

2023-12-17

Upprättad av: Vladimir Khokhlov

Uppdragsnummer: 30064402

Uppdrag: RK003807 Egenkontrollsuppföljning

Akvifären

Kund: Swedavia AB

Uppdragsledare: Vladimir Khokhlov

Grundvatten – Akviferen

Miljörapport 2023

Innehåll

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Koordinat- och höjdsystem	3
2	Kontrollpunkter	4
2.1	Grundvattennivåer och temperatur	4
2.2	Kontroll av flöden, uttags- och infiltrationsmängder i akviferen	5
2.3	Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön	5
2.4	Kontroll av flöden i bäcken öster om åsen	5
2.5	Vattenkemi	5
2.6	Utströmning österut	6
3	Resultat	6
3.1	Grundvattennivå och temperatur i varma brunnar	6
3.1.1	110919 - varma brunnar, referenspunkt	6
3.1.2	B	7
3.1.3	Rb0604	8
3.1.4	VP3 – referenspunkt	9
3.2	Grundvattennivå och temperatur i kalla brunnar	10
3.2.1	Rb0607	10
3.2.2	Rb0609	10
3.2.3	Rb0614	11
3.2.4	Rb1006	11
3.2.5	Rb9101 – referenspunkt	12
3.2.6	Dike1 – kontroll av flöde i bäcken öster om åsen	13
3.2.7	Rb1001 – kontroll av utströmning österut	13
3.2.8	Samlingsdiagram för nivåer i kalla brunnar	14
3.3	Manuella nivåmätningar	15
3.4	Kontroll av flöden, uttags- och infiltrationsmängder i akviferen ...	16
3.5	Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön	16
3.6	Kontroll av flöde i bäcken öster om åsen	16
3.7	Kontroll av vattenkemi	17
3.7.1	Kylcentralen	17
3.7.2	Rb0604	18
3.7.3	Rb0614	19
3.8	Utströmning österut	20
3.9	Jämförelse mellan drift under 2022 och 2023	20
4	Avvikelser och åtgärder	23
5	Sammanfattning och slutsatser	24

Bilaga 1 – Tillståndsgivna villkor

1 Inledning

Swedavia AB har anlitat Sweco Sverige AB att genomföra och redovisa kontrollprogrammet för grundvatten- och temperaturmätning i 10 punkter, redovisning av uttags- och infiltrationsmängder grundvatten i akviferen, kontroll och redovisning av bortledning och återlämning av vatten i Halmsjön, kontroll och redovisning av flöden i bäcken öster om åsen, samt provtagning av grundvatten i 4 punkter för kontroll av vattenkemin.

Resultaten och uppdateringar sammanställs i årsrapporter som står som grund för den årliga Miljörapporten som skapas av Swedavia. Denna årsrapport redovisar förhållanden och förändringar som skett under 2023 baserat på grundvattennivå- och grundvattenkvalitetsdata som hämtas av Sweco samt flödes-, nivå-, volym- och energidata levererade av Swedavia.

1.1 Bakgrund

År 2009 drifstattes 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 sex 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.

Swedavia fick tillstånd av Mark- och miljödomstolen (dom M2284-11, daterad 2013-11-27) att använda ytvatten från Halmsjön och grundvatten från Stockholmsåsen för bland annat kyl- och uppvärmningsändamål under vissa villkor. De tillståndsgivna villkoren beskrivs närmare i Bilaga 1.

Swedavia har, för att säkerställa att alla krav som nämns i domen uppfylls, upprättat ett kontrollprogram "Rutin egenkontroll Akviferen ARN", Version 6.0, daterad 2023-11-13. Egenkontrollen utgör en del av det totala kontrollprogrammet för Stockholm Arlanda Airport. Nedan är en sammanställning av de kontroller som utförs enligt egenkontrollen.

1.2 Koordinat- och höjdsystem

Referenssystemen som används i rapporten är SWEREF 99 18 00. Alla höjder är angivna i RH 00.

2 Kontrollpunkter

Alla mätpunkter som ingår i detta kontrollprogram där det utförs kontrollmätning av grundvattennivåer, vattentemperaturer, flöden, volymer, samt provtagning för kontroll av vattenkemi, samt intervall för mätningar och provtagningsfrekvens anges i Tabell 1.

Tabell 1. Mätpunkter inom kontrollprogrammet.

Mätpunkt	Akviferdel	Typ av givare	Typ av kontroll	Mätintervall	Provtagningsintervall
110919E	Varma brunnar	Diver ¹	Referens för nivå, temperatur	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
B	Varma brunnar	2 st diver ¹ med GSM modem	Nivå, temperatur	Diver: 2 timmar, 12 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
Rb0604	Varma brunnar	Diver ¹	Nivå, temperatur och vattenkemi i varma brunnar	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	2 gånger per år, under vinter- och sommar drift
VP3	Varma brunnar	Diver ¹	Referens för nivå, temperatur	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
Rb0607	Kalla brunnar	Diver ¹	Nivå, temperatur	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
Rb0609	Kalla brunnar	Diver ¹	Nivå, temperatur	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
Rb0614	Kalla brunnar	Diver ¹ + Baro ²	Nivå, temperatur och vattenkemi i kalla brunnar	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	2 gånger per år, under vinter- och sommar drift
Rb1006	Kalla brunnar	Diver ¹	Nivå, temperatur	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
Rb9101	Kalla brunnar	Diver ¹ + Baro ²	Referens för nivå, temperatur	Diver: 12 timmar, 2 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
Rb1001	Kalla brunnar, utströmning österut	Diver ¹ med GSM modem	Nivå, temperatur	Diver: 3 timmar, 8 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	
B504 system AK	Hela akvifersystemet	Flödesmätare	Flöde, volym för uttag och infiltration	Var 10 minut	
B504 system KM	Halmsjön Värmeväxlare 1 Värmeväxlare 2	Flödesmätare	Flöde, volym för uttag och infiltration	Var 10 minut	
KB1-6	Kalla brunnar, Kylcentral	Vattenledning med tappventil	Vattenkemi i kalla brunnar		1 gång per år, under sommar drift
VB1-6	Varma brunnar, Kylcentral	Vattenledning med tappventil	Vattenkemi i varma brunnar		1 gång per år, under vinter drift
Dike1	Öster om kalla brunnar	Diver ¹ och V-formad överfallsdamm	Nivå, temperatur och flöde	Diver: 4 timmar, 6 ggr/dygn Manuell: 4 gånger om året	

¹Diver – automatisk tryckgivare för grundvattennivåobservationer

²Baro – automatisk tryckgivare för kompensering av atmosfäriskt tryck

2.1 Grundvattennivåer och temperatur

Automatiska nivå- och temperaturgivare, så kallade drivrar har installerats i 4 grundvattenrör i den norra kalla delen, och i 6 grundvattenrör i den sydvästra varma delen av akviferen för observation av grundvattennivåvariationer. Fördelningen mellan varma och kalla områden presenteras i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Grundvattenrör i den kalla och varma delen av akvifersystemet.

Kalla delen, norr	Rb0607, Rb0609, Rb0614, Rb1006, Rb9101, Rb1001
Varma delen, sydväst	110919E, B, Rb0604, VP3

Manuella mätningar med ljud- och ljuslod i samtliga grundvattenrör genomförs fyra gånger per år i syfte att verifiera och kalibrera de automatiska mätningarna. Mätpunkterna VP3 och 110919E är referensmätpunkter för nivåer och vattentemperatur i den sydvästra delen av akviferen. Mätpunkten Rb9101 är

referensmät punkt för nivåer och vattentemperatur i den norra delen av akvifersystemet. Grundvattenrör med beteckning "B" är installerad på airside, bana 3. Åtkomst till denna punkt är möjlig genom att förboka besöket genom Swedavia, vilket endast är möjligt på torsdagar då bana 3 är avstängd för underhåll.

De högst tillåtna grundvattennivåvariationerna i åsen enligt villkoren i miljödomen enligt Bilaga 1 är,

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

2.2 Kontroll av flöden, uttags- och infiltrationsmängder i akviferen

Den sammantagna vattenmängden som pumpas genom akvifersystemet avläses med summerande magnetinduktiv flödesmätare som registrerar både flöde och flödesriktning. Data från denna mätare loggas kontinuerligt var 10:e minut, sparas automatiskt i driftdator.

Mät punkten finns i byggnad B504 Kylcentralen och har beteckning

B504 System AK AK001- FM01

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.

Flödesmätdata levereras av Swedavia till Sweco för sammanställning. Registrerade värden kontrolleras mot de villkor som finns fastställda i Miljödomstolens dom, se Bilaga 1.

2.3 Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön

Vattenvolymen som pumpas från Halmsjön, bortledning och efter värmeväxling återledning mäts med magnetinduktiv flödesmätare och loggas kontinuerligt. Loggning av flödes- och vattenmängdsdata sker var 10:e minut och sparas automatiskt i driftdatoren.

Två värmeväxlare, VVX1 och VVX2 använder Halmsjövatten antingen för direktkyla eller för att kyla ner akvifervattnet genom att sänka temperaturen på grundvattnet som pumpas från varma delen till kalla delen av akviferen. Mät punkter för VVX1 och VVX2 finns i byggnad B504 Kylcentralen och beteckning

B504 System KM KM001-FM01 för VVX1

B504 System KM KM001-FM02 för VVX2

2.4 Kontroll av flöden i bäcken öster om åsen

Flödet i bäcken räknas fram med hjälp av nivågivare Diver och v-format mätöverfall. Mät punkten har beteckning **Dike1** (bäcken). För Dike1 beräknas flödet utifrån inspelade vattennivåer i bäcken.

2.5 Vattenkemi

För kontroll av grundvattenkvalitet tas vattenprov i två grundvattenrör samt samlingsprov från vattenledningar i Kylcentralen när akviferlagret är i drift, under sommar- och vintertid.

Grundvattenprover tas två gånger per år från **Rb0614** för de kalla brunnarna i sydväst, och från **Rb0604** för de varma brunnarna i norr.

Samlingsprover tas i kylcentralen genom att vattnet tappas ut genom att öppna ventilen på pumpvattenledningen. Samma pumpvattenledning används för provtagning av vatten som pumpas både från de varma och de kalla ledningar genom att flödesriktning skiftas mellan sommar- och vinterdrift.

Ett samlingsprov tas under sommarhalvåret då kyla levereras från lagret, för att representera vattenkemi i de kalla brunnarna **KB 1–6**.

Ett samlingsprov tas under vinterhalvåret när värme produceras från lagret, för att representera vattenkemi i de varma brunnarna **VB 1–6**.

Prover skickas vidare för analys av kemiska och fysikaliska parametrar hos ackrediterade laboratoriet SGS Analytics Sweden AB. Resultat från årets provtagning jämförs med resultat från föregående året samt referensprovresultat i en av de kalla brunnarna (KB1) från 2006.

2.6 Utströmning österut

För att undvika utströmning österut mot Sigridsholmssjön ska grundvattennivån vid **Rb1001** inte överstiga +23,10. För att motverka utströmning har en utpumpningsbrunn med beteckningen PB1 installerats. PB1 pumpar ut grundvatten från den norra kalla delen av akviferen till Halm sjön. PB1 får en startsignal när grundvattennivån i Rb1001 överstiger +22,95 och en stoppsignal när nivån understiger +22,20. Grundvattennivån i Rb0607 och Rb1001 följer varandra väl när ingen pumpning sker. Vid pumpning sänks nivån i de närliggande kalla brunnar, 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.

3 Resultat

2023 års mätdata för nivå, temperatur, flöden, uttags- och infiltrationsmängder, från samtliga mätpunkter (Tabell 1), samt resultat från vattenprovtagning presenteras i detta kapitel.

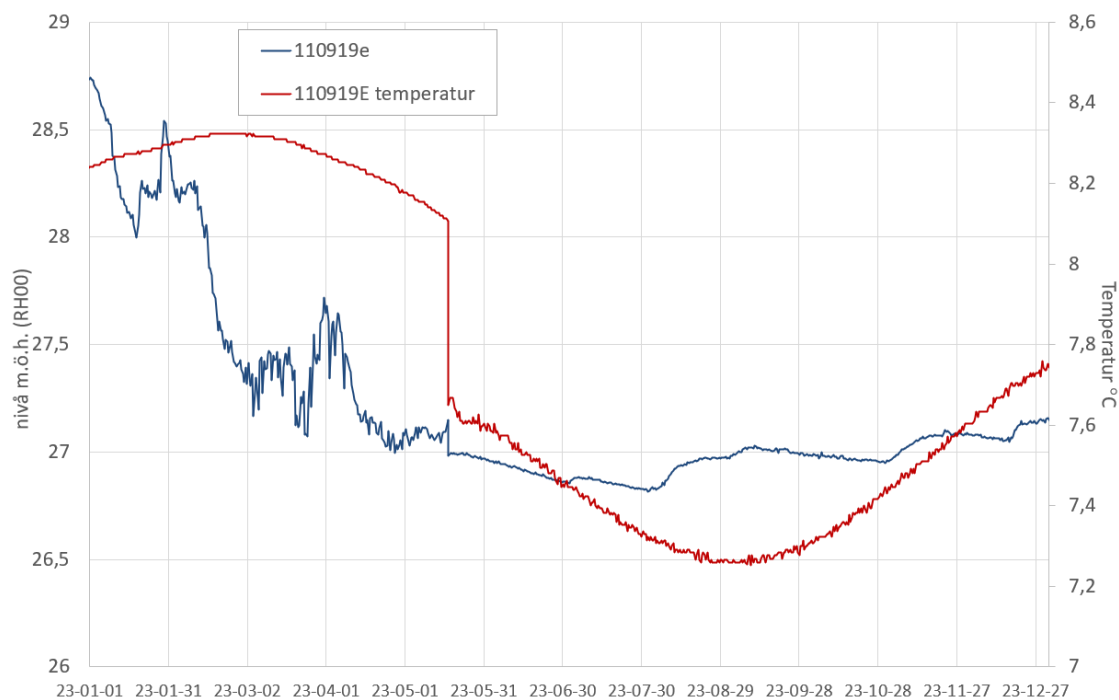
3.1 Grundvattennivå och temperatur i varma brunnar

Automatiska mätningarna utfördes i samtliga mätpunkter med hjälp av divers, se kapitel Grundvattennivåerna jämförs med mätserier från 2022.

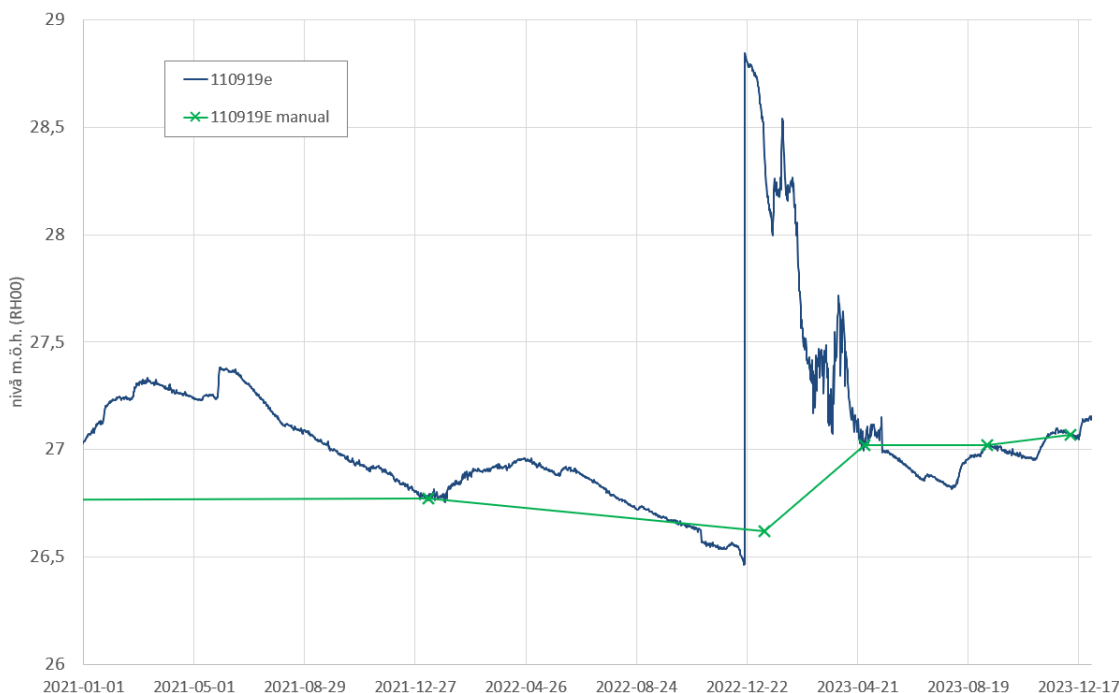
3.1.1 110919 - varma brunnar, referenspunkt

Grundvattennivåerna som hämtades från divers visar orimligt höga värden i början av året, se Figur 1. Det kan antas att divers hade förmodligen hängt ovanpå vattenytan under denna period eller divers hade gått sönder och spelat in fel värde. Nivåerna barokompenserades med hjälp av manuella nedmätningarna, kompenseringen också tyder på att inspelade nivåerna är felaktiga, se Figur 2.

Grundvattennivåerna efter störningar visar naturliga förändringar under året utan mänsklig påverkan.



Figur 1. Grundvattennivåerna (blå) och temperatur (röd) från mätpunkt 110919E under 2023.

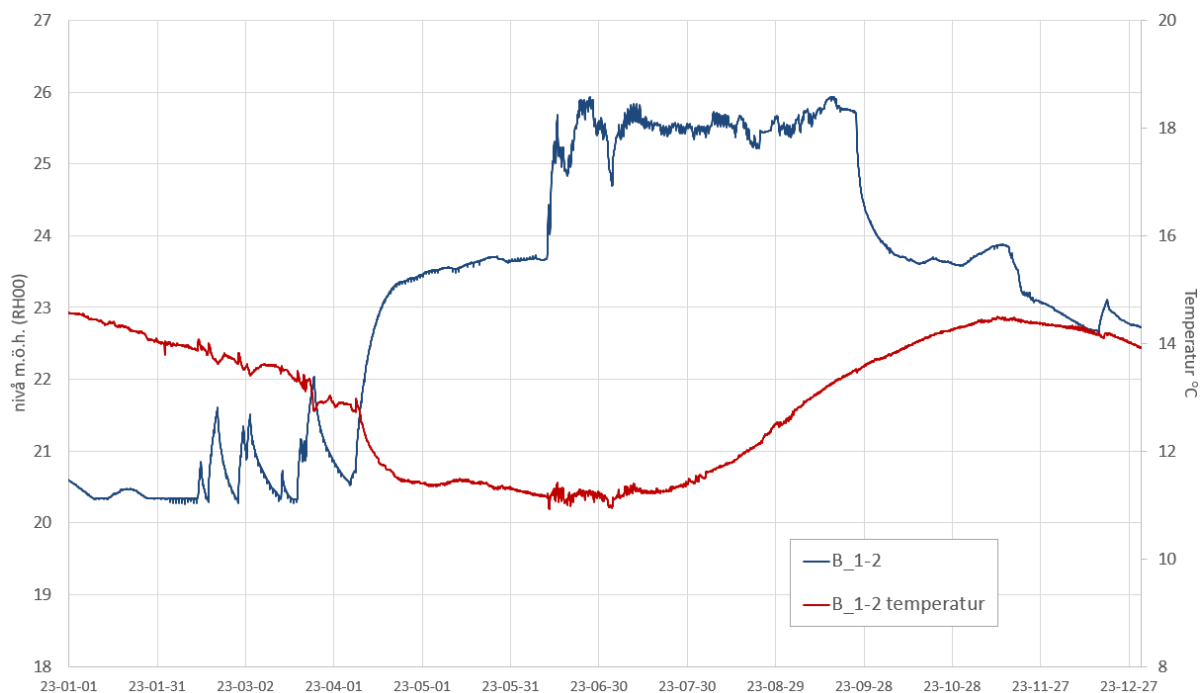


Figur 2. Automatiska (blå) och manuella (grön) grundvattennivåmätningarna från mätpunkt 110919E mellan 2021-01-01 och 2023-12-31.

3.1.2 B

Det finns två divrar installerade i mätpunkt B. Under perioden maj – september 2023 har en av divrarna tagits bort medan den andra låg kvar i röret. September 2023 har den andra divern tagits ut ur röret och den första har hängts in igen. Eftersom båda divrar mäter samma punkt går det att kombinera datan från loggrarna och få en kontinuerlig mätserie för 2023 som redovisas på Figur 3.

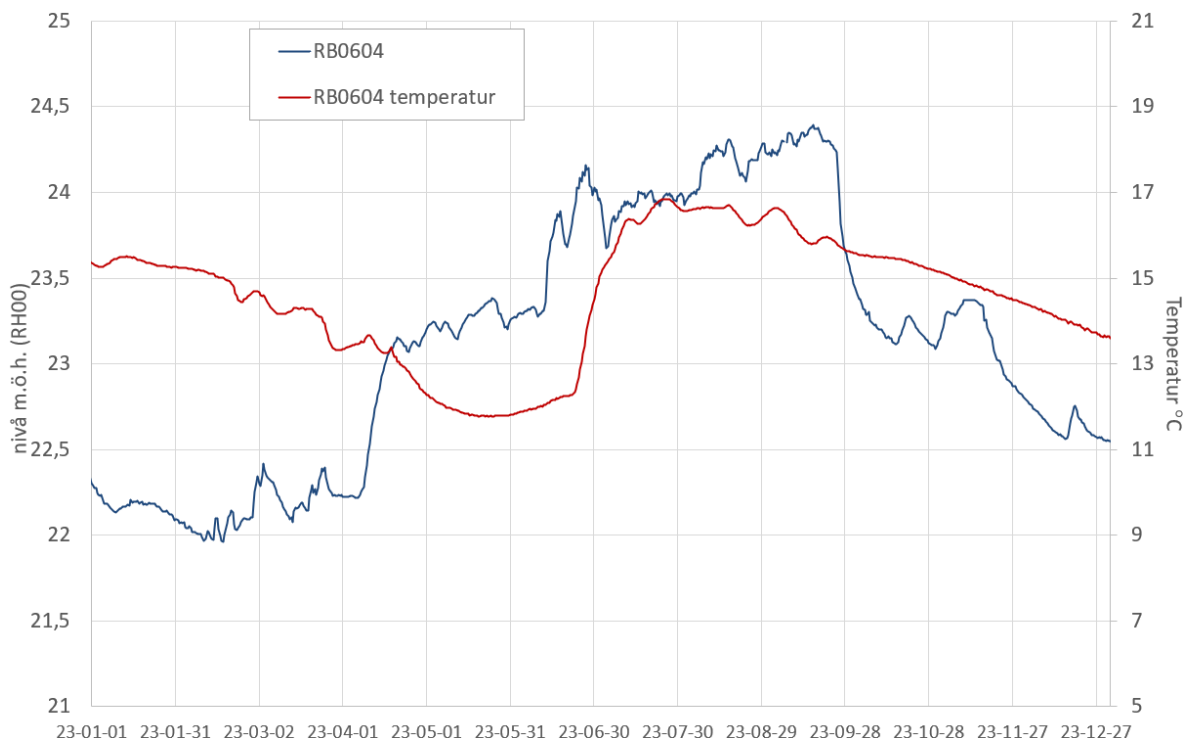
Grundvattennivåerna visar inga större skillnader jämfört med tidigare års mätserier. Mät punkt B ligger i den södra, "varma" delen av åsen där det uppvärmda vattnet återförs under sommar. Både grundvattennivå- och temperaturändringarna visar en trend som motsvarar infiltration av kallt vatten i akviferlagret. Grundvattennivåerna stiger under våren och håller sig på en högre nivå under hela sommardriften. Temperaturen sjunker när det kalla vattnet börjar infiltreras under april och ökar i slutet av juli.



Figur 3. Grundvattennivå (blå) och temperatur (röd) i mät punkt B under 2023. Kombinerade mätdata från två automatiska nivågivare.

3.1.3 Rb0604

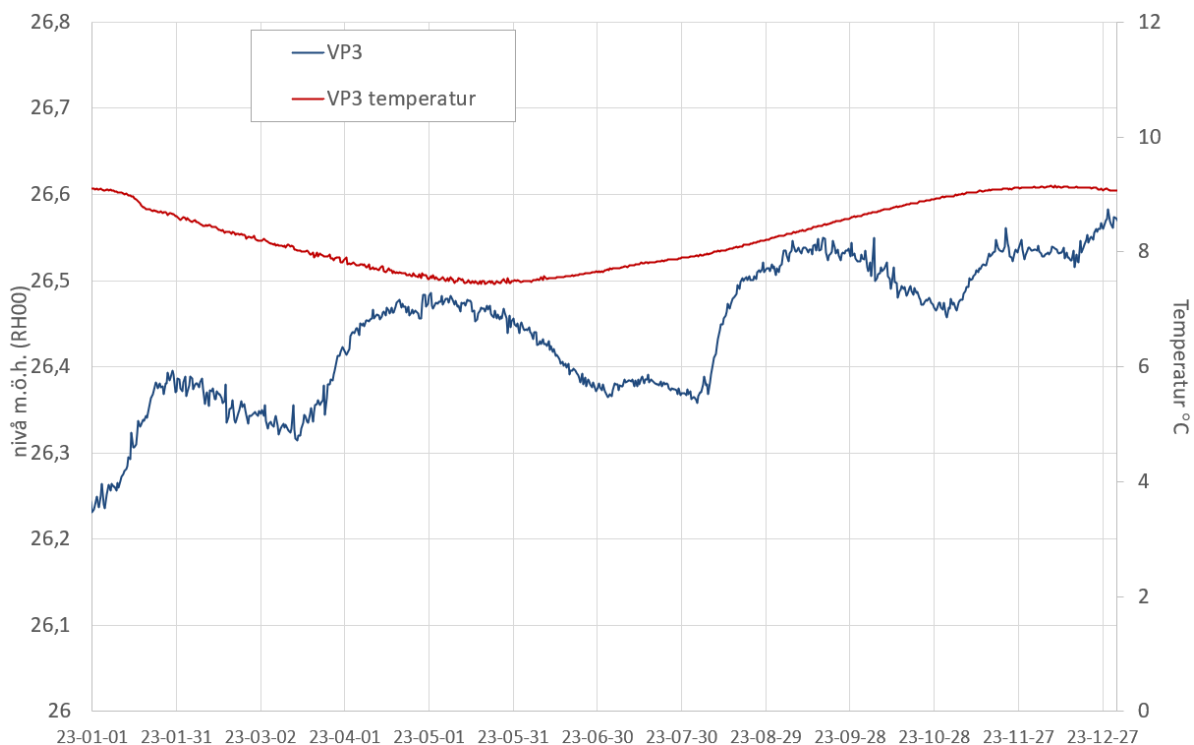
Inga större avvikelser har noterats jämfört med tidigare års mätserier, se Figur 4. På grund av att observationspunkten ligger i den södra, "varma" delen av åsen, motsvarar förändringarna i både temperatur- och grundvattennivåvariationen infiltrationen av kallt vatten under sommaren.



Figur 4. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt Rb0604.

3.1.4 VP3 – referenspunkt

Grundvattennivåerna visar en allmän stigande trend under 2023 i mätpunkt VP3, se Figur 5.



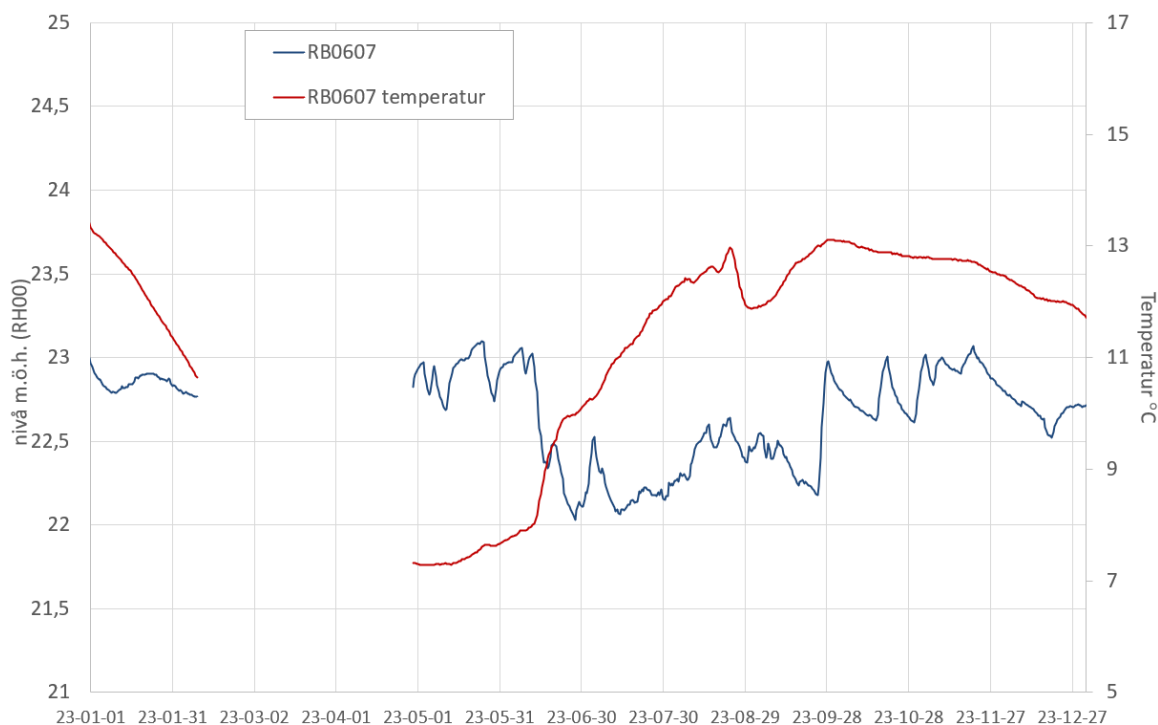
Figur 5. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt VP3 som är en referenspunkt.

3.2 Grundvattennivå och temperatur i kalla brunnar

3.2.1 Rb0607

Grundvattennivå- och temperaturvärden saknas mellan februari och maj från mätpunkten Rb0607, se Figur 6. Det kan antas att nivåerna följde samma trend som i rören Rb0609, Rb0614, Rb1006 och Rb1001 under perioden där data saknas, se kapitel 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, och 3.2.7.

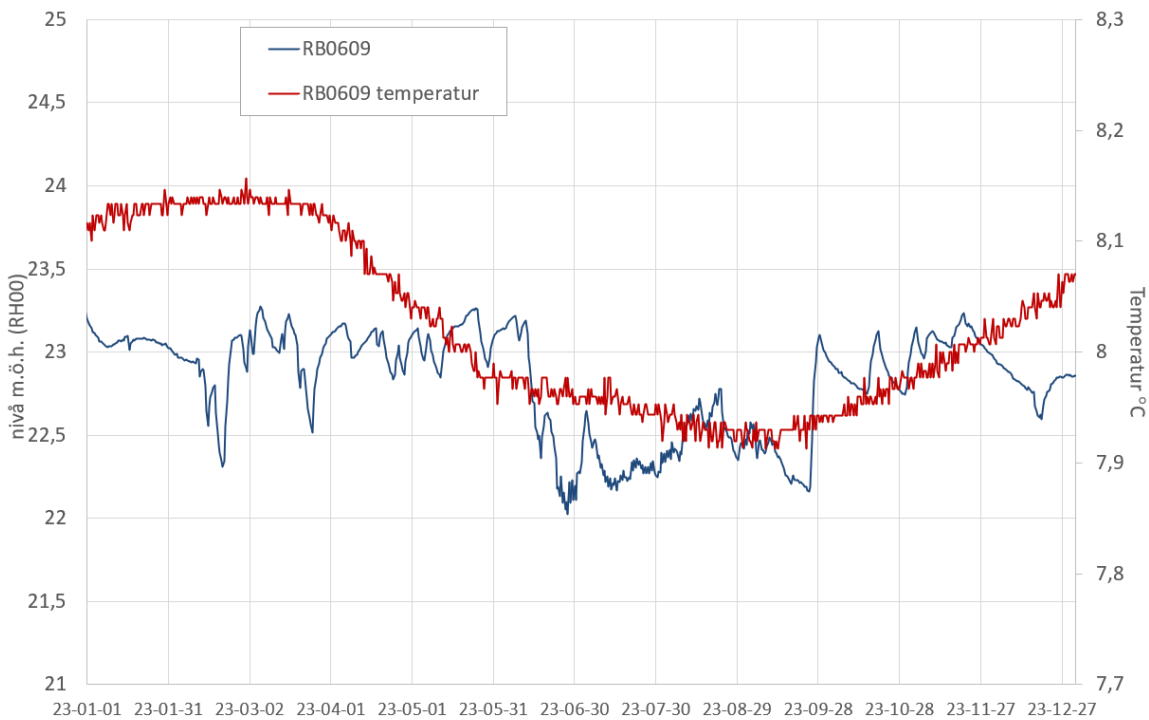
Lägsta grundvattennivåer noterades under sommaren då det kalla vattnet pumpades från den norra sidan av rullstensåsen. Nivåerna återhämtas snabbt under hösten och påverkas sedan av utpumpningen till Halmsjön. Temperaturen varierar mellan 7 och 13 grader.



Figur 6. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt Rb0607.

3.2.2 Rb0609

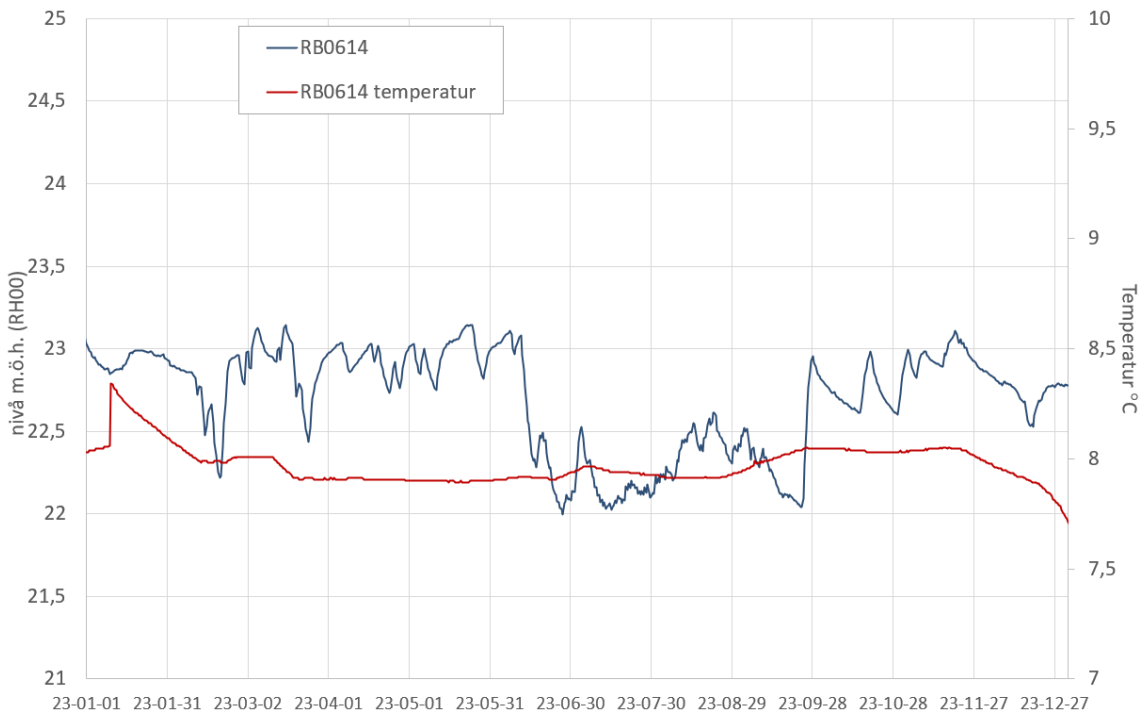
Mätpunkt Rb0609 visar inga större avvikelser jämfört med tidigare års mätserier. Grundvattennivån i punkten visar samma trend som Rb0607. Den uppmätta temperaturen varierar väldigt lite under året.



Figur 7. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt Rb0609.

3.2.3 Rb0614

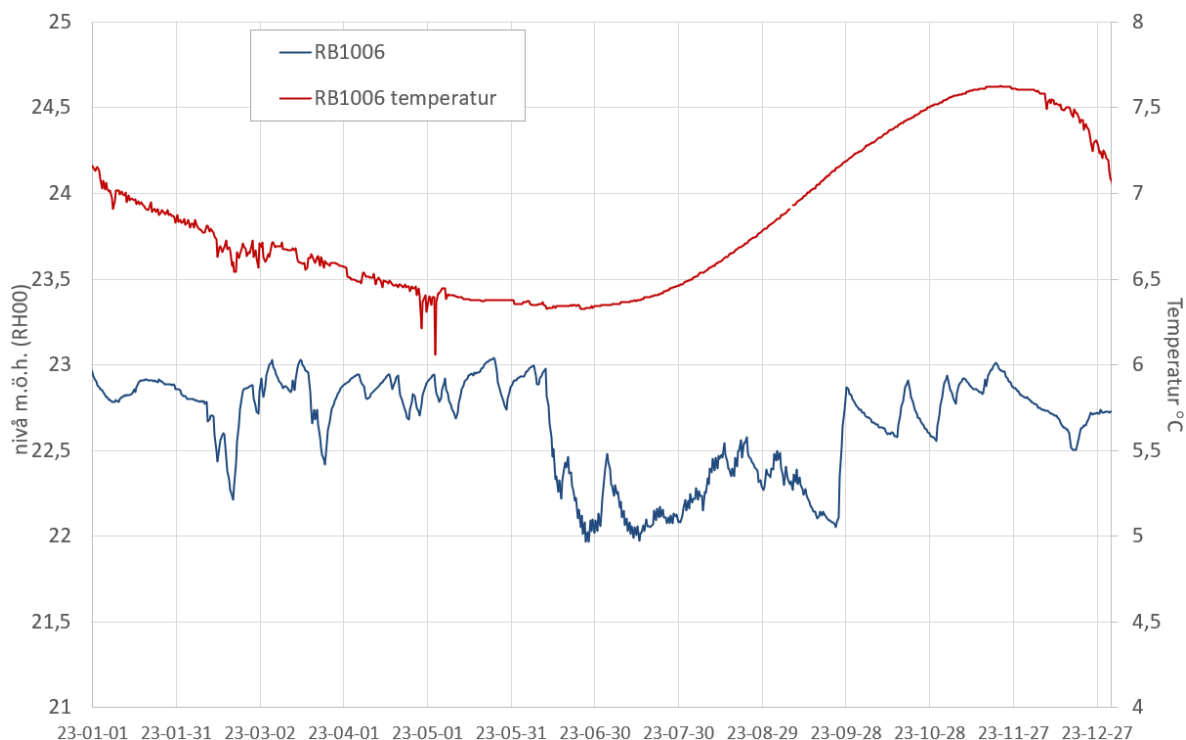
Grundvattennivåerna visar samma trend som Rb0609, se Figur 8.



Figur 8. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt Rb0614.

3.2.4 Rb1006

Grundvattennivåerna visar inga större avvikelser jämfört med tidigare års mätserier. Nivåerna låg lägst under juni-september när kallt vatten pumpades ut ur den norra delen av rullstensåsen.

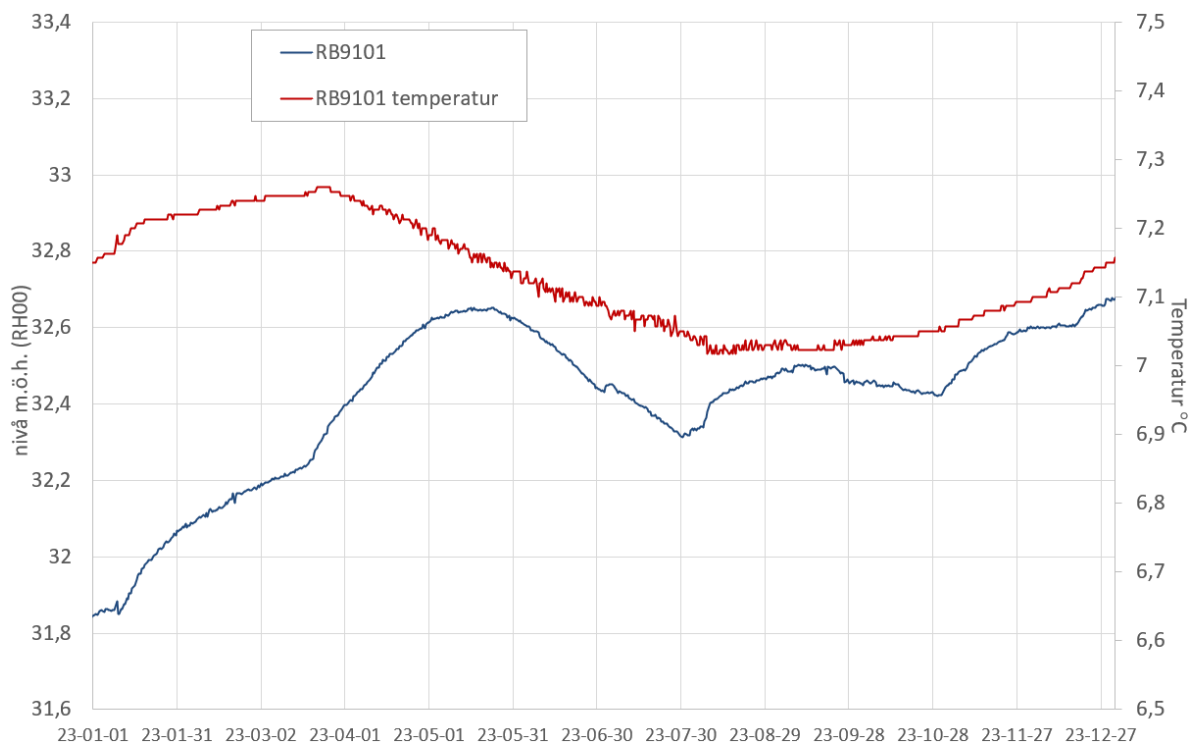


Figur 9. Nivå (blå) och temperatur (röd) i mätpunkt Rb1006.

3.2.5 Rb9101 – referenspunkt

Grundvattennivåförändringarna för mätpunkt Rb9101 redovisas i Figur 10.

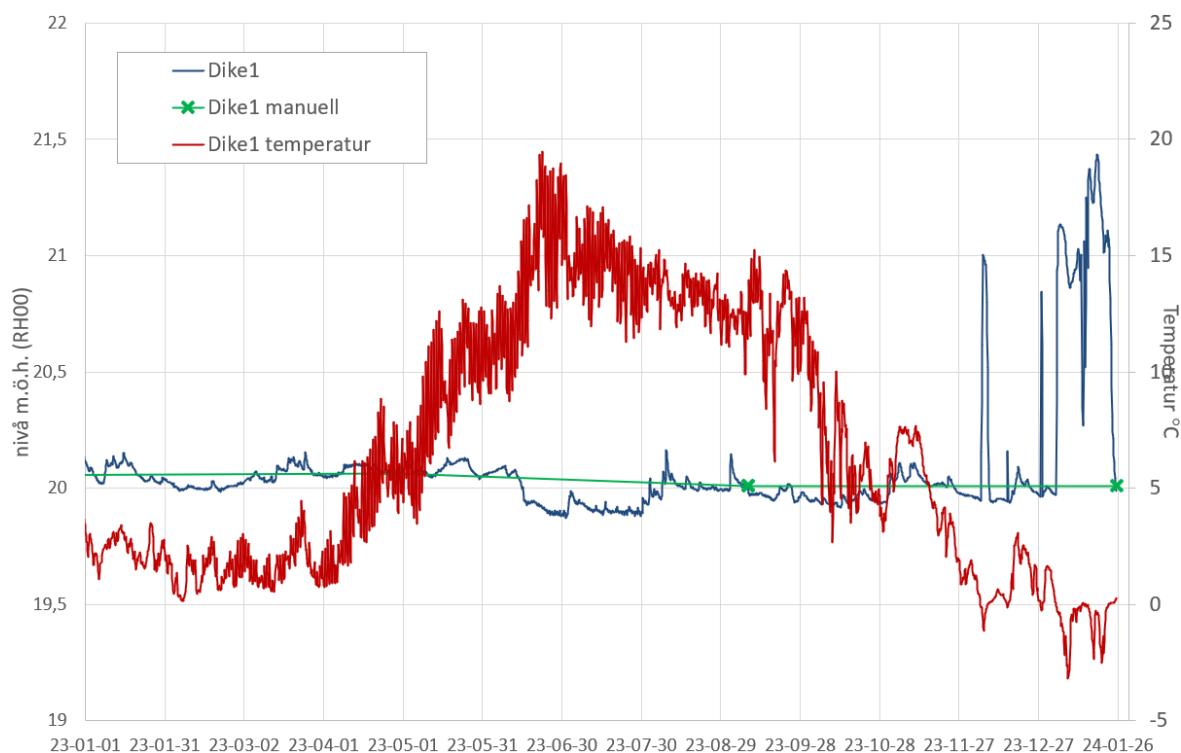
Grundvattennivåerna betar sig annorlunda jämfört med 2022 där grundvattennivån låg högst under maj och därefter sjönk det hela året ut, medan under 2023 börjar nivån höja efter sommar.



Figur 10. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt Rb9101.

3.2.6 Dike1 – kontroll av flöde i bäcken öster om åsen

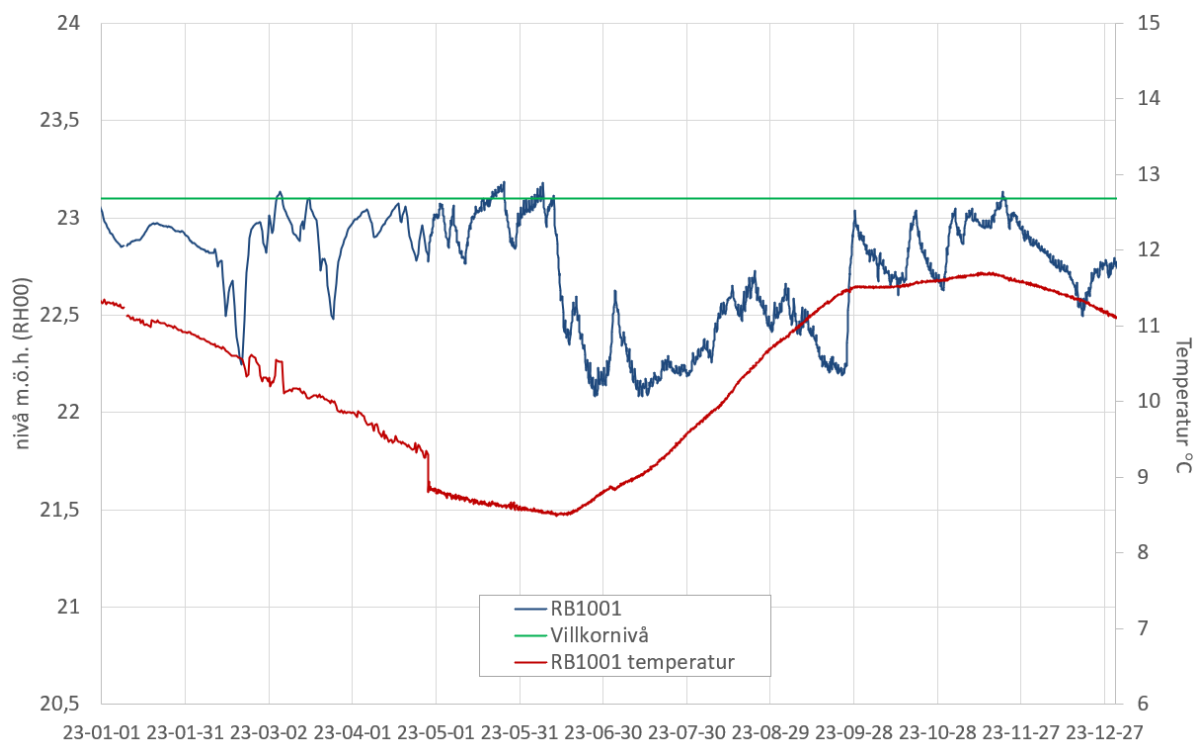
Diver registrerar orimligt höga nivåer när temperaturen är under 0 °C, därav har det registrerats felaktiga nivåer i slutet av 2023 se Figur 11. Eftersom röret ligger tätt intill ytvatten kommer vattnet att frysa inuti röret när det är minusgrader och divern antas frysa fast i vattnet. Fryst vatten kommer då att utsätta divern för högre tryck som ger felaktiga inspelade nivåer. Under resten av åren, när temperaturen har varit över 0 °C har nivån legat kring +20, vilket bekräftas av de manuella mätningarna.



Figur 11. Automatiskt- (blå) och manuellt (grön) uppmätt nivå, samt temperatur (röd) för mätpunkt Dike1.

3.2.7 Rb1001 – kontroll av utströmning österut

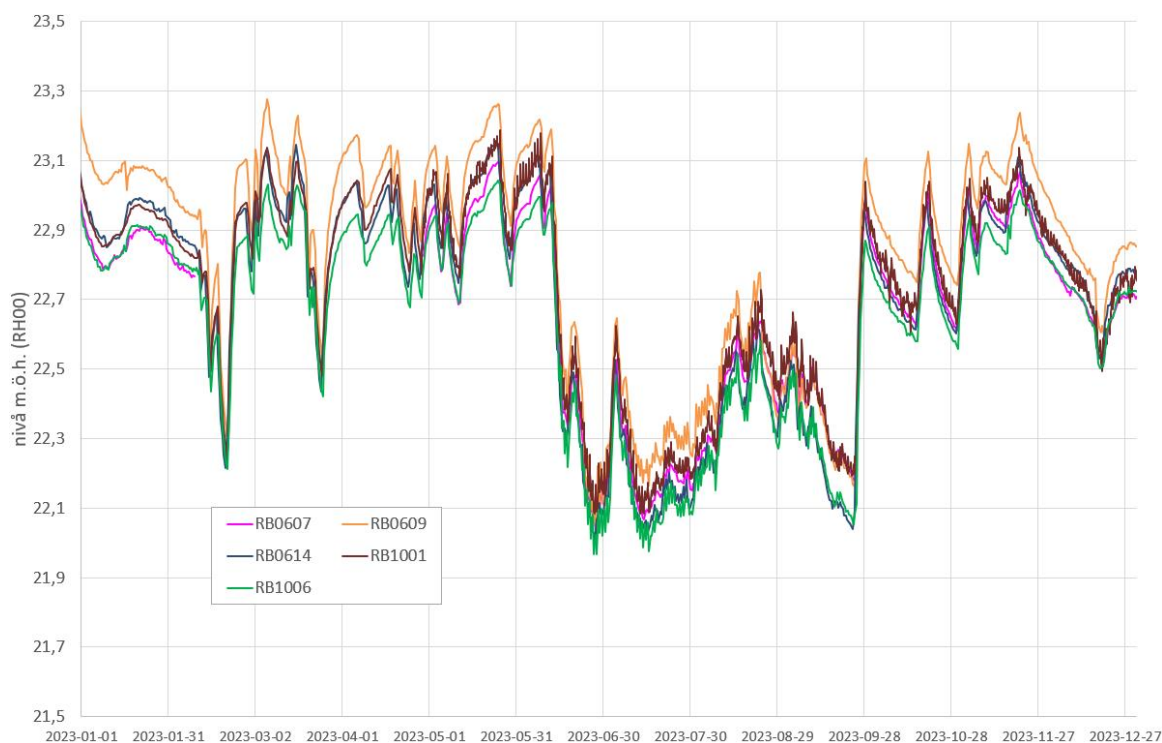
Automatiska vattennivåobservationer i punkt Rb1001, se Figur 12 nedan, uppvisar att villkorsnivån +23,1 har överskridits under mars, maj, juni och november 2023. Under mars, maj, juni och november har nivån överskridits med ca 3, 9, 7 och 3 cm respektive månad. Kontrollnivån har överskridits i genomsnitt med 3 cm och maximalt 9 cm.



Figur 12. Nivå (blå), temperatur (röd), samt +23,1 m villkornnivå (grön) för mätpunkt Rb1001.

3.2.8 Samlingsdiagram för nivåer i kalla brunnar

Grundvattennivåerna i Rb0607, Rb0609, Rb0614, Rb1001 och Rb1006 visar samma trend eftersom de ligger relativt nära varandra och tillhör samma system, se Figur 13. Nivåändringarna i samtliga mätpunkter visar när grundvattennivån når +23,1 meter, pumpen slår på och nivåerna sjunker ner igen. Grundvattenytan ligger låg under sommartid på grund av pumpning av kallt vatten från denna del av åsen.



Figur 13. Grundvattennivåer i norra kalla delen 2023. Rosa linjen visar uppmätta nivåer i Rb0607, orange Rb0609, blå Rb0614, brun Rb1001 och grön Rb1006. Vattennivåerna från samtliga punkter följer samma trend.

3.3 Manuella nivåmätningar

De manuella mätningarna av grundvattennivå som utfördes i samtliga mätpunkter redovisas i Tabell 3.

Inga manuella mätningar har utförts för mätpunkt B under 2023 på grund av begränsad tillgång till bana 3.

Tabell 3. Uppmätta grundvattennivåer från alla mätpunkter i 2023.

Rör	2023-01-09/10		2023-04-28		2023-09-08		2023-12-08	
	Tid	Nivå (m, RH2000)	Tid	Nivå (m, RH2000)	Tid	Nivå (m, RH2000)	Tid	Nivå (m, RH2000)
110919E	10:00	26,62	11:16	27,02	10:16	27,02	12:55	27,18
B	-	-	-	-	-	-	-	-
Dike1	14:00	20,09	08:54	20,065	08:33	20,01	09:50	20,01
RB0604	10:16	22,16	10:45	23,12	09:47	24,34	13:30	22,47
RB0607	14:57	22,76	10:30	22,765	09:14	22,45	14:05	22,35
RB0609	15:45	23,04	10:07	22,91	09:26	22,395	14:15	22,53
RB0614	14:39	22,84	09:27	22,77	09:03	22,315	10:30	22,41
RB1001	15:11	22,815	10:42	22,81	09:38	22,45	13:59	22,39
RB1006	14:22	22,77	09:06	22,69	08:48	22,3	10:10	22,38
RB9101	13:16	31,82	08:19	32,59	08:13	32,48	09:20	32,72
VP3 REF	14:02	26,24	11:01	26,475	10:01	26,53	12:39	26,56

3.4 Kontroll av flöden, uttags- och infiltrationsmängder i akviferen

Vinterdriften pågick från januari och fram till början av april, uttagen var större än föregående år. Sommardriften började i början av juni och pågick till i slutet av september. Vinterdriften återupptogs senare i mitten av november.

Det högsta dygnsflödet under vinterdriften var 88 L/s (24:e januari) och under sommardriften var 172 L/s som maximalt (27:e augusti).

Totalt uttag från akviferen för kylning under sommar drift var cirka 1 011 614 m³ (2022: 1 519 905 m³). Den totala uttagna mängden för uppvärmningsskäl under vinter drift var cirka 190 151 m³ (2022: 764 667 m³).

Ingen spolning av kylsystemet har skett under 2023.

Under 2023 togs under sommar driften för kylningsändamål ut en energimängd motsvarande 9,2 GWh och under vinterdriften för uppvärmningsändamål 7,5 GWh. Motsvarande siffror för 2022 var 13,7 respektive 1,7 GWh.

Det maximalt tillåtliga årliga uttaget för kylningsändamål är enligt vattendomen 2 500 000 m³ och för uppvärmningsändamål lika mycket. Uttaget för kylningsändamål var under 2023 således 40% av det maximalt tillåtna uttaget medan uttaget för uppvärmningsändamål var endast 8% av det maximalt tillåtna. Maximala uttaget per timma, 200 L/s, har inte överskridits under året.

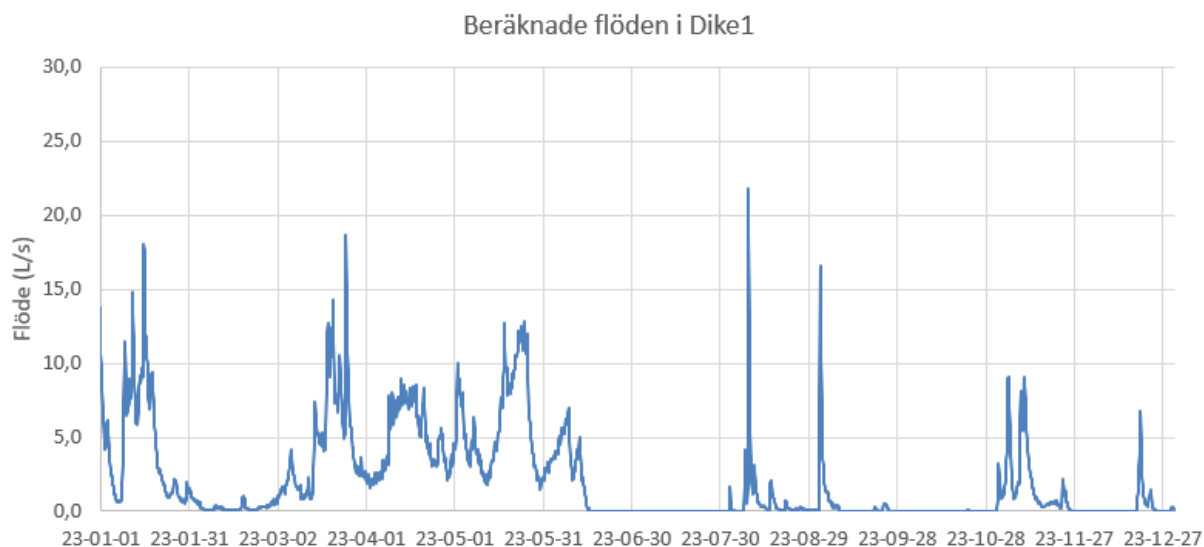
3.5 Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön

Mängden vatten som har gått genom VVX1 uppgår till 110 923 m³ och genom VVX2 1 501 884,6 m³. Totalt volym som har gått genom båda VVX1 och VVX2 är 1 612 807,6 m³. Allt vatten som tas ut återförs till Halmsjön efter uttag av värme eller kyla.

3.6 Kontroll av flöde i bäcken öster om åsen

Beräknade flöden i diket öster om åsen redovisas i Figur 14. Flödet beräknades med hjälp av vattennivåvariationer som hämtades från automatiska nivågivaren i mätpunkten Dike1. På grund av frusen diver i Dike 1 (se kap 3.2.6) kunde inte flödet beräknas för perioder i december. Felaktiga värden har tagits bort från flödesräkningen.

Det maximala uppmätta flödet var 21,8 L/s och inträffade den 8:e augusti. Medelflödet från början av året till mitten av juni var 4,0 L/s. Under perioden från mitten av juni till slutet av juli, från mitten av september till slutet av oktober, samt från slutet av november till mitten av december uppmättes inget flöde. Medelflödet för hela året blev 3,0 L/s.



Figur 14. Beräknade flödesvärden från diket.

3.7 Kontroll av vattenkemi

Analys av vattenkemi görs enligt bilaga 9 i MKB (D-LFV 2008-043361), vilka utgör referensvärden för analyserna. Parametrarna som utvärderas redovisas i Tabell 4 - Tabell 6.

Grundvattenprover har tagits enligt kontrollprogrammet i mätpunkterna Rb0604, Rb0614 och från ledningen inne i kylcentralen. Grundvattenprover tas från alla tre mätpunkter två gånger om året, nära slutet av vinter- respektive sommar drift. Vattenproverna från kylcentralen under vinter drift indikerar vattenkemin av brunnarna i den "varma" delen av åsen (VB1-6), medan provtagning under sommar drift sker från brunnarna i den "kalla" delen (KB1-6). Analysresultat från Rb0604 representerar kemiska förhållanden i den södra, varma delen av åsen, medan Rb0614 gör det för den norra, kalla delen av akviferlagret.

Vatten har provtagits från samtliga mätpunkter den 6:e september och 8:e december under 2023. Resultat från dessa analyser står som grund för kontroll av vattenkemi efter vinter- respektive sommar drift, se Tabell 4, Tabell 5 och Tabell 6. Grundvattenprovtagning i första halvåret har inte skett och därför har det ersatts med provtagning senare under året.

3.7.1 Kylcentralen

Jämfört med tidigare års provresultat så finns det inga större avvikelser i analysresultaten för vattenprover tagna från kylcentralen, se också Tabell 4. Sulfat-, nitrat-, nitratkväve- samt nitritkvävevärdena är högre än tidigare år, men de befinner sig inom normala gränser och visar ingen tydlig minskande eller ökande trend. Vattnet från kylcentralen verkar ha en högre halt av kalcium, kalium och mangan generellt sett, men ligger ändå inom de normala riktvärdena för grundvatten.

Tabell 4. Analysresultat av vattenprover från kylcentralen. I tabellen redovisas resultat från 2023, 2022, samt referensprovresultat i mätpunkt KB1 från 2006 för jämförelse.

Parameter	Kylcentralen vinter		Kylcentralen sommar		Referensprov KB1	Sort
	2023-09-06	2022-01-27	2023-12-08	2022-09-02	2006-12-13	
Alkalinitet	250	270	260	260	240	mg/L
Aluminium	<0,03	0,03	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	0,19	<0,02	<0,02	0,12	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	0,15	<0,01	<0,01	0,092		mg/L
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	1,8	2,4	1,7	2,8	0,8	mg/L
Fluorid	0,29	0,32	0,32	0,35	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	84	95	93	81	75,4	mg/L
Kalium	9,3	6,7	7	8,7	2,96	mg/L
Klorid	26	24	26	2,6	49	mg/L
Konduktivitet	57,2	59	58,2	52,7	56,7	mS/m
Koppar	<0,02	<0,02	<0,02	0,18	0,017	mg/L
Magnesium	8,3	9	8,9	8,1	5,98	mg/L
Mangan	0,04	<0,02	<0,02	0,06	0,004	mg/L
Natrium	24	21	23	23	18,9	mg/L
Nitrat	0,62	<0,03	0,71	0,35	4,5	mg/L
Nitratkväve	0,14	0,02	0,16	0,08		mg/L
Nitrat+nitritkväve	0,14	0,02	0,16	0,079		mg/L
Nitrit	<0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,001	0,0013	<0,001	<0,001		mg/L
pH	7,7	7,3	7,4	7,4	7,1	
Sulfat	44	59	53	16	18	mg/L
Totalhårdhet	14	15	15	13	11,9	dH°
Turbiditet	0,12	0,15	0,25	0,15	3	FNU

3.7.2 Rb0604

Alkaliniteten var högst i december 2023 i mätpunkt Rb0604 i de senaste åren, se Tabell 5. Jämfört med resultaten från tidigare år är de kemiska förhållandena i stort sett oförändrade. Ämnena med högre halter i december 2023 inkluderade baskatjonerna natrium, magnesium, kalcium och även saltet sulfat. Vattnet var också hårdare jämfört med 2022, vilket återspeglas i de ökade baskatjonvärdena. Järnhalten har minskat under de senaste åren.

Tabell 5. Analysresultat av vattenprover från Rb0604. I tabellen redovisas resultat från 2023, 2022, samt referensprovresultat i mätpunkt KB1 från 2006 för jämförelse.

Parameter	Rb0604 vinter		Rb0604 sommar		Referensprov KB1	Sort
	2023-09-06	2022-01-27	2023-12-08	2022-09-01	2006-12-13	
Alkalinitet	250	94	290	64	240	mg/L
Aluminium	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	<0,06	0,1	<0,06	0,12	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	<0,05	0,08	<0,05	0,097	mg/L	
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	2,2	1	1,4	1	0,8	mg/L
Fluorid	0,26	0,17	0,28	0,12	0,18	mg/L
Fosfat	-	-	-	-	<0,10	
Fosfatfosfor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Färgtal	5	<5	10	<5	8	mg Pt/L
Järn	4,9	4,1	<0,05	1,9	0,025	mg/L
Kalcium	85	34	96	31	75,4	mg/L
Kalium	7	3,7	7,4	3,5	2,96	mg/L
Klorid	26	48	24	56	49	mg/L
Konduktivitet	56,6	30,7	60,1	27,5	56,7	mS/m
Koppar	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,017	mg/L
Magnesium	8,1	4,6	9,5	4,2	5,98	mg/L
Mangan	0,05	0,13	0,09	0,13	0,004	mg/L
Natrium	24	15	24	14	18,9	mg/L
Nitrat	0,66	<0,3	<0,3	<0,3	4,5	mg/L
Nitratkväve	0,15	<0,01	<0,05	<0,01		mg/L
Nitrat+nitritkväve	0,15	<0,01	<0,05	<0,01		mg/L
Nitrit	<0,016	<0,016	<0,004	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,005	<0,005	<0,001	<0,001		mg/L
pH	7,4	7,6	7,4	7,8	7,1	
Sulfat	42	<1	47	<1	18	mg/L
Totalhårdhet	14	5,8	16	5,3	11,9	dH°
Turbiditet	33	47	78	54	3	FNU

3.7.3 Rb0614

Vattenprovanalyserna från mätpunkten Rb0614 indikerar att det kemiska innehållet i vattnet inte har förändrats mycket jämfört med resultaten från 2022. Analysresultaten från denna mätpunkt redovisas i Tabell 6. Alkaliniteten blev lika hög som i Rb0604 och kylcentralen. Ämnen med högre halter inkluderade baskatjonerna natrium, magnesium, kalcium och kalium, samt saltet sulfat. Vattnet var också hårdare än under 2022, vilket återspeglas i de ökade baskatjonvärdena.

Tabell 6. Analysresultat av vattenprover från Rb0614. I tabellen redovisas resultat från 2023, 2022, samt referensprovresultat i mätpunkt KB1 från 2006 för jämförelse.

Parameter	Rb0614 vinter		Rb0614 sommar		Referensprov KB1	Sort
	2023-09-06	2022-01-27	2023-12-08	2022-09-01	2006-12-13	
Alkalinitet	280	62	270	32	240	mg/L
Aluminium	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	<0,06	1,3	<0,06	0,98	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	<0,05	1	<0,05	0,76		mg/L
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	1,5	0,99	1,4	0,9	0,8	mg/L
Fluorid	0,2	0,17	0,25	0,15	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	2	0,45	<0,05	8,6	0,025	mg/L
Kalcium	100	12	94	9,8	75,4	mg/L
Kalium	5,7	4	5,8	3,4	2,96	mg/L
Klorid	25	37	27	41	49	mg/L
Konduktivitet	61,8	21,9	59,5	19,1	56,7	mS/m
Koppar	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,017	mg/L
Magnesium	9,5	5,4	9,8	3,8	5,98	mg/L
Mangan	0,07	0,04	0,08	0,09	0,004	mg/L
Natrium	23	18	24	17	18,9	mg/L
Nitrat	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	4,5	mg/L
Nitratkväve	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05		mg/L
Nitrat+nitritkväve	<0,05	<0,01	<0,05	<0,050		mg/L
Nitrit	<0,016	<0,004	<0,004	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,005	<0,001	<0,001	<0,001		mg/L
pH	7,3	8,9	7,3	9	7,1	
Sulfat	52	<1	52	1,1	18	mg/L
Totalhårdhet	16	2,9	15	2,2	11,9	dH°
Turbiditet	16	8	38	63	3	FNU

3.8 Utströmning österut

För att förhindra att vattnet rinner österut mot Sigridsholmssjön bör grundvattennivån vid Rb1001 inte överstiga +23,10 m enligt Miljödostolens dom. Kontroll av grundvattennivåer i Rb1001, se också kapitel 3.2.7, visar att denna villkorsnivå har överskridits 5 gånger under 2023. Den högsta uppmätta grundvattennivån i Rb1001 var +23,187 m.ö.h.

I brunnen PB1 utförs pumpning för att förhindra grundvattenutströmningen från åsen mot öster. För att minimera flödet i bäcken måste pumpning ske när grundvattennivån ligger högre än +23,10 i observationsröret Rb1001. Grundvattennivån brukar ligga över +23,10 m vid vinterdrift, 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, ökningen kan observeras i diagram för grundvattennivåer presenterade i kapitel 3.2.

Under 2023 har det pumpats 779 026 m³ från brunnen PB1, flödet var maximalt 163 m³/h eller 45 L/s. Vattnet som har pumpats upp har letts till Halmjön.

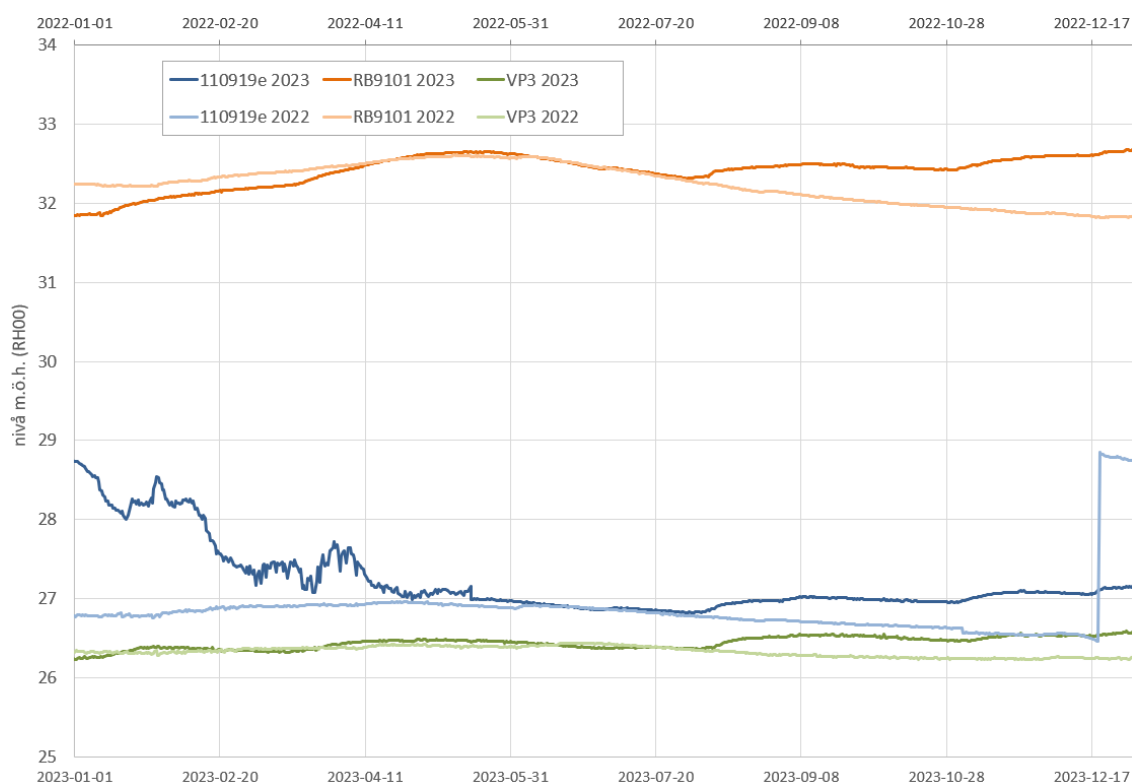
3.9 Jämförelse mellan drift under 2022 och 2023

Skillnaderna i grundvattenvariationer i enskilda mätpunkter under 2022 och 2023 beskrivs närmare i kapitel 3.1 och 3.2

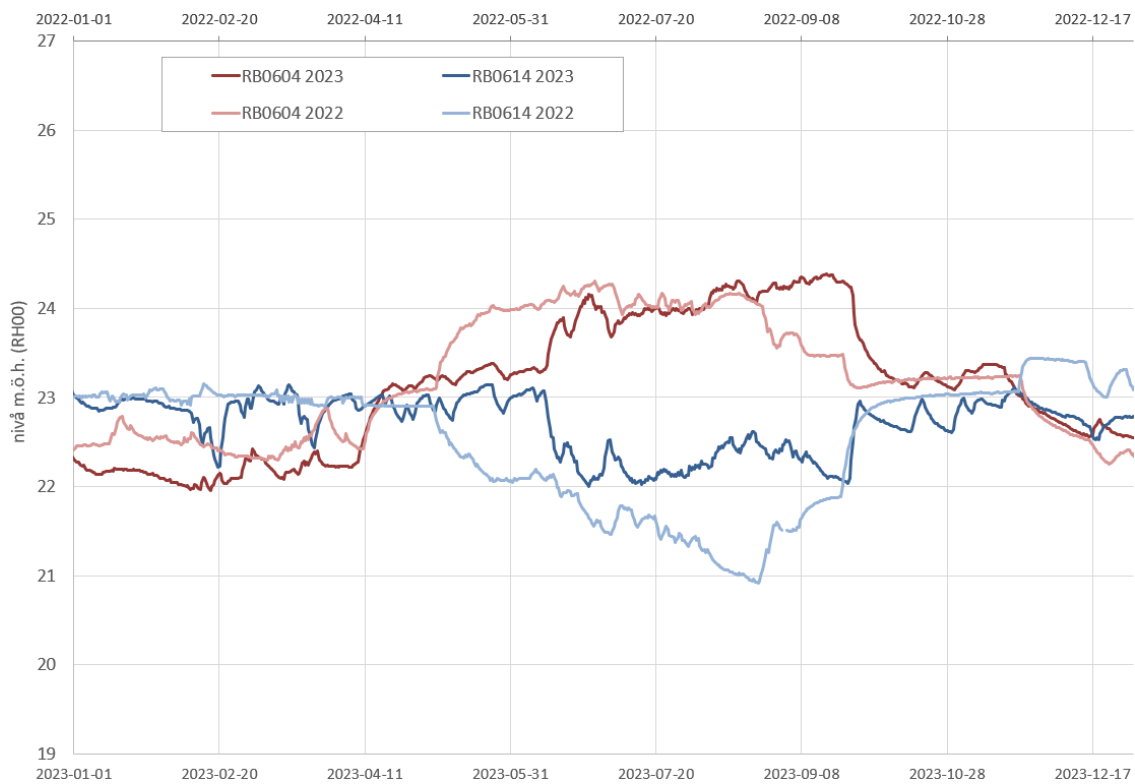
År 2023 har medeltemperaturen varit lägre och nederbörden högre än under 2022. Nivåerna i de referenspunkterna som ligger längst bort från brunnarna, se Figur 15,

följer naturliga nivåvariationer som är typiska för regionen, det vill säga att nivåerna ligger högst under vår efter snösmält sedan sjunker dem tills slutet av sommar när grundvattnet börjar bildas igen. På grund av en relativt kall och regnig sommar kunde grundvattenbildningen börja tidigare under 2023 än under 2022. Lägre temperatur medförde att det har funnits mindre behov av uttag från akviferen för kylningsändamål som speglas också i uttagsvärdena för sommar drift, se kapitel 3.4.

I observationspunkter som sitter i den norra, "kalla" delen av isälvs lagringen blev minskningen av grundvattennivåer under sommar 2023 mindre än 2022, se Figur 16. Grundvattennivåer påverkade av infiltrationen visar dock ingen större skillnad mellan 2022 och 2023.



Figur 15. Grundvattennivåvariation i referenspunkterna 110919e (blå linjer), Rb9101 (orangea linjer) och VP3 (gröna linjer). De starkare färgerna representerar nivåer från 2023 medan de ljusa från 2022.



Figur 16. Grundvattennivåvariation i referenspunkterna Rb0604 (röda linjer) och Rb0614 (blåa linjer) De starkare färgerna representerar nivåer från 2023 medan de ljusa från 2022.

4 Avvikelser och åtgärder

I Tabell 7 listas de miljövillkor och tillståndsgivna volymer som återfinns i domen från domstolen (Nacka tingsrätt deldom M2284-11 daterad 2013-11-27), samt avvikelser som har inträffat och eventuella åtgärder som har tillämpats under 2023.

Tabell 7. Sammanfattning av kontroller under 2023 och hur de förhåller sig till tillståndsgivna volymer och villkor. Grön bakgrund betyder att inga avvikelser noterats under 2023 och röd betyder att villkoret överskridits under någon period under året. Noteringar med gul bakgrund visar avvikelser och kommentarer.

Tillståndsgivna volymer/år	Kontrollresultat 2023
För kylningsändamål bortleda 2 500 000 m ³ grundvatten per år från kylbrunnarna, dock högst 720 m ³ per timme, och efter uppvärmning återföra motsvarande vattenmängder i värmebrunnarna.	Det totala uttaget för kylningsändamål var 40% av tillståndsgivna volymer. Det totala uttaget för uppvärmningsändamål var 7% av tillståndsgivna volymer.
För spolningsändamål bortleda 10 000 m ³ per år sammantaget från produktionsbrunnarna,	Ingen spolning har skett under 2023.
Maximalt 900 000 m ³ per år bortledas sammantaget genom pumpning och förhandstappning, dock högst 330 m ³ per timme. För akviferens drift är det maximala tillåtna timsflödet 720 m ³ /tim, dvs i medeltal 200 L/s.	Under 2023 har det pumpats 779 026 m ³ från PB1. Det högsta flödet var 163 m ³ /h.
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 m ³ 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	Total uttagen volym från Halmsjön 1 612 807 m ³ , 35% av tillståndsgivna mängd.
Tillståndsgivna grundvattennivåer	
Genom förhandstappning av akvifersystemet 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	Grundvattennivåerna i Rb1001 har överskridits +23,10 m 5 gånger under året. Den längsta avvikelsen är från 2023-05-20 kl 23 till 2023-05-25 kl 11. Den andra längre avvikelsen är 2023-06-06 kl 11 till 2023-06-08 kl 14. Övriga avvikelser är enstaka mätvärden. Det högsta värdet är 23,187 m som uppmättes 2023-05-25 kl 08. Genomsnittlig nivå för hela året var 22,73 m. Under del av året har det varit problem med givaren som styr pumpen. Givaren har bytts ut.
Tillåtna grundvattennivåförändringar vid uttagsbrunnarna är 3,5 m (avsänkta nivåer) och vid infiltrationsbrunnarna 2,5 m, d.v.s. totalt 6 m nivåvariation.	Den största nivåvariationen var 5,68 m (mätpunkt B).
Kontroll av grundvattenkemi	
Uttag av grundvattenprover skall enligt kontrollprogrammet tas inne i Kylcentralen i slutet av vinter- respektive sommar drift t.ex. februari och augusti/september.	Prover har inte tagits i slutet av vinterdriften. Provtagningen har skett i september och december 2023.
Övriga kommentarer/avvikelser	
- Uppskjuten provtagning	Grundvattenprovtagning för vinterdriften sköts upp till andra halvåret under 2023.
- 110919e	Orimliga nivåer i början av året. Divern byttes och den spelar in bra värden nu.
- B	Båda divrarna har tagits ut ur röret under olika perioder men en sammanslagen mätserie kunde tas fram.
- Dike1	Divern frös i vattnet under december och spelade in felaktiga värden.
- Rb0607	Databortfall mellan februari och maj 2023.

5 Sammanfattning och slutsatser

Swedavia har idag totalt 10 mätpunkter där loggning av grundvattennivå och temperatur sker, i enlighet med kontrollprogrammet. Grundvattennivåerna i akviferens mätpunkter har under 2023 hållit sig inom de nivåintervall som är beskrivna i miljökonsekvensbeskrivningen för akviferlagret och som därmed utgör villkor för tillåtna nivåvariationer under sommar- och vinterdriftfall.

Tillåtna grundvattennivåförändringar vid uttagsbrunnarna är 3,5 m (avsänkta nivåer) och vid infiltrationsbrunnarna 2,5 m (höjda nivåer), det vill säga totalt 6 m nivåvariation. Under 2023 var de uppmätta nivåvariationerna störst i mätpunkt B (5,68 m).

Under sommardriften 2023 (från mitten av juni till slutet av september) togs grundvatten från de kalla brunnarna ut för kyländamål. Totala mängden för nedkylning var cirka 1 011 614 m³ och en energimängd som motsvarar cirka 9,2 GWh (uttags- och energimängd för sommar drift 2022 var 1 519 905 m³ och 13,7 GWh respektive). Under vinterdriften (från januari till början av april och från mitten av november och året ut) togs grundvatten från de varma brunnarna ut för uppvärmningsändamål, totalt cirka 190 151 m³ och en energimängd som motsvarar 7,5 GWh (under 2022 var det 764 667 m³ och 1,7 GWh).

Under 2023 blev uttaget för nedkylning 40% av den tillåtna mängden och 8% av maximalt tillåtet uttag för uppvärmning.

Under 2023 har inget grundvatten använts för spolning.

Det maximala dygnsflödet under sommar drift 2023 var 172 L/s och under vinter drift ca 88 L/s, att jämföras med 189 L/s respektive 80 L/s under 2022. Det maximala tillåtna timsflödet enligt tillståndet får inte överstiga 200 L/s, och under 2023 även det högsta noterade dygnsflödet understiger denna gräns.

Under 2023 bortleddes ca 1 612 807 m³ sjövattnet från Halmsjön för kylningsändamål och efter uppvärmning har motsvarande volym återförts Halmsjön. Detta är i paritet med föregående år, 2022, då det togs ut 1 690 652 m³. Uttaget 2023 ligger med god marginal under givet tillstånd, som uppgår till 4 500 000 m³.

År 2023 var i allmänt kallare och det föll 130 mm mer nederbörd jämfört med året innan. Detta speglas för det första i de högre grundvattennivåerna under andra halvåret och för det andra i mindre uttag för kylning från akviferen under sommaren.

Den tillståndsgivna översta nivån för Rb1001 har överskridits med några centimeter vid flera tillfällen under 2023 på grund av fel i automatiska verktyg. Problemet har sedan dess åtgärdats.

För att fånga upp eventuella avvikelser i framtiden och förhindra eventuella uteblivna eller sena mätningar genomförs kvartalsvisa uppföljningar där divarnas och mätpunkternas skick kontrolleras regelbundet. Dagen för provtagning och grundvattenmätning bokas in vid tidigaste tillfälle.

Kartor i kontrollprogrammet bör uppdateras så att observationpunkter och rör som inte tillhör kontrollprogrammet tas bort. Rutinen bör uppdateras så att Rb8611 antingen tas bort helt eller grävs fram så att punkten kan mätas igen.

Bilaga 1

Tillståndsgivna villkor

Upprättad av: Vladimir Khokhlov
 Uppdragsnummer: 30064402
 Uppdrag: RK003807 Egenkontrollsuppföljning
 Akvifären
 Kund: Swedavia AB
 Uppdragsledare: Vladimir Khokhlov

Dokumentnummer/Villkorsnummer	Beslut/Villkorstext	Uppföljning
32	Swedavia ska driva akviferlagret och i övrigt vidta erforderliga skyddsåtgärder så att risken för att grundvattennivåerna sjunker eller höjs till nivåer som kan skada byggnader eller anläggningar minimeras (1). Genom förhandstappning av akvifersystemet 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.	Årlig villkorsuppföljning
32	Genom förhandstappning av akvifersystemet 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.	Årlig villkorsuppföljning
33	Swedavia ska underhålla sjön och vid behov vidta försiktighetsåtgärder för att minska betydande påverkan på de ekologiska betingelserna i sjön.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Swedavia AB ges tillstånd att bibehålla 10 stycken grundvattenbrunnar, VB1 till VB5 (värmebrunnar) och KB1 till KB5 (kylbrunnar).	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Anlägga och bibehålla ytterligare två kylbrunnar (KB6 och KB7) i den nordvästra respektive östra delen av det kalla brunnområdet,	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Anlägga och bibehålla ytterligare två värmebrunnar (VB7 och VB8) i de centrala delarna av det varma brunnområdet.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Bibehålla befintlig värmebrunn VB6.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Bibehålla befintlig provpumpningsbrunn, PB1, som kylbrunn (fortsättningsvis benämnd KB8).	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Anlägga ytterligare en pumpbrunn, PB2.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Ersätta befintliga och föreslagna brunnar med nya inom samma huvudområde när dessa tjänat ut.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	För uppvärmningsändamål bortleda 2 500 000 m ³ grundvatten per år från värmebrunnarna, dock högst 720 m ³ per timme, och efter nedkylning återföra motsvarande vattenmängder i kylbrunnarna.	Årlig villkorsuppföljning

Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	För kylningsändamål bortleda 2 500 000 m ³ grundvatten per år från kylbrunnarna, dock högst 720 m ³ per timme, och efter uppvärmning återföra motsvarande vattenmängder i värmebrunnarna.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	För spolningsändamål bortleda 10 000 m ³ per år sammantaget från produktionsbrunnarna.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Med syfte att begränsa grundvattennivån i den östra delen av akviferen 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 akviferlagret ska ske genom utsläpp av grundvatten från det kalla eller varma brunnsområdet till Halmsjön, direkt eller via kylcentralen, maximalt 900 000 m ³ per år bortledas sammantaget genom pumpning och förhandstappning, dock högst 330 m ³ per timme	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	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 m ³ 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.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	Vid kylning får energiuttaget ske som direktkylning och återledning till sjön eller genom nedlagring av kyla till kylbrunnarna i akviferanläggningen. Nedlagring av kyla sker genom värmeväxling, d.v.s. utan tillförsel av sjövattnet till grundvattnet.	Årlig villkorsuppföljning
Dom från Mark- och miljödomstolen (M2284-11) enligt miljöbalken, 2013-11-27.	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 m ³ per år, dock högst 500 l/s eller 1800 m ³ per timme för att så långt möjligt kunna upprätthålla energitillförsel när akviferanläggningen inte är i bruk.	Årlig villkorsuppföljning