
metylkrysener/metylbens(a)antracener	<1.0		µg/l	11	2	ULKA
aromater >C16-C35	<1.0		µg/l	11	2	ULKA
bensen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
toluen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
etylbenzen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
m,p-xylen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
o-xylen	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
xylen, summa *	<0.20		µg/l	11	2	ULKA
naftalen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
acenaftylen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
acenaften	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
fluoren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
fenantren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
antracen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
fluoranten	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
pyren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
krysen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
bens(a)pyren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
benso(ghi)perylen	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa 16 *	<0.080		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa cancerogena *	<0.035		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa övriga *	<0.045		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa L *	<0.015		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa M *	<0.025		µg/l	11	2	ULKA
PAH, summa H *	<0.040		µg/l	11	2	ULKA

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Karin Ingelgård

ALS Scandinavia AB
Client Service
karin.ingelgard@alsglobal.com

2020.01.27 16:56:44

Rapport

Sida 5 (7)



T2001936

26WQGWUIGE9



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	GV-3 Plus
2	<p>Paket V-2.</p> <p>Bestämning av metaller utan föregående uppslutning.</p> <p>Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra (Suprapur) per 100 ml.</p> <p>Detta gäller dock ej prov som varit surgjort vid ankomst till laboratoriet.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod).</p> <p>Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller:</p> <p>Vid analys av W får provet ej surgöras.</p> <p>Vid analys av S har provet först stabiliserats med H₂O₂.</p> <p>Rev: 2016-07-26</p>
3	Beräkning av vattnets hårdhet genom analys av Ca + Mg.
4	<p>Bestämning av Turbiditet enligt SS EN ISO 7027-1:2016 utg. 1.</p> <p>Turbiditeten bestäms nefelometriskt, dvs ljusspridningen i provet mäts under givna betingelser.</p> <p>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):</p> <p>Renvatten: ±23% vid 0.5 FNU, ±11% vid 100 FNU och ±11% vid 800 FNU</p> <p>Rev: 2016-07-26</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1</p> <p>Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°±2C.</p> <p>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 5667-3:2018 utg 4.</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: 2016-07-26</p>
6	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012, utg. 1.</p> <p>pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>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 5667-3:2018 utg 4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2):</p> <p>Renvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11</p> <p>Avloppsvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11</p> <p>Rev: 2016-07-26</p>
7	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1</p> <p>Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>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):</p> <p>Renvatten: ±11% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±9% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p>

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Karin Ingelgård

ALS Scandinavia AB
Client Service
karin.ingelgard@alsglobal.com

2020.01.27 16:56:44

Rapport

Sida 6 (7)



T2001936

26WQGWUIGE9



Metod	
	Prov 2018-05-12
8	<p>Bestämning av nitrit/nitritkväve enligt ISO 15923-1:2013 utg. 1 (diskret analys). Nitrit ger i sur lösning ett azofärgämne med sulfanilamid och en diamin. Färgen bestäms spektrofotometriskt. Resultatet anges som nitrit och/eller nitritkväve. Grumliga prover dekanteras alternativt filtreras. Prov för bestämning av nitritkväve bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 1 dygn efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3:2018 utg. 4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2) Renvatten: ±15% Avloppsvatten: ±16%</p> <p>Rev. 2018-05-12</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. 2018-05-12</p>
10	<p>Bestämning av DOC med IR detektion enligt metod baserad på CSN EN 1484 och CSN EN 16192, SM 5310..</p> <p>Rev. 2018-05-12</p>
11	<p>Paket OV-21A. Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner. Bestämning av metylpyrener/metylfluorantener och metylkrysener/metylbens(a)antracener. Bestämning av bensen, toluen, etylbensen och xylene (BTX). Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA)</p> <p>Metod baserad på SPIMFABs kvalitetsmanual. Mätning utförs med GCMS.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benzo(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenzo(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaften. Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren. Summa PAH H: benzo(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenzo(a,h)antracen och benzo(g,h,i)perylene. Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>Rev. 2018-05-12</p>

	Godkännare
AMLU	Amalia Lundholm
KAIN	Karin Ingelgård
ULKA	Ulrika Karlsson

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Karin Ingelgård

ALS Scandinavia AB
Client Service
karin.ingelgard@alsglobal.com

2020.01.27 16:56:44

Rapport

Sida 7 (7)



T2001936

26WQGWUIGE9



	Utf ¹
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
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 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, 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.

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

Rapport

Sida 1 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Ankomstdatum 2020-01-31
Utfärdad 2020-02-14

Ramböll Sverige AB
Freddy Blomberg

Västermarksgatan 38
632 20 Eskilstuna
Sweden

Projekt Tenstadalens dagvattenpark, systemhandling
Bestnr 1230041697-003

Analys av vatten

Er beteckning	19RGV26					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239164					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3 Plus *	-----			1	O	YAZH
filtrering 0,45 µm; metaller *	Ja			2	1	ERKU
Ca	88.1	6.9	mg/l	3	R	ERKU
Fe	0.0210	0.0019	mg/l	3	R	ERKU
K	15.3	1.1	mg/l	3	R	ERKU
Mg	26.8	1.7	mg/l	3	R	ERKU
Na	102	8	mg/l	3	R	ERKU
Si	4.04	0.25	mg/l	3	R	ERKU
Al	0.656	0.175	µg/l	3	H	ERKU
As	1.33	0.26	µg/l	3	H	ERKU
Ba	66.1	8.3	µg/l	3	R	ERKU
Cd	0.00432	0.00136	µg/l	3	H	ERKU
Co	0.202	0.042	µg/l	3	H	ERKU
Cr	0.0228	0.0081	µg/l	3	H	ERKU
Cu	<0.1		µg/l	3	H	ERKU
Hg	<0.002		µg/l	3	F	ERKU
Mn	670	42	µg/l	3	R	ERKU
Mo	17.6	3.2	µg/l	3	H	ERKU
Ni	1.11	0.23	µg/l	3	H	ERKU
P	7.85	1.73	µg/l	3	H	ERKU
Pb	0.0280	0.0063	µg/l	3	H	ERKU
Sr	630	63	µg/l	3	R	ERKU
Zn	0.733	0.184	µg/l	3	H	ERKU
V	0.189	0.047	µg/l	3	H	ERKU
totalhårdhet *	18.5		°dH	4	2	ERKU
turbiditet	1000		FNU	5	2	YAZH
konduktivitet	105	10	mS/m	6	J	NOSA
pH	7.7	0.23		7	J	NOSA
alkalinitet	2300	180	mg HCO3/l	8	J	NOSA
nitrit	0.031		mg/l	9	J	YAZH
nitritkväve	0.0094		mg/l	9	J	YAZH
CODMn	101	30.2	mg/l	10	3	STGR
ammonium	0.589	0.088	mg/l	10	3	STGR
ammoniumkväve	0.457	0.068	mg/l	10	3	STGR

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36

Rapport

Sida 2 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Er beteckning	19RGV26					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239164					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
fosfat	<0.040		mg/l	10	3	STGR
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	10	3	STGR
nitrat	<0.50		mg/l	10	3	STGR
nitratkväve	<0.10		mg/l	10	3	STGR
fluorid	0.77	0.12	mg/l	10	3	STGR
klorid	114	17.1	mg/l	10	3	STGR
sulfat	72.9	10.9	mg/l	10	3	STGR
DOC	6.78	1.36	mg/l	11	3	STGR
alifater >C5-C8	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C8-C10	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C10-C12	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C12-C16	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C5-C16	<20		µg/l	12	3	STGR
alifater >C16-C35	12	3	µg/l	12	3	STGR
aromater >C8-C10	<0.30		µg/l	12	3	STGR
aromater >C10-C16	<0.775		µg/l	12	3	STGR
metylpirener/metylfluorantener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
metylkrysener/metylbens(a)antracener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
aromater >C16-C35	<1.0		µg/l	12	3	STGR
bensen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
toluen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
etylbenzen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
m,p-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
o-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
xylen, summa	<0.20		µg/l	12	3	STGR
naftalen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
acenaftylen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
acenaften	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fenantren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
krysen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
benso(ghi)perylene	<0.010		µg/l	12	3	STGR
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa 16	<0.080		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa cancerogena	<0.035		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa övriga	<0.045		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa L	<0.015		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa M	<0.025		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa H	<0.040		µg/l	12	3	STGR

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36

Rapport

Sida 3 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Er beteckning	19RGV27					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239165					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3 Plus*	-----			1	O	YAZH
filtrering 0,45 µm; metaller*	Ja			2	1	ERKU
Ca	60.8	4.6	mg/l	3	R	ERKU
Fe	0.00578	0.00119	mg/l	3	H	ERKU
K	12.5	0.9	mg/l	3	R	ERKU
Mg	15.4	1.0	mg/l	3	R	ERKU
Na	51.8	3.7	mg/l	3	R	ERKU
Si	2.80	0.17	mg/l	3	R	ERKU
Al	1.15	0.27	µg/l	3	H	ERKU
As	0.757	0.177	µg/l	3	H	ERKU
Ba	56.4	7.3	µg/l	3	R	ERKU
Cd	<0.002		µg/l	3	H	ERKU
Co	0.103	0.020	µg/l	3	H	ERKU
Cr	0.0263	0.0093	µg/l	3	H	ERKU
Cu	<0.1		µg/l	3	H	ERKU
Hg	<0.002		µg/l	3	F	ERKU
Mn	259	16	µg/l	3	R	ERKU
Mo	9.80	1.78	µg/l	3	H	ERKU
Ni	1.53	0.29	µg/l	3	H	ERKU
P	4.05	1.02	µg/l	3	H	ERKU
Pb	0.0410	0.0080	µg/l	3	H	ERKU
Sr	492	49	µg/l	3	R	ERKU
Zn	1.57	0.37	µg/l	3	H	ERKU
V	0.168	0.038	µg/l	3	H	ERKU
totalhårdhet*	12.1		°dH	4	2	ERKU
turbiditet	360		FNU	5	2	YAZH
konduktivitet	34.8	3.5	mS/m	6	J	NOSA
pH	8.6	0.26		7	J	NOSA
alkalinitet	120	9.2	mg HCO ₃ /l	8	J	NOSA
nitrit	0.015		mg/l	9	J	YAZH
nitritkväve	0.0046		mg/l	9	J	YAZH
CODMn	5.85	1.76	mg/l	10	3	STGR
ammonium	0.183	0.027	mg/l	10	3	STGR
ammoniumkväve	0.142	0.021	mg/l	10	3	STGR
fosfat	<0.040		mg/l	10	3	STGR
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	10	3	STGR
nitrat	0.97	0.14	mg/l	10	3	STGR
nitratkväve	0.22	0.03	mg/l	10	3	STGR
fluorid	0.47	0.07	mg/l	10	3	STGR
klorid	27.4	4.11	mg/l	10	3	STGR
sulfat	43.7	6.56	mg/l	10	3	STGR
DOC	17.5	3.49	mg/l	11	3	STGR
alifater >C5-C8	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C8-C10	<10		µg/l	12	3	STGR

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36

Rapport

Sida 4 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Er beteckning	19RGV27					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239165					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
alifater >C10-C12	19	6	µg/l	12	3	STGR
alifater >C12-C16	11	3	µg/l	12	3	STGR
alifater >C5-C16	30		µg/l	12	3	STGR
alifater >C16-C35	247	74	µg/l	12	3	STGR
aromater >C8-C10	0.11	0.03	µg/l	12	3	STGR
aromater >C10-C16	<0.775		µg/l	12	3	STGR
metylpyrener/metylfluorantener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
metylkryser/metylbens(a)antracener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
aromater >C16-C35	<1.0		µg/l	12	3	STGR
bensen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
toluen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
etylbenzen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
m,p-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
o-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
xylen, summa	<0.20		µg/l	12	3	STGR
naftalen	0.022	0.006	µg/l	12	3	STGR
acenaftalen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
acenaften	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fenantren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
krysen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
benso(ghi)perylene	<0.010		µg/l	12	3	STGR
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa 16	0.022		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa cancerogena	<0.035		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa övriga	0.022		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa L	0.022		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa M	<0.025		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa H	<0.040		µg/l	12	3	STGR

Rapport

Sida 5 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Er beteckning	19R06GV					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239166					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3 Plus *	-----			1	O	YAZH
filtrering 0,45 µm; metaller *	Ja			2	1	ERKU
Ca	15.4	1.2	mg/l	3	R	ERKU
Fe	<0.0004		mg/l	3	H	ERKU
K	5.61	0.40	mg/l	3	R	ERKU
Mg	5.78	0.37	mg/l	3	R	ERKU
Na	20.0	1.5	mg/l	3	R	ERKU
Si	0.0645	0.0080	mg/l	3	R	ERKU
Al	2.70	0.66	µg/l	3	H	ERKU
As	0.127	0.062	µg/l	3	H	ERKU
Ba	3.57	0.65	µg/l	3	H	ERKU
Cd	0.00333	0.00105	µg/l	3	H	ERKU
Co	0.0436	0.0162	µg/l	3	H	ERKU
Cr	0.0223	0.0067	µg/l	3	H	ERKU
Cu	0.360	0.150	µg/l	3	H	ERKU
Hg	<0.002		µg/l	3	F	ERKU
Mn	7.99	0.56	µg/l	3	R	ERKU
Mo	5.00	0.91	µg/l	3	H	ERKU
Ni	1.33	0.27	µg/l	3	H	ERKU
P	2.05	0.83	µg/l	3	H	ERKU
Pb	0.0200	0.0043	µg/l	3	H	ERKU
Sr	116	12	µg/l	3	R	ERKU
Zn	0.275	0.150	µg/l	3	H	ERKU
V	<0.005		µg/l	3	H	ERKU
totalhårdhet *	3.49		°dH	4	2	ERKU
turbiditet	370		FNU	5	2	YAZH
konduktivitet	26.2	2.6	mS/m	6	J	NOSA
pH	8.6	0.26		7	J	NOSA
alkalinitet	68	5.4	mg HCO ₃ /l	8	J	NOSA
nitrit	<0.01		mg/l	9	J	YAZH
nitritkväve	<0.002		mg/l	9	J	YAZH
CODMn	4.98	1.49	mg/l	10	3	STGR
ammonium	<0.050		mg/l	10	3	STGR
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	10	3	STGR
fosfat	<0.040		mg/l	10	3	STGR
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	10	3	STGR
nitrat	<0.50		mg/l	10	3	STGR
nitratkväve	<0.10		mg/l	10	3	STGR
fluorid	0.38	0.06	mg/l	10	3	STGR
klorid	29.8	4.48	mg/l	10	3	STGR
sulfat	31.5	4.72	mg/l	10	3	STGR
DOC	10.6	2.11	mg/l	11	3	STGR
alifater >C5-C8	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C8-C10	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C10-C12	33	10	µg/l	12	3	STGR

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36

Rapport

Sida 6 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Er beteckning	19R06GV					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239166					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
alifater >C12-C16	18	5	µg/l	12	3	STGR
alifater >C5-C16	51		µg/l	12	3	STGR
alifater >C16-C35	102	30	µg/l	12	3	STGR
aromater >C8-C10	<0.30		µg/l	12	3	STGR
aromater >C10-C16	<0.775		µg/l	12	3	STGR
metylpirener/metylfluorantener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
metylkryser/metylbens(a)antracener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
aromater >C16-C35	<1.0		µg/l	12	3	STGR
bensen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
toluen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
etylbenzen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
m,p-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
o-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
xylen, summa	<0.20		µg/l	12	3	STGR
naftalen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
acenaftylen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
acenaften	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fenantren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
krysen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
benso(ghi)perylene	<0.010		µg/l	12	3	STGR
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa 16	<0.080		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa cancerogena	<0.035		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa övriga	<0.045		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa L	<0.015		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa M	<0.025		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa H	<0.040		µg/l	12	3	STGR

Rapport

Sida 7 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Er beteckning	lekplatsvägen_GV1					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239167					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
GV-3 Plus*	-----			1	O	YAZH
filtrering 0,45 µm; metaller*	Ja			2	1	ERKU
Ca	13.9	1.1	mg/l	3	R	ERKU
Fe	<0.0004		mg/l	3	H	ERKU
K	2.92	0.21	mg/l	3	R	ERKU
Mg	4.55	0.29	mg/l	3	R	ERKU
Na	22.9	1.6	mg/l	3	R	ERKU
Si	0.0830	0.0102	mg/l	3	R	ERKU
Al	1.86	0.44	µg/l	3	H	ERKU
As	0.130	0.055	µg/l	3	H	ERKU
Ba	2.47	0.46	µg/l	3	H	ERKU
Cd	0.00259	0.00113	µg/l	3	H	ERKU
Co	0.00956	0.00386	µg/l	3	H	ERKU
Cr	<0.01		µg/l	3	H	ERKU
Cu	0.456	0.113	µg/l	3	H	ERKU
Hg	<0.002		µg/l	3	F	ERKU
Mn	0.252	0.055	µg/l	3	H	ERKU
Mo	1.12	0.20	µg/l	3	H	ERKU
Ni	<0.05		µg/l	3	H	ERKU
P	4.39	1.88	µg/l	3	H	ERKU
Pb	<0.01		µg/l	3	H	ERKU
Sr	71.7	7.1	µg/l	3	R	ERKU
Zn	<0.2		µg/l	3	H	ERKU
V	<0.005		µg/l	3	H	ERKU
totalhårdhet*	3.00		°dH	4	2	ERKU
turbiditet	190		FNU	5	2	YAZH
konduktivitet	20.4	2.0	mS/m	6	J	NOSA
pH	8.8	0.26		7	J	NOSA
alkalinitet	51	4.0	mg HCO3/l	8	J	NOSA
nitrit	<0.01		mg/l	9	J	YAZH
nitritkväve	<0.002		mg/l	9	J	YAZH
CODMn	10.3	3.08	mg/l	10	3	STGR
ammonium	0.155	0.023	mg/l	10	3	STGR
ammoniumkväve	0.120	0.018	mg/l	10	3	STGR
fosfat	<0.040		mg/l	10	3	STGR
fosfatfosfor	<0.010		mg/l	10	3	STGR
nitrat	<0.50		mg/l	10	3	STGR
nitratkväve	<0.10		mg/l	10	3	STGR
fluorid	0.31	0.05	mg/l	10	3	STGR
klorid	23.2	3.48	mg/l	10	3	STGR
sulfat	7.98	1.20	mg/l	10	3	STGR
DOC	20.1	4.02	mg/l	11	3	STGR
alifater >C5-C8	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C8-C10	<10		µg/l	12	3	STGR
alifater >C10-C12	<10		µg/l	12	3	STGR

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36

Rapport

Sida 8 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Er beteckning	lekplatsvägen_GV1					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2020-01-30					
Labnummer	O11239167					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
alifater >C12-C16	12	4	µg/l	12	3	STGR
alifater >C5-C16	12		µg/l	12	3	STGR
alifater >C16-C35	3550	1070	µg/l	12	3	STGR
aromater >C8-C10	0.19	0.06	µg/l	12	3	STGR
aromater >C10-C16	<0.775		µg/l	12	3	STGR
metylpyrener/metylfluorantener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
metylkrysenener/metylbens(a)antracener	<1.0		µg/l	12	3	STGR
aromater >C16-C35	<1.0		µg/l	12	3	STGR
bensen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
toluen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
etylbenzen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
m,p-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
o-xylen	<0.20		µg/l	12	3	STGR
xylen, summa	<0.20		µg/l	12	3	STGR
naftalen	0.017	0.005	µg/l	12	3	STGR
acenaftylen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
acenaften	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoren	0.016	0.005	µg/l	12	3	STGR
fenantren	0.048	0.014	µg/l	12	3	STGR
antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
krysen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	12	3	STGR
bens(a)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	12	3	STGR
benso(ghi)perylene	<0.010		µg/l	12	3	STGR
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa 16	0.081		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa cancerogena	<0.035		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa övriga	0.081		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa L	0.017		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa M	0.064		µg/l	12	3	STGR
PAH, summa H	<0.040		µg/l	12	3	STGR

Rapport

Sida 9 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	GV-3 Plus
2	Filtrering; 0,45 µm
3	<p>Paket V-2.</p> <p>Bestämning av metaller utan föregående uppslutning.</p> <p>Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra (Suprapur) per 100 ml.</p> <p>Detta gäller dock ej prov som varit surgjort vid ankomst till laboratoriet.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod).</p> <p>Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller:</p> <p>Vid analys av W får provet ej surgöras.</p> <p>Vid analys av S har provet först stabiliserats med H₂O₂.</p>
4	Beräkning av vattnets hårdhet genom analys av Ca + Mg.
5	<p>Bestämning av Turbiditet enligt SS EN ISO 7027-1:2016 utg. 1.</p> <p>Turbiditeten bestäms nefelometriskt, dvs ljusspridningen i provet mäts under givna betingelser.</p> <p>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. 3:2018 utg. 4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2):</p> <p>Renvatten: ±23% vid 0.5 FNU, ±11% vid 100 FNU och ±11% vid 800 FNU</p>
6	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1</p> <p>Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25±2°C.</p> <p>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 5667-3:2018 utg 4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±12% vid 14.7 mS/m, ±10% vid 141 mS/m och ±10% vid 774 mS/m</p>
7	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012, utg. 1.</p> <p>pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>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 5667-3:2018 utg 4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2):</p> <p>Renvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11</p> <p>Avloppsvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11</p>
8	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1</p> <p>Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>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):</p>

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36

Rapport

Sida 10 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



Metod	
	Renvatten: $\pm 11\%$ vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och $\pm 9\%$ vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l <i>Rev 2018-02-12</i>
9	<p>Bestämning av nitrit/nitritkväve enligt ISO 15923-1:2013 utg.1 (diskret analys). Nitrit ger i sur lösning ett azofärgämne med sulfanilamid och en diamin. Färgen bestäms spektrofotometriskt. Resultatet anges som nitrit och/eller nitritkväve. Grumliga prover dekanteras alternativt filtreras. Prover för bestämning av nitritkväve bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 1 dygn efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3:2018 utg.4.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$) Renvatten: $\pm 15\%$ Avloppsvatten: $\pm 16\%$ <i>Rev 2018-02-12</i></p>
10	<p>Bestämning av kemisk syreförebrukning, COD_{Mn} enligt metod baserad på CSN EN ISO 8467. Bestämning av ammonium med spektrofotometri, enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 16192. Bestämning av nitrat, fluorid, klorid samt sulfat med jonkromatografi enligt metod baserad på CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 16192. Bestämning av fosfat med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 6878 SM 4500-P. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden för bestämning av ammonium, nitrat, fluorid, klorid samt sulfat. <i>Rev 2020-02-12</i></p>
11	Bestämning av DOC med IR detektion enligt metod baserad på CSN EN 1484 och CSN EN 16192, SM 5310.. <i>Rev 2018-02-12</i>
12	<p>Paket OV-21A. Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner. Bestämning av metylpyrener/metylfluorantener och metylkrysener/metylbens(a)antracener. Bestämning av bensen, toluen, etylbensen och xilen (BTEX). Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA)</p> <p>Metod baserad på SPIMFABs kvalitetsmanual. Mätning utförs med GCMS.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaftylen. Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren. Summa PAH H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene. Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008. <i>Rev 2018-02-12</i></p>

	Godkännare
ERKU	Erika Knutsson
NOSA	Noor Saaid
STGR	Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36

Rapport

Sida 11 (11)



T2002766

28F2XWIXQJK



	Godkännare
YAZH	Yangyang Zhang

	Utf ¹
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
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, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
3	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 som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfě 9/336, 190 00, Praha 9, Česká Lípa, Bendlova 1687/7, 470 01 Česká Lípa, 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 utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

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

ALS Scandinavia AB
Box 700
182 17 Danderyd
Sweden

Webb: www.alsglobal.se
E-post: info.ta@alsglobal.com
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB
Client Service
sture.gragg@alsglobal.com

2020.02.14 10:47:36