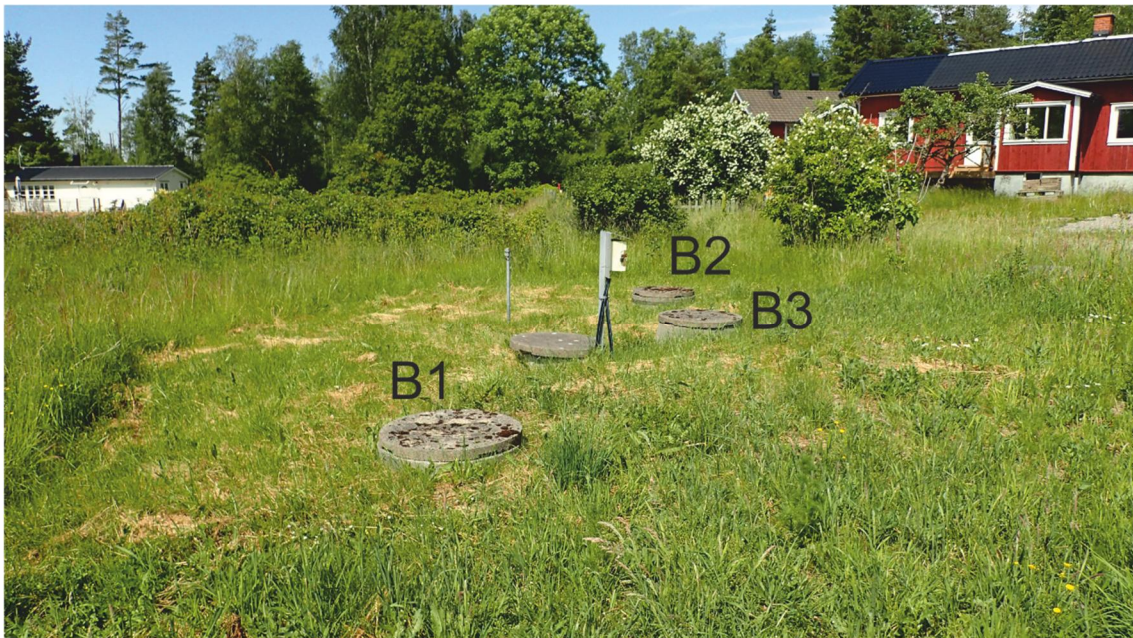

TEKNISK BESKRIVNING

JORDFALLS SAMFÄLLIGHETSFÖRENING

TILLSTÅNDSANSÖKAN FÖR UTTAG AV BERGGRUNDVATTEN FÖR VATTENFÖRSÖRJNING

UPPDRAGSNUMMER 13002499

TEKNISK BESKRIVNING (TB)



2018-04-10

VÄNERSBORG VATTEN OCH MILJÖ

HANS BJÖRKMAN
Projektledare

FREDRIK PALM / INGVAR RHEN
Handläggare

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Orientering | 1 |
| 1.1 | Bakgrund och syfte | 1 |
| 1.2 | Uppdraget | 1 |
| 1.3 | Ansökan | 2 |
| 1.4 | Höjd- och koordinatsystem | 2 |
| 2 | Jordfalls samfällighetsförening | 3 |
| 3 | Anläggning för vattenförsörjning | 4 |
| 3.1 | Allmänt | 4 |
| 3.2 | Uttagsbrunnar | 4 |
| 3.3 | Vattenkvalitet | 4 |
| 3.4 | Vattenbehandling | 6 |
| 4 | Geohydrologiska förutsättningar | 6 |
| 4.1 | Topografi | 6 |
| 4.2 | Jordarter | 6 |
| 4.3 | Berggrund | 7 |
| 4.4 | Spricksystem i berggrunden | 7 |
| 4.5 | Nederbörd | 8 |
| 4.6 | Ytvatten | 8 |
| 4.7 | Grundvatten | 8 |
| 4.8 | Geotekniska förhållanden | 8 |
| 5 | Vattenförbrukning | 9 |
| 5.1 | Nuvarande vattenförbrukning | 9 |
| 5.2 | Framtida vattenbehov | 10 |
| 6 | Provpumpning | 11 |
| 6.1 | Brunnsinventering | 11 |
| 6.2 | Utförande | 12 |
| 6.3 | Resultat | 13 |
| 6.4 | Hydrauliska egenskaper | 14 |
| 6.5 | Vattenbalans | 15 |
| 6.6 | Påverkansområde | 15 |
| 6.6.1 | Provpumpningen | 15 |
| 6.6.2 | Prognos | 16 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6.7 | Bedömt påverkansområde | 17 |
| 7 | Orsak till förhöjd salthalt i grundvatten | 19 |
| 8 | Uttagsmöjligheter | 20 |
| 9 | Förslag till kontrollprogram | 21 |

1 Orientering

1.1 Bakgrund och syfte

Samfälligheten Jordfall ligger vid Gullmarn på Bokenässets norra del i Uddevalla kommun, ca 20 km väster om Uddevalla och 10 km nordost om Lysekil, se Figur 1.



Figur 1. Jordfall ligger vid Gullmarn.

Samfälligheten levererar dricksvatten från egen grundvattentäkt till flertalet av fastigheterna i området. Berggrundvatten utvinns ur 3 bergbrunnar: B1, B2 och B3. Tillstånd för grundvattenuttag saknas. För att säkerställa nuvarande och framtida dricksvattenförsörjning avser samfälligheten att söka tillstånd.

1.2 Uppdraget

På uppdrag av Samfälligheten Jordfall har Sweco Environment AB tagit fram en teknisk beskrivning (TB) och miljökonsekvensbeskrivning (MKB) till grund tillståndsansökan.

Denna TB ingår i ansökan om tillstånd för vattenbortledning. En MKB redovisas separat.

1.3 Ansökan

Samfälligheten Jordfall ansöker om tillstånd enligt 11 kap Miljöbalken för:

- Bortledning av grundvatten för konsumtion till en mängd av 11 000 m³/år motsvarande ca 30 m³ per medeldygn från uttagsbrunnarna B1, B2 och B3, tillsammans eller ur envar, dock max 60 m³/dygn.
- För uttagsbrunnarna B1, B2 och B3 med tillhörande anordningar.

1.4 Höjd- och koordinatsystem

Avvägningar har gjorts med GPS med noggrannhet som är bättre än ±1,5 cm. Höjdsystem är Rh2000 och koordinatsystem är Sweref 99TM.

2 Jordfalls samfällighetsförening

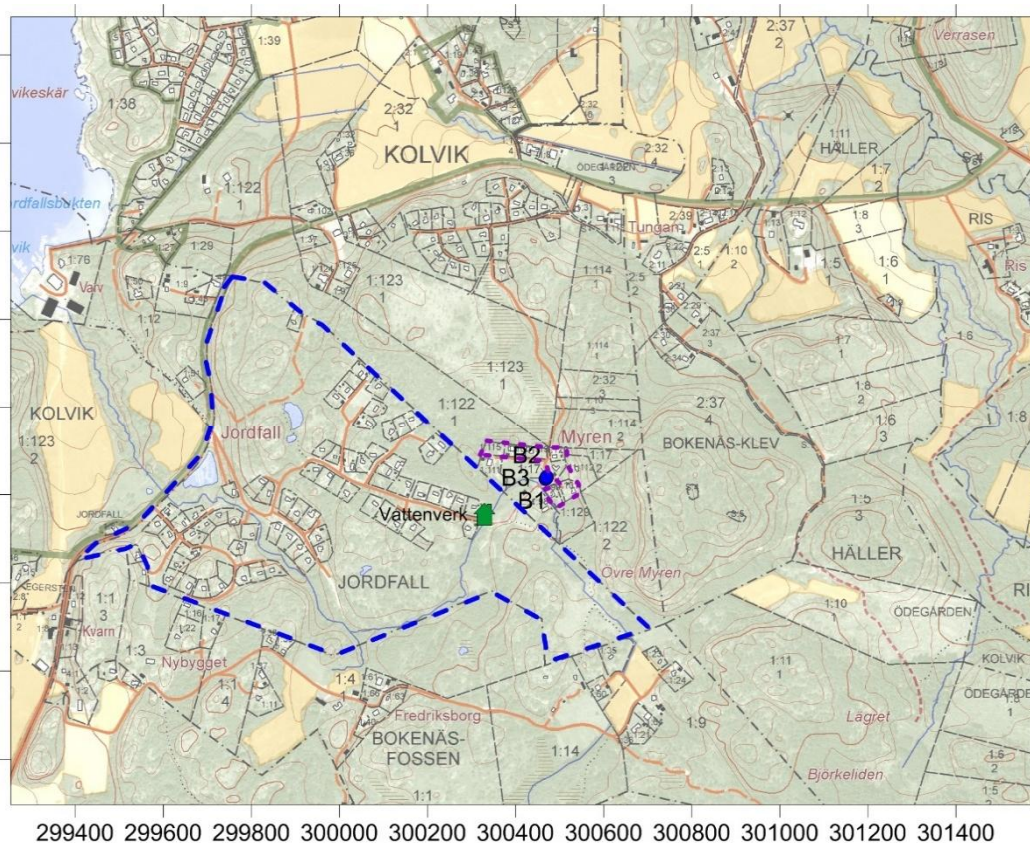
Jordfalls samfällighets gemensamhetsanläggning GA:1 bildades 1991 genom anläggningsbeslut, Lantmäteriet, 1991-07-12, Dnr: 87172.

Samfälligheten har 72 medlemsfastigheter. Området är ett omvandlingsområde där åretruntboendet ökat från 5 fastigheter till 16 fastigheter under 2016. Övriga fastigheter är fritidsfastigheter.

Samfälligheten består av följande sektioner:

- Vägar och grönområden
- Reningsverk och avlopp
- Vattensektionen

Dricksvattenanläggningen ingår i vattensektionen och består av 3 bergborrade brunnar, se Figur 2.



Figur 2. Översikt som visar vattenverkets och uttagsbrunnarnas placering samt fastigheter som ingår i samfälligheten. Den blå streckade linjen visar samfällighetens utbredning och den lila streckade linjen de fastigheter i Kolvik som försörjs med vatten.

Ett servitutsavtal (1978-10-13, nr 13732) anger att ägaren till Jordfall 1:12 har rätt att utta vatten från 3 brunnar på Kolvik 1:17. Vidare att erforderlig vattenreservoar skall icke placeras på Kolvik 1:17.

Vattenreservoaren anlades på dåvarande Jordfall 1:12 (numera Jordfall 1:89).

3 Anläggning för vattenförsörjning

3.1 Allmänt

Jordfalls grundvattentäkt togs i bruk i början av 1980-talet och försörjer i dagsläget 64 fastigheter med dricksvatten, 57 i Jordfall samt 7 i Kolvik, se Figur 2. Fastigheterna i Kolvik ingår inte i samfälligheten men försörjs med dricksvatten.

Uttagsbrunnarna är belägna på fastigheten Kolvik 1:17 och ett vattenverk med reservoar är beläget på fastigheten Jordfall 1:89.

3.2 Uttagsbrunnar

Uttagsbrunnarna borrades i berg under 1978-1982. Brunnarna är borrade som ODEX-borring genom jordlagren och därefter med hammarborring i berget. Brunnrören är kapade strax under mark och skyddas av betongringar, se *försättssidan*. Kring brunnarna har lagts en dränering för att förhindra att ytvatten läcker ned i brunnrören och förorenar grundvattnet.

Tabell 1. Brunnsdjup.

| Brunn | Djup (m) |
|-------|----------|
| B1 | 70 |
| B2 | 70 |
| B3 | 77 |

Brunnarna B1, B2 samt B3 pumpas under normal drift växelvis 8 timmar åt gången varje dygn med ett uttag på mellan 10 och 50 m³/dygn (ca 7 – 35 l/min).

3.3 Vattenkvalitet

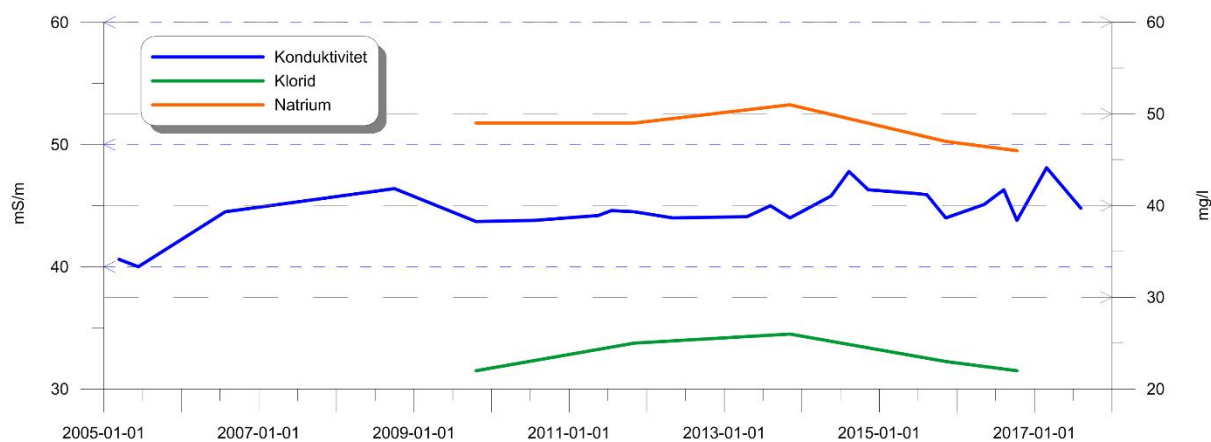
Anläggningen försörjer mer än 50 pe och levererar mer än 10 m³/dygn och klassas därmed som en allmän vattentäkt och skall följa Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten.

Vattenprover för analys uttas på utgående vatten och hos användaren enligt föreskrifterna.

Vattnet kan beskrivas vara av god kvalitet med hög alkalinitet (220 mg HCO₃/l) relativt låg halt klorid och natrium (ca 25 mg/l resp ca 50 mg/l), låg järnhalt (ca 0,04 mg/l), något hög

manganhalt (0,09 mg/l), pH kring 7,9 och medelhårt (ca 6 °dH). Fluoridhalten är något hög och ligger strax under gränsvärdet (1,5 mg/l) för att bedömas som otjänligt. Radonhalten (60-80 Bq/l) ligger under gränsvärdet för tjänligt med anmärkning (>100 Bq/l). Antalet mikroorganismer i utgående vatten är låg. Vattenkvaliteten ges av analyslaboratoriet omdömet tjänligt.

I kustnära områden är saltvattenpåverkan ett vanligt problem (se separat avsnitt för mer information). Konduktiviteten är ett mått på vattnets ledningsförmåga och beror framför allt på kloridhalten. Mätning av konduktivitet och natrium har utförts sedan 2005, se Figur 3.



Figur 3. Mätresultat av konduktivitet samt uppmätta halter av klorid och natrium.

Av figuren framgår att salthalten varit relativt konstant under de senaste 12 åren och det finns ingen tendens att den ökar med tiden (konduktivitet ca 45 mS/m). Normalt ökar salthalten under sommaren då mer vatten tas ut och någon grundvattenbildning normalt inte sker, för att sedan minska under höstperioden då uttaget normalt minskar och grundvattenbildningen ökar.

Under stor del av 2014 och under början av 2015 var vattenuttaget ovanligt högt på grund av en svårupptäckt vattenläcka. Inte ens detta stora uttag orsakade att salthalten steg nämnvärt, en svag antydning till förhöjd konduktivitet finns dock under denna period.

Enligt Livsmedelsverkets dricksvattenkungörelse SLVFS 2001:30 anges gränsvärdet för otjänligt med anmärkning till 100 mg/l för klorid och natrium samt 250 mS/m för konduktivitet. Av figuren framgår att samtliga halter ligger klart under gränsvärdet. Salthalten kan därför anses vara låg.

3.4 Vattenbehandling

Grundvatten från uttagsbrunnarna pumpas till vattenreservoaren i vattenverket. Volymen i reservoaren kan ställas mellan 4 m³ och 11 m³ beroende på hur förbrukningen varierar mellan säsongerna.

Utgående vatten desinficeras med UV-ljus.

Distribution sker via 2 markuppställda pumpar.

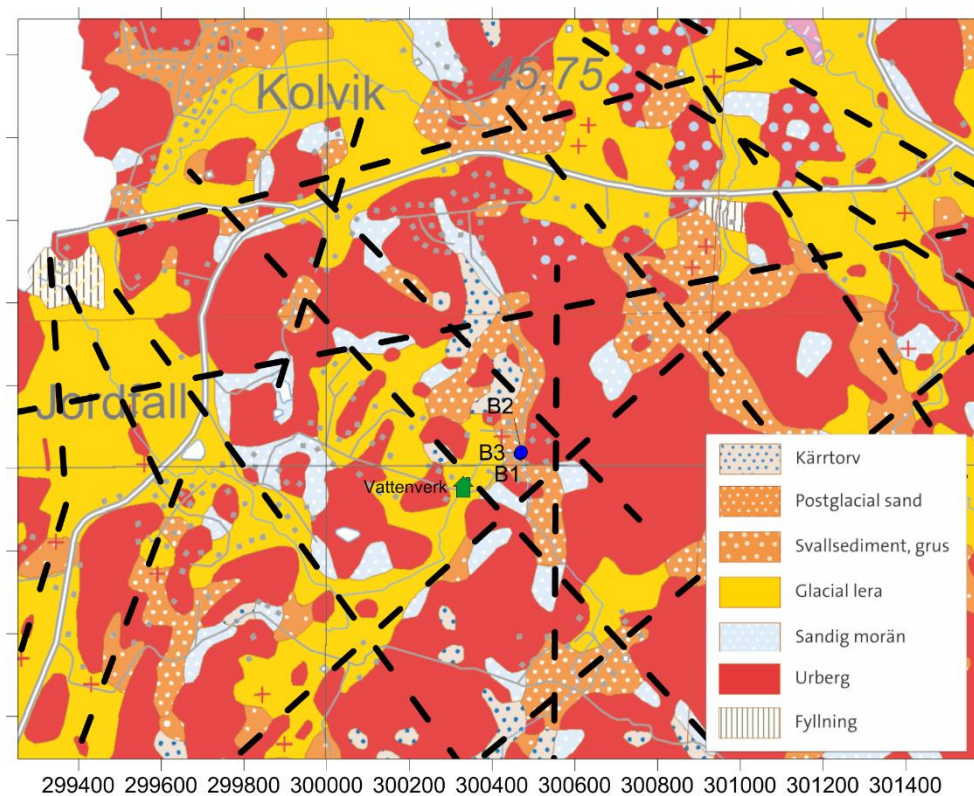
4 Geohydrologiska förutsättningar

4.1 Topografi

Vattentäktsområdet ligger ca 1 km öster om Gullmarn. Markytan stiger snabbt mot öster och ligger på +70 vid uttagsbrunnarna. Mot öster stiger markytan ytterligare till ca +125.

4.2 Jordarter

Enligt SGUs geologiska karta utgörs området av berg i dagen med lera i lägre liggande områden. Mindre områden består av sandig morän eller svallsand, se Figur 4.

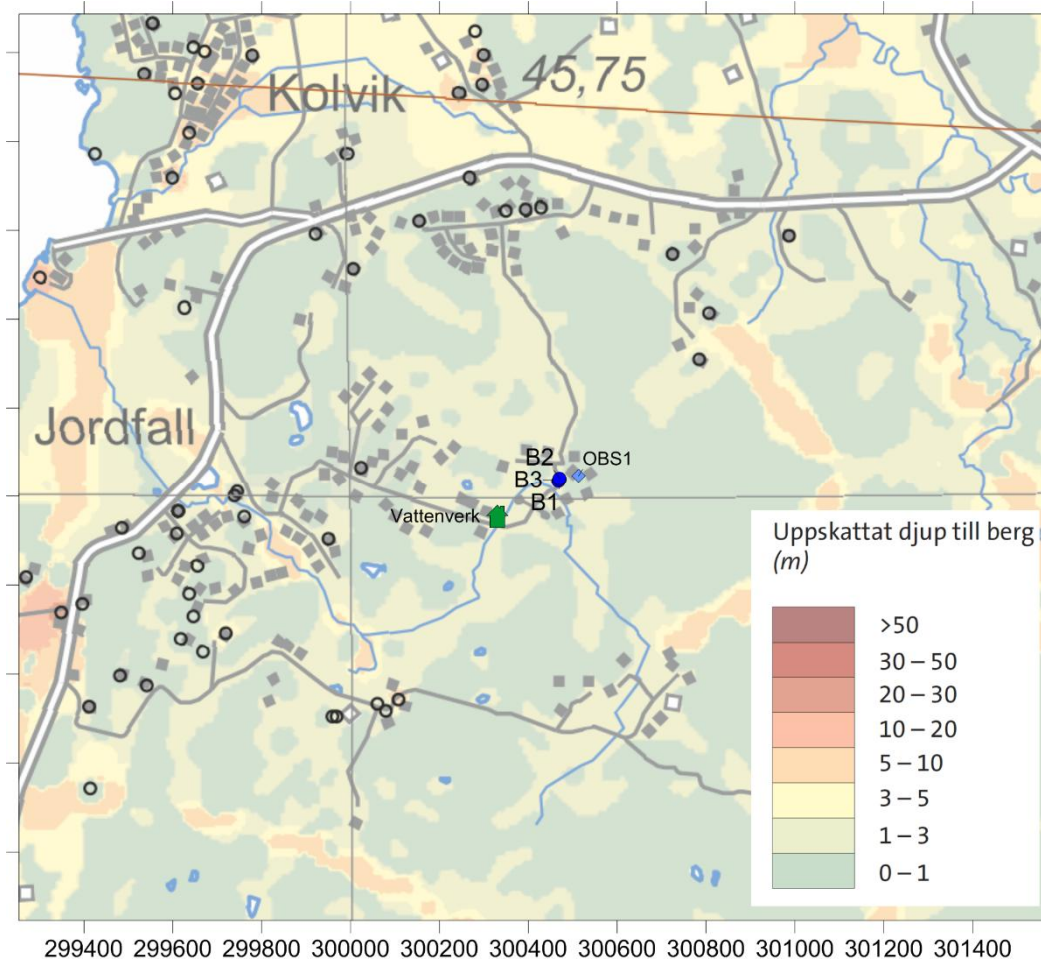


Figur 4. SGUs geologiska karta nedladdad från kartgeneratorm. I bilden finns även tolkade sprickzoner i berggrunden som markeras som streckade linjer.

6(21)

JORDFALL - TEKNISK BESKRIVNING
2018-04-10

Jordlagren är mestadels tunna, vilket framgår av SGUs jorddjupskarta, se Figur 5. I området kring vattentäktarna är jorddjupet som mest 3 meter.



Figur 5. SGUs jorddjupskarta nedladdad från kartgeneratorm. Cirklar visar brunnar enligt SGUs brunnsarkiv.

4.3 Berggrund

Enligt SGUs berggrundskarta består berggrunden av gnejsomvandlade kvarts- och fältspatik sedimentära bergarter såsom sandsten, gråvacka mm.

4.4 Spricksystem i berggrunden

Sveriges berggrund är uppsprucken i ett regelbundet mönster. Det är i bergets sprickor nybildning av grundvatten sker och det är i sprickorna som grundvattnet transporteras. En tolkning av möjliga sprickzoner, vilket också indikerar möjliga sprickriktningar i bergmassan ges i Figur 4. Mellanliggande bergplintar har betydligt mindre vattenförande

egenskaper och kan ställvis betraktas som täta. För att en bergbrunn skall ha god tillgång till grundvatten krävs således att den borras i en sprickzon.

Erfarenhetsmässigt är tensionssprickor i riktning N-S och E-W mest vattenförande.

I Jordfall har de huvudsakliga sprickorna riktningen N-S, NV-SO, NO-SV och ca E-W.

Vattentäktsområdet ligger nära en punkt där två sprickriktningar bedöms korsas, vilket är positivt ur vattenutvinningssynpunkt.

4.5 Nederbörd

Enligt SMHIs ytavrinningskarta uppgår den specifika avrinningen till 12 l/s*km² vilket motsvarar en nettonederbörd på ca 380 mm. Nettonederbörden är mängden nederbördsvatten som finns kvar efter avdunstning och växtupptag och som kan infiltrera och nybilda grundvatten i jord och berg.

4.6 Ytvatten

I lågpunkter med täta jordarter samlas nederbördsvatten och våtmarker bildas. Avrinningen sker via ytvattendrag som mynnar i havet. Strax söder om vattentäkten finns ett sådant ytvattendrag.

4.7 Grundvatten

Nybildning av grundvatten sker genom infiltration av nederbörd i jord och berg. Nybildningen är störst i friktionsjord såsom sand, och grus. I lera kan nybildningen anses vara obefintlig. I Jordfall finns inga avlagringar som kan innehålla några större mängder grundvatten. Små magasin kan finnas i svallsanden.

Det är framför allt ur berggrunden grundvatten för vattenförsörjning kan utvinnas. Nybildningen av grundvatten är beroende av nederbörden, sprickornas storlek, frekvens och uthållighet samt graden av leromvandling.

Grundvattnets transportriktning i berg är mot havet i väster.

I områden med lera och berg i dagen är grundvattenbildningen liten och bedöms vara i storleksordningen 10 % av nettonederbörden vilket innebär 40-50 mm/år.

Erfarenhetsmässigt ansätts nybildningen ofta till 50 mm/år i denna typ av områden.

Nybildningen i berg uppgår således till ca 500 m³/ha*år.

4.8 Geotekniska förhållanden

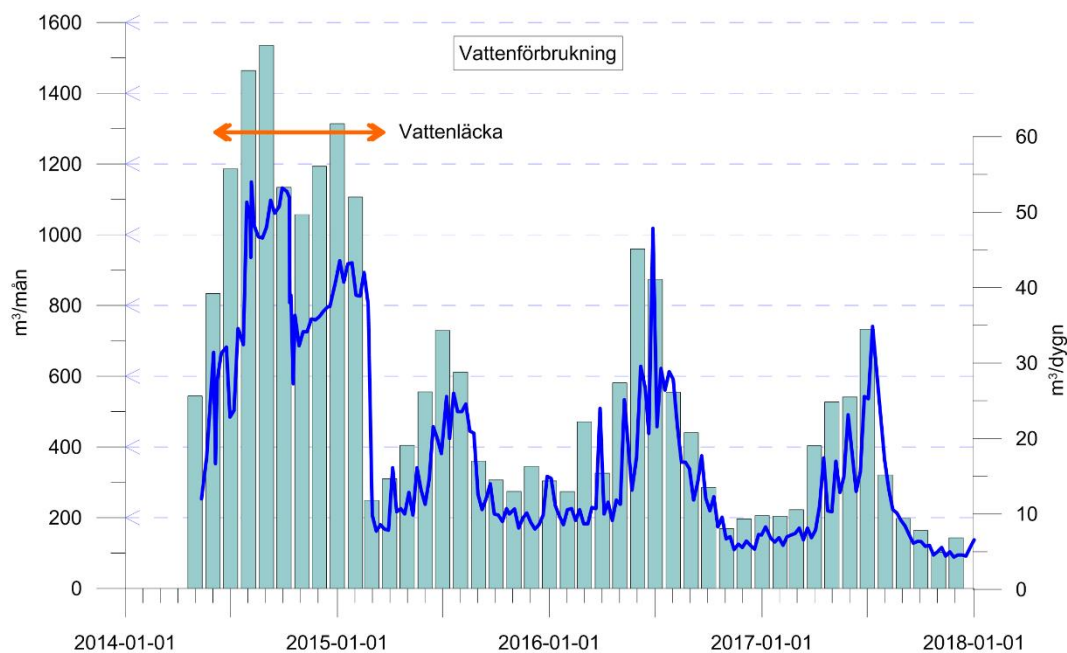
Vid lastökningar, som t ex grundvattensänkning, kan känsliga jordar som lera utbilda sättningar. Sättningsbeloppet är beroende på lerans egenskaper, mäktighet och avsänkningens storlek.

I vattentäktens närhet, där avsänkning är som störst, är jordmäktigheterna ringa, 0-3 meter, vilket innebär att risken för sättningar är liten. Dessutom har täkten varit i bruk i ca 30 år vilket innebär att eventuella sättningar till största del bör ha utbildats.

5 Vattenförbrukning

5.1 Nuvarande vattenförbrukning

Distribuerad mängd vatten registreras med vattenmätare, se Figur 6.



Figur 6. Uppmätt vattenförbrukning t o m augusti 2017. Anges som medelvärde per månad samt dygnsmedelvärde (blå linje).

Under stor del av 2014 hade man en långvarig, svårlokaliserad vattenläcka på nätet. Från någon gång i juni 2014 fram till i slutet av februari 2015 var medeluttaget ca 42 m³/d. Under högsäsong 2014 var uttaget upp mot 55 m³/d.

Under juni och juli 2016 uppgick vattenförbrukningen under högsäsong till ca 30 m³/dygn. Normal årsmedelförbrukning ligger kring 6 000 m³/år eller ca 17 m³/dygn. Under vintertid ligger förbrukningen på 10-12 m³/dygn.

Distribuerad mängd vatten per år framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Distribuerad mängd vatten.

| År | m ³ /år | Medeldygn, m ³ /d | Anm |
|------|--------------------|------------------------------|--|
| 2014 | 14 000 | 38 | Vattenläcka Bevattningsförbud under augusti |
| 2015 | 6 350 | 17 | |
| 2016 | 5 300 | 15 | |
| 2017 | 5 200 | 14 | Bevattningsförbud 15/7 – 15/8 |

5.2 Framtida vattenbehov

Det framtida vattenbehovet kan då beräknas med följande antaganden:

- Till vattensektionen är 64 fastigheter anslutna; 57 i Jordfall + 7 i Kolvik. Samfälligheten Jordfall består av 72 fastigheter och dessutom har 8 fastigheter i Kolvik andelar i vattenanläggningen vilket medför att totalt 80 fastigheter kan komma att bli anslutna. De som inte är anslutna till vattensektionen idag har enskilt vatten. I framtiden bedöms samtliga 80 fastigheter vara anslutna.
- Andelen åretruntfastigheter bedöms öka från dagens 21% till 50%.
- Antal fastigheter åretruntboende: 40
- Antal fastigheter fritidsfastigheter: 40
- Antal pe/fastighet: 3 pe i åretruntbostäder och 3,5 pe i fritidsbostäder
- Vattenbehov: 170 l/pd

Med dessa förutsättningar kan det framtida vattenbehovet beräknas till:

Vattenförbrukning i fritidshus: 40 fast x 3,5 pe x 170 l/pd = 24 m³/d

Vattenförbrukning i åretrunthus: 40 fast x 3 pe x 170 l/pd = 20 m³/d

Med en nyttjandegrad på 8 veckor/år för fritidsboende kan årsbehovet beräknas till:

20 m³/d x (365-58) dygn + 44 m³/d x 58 dygn = ca 6 100 m³ + ca 2 600 m³ =
ca 8 700 m³/år.

Till detta kommer vattenförbrukning i framtida Attefallhus. Dessa hus kan inredas med kök och badrum och är därmed förbrukare av vatten. Redan idag finns flera Attefallshus och sannolikt kommer antalet att öka i framtiden.

Samfälligheten bedömer det därför rimligt att söka tillstånd för uttag av berggrundvatten med 11 000 m³/år räknat som årsmedeluttag vilket motsvarar ca 30 m³/medeldygn. För att klara dygn med toppbelastning under högsäsong söker samfälligheten tillstånd för uttag av 60 m³ under maxdygn.

10(21)

JORDFALL - TEKNISK BESKRIVNING
2018-04-10

6 Provpumpning

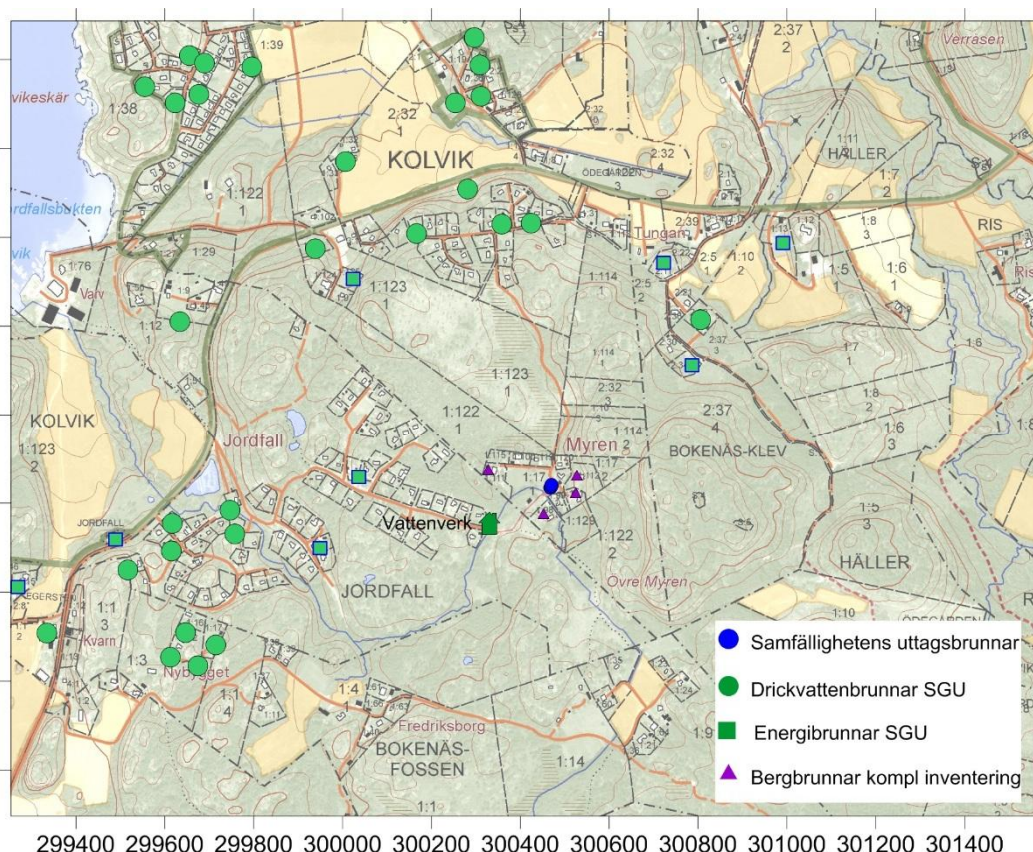
6.1 Brunnsinventering

Vid en provpumpning skapas en kontrollerad störning av grundvattennivån i grundvattenmagasinet. Det är en stor fördel om mätning av variationerna av grundvattennivån kan ske i fler mätpunkter än i endast uttagsbrunnen.

Enligt SGUs brunnarkiv finns bergbrunnar som används för både dricksvatten och utvinning av energi i området, se Figur 7.

Dessutom utfördes en kompletterande brunnsinventering i vattentäktens närområde. Inventeringen utfördes genom att fastigheterna besöktes och ägarna intervjuades. Ytterligare 5 bergbrunnar påträffades varav en används som observationsbrunn, OBS1, se Figur 8. Inga andra lämpliga observationspunkter på önskvärt avstånd fanns tillgängliga.

Inom en radi på 500 meter kring uttagsbrunnarna finns 3 energibrunnar samt 5 bergbrunnar som används för dricksvattenändamål. Det finns sannolikt ytterligare brunnar i området.



Figur 7. Brunnar i området. Information från SGUs brunnarkiv samt en kompletterande inventering.

6.2 Utförande

B3 betraktas erfarenhetsmässigt som den brunn som har högst kapacitet. Inför provpumpningen kopplades därför B1 och B2 bort och endast B3 användes för vattenuttag för försörjning och hydraulisk test, se Figur 8.



Figur 8. Karta över brunnarna i Jordfall.

Ett problem med att propumpa en vattenanläggning som måste vara i drift, är att uttagsmängden och därmed grundvattennivån varierar under dygnet och även mellan olika dygn.

För att stabilisera grundvattennivån i området inför propumpningen uttogs därför ett konstant flöde på ca 10 m³/dygn (ca 7 l/min) ur B3 under drygt 2 veckors tid inför testet. Det uppumpade vattnet avleddes till reservoaren. Från reservoaren togs vatten för distribution och överskottsvattnet bräddades till den närläggna bäcken.

Propumpningen är utförd genom vattenuttag ur B3 under 7 dygn under perioden 2017-02-06 kl 11:00 till 2017-02-13 kl 11:00.

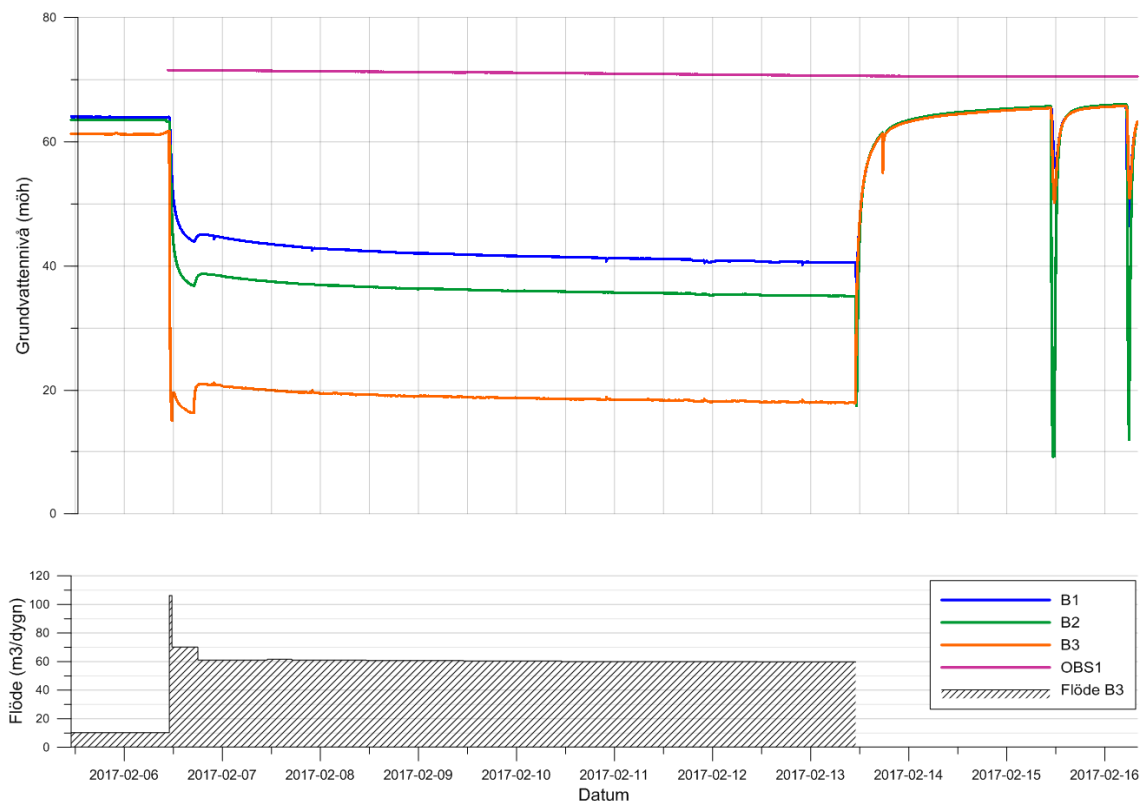
Under de första 40 minuterna av propumpningen var flödet ca 106 m³/dygn (74 l/min). Under de efterföljande 380 minuterna var flödet ca 70 m³/dygn (ca 49 l/min). Resterande tid fram till pumpstopp ställdes önskat propumpningsflöde in på ca 61 m³/dygn (ca 42 l/min), se Figur 9.

Grundvattennivån i brunnarna B1, B2, B3 samt observationsbrunnen OBS1 mättes med digital tryckgivare samt manuellt under hela propumpningen. Inga andra lämpliga observationspunkter på ett lagom avstånd fanns tillgängliga.

Efter att propumpningen avslutades, återställdes normalt driftläge med växelvis pumpning ur brunnarna.

6.3 Resultat

Nedan redovisas avsänkningsförloppet i linjär skala under provpumpningen i samtliga brunnar där mätning av grundvattennivån utförts.



Figur 9. Avsänkningsförlopp samt pumpflöde under provpumpningen.

I slutet av grafen i Figur 9 framgår att det vid normal drift sker uttag ur en av uttagsbrunnarna varvid grundvattennivån avsänks även i kringliggande brunnar för att sedan snabbt återhämta sig när uttaget upphör. Den totala avsänkning samt avståndet till uttagsbrunnen B3 redovisas i Tabell 3.

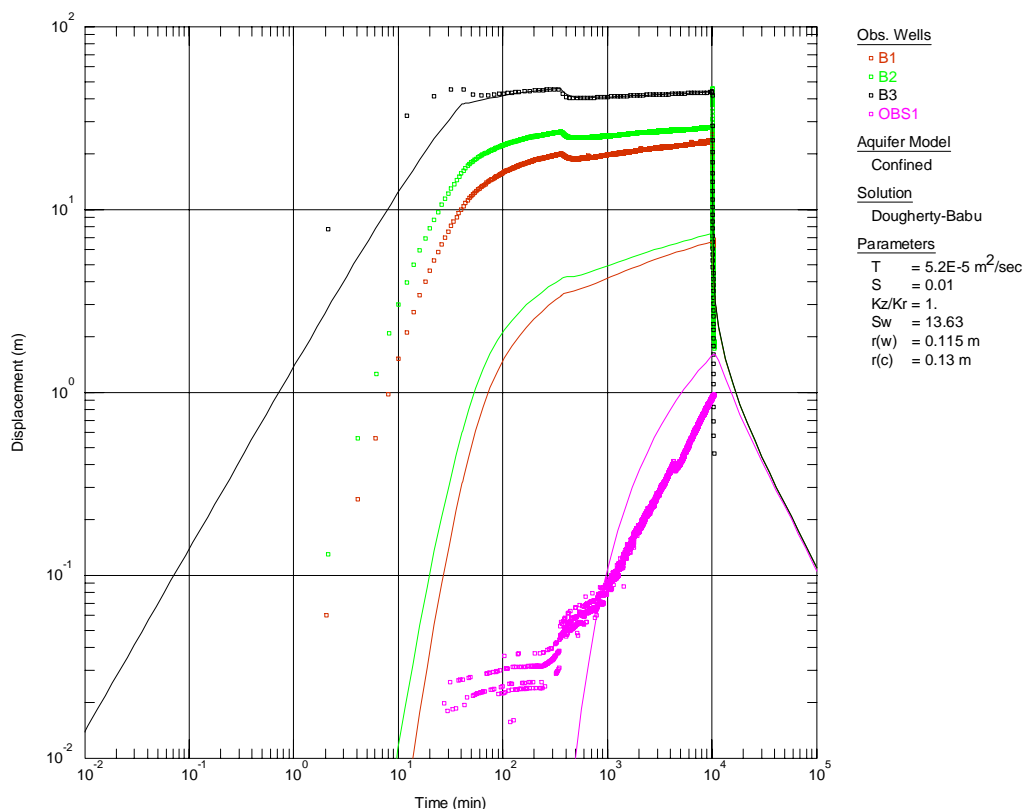
Tabell 3. Avsänkning vid pumpstopp den 2017-02-13 11:00 i samtliga mätbrunnar.

| Brunn | Avstånd till B3 (m) | Avsänkning efter 7 dygn (m) |
|-------------|---------------------|-----------------------------|
| B1 | 3,9 | 23,49 |
| B2 | 2,8 | 28,09 |
| B3 | 0 | 43,68 |
| OBS1 | 43,5 | 0,93 |

Under provpumpningens 7 dygn uttogs ca 430 m³ grundvatten, vilket är ca 7% av den nuvarande årsmedelförbrukningen och ungefär dubbelt så stort som den nuvarande vattenförbrukningen under högsäsong under samma tidsrymd.

6.4 Hydrauliska egenskaper

Tolkad transmissivitet (T) i akvifären är ca $5.2 \cdot 10^{-5}$ m²/s vilket är normalt för normalsprickigt urberg med aktuellt brunnsdjup. De närliggande brunnarna B1 och B2 reagerar mycket snabbt och magasinskoefficienten i ett tidigt skede styrs av sprickstyvheten. Magasinskoefficienten i ett senare skede av pumptesten är mer relevant vad avser hur snabbt avsänkning sprider sig från pumpbrunnen. OBS1 reagerar långsamt och visar att magasinskoefficienten är mindre än 0.03. Ett rimligt värde kan vara 0.01, motsvarande ungefär porositeten av spricksystemen. Dock kan den utvärderade magasinskoefficienten anses vara något osäker. Uttagsbrunnens skin (Sw) är tolkat till ca 13.6 vilket tyder på att brunnens absoluta närhet har delvis sämre genomsläpplighet än resterande akvifär. Tolkat Sw anses dock vara osäker.



Figur 10. Pumptest.

Kontakten mellan B1, B2 och B3 är som förväntat mycket god. Stationärt flöde uppkom ej under provpumpningen (stationärt flöde är då inflödande vatten balanserar uttaget). Däremot syns en tendens till att avsänkning i B3 planar av mot slutet av

provpumpningen. Eftersom det under flera månader varit mycket låg grundvattenbildning i området kan detta vara en bidragande orsak till den långsamma avplaningen.

Data från observationsbrunnen OBS1 som är belägen ca 45 meter från B3 tyder på att den har dålig kontakt med övriga brunnar. I Figur 10 syns att den faktiska mätdata från OBS1 (lila fyrkanter) och att lutningen är 1:1. Detta beror sannolikt på att OBS1 endast är 10 meter djup och att den endast delvis är belägen i samma spricksystem som övriga brunnar.

Inga tydliga hydrauliska gränser nåddes under provpumpningen.

6.5 Vattenbalans

Nybildningen i berg bedöms uppgå till storleksordningen 50-100 mm/år. För att ett uttag inte skall medföra magasininstömning måste uttagen vattenmängd balanseras av nybildningen.

För att balansera det sökta uttaget om 11 000 m³/år krävs således en bergareal på 220 000 m² vilket motsvarar en cirkel med radien ca 270 meter vid en nybildning på 50 mm/år. Nybildning av grundvatten sker framför allt i området med berg i dagen som ligger norr, öster och söder om vattentäkten och som har en areal som överstiger den erforderliga nybildningsarealen.

6.6 Påverkansområde

6.6.1 Provpumpningen

Då OBS1 har dålig kontakt med övriga brunnar är denna ej tillförlitlig i beräkning av det påverkansområde som provpumpningen skapade men med parametrar enligt Figur 10 erhålls ett påverkansavstånd på cirka 200 m efter 10 000 minuter.

Med en vattenbalansberäkning kan påverkansavståndet beräknas på ett alternativt sätt. Antas det att grundvattenbildningen är mellan 50 och 100 mm/år kan ett påverkansområde med avsänkning på cirka 0.3 m beräknas till ca 250 meter i medeltal från B3 där flödet 61 m³/dygn balanseras av grundvattenbildningen.

Beräkning av teoretiskt påverkansområde från provpumpningen 61 m³/dygn:

$$h_1^2 - h_w^2 = \frac{W}{2 * K} (r_1^2 - r_w^2) + \frac{Q_w}{\pi * K} \ln\left(\frac{r_1}{r_w}\right)$$

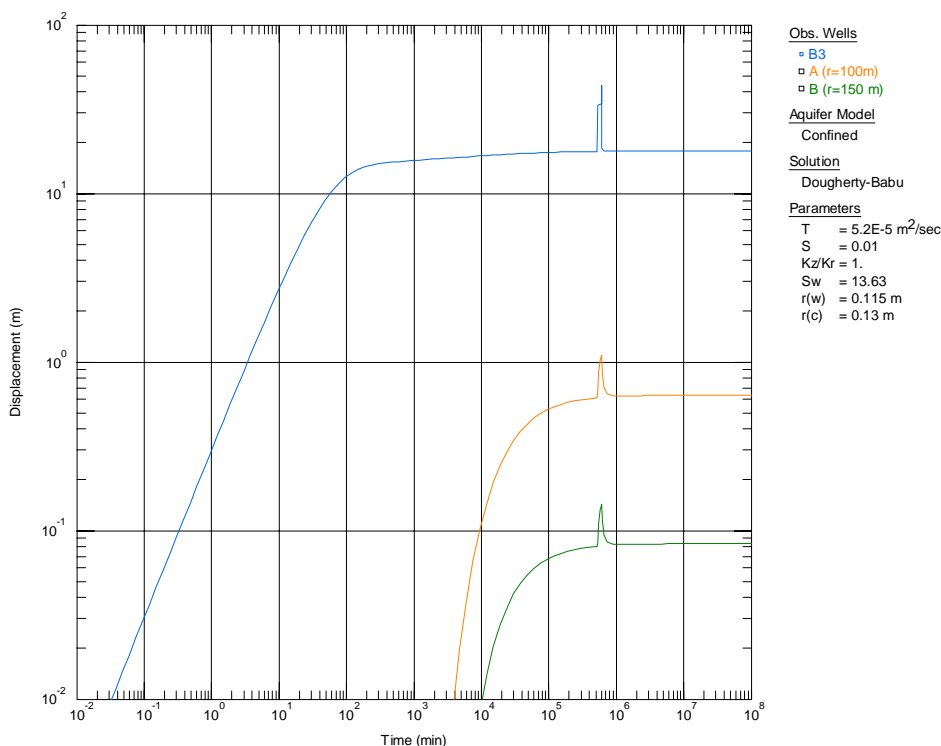
Källa: *Groundwater Hydrology Todd & Mays - ekvation 4.2.17.*

| | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Q _w = 0,706 l/s | uttag |
| T = 5.2e-5 m ² /s | transmissivitet |
| R _w = 0,0575 m | brunnradie = effektiv brunnsradie |
| W = 50 - 100 mm/år | nybildning av grundvatten |
| R ₁ = 200 - 290 m | påverkansavstånd (0.3 m avsänkning) |

6.6.2 Prognos

Samfälligheten bedömer det rimligt att söka tillstånd för uttag av berggrundvatten med 11 000 m³/år räknat som årsmedeluttag vilket motsvarar ca 30 m³/medeldygn. På samma sätt som för propumpningen kan ett påverkansområde för lägre uttag ur brunnen beräknas med hänsyn till grundvattenbildning på 50-100 mm per år. Uttag på 30 m³/dygn ger ett påverkansområde (med avsänkning 0.3 m) på ca 120 meter i medeltal (intervall 100-150 m) när pumpning sker i B3.

Vattenförbrukningen beräknas vara högre under sommarmånaderna. Eventuell förändring av påverkansområdet kan beräknas översiktligt med följande antagande. Under 8 veckor antas att 45 m³/dygn tas ut och under ett avslutande dygn tas det ut 60 m³/dygn. Det innebär vidare att under resterande del av året tas det ut cirka 27.3 m³/dygn för att inte överskrida 11 000 m³/år. I Figur 11 illustreras den avsänkingspuls som skapas vid ett högre uttag under sommaren. Som synes är påverkan från 8 veckors pumpning och ett-dygns pumpning med flödena 45 respektive 60 m³/dygn begränsad på avstånd större än 100 m från B3.



Figur 11. Illustration den avsänkingspuls som skapas under det större uttaget under sommarmånaderna vid pumpning i brunn B3.

På samma sätt som ovan kan en beräkning av teoretiskt påverkansområde från vid 30 m³/dygn göras:

$Q_w = 0,35 \text{ l/s}$
 $T = 5.2e-5 \text{ m}^2/\text{s}$
 $R_w = 0,0575 \text{ m}$
 $W = 50 - 100 \text{ mm/år}$
 $R_1 = 100 - 150 \text{ m}$

6.7 Bedömt påverkansområde

Provpumpningen i brunn B3 på ca 61 m³/dygn visar en tendens på att stationärt flöde hade uppkommit i uttagsbrunnen om provpumpningen hade fortsatt en längre tid. Vid ett lägre uttag bör stationärt flöde uppkomma tidigare.

Utifrån erfarenhet och praxis sätts den praktiska påverkansradien vanligen till ett avstånd inom vilket avsänkning i en brunn är större än 0,3 meter.

Ett påverkansområde på ca 250 meter från B3 kan beräknas för provpumpningen.

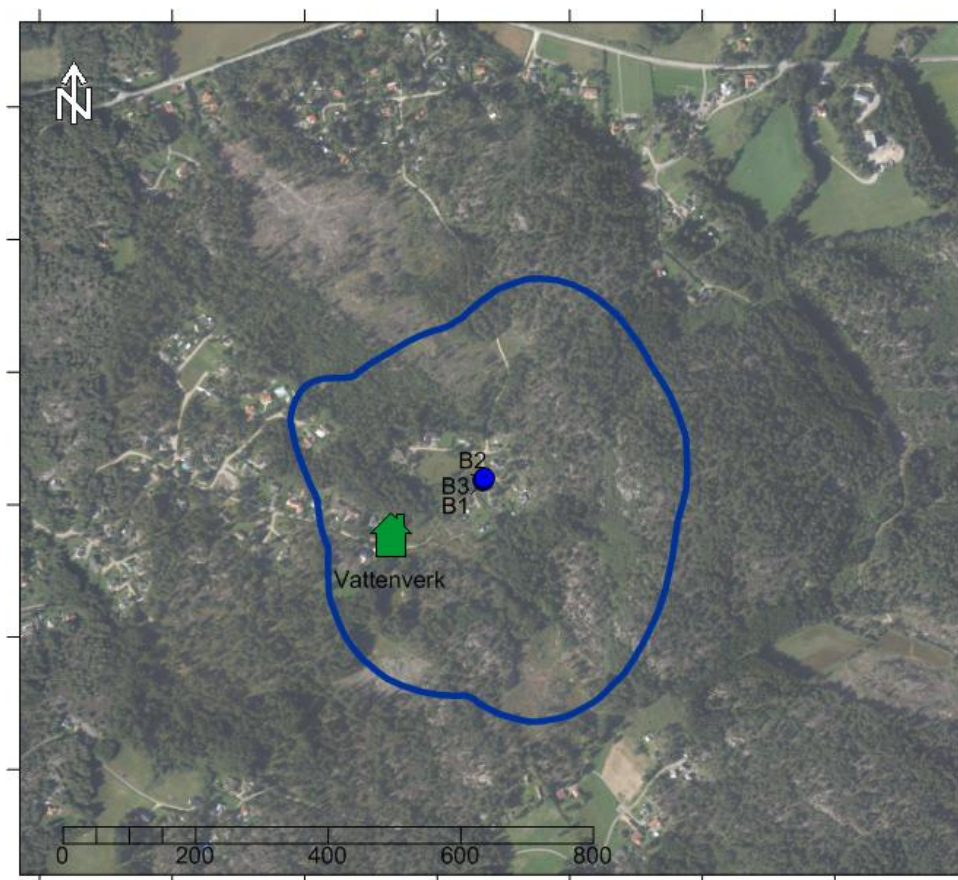
Ett påverkansområde på ca 120 meter från B3 kan beräknas för pumpning med ca 30 m³/dygn som årsmedel.

En vattenbalansberäkning ger att det nödvändiga nybildningsområdet uppgår till en area med en radie av i storleksordning 270 meter.

Det framtida maximala vattenbehovet har beräknats till 44 m³/d under en period av 8 veckor. För att inte överskrida det sökta årsmedeluttaget på 11 000 m³/år måste därför uttaget under resterande del av året sänkas till 26,5 m³/d.

Under sommarperioden sker vanligen ingen grundvattenbildning men grundvattenuttagen på Västkusten är som störst under denna period. Detta innebär att det höga sommaruttaget skapar en "avsänkningspuls" under kortare tid som ger ett större påverkansområde än det som beräknats med medelårsuttaget som beräkningsgrund.

Med detta som ingångsdata kan det maximala påverkansområdet beräknas till att vara något större än radien 250 m när den maximala avsänkningspulsen utbildats. Avsänkning har beräknats till ca 0,35 m vid radien 250 m. Det redovisade påverkansområdet i Figur 12 är något större än det beräknade (r=250 m) och vi bedömer att det maximala påverkansområdet ryms inom det redovisade påverkansområdet.

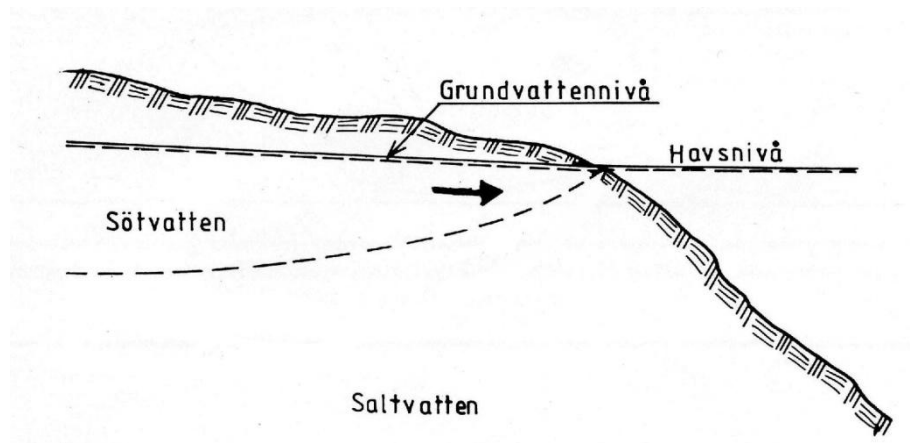


Figur 12. Bedömt praktiskt påverkansområde där avsänkning är större än 0,3 meter. Påverkansområdet är utökat och elongerat i bedömda sprickriktningar.

I verkligheten är inte påverkansområdet cirkulärt eftersom grundvattnet huvudsakligen transporteras i sprickzonerna. Det beräknade påverkansområdet har därför elongerats i dominerade sprickriktningar och mot nybildningsområdet i berg öster om vattentäkten, se Figur 12, vilket sannolikt bättre avspeglar det verkliga påverkansområdet. Fastigheter inom detta område bedöms vara sakägare.

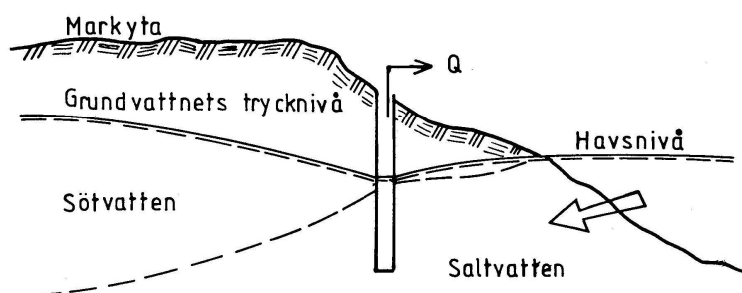
7 Orsak till förhöjd salthalt i grundvatten

I kustnära områden finns risk för förhöjd salthalt i berggrundvattnet. Nederbörden infiltrerar och bildar grundvatten i områden med fast mark. Grundvattnets omsättnings hastighet är betydligt lägre i djupare delar av magasinet där det kan vara påverkat av salt vatten som härstammar från istiden (kallas ibland relik grundvatten) då stora landområde låg under havets yta. Det söta grundvattnet är lättare än det salta och flyter därför som en "kudde" ovanpå det salta vattnet, se Figur 13.

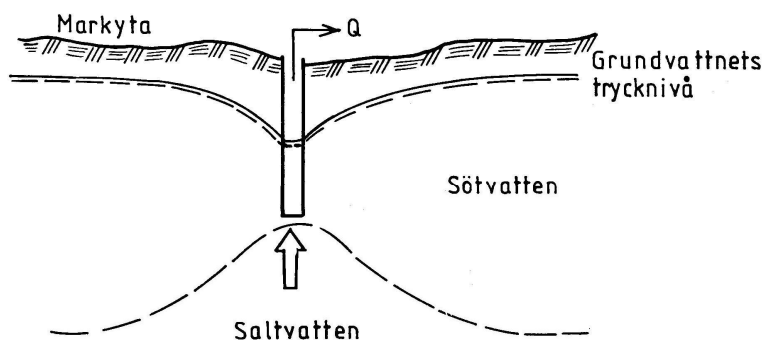


Figur 13. Sötvatten bildar en "kudde" som flyter ovanpå det tyngre, salta grundvattnet.

Saltpåverkan kan bero på direktkontakt med havet genom sprickor i berget (inducerad infiltration), se Figur 14, eller uppkoning av underliggande saltpåverkat grundvatten varvid en "plym" av salt grundvatten dras upp mot brunnens nedre del, se Figur 15. Risken för saltpåverkan ökar med ökat brunn djup och ökat uttag.



Figur 14. Inducerad infiltration av havsvatten.



Figur 15. Förhöjning av gränsskiktet mellan sött och salt vatten (uppkoning).

Erfarenhetsmässigt bedöms uppkoning lokalt under uttagsbrunnarna vara den vanligaste orsaken till ökad salthalt, se Figur 15. Vanligen minskar salthalten då uttaget minskar efter högsäsongen och en återhämtning sker både av vattentillgång och salthalt.

8 Uttagsmöjligheter

Det maximala möjliga uttaget av grundvatten bestäms generellt av nybildningen varje år. Denna kan beräknas med utgångspunkt från geologi och nederbördsdata. Den huvudsakliga nybildningen i Jordfall sker i områden med berg i dagen.

För nybildning av 11 000 m³/år (ca 30 m³/d) krävs ett nybildningsområde i berg på ca 0,25 km². Ett sådant nybildningsområde finns i anslutning till vattentäkten.

Resultaten från provpumpningen tyder på att nybildningen är god och att uttagsmöjligheterna är mycket goda.

Det finns goda möjligheter att utta det sökta uttaget på 30 m³/medeldygn. Detta gäller även under torrår då uttaget kan ses som ett "lån" ur magasinet som sedan fylls på under kommande nederbördsperioder. Detsamma gäller under högsäsongen då någon grundvattenbildning normalt inte sker, grundvattenbildningen är vanligen negativ istället.

9 Förslag till kontrollprogram

Kontrollprogrammet utformas i samråd med Länsstyrelsen efter det att eventuellt tillstånd vunnit laga kraft.

Kontrollprogrammet kommer i korthet att omfatta:

- mätning av uttagen grundvattenmängd genom separat mätning med summerande vattenmätare från uttagsbrunnarna B1, B2 och B3.
- mätning av grundvattennivån i B1, B2 och B3.
- analyser av klorid och natrium samt mätning av konduktiviteten på inkommande råvatten till vattenreservoaren.