

Swedavia AB

Grundvatten - Akviferen

Miljörapport 2021



Grundvattengruppen

2022-02-24

Innehåll

1. Inledning	1
2. Vattendom och villkor för drift av akviferlagret.....	1
3. Egenkontroll och kontrollprogram.....	5
4. Miljörapportens omfattning	9
5. Kontroll av grundvattennivåer	10
6. Kontroll av flöden och uttags- respektive infiltrationsmängder i akviferen	11
7. Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön	12
8. Kontroll av flöde i bäcken öster om åsen.....	14
9. Kontroll av vattenkemi	15
10. Utströmning österut.....	18
11. Inventering av skogs-och kärrmarksområden	19
12. Kompletterande mätningar och kontroller	21
13. Jämförelse mellan årets drift och med tidigare års drift av akviferlagret..	23
14. Behov av förändringar i befintligt kontrollprogram/egenkontroll.....	26
15. Sammanfattning.....	26
Bilaga 1. Kartor med mätpunkternas geografiska lägen och koordinater	29
Bilaga 2. Tidsserier för grundvattennivåer och –temperaturer.....	32
Bilaga 3. Flöden i bäcken öster om åsen 2011-01-21 – 2021-12-31.....	44

Swedavia AB

Grundvatten - Akviferen

Miljörapport 2021

1. Inledning

Stockholm Arlanda Airport använder sedan sommaren 2009 grundvatten för produktion av kyla och värme. Uttag och infiltration av grundvatten sker från en isälvsavlagring/rullstensås som är belägen öster och söder om Halmsjön. Denna avlagring av sand och grus är en del av Stockholmsåsen som på denna sträcka fått det lokala namnet Långåsen, se figur 1.

Anläggningen är ett s k akviferlager. Vintertid tas varmt grundvatten ut från den södra ”varma” sidan. Värmen tillgodogörs och det nedkylda grundvattnet återförs därefter till åsen på lagrets ”kalla” sida. Sommartid tas kallt vatten ut från akviferlagrets norra ”kalla” sida. Efter att kylan tillgodogjorts återförs det uppvärmda vattnet till lagrets ”varma” sida. Akviferlagret bygger således på säsongslagring av kyla och värme i rullstensåsen.

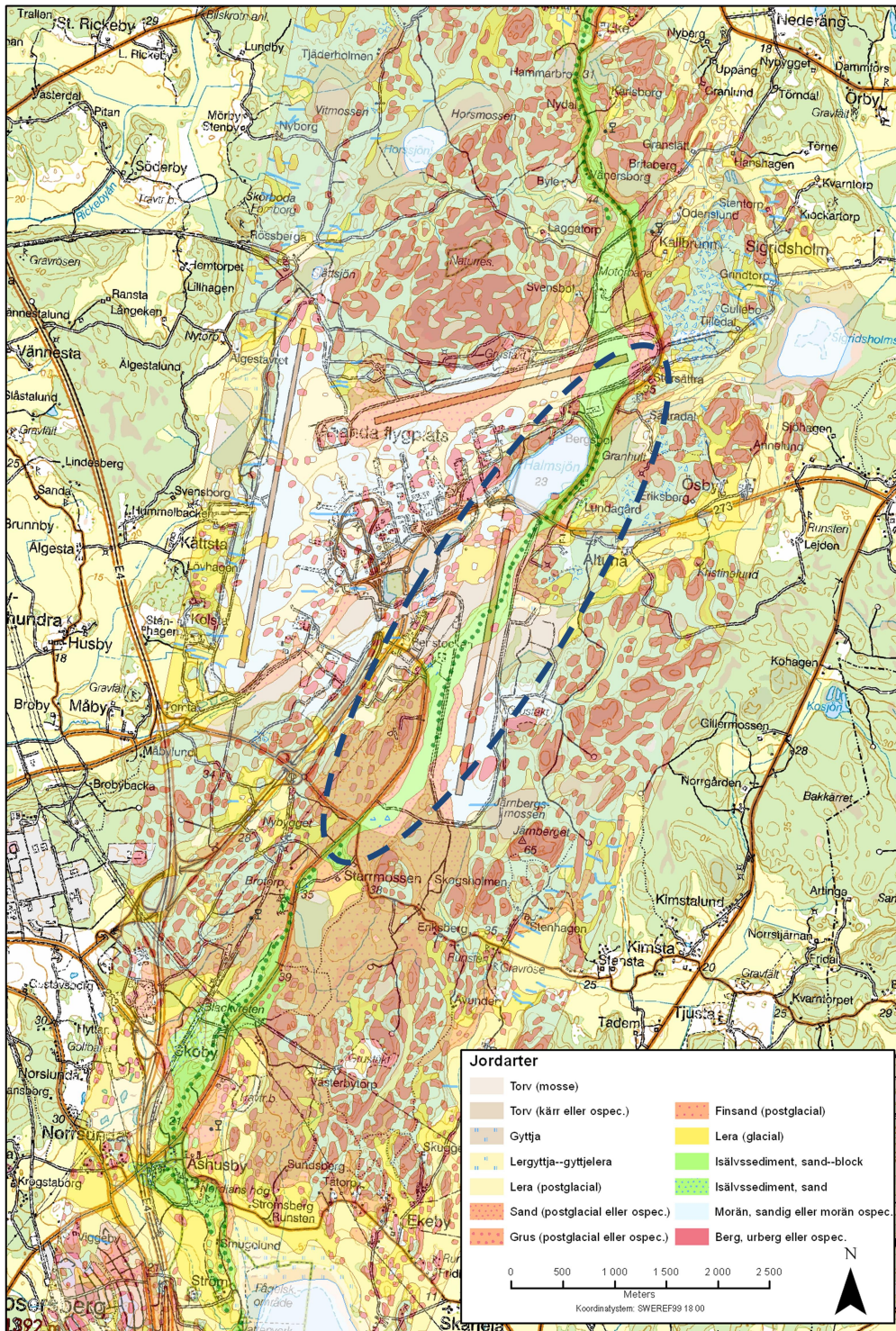
Att använda lagrad energi i åsen är en del av det mål som syftar till en effektivisering av energianvändningen inom Stockholm Arlanda Airport. Målet är att minska behovet av fjärrvärme och el genom att använda sig av naturen som förnybar energikälla.

2. Vattendom och villkor för drift av akviferlagret

Swedavia, tidigare Luftfartsverket, fick av Miljödomstolen genom en dom daterad 2008-08-26 tillstånd att ta ut och infiltrera maximalt 200 L/s grundvatten för kylnings- och uppvärmningsändamål, dock högst 1 440 000 m³/år för kylningsändamål och 1 460 000 m³/år för uppvärmningsändamål. Domen innehöll även tillstånd att bortleda 5 000 m³ vatten per år från åsen och att i nödsituation bortleda 1 125 m³/dygn för Arlandas vattenförsörjning samt att anlägga och bibehålla anläggningar för dessa ändamål.

Swedavia fick nytt tillstånd av Mark- och miljödomstolen i en dom daterad 2013-11-27. I denna dom har bl a mängden vatten som får hanteras i akviferlagret ökats. Swedavia har enligt den nya domen tillstånd att bortleda 2 500 000 m³ grundvatten per år från värmebrunnarna och 2 500 000 m³ grundvatten per år från kylbrunnarna, dock högst 720 m³/timme d.v.s. i genomsnitt 200 L/s.

Det nya tillståndet är i likhet med tidigare tillstånd förknippat med villkor som t ex att lagret skall drivas och skyddsåtgärder vidtas så att risken för att grundvattennivåer sjunker eller höjs till nivåer som kan skada byggnader, anläggningar eller vegetation minimeras.



Figur 1. Långåsen med den del som direkt berörs av akviferlagret markerad (SGU:s jordartskarta, ser Ae nr 5 ©).

Tillståndsgivna volymer/år enligt Nacka tingsrätt deldom M 2284-11 daterad 2013-11-27:

"Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27. Swedavia AB ges härmed följande tillstånd. Enligt 11 kap. miljöbalken att

- i enlighet med tidigare meddelat tillstånd bibehålla 10 stycken grundvattenbrunnar, VB1 till VB5 (värmebrunnar) och KB1 till KB5 (kylbrunnar),
- anlägga och bibehålla ytterligare två kylbrunnar (KB6 och KB7) i den nordvästra respektive östra delen av det kalla brunnsområdet,
- anlägga och bibehålla ytterligare två värmebrunnar (VB7 och VB8) i de centrala delarna av det varma brunnsområdet,
- bibehålla befintlig värmebrunn VB6,
- bibehålla befintlig provpumpningsbrunn, PB1, som kylbrunn (fortsättningsvis benämnd KB8),
- anlägga ytterligare en pumpbrunn, PB2,
- ersätta befintliga och föreslagna brunnar med nya inom samma huvudområde när dessa tjänat ut,
- för uppvärmningsändamål bortleda 2 500 000 m³ grundvatten per år från värmebrunnarna, dock högst 720 m³ per timme, och efter nedkylning återföra motsvarande vattenmängder i kylbrunnarna.
- för kylningsändamål bortleda 2 500 000 m³ grundvatten per år från kylbrunnarna, dock högst 720 m³ per timme, och efter uppvärmning återföra motsvarande vattenmängder i värmebrunnarna.
- för spolningsändamål bortleda 10 000 m³ per år sammantaget från produktionsbrunnarna,
- med syfte att begränsa grundvattennivån i den östra delen av akvifären får:
 - bortledning av grundvatten från grundvattenförekomsten genom pumpbrunn PB2, alternativt från någon av produktionsbrunnarna, till Halmsjön ske direkt vid den östra stranden eller via kylcentralen alternativt eller i samverkan,
 - förhandstappning (avsänkning) av akvifärlagret ska ske genom utsläpp av grundvatten från det kalla eller varma brunnsområdet till Halmsjön, direkt eller via kylcentralen,
 - maximalt 900 000 m³ per år bortledas sammantaget genom pumpning och förhandstappning, dock högst 330 m³ per timme.
- när uttag och återledning av grundvatten sker i det nya systemet med värmebrunnar och kylbrunnar enligt ovan, för uppvärmnings- och kylningsändamål maximalt

bortleda 4 500 000 m³ ytvatten per år, att fritt disponera mellan uttag av värme och kyla, från anläggningarna i Halmsjön och efter nedkylning respektive uppvärmning återföra motsvarande vattenmängd till Halmsjön.

- *vid kylning får energiuttaget ske som direktkylning och återledning till sjön eller genom nedlagring av kyla till kylbrunnarna i akvifäranläggningen. Nedlagring av kyla sker genom värmeväxling, d.v.s. utan tillförsel av sjövatten till grundvattnet.*
- *i enlighet med tidigare meddelat tillstånd bortleda ytvatten från Halmsjön och efter värmeväxling leda tillbaka vattnet till sjön till en volym av högst 10 miljoner m³ per år, dock högst 500 l/s eller 1800 m³ per timme för att så långt möjligt kunna upprätthålla energitillförsel när akvifäranläggningen inte är i bruk.*
- *Mark- och miljödomstolen bestämmer den förlust av vatten som tillståndshavaren enligt 31 kap. 22 och 23 §§ miljöbalken är skyldig att tåla utan ersättning vid en eventuell omprövning ska fastställas till en tjugondel av värdet av den vattenmängd som omfattas av tillståndet av verksamheten.*

Grundvatten/Akvifäranläggningen

Villkor 32 - Swedavia ska driva akvifärlagret och i övrigt vidta erforderliga skyddsåtgärder så att risken för att grundvattennivåerna sjunker eller höjs till nivåer som kan skada byggnader eller anläggningar minimeras.

Genom förhandstappning av akvifärsystemet i kombination med bortledning av grundvatten från pumpbrunn PB2 alternativt någon av produktionsbrunnarna till Halmsjön ska Swedavia styra grundvattennivån vid det östra utströmningsområdet så att nivån i största möjliga utsträckning understiger +23,10 m.ö.h. och därmed utströmningen huvudsakligen upphör.

Ytvatten/Halmsjön

Villkor 33 - Swedavia ska underhålla sjön och vid behov vidta försiktighetsåtgärder för att minska betydande påverkan på de ekologiska betingelserna i sjön.”

3. Egenkontroll och kontrollprogram

Kontrollpunkter

Swedavia har efter den senaste domen upprättat ett nytt kontrollprogram ”*Rutin egenkontroll Akvifären*”, Version 2.0, daterad 2016-06-22. Det tidigare kontrollprogrammet var daterat 2013-05-08. Det nu gällande kontrollprogrammet ersätter alla tidigare beslut om kontrollprogram för Stockholm Arlanda Airport.

Syftet med kontrollprogrammet för Stockholm Arlanda Airport är att beskriva hur villkor, andra krav efterlevs och hur delar av egenkontrollen utförs. Resultatet av uppföljningen redovisas i en årlig miljörapport för Stockholm Arlanda Airport.

Som resultat av det arbete som utfördes för framtagandet av en konceptuell hydrogeologisk modell för akviferlagret föreslogs i miljörapporten 2012 ändringar i egenkontrollprogrammet. Dessa ändringar genomfördes till år 2013 och har införlivats i det nya kontrollprogrammet från 2016-06-22.

Kontrollmätningar för grundvattennivåer och grundvattentemperaturer görs i de punkter som anges i tabell 1. Mätpunkterna VP3, 110919E och Rb9101 är referensmätpunkter. Rb9101 ersatte under 2020 den tidigare referensmätpunkten Rb8611 som förstörts vid anläggningsarbete. Data finns för Rb8611 fram till och med 2020-07-03. Diverinstallationen i Rb9101 skedde 2020-12-01. I figurerna i huvudtexten och i bilaga 2 redovisas Rb9101 som referensmätning för 2021 medan både Rb8611 och Rb9101 redovisas i de figurer där data presenteras från då mätningarna påbörjades.

Tabell 1. Mätpunkter för kontroll av grundvattennivåer och temperatur med, typ av givare, mätintervall och frekvens av tömning och kontroll.

Mätpunkt	Typ av givare	Nivå/temp	Kontroll /tömning ¹
B	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
Rb0604	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
Rb0607	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
Rb0609	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
Rb0614	Diver + Baro	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
Rb1001	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
Rb1006	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
VP3 (ref)	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis
Rb8611 (ref)	Diver + Baro	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis, t om 2020
Rb9101 (ref)	Diver + Baro	2-6 ggr/dygn	kvartalsvis, from 2021
110919E (ref)	Diver	2–6 ggr/dygn	kvartalsvis

För kontroll av vattenflöden, årliga vattenmängder och grundvattenkvalitet görs mätningar i de mätpunkter som anges i tabell 2.

Tabell 2. Mätpunkter för kontroll av flöden och vattenmängder samt kontroll av grundvattenkvaliteten.

Mätpunkter	Typ av givare	Nivå/temp	Kontroll /tömning ²	Flöde	Vatten-kemi
B504 system AK	Flödesmätare	var 10 minut		kontinuerlig	
B504 system KM	Flödesmätare	var 10 minut		kontinuerlig	
Dike1(bäcken)	Diver, v-ränna	6 ggr/dygn	kvartalsvis		

¹ Kontroll: kalibrering görs manuellt genom att stämma av värdet med givarens värde. Tömning avser överföring av data (nivå, temperatur) från givare till datorprogram.

² Kontroll: kalibrering görs manuellt genom att stämma av värdet med givarens värde. Tömning avser överföring av data (nivå, temperatur) från givare till datorprogram.

För kontroll av grundvattenkvalitet tas samlingsprover i kylcentralen när akviferlagret är i drift. De kalla brunnarna, KB 1–6, provtas under tid då kyla levereras från lagret och från de varma brunnarna (VB 1–6) tas prover när värme produceras från lagret, se tabell 3.

Tabell 3. Mätpunkter för kontroll av grundvattenkvaliteten.

Mätpunkter	Provtagnings-tidpunkt	Antal analyser
KB1-6	Under uttags-perioden	1 gång per år
VB1-6	Under uttags-perioden	1 gång per år

De kontroller som ingår i kontrollprogrammet ska årligen sammanställas i en rapport.

I Swedavia:s ”Rutin egenkontroll akvifären” beskrivs vilka kontroller och uppföljningar som ska utföras för att uppfylla drifttillståndet för akviferen. Nedan är en sammanställning av de kontroller som utförs enligt egenkontrollen.

Kontroll av grundvattennivåvariationer

Grundvattennivåer registreras av installerade loggrar i observationsrör enligt tabell 1.

Registrerade nivåer kontrolleras mot bilaga 10 och bilaga 11 i MKB:n till tillståndsansökan för akviferen (bilaga i D-LFV 2008-043361). Mätpunkt B uppvisar vanligtvis störst nivåvariationer.

Grundvattennivåvariationer i åsen (TB 6.3):

Nordöstra delen (kylbrunnar): Som mest 5 meter

Sydvästra delen (värmebrunnar): Som mest 6,5 meter

Kontroll av flöden och kontroll av uttags- respektive infiltrationsmängder i akviferen

Den sammantagna vattenmängden som pumpas genom grundvattenkretsen avläses med summerande magnetinduktiv flödesmätare som registrerar både flöde och flödesriktning. Data från denna mätare tillsammans med temperaturmätning på vattnet loggas kontinuerligt (var 10:e minut) och utgör underlag för den årliga miljöredovisningen. Loggning görs automatiskt i drift dator.

Mätpunkten finns i byggnad B504 Kylcentralen och har beteckning B504 System AK (AK001 FM01).

Registrerade värden kontrolleras mot de villkor som finns fastställda i Miljödomstolens dom.

Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön

Mängd ytvatten som pumpas från Halmsjön, bortledning och efter värmeväxling återledning, mäts med magnetinduktiva flödesmätare och loggas tillsammans med temperaturmätning på vattnet kontinuerligt (var 10:e minut) i driftdator.

Mätpunkten finns i byggnad B504 Kylcentralen och har beteckning B504 System KM (KM001 FM01 och KM001 FM02).

Förutom den mängd vatten som passerar värmeväxlarna förses även kylanläggningen med vatten från Halmsjön. Den totala mängden vatten som tas ut från Halmsjön beräknas genom pumparnas gångtid och deras kapacitet.

Registrerade värden kontrolleras mot de villkor som finns fastställda i Miljödomstolens dom.

Kontroll av flöden i bäcken öster om åsen

Flödet i bäcken räknas fram med hjälp av nivågivare (modell Diver) och v-format mätöverfall.

Mätpunkten har beteckning Dike 1 (bäcken).

Kontroll av vattenkemi

Vattenprov uttas en gång per år från kyl- respektive värme-brunnar, vid sommar- respektive vinterdriftfall, för analys av kemiska-fysikaliska parametrar. Analys av vattenkemi görs enligt bilaga 9 i MKB (D-LFV 2008-043361), vilka utgör referensvärden för analyserna.

Mätpunkterna har beteckningarna KB1-6 och VB1-6.

Utströmning österut

För att undvika utströmning österut mot Sigridsholmssjön ska grundvattennivån vid Rb1001 inte överstiga +23,10 m.ö.h. (RH00). För att motverka utströmning har en utpumpningsbrunn (PB1) installerats som pumpar ut grundvatten från den norra kalla delen av akviferen till Halmsjön. PB1, som ligger direkt anslutning till Rb1010, får en startsignal när grundvattennivån i brunnen överstiger +22,95 och en stoppsignal när nivån understiger +22,20. Grundvattennivån i Rb 1001, Rb0607 och Rb1010 följer varandra väldigt väl när ingen pumpning sker. Vid pumpning sänks nivån i Rb1010 i takt med nivån i PB1, men nivån återställs genom naturlig inströmning av grundvatten (utjämning inom grundvattenmagasinet) inom 2 dygn efter avslutad pumpning. Utpumpad vattenvolym mäts med installerad vattenmätare i pumphus PB1.

Registrerade värden kontrolleras mot de villkor som finns fastställda i Miljödomstolens dom.

Inventering av skogs- och kärrmarksområden

Kontroll avseende ökad försumpning samt torrläggning av lågmarken öster om akviferen har gjorts av Skogsstyrelsen på uppdrag av Swedavia Energi Komfortenheten. Besiktning har skett vid två tillfällen per år. Skogsstyrelsen har redovisat resultaten till Swedavia Energi Komfortenheten i rapportform. Kortfattade sammanfattningar av Skogsstyrelsens rapport har

redovisats i Miljörapporten så även detta år. Detta år är det sista året som kontrollerna genomförs. Från och med 2022 kommer kontrollerna inte att göras. Skogsstyrelsen anser inte att fortsatta jämförelser hur växtligheten förändras längre är relevant. I beslut av Länsstyrelsen, 2022-01-13, har Länsstyrelsen angett att den inte har några invändningar mot att inventeringen upphör.

Rapport

Ovan beskrivna kontroller sammanställs och redovisas i den årliga akviferrapporten (Grundvatten -Akviferen. Miljörapport "ÅRTAL".) Ansvarig avdelning för egenkontrollen är Swedavia Energi Komfortenheten.

4. Miljörapportens omfattning

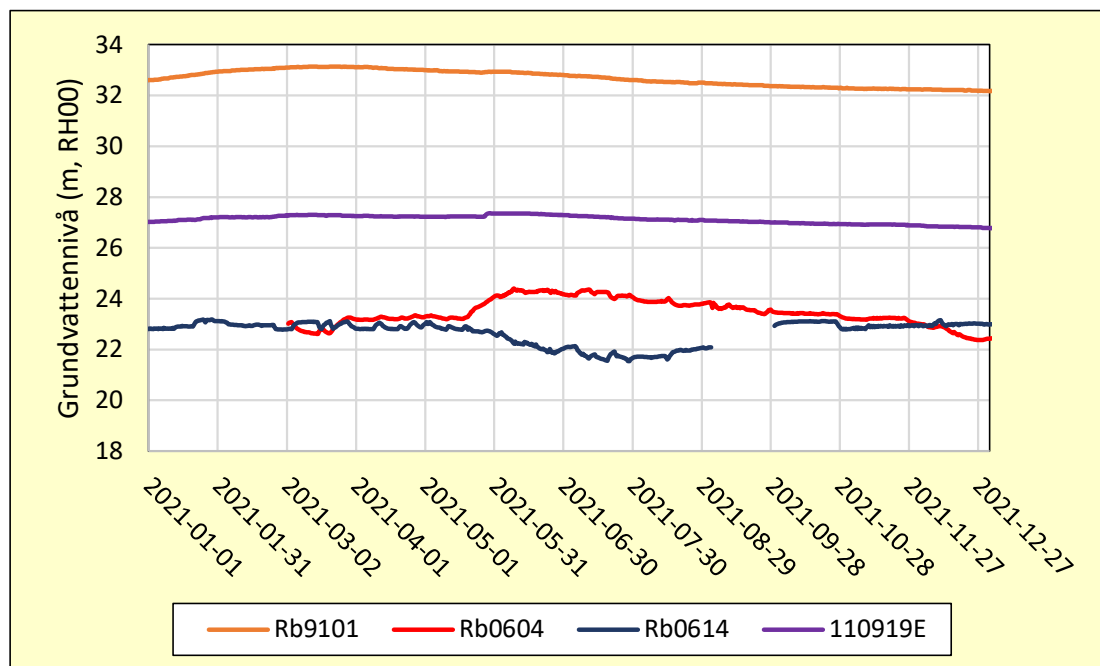
Denna miljörapport omfattar en sammanställning av de kontroller som ska göras enligt kontrollprogrammet i "Rutin Egenkontroll Akvifären", 2016-06-22, och ska ingå som del i en årlig "Grundvattenrapport".

I Bilaga 1 redovisas lägena för samtliga mätpunkter där observationer har gjorts av grund- och ytvattennivåer, grund- och ytvattentemperaturer och vattenflöden under driften av akviferlagret, inklusive de mätpunkter som ingår i egenkontrollprogrammet.

5. Kontroll av grundvattennivåer

Uppmätta nivåer

I figur 2 redovisas tidsserier för grundvattennivåer i två observationsrör norr respektive söder om den åssträcka som direkt påverkas av akviferlagrets drift, Rb9101 och 110919E (referenspunkter i egenkontrollprogrammet) samt två observationsrör som är representativa för nivåerna på ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret (Rb0604 och Rb0614).



Figur 2. Grundvattennivåer norr respektive söder om akviferlagret (Rb9101 och 110919E) och i observationsrör representerande ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret (Rb0604 och Rb0614).

Tidsserier för grundvattennivåerna under 2021 i samtliga observationsrör som ingår i egenkontrollprogrammet redovisas i Bilaga 2. I Bilaga 2 redovisas också tidsserier för hela tidsperioden sedan mätningarna påbörjades.

De största grundvattennivåvariationerna uppmättes i mätpunkten B som ligger i omedelbar närhet av de södra ”varma” brunnarna. Nivåvariationerna var här 4,64 m (under 2020 4,86 m).

Kontroll mot angivna nivåer

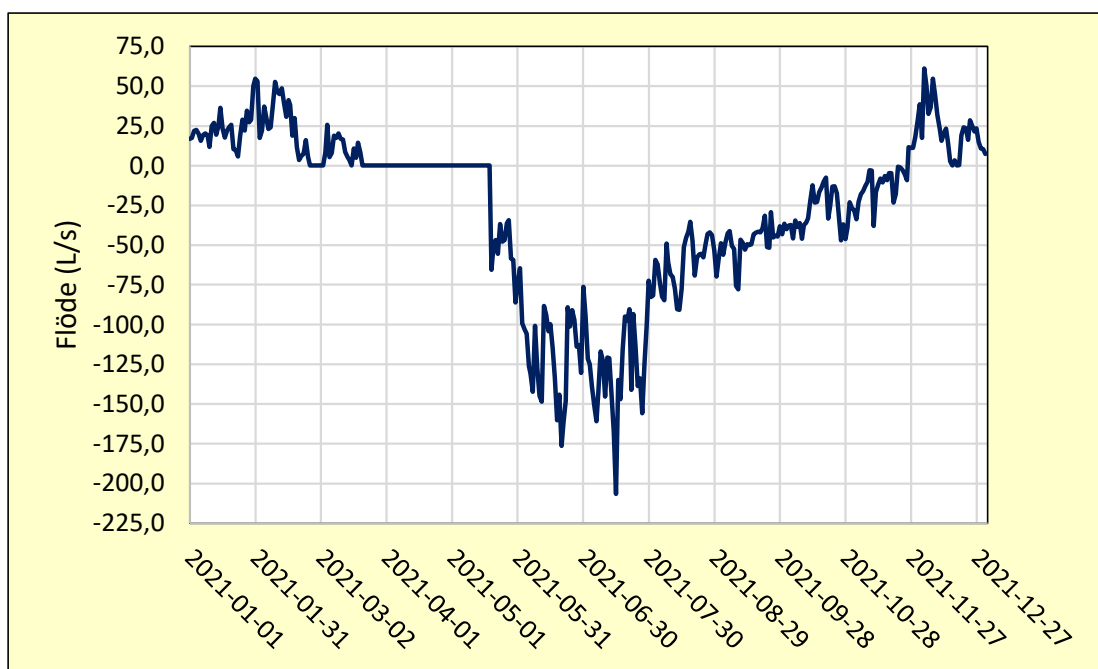
Enligt Miljödomstolens dom skall ska verksamheten bedrivas i huvudsaklig överensstämmelse med vad sökande har angivit. I ansökan finns beräknade förändringar av nivåerna i akviferlagret för vinterdrift och somrardrift angivet. De angivna värdena återges i bilaga 10 och bilaga 11 till ansökans MKB (D-LFV 2008-043361). Dessa bilagor utgör kontrollprogrammets bilaga 6.

De registrerade och faktiska förändringarna av grundvattennivåerna under 2021 är mindre än vad som angavs i ansökan (maximalt ca 6 m). Grundvattennivåerna i akviferens mätpunkter har under 2021 således hållit sig inom de nivåintervall som är beskrivna i miljökonsekvensbeskrivningen för akviferlagret och som därmed utgör villkor för tillåtna nivåvariationer under sommar- och vinterdriftfall.

6. Kontroll av flöden och uttags- respektive infiltrationsmängder i akviferen

Registrerade flöden och registrerade uttags- respektive infiltrationsmängder

I figur 3 redovisas totalt uttag och infiltration i akviferlagret under 2021. Sommardriftfallet, d.v.s. med uttag från den ”kalla” sidan och infiltration på den ”varma” sidan representeras med negativa värden. Sommardriften inleddes i mitten av maj och pågick till i slutet av november. Vinterdriften pågick från januari och fram till i mitten av mars. Vinterdriften återupptogs i början av november.



Figur 3. Totalt uttag och infiltration i akviferlagret under 2021. Sommardriftfallet, dvs med uttag från den ”kalla” sidan och infiltration på den ”varma” sidan representeras med negativa värden.

Medelflödet oberoende av riktning var under 2021 41,3 L/s (under 2020 37,3 L/s). Det högsta uppmätta timflödet var 314 L/s (15 juli, kl 11-12) (under 2020 238 L/s). Maxdygnsflödet under sommar drift (för kylningsändamål) var 207 L/s och under vinterdrift (för uppvärmningsändamål) 61 L/s (under 2020 147 respektive 36 L/s). Den totalt uttagna mängden för kylningsändamål var 1 095 232 m³ (under 2020 1 096 366 m³) och för uppvärmningsändamål 205 662 m³ (under 2020 83 362 m³). Uttagets för

uppvärmningsändamål var alltså drygt dubbelt så stort under 2021 som under föregående år.

För spolning av kylcentralens ledningssystem användes uppskattningsvis ca 3 000 m³ grundvatten.

Under 2021 togs under sommardriften för kylningsändamål ut en energimängd motsvarande 12,7 GWh och under vinterdriften för uppvärmningsändamål 2,0 GWh. Motsvarande siffror för 2020 var 8,4 respektive 0,3 GWh.

Kontroll mot villkor i Miljödomstolens dom

Det maximalt tillåtliga årliga uttaget för kylningsändamål är enligt vattendomen 2 500 000 m³ och för uppvärmningsändamål lika mycket. Uttaget för kylningsändamål var under 2020 således 44 % av det maximalt tillåtna uttaget medan uttaget för uppvärmningsändamål uppgick till drygt 8 % av det maximalt tillåtna.

Den för spolning av kylcentralens ledningssystem använda grundvattenmängden var mindre än domens maximala uttag som är 10 000 m³.

7. Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön

Registrerade flöden och volymer

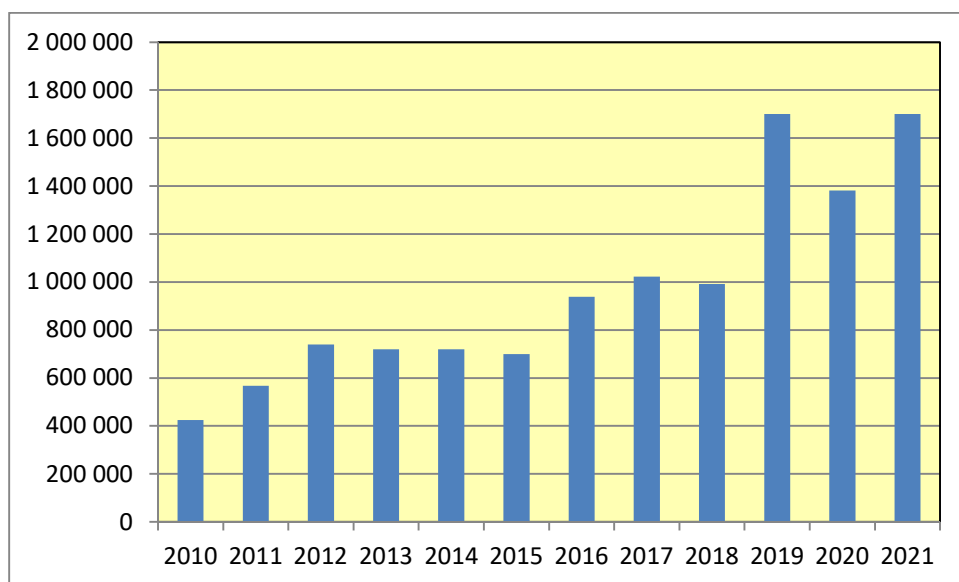
I systemet finns 2 värmeväxlare, VVX1 och VVX2 som använder Halmsjövatten antingen för direktyla eller för att kyla ner akvifervattnet genom att sänka temperaturen på grundvattnet som pumpas från varma delen till kalla delen av akviferen. Mängden vatten som har gått genom VVX1 uppgår till 374 466 m³ och genom VVX2 888 980 m³. Totalt volym som har gått genom de båda växlarna är således 1 263 446 m³.

Förutom ovanstående volymer tas även vatten från Halmsjön till direkt till kylanläggningen. Denna mängd vatten passerar inte värmeväxlarna.

Den totala vattenvolymer som togs från Halmsjön under 2021 för produktion av kyla och värme har detta år beräknats till 1 701 000 m³. Allt vatten som tas ut återförs till Halmsjön efter uttag av värme eller kyla. Uttagna vattenvolymer från år 2010 och framåt framgår av tabell 4 och figur 4.

Tabell 4. Uttag från Halmsjön.

År	Vattenvolym	År	Vattenvolym
2010	425 000 m ³	2016	938 929 m ³
2011	567 000 m ³	2017	1 023 698 m ³
2012	740 000 m ³	2018	991 857 m ³
2013	719 319 m ³	2019	1 700 165 m ³
2014	719 406 m ³	2020	1 381 248 m ³
2015	700 123 m ³	2021	1 701 000 m ³

**Figur 4.** Uttag i m³ från Halmsjön från 2010 och framåt.

Största uttag per timma under 2020 har inte kunnat utläsas ur loggade värde. Installerad pumpkapacitet är dock 900 m³/h.

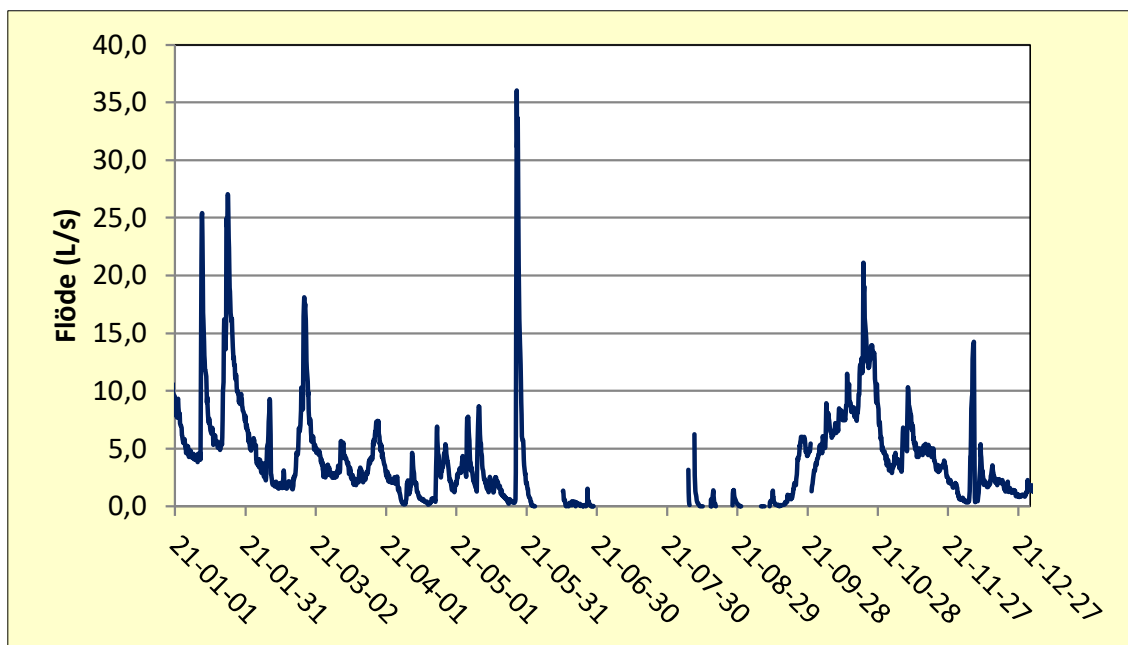
Kontroll mot villkor i Miljödomstolens dom

Enligt tillstånd är uttaget begränsat till 4 500 000 m³. Uttaget på 1 701 000 m³ har således inte överskridits tillståndsgiven mängd.

8. Kontroll av flöde i bäcken öster om åsen

Uppmätta flöden i Dike1 (bäcken)

I Figur 5 redovisas flödet i den mätpunkt som ingår i egenkontrollprogrammet i diket (bäcken) öster om åsen.



Figur 5. Flödet i diket (bäcken) öster om åsen.

Under perioden 1 jan-31 maj uppgick medelflödet till 4,7 L/s. Det högsta flöde, 36 L/s, uppmättes den 26 maj till följd av hög dygnsnederbörd. Under perioden från början av juni fram till i slutet av september uppmättes inget flöde bortsett från enstaka dagar. Under perioden 1 okt-31 dec uppgick medelflödet till 4,9 L/s. Medelflödet under helåret uppgick till 4,2 L/s.

Sedan vintern 2012/2013 utförs pumpning vintertid i en brunn (PB1) för att förhindra grundvattenutströmning från åsen mot öster. Uppumpat vatten avleds till Halmsjön omedelbart väster om brunnen där det släpps under vattenytan ett par meter ut från strandkanten. För att minimera flödet i bäcken måste pumpning ske när grundvattennivån ligger högre än +23,10 m (RH00) i observationsröret Rb1001. Grundvattennivån ligger över +23,10 m vid vinterdrift d.v.s. när värme tas ut och kyla lagras i den norra delen av lagret.

Grundvattennivån ligger också över +23,10 när akviferlagret inte är i drift och det råder naturliga förhållanden. Under dessa förhållanden stiger nivån så att den naturliga avrinningen mot öster kan ske. Pumpning måste således ske både vid vinterdrift och när akviferlagret inte används.

I Bilaga 3 redovisas flödena i mätpunkten i bäcken från 2011-01-21 då de kontinuerliga mätningarna påbörjades.

9. Kontroll av vattenkemi

Uttag av grundvattenprover görs enligt det nya kontrollprogrammet inne i Kylcentralen. Dessa prover utgör en blandning av vatten från flera brunnar. Proverna är tänkta att tas i slutet av vinter- respektive sommar drift t.ex. februari och augusti/september. Proverna kommer då att representera dels de varma brunnarna dels de kalla brunnarna. Årets prover uttogs 4 februari och 2 september 2021. När provtagningen skedde i februari rådde det vinterdrift d.v.s. provtagningen skedde från de varma brunnarna. Provtagningen i september skedde under sommar drift, d.v.s. provtagning från de kalla brunnarna.

Under föregående driftår, dvs 2020, togs prov den 27 februari och den 4 september, se tabell 5.

Tabell 5. Analysresultat av vattenprover tagna vid kylcentralen den 4 februari 2021 (vinterdrift) och 2 september 2021 (sommardrift). I tabellen nedan redovisas även förra årets analysresultat som togs dels den 27 februari 2020 (vinterdrift) och 4 september 2020 (sommardrift). Förra årets resultat redovisas till höger om årets analysresultat.

Parameter	Kylcentralen 2021-02-04		Kylcentralen 2021-09-02		Referensprov KB1 2006-12-13	Sort
	2021	2020	2021	2020		
Alkalinitet	250	280	240	250	240	mg/L
Aluminium	<0,03	<0,03	<0,03	0,03	0,002	mg/L
Ammonium	<0,02	<0,02	0,13	<0,02	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	<0,01	<0,01	0,10	<0,01		mg/L
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	1,7	1,8	2,4	1,6	0,80	mg/L
Fluorid	0,29	0,23	0,32	0,24	0,18	mg/L
Fosfat					<0,10	
Fosfatfosfor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Färgtal	<5	5	<5	<5	8	mg Pt/L
Järn	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,025	mg/L
Kalcium	95	97	84	91	75,4	mg/L
Kalium	5,9	5,9	9,2	6,8	2,96	mg/L
Klorid	25	26	26	28	49	mg/L
Konduktivitet	59,6	60,3	56,6	59,9	56,7	mS/m
Koppar	<0,02	<0,02	0,04	0,02	0,017	mg/L
Magnesium	8,9	9,1	8,1	8,4	5,98	mg/L
Mangan	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	0,004	mg/L
Natrium	22	20	23	23	18,9	mg/L
Nitrat	0,62	0,53	0,53	<0,3	4,5	mg/L
Nitratkväve	0,14	0,12	0,12	0,04		mg/L
Nitrat+nitritkväve	0,14	0,12	0,12	0,039		mg/L
Nitrit	<0,004	<0,004	0,016	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,001	<0,001	0,0048	<0,001		mg/L
pH	7,3	7,3	7,9	7,7	7,1	
Sulfat	65	71	53	57	18	mg/L
Totalhårdhet	15	16	14	15	11,9	dH°
Turbiditet	0,15	0,32	0,26	<0,1	3,0	FNU

Vattenproverna från kylcentralen uppvisar en hög kvalitet. Det är ingen större skillnad i analysresultaten som är tagna 2021 jämfört med de prover som togs 2020 (eller 2019, 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013 och 2012). I jämförelse med referensprovet har vattnet från

kylcentralen något högre COD och är något hårdare. Vattnet har även något högre innehåll av kalcium och magnesium samt kalium och sulfat. Däremot är kloridhalten något lägre.

Vattenanalyser från Rb0604

Vattenprover uttogs 2021 även i enlighet med tidigare kontrollprogram (ingår inte i det nuvarande kontrollprogrammet) två gånger per år ur observationsrören Rb0604 och Rb0614. Analysresultaten visas i tabell 6 och tabell 7.

Tabell 6. Analysresultat av vattenprover tagna ur Rb0604 den 5 februari 2021 (vinterdrift) och den 3 september 2021 (sommardrift). Till höger om årets analysresultat redovisas analysresultat från prover tagna under föregående år d.v.s. år 2020 (28 februari respektive 4 september).

Parameter	Rb0604 2021-02-05		Rb0604 2021-09-03		Referensprov KB1 2006-12-13	Sort
	2021	2020	2021	2020		
Alkalinitet	260	250	240	100	240	mg/L
Aluminium	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	<0,06	<0,06	0,19	0,26	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	<0,05	<0,05	0,15	0,20		mg/L
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	1,6	1,4	1,4	0,91	0,80	mg/L
Fluorid	0,22	0,23	0,24	0,13	0,18	mg/L
Fosfat					<0,10	
Fosfatfosfor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Färgtal	30	20	10	<5	8	mg Pt/L
Järn	16	14	5,9	6,7	0,025	mg/L
Kalcium	89	77	77	57	75,4	mg/L
Kalium	5,9	5,3	6,9	4,8	2,96	mg/L
Klorid	28	33	27	54	49	mg/L
Konduktivitet	59,2	54,7	55,6	37,6	56,7	mS/m
Koppar	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,017	mg/L
Magnesium	8,8	8,0	7,9	6,1	5,98	mg/L
Mangan	0,30	0,20	0,21	0,22	0,004	mg/L
Natrium	21	21	22	18	18,9	mg/L
Nitrat	<0,3	<0,3	<0,44	<0,3	4,5	mg/L
Nitratkväve	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Nitrat+nitritkväve	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Nitrit	<0,004	<0,004	<0,004	0,005	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,001	<0,001	<0,001	0,0016		mg/L
pH	7,3	7,4	7,7	7,8	7,1	
Sulfat	44	45	46	11	18	mg/L
Totalhårdhet	14	13	13	9,3	11,9	dH°
Turbiditet	210	210	40	83	3,0	FNU

Analysresultaten från årets prover uppvisar stora likheter med prover från tidigare år och även likheter med referensprovet.

De generella skillnaderna mellan vatten från Rb0604 och vattnet från referensprovet från KB1 är att vattnet från Rb0604 har högre innehåll av järn, kalium, magnesium och mangan. Vattnet är dessutom oftast grumligare, har högre färgtal och har en högre kemisk syreförbrukning, COD.

Vattenanalyser från Rb 0614

Tabell 7. Analysresultat av vattenprover tagna ur Rb0614 den 4 februari 2020 (vinterdrift) och den 2 september (sommardrift). Till höger om årets analysresultat redovisas analysresultat från prover tagna under föregående år d.v.s. år 2019 (28 februari respektive 4 september).

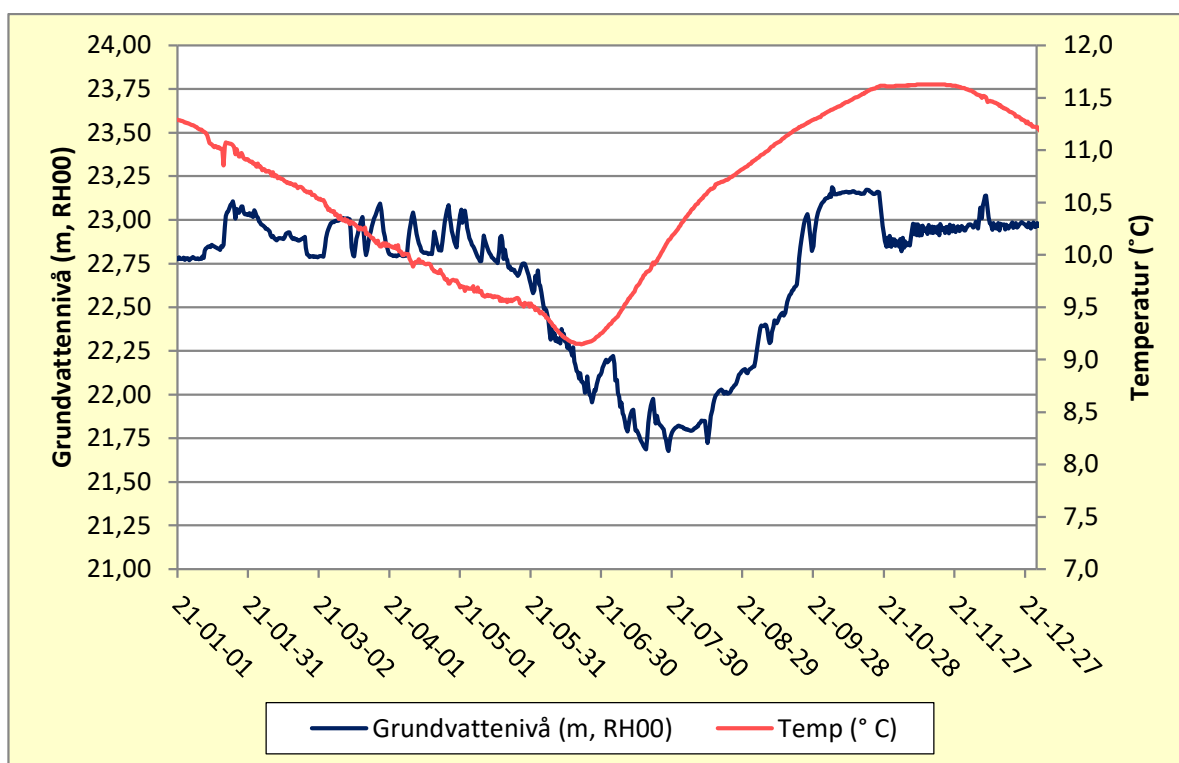
Parameter	Rb0614		Rb0614		Referensprov KB1 2006-12-13	Sort
	2021-02-04		2021-09-02			
	2021	2020	2021	2020		
Alkalinitet	78	150	56	73	240	mg/L
Aluminium	<0,03	0,05	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	0,28	0,10	2,2	0,08	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	0,22	0,078	1,7	0,065		mg/L
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	0,91	1,1	1,8	0,77	0,80	mg/L
Fluorid	0,16	0,15	0,13	0,096	0,18	mg/L
Fosfat					<0,10	
Fosfatfosfor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Färgtal	<5	<5	20	<5	8	mg Pt/L
Järn	2,6	3,1	2,8	1,6	0,025	mg/L
Kalcium	19	33	14	18	75,4	mg/L
Kalium	4,5	4,4	3,9	4,5	2,96	mg/L
Klorid	38	34	40	34	49	mg/L
Konduktivitet	24,0	32,8	23,5		56,7	mS/m
Koppar	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,017	mg/L
Magnesium	7,0	7,9	5,1	7,0	5,98	mg/L
Mangan	0,08	0,16	0,10	0,06	0,004	mg/L
Natrium	20	19	17	20	18,9	mg/L
Nitrat	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	4,5	mg/L
Nitratkväve	0,03	0,02	<0,01	<0,01		mg/L
Nitrat+nitritkväve	0,031	0,018	<0,01	<0,01		mg/L
Nitrit	<0,004	<0,016	<0,016	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,001	<0,005	<0,005	<0,001		mg/L
pH	8,6	8,0	8,2	8,8	7,1	
Sulfat	<1	1,8	<1	<1	18	mg/L
Totalhårdhet	4,2	6,4	3,1	4,1	11,9	dH°
Turbiditet	38	42	30	52	3,0	FNU

Analysresultaten från årets prover från Rb0614 uppvisar också stora likheter med prover från tidigare år och även likheter med referensprovet. Vattenkvaliteten är generellt sett hög. Det som kan nämnas är att provet som togs 2021-09-02 har något högre ammonium- och ammoniumkväve-halter i jämförelse med föregående år. Båda proverna har lägre alkalinitet än föregående år.

Vattenprovtagning ur observationsrör kan i vissa fall vara osäker på grund av svårigheter att få erforderlig vattenomsättning och därigenom få representativa prover. De generella skillnaderna mellan proverna från observationsrören och referensprovet är att grumlighet (turbiditet) och järn är något högre. Vattens hårdhet varierar från år till år men är oftast lägre än referensprovet så även detta år. En parameter som också är något lägre i observationsrören än i referensprovet är klorid.

10. Utströmning österut

För att undvika utströmning österut mot Sigridsholmssjön ska, som nämnts ovan, grundvattennivån vid Rb1001 inte överstiga +23,10 m. Av figur 6 framgår att nivåstyrningen av pumpningen i PB1 under 2021 fungerat som avsett, med undantag av 3,5 veckor under oktober då nivån i Rb1001 låg över +23,10 m. Som högst var nivån i Rb1001 +23,19 m den 6 oktober. Det motsvarar ett utläckage av drygt 6 L/s. Totalt var utläckaget under 2021 ca 9 450 m³.



Figur 6. Grundvattennivå och temperatur i Rb1001.

11. Inventering av skogs-och kärrmarksområden

Skogsstyrelsen

Akviferlagrets drift, med infiltration vintertid och uttag sommartid i den norra delen av akviferlagret, medför en ökad utströmning vintertid och eventuellt en något minskad utströmning sommartid. På grund av dessa förändringar i utströmningsförhållandena har Skogsstyrelsen inventerat ett lågområde öster om Långåsen för att på sikt kunna följa förändringar på trädens vitalitet och mossornas utbredning.

Sedan hösten år 2008 har Skogsstyrelsen 2 gånger per år kontrollerat effekter och konsekvenser på skog och mossor öster om åsen på sju provytor.

Skogsstyrelsen inventerar bl. a. hur kronutglesningen och hur markvegetationen (mossor och kärlväxter på två av provytorna) förändras. Förändringar i markvegetationen studeras på två ytor.

Sedan vintern 2012/2013 har den ökade utströmningen österut vintertid, som kan orsakas av akviferlagrets drift, reducerats genom pumpning från akviferen till Halmsjön. Akviferlagrets påverkan på området öster om Långåsen har således minskat.

I Skogsstyrelsens utlåtanden från försommaren 2021 (2021-06-23) konstateras att det är torrare än vid tidigare tillfällen. Det finns fortfarande barkborreangrepp och ytterligare några träd har dött. I luckor och gläntor växer det snabbt upp ett mycket tätt bestånd av granplantor och unga granar som ser friska och fina ut.

Skogsstyrelsen gör den bedömningen att förändringarna i trädskiktet intill Långåsen de senaste åren följer de händelser i naturen som sker och har skett både här och i övriga delar av länet. Flera år av låg grundvattennivå, långa varma perioder och storm har påverkat träden på samma sätt i flera delar av länet.

På de båda kontrollytorna för markväxter konstateras att mossornas frekvens har minskat beroende på ökat ljusinsläpp bl a beroende på kalhygge. Detta har gynnat kärlväxter som älgört och gräsarter.

Det kan påpekas i detta sammanhang att det är somrardrift som råder vid inventeringstillfället och pumpning sker från de ”kalla” brunnarna och det sker därför inget utläckage i detta område.

I Skogsstyrelsens senaste utlåtande från hösten 2021 (2021-11-08) redovisas hur kronutglesningarna har utvecklats och det konstateras att det fortfarande finns stora skador från 2020 och 2019 års barkborreangrepp även om många av de angripna träden har avverkats. På grund av relativt riklig nederbörd under hösten och en ganska kall och regnig vår har ändå många yngre granar nya friska årsskott.

Det kan här vara lämpligt att nämna att det råder vinterdrift vid inventeringstillfället och att vatten infiltreras nära inventeringsområdet. Grundvattennivån hålls dock lägre än +23,10 genom pumpning till Halmsjön. Vid en nivå lägre än +23,10 sker ingen eller endast ringa utläckage mot inventeringsområdet.

Även vid höstens inventering konstaterades att på de båda kontrollytorna för markväxter hade mossornas frekvens minskat på grund av ökat ljusinsläpp bl a beroende på kalhygge. Detta har gynnat kärlväxter som älgört och gräsarter.

Inventeringarna har pågått två gånger per år sedan 2008 och Skogsstyrelsen drar slutsatsen att de förändringar som skett i trädbeståndet beror till största delen på mekaniska skador, extrema väderförhållanden, insektsangrepp och dålig ståndortsanpassning. Dvs trädarterna är inte fullt ut anpassade efter markens beskaffenhet.

12. Kompletterande mätningar och kontroller

Kompletterande grundvattennivåmätningar

Utöver de kontroller som ingår i kontrollprogrammet har ytterligare mätningar och kontroller gjorts under 2021. Grundvattennivåer och -temperaturer har mätts kontinuerligt med Divers © i ytterligare ett tiotal observationsrör under hela eller delar av året, se kartor i Bilaga 1 för samtliga rörs geografiska lägen.

Kompletterande flödesmätningar

Utöver de totala uttags- och infiltrationsmängderna som redovisats under avsnitt 8 ovan, har också uttags- och infiltrationsmängder mätts för varje enskild brunn.

Kontroll av grundvattentemperatur

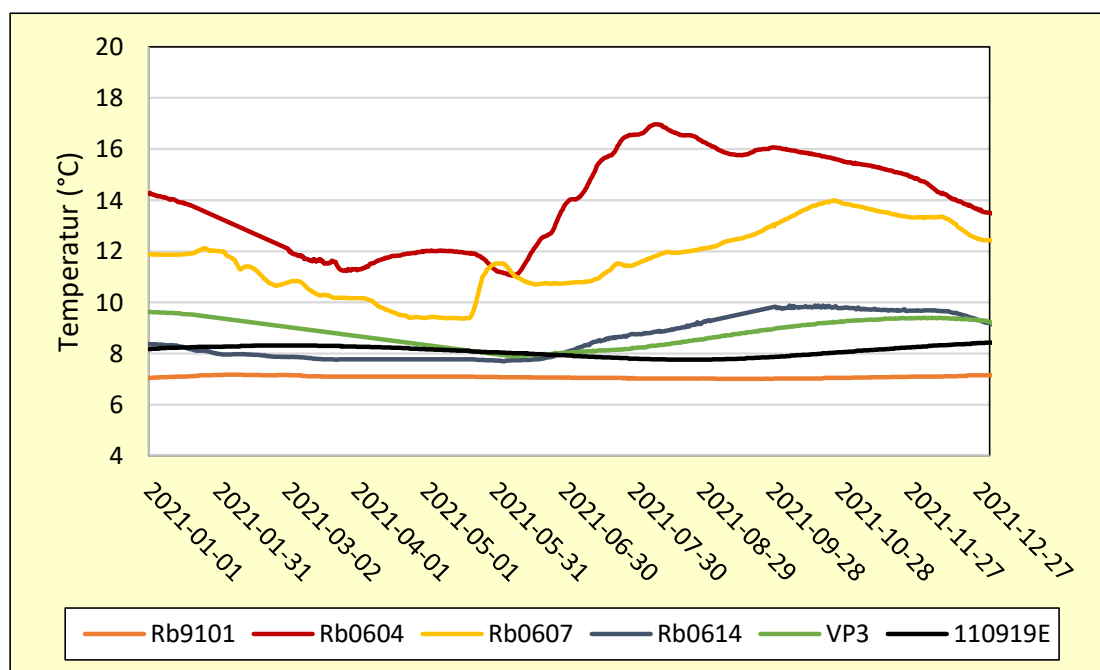
Temperaturmätningar utförs i de i egenkontrollprogrammet angivna punkterna genom kontinuerlig registrering på den nivå under grundvattenytan där nivå- och temperaturgivarna är installerade. Temperaturen kan variera med djupet under grundvattenytan. Nivåerna där givarna är installerade redovisas i tabell 8 (m, RH00 och ungefärligt djup under markytan).

Tabell 8. Nivåer på vilka temperaturgivarna är installerade i de rör som ingår i egenkontrollprogrammet (m, RH00 och ungefärligt djup under markytan).

Mätpunkt	Nivå (m, RH00)	Djup (m u my)
B	20,98	9,40
Rb0604	19,65	6,1
Rb0607	15,88	19,7
Rb0609	15,41	9,0
Rb0614	13,26	13,8
Rb1001	18,76	5,7
Rb1006	18,47	5,5
Rb8611 (ref mätn)	27,14	8,0
Rb9101	27,51	12,5
VP3 (ref mätn)	19,00	8,8
110919E (ref mätn)	21,51	9,3

I figur 7 redovisas tidsserier för grundvattentemperaturen i tre observationsrör norr och söder om den åssträcka som direkt påverkas av akviferlagrets drift (Rb9101 respektive VP3 och 110919E som är referenspunkter för temperatur i egenkontrollprogrammet), två observationsrör som är representativa för ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret

(Rb0604 och Rb0614), samt ett rör som är beläget i gränsszonen mellan den ”kalla” och ”varma” sidan (Rb0607).



Figur 7. Grundvattentemperaturer norr och söder om akviferlagret (Rb9101 respektive VP3 och 110919E), i observationsrör representerande ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret (Rb0604 och Rb0614) samt gränsszonen mellan ”varma” respektive ”kalla” sidan (Rb0607). Temperaturen gäller för den nivå där givaren är installerad och kan variera med djupet under grundvattenytan.

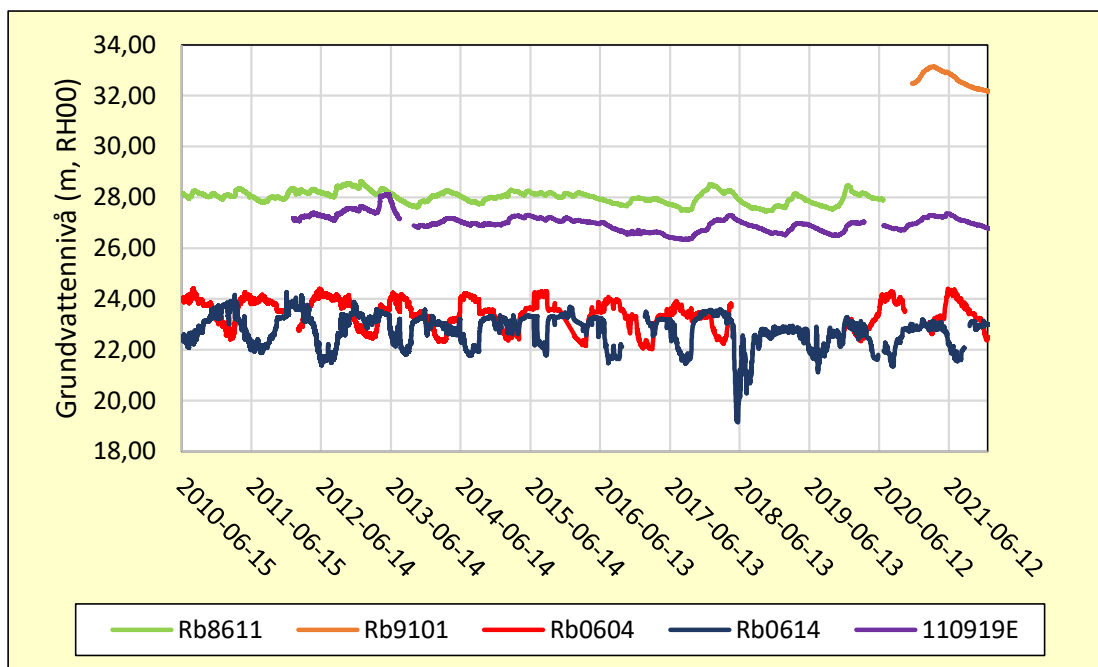
Temperaturerna i de valda referensmätpunkterna varierar mellan ca 7,0 och 9,6 °C.

Grundvattentemperaturen i röret Rb0604, beläget på akviferlagrets ”varma” sida varierar mellan ca 11,1 och 17,0 °C, medan Rb0614, på akviferlagrets ”kalla” sida varierar mellan ca 7,7 och 9,9 °C. Den relativt begränsade temperaturvariationen i detta rör indikerar att akviferen i denna del inte är särskilt aktiv. I röret Rb0607, som ligger i gränsszonen mellan den ”varma” och ”kalla” sidan, varierar temperaturen mellan ca 9,4 °C i mitten av maj och 14,0 °C i slutet av oktober.

Tidsserier för grundvattentemperaturerna under 2021 i samtliga observationsrör som ingår i egenkontrollprogrammet redovisas i Bilaga 2. I Bilaga 2 redovisas också tidsserier för hela tidsperioden sedan mätningarna påbörjades.

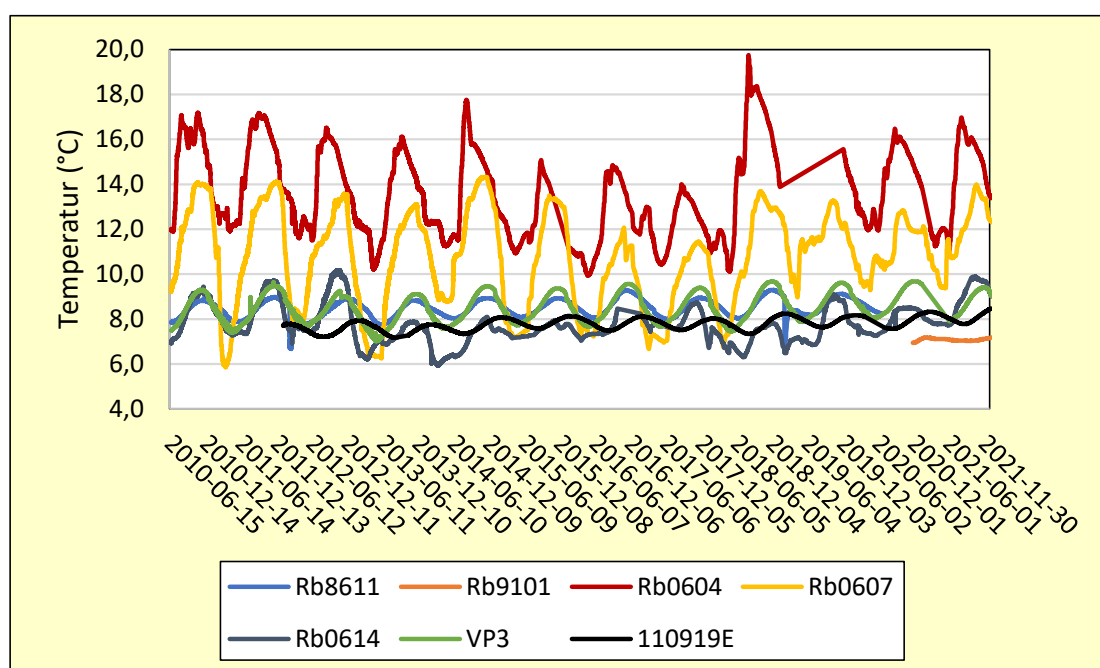
13. Jämförelse mellan årets drift och med tidigare års drift av akviferlagret

I figur 7 visas tidsserier för grundvattennivåer i tre observationsrör norr och söder om den åssträcka som direkt påverkas av akviferlagrets drift (Rb8611, 110919E och VP3 som är referenspunkter i egenkontrollprogrammet för nivåer) samt två observationsrör som är representativa för ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret (Rb0604 och Rb0614) för hela perioden sedan de kontinuerliga mätningarna med dataloggers påbörjades. De naturliga grundvattennivåerna var ovanligt låga under sommaren och hösten 2018 i östra Sverige, men inte lika låga som sommaren och början av hösten 2017. Detta gäller också i referenspunkterna norr och söder om akviferlagret, se figur 8. Den ovanligt varma sommaren och hösten 2018 medförde stora uttag i de ”kalla brunnarna” vilket resulterade i de lägsta nivåerna som uppmätts sedan akviferlagret togs i drift i den ”kalla” delen av lagret. Nivåerna återhämtade sig snabbt när uttagen för kylningsändamål upphörde. De lägsta nivåerna på den kalla sidan är drygt 2 m högre under 2021 än under 2018. Varken på akviferlagrets ”kalla” eller ”varma” sida finns annars någon trend i grundvattennivåerna. Efter varje avslutad säsong har nivåerna varit ungefär de samma. De lägre högsta nivåerna på den ”kalla” sidan sedan hösten 2018 orsakas av den ”skyddspumpning” som görs för att undvika utströmning av grundvatten på åsens östra sida. Mätningarna indikerar att den årliga vattenbalansen i området bibehålls med akviferlagret i drift.



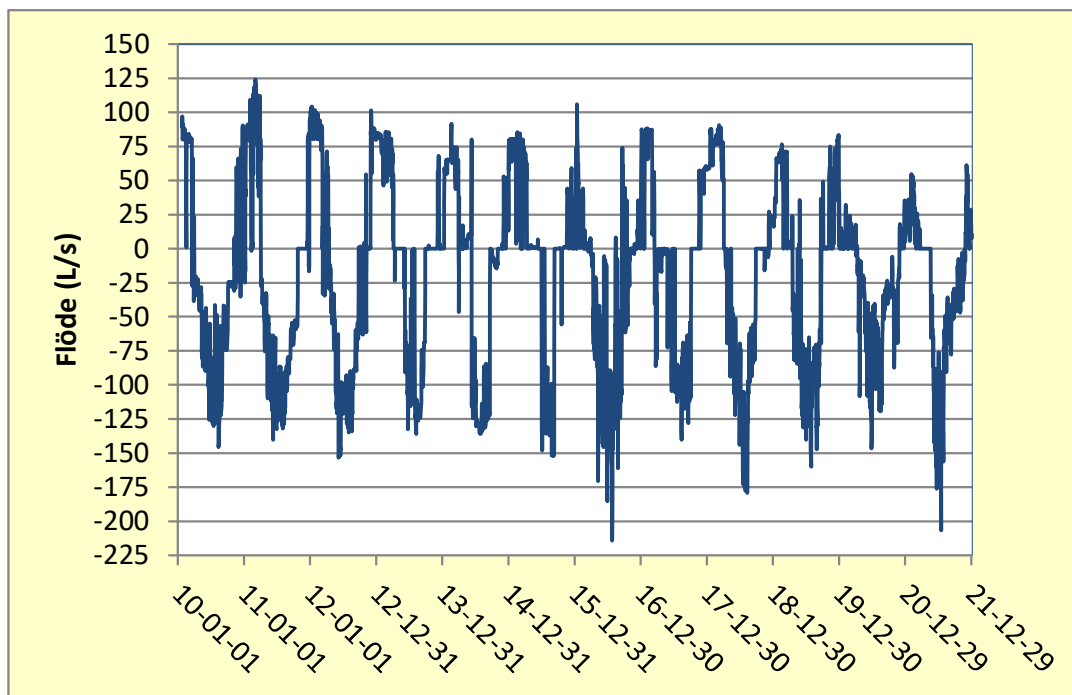
Figur 8. Grundvattennivåer norr och söder om akviferlagret (Rb8611 och Rb9101 respektive 110919E) och i observationsrör representerande ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret (Rb0604 och Rb0614) under hela perioden sedan de kontinuerliga mätningarna påbörjades.

I figur 9 presenteras grundvattentemperaturen i tre observationsrör norr och söder om den åssträcka som direkt påverkas av akviferlagrets drift (Rb8611 Rb9101, 110919E och VP3 som är referenspunkter i egenkontrollprogrammet för temperaturer) samt två observationsrör som är representativa för ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret (Rb0604 och Rb0614) för hela perioden sedan de kontinuerliga mätningarna med dataloggers påbörjades. Inte heller här kan någon trend iakttagas, varken på den ”varma” eller ”kalla” sidan. Under 2018 laddades emellertid den varma sidan, representerad av Rb0604 i figur 8, till den högsta temperaturen sedan akviferlagret togs i drift. Under 2021 var den högsta temperaturen knappt 3 °C lägre än 2018 (17,0 jämfört med 19,7°C).



Figur 9. Grundvattentemperaturer norr och söder om akviferlagret (Rb8611 och Rb9101 respektive och VP3 och 110919E) och i observationsrör representerande ”varma” respektive ”kalla” sidan av akviferlagret (Rb0604 och Rb0614). Rb0607 som också visas ligger i gränsområdet mellan den ”varma” och ”kalla” sidan.

I figur 10 visas totalt uttag och infiltration i akviferlagret sedan kontinuerliga mätningar inleddes. Sommartidpunkterna, d.v.s. med uttag från den ”kalla” sidan och infiltration på den ”varma” sidan representeras med negativa värden.



Figur 10. Totalt uttag och infiltration (dygnsflöde) i akviferlagret sedan kontinuerliga mätningar inleddes. Sommartidningsfallet, dvs med uttag från den "kalla" sidan och infiltration på den "varma" sidan representeras med negativa värden.

Under samtliga år, utom 2015, har uttagen för kylningsändamål varit väsentligt större än för uppvärmningsändamål, se tabell 9. Under 2021 var uttaget för kylningsändamål knappt 20 % så stort som uttaget för uppvärmningsändamål.

Tabell 9. Uttag för kylnings- och uppvärmningsändamål från akviferlagret 2010-2021.

År	Uttag för kylningsändamål (m ³)	Uttag för uppvärmningsändamål (m ³)
2010	1 330 200	632 000
2011	1 456 828	663 668
2012	1 383 876	854 460
2013	896 302	624 811
2014	1 071 829	532 496
2015	620 191	620 243
2016	1 189 501	135 106
2017	904 893	592 865
2018	1 269 218	614 333
2019	1 093 269	627 605
2020	1 096 366	83 362
2021	1 095 232	205 662

Uttagen för kylningsändamål från **Halmsjön** var 2021 ca 1 701 000 m³, d.v.s. i paritet med 2019. Övriga år har uttagen varit lägre.

14. Behov av förändringar i befintligt kontrollprogram/egenkontroll

Kontroller görs nu efter kontrollprogrammet som fastställdes 2016. Rutinen kommer att uppdateras där bl. a. den förstörda referensbrunnen kommer att strykas och ersättas med den nya (Rb9101). Kartmaterial har uppdaterats med nya KB6 och Rb9101. Inventeringen av växtligheten öster om Långåsen kommer att upphöra från och med 2022 och kommer därmed strykas från kontrollprogrammet.

15. Sammanfattning

År 2009 driftsattes akviferlagret vid Stockholm Arlanda Airport. Akviferlagret utgörs av ett grundvattenmagasin i en isälvsavlagring som består av sand och grus och som utgör en del av Stockholmsåsen. Akviferen används som ett säsongslager, med fem kalla brunnar i norr och sex varma brunnar i söder. Sommartid används uppumpat grundvatten från den kalla delen av akviferen för kylningsändamål, varefter det uppvärmda returvattnet pumpas tillbaka till akviferens varma del för att lagras till vintern då det används för uppvärmning. Kylan används till komfortkyla, kylning av datarum samt kommersiell kyla (kök, restauranger). Värmen används till förvärmning av ventilationsluft och till markvärme.

Under sommardriften (från mitten av april till början av november) togs grundvatten från de kalla brunnarna ut för kyländamål, totalt togs ca 12,7 GWh ut (2020 8,4 GWh). Under vinterdriften (från januari till början av april och under december) togs grundvatten från de varma brunnarna ut för uppvärmningsändamål, totalt ca 2,0 GWh ut (2020 0,3 GWh).

Enligt villkor för användningen av grundvatten från akviferlagret får 2 500 000 m³ grundvatten per år användas för kylningsändamål och 2 500 000 m³ grundvatten användas för uppvärmningsändamål. Därutöver får 10 000 m³ grundvatten användas för att spola kylcentralens ledningssystem vid förändring mellan olika driftfall. Spolvattnet leds till Halmsjön.

Under 2021 användes 1 095 232 m³ grundvatten för kylningsändamål, vilket är något mer jämfört med år 2020 då det togs ut ca 1 096 366 m³. Året dessförinnan, år 2019, uppgick mängden grundvatten för kylningsändamål ca 1 093 269 m³. Under 2021 uppgick använd mängd vatten för kyla till ca 44 % av villkorsgiven vattenvolym.

Under 2021 användes drygt 205 662 m³ grundvatten för uppvärmningsändamål, vilket är drygt dubbelt så mycket jämfört med år 2020, då endast ca 83 362 m³ grundvatten användes,

men väsentligt mindre än 2019 då ca 627 605 m³ togs ut. Uttaget för uppvärmningsändamål under 2021 utgjorde endast drygt 8 % av den tillståndsgivna volymen.

Under 2021 användes uppskattningsvis ca 3 000 m³ grundvatten för spolning, vilket är av samma storleksordning som tidigare år.

Under 2021 bortleddes ca 1 701 000 m³ sjövattnen från Halmsjön för kylningsändamål och efter uppvärmning har motsvarande volym återförts Halmsjön. Detta är mer än föregående år, 2020, då det togs ut 1 381 248 m³. Årets uttag är i paritet med uttaget 2019. Tidigare år har uttagen varit mindre. Uttaget 2021 ligger under givet tillstånd, som uppgår till 4 500 000 m³. Största momentana flöde har beräknats till ca 324 m³/h eller ca 90 L/s.

Under 2021 var medeluttag och medelinfiltration i akviferlagret 41,3 L/s. Året innan, år 2020, uppgick medeluttag och medelinfiltration i akviferlagret till 37,3 L/s (år 2019 54,6 L/s). Det maximala dygnsflödet under sommar drift 2021 var 207 L/s och under vinter drift 61 L/s, att jämföras med 147 L/s respektive 36 L/s under 2020 (160 respektive 83 L/s under 2019). Högsta uppmätta timflöde var 314 L/s (2020 238 L/s och 2019 181 L/s).

Swedavia har idag totalt 10 stycken mätpunkter där loggning av grundvattennivå och temperatur sker, i enlighet med kontrollprogram. Grundvattennivåerna i akviferens mätpunkter har under 2021 hållit sig inom de nivåintervall som är beskrivna i miljökonsekvensbeskrivningen för akviferlagret och som därmed utgör villkor för tillåtna nivåvariationer under sommar- och driftfall. Tillåtna grundvattennivåförändringar vid uttagsbrunnarna är 3,5 m (avsänkta nivåer) och vid infiltrationsbrunnarna 2,5 m, d.v.s. totalt 6 m nivåvariation. Under 2021 var, i likhet med 2020 och 2019, de uppmätta nivåvariationerna störst i mätpunkt B; 4,64 m respektive 4,86 och 3,37 m. På grund av databortfall 2019-01-11 till 2019-07-11 så var den verkliga nivåvariationen i B under 2019 med stor säkerhet större än de registrerade. Orsaken till att B-röret visar på stora nivåskillnader är att B-röret ligger nära de varma brunnarna.

Skogsstyrelsen har sedan hösten år 2008 haft i uppdrag att två gånger per år kontrollera effekter och konsekvenser på skog och mossor öster om åsen på ett flertal provytor.

I Skogsstyrelsens senaste utlåtanden från 2021-06-23 och 2021-11-08 framhålls att den naturliga skogscykeln kontinuerligt påverkar området. Vidare dras slutsatsen ”att de stora förändringar som skett med växtligheten i provytorna på Långåsen härrör från de extrema väderleksfenomenen med mekaniska skador och insektsangrepp som följd som inträffat de senaste åren. Att det inte är akviferen som skapat förändringarna är tydligt då de är mycket vanliga i länets övriga delar som också drabbats av torka och hårda vindar. Fortsatta jämförelser med tidigare årens inventeringar blir därför inte relevanta då de utförts under en relativt lugn klimat- eller väderperiod för området och då skogstillståndet var ett annat.”

På grund av ovanstående föreslog Swedavia vid tillsynsmöte med Länsstyrelsen den 3 juni 2021 att den regelbundna inventeringen av växtligheten som pågått sedan 2008 ska upphöra.

I Länsstyrelsens beslut 2022-01-13 i frågan angav Länsstyrelsen att den inte har några invändningar mot att inventeringen upphör. Några nya inventeringar av växtligheten öster om Långåsen kommer från och med 2022 inte att genomföras.

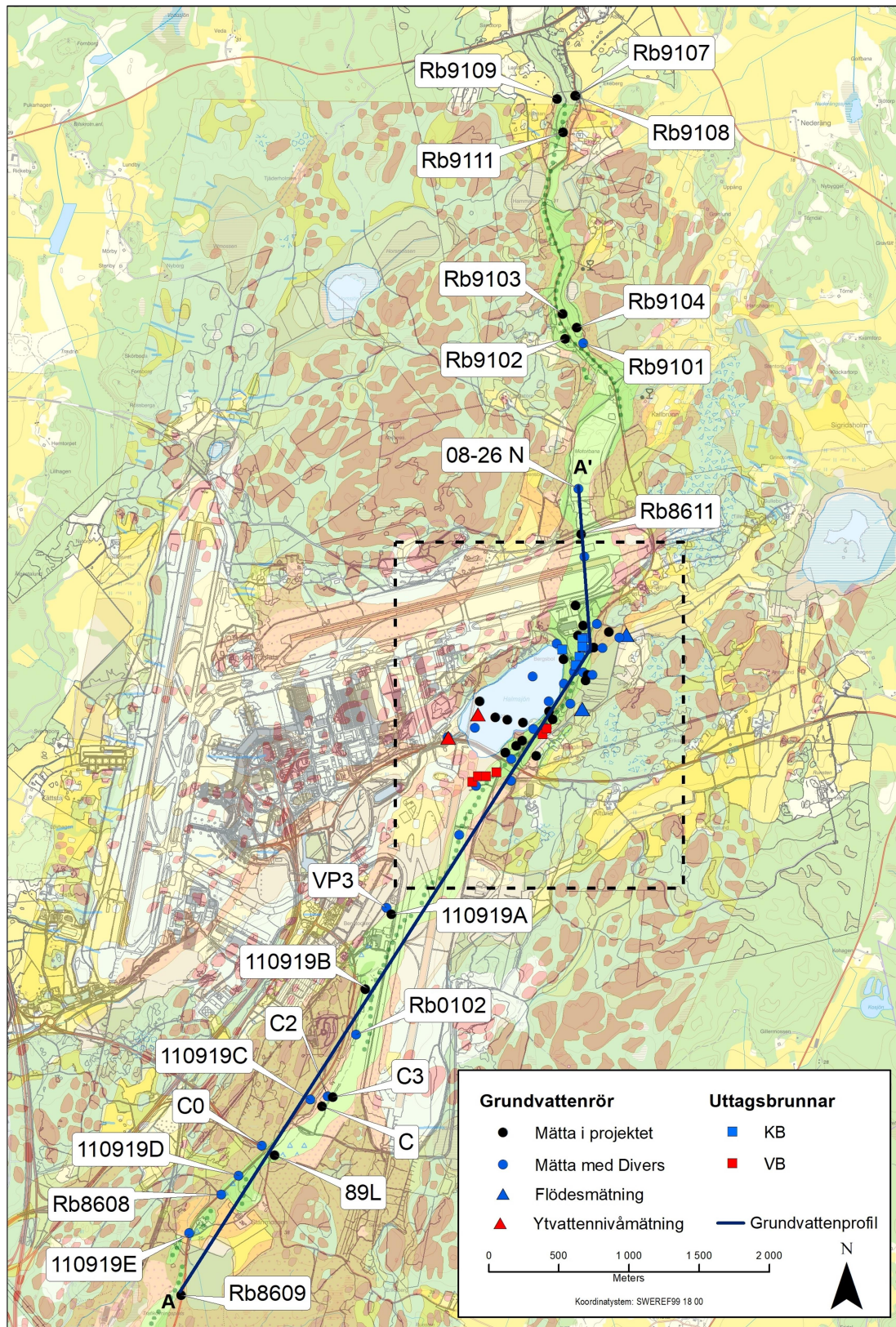
Bilaga 1. Kartor med mätpunkternas geografiska lägen och koordinater

Mät punkt	X	Y	Höjd, rör överkant (m)
110919E	6611501,7	145628,9	31,78
B	6614900,0	147807,3	28,98
Dike1	6616052,5	148951,0	20,50
Rb0604	6615105,0	148077,9	26,66
Rb0607	6615771,6	148551,2	35,92
Rb0609	6615984,6	148421,9	25,39
Rb0614	6615942,0	148658,5	28,13
Rb1001	6615764,6	148621,9	24,50
Rb1006	6615949,6	148768,4	23,96
Rb8611	6616814,7	148607,5	35,39
Rb9101	6618268,1	148624,0	40,51
VP3	6613973,5	147127,6	28,89

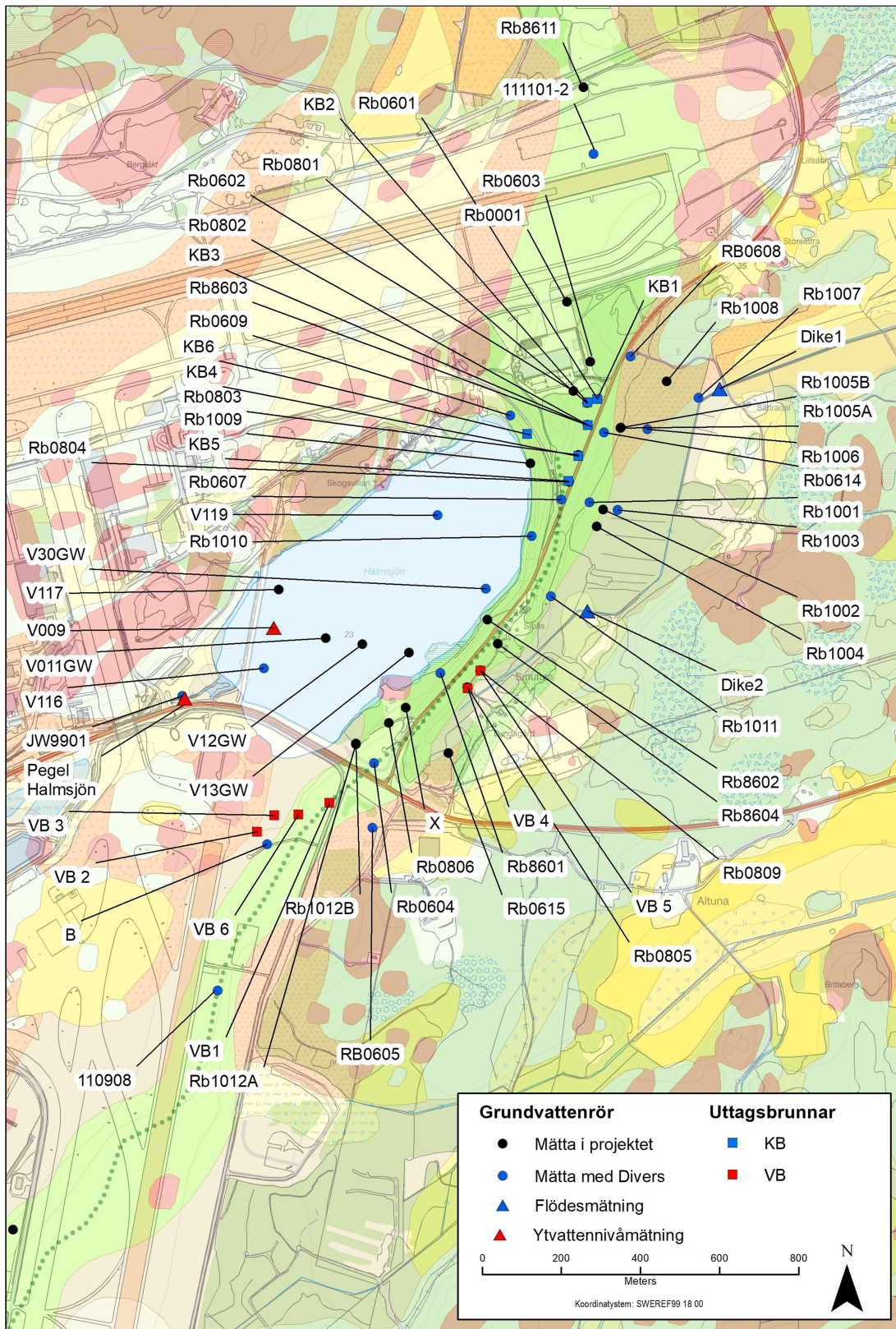
Plankordinater: SWEREF 99 18 00

Höjdsystem:

RH00

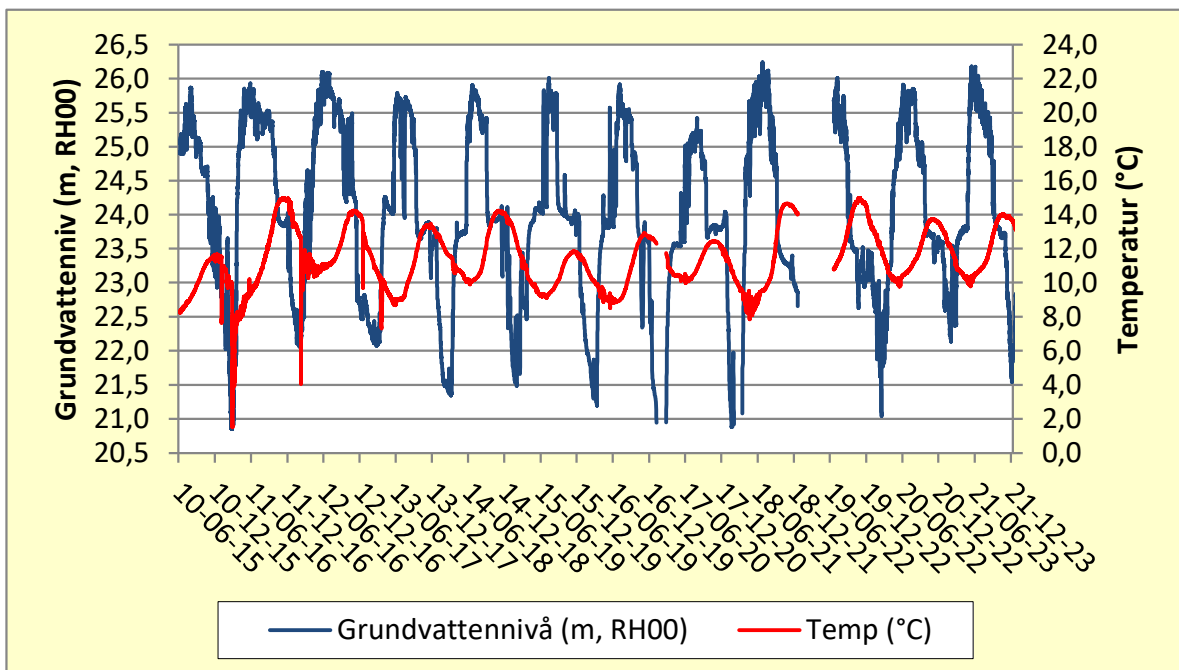
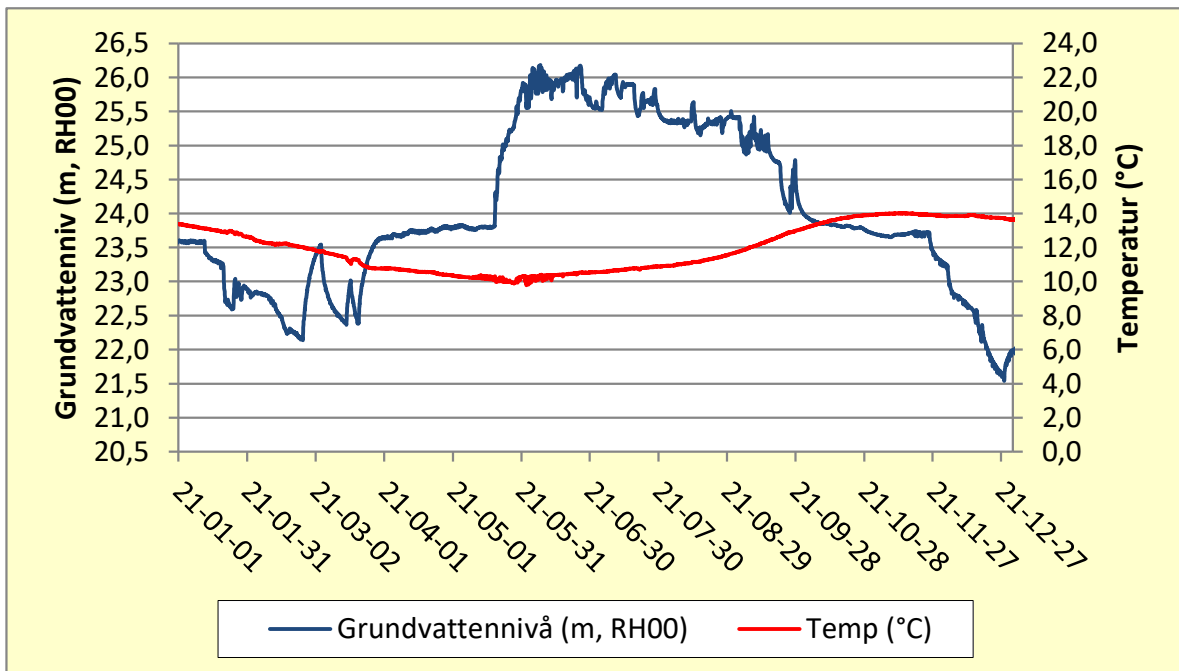


Beteckningarna för punkterna i det centrala området redovisas på särskild karta, se nästa sida.

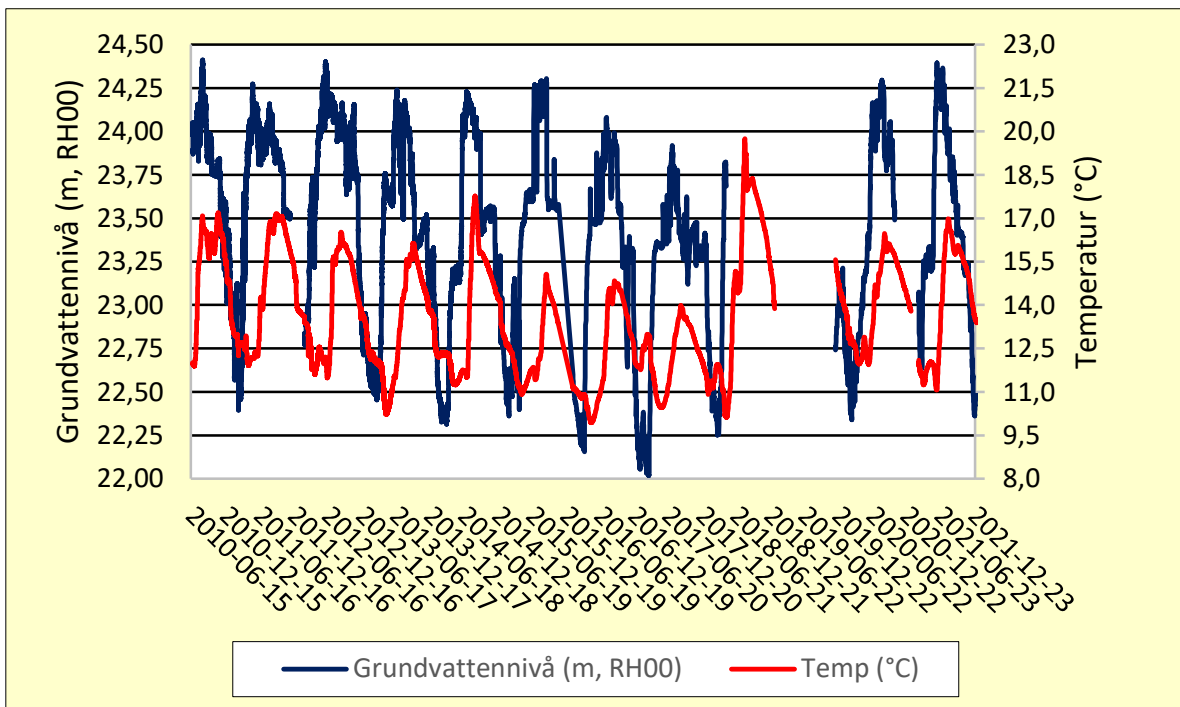
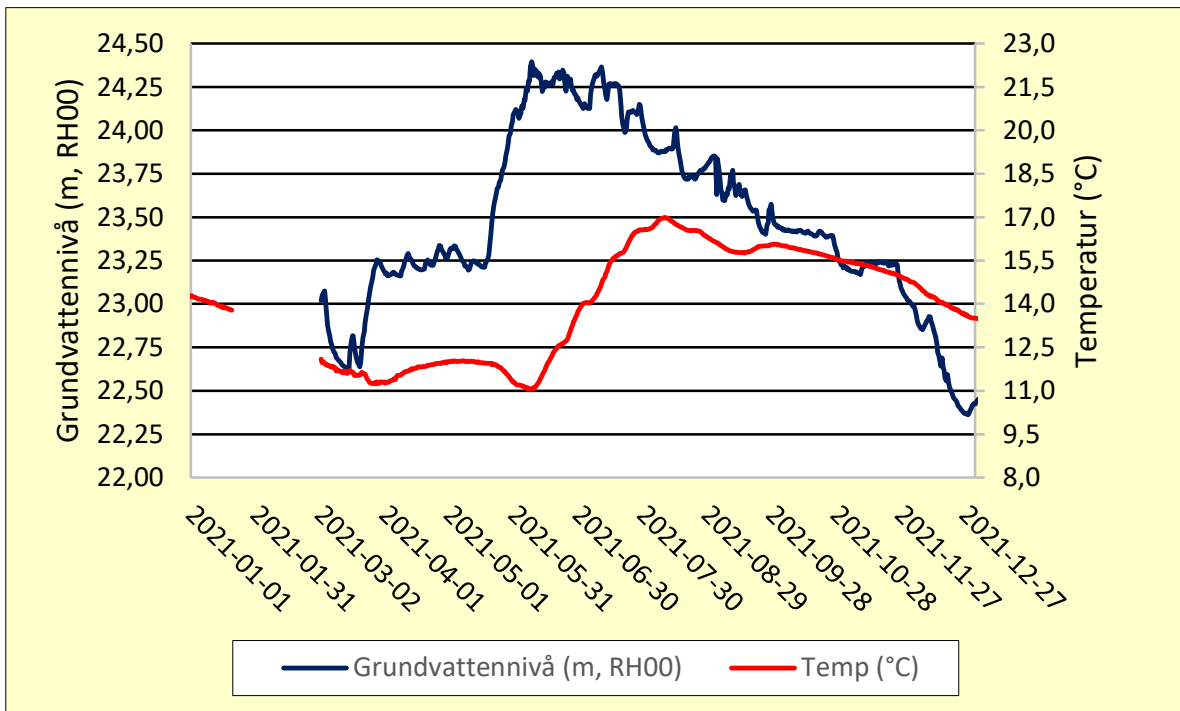


Bilaga 2. Tidsserier för grundvattennivåer och -temperaturer

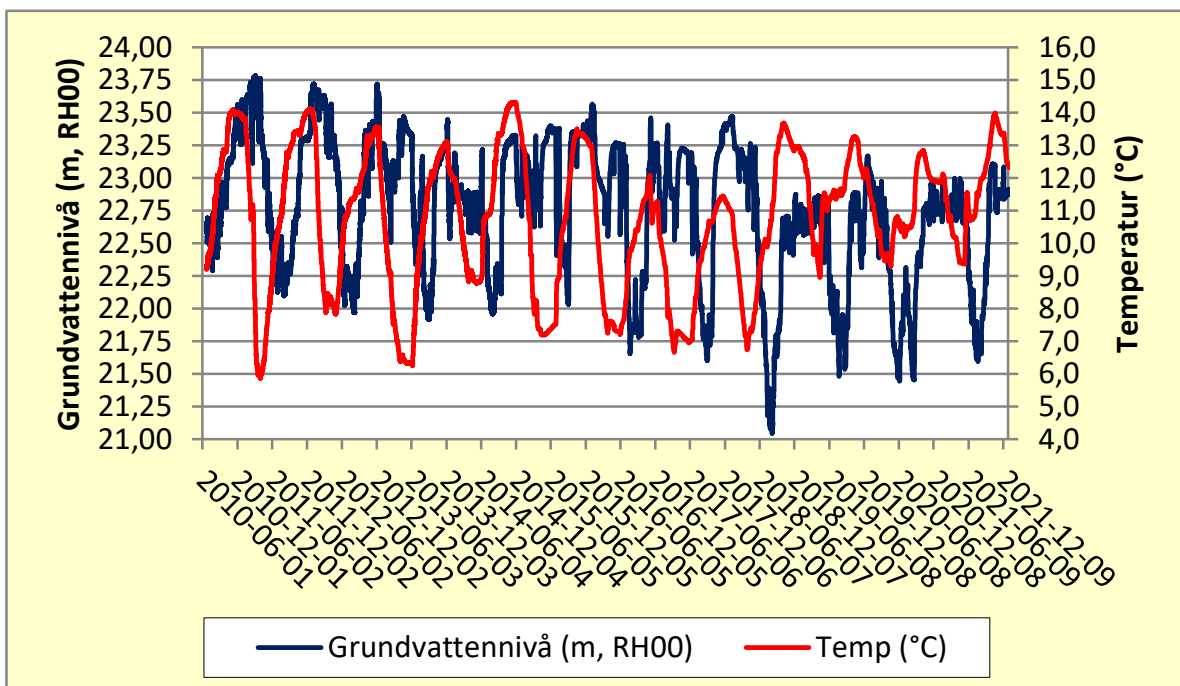
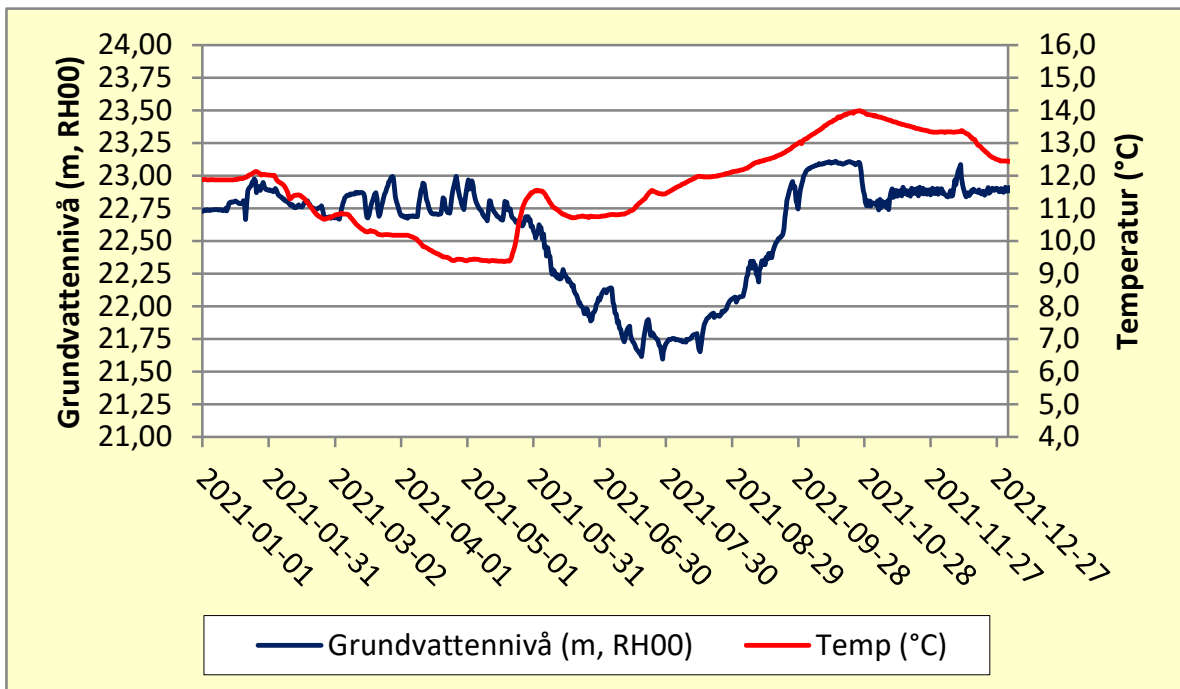
B



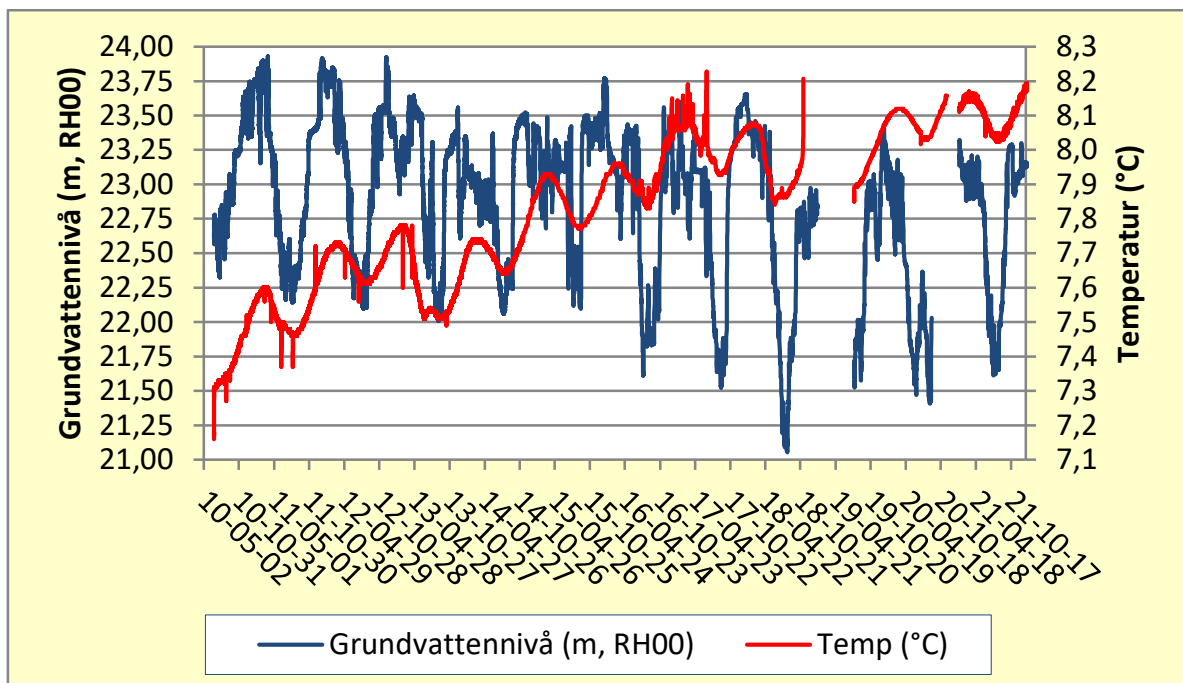
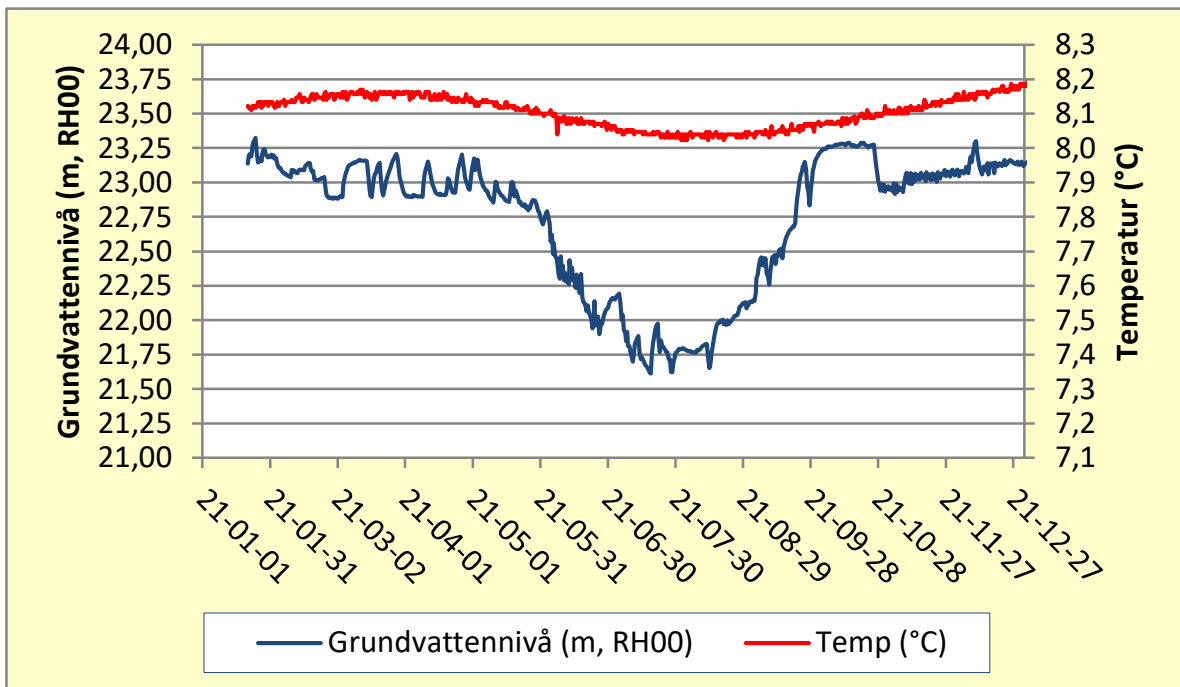
Rb0604



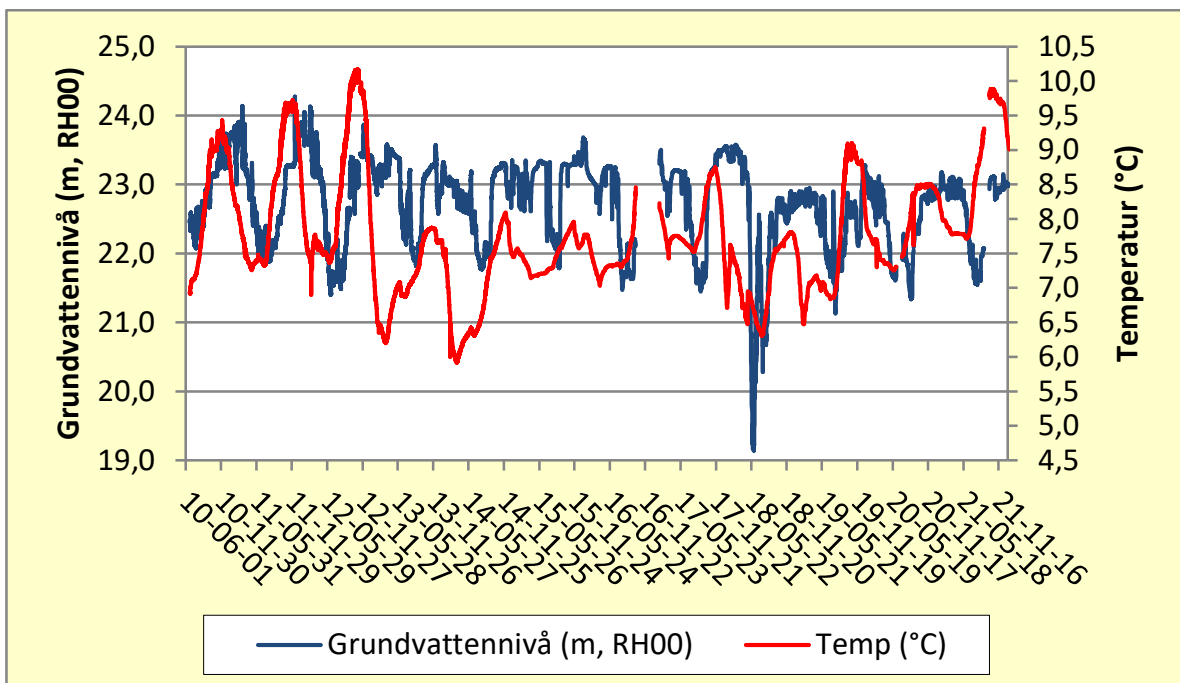
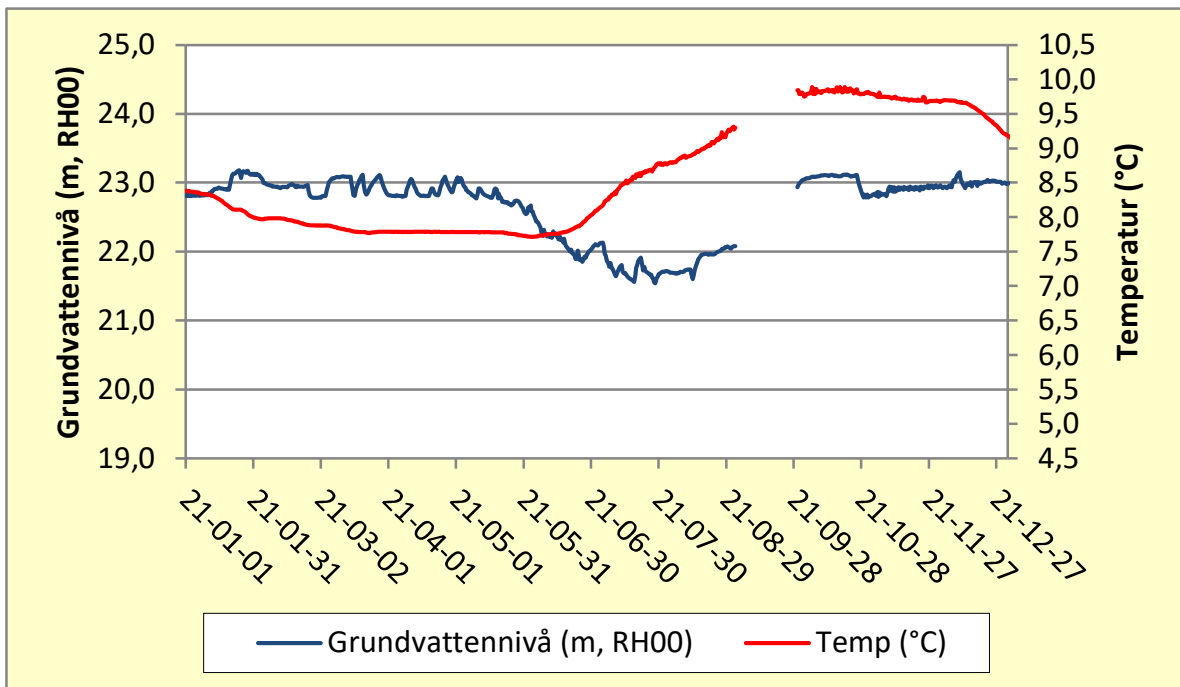
Rb0607

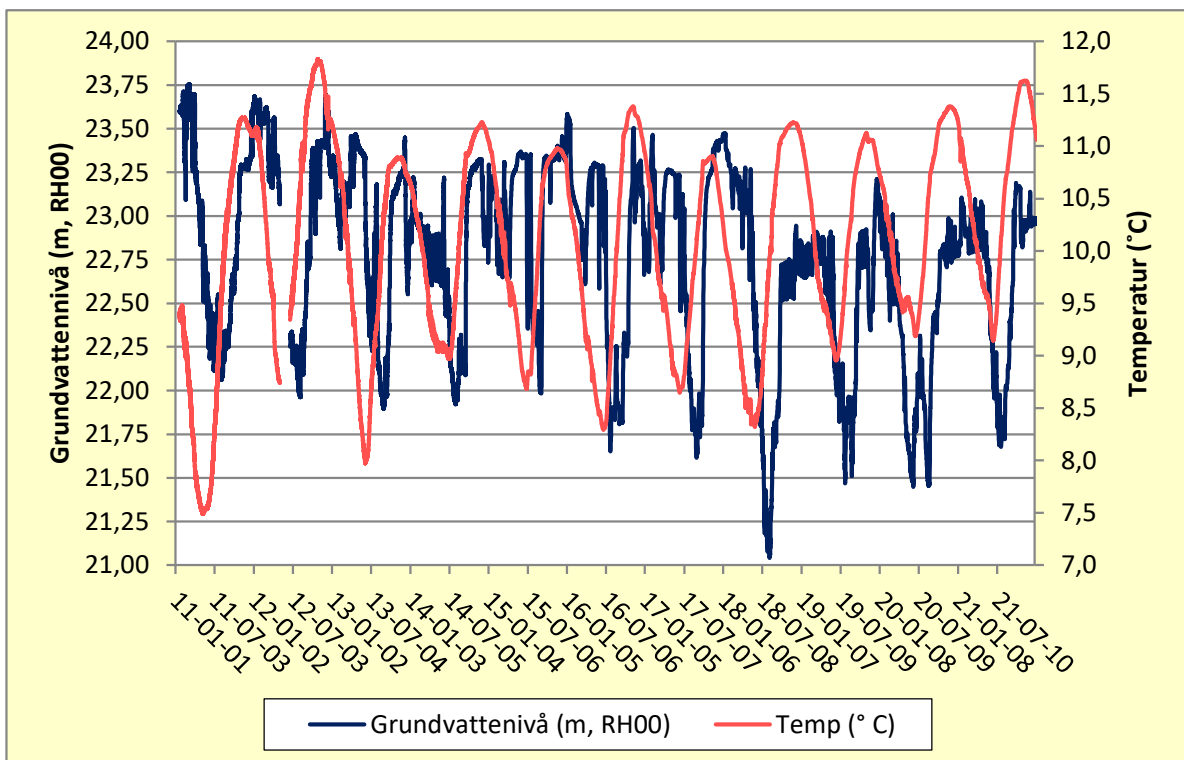
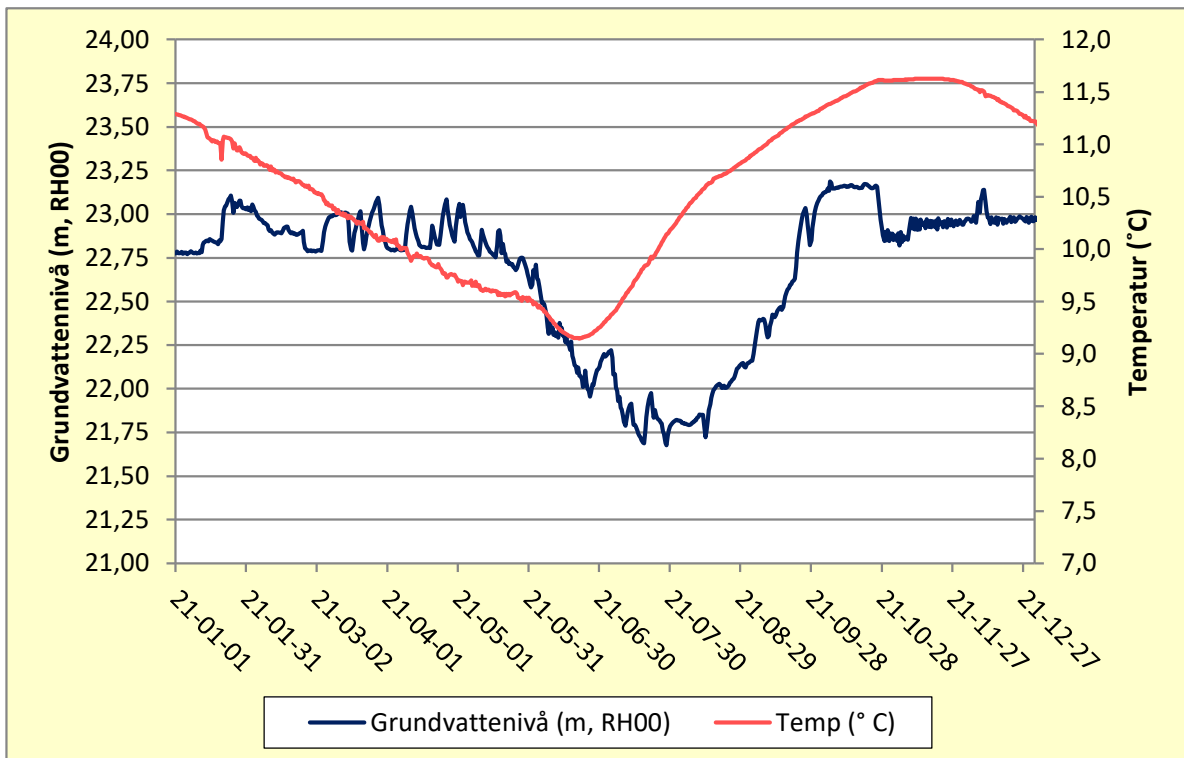


Rb0609

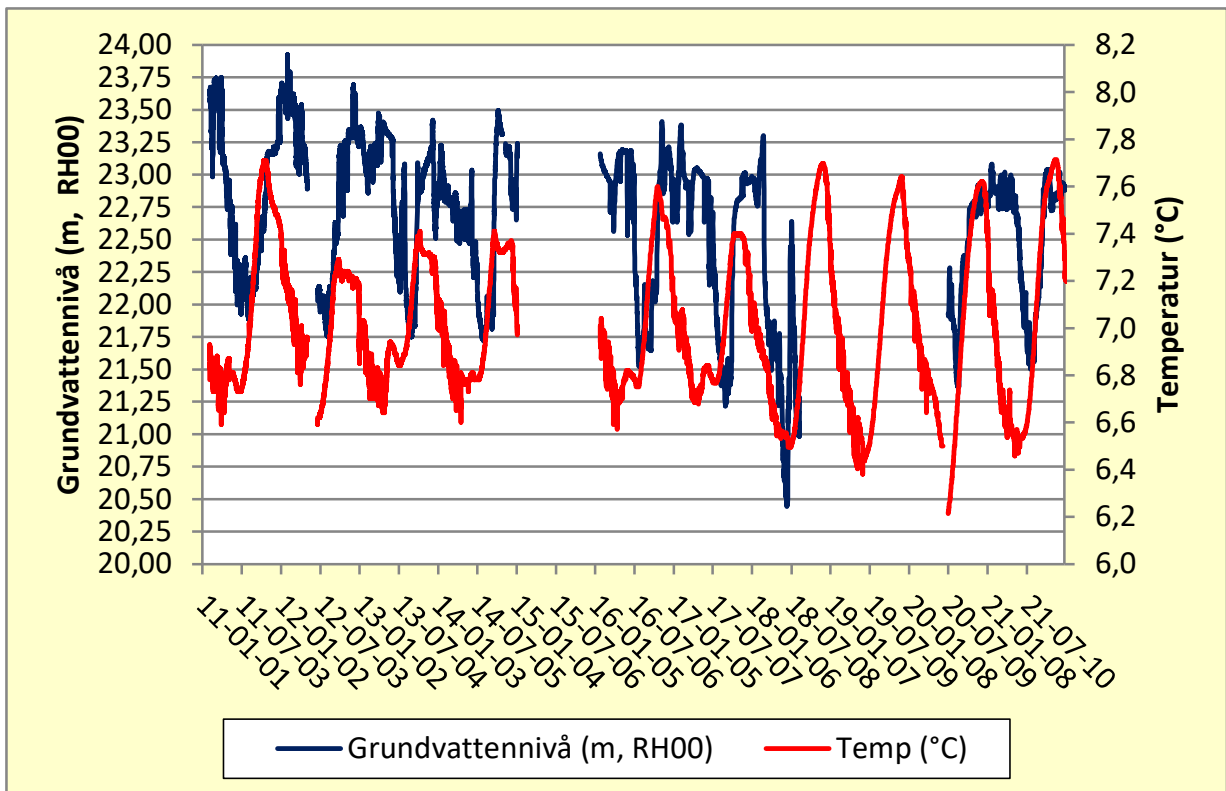
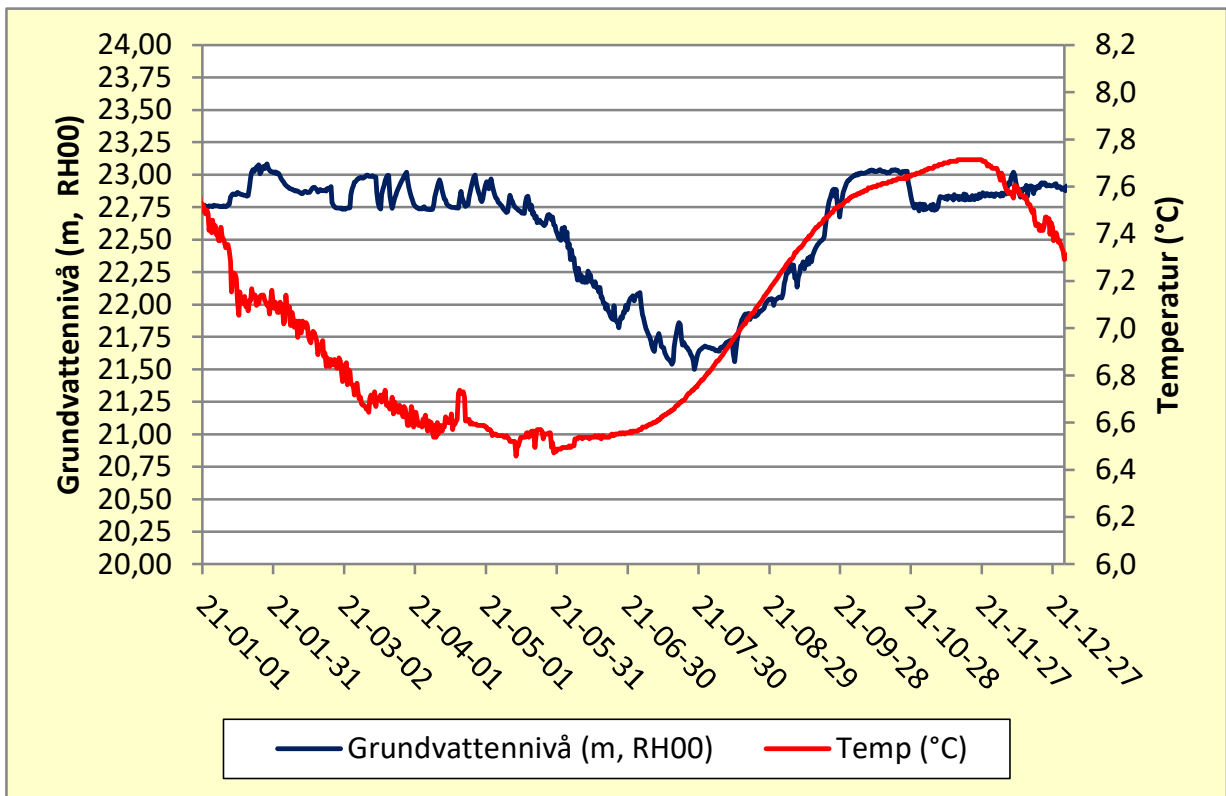


Rb0614

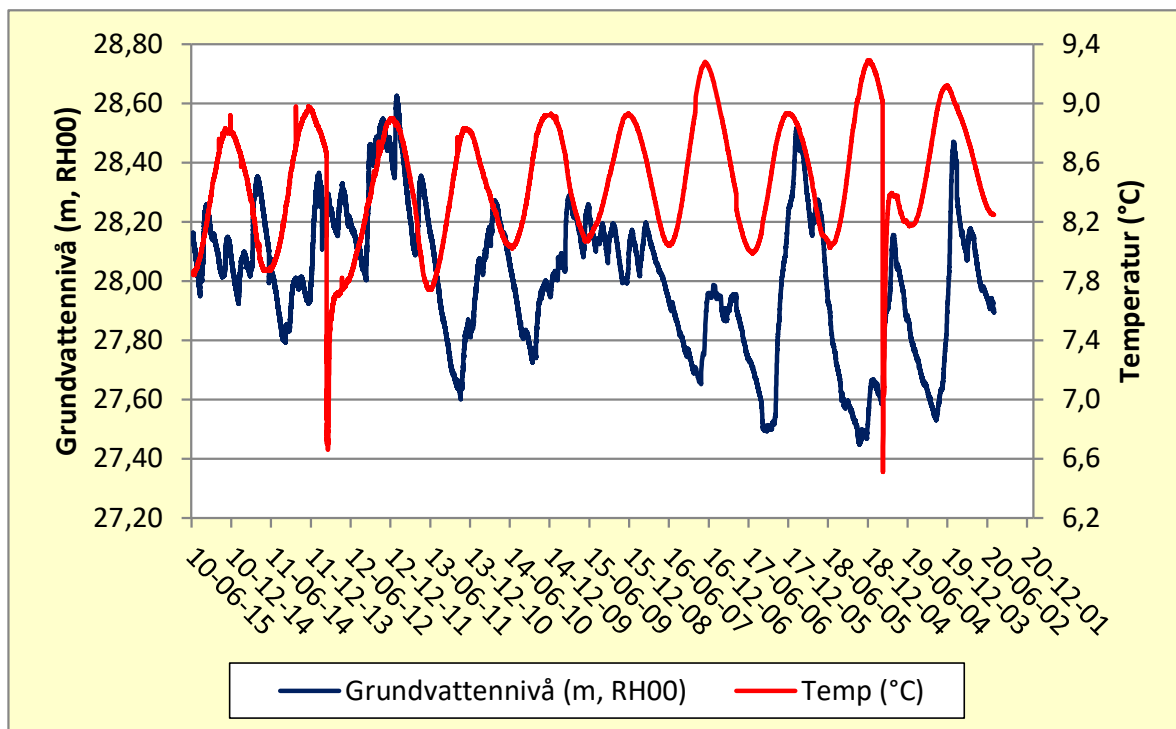
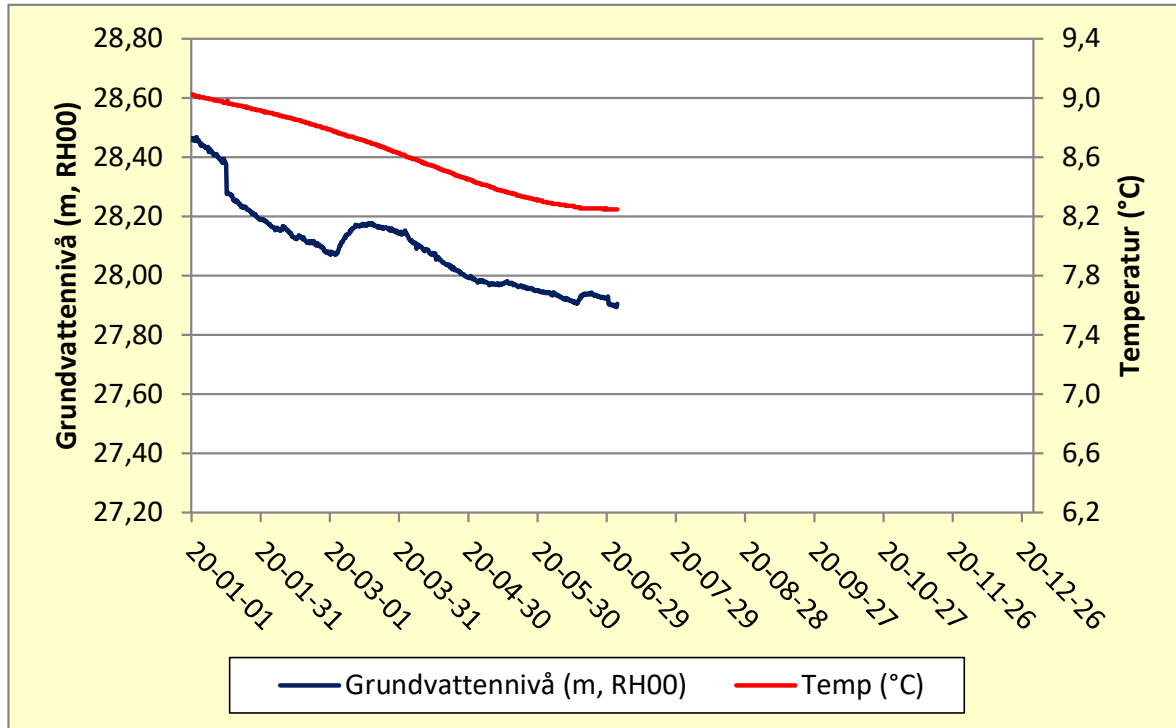


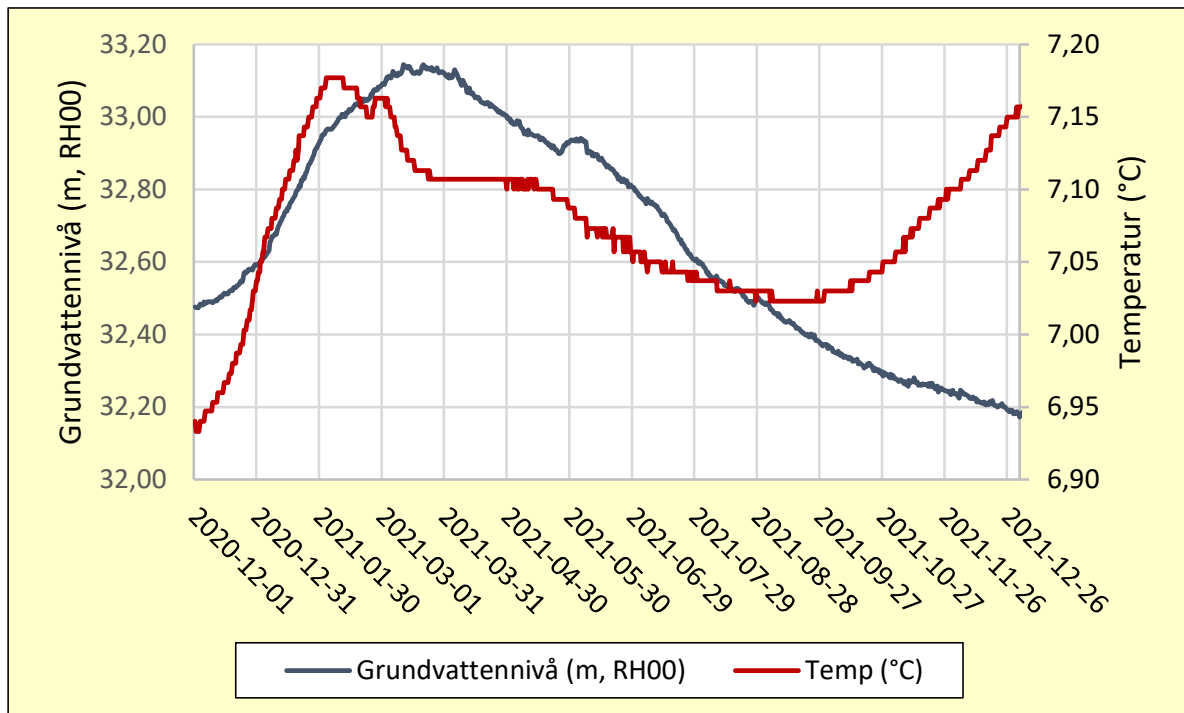
Rb1001

Rb1006

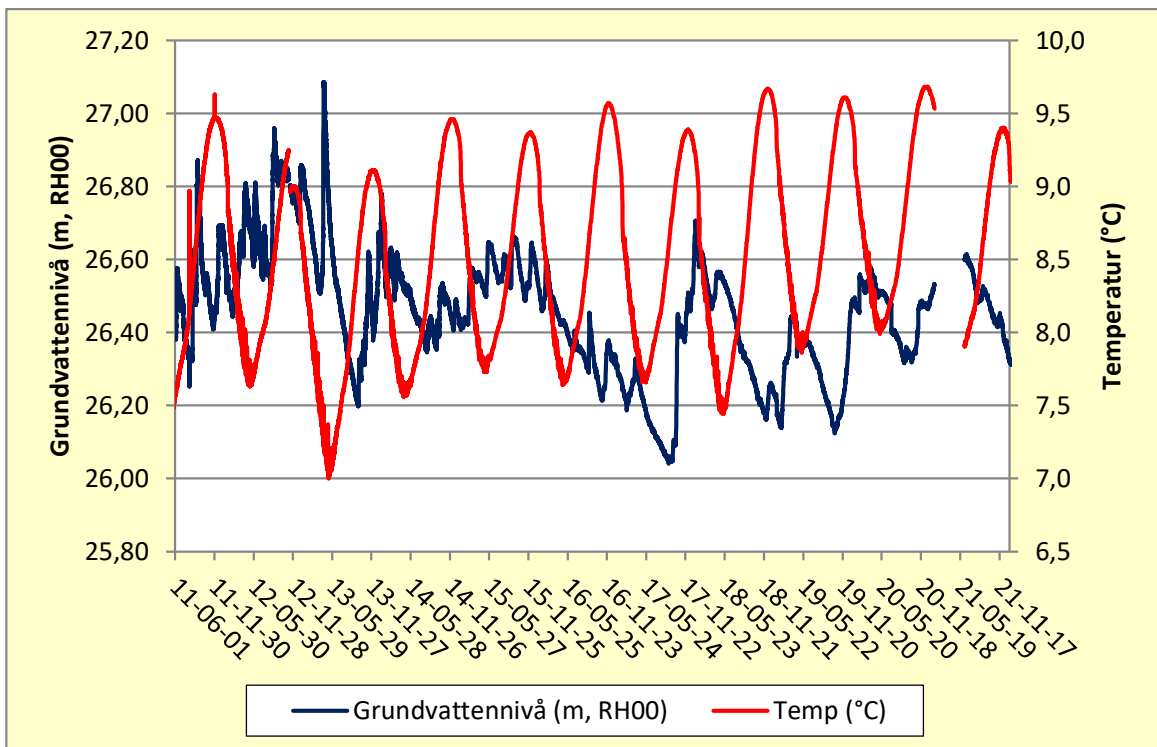
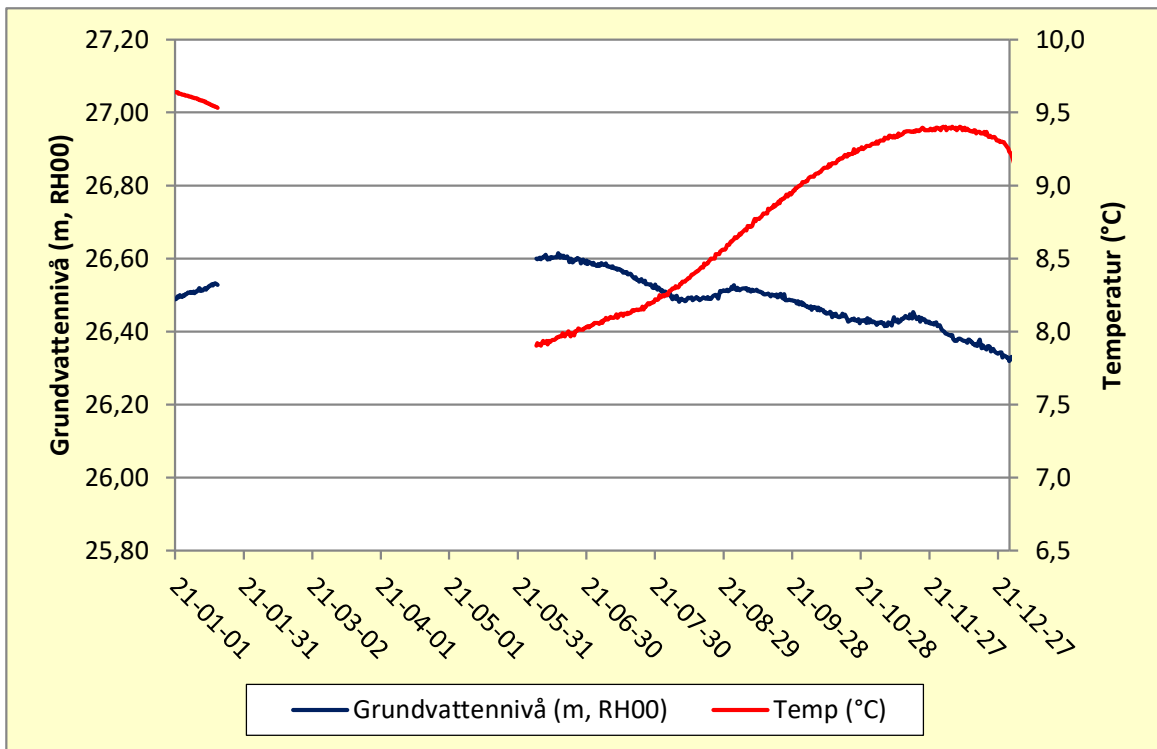


Rb8611 (mätpunkten förstörd vid anläggningsarbete, ersätts med Rb9101)

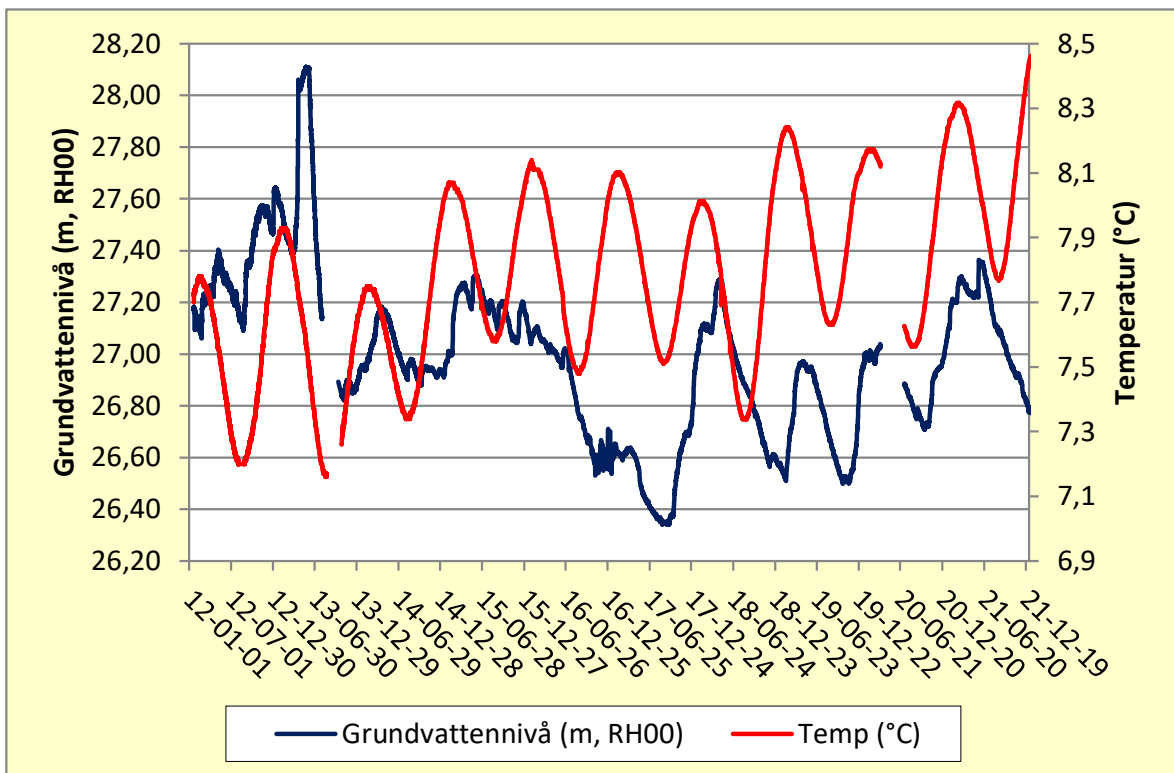
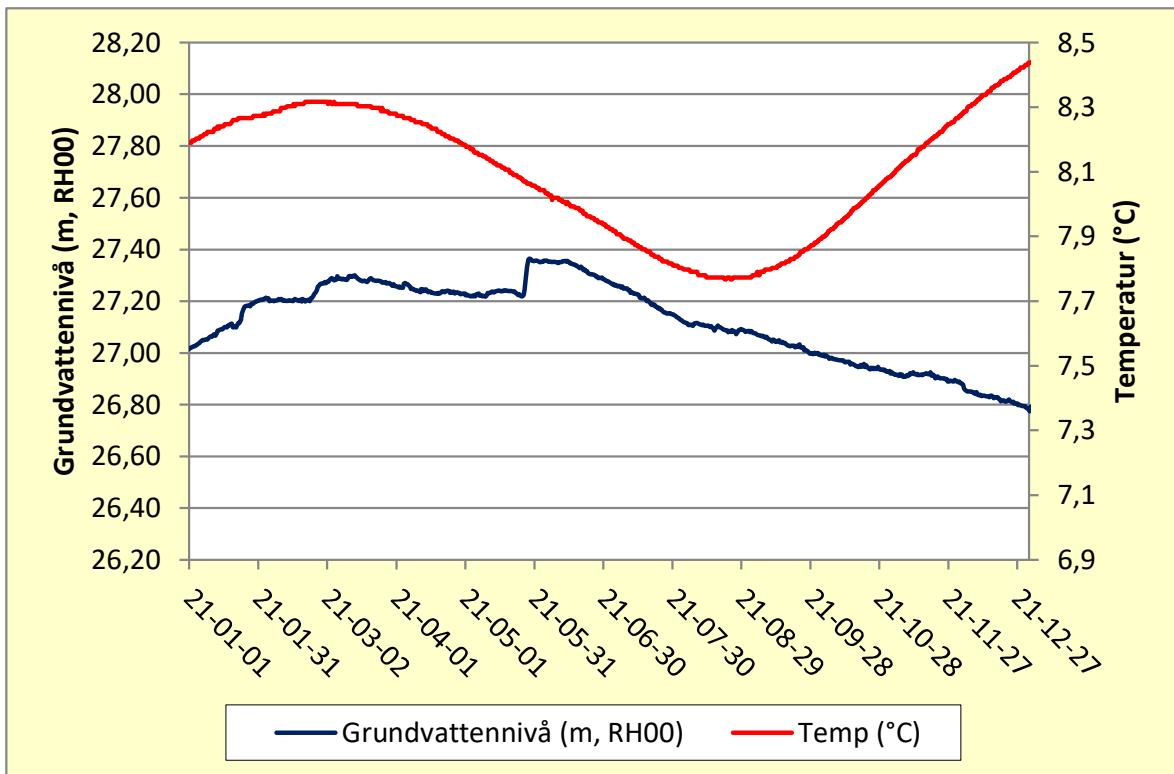


Rb9101

VP3



110919E



Bilaga 3. Flöden i bäcken öster om åsen 2011-01-21 - 2021-12-31