

2024-12-21

Upprättad av: Vladimir Khokhlov

Uppdragsnummer: 30064402

Uppdrag: RK003807 Egenkontrollsuppföljning

Akvifären

Kund: Swedavia AB

Uppdragsledare: Vladimir Khokhlov

Grundvatten – Akvifären

Miljörapport 2024

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	6
2.6	Utströmning österut	6
3	Resultat	6
3.1	Grundvattennivå och temperatur i varma brunnar	6
3.1.1	110919 - varma brunnar, referenspunkt	7
3.1.2	B	7
3.1.3	Rb0604	8
3.1.4	VP3 – referenspunkt	9
3.1.5	Samlingsdiagram för nivåer i varma brunnar	10
3.2	Grundvattennivå och temperatur i kalla brunnar	10
3.2.1	Rb0607	10
3.2.2	Rb0609	11
3.2.3	Rb0614	12
3.2.4	Rb1006	12
3.2.5	Rb9101 – referenspunkt	13
3.2.6	Dike1 – kontroll av flöde i bäcken öster om åsen	14
3.2.7	Rb1001 – kontroll av utströmning österut	15
3.2.8	Samlingsdiagram för nivåer i kalla brunnar	16
3.3	Manuella nivåmätningar	17
3.4	Kontroll av flöden, uttags- och infiltrationsmängder i akviferen ...	18
3.5	Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön	18
3.6	Kontroll av flöde i bäcken öster om åsen	18
3.7	Kontroll av vattenkemi	19
3.7.1	Kylcentralen	19
3.7.2	Rb0604	20
3.7.3	Rb0614	21
3.8	Utströmning österut	22
3.9	Jämförelse mellan drift under 2023 och 2024	22
4	Avvikelser och åtgärder	25
5	Sammanfattning och slutsatser	26

Bilaga 1 – Tillståndsgivna villkor

1 Inledning

Swedavia AB har anlitat Sweco Sverige AB för att utföra och redovisa ett kontrollprogram som omfattar grundvattennivå- och temperaturmätningar i tio observationspunkter. Uppdraget inkluderar även redovisning av uttags- och infiltrationsmängder av grundvatten i akviferen, kontroll och rapportering av bortledning och återlämning av vatten i Halmsjön, samt övervakning och redovisning av flöden i bäcken öster om åsen. Dessutom ingår provtagning av grundvatten i fyra punkter för att analysera vattenkemin.

Resultaten och uppdateringarna sammanställs i årsrapporter som utgör underlag för Swedavias årliga miljörapport. Årsrapporten för 2024 redovisar förhållanden och förändringar baserade på grundvattennivå- och grundvattenkvalitetsdata insamlade av Sweco, samt flödes-, nivå-, volym- och energidata som tillhandahålls av Swedavia.

1.1 Bakgrund

År 2009 togs akviferlagret vid Stockholm Arlanda Airport i drift. Detta akviferlager består av ett grundvattenmagasin i en isälvsavlagring av sand och grus, som är en del av Stockholmsåsen. Akviferen fungerar som ett säsongslager med sex kalla brunnar i norr och sex varma brunnar i söder. Under sommaren används grundvatten från den kalla delen av akviferen för kylningsändamål. Det uppvärmda returvattnet pumpas därefter tillbaka till akviferens varma del för lagring till vintern, då det används för uppvärmning. Kylan används för komfortkyla, kylning av datarum och kommersiell kyla (till exempel kök och restauranger). Värmen används för att förvärma ventilationsluft och för markvärme.

Swedavia beviljades 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 specificerade villkor. De tillståndsgivna villkoren beskrivs närmare i **Bilaga 1**.

Swedavia har, för att säkerställa att samtliga krav i domen efterlevs, upprättat kontrollprogrammet "**Rutin egenkontroll Akviferen ARN**", version 6.0, daterat 2023-11-13. Egenkontrollen utgör en integrerad del av det övergripande kontrollprogrammet för Stockholm Arlanda Airport. Sammanställning av de kontroller som utförs enligt egenkontrollen presenteras i följande kapitel 2 Kontrollpunkter.

1.2 Koordinat- och höjdsystem

Referenssystemen som används i rapporten är SWEREF 99 18 00. Alla höjder är angivna i RH 00 och RH 2000.

2 Kontrollpunkter

Samtliga mätpunkter som ingår i detta kontrollprogram, där kontrollmätningar av grundvattennivåer, vattentemperaturer, flöden och volymer utförs, samt där provtagning för kontroll av vattenkemi sker, redovisas tillsammans med mätintervall och provtagningsfrekvens 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	3 st diver ¹ varav 2 med GSM modem	Nivå, temperatur	Diver: 1 timme, 24 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: 1 timme, 24 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 6 grundvattenrör i den norra kalla delen, och i 4 grundvattenrör i den sydvästra varma delen av akviferen för observation av grundvattennivå- och temperaturvariationer. Fördelningen mellan de varma och kalla områdena 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 referensmätpunkt för nivåer och vattentemperatur i den norra delen av akvifersystemet. Grundvattenröret med beteckningen "B" är installerat på airside, bana 3. Åtkomst till denna punkt kräver förbokning via Swedavia och är endast möjlig på torsdagar när bana 3 är avstängd för underhåll.

De högst tillåtna grundvattennivåförändringarna enligt villkoren vid uttagsbrunnarna är 3,5 m (avsänkta nivåer) och vid infiltrationsbrunnarna 2,5 m, det vill säga totalt 6 m nivåvariation.

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 flödeshastighet och flödesriktning. Data från denna mätare loggas kontinuerligt med 10 minuters intervall och sparas automatiskt i driftdatorn.

Mätpunkten finns i byggnad B504 Kylcentralen och har beteckning:

B504 System AK AK001- FM01

Flödesmätdata levereras av Swedavia till Sweco för sammanställning. De registrerade värdena kontrolleras mot de villkor som fastställts i Miljödomstolens dom, se **Bilaga 1**.

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

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

Enligt villkoren fastställt i Miljödomstolens dom, se **Bilaga 1**, får systemet med värmebrunnar och kylbrunnar maximalt bortleda 4 500 000 m³ ytvatten per år för uppvärmnings- och kylningsändamål, med möjlighet att fritt disponera mellan uttag av värme och kyla samt återföra motsvarande vattenmängd till Halmsjön efter nedkylning respektive uppvärmning.

Vattenvolymen som pumpas från Halmsjön, bortleds och efter värmeväxling återleds, mäts med en magnetinduktiv flödesmätare och loggas kontinuerligt. Flödes- och vattenmängdsdata loggas var tionde minut och sparas automatiskt i driftdatorn.

Två värmeväxlare, VVX1 och VVX2 använder Halmsjövatten antingen för direktkyla eller för att kyla ner akviferen genom att återföra vatten till den kalla delen av akviferen och sänka temperaturen i jordlagren. Mätpunkter för VVX1 och VVX2 finns i byggnad B504 Kylcentralen och är märkta med följande beteckningar:

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 med hjälp av nivågivare Diver och v-format mätöverfall. Mätpunkten har beteckning **Dike1** (bäcken). För Dike1 beräknas flödet baserat på registrerade vattennivåer i bäcken.

2.5 Vattenkemi

Analys av vattenkemin utförs i enlighet med bilaga 9 i MKB (D-LFV 2008-043361), som utgör referensvärden för analyserna. 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 via en ventil på pumpvattenledningen. Samma pumpvattenledning används för provtagning av vatten som pumpas både från de varma och de kalla ledningarna, där flödesriktningen 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**.

Proverna skickas vidare för analys av kemiska och fysikaliska parametrar till det ackrediterade laboratoriet SGS Analytics Sweden AB. Resultaten från årets provtagning jämförs med resultaten från föregående år samt med referensprovresultaten från en av de kalla brunnarna (KB1) från 2006.

2.6 Utströmning österut

För att förhindra utströmning österut mot Sigridholmssjön ska grundvattennivån vid mätpunkt **Rb1001** inte överstiga +23,10. För att motverka utströmning har en utpumpningsbrunn, betecknad PB1, installerats. PB1 pumpar ut grundvatten från den norra kalla delen av akviferen till Halmsjön. Pumpen aktiveras när grundvattennivån i Rb1001 överstiger +22,95 och stängs av när nivån understiger +22,20.

Grundvattennivåerna i Rb0607 och Rb1001 följer varandra väl när ingen pumpning sker. Vid pumpning sänks nivåerna i de närliggande kalla brunnarna, men nivån återställs genom naturlig inströmning av grundvatten (utjämning inom grundvattenmagasinet) inom två dygn efter avslutad pumpning. Den utpumpade vattenvolymen mäts med den installerade vattenmätaren i pumphuset för PB1.

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

3 Resultat

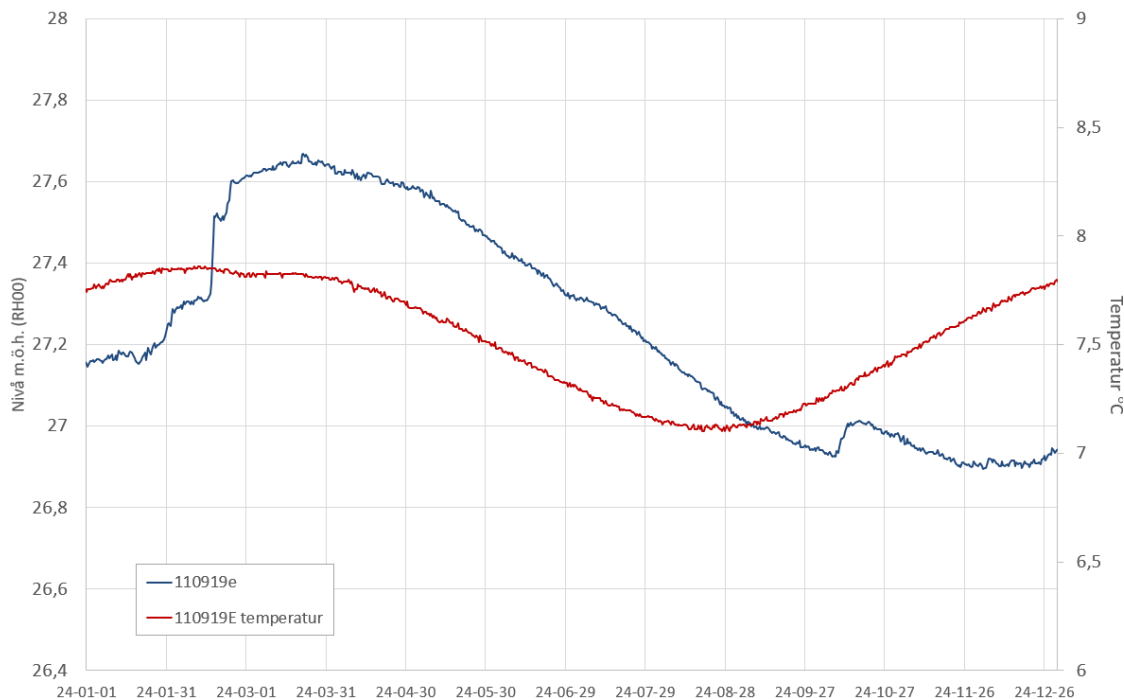
Mätdata för 2024 avseende nivå, temperatur, flöden, uttags- och infiltrationsmängder från samtliga mätpunkter (**Tabell 1**), samt resultat från vattenprovtagning presenteras i detta kapitel. Inhämtnings av grundvattendata genomfördes i början av januari 2025 för att komplettera mätserierna för hela 2024.

3.1 Grundvattennivå och temperatur i varma brunnar

Automatiska mätningarna av grundvattennivåer och temperaturer utfördes i samtliga mätpunkter med hjälp av divers.

3.1.1 110919 - varma brunnar, referenspunkt

Grundvattennivån i mätpunkten följer de naturliga variationerna under hela året. Nivån steg under första kvartalet 2024 och nådde sitt maximum i mars, för att därefter sjunka fram till oktober, se **Figur 1**.



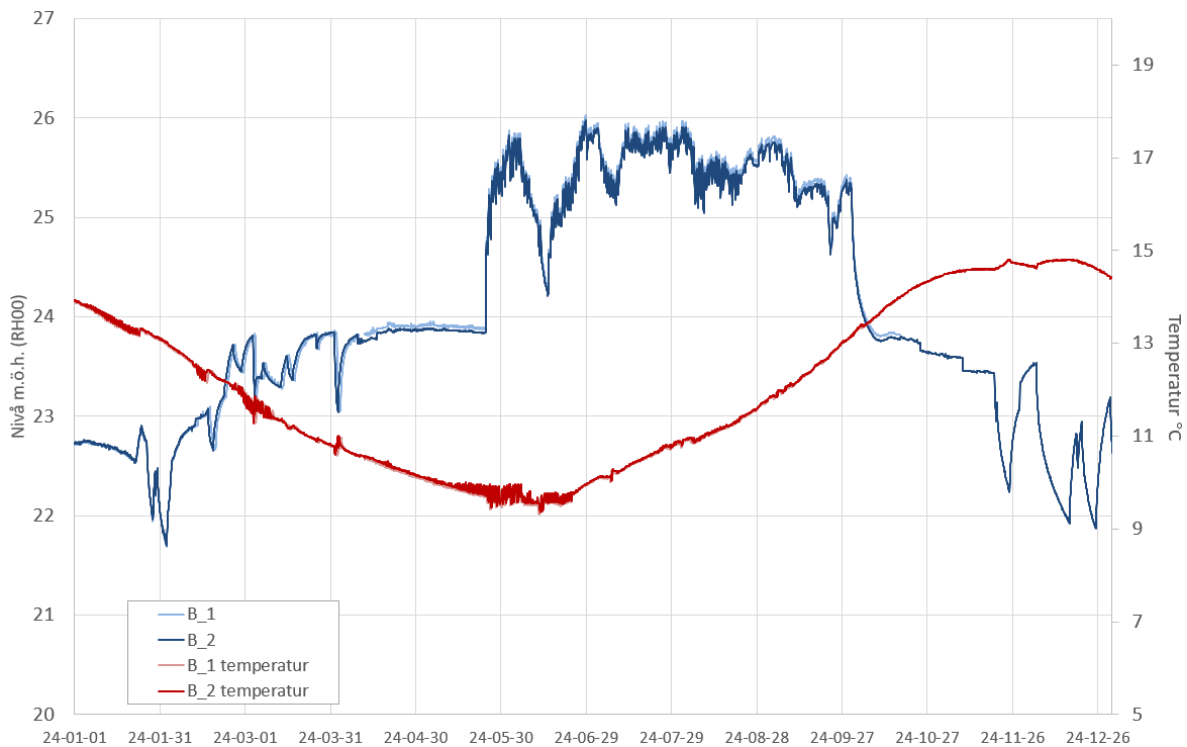
Figur 1. Grundvattennivåerna (blå) och temperatur (röd) från mätpunkt 110919E under 2024.

3.1.2 B

Mätpunkt B ligger i den södra, "varma" delen av åsen, där det uppvärmda vattnet återförs under sommaren. Två Diver-givare är installerade i mätpunkt B för att säkerställa kontinuerlig mätning av grundvattennivån, även om en av givarna skulle gå sönder.

I mitten av februari hade TeleControlNets server tappat kontakt med modem B_2, diversn fortsatte dock spela in data. På fältbesöket i april åtgärdades felet och all data har sedan laddats upp till servern. Batteriet i modem B_1 tog slut i mitten av oktober och kunde ej ersättas sedan dess. Diversn fortsätter dock spela in data och GSM-modemet kommer att ladda den upp vid batteribyte.

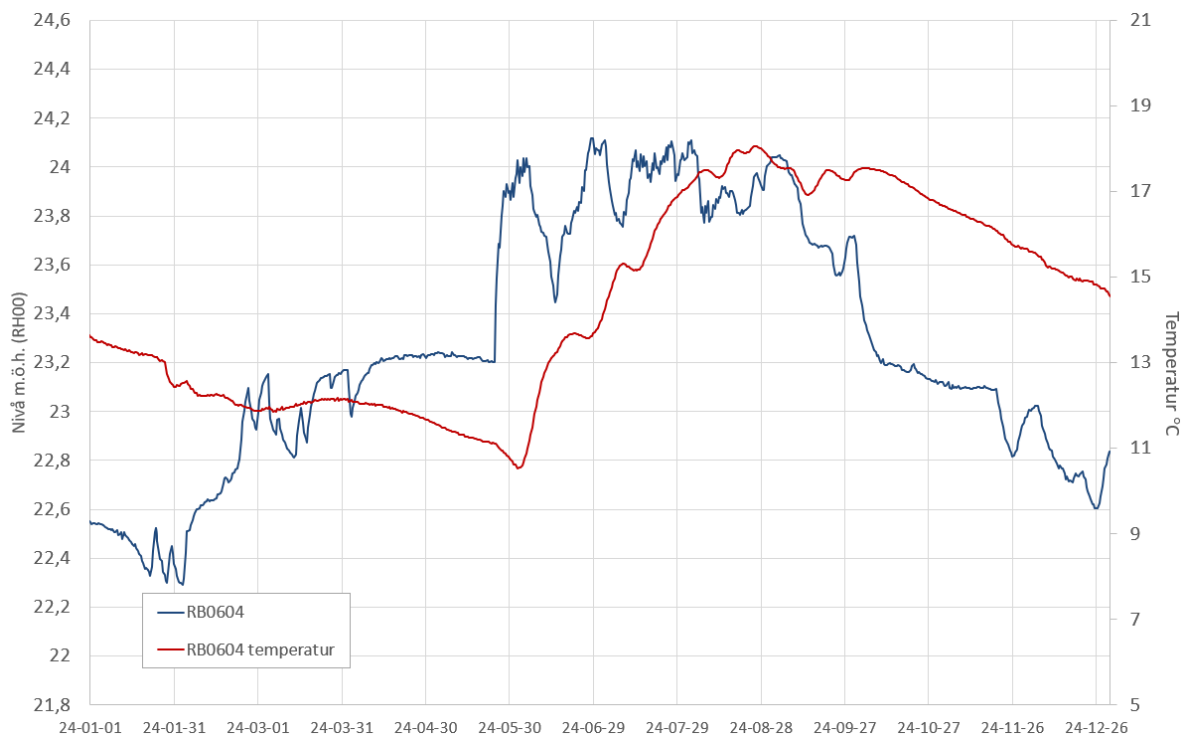
Grundvattennivåerna under första kvartalet 2024 var högre än i de föregående årens mätserier. Både förändringarna i grundvattennivåerna och temperaturerna visar en trend som tyder på infiltration av kallt vatten i akviferlagret. Grundvattennivåerna stiger under våren, ökar kraftigt i maj och hålls på en högre nivå under hela sommarperioden. Temperaturen sjunker när det kalla vattnet börjar infiltreras i april och ökar igen i slutet av juni. Nivå- och temperaturförändringar under 2024 i punkt "B" redovisas i **Figur 2**.



Figur 2. Grundvattennivå (blå) och temperatur (röd) i mätpunkt B under 2023. Mätdata från två automatiska nivågivare, ljusa färger representerar B_1 och mörka färger B_2.

3.1.3 Rb0604

Grundvattennivåerna under januari-mars var något högre än under 2023, men visar inga avvikelser jämfört med tidigare års mätserier, se **Figur 3**. Eftersom observationspunkten ligger i den södra, "varma" delen av åsen, motsvarar förändringarna i både temperatur- och grundvattennivåerna infiltrationen av kallt vatten under sommaren.

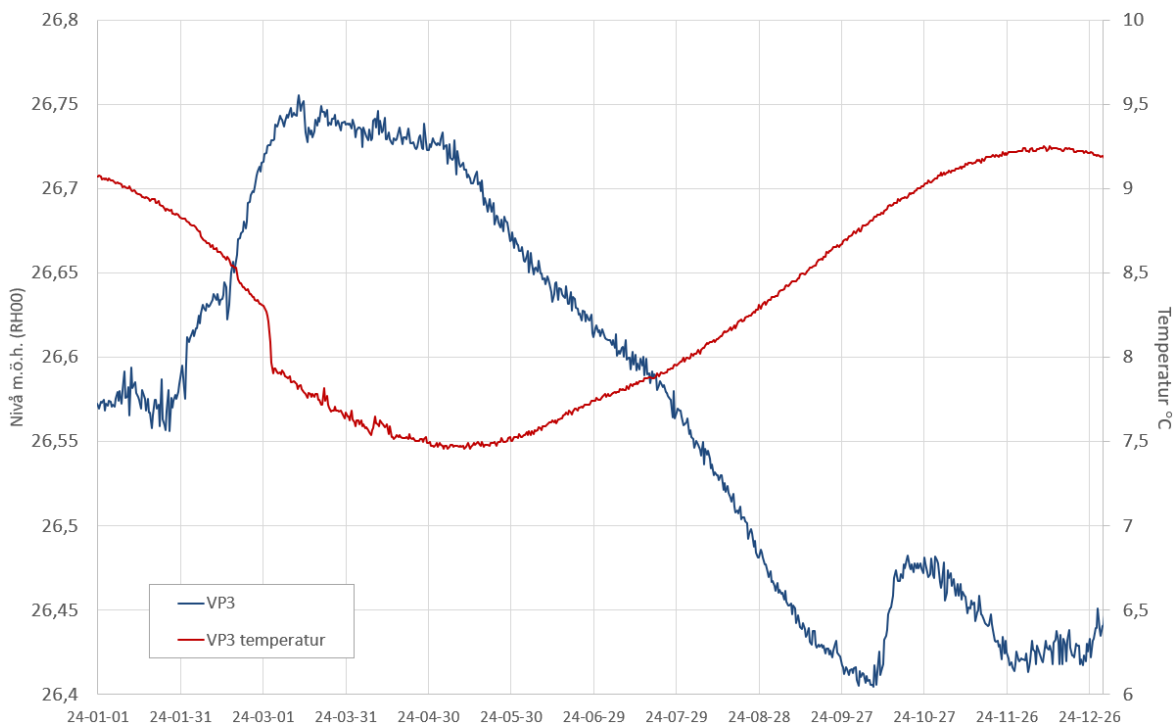


Figur 3. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt Rb0604.

3.1.4 VP3 – referenspunkt

Grundvattennivåerna i mätpunkt VP3 följer de naturliga förhållandena, med den högsta nivån under mars-april och en sjunkande nivå fram till oktober vid mätpunkt, se

Figur 4.

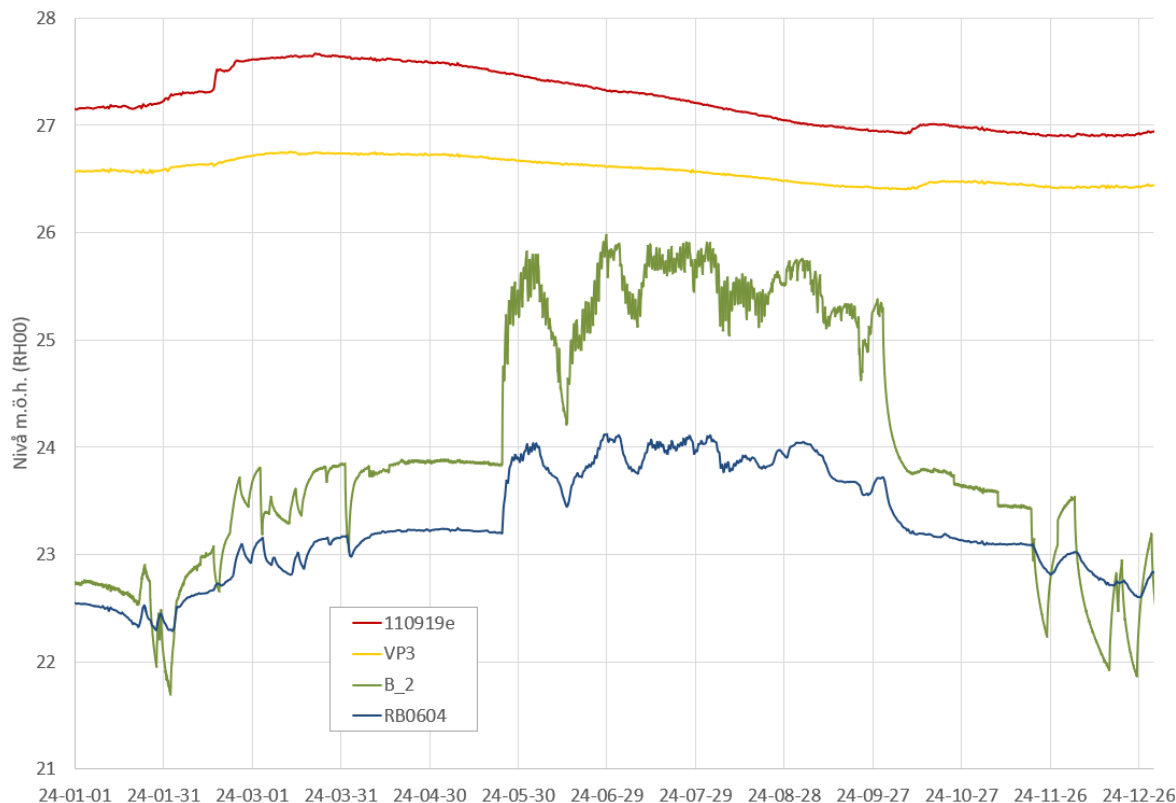


Figur 4. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt VP3 som är en referenspunkt.

3.1.5 Samlingsdiagram för nivåer i varma brunnar

Grundvattennivåvariationer i observationspunkter i söder redovisas i **Figur 5**.

Nivåändringarna i mätpunkter nära Halmsjön och anläggningarna, det vill säga i punkt B och Rb0604 styrs av uttaget och infiltrationen. Observationspunkterna VP3 och 110919E, som ligger på större avstånd visar ingen eller obetydlig påverkan från anläggningen och har istället naturliga fluktuationer.

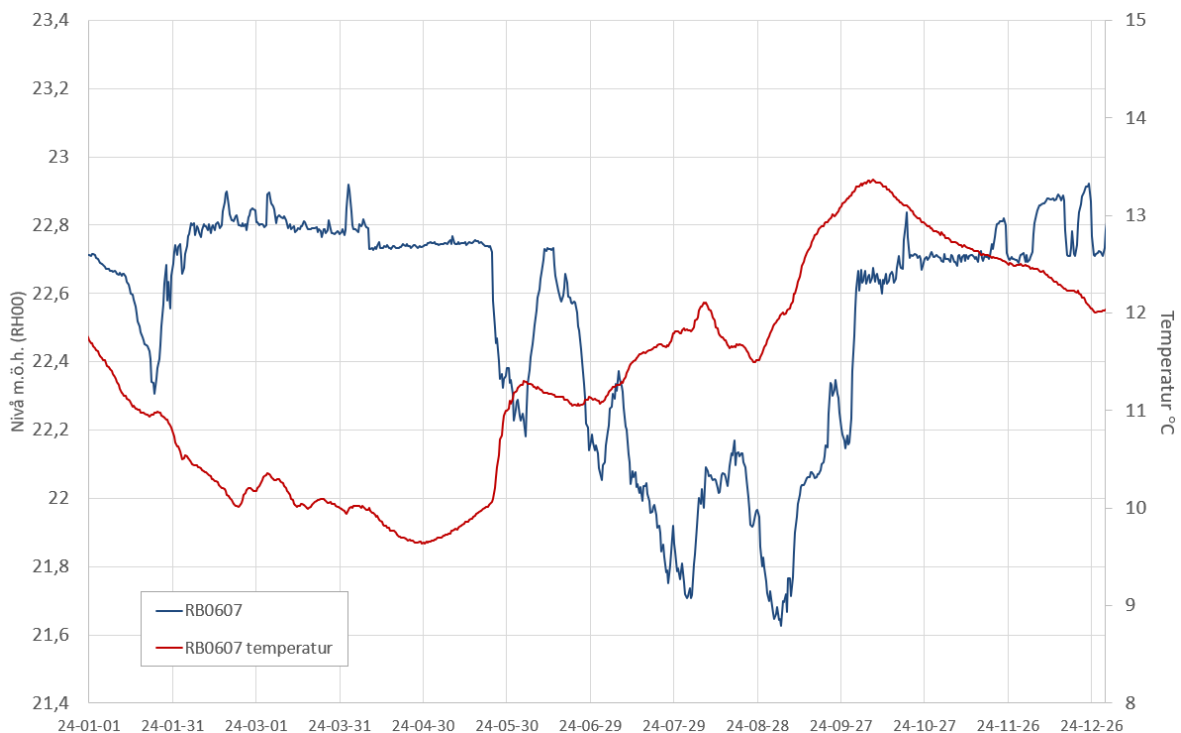


Figur 5. Grundvattennivåer i den södra, varma delen av åsen 2024. Röda linjen visar uppmätta nivåer i 110919E, gula VP3, grön B och blå Rb0604. Vattennivåerna från punkter som ligger nära anläggningarna, det vill säga B och Rb0604, följer samma trend medan punkter längre söderut såsom VP3 och 110919E visar naturliga grundvattenvariationer.

3.2 Grundvattennivå och temperatur i kalla brunnar

3.2.1 Rb0607

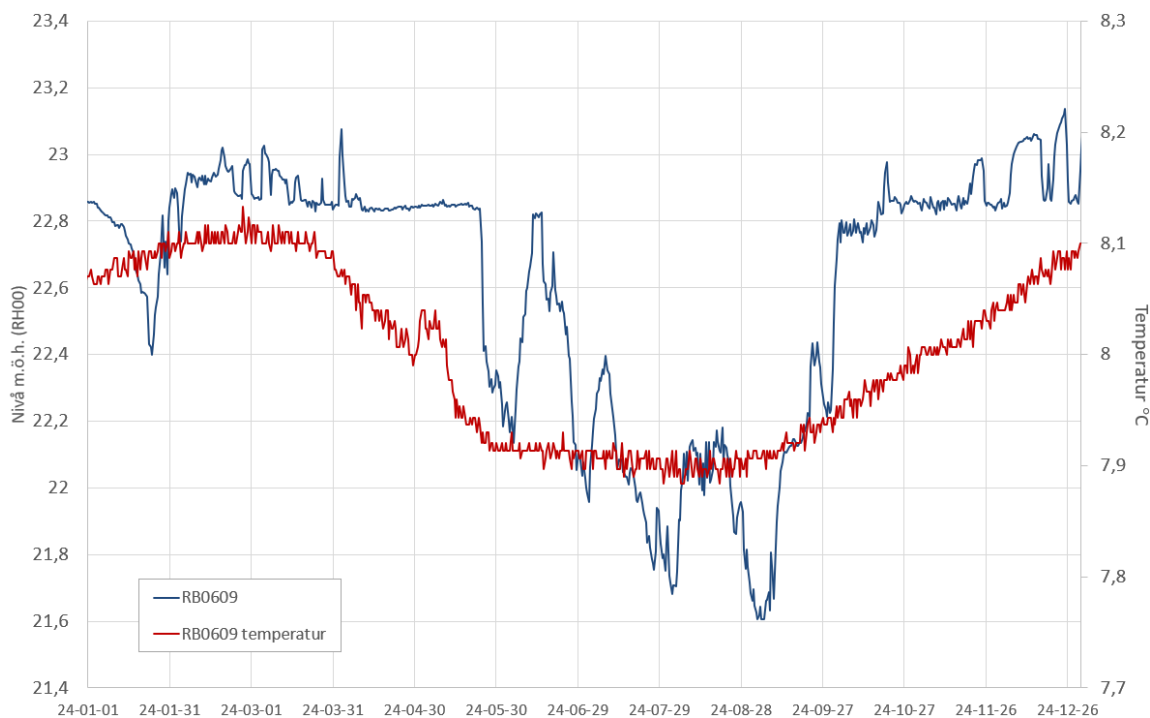
Grundvattennivåerna för Rb0607 var som högst mellan januari och maj samt i december och påverkades kraftigt av utpumpningen till Halmsjön, se **Figur 6**. De lägsta grundvattennivåerna noterades under sommaren, då det kalla vattnet pumpades från den norra sidan av rullstensåsen. Nivåerna återhämtade sig snabbt under hösten och påverkades därefter igen av utpumpningen.



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

3.2.2 Rb0609

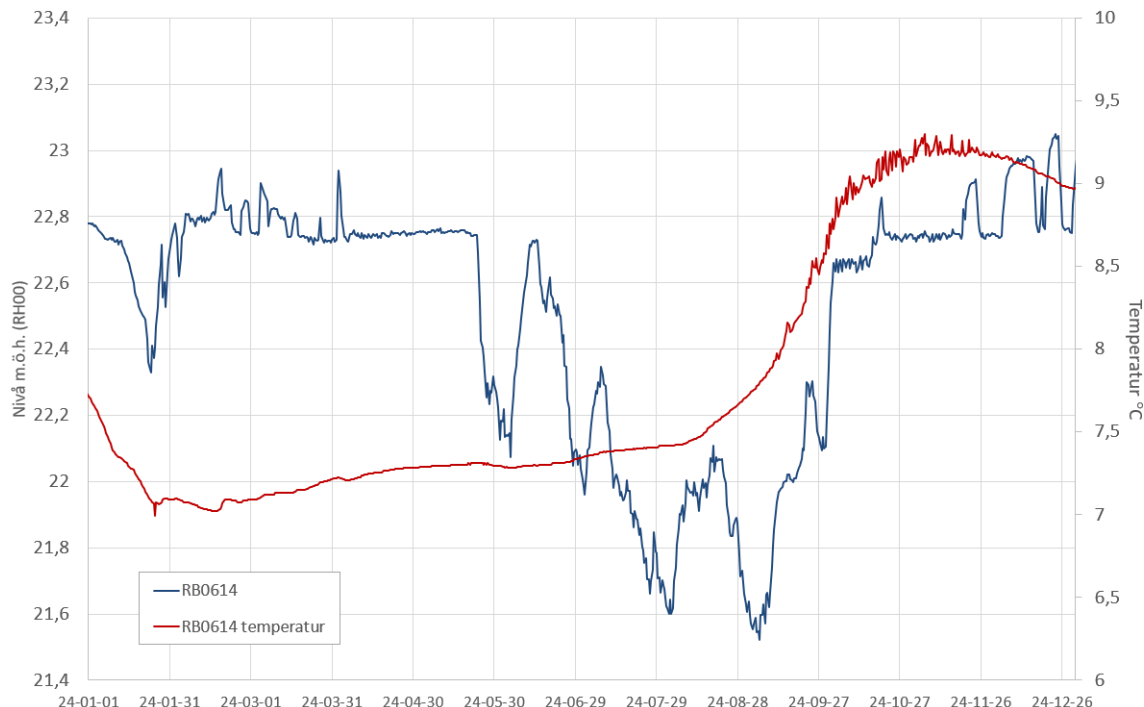
Mätpunkt Rb0609 uppvisar inga större avvikelser jämfört med tidigare års mätserier. Grundvattennivån följer samma trend som för Rb0607. Den uppmätta temperaturen varierar 0,2 grader under året. Nivå- och temperaturvariation under 2024 i Rb0609 presenteras i **Figur 7**, nedan.



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

3.2.3 Rb0614

Grundvattennivåvariationerna i mätpunkt Rb0614 följer samma trend som i de flesta rör i den norra delen av åsen, se **Figur 8**.

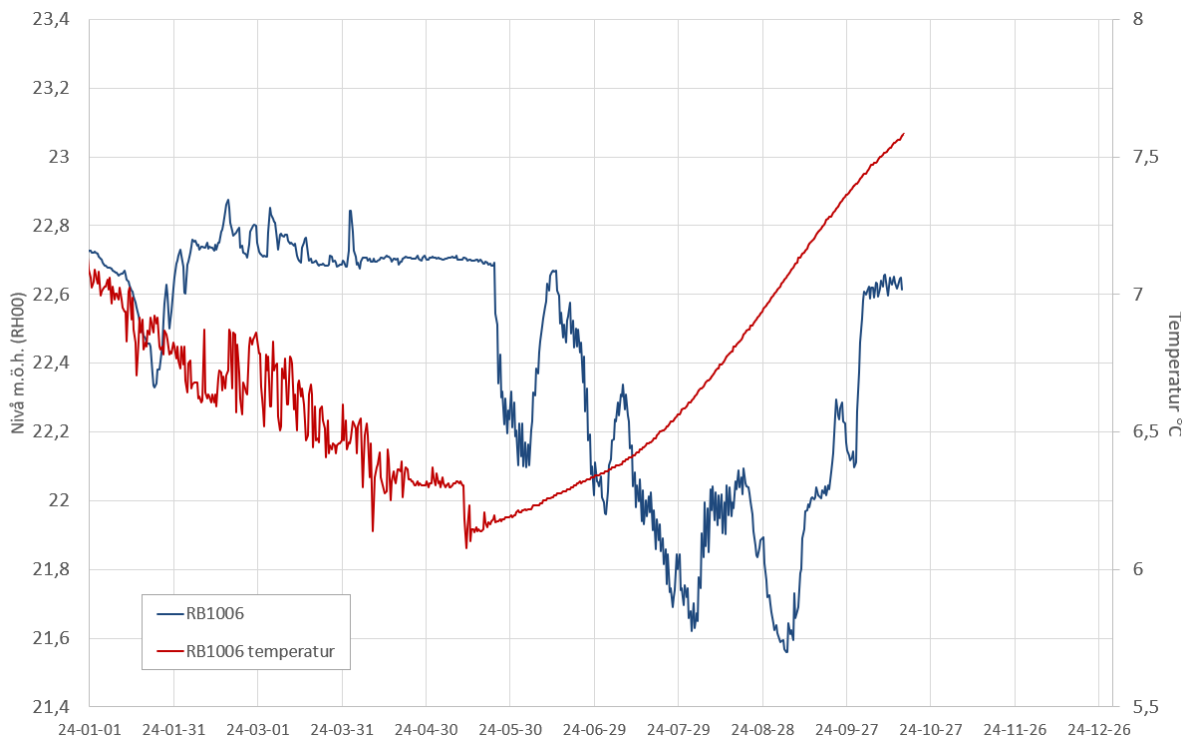


Figur 8. Nivå (blå) och temperatur (röd) för mätpunkt Rb0614.

3.2.4 Rb1006

Data för samtliga mätpunkter för perioden oktober-december hämtades i januari 2025. Under detta fältbesök upptäcktes att Divern i observationsröret Rb1006 hade fastnat i röret på grund av att vattnet frusit, vilket innebär att diverdatan inte kunde hämtas och mätserien saknas för denna period. Grundvattennivå- och temperaturvariationer mellan januari och oktober 2024 i Rb1006 redovisas i **Figur 9**.

De uppmätta grundvattennivåvariationerna fram till oktober uppvisar inga större avvikelser jämfört med tidigare års mätserier. Nivåerna var som lägst under juni-september, när kallt vatten pumpades ut från den norra delen av rullstensåsen. Temperaturen minskade fram till maj och ökade stadigt fram till oktober.



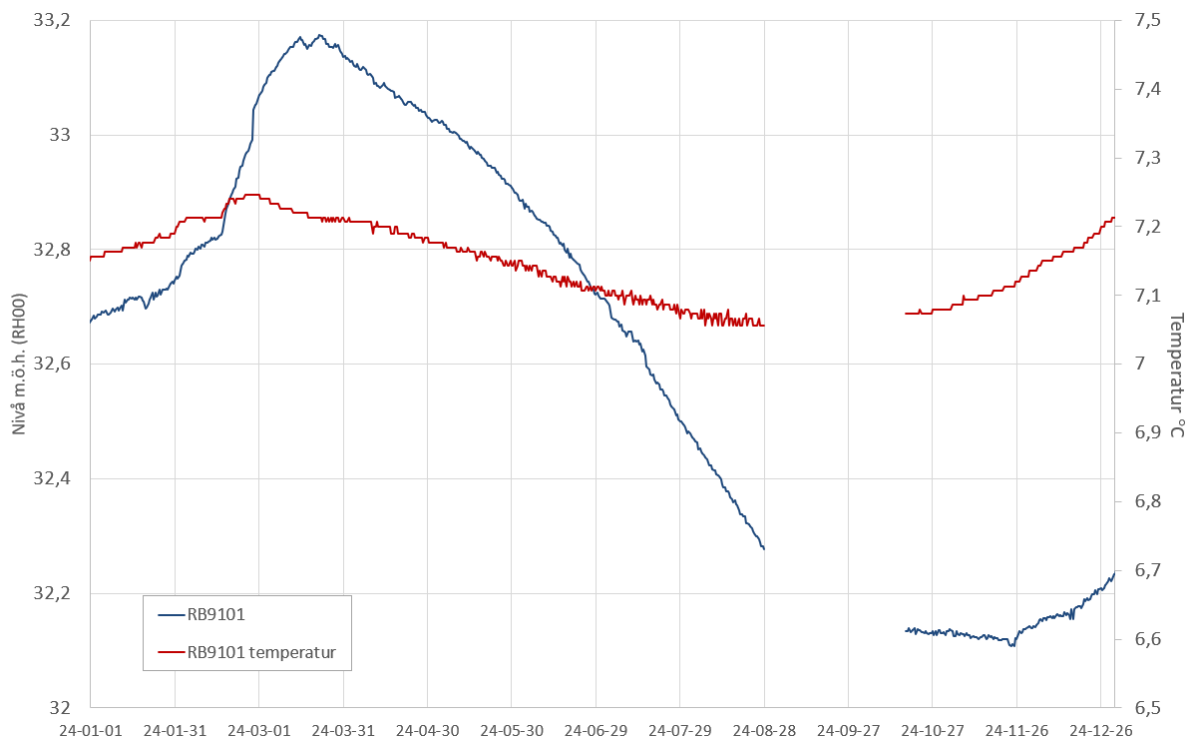
Figur 9. Nivå (blå) och temperatur (röd) i mätpunkt Rb1006.

3.2.5 Rb9101 – referenspunkt

Grundvattennivåförändringarna för mätpunkt Rb9101 redovisas i **Figur 10**.

Grundvattennivåerna steg tills slutet av mars och sjönk tills början av september.

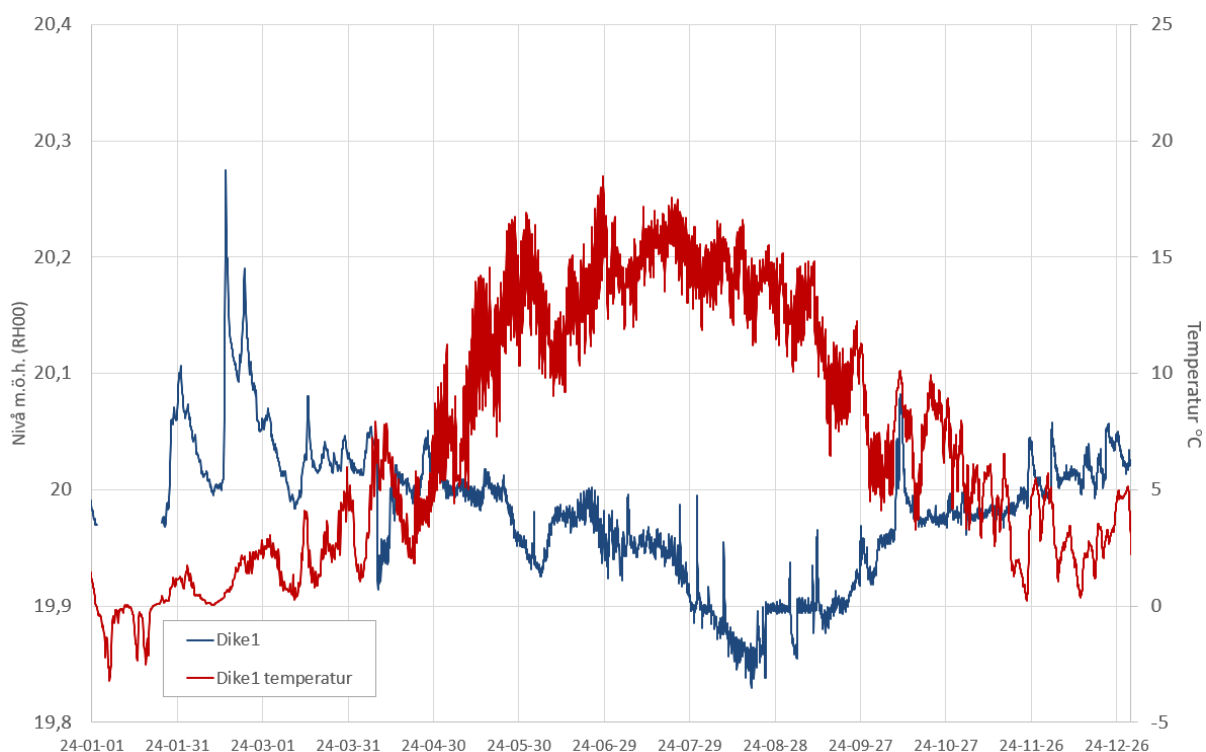
Nivåerna steg fram till slutet av mars och sjönk fram till början av september. Data för perioden mellan början av september och slutet av oktober har troligen registrerats felaktigt och därmed redovisas inte, då divers troligen har hängts på fel nivå och hamnade ovanpå grundvattenytan efter installationen av plastslangar.



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

3.2.6 Dike1 – kontroll av flöde i bäcken öster om åsen

Divern registrerar orimligt höga nivåer när temperaturen är under 0 °C, vilket medfört att felaktiga nivåer registrerades i början av 2024 och raderades från grafen, se **Figur 11**. Eftersom röret ligger nära ytvatten fryser vattnet inuti röret vid minusgrader, och divern antas frysa fast i vattnet. Fruset vatten utsätter divern för ett högre tryck, vilket leder till felaktiga nivåavläsningar. Under resten av året, när temperaturen varit över 0 °C, har nivån hållit sig kring +20 m. Vattnets temperatur följer lufttemperaturens variationer under året.



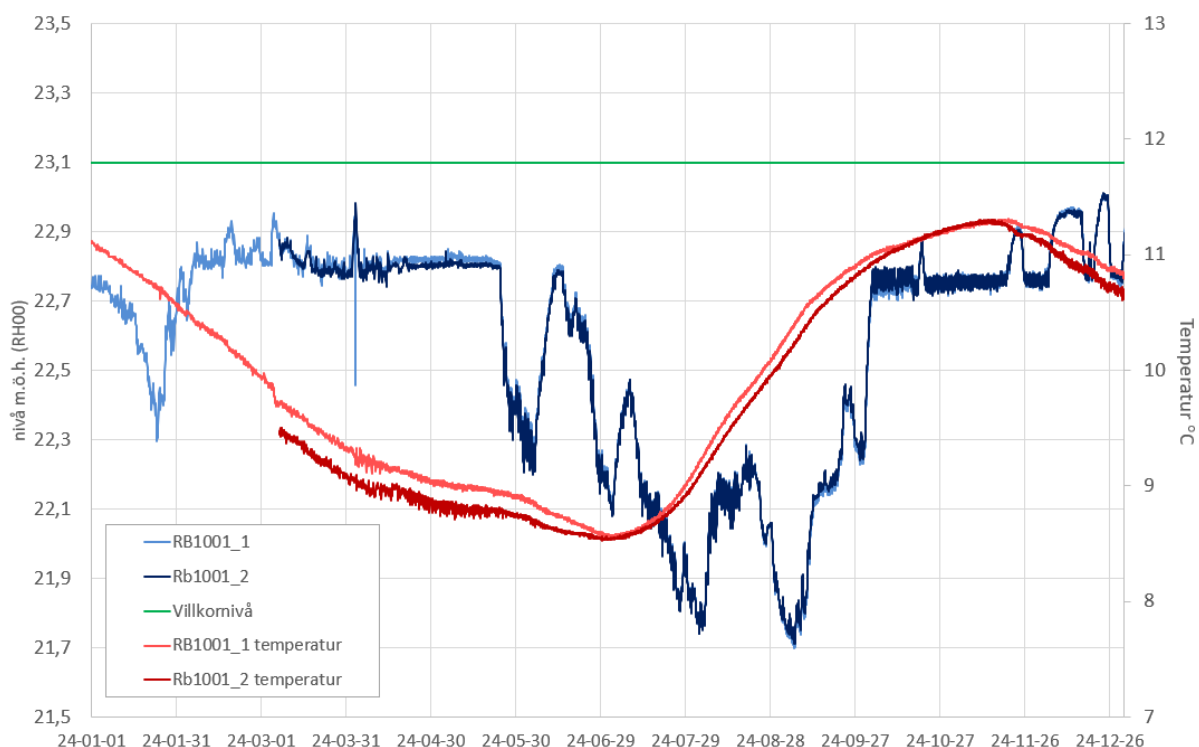
Figur 11. Automatiskt- (blå) och manuellt (grön) uppmätt nivå, samt temperatur (röd) för mätpunkt Dike1.

3.2.7 Rb1001 – kontroll av utströmning österut

I början av mars installerades ytterligare ett modem och en diver i mätpunkt Rb1001, vilket innebär att det nu finns tre automatiska nivågivare på denna punkt för att säkerställa kontinuerlig observation och kontroll av nivåerna.

De automatiska vattennivåobservationerna från de två modemerna i Rb1001 redovisas i **Figur 12** nedan. Temperatur- och tryckvärden från divern utan GSM-modem redovisas inte för att undvika överbelastning av data på grafen då datan är exakt samma som i de andra två automatiska nivågivaren. Data kunde dessutom inte hämtas från divern under fältbesöket januari 2025 på grund av tekniskt fel och därmed saknas data från och med den 17:e oktober till årsskiftet.

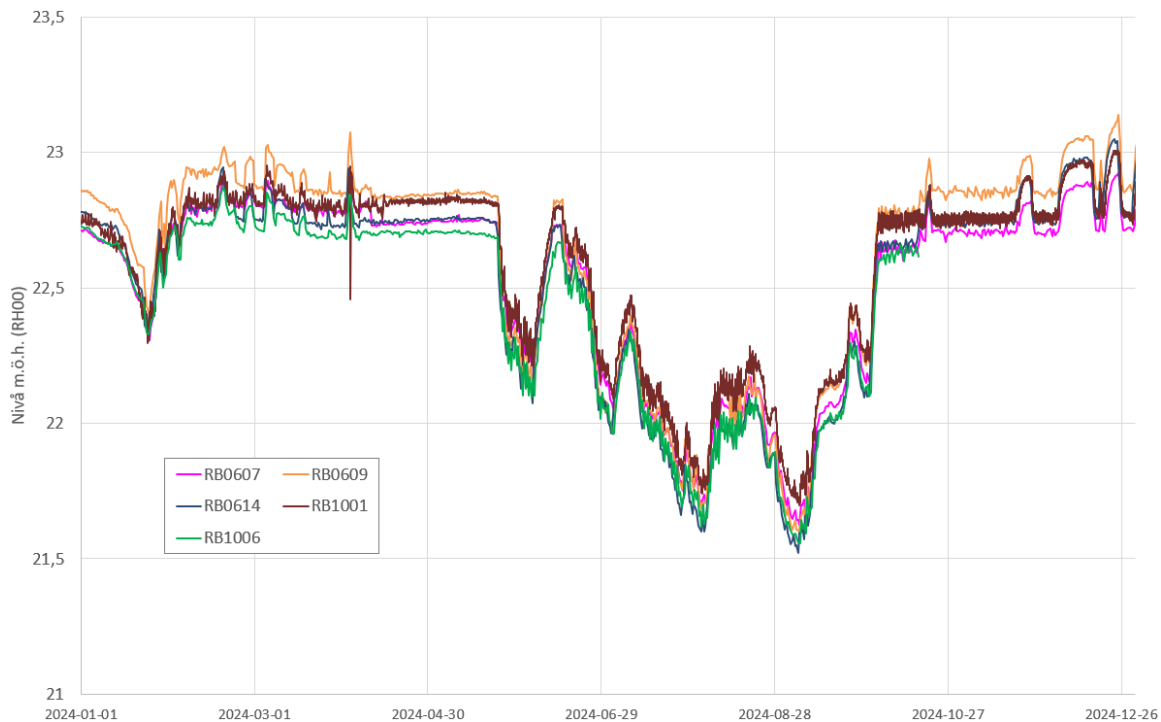
Grundvattennivåmätningarna visar att villkorsnivån på +23,1 meter inte har överskridits under 2024. I slutet av april uppgraderades systemet, så att när grundvattennivån i punkten når +22,95 meter slås pumpen på och grundvattenytan hålls på denna nivå. Grundvattennivåerna följer samma trend som observationspunkterna Rb0607, Rb0609 med flera. Temperaturvärden är något annorlunda på grund av att divrarna sitter på olika nivåer i röret och grundvattnets temperatur varierar med djupet.



Figur 12. Nivå (blå), temperatur (röd), samt +23,1 m villkornivå (grön) för mätpunkt Rb1001. De ljusa och mörka färgerna representerar modem Rb1001_1 och Rb1001_2, respektive. Mätserien från divern utan modem redovisas inte i grafen då denna mätserie visar exakt samma som de andra två.

3.2.8 Samlingsdiagram för nivåer i kalla brunnar

Grundvattennivåerna i Rb0607, Rb0609, Rb0614, Rb1001 och Rb1006 följer samma trend, eftersom dessa mätpunkter ligger relativt nära varandra och tillhör samma system, se **Figur 13**. Nivåändringarna i samtliga mätpunkter visar att när grundvattennivån i Rb1001 når +22,95 meter slår pumpen på och nivåerna stagnerar. Grundvattennivån är lägre under sommaren på grund av pumpning av kallt vatten från denna del av åsen.



Figur 13. Grundvattennivåer i norra kalla delen 2024. 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**.

Tabell 3. Uppmätta grundvattennivåer från alla mätpunkter i 2024.

	2024-01-25		2024-04-10		2024-07-04		2024-10-17	
Rör	Tid	Nivå (m, RH2000)	Tid	Nivå (m, RH2000)	Tid	Nivå (m, RH2000)	Tid	Nivå (m, RH2000)
110919E	08:09	27,18	11:57	27,62	11:32	27,31	13:23	27,01
B	-	-	09:21	23,82	-	-	11:27	23,81
Dike1	11:30	20,01	10:27	20,03	09:14	19,95	09:16	19,98
RB0604	08:46	22,47	11:29	23,19	10:44	23,97	12:49	23,18
RB0607	09:51	22,35	11:00	22,74	08:48	22,22	10:06	22,67
RB0609	09:43	22,53	11:20	22,88	08:39	22,23	09:58	22,81
RB0614	12:19	22,41	10:47	22,77	09:53	22,16	09:45	22,68
RB1001	09:58	22,39	11:06	22,795	08:56	22,23	10:24	22,72
RB1006	11:47	22,38	10:38	22,7	09:27	22,12	09:33	22,63
RB9101	10:24	32,72	10:11	33,05	08:15	32,65	09:03	32,12
VP3 REF	08:27	26,56	11:44	26,74	11:48	26,55	13:09	26,47

3.4 Kontroll av flöden, uttags- och infiltrationsmängder i akviferen

Vinterdriften pågick från januari till början av april och präglades av högre uttag jämfört med föregående år. Sommardriften inleddes i början av juni och avslutades i slutet av september. Vinterdriften återupptogs därefter i mitten av november.

Det högsta dygnsflödet under vinterdriften uppmättes till 94 L/s den 1 februari, medan det maximala flödet under sommardriften nådde 184 L/s den 8 augusti.

Det totala uttaget från akviferen för kylning under sommardriften uppgick till cirka 1 044 545 m³ (2023: 1 011 614 m³). Den totala mängden vatten som togs ut för uppvärmningsändamål under vinterdriften var cirka 413 361 m³ (2023: 190 151 m³).

Under spolning av kylsystemet har det använts cirka 800 m³ av vatten.

Under 2024 togs en energimängd motsvarande 7,8 GWh ut för kylningsändamål under juli-september och 4,7 GWh för uppvärmningsändamål under hela vinterdriften. Motsvarande uttag för 2023 var 9,2 respektive 7,5 GWh.

Det maximalt tillåtna årliga uttaget enligt vattendomen är 2 500 000 m³ för kylningsändamål och lika mycket för uppvärmningsändamål. Uttaget för kylningsändamål var 1 044 545 m³ under 2024 således 42% av det maximalt tillåtna uttaget medan uttaget för uppvärmningsändamål var 413 361 m³ vilket motsvarar endast 16% av det maximalt tillåtna. Maximala uttaget per timma, 200 L/s, har inte överskridits under året.

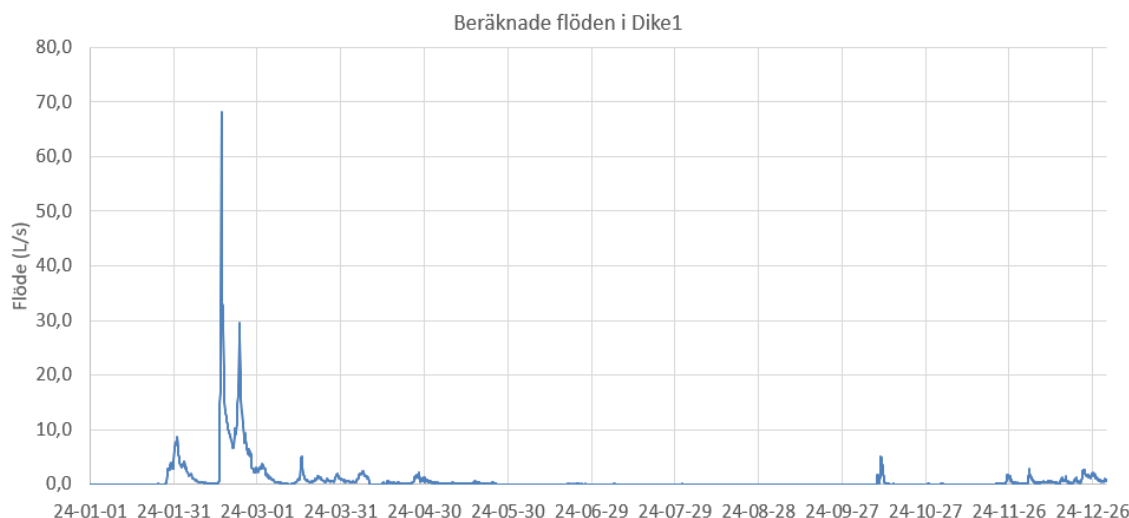
3.5 Kontroll av volymer för bortledning och återledning av vatten i Halmsjön

Mängden vatten som har gått genom VVX1 uppgår till 309 000 m³ och genom VVX2 262 035 m³. Totalt volym som har gått genom båda VVX1 och VVX2 är 571 035 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**. Flödena har beräknats utifrån vattennivåvariationer registrerade av den automatiska nivågivaren i mätpunkten Dike1. På grund av att divers i Dike 1 frös (se kap 3.2.6) kunde inte flödet beräknas för perioder i januari. Felaktiga värden har därför exkluderats från flödesberäkningarna.

Det maximala uppmätta flödet var 68 L/s och inträffade den 17 februari. Medelflödet under perioden från slutet av januari till slutet av maj var 1,3 L/s. Från slutet av maj till början av oktober uppmättes inget betydande flöde. Flöden registrerades återigen från slutet av november fram till årsskiftet, med ett maximalt flöde på 2,7 L/s. Årets medelflöde beräknades till 0,7 L/s.



Figur 14. Beräknade flödesvärden från diket.

3.7 Kontroll av vattenkemi

Analys av vattenkemin utförs i enlighet med bilaga 9 i MKB (D-LFV 2008-043361), som utgör referensvärden för analyserna. De parametrar som utvärderas presenteras i **Tabell 4 - Tabell 6**.

Grundvattenprover har tagits enligt kontrollprogrammet från mätpunkterna Rb0604, Rb0614 samt från ledningen i kylcentralen. Prover tas från samtliga tre mätpunkter två gånger per år, nära slutet av vinter- respektive sommar drift.

Vattenproverna från kylcentralen under vinterdriften representerar vattenkemin från brunnarna i den "varma" delen av åsen (VB1-6), medan provtagning under sommar driften avspeglar förhållandena i brunnarna i den "kalla" delen (KB1-6). Analysresultaten från Rb0604 speglar de kemiska förhållandena i den södra, varma delen av åsen, medan Rb0614 representerar den norra, kalla delen av akviferlagret.

Vatten har provtagits från samtliga mätpunkter den 25 januari och 4 juli 2024. Resultaten från dessa analyser utgör grunden för kontrollen av vattenkemin efter vinter- respektive sommar drift, se **Tabell 4**, **Tabell 5** och **Tabell 6**.

3.7.1 Kylcentralen

Jämfört med tidigare års provresultat finns det inga större avvikelser i analysresultaten för vattenprover tagna från kylcentralen, se även **Tabell 4**. Värdena för nitrat, nitratkväve och nitritkväve är högre än under tidigare år och visar en ökande trend, men de ligger fortfarande inom normala gränser (SGU, 2013). Generellt sett verkar vattnet från kylcentralen ha en högre halt av kalcium, kalium och mangan, men dessa värden ligger ändå inom de normala riktvärdena för grundvatten.

Tabell 4. Analysresultat av vattenprover från kylcentralen. I tabellen redovisas resultat från 2024, 2023, samt referensprovresultat i mätpunkt KB1 från 2006 för jämförelse.

Parameter	Kylcentralen vinter		Kylcentralen sommar		Referensprov KB1	Sort
	2024-01-25	2023-09-06	2024-07-04	2023-12-08	2006-12-13	
Alkalinitet	260	250	250	260	240	mg/L
Aluminium	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	<0,02	0,19	0,14	<0,02	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	<0,01	0,15	0,11	<0,01		mg/L
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	2,1	1,8	2,4	1,7	0,8	mg/L
Fluorid	0,3	0,29	0,32	0,32	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	89	84	81	93	75,4	mg/L
Kalium	6,6	9,3	8,6	7	2,96	mg/L
Klorid	25	26	23	26	49	mg/L
Konduktivitet	57,5	57,2	56,6	58,2	56,7	mS/m
Koppar	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,017	mg/L
Magnesium	8,5	8,3	8,4	8,9	5,98	mg/L
Mangan	0,04	0,04	0,05	<0,02	0,004	mg/L
Natrium	21	24	23	23	18,9	mg/L
Nitrat	0,71	0,62	0,97	0,71	4,5	mg/L
Nitratkväve	0,16	0,14	0,22	0,16		mg/L
Nitrat+nitritkväve	0,16	0,14	0,22	0,16		mg/L
Nitrit	<0,004	<0,004	0,007	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,001	<0,001	0,0021	<0,001		mg/L
pH	7,6	7,7	7,8	7,4	7,1	
Sulfat	51	44	44	53	18	mg/L
Totalhårdhet	14	14	13	15	11,9	dH°
Turbiditet	0,13	0,12	0,18	0,25	3	FNU

3.7.2 Rb0604

Resultaten från vattenanalyserna under 2024 redovisas i **Tabell 5**. Jämfört med resultaten från tidigare år är de kemiska förhållandena i stort sett oförändrade. Ämnena med högre halter under 2024 inkluderade järn samt baskatjoner som natrium, magnesium och kalcium, liksom sulfathalter. Vattnet uppvisade också en högre hårdhet jämfört med bakgrundsvärdena, vilket återspeglas i baskatjonvärdena.

Tabell 5. Analysresultat av vattenprover från Rb0604. I tabellen redovisas resultat från 2024, 2023, samt referensprovsresultat i mätpunkt KB1 från 2006 för jämförelse.

Parameter	Rb0604 vinter		Rb0604 sommar		Referensprov KB1	Sort
	2024-01-25	2023-09-06	2024-07-04	2023-12-08	2006-12-13	
Alkalinitet	290	250	220	290	240	mg/L
Aluminium	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	<0,02	<0,06	<0,02	<0,06	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	<0,01	<0,05	0,012	<0,05	mg/L	
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	1,6	2,2	1,4	1,4	0,8	mg/L
Fluorid	0,27	0,26	0,28	0,28	0,18	mg/L
Fosfat		-		-	<0,10	
Fosfatfosfor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Färgtal	5	5	<5	10	8	mg Pt/L
Järn	4,8	4,9	11	<0,05	0,025	mg/L
Kalcium	94	85	76	96	75,4	mg/L
Kalium	7	7	6,3	7,4	2,96	mg/L
Klorid	24	26	29	24	49	mg/L
Konduktivitet	60	56,6	52,9	60,1	56,7	mS/m
Koppar	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,017	mg/L
Magnesium	9,2	8,1	8	9,5	5,98	mg/L
Mangan	0,05	0,05	0,12	0,09	0,004	mg/L
Natrium	22	24	21	24	18,9	mg/L
Nitrat	<0,3	0,66	0,84	<0,3	4,5	mg/L
Nitratkväve	0,03	0,15	0,19	<0,05		mg/L
Nitrat+nitritkväve	0,033	0,15	0,19	<0,05		mg/L
Nitrit	<0,004	<0,016	0,014	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,001	<0,005	0,0042	<0,001		mg/L
pH	7,3	7,4	7,2	7,4	7,1	
Sulfat	49	42	38	47	18	mg/L
Totalhårdhet	15	14	12	16	11,9	dH°
Turbiditet	76	33	150	78	3	FNU

3.7.3 Rb0614

Vattenprovanalyserna från mätpunkten Rb0614 visar att det kemiska innehållet i vattnet har förändrats minimalt jämfört med resultaten från 2023. Analysresultaten från denna mätpunkt presenteras i **Tabell 6**. Alkaliniteten var lika hög som vid Rb0604 och kylcentralen. Ämnen med högre halter inkluderade järn samt baskatjonerna natrium, magnesium, kalcium och kalium, samt sulfater. Vattnet var också hårdare än bakgrundsvärdena, vilket återspeglas i baskatjonvärdena.

Tabell 6. Analysresultat av vattenprover från Rb0614. I tabellen redovisas resultat från 2024, 2023, samt referensprovsresultat i mätpunkt KB1 från 2006 för jämförelse.

Parameter	Rb0614 vinter		Rb0614 sommar		Referensprov KB1	Sort
	2024-01-25	2023-09-06	2024-07-04	2023-12-08	2006-12-13	
Alkalinitet	230	280	120	270	240	mg/L
Aluminium	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,002	mg/L
Ammonium	0,03	<0,06	<0,02	<0,06	<0,025	mg/L
Ammoniumkväve	0,025	<0,05	0,014	<0,05		mg/L
COD-Mn, Kemisk syreförbrukning	1,2	1,5	0,99	1,4	0,8	mg/L
Fluorid	0,18	0,2	0,14	0,25	0,18	mg/L
Fosfat		-		-	<0,10	
Fosfatfosfor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		mg/L
Färgtal	15	<5	<5	5	8	mg Pt/L
Järn	7,7	2	5,3	<0,05	0,025	mg/L
Kalcium	75	100	35	94	75,4	mg/L
Kalium	5,3	5,7	4,6	5,8	2,96	mg/L
Klorid	27	25	31	27	49	mg/L
Konduktivitet	50,5	61,8	31	59,5	56,7	mS/m
Koppar	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,017	mg/L
Magnesium	9,4	9,5	7,9	9,8	5,98	mg/L
Mangan	0,16	0,07	0,12	0,08	0,004	mg/L
Natrium	22	23	21	24	18,9	mg/L
Nitrat	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	4,5	mg/L
Nitratkväve	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05		mg/L
Nitrat+nitritkväve	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05		mg/L
Nitrit	<0,004	<0,016	<0,004	<0,004	<0,01	mg/L
Nitritkväve	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001		mg/L
pH	7,5	7,3	7,8	7,3	7,1	
Sulfat	31	52	4,3	52	18	mg/L
Totalhårdhet	13	16	6,7	15	11,9	dH°
Turbiditet	88	16	25	38	3	FNU

3.8 Utströmning österut

För att förhindra att vattnet rinner österut mot Sigrisholmssjön bör grundvattennivån vid Rb1001 inte överstiga +23,10 m enligt Miljödomstolens dom. Kontroll av grundvattennivåer i Rb1001, se också kapitel 3.2.7, visar att denna villkorsnivå inte har överskridits under 2024. Den högsta uppmätta grundvattennivån i Rb1001 var +23,01 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.

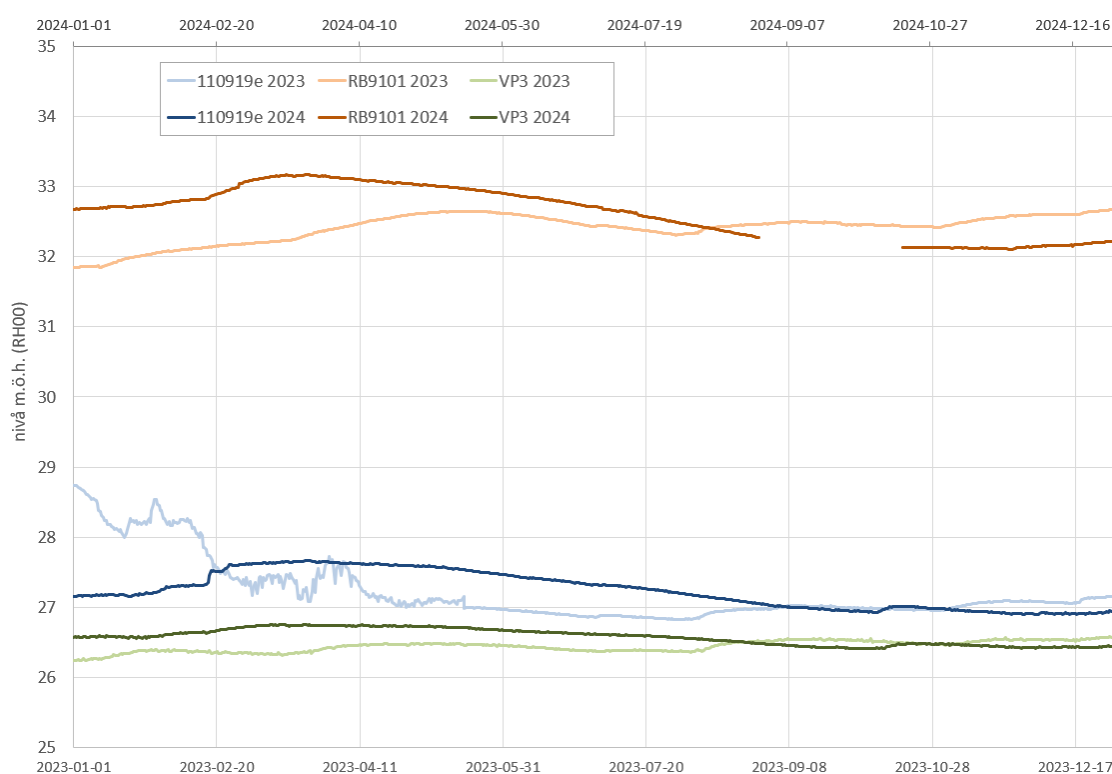
Under 2024 har det pumpats 781 573 m³ från brunnen PB1, flödet var maximalt 188 m³/h. Vattnet som har pumpats upp har letts till Halmsjön.

3.9 Jämförelse mellan drift under 2023 och 2024

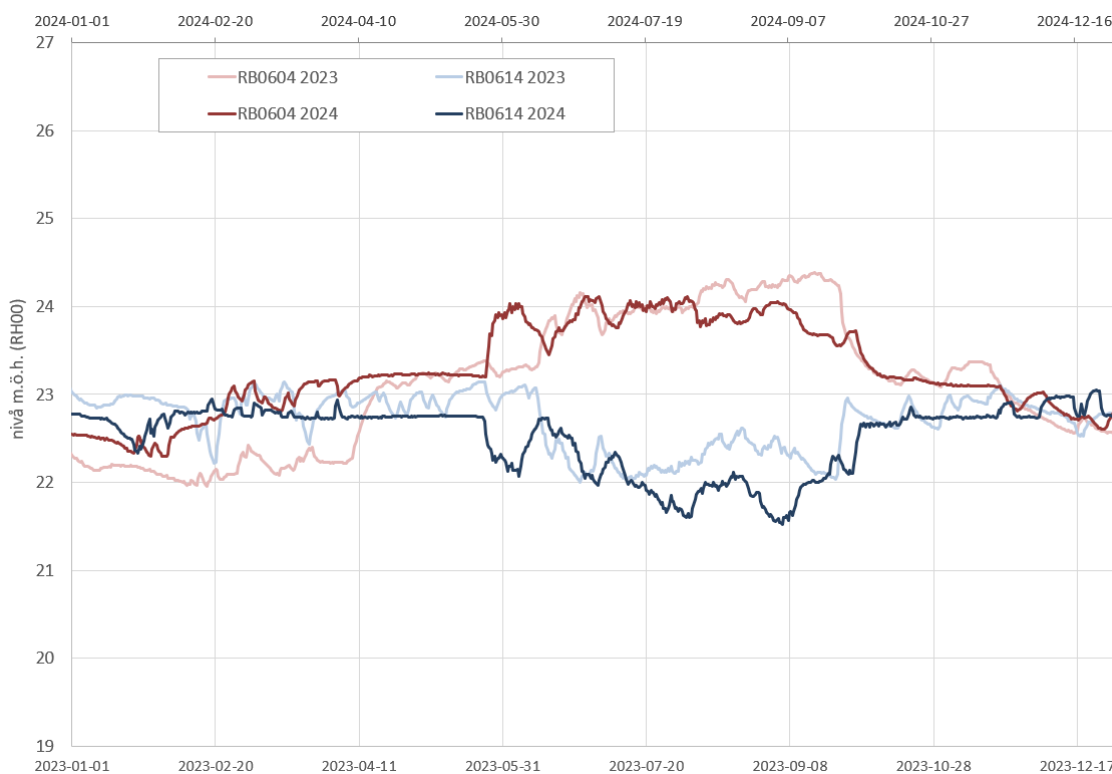
Skilnaderna i grundvattenvariationer i enskilda mätpunkter under 2023 och 2024 beskrivs närmare i kapitel 3.1 och 3.2.

År 2024 har medeltemperaturen varit högre och nederbörden lägre än under 2023. Nivåerna i referenspunkterna som ligger längst bort från brunnarna, se **Figur 15**, följer de naturliga nivåvariationer som är typiska för regionen, vilket innebär att nivåerna når sitt maximum under våren efter snösmältningen, för att sedan sjunka fram till slutet av sommaren när grundvattnet börjar bildas igen. Eftersom sommaren var varmare och mindre regnig än sommar 2023, började grundvattenbildningen senare under 2024. De högre temperaturerna medförde att behovet av uttag från akviferen för kylning var större, vilket också återspeglas i uttagsvärdena för sommar drift, se kapitel 3.4.

I observationspunkter i den norra, "kalla" delen av isälvs lagringen blev sänkningen av grundvattennivåer under sommar 2024 större än 2023, se **Figur 16**. Grundvattennivåer påverkade av infiltrationen visar samma trend där nivåerna under sensommar 2024 låg lägre än 2023.



Figur 15. Grundvattennivåvariation i referenspunkterna 110919e (blå linjer), Rb9101 (orangea linjer) och VP3 (gröna linjer). De starkare färgerna representerar nivåer från 2024 medan de ljusa från 2023.



Figur 16. Grundvattennivåvariation i referenspunkterna Rb0604 (röda linjer) och Rb0614 (blåa linjer) De starkare färgerna representerar nivåer från 2024 medan de ljusa från 2023.

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 2024.

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 42% av tillståndsgivna volymen. Det totala uttaget för uppvärmningsändamål var 16% av tillståndsgivna volymen.
För spolningsändamål bortleda 10 000 m ³ per år sammantaget från produktionsbrunnarna,	Circa 800 m ³ har använts för spolning av kylsystemet.
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 2024 har det pumpats 781 573 m ³ från PB1. Det högsta flödet var 188 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 571 035 m ³ , 13% av tillståndsgiven mängd.
Tillståndsgivna grundvattennivåer	
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	Grundvattennivåerna i Rb1001 har inte överskridits +23,10 m under 2024. Det högsta värdet är 23,01 m som uppmättes 2024-12-23 kl 19. Genomsnittlig nivå för hela året var 22,53 m.
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 5,44 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 tagits den 25:e januari och den 4:e juli.
Övriga kommentarer/avvikelser	
- Rb9101	Felaktiga nivåer registrerades under perioden september-oktober period, detta åtgärdades i mitten av oktober.
- Rb1001	Nytt GSM modem och ny diver har installerats i observationspunkten i april.
- B	Fuktskada i modemet B_2 upptäcktes och åtgärdats i april. Batteri tog slut i ett av modemen, åtgärdas vid nästa möjliga tillfälle.
- Dike1	Divern frös i vattnet under januari 2023 och spelade in felaktiga värden. Nytt GSM modem har installerats i april.

5 Sammanfattning och slutsatser

Swedavia har idag totalt 11 mätpunkter där loggning av grundvattennivå och temperatur sker, i enlighet med kontrollprogrammet. Grundvattennivåerna i akviferens mätpunkter har under 2024 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 2024 var de uppmätta nivåvariationerna störst i mätpunkt B (5,44 m).

Under sommardriften 2024 (från mitten av juni till slutet av september) togs grundvatten från de kalla brunnarna ut för kyländamål. Totala mängden för nedkylning var cirka 1 044 545 m³ och en energimängd som motsvarar cirka 7,8 GWh (uttags- och energimängd för sommar drift 2023 var 1 011 614 m³ och 9,2 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 4,7 GWh (under 2023 var det 764 667 m³ och 7,5 GWh).

Under 2024 blev uttaget för nedkylning 42% av den tillåtna mängden och 16% av maximalt tillåtet uttag för uppvärmning.

Under 2024 har ungefär 800 m³ vatten använts för spolning.

Det maximala dygnsflödet under sommar drift 2024 var 184 L/s och under vinter drift ca 94 L/s, att jämföras med 172 L/s respektive 88 L/s under 2023. Det maximala tillåtna timsflödet enligt tillståndet får inte överstiga 200 L/s, som inte har överskridits under 2024.

Under 2024 bortleddes ca 571 035 m³ sjövattnet från Halmsjön för kylningsändamål och efter uppvärmning har motsvarande volym återförts Halmsjön. Detta är mindre än föregående år då det togs ut 1 612 807 m³. Uttaget 2024 ligger med god marginal under givet tillstånd, som uppgår till 4 500 000 m³.

År 2024 var i allmänt varmare och mindre regnigt jämfört med året innan. Detta speglas för det första i de lägre grundvattennivåerna under sommaren och en senare början av grundvattenbildningen under året, och för det andra i något större uttag för kylning från akviferen under sommaren och mindre uttag för uppvärmningsändamål under vinter.

Den tillståndsgivna översta nivån för Rb1001 har inte överskridits under 2024.

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

Bilaga 1

Tillståndsgivna villkor

Upprättad av: Vladimir Khokhlov
Uppdragsnummer: 30064402
Uppdrag: RK003807 Egenkontrollsuppföljning
Akivfären
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 brunnsområdet,	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 brunnsområdet.	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