

PM bedömning av hydrogeologiskt underlag

Naturvårdsverket

Geohydrologiskt expertstöd, Cementa

Eskilstuna

Geohydrologiskt expertstöd, Cementa

PM Bedömning hydrogeologiskt underlag

Datum	2022-09-23
Uppdragsnummer	1320061757
Utgåva/Status	Version 1.0

Björn Winnerstam
Uppdragsledare

Björn Winnerstam
Handläggare

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320061757 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

Inledning	1
Allmänt om framställning och presentation av underlag	3
Kartor	3
Konceptuell modell	4
Undersökningsmetoder och bearbetning av data	5
Konduktivitet i berg	5
Kloridhalt	6
Grundvattennivådata och analys av dessa	6
Djupinfiltration File Hajdar	10
Geofysiska undersökningar	11
Numerisk grundvattenmodell	11
Randvillkor	11
Ytvattendrag - implementering	11
Dagbrott - länshållna	11
Dagbrott – länshållning avslutad	12
Brunnar - implementering	12
Tingstäde träsk	13
Nettonederbörd	13
Kalibrering	13
Osäkerhetsanalysanalys	15
Betydelsen av kalibreringsmål grundvattennivåer	16
Nettonederbördens betydelse	16
Vertikala flöden 5 m djup	17
Påverkansområden och gv-statistik	17
Lokal modellering	17
Sammanfattande reflektioner numerisk modell	18
Prognoser hydrogeologiska effekter och konsekvenser	19
Koppling hydrogeologiska undersökningar/Natura 2000-ekologi	19
Växttillgängligt vatten och utträngning av berggrundvatten	20
Historisk påverkan	22
Kontrollprogram	23

Geohydrologiskt expertstöd, Cementa PM Bedömning hydrogeologiskt underlag

Inledning

Ramboll har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att granska och bedöma det hydrogeologiska underlaget i Cementa AB:s tillståndsansökan för fortsatt täkt- och vattenverksamhet vid Slite, Gotlands kommun. Ärendet som avses är den ansökan om tillstånd för täktverksamhet, vattenverksamhet (m.m.) under fyra år, som lämnades in 2022-04-18 av Cementa AB.

Huvudfrågan är huruvida Ramboll, genom undertecknad, anser att de i ansökan redovisade geohydrologiska undersökningarna och analyserna är av tillräcklig kvalitet för att ge en förståelse för områdets geologi och hydrologi, och om de slutsatser som dras från genomförda analyser är rimliga. Därtill ingår i uppdraget att bistå Naturvårdsverket i frågan om huruvida utförda analyser kan användas för att bedöma de hydrologiska och hydrogeologiska effekterna på berörda Natura 2000-områdets arter och naturtyper.

Ramboll konstaterar att ansökt verksamhet innebär en begränsad utökning av täkterna i plan och ingen förändring av täkternas djup. Ansökt förlängning av tillståndstiden är fyra år. Detta innebär generellt sett att förändringarna jämfört med konsekvenserna av hittillsvarande verksamhet, bör vara förhållandevis små. Det är naturligtvis också så att konsekvenserna generellt kan antas vara mindre än de av en större utvidgning/fördjupning.

Detta förhållande innebär dock inte på något sätt att väl genomförda konsekvensbeskrivningar inom olika delområden inte skulle vara nödvändiga. Det är tydligt att hittillsvarande täktverksamhet medfört konsekvenser, det är dock inte, uppfattar Ramboll, tydligt klarlagt vilka dessa konsekvenser faktiskt är, för exempelvis centrala skadeobjekt som Natura 2000-områden.

Arbetet har utförts av Björn Winnerstam, civilingenjör, sedan >15 år yrkesverksam som hydrogeolog, ofta inom ramen för tillståndsprövningar av olika slag. Arbetet har i detta ärende omfattat att värdera det hydrogeologiska underlaget, och, då detta utgör en stor och central del av ärendet, relaterade handlingar. Ett flertal möten med Naturvårdsverket har också hållits. I de fall referenser till andra prövningar (av Cementas och andras ansökta verksamheter) har i vissa fall material använts, men ingen generell genomgång av tidigare ansökningsärenden gällande Cementas verksamhet i Slite har gjorts. Arbetet har genomförts i huvudsak under av maj/juni samt september 2022. Tidsplanen för arbetet har varit komprimerad och materialet i många stycken är komplext och omfattande.

Givet underlagets kontext som centralt underlag i en tillståndsprövning är tillförlitlighet samt osäkerhet i för tillståndsärendet viktiga prognoser en viktig fråga. Vilka krav som faktiskt ska ställas och vilken osäkerhet som är acceptabel är i slutänden en juridisk fråga, som ligger utanför Rambolls uppdrag. I Rambolls uppdrag ingår dock att förstå och värdera betydelse av förekommande osäkerheter i det hydrogeologiska underlaget. Ramboll har sökt att identifiera den kedja av resonemang och argument som leder fram till de centrala slutsatser avseende exempelvis risk för påverkan på vattenförhållanden inom Natura 2000-områden, som de presenteras i underlaget. Konsekvenserna ur ett biologiskt/ekologiskt perspektiv av en eventuell sådan påverkan har inte ingått i Rambolls uppdrag. Däremot har diskussioner förts med Naturvårdsverkets expertis på området i syfte att skapa ömsesidig förståelse för vilka aspekter som är viktigast att bedöma och förstå. Redovisningen nedan har ställts upp efter ämnesområden.

Ett flertal oklarheter har konstaterats. Det är i sig inget anmärkningsvärt givet materialets omfattning och komplexitet. Det är inte möjligt för Ramboll att avgöra vilka upplevda oklarheter som bottnar i missuppfattning från läsarens sida, otydligheter eller faktiska diskrepanser i argumentationen från Cementas sida. Observationer och reflektioner som framstår som potentiellt relevanta för uppdragets syfte presenteras därför uppdelat per ämnesområde nedan. Ambitionen har varit att i slutet av varje ämnesområde beskriva sammanfattande reflektioner i ämnet.

Till huvudsaklig grund för arbetet har legat i ärendet ingivet material, t.o.m. 2022-09-05. För att förenkla läsningen av föreliggande PM listas i tabell nedan handlingens namn samt en kort referens som används i löptext nedan:

Kort referens	Handling
Ansökan	Tillståndsansökan 2022-04-18
Bil. B5	Bilaga 5 till ansökan: Hydrogeologisk utredning inför ansökan om tillstånd till täktverksamhet.
Bil. B9	Bilaga B9 till ansökan: PM Ytvatten.
Bil. B10	Bilaga B10 till ansökan: Påverkan på Natura 2000.
Modellrapport	Bilaga D till Bilaga B5 till ansökan: CEMENTA, SLITE, GRUNDVATTENMODELL FÖR ANSÖKAN OM UTÖKADE TÄKTER 2022
Yttrande	Yttrande Cementa 2022-09-01
Yttrande SGU	Yttrande SGU, 2022-06-30. Aktbilaga 72
Yttrande LST	Yttrande Länsstyrelsen, 2022-06-20. Aktbilaga 54
Yttrande NV	Yttrande Naturvårdsverket, 2022-06-27. Aktbilaga 72

Allmänt om framställning och presentation av underlag

Materialet kopplat till hydrogeologiska aspekter av planerad verksamhet är omfattande och komplext. Det är därmed svårt att få grepp om hela materialet, vilket ställer högre krav på framställningen. Här anser Ramboll att det hade kunnat redovisats tydligare på flera punkter. Samtidigt är det förstäeligt, inte minst givet tidsramarna för prövningen, att det är svårt att nå den kvalitet på framställningen som kanske varit önskvärd. Slutligen åligger det dock sökanden att parter i målet och domstolen har tillräckligt goda förutsättningar, vad gäller underlagets kvalitet att förstå underlaget. Detta gäller i synnerhet i de delar som är viktiga för bedömningen av ärendet.

Som påpekats av andra remissinstanser är det av värde att Cementa redovisat ett stort underlagsmaterial, vilket i högre grad möjliggjort en kritisk granskning av helheten. Det ligger i sakens natur att underlaget därmed också blir klart mer omfångsrikt.

Det framstår som uppenbart att Cementa utfört ett stort och i många stycken väl genomfört arbete av kompetenta resurser. Detta innebär dock inte per automatik att centrala frågor besvarats på ett tillräckligt bra sätt. Det är inte tillräckligt att konstatera att ett omfattande arbete utförts av kompetenta personer, även om detta naturligtvis är en bra grundförutsättning.

Kartor

Ramboll anser att större enhetlighet i valet av bakgrundskartor för presentation av diverse indata, resonemang och slutsatser hade underlättat. Exempelvis är gräns för Natura 2000 av ett uppenbart stort intresse i prövningen. Ramboll inser att selektion måste ske för att medge läsbarhet, det går inte att redovisa allt i samma karta.

Tydligare kartor generellt hade varit bra. Höjder (nivåkurvor, inklusive nivåangivelser så att absoluta höjder går att utläsa och relatera till gv-nivåer), lägen för strandvallar, samt inte minst lägen för olika typer av mer eller mindre informellt benämnda delområden som omtalas i text, hade gärna fått vara tydligare utmärkta. Ramboll har ofta svårt att följa resonemang kring geografiska lägen. Termer såsom höjdområde är inte alltid väldefinierade. Ramboll menar att karta med tydliga höjdkurvor och/eller markering med ellips eller liknande hade underlättat förståelsen. Detta är ett vanligt förekommande problem i större utredningar som pågått under lång tid och utförts i flera omgångar, liksom denna. Det är lätt att bli otydlig i sina skrivelser, för att författare och övriga inblandade vet vad som avses.

Specifikt gällande kartor visande modelleringsresultat saknar Ramboll tydliga geografiska referenser i kartorna. Exempelvis menar Ramboll att gränser för Natura 2000-områden hade varit lämpliga som geografiska referenser.

Konceptuell modell

Geologiska och hydrogeologiska undersökningar av ett område, likt de undersökningar Cementa utfört i Sliteområdet, innefattar normalt användande av en s.k. konceptuell modell. En konceptuell modell kan t.ex. beskriva principiell lagerföljd, hur grundvatten bildas, lagras och flödar inom ett område, se t.ex. Sparrenbom & Jeppson, 2022¹. Det är vanligt att den konceptuella modellen inledningsvis är relativt enkel, för att sedan successivt förfinas och justeras i takt med att utförda fältundersökningar av olika slag bygger upp förståelsen för hur grundvattensystemen i ett område fungerar.

En välgjord konceptuell modell kan ge gott stöd för vilka typer av fältundersökningar som på mest tids- och kostnadseffektivt sätt kan förväntas tillföra den konceptuella modellen relevant information och var dessa undersökningar bör genomföras. Val av undersökningstyp och lokalisering av undersökningar kan styras dels av behov att bestämma kvalitativa egenskaper (såsom huruvida ett delområde har, eller inte har, god hydraulisk kontakt med ett annat delområde) och/eller kvantitativa egenskaper (såsom transmissivitet i kända vattenförande sprickplan). När ny information tillkommer kan den konceptuella modellen förfinas, med fler detaljer, och ibland justeras, om fältdata inte stämmer med förväntningarna utifrån den konceptuella modellen. För det fall kvantitativa data inhämtats kan de sägas ingå i den konceptuella modellen.

I något skede kan sedan en numerisk grundvattenmodell byggas upp, utifrån geometriska data och kvantitativa data som samlats in genom arbetet med den konceptuella modellen. Arbetet med den numeriska modellen kan sedan ofta ge djupare systemförståelse och ibland visa på behov av justering av den konceptuella modellen, av både geometriska aspekter och, genom t.ex. kalibreringsförfarande, kvantitativa egenskaper.

I tillståndsärenden rörande (grundvattenrelaterad) vattenverksamhet är det vanligt att man studerar delområden kring upphovet till påverkan, här täkterna, men också delområden kring skadeobjekten, här t.ex. Natura 2000-områden. Det är en vanlig utredningsstrategi att, utifrån den konceptuella modellen, identifiera tänkbara påverkansmekanismer, för att sedan kunna avfärda de påverkansmekanismer som man genom beräkningar, resonemang eller rena fältundersökningar kan visa inte är relevanta, och närmare undersöka de påverkansmekanismer man inte kunnat utesluta. Exempelvis på sådana påverkansmekanismer skulle kunna vara förekomst av karststrukturer av betydelse som inte finns med i den konceptuella modellen eller den numeriska modellen. Genom sådant arbete kan man ibland t.ex. komma fram till att närmare undersökningar av vissa delområden inte alls är nödvändiga, eftersom möjlighet till påverkan, eller i alla fall till skada saknas.

¹ Grundvattenboken, Sparrenbom och Jeppson, Studentlitteratur, 2022.

Det är alltså normalt för ett lite mer komplext utredningsarbete att återkomma till den konceptuella modellen (och i förekommande fall den numeriska modellen) för att genom justering beakta nya kunskaper om systemet som är föremål för utredning. Ramboll uppfattar att det också är så Cementa arbetat. Som nämnts ovan påverkar alltså den konceptuella modellen undersökningsstrategin, genom att den i någon mån påverkar var och hur man undersöker i fält. Det är alltså viktigt att den konceptuella modellen inte blir för snäv, så att man underlåter att undersöka områden/aspekter av vattensystemet som skulle kunna vara av stor betydelse, om något i den dåvarande modellen inte stämmer med verkligheten. Ramboll uppfattar att vissa remissinstanser, bl.a. Naturvårdsverket, har befarat att så kan vara fallet i aktuellt ärende.

Givet det induktiva arbetet där man återkommande återkommer till den konceptuella modellen för förbättringar, är det i sig inte förvånande att det ibland kan vara svårt att i efterhand se "den röda tråden" i en undersökningsstrategi. Mot bakgrund av föregående stycke finns dock alltså ett stort värde i att tydligt försöka beskriva varför olika fältundersökningar genomförs och att i överordnade dokument sätta undersökningar i sitt sammanhang och tydligt förklara vad de visar på och vad som utifrån utförda undersökningar kan uteslutas. Här upplever Ramboll att det brister i redogörelsen. Ramboll upplever att det ibland görs lite svepande hänvisningar till att ett omfattande arbete utförts av kompetenta personer, utan att riktigt ge möjligheten att förstå resonemangen genom att tydligt visa på undersökningsstrategi och vilka rimligen tänkbara förhållanden och påverkansmekanismer som potentiellt skulle kunna leda till skada, som kunnat uteslutas och inte.

I flertalet fall kan undertecknad i egenskap av yrkesverksam hydrogeolog med erfarenhet av likartade undersökningar göra en kvalificerad gissning kring varför vissa undersökningar lokaliserats som de gjorts, men en viss ottydlighet kvarstår ändå. Om syftet är att utesluta en viss typ av struktur, exempelvis hydrauliskt viktiga zoner eller karststrukturer som inte redan, direkt eller indirekt, finns med i modellen, blir det viktigt att tydliggöra varför man letar med vald metod och varför man letar där man letar. Om så inte görs blir värdet av att man inte hittat t.ex. en sådan struktur i undersökt område, med använd metod, något mindre. Detta eftersom det då blir svårare för läsaren att faktiskt själv värdera om den slutsats Cementa drar av resultaten är korrekt eller ej. Ramboll ser positivt på att Cementa i yttrande 2022-09-01 kommit med flera sådana klargöranden gällande syfte och motiv till val av specifika metoder.

Undersökningsmetoder och bearbetning av data

Konduktivitet i berg

Av modellrapport framgår att konduktivitet/transmissivitet i vattenförande lager i berggrunden för lager FHZ1 och FHZ2 samt A-D är tolkade från fältdata. Hur har motsvarande för lager E-I ansatts?

I Bilaga B5, avsnitt 5.6, refereras till Golder, 2020d². Ramboll har inte kunnat återfinna denna referens i underlaget.

Modellrapport: Krosszonen där kommunala brunnarna finns har ansatts som smalare än tolkat utifrån provpumpning, varför? Varför avsluta zonen vid längd 2 km? Är detta konservativt, utan betydelse, eller vilken roll kan det spela? Resonerar Cementa att en mindre bredd automatiskt kompenseras med en högre framkalibrerad konduktivitet?

Kloridhalt

Bilaga B5 sid. 52, st. 2: *Brunnsdjup okänt på grund av inaktiv brunn i VISS-->går ej att fastställa om naturliga eller påverkade av västra brottet*. Om brunnsdjupet är viktigt för att fastställa om naturlig kloridhalt eller ej bör det väl vara möjligt att kontrollera brunnsdjup i fält eller i arkiv av något slag? Är detta en relevant uppgift?

Grundvattennivådata och analys av dessa

BH2004

[Bilaga B5 s.46 tab. 7]: BH2004, i Hejnum Kallgate invid Bojsvätar Natura 2000-områden, har marknivå +21,8³ enligt bil B5 (sid 1083 i digital version, pdf). Enligt tabell 7 överstiger alltså medelnivån markytan med 5 m i januari 2021. Dock är även redovisade medelnivåer juli 2021 artesiska, då en grundvattentrycknivå 20 cm över markytan uppmätts. Ramboll har inte i underlaget tidigare kunnat finna uppgifter om att mätpunkten skulle vara försedd med manschett eller tätt lock. Dock har Cementa i yttrande 2022-09-01 med anledning av fråga från SGU klargjort att BH2004 har ett tätt lock. Detta medger alltså rent praktiskt att mätning av artesiska tryck kan ske.

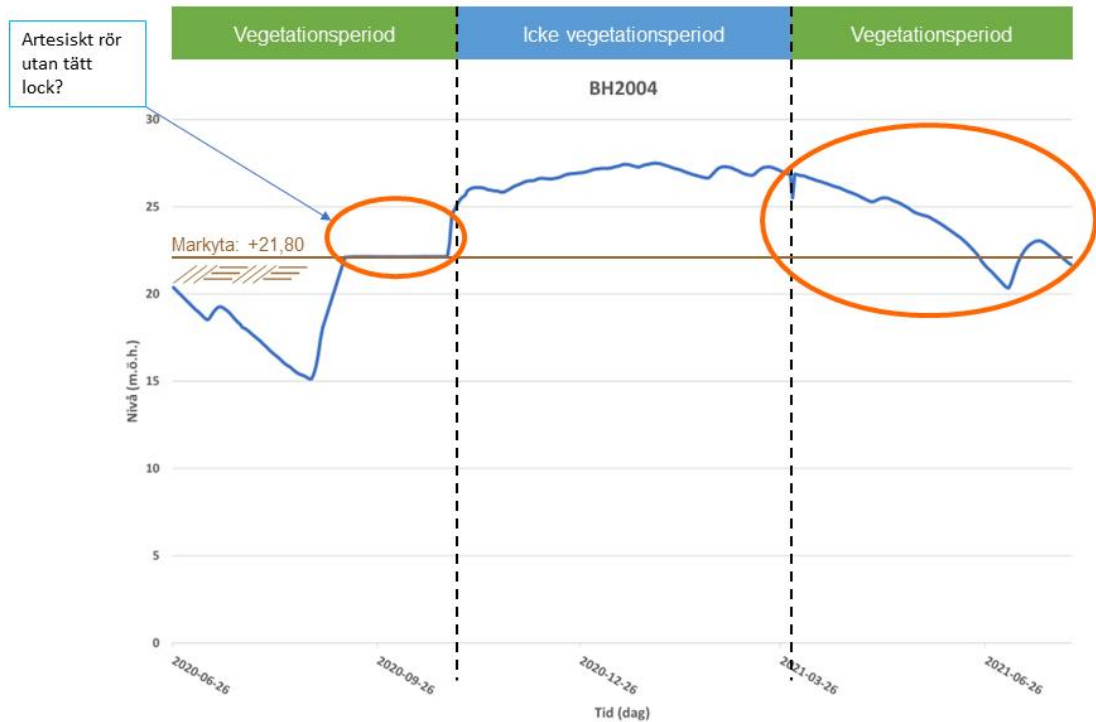
Cementa har såvitt Ramboll vet inte kommenterat den artesiska medelnivån under juli 2021. Ovan refererade tabell saknar även redovisning av medelnivå under januari 2022, med motiv att röret var fruset vid avläsningstillfället. Det är ett fullt rimligt skäl till att manuell mätning inte kunnat ske, men eftersom mätpunkten ska ha varit försedd med grundvattenlogger bör data nu finnas. Grundvattentrycknivågraf för BH2004 redovisas även i underbilaga till bilaga b5⁴. Där kan konstateras att nivåerna under första halvan av 2021 är relativt höga, oftast över markytans nivå. Detsamma verkar ha gällt under delar av september 2020⁵. I Figur 1 redovisas en bearbetning av i underlaget redovisad graf för mätpunkt BH 2004.

² Tekniskt PM, Jämförelse mellan uppmätta resultat från flowlogging och grundvattenmodell. Golder, Göteborg. BILAGA E

³ Enligt bilaga B5 (sid 1083 i digital version, pdf)

⁴ Sid 298 i digital version, pdf

⁵ Rambolls gissar utifrån presenterade data att röret försågs med tätt lock under oktober 2020 och att röret innan dess flödade, dvs. grundvatten rann över kanten.



Figur 1. Bearbetning av i underlaget redovisad graf för mätpunkt BH2004. Röda ellipser markerar perioder då i berg uppmätt grundvattentrycknivå ligger nära, vid eller ovan marknivå.

Ett klargörande kring det till synes artesiska trycket i BH2004 under juli 2021 (och månaderna dessförinnan) behövs och Ramboll menar att hela mätserien för BH2004 bör presenteras. Ett klargörande är viktigt eftersom det till synes funnits trycknivåmässiga förutsättningar för grundvattenutträngning från berg till jordlager under största delen av perioden januari-juli 2021, dvs. även under vegetationsperioden.

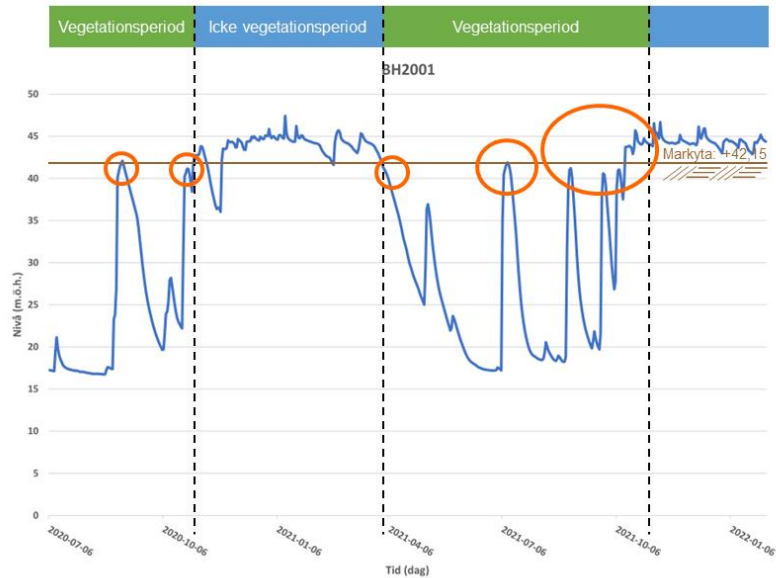
Ramboll ser inte minst med anledning av detta positivt på planerade mätpunkter BH2106 och BH2201.

Vidare om grundvattennivådata och marknära grundvattentrycknivåer

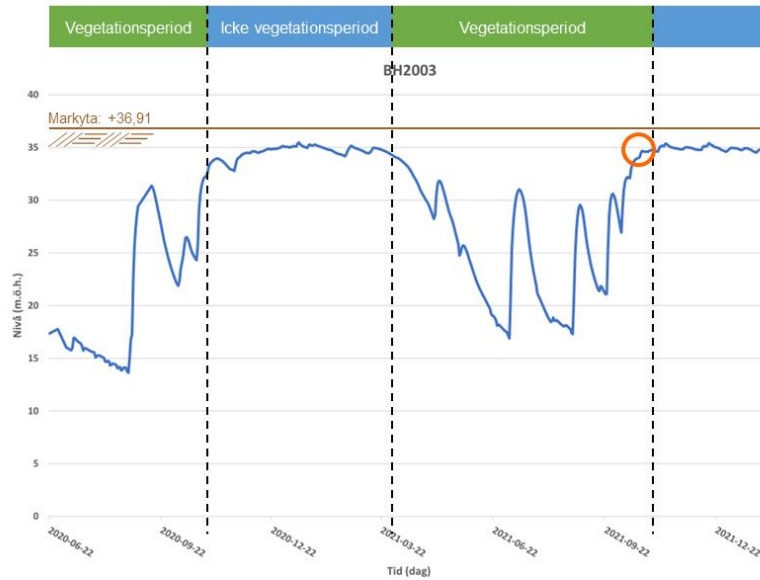
I eller i anslutning till Hejnum Kallgate Natura 2000 ligger även mätpunkterna BH2001, BH2003, BH1801B. Givet frågeställningarna kring BH 2004 har motsvarande bearbetning av redovisade grafer utförts, se nedan.

Ramboll uppfattar att det under tillgänglig mätperiod vid ett flertal tillfällen förekommit grundvattennivåer i berg som legat nära, i eller ovan markytan i

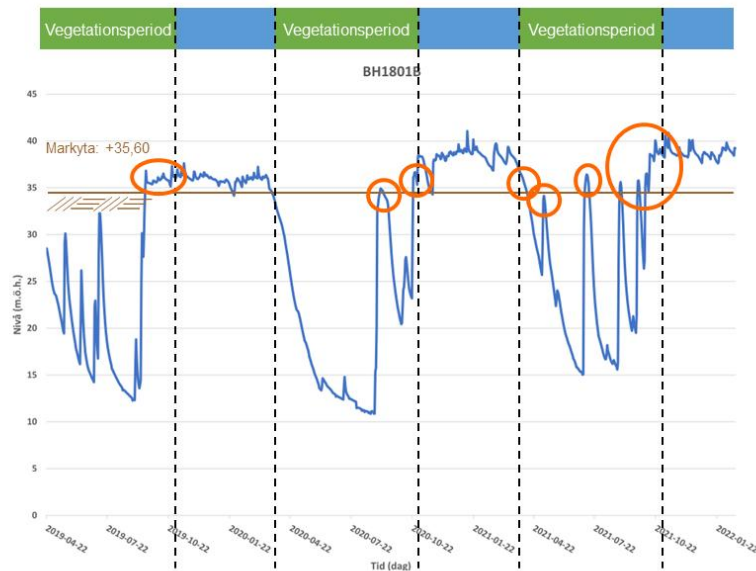
punkterna BH 2004, BH2001 samt BH1801B. Med reservation för att Rambolls analys av data är av översiktlig karaktär, menar Ramboll att de i figurerna markerade perioderna troligen inte kan beskrivas som "mycket stora och därmed oregelbundet förekommande nederbördstillfällen", jämför Bilaga B10, sid. 75 st.1.



Figur 2. Bearbetning av i underlaget redovisad graf för mätpunkt BH2001. Röda ellipser markerar perioder då i berg uppmätt grundvattentrycknivå ligger nära, vid eller ovan marknivå.



Figur 3. Bearbetning av i underlaget redovisad graf för mätpunkt BH2003. Röd ellips markerar perioder då i berg uppmätt grundvattentrycknivå ligger nära, vid eller ovan marknivå.



Figur 4. Bearbetning av i underlaget redovisad graf för mätpunkt BH1801B. Röda ellipser markerar perioder då i berg uppmätt grundvattentrycknivå ligger nära, vid eller ovan marknivå.

Mellanårsvariationer

[Bil 5 s46 tab. 7] Mellanårsvariationer mellan julinivåer är stora och mätserien är kort. Vad beror denna variation på bedömer Cementa? Orsakas det av variationer i nettonederbörden? En jämförelse med de nederbördsdata som presenteras i Bilaga B5 sid 38 ger vid handen att så skulle kunna vara fallet: nederbörden under sommaren är relativt konstant, men årsnederbörden är påtagligt högre 2021.

Redovisade grundvattennivådata

[Bil B5 underbilaga E, gv-nivågrafer] Olika tidsperioder har redovisats för olika mätpunkter. Varför? Det bör ha varit möjligt att presentera grafer minst t.o.m. vinterns högvattennivåer 2021-2022. Givet de relativt korta mätserierna i ett flertal enligt Rambolls mening viktiga mätpunkter i anslutning till Natura 2000-områden är det av värde att redovisa så mycket som möjligt av mätserien, även om Ramboll har förståelse för att en brytpunkt inför redovisning av praktiska skäl måste sättas.

[Bil B5 s42 st. sist; Bil B5 underbilaga E, gv-nivågrafer] Cementa uppger: *Däremot finns det en svag trend i ett av borrhålen (BH1106) som uppvisar successivt lägre årslägstannivåer under 2015–2021.* Ramboll saknar delar av mätserien. Endast 2019 och framåt redovisas i Bilaga E till PM Hydro, det hade varit lämpligt att redovisa hela mätserien, inklusive det refererade intervallet.

[Bil B5 avsnitt 7.0] Enligt Cementa kan en *tydlig nivåförändring varje gång pumparna slår av och på observeras*. En figur med vattennivåer i vattentäkten och samtliga rör från figur 36 hade varit bra för att illustrera detta.

Djupinfiltration File Hajdar

Cementa har under 2022 låtit utföra infiltrationstester i borrhål på File Hajdar, söder och sydväst om täktområdet där. Ramboll anser generellt att undersökningsmetoden är bra. Testerna har varit relativt kortvariga, vilket förefaller rimligt givet de praktiska utmaningarna med att få fram vatten av godtagbar kvalitet, i tillräcklig mängd. Grundvattensystemet har under det test som redovisas i figur 5 i rapporten inte hunnit nå jämvikt, s.k. stationärt tillstånd. Det går dock att dra slutsatser av det som faktiskt hunnit ske. Det är uppenbart att påverkan i riktning söderut och österut har varit utbredd och betydligt större än i motsatta riktningar. Responsen har kort sagt varit ungefär som kunnat förväntas om bolagets konceptuella modell över den del av området som övervakats under genomfört test i huvudsak är korrekt, dvs att flödessystemet här domineras av plana, utbredda väl konnekterade sprickplan i en riktning.

Testet visar dock strängt taget inte på att flödesmässigt viktiga karststrukturer inte förekommer. Det går dock, menar Ramboll, att utesluta att större karststrukturer skulle dominera grundvattenflödet. I ett sådant fall hade en annan typ av respons, likt den WSP beskriver i rapporten, förväntats. Testet ger alltså inte i sig själv grund för att helt utesluta att karststrukturer förekommer, däremot

anser Ramboll att testerna styrker påståendet att sådana strukturer inte dominerar vattenflödet.

Geofysiska undersökningar

Utbredda, nära horisontella strukturer, som transmissiva sprickplan, är av geometriska skäl relativt lätta att hitta med borrhning och borrhålsundersökningar, vilka praktiska skäl enklast utförs vertikalt eller nära vertikalt. Brantstående strukturer eller linjeformade, i princip endimensionella, strukturer är mycket svårare att hitta med borrhål och andra punktundersökningar. Här har "linjeformade" undersökningsmetoder, återigen av rent geometriska skäl, mycket stora fördelar, då anomalier kan hittas, vilka sedan kan detaljundersökas.

Vid Västra brottet har resistivitetsmätningar utförts. Cementa har i yttrande 2022-09-11 klargjort syftet med dessa och utifrån resultaten, uppfattar Ramboll, dragit slutsatsen att inga tidigare okända uthålliga transmissiva strukturer finns, vilka skulle kunna förbinda Västra brottet med känsliga objekt såsom Natura 2000-områden. I betydelsen okända avses här då alltså strukturer (inklusive karststrukturer) som tidigare inte direkt eller indirekt representeras i modellen. Ramboll ser positivt på detta klargörande kring undersökningsmetodik. Ramboll anser att undersökningarna visar på att större karstssystem i området där mätningarna utförts är mindre sannolika.

Numerisk grundvattenmodell

Grundvattenmodellen är en regional modell som omfattar ett stort område. Detta är i grunden bra, eftersom regional strömning förekommer och behöver beaktas. Det är också bra att modellen är transient, så att tidsberoende effekter, inklusive årstidsvariationer kan beaktas. Ramboll menar generellt att modellen är ett bra verktyg för att kunna studera regionala, storskaliga effekter på vattennivåer och vattenbalanser i området.

Randvillkor

Ytvattendrag - implementering

Ramboll uppfattar att ytvattendrag finns representerade i modellen. Modelleras flödets storlek i respektive ytvattendrag? Är de implementerade som ett randvillkor av typ dräner (drains) som tar bort vatten helt och hållet, eller kan vatten återinfiltrera från ytvattendrag till jord och berg nedströms, om lokala förhållande i form av hydraulisk gradient och konduktivitet medger det?

Dagbrott - länshållna

[Bil B5 sid. 79 st. 1] *I modellen läggs också en nettonederbörd över dagbrottet. Ytvatten och grundvatten kan också rinna in i dagbrottet, men inget vatten kan*

strömma ut från dagbrotten. Ramboll menar att vatten rimligen måste kunna infiltrera från dagbrott till omgivande berg (s.k. constant head eller motsvarande randvillkor), annars kan inte dagbrottet hålla uppe låga nivåer sommartid i simuleringarna av vattenfyllda dagbrott. Enligt modellrapport sid 98 och sid 102 modellrapport kan vatten infiltrera från dagbrotten. Bra, detta är nödvändigt för trovärdighet.

Dagbrott – länshållning avslutad

[Modellrapport sid. 78] Under rubrik fall T beskrivs här hur framtida delvis vattenfyllda dagbrott implementerats i grundvattenmodellen. Här har den takt med vilken vattennivån i dagbrotten ökar över tid, till följd av inströmmande grundvatten samt positiv nettonederbörd, specificerats av modellören. Varför inte låta dagbrottet stiga utifrån en volym/nivå-funktion samt beräknat inflöde? Eller är det så att Cementa tagit fram en tillräckligt korrekt hydrograf för dagbrottet (vattenytans stigning över tid) genom successiv anpassning av detta randvillkor? Om inte vore det intressant att verifiera relevansen i ansatt hydrograf genom att jämföra den mot beräknat utfall i kombination med dagbrottets form (dvs hur vattennivån i dagbrottet skulle stiga över en följd av år givet nettoinflödet per år).

[Modellrapport, sid. 99] Kommer dagbrotten att vara helt vattenfyllda i den framtida lågvattensituationen? Är randvillkoret för vattenfyllt dagbrott en fast nivå? Har rimlighetsbedömning av utflöde från dagbrott kontra vattenvolym/vattennivå i dagbrott gjorts? Är alltså magasinering förmågan i dagbrottet uppenbart tillräckligt stor för att randvillkoret ska vara relevant för den verkliga situationen? Dvs dagbrottet fungerar som en s.k. positiv hydraulisk rand.

Brunnar - implementering

[Bil B5 s77 st1]: Observationspunkter (brunnar) antas vara 47 m djupa (motsvarande mediandjup för brunnarna). Varför har konstant djup 47 m använts, givet de hydrogeologiska förutsättningarna med vattenförande lager på olika djup. Ramboll har uppfattningen att relativt stora trycknivåskillnader mellan olika vattenförande lager ställvis förekommer. Då kan brunnsdjup och dessutom transmissivitet i de olika lagren spela roll för resulterande nivå i brunn (beräknad nivå i brunn i modell respektive verklig nivå i faktisk brunn). Ramboll antar att Cementa anser att gjord förenkling inte tillför någon osäkerhet av betydelse, men ser att ett klagande kring detta vore bra.

En sammanställning av brunnsdjup bra! Det är mycket möjligt att informationen finns i handlingarna i borrprotokoll och protokoll från fältförsök, men den är inte lätt tillgänglig eller överskådlig.

Det vore, tänker Ramboll, relativt enkelt att förändra brunnarnas djup i modellen för att se eventuell känslighet för brunnsdjup.

Ramboll uppfattar att 5 m foderrör med tätning generellt antagits (avser brunnars utformning). Varför ej ange verklig foderrörlängd när den är känd? Beror det på modelltekniska skäl, lagertjocklekar, eller kan foderrör djup sättas oberoende av lagertjocklek i den aktuella punkten? Ramboll bedömer att det viktigaste nog ändå är att (i förekommande fall) ytlig epikarst eller ytliga permeabla jordlager är avtätade, så att den ytliga vattennivån inte blir det som mäts i brunnen (detta gäller både då verkliga brunnar och i modellen implementerade brunnar).

[B5, sid. 56 st.3] *Brunnar från samrådet har inte implementerats i modell. Varför?* Ramboll bedömer att ett gott skäl kan vara att de är så få att uttaget från dem inte påverkar slutsatserna av modelleringen?

Tingstäde träsk

Tingstäde träsk har i modellen implementerats som fast vattennivå +44,92. Menar Cementa att amplituden i verklig variation i Tingstäde träsks vatten troligen är så liten att denna förenkling inte orsakar fel av betydelse? Ramboll bedömer att amplituden är liten i relation till andra amplituder i systemet och bedömer att så länge inte modellen kalibreras för observationspunkter med starkt beroende av Tingstäde träsks nivå bör detta sätt att hantera Tingstäde träsk vara acceptabelt.

[Bilaga B5 sid. 67, fig. 55] Finns andra närliggande borrhål som går (är relevanta) att plotta mot Tingstäde träsks vattennivå? Om så inte var fallet när Bilaga B5 skrevs, hur är fallet nu?

Nettonederbörd

SGU har påpekat att Cementa använt något föråldrade nederbördsdata. Cementa har hänvisat till (SGU Yttrande, avsnitt C.2) att nettonederbörden kan förväntas vara relativt konstant under den tidsperiod som är relevant att betrakta i sammanhanget.

Naturvårdsverket och Länsstyrelsen har efterfrågat klargöranden kring referensförhållanden för bedömningar av framtida förhållanden. Cementa har konstaterat (Yttrande C.4.2.3) att dessa data bedöms vara fullt relevanta för nuläget och att de även anses relevanta för den framtida situationen, i så måtto att nettonederbörden förväntas vara relativt konstant.

Kalibrering

Kalibreringsmål grundvattennivåer

[Bilaga B5 s69 st7] Cementa anger att modellen är kalibrerad för (bl.a.) "transienta grundvattennivåer i ett flertal uppmätta borrhål". I modellrapport⁶ anges på en plats att kalibrering av grundvattennivåer utförts för lågvattensituationen OCH den årliga amplituden. Denna senare formulering tolkar Ramboll som kalibrering skulle ha skett mot lågvattensituation och högvattensituation (eftersom amplitud innebär differensen mellan hög- och lågvattensituation). Dock får Ramboll det tydliga intrycket utifrån texter och

⁶ Modellrapport s153 st. 2-3

diagram att högvattennivåer inte varit ett kalibreringsmål. Detta bl.a. på grund av redovisning av residualer och grafer med modellerade nivåer och kalibreringsmål i form av lågvattennivåer.

Ramboll uppfattar därför att modellen kalibrerats primärt för att så väl som möjligt kunna återskapa årliga lågvattennivåer (tillsammans med övriga kalibreringsmål såsom inläckageflöden till täkterna mm), men alltså inte årliga högvattennivåer, och inte heller tidperioderna mellan tidpunkterna då lågvatten och högvatten infaller. Ingen sådan redovisning av beräknade kontra uppmätta grundvattennivåer finns såvitt Ramboll kunnat se för hela årsserier och residualer för höga nivåer redovisas inte heller. Utifrån modelleringsrapport sid 153 st. 3 låter det som att endast låga nivåer har varit faktiskt kalibreringsmål. Ett klagande kring detta vore värdefullt: grundvattennivåer i vilka tidpunkter och vilka observationspunkter har kalibrering utförts för?

Kalibrering BH2004

[Modellrapport, Figur 4-16⁷] Figuren anger att resultat av kalibreringen av grundvattennivåer i observationsbrunn BH2004 mot representativa lågvattennivåer för år 2021 visas. Ramboll uppfattar detta som en felskrivning med avseende på årtal, då ansatt lågvattennivå förefaller ligga kring tidigare angiven medelnivå för juli 2020, vilket innebär att den inte alls stämmer med medelnivå för juli 2021.

Kalibrering, residualer

[Modellrapport s153 st. 3] Residual nära noll är önskvärt. Men är medelvärde av absolutbelopp av enskilda residualer bra komplement? Annars kan negativa residualer ta ut positiva och ge ett till synes bra resultat, trots att så inte behöver vara fallet. Dock använder Cementa grafer för residualer som komplement. Då bör effekter av detta slag kunna undvikas. Ramboll är trygga med att denna del av modelleringsarbetet hanterats på ett adekvat sätt, och antar att upplevd oklarheter i detta avseende beror missuppfattning.

Resultat av kalibrering

[Modellrapport fig. 4-15 till 4-18] Vad avses med *Representativ lågvattennivå*? Är det medel eller median av verkliga mätserier? Om ja, synes figurerna visa på att modellen på ett bra sätt kunnat återskapa årslägstannivåer i dessa mätpunkter. Ramboll önskar se simulerad grundvattennivå kontra uppmätt grundvattennivå för ett helt år. Ramboll inser att Cementas val att använda en konstant årsserie för ett tänkt, snarare än ett verkligt, normalårs nettonederbörd kan göra en sådan jämförelse svår, men anser fortsatt att den vore intressant. Ett sätt att hantera denna fråga vore att jämförelsevis plotta nettonederbörd för ett verkligt år (det

⁷ Bilaga B5 sid 357 i digital version, pdf

utvalda) mot den normalårsserie Cementa använt samt att köra modellen med verklig nettonederbörd för det är uppmätt gv-nivådata representerar.

Osäkerhetsanalys

Naturvårdsverket och Länsstyrelsen har efterfrågat en tydligare och mer systematisk hantering av osäkerheter. Cementa har i sitt bemötande av detta (Yttrande, C.4.2.6) hänvisat dels till det faktum att modellen är kalibrerad för ett flertal olika faktorer och dels till genomförd sensitivetsanalys, vilken redovisas i Modellrapport avsnitt 15. Denna analys fokuserar på den med sannolikt enskilt viktigaste modellparametern, bergets hydrauliska konduktivitet (genomsläpplighet, K-värde). Ramboll anser att sensitivetsanalysen förefaller genomförd, och är redovisad, på ett bra sätt. Rambolls slutsats är att modellen sannolikt på ett relativt bra sätt kan återskapa grundvattenflöden och -nivåer i området kring täkterna, och därmed också inflöden till täkterna. Ramboll bedömer dock att samma säkerhet inte nödvändigtvis finns vid Natura 2000-områden i söder. I dessa delområden är antalet borrhål litet, det finns oklarheter kring representativ nivå i minst ett av dem (BH2004) och inte minst är det så att dessa delområden påverkas i liten grad av justering av modellen som görs för att återskapa korrekta uttagsflöden och -nivåer i de kommunala produktionsbrunnarna och inflödena till täkterna. Detta helt enkelt eftersom avståndet är relativt stort. Den tydliga fördel som Cementa pekar på, att kalibrering genomförts mot ett flertal olika faktorer, är alltså inte giltig på samma sätt där.

Ramboll anser att det är uppenbart att det finns osäkerhet i bl.a. vilken trycknivåsänkning i berg under vissa Natura 2000 som bör förväntas till följd av verksamheten. Ramboll anser också att Cementa till viss del stödjer sig på dessa prediktioner i sin argumentation avseende risk för skada på Natura 2000. Därmed är det högst relevant att försöka kvantifiera vilken osäkerhet som bör befaras. Detta har också Cementa, genom Calluna [Bilaga B10] sökt göra, även om Ramboll ovan haft frågor kring metoden, närmare bestämt hur den botten i troliga osäkerhetsintervall för de utdata från modellen den bygger på.

Ramboll instämmer med Cementa att en osäkerhetsanalys ska böttna i verkligheten. Men, finns inte observationer och mätningar måste rimliga uppskattningar och bedömningar av möjliga osäkerheter avseende indata och konceptuell modell i allmänhet och deras påverkan på centrala resultat ligga till grund för analysen. Alternativet, att anta att modellen är helt korrekt därför att vi inte kan göra en så noggrann och systematisk osäkerhetsanalys som vi skulle vilja på grund av avsaknad av data, är inte rimligt.

Ordvalet "rimliga" i föregående stycke bör exempelvis tolkas enligt följande: om Cementa med hjälp av geofysik och uppföljning av anomalier med borrhning kunnat konstatera att större karststrukturer inte förekommer i ett område, då är det inte meningsfullt att i en osäkerhetsanalys anta att dylika strukturer faktiskt förekommer. Om man däremot inte på ett eller annat sätt visat (eller gjort troligt)

detta, kan det vara av intresse att, exempelvis med hjälp av en modell studera vad som skulle bli konsekvensen om sådan struktur fanns. Ett resultat av en sådan analys kan vara att undersökt förhållande faktiskt inte påverkar några centrala slutsatser, och därför inte är relevant att undersöka vidare i fält.

Ramboll vänder sig slutligen mot Cementas formulering i yttrande (c.4.2.6) att modellen skulle vara den bästa och mest sannolika beskrivning som kan produceras. Så är inte fallet, det finns alltid möjlighet att ytterligare förbättra även en redan mycket bra modell. Så har ju t.ex. skett varje gång Cementa återvänt till modellen och införlivat nya fältdata, och det går rimligen att nå en (något) bättre kalibrering med ytterligare finjustering. Men en modell behöver inte vara perfekt. Osäkerheter finns i praktiken alltid i modelleringsresultat, frågan är om de i slutändan kunnat hanteras med hjälp av kvantifiering av rimligen tänkbara osäkerheter, konservativa antaganden och stödjande argumentation, eller som i nu aktuellt ärende, med helt fristående argumentation som bottnar i ekologiska observationer/analyser eller andra observationer i fält som inte beaktats i modellen.

Mer konkret reflekterar Ramboll över följande, redovisat per ämnesområde:

Betydelsen av kalibreringsmål grundvattennivåer

Om det är korrekt att kalibrering endast skett mot lågvattennivåer (samt andra kalibreringsmål som förvisso indirekt är kopplade till grundvattennivåer): vilken osäkerhet avseende modellerade grundvattennivåer följer av detta? Det vore av intresse att se hydrografer för hela år, uppmätta och modellerade.

Nettonederbördens betydelse

Cementa har alltså studerat normalår. Hur systemets känslighet för avvikelser i nettonederbörden ser ut är oklart. Ett skäl att ställa denna fråga synes vara att årsmedeleapotranspirationen enligt Bilaga B9 (avsnitt 4.1 st. 4) uppgår till ca 439 mm/år. Detta skulle i kombination med i samma dokument presenterad årsnederbörd om 640 mm/år ge en nettonederbörd om ca 201 mm/år. Detta kan jämföras med de siffror som använts för grundvattenmodelleringen, $651 - 497 = 154$ mm/år (modelleringsrapport, tabell 2-2). Det framstår som uppenbart att det kan vara viktigt att försäkra sig om att viktiga prediktioner inte är känsliga för variationer i nettonederbörden – eftersom det kan finnas oklarheter i relevansen på den indata som tillämpats vid kalibrering. Ramboll har inte sett några tydliga systematiska resonemang eller redovisade modellresultat kring denna fråga, utöver den korrelationsanalys mellan vattennivåer i produktionsbrunnar och som redovisas i modellrapport avsnitt 2.6.

Beroende på systemets känslighet för variationer i nettonederbörd hade även testkörning av modell för ett simulerat torrår, med lägre nederbörd under kritiska perioder, varit intressant. Ett sätt att belysa detta hade varit att ta fram hydrografer (beräknade gv-nivåtidsserier) i intressanta mätpunkter för olika verkliga år. Helst då sådana år för vilka man har mätdata från motsvarande

mätpunkter. Men gärna även för mer extrema år, som Ramboll förmodar att år 2018 kan ha varit. En försvårande faktor när det gäller att faktiskt kalibrera eller validera modellen mot just år 2018 är dock att loggerdata för året inte finns i flertalet intressanta observationspunkter. Det kan också vara så att just 2018 är för extremt för att vara intressant.

Vad är alltså betydelsen av ett enstaka torrår, avseende konsekvenser för våtmarker inom Natura 2000? Vad är *tillräckligt mycket vatten under tillräckligt lång tid, tillräckligt ofta, så att våtmarkstyper kan uppstå och bestå över tid* [Bil. 10 avsnitt 9.4 st. 1]]? Det vore möjligt att utifrån en önskad återkomsttid ta fram ett torrår och med hjälp av modellen undersöka hur konsekvenserna för Natura 2000 (via parametern grundvattenutträngning från berg och totalt växttillgängligt vatten skulle kunna se ut).

Vertikala flöden 5 m djup

[Modellrapport s105] *Analysen utförs för en tvådimensionell yta på djupet 5 m. Grundvattenflödena är inte heller nödvändigtvis begränsade av lokala ytvattendelare. Det betyder att summan av flöden från olika områden, som tillsammans täcker ett större område, inte nödvändigtvis blir lika med flödet från det stora området om det stora området analyseras som en enhet.* Här har Ramboll svårt att följa resonemanget. Vattenbalans (nettoflöde) för delområden bör kunna summeras till summan av motsvarande flöde för summan av delområden. Eventuella yt-/grundvattendelare styr flöde i en dimension som inte beaktas i analysen, d.v.s. de spelar ingen roll?

Påverkansområden och gv-statistik

[Bil B5 s75 st6] *Som man ser tydligt i figur 62 går det inte att i praktiken särskilja de påverkade nivåerna från de opåverkade nivåerna.* Ramboll instämmer i att det inte går i en figur med den skalan. Ramboll ansluter till Länsstyrelsens sakkunniges, Bo Olofssons synpunkt, att det bör finnas bättre sätt att identifiera påverkan, exempelvis genom statistisk analys exempelvis genom användande av lämpliga referensrör. I sammanhanget vill Ramboll påpeka att det sannolikt inte är varken lägsta lågvattennivåer eller högsta högvattennivåerna som skulle kunna vara kritiska för grundvattenberoende ekosystem, utan perioder däremellan. Tidsförskjutning skulle kunna vara viktig.

Cementa (Yttranden, C.4.4) har också i respons på Länsstyrelsens begäran framfört att försök till tidsserieanalys har genomförts, men att detta misslyckats på grund av otillräcklig längd på mätserie i kombination med de stora nivåvariationerna. Ramboll har inte haft tillgång till den aktuella referensen, men uppfattar att använd metod inte är den Bo Olofsson förespråkar. Ett klagörande kring detta vore därför bra.

Lokal modellering

Naturvårdsverket har frågat om lokal modellering av Natura 2000-områden kan upprättas. Det är, generellt sett, fullt möjligt att använda lokala modeller för t.ex. Natura 2000-områden. Dessa skulle dock, som Cementa påpekar, behöva vara

kopplade till en regional modell för att på ett adekvat sätt kunna ta hänsyn till regionala effekter. Detta menar Cementa kan leda till modelleringstekniska problem, vilka då förstås behöver hanteras, vilket enligt Rambolls erfarenhet brukar vara lösbart. Cementa föreslår i stället en högre upplösning i befintlig modell som kopplas till en regional modell. Ramboll instämmer i att detta kan vara ett annat sätt att förbättra prediktioner lokalt. Ett annat vanligt förekommande sätt är att förfina upplösningen i delar av modellområdet. Vad som är praktiskt möjligt och mest lämpligt för den aktuella modellen och det aktuella programverktyget är svårt att uttala sig om för Ramboll.

Ramboll vill i detta sammanhang påpeka att för att en lokal modell ska tillföra något av större värde behöver den parametreras på ett adekvat sätt. Detta innebär i praktiken att platsspecifika mätdata avseende geometriska förutsättningar och grundläggande hydrauliska parametrar. Vilket typiskt sett inhämtas genom borrhålsundersökningar och geofysik, likt Cementa gjort i företrädesvis andra delar av området. Det kan vara möjligt att uppnå gott resultat genom att nyttja erfarenheter och kunskap kring närliggande områden samt genom kalibreringsförfarande. I detta fall krävs då mätserier för grundvattentrycknivåer. Eftersom interaktion mellan djupare och ytligt grundvatten i både berg och jord då vore av intresse, skulle då mätdata från relevanta mätpunkter av dessa typer behövas. Sådana data finns inte i nuläget uppfattar Ramboll.

Givet mätserier av representativa grundvattennivådata från olika nivåer i systemet skulle eventuellt också en enklare endimensionell analys av vattenutbytet mellan djupare och ytligare nivåer kunna vara ett bra alternativ. Ett sådant tillvägagångssätt skulle förutsätta god kunskap om de olika mätpunkterna, dvs. nivå för filter/öppna delar av borrhål.

Lokala modeller har, uppfattar Ramboll, tidigare använts för Ancylusvallen, genomströmning deponier. Nyttjas dessa alls i Modell 2021. Används de som underlag i den samlade hydrogeologiska konsekvensanalysen? I så fall: är de kopplade till den regionala modellen, eller bara helt fristående modeller för ett delområde inom den regionala modellens modellområde?

Sammanfattande reflektioner numerisk modell

Modellens fokus är inte och har inte varit Natura 2000-områden. Detta är rimligt och förståeligt då adekvat implementering av täkterna och de kommunala uttagsbrunnarna varit viktigt. Dessutom är frågorna kring påverkan på grundvattenförekomster viktiga i ärendet och därmed för modellen. Fokus i modelleringsarbetet har inte varit Natura 2000-områden. Cementa uppger att modellen kan användas för att göra goda prediktioner av framtida förhållanden. Modellen förmår på ett bra sätt återskapa regionala flödesmönster, nivåer och vattenbalanser generellt inom modellområdet. Modellen är dock inte gjord för detaljerade prognoser i lokal skala. Cementa har heller inte såvitt Ramboll förstår visat att modellen fungerar för dessa syften, och man uppger att den inte används

på det sättet. Ramboll drar alltså slutsatsen att den numeriska modellen inte kan användas för detaljerade prognoser avseende grundvattennivåer och vattenomsättning inom Natura 2000-områden.

Modellen är, såvitt Ramboll förstår, inte heller kalibrerad för andra grundvattennivåer än de låga julinivåerna. Möjligen är den kalibrerad även för högvattennivåer. Inga hydrografer där modellerad och uppmätt nivå kan jämföras finns redovisade för hela årsserier. Dock har modellen, utöver grundvattennivåer för vissa tidpunkter, även kalibrerats mot bl.a. inflöden av grundvatten till täkterna. Om högvattennivåer inte varit någorlunda realistiska hade detta inte varit möjligt att genomföra med godtagbart resultat bedömer Ramboll.

Faktum kvarstår att modellerade grundvattennivåer i eller vid Natura 2000-områden vid tidpunkten för när lågvattenperioden sommartid börjar respektive slutar, i förhållande till vegetationsperioden, får se som osäkra. Modellen har inte kalibrerats för att kunna återskapa dessa nivåer, och Cementa har inte visat att modellen kan återskapa dessa på ett adekvat sätt.

Modellen har kalibrerats för en viss ansatt nettonederbörd, som representerar ett antaget normalår. Ingen värdering av effekten av torrår med lång eller kort återkomsttid har gjorts, och grundvattenssystemets känslighet för denna faktor är i många stycken oklar.

Modellen hade kunnat kompletteras med lokala modeller i kritiska områden. Men sådana modeller kräver indata som Cementa inte har. Celltjocklek i ytliga lager begränsar också möjlig precision i representation av jordlager.

Prognoser hydrogeologiska effekter och konsekvenser

Koppling hydrogeologiska undersökningar/Natura 2000-ekologi.

Grundvattenmodellen kan ensam i nuvarande utförande inte användas för att avfärda att risk för skada på Natura 2000 skulle finnas genom prognoser av grundvattenförhållanden i lokal skala inom Natura 2000-område. Detta eftersom grundvattenmodellen inte är utförd och kalibrerad för att kunna göra detta. Cementa uppger även alltså att grundvattenmodellen inte har använts på detta sätt, jämför Yttrande C.4.2.7. I stället har faktiskt uppmätta fysiska, kemiska och biologiska data, samt resonemang ur ett biologiskt/ekologiskt perspektiv [bilaga B10] nyttjats för att i tur och ordning söka utesluta olika påverkanskedjor som skulle kunna leda till otillåten skada på Natura 2000.

Det har inte ingått i Rambolls åtagande att bedöma dessa handlingar ur ett ekologiskt perspektiv. Ramboll har dock granskat dem i syfte att värdera de kopplingar som görs till det hydrogeologiska underlagets olika delar.

Rambolls uppfattning är att det framstår som att Cementa, ändå faktiskt baserar eller i alla fall stödjer argumentation på resultat av modelleringsarbetet. Detta rimmar till synes illa med Cementas påstående att modellen inte har inte använts modellen för att göra lokala prediktioner av grundvattennivåer och flöden i en detaljerad, lokal skala. Efter vidare genomgång har Ramboll konstaterat att Cementa (jämför avsnitt C.7.1.1 st. 3) använder modelleringsresultat, och alltså inte definierar dessa skalan för de områden inom vilka områden dessa prediktioner görs som lokal. Detta kommenteras vidare i avsnitt nedan.

Ramboll menar att modelleringsresultaten kan vara relevanta att beakta i detta sammanhang, men stor vikt behöver då fästas vid den osäkerhet som faktiskt finns i dessa delar av modellresultaten. Vissa av dess osäkerheter förefaller kunna vara av betydelse för de slutledningar kring risk för skada på Natura 2000 som förs av Cementa. Om resultaten inte nyttjas eller används som stödjande argument, är det mindre intressant att reflektera över eventuella osäkerheter. Tydlighet och transparens i huruvida modelleringsresultat ingår i argumentationen eller ej är då lämpligt.

Ramboll menar att de hydrogeologiska undersökningarna, grundvattenmodellen inkluderad, är ett bra verktyg att, med SGU:s ord, åskådliggöra flödesmönster, grundvattennivåer och vattenbalanser generellt inom området. Ett flertal högst relevanta frågor kan och har besvarats. Bland annat har de visat att det finns förutsättningar för täktverksamheten att faktiskt påverka grundvattentrycknivåer i berg under Natura 2000-områden. Hydrogeologin har dock inte entydigt svarat på frågor om vilken betydelse detta kan ha för det lokala vattenutbytet inom Natura 2000-områden. Här får alltså de ekologiska undersökningarna ta vid, avseende vilka naturtyper som faktiskt är känsliga och inte samt, växttillgängligt vatten under olika förhållanden.

Växttillgängligt vatten och utträngning av berggrundvatten
Cementa [Bilaga B10 avsnitt 9.4] uppger att grundvattennivåerna i berg inom och i anslutning till Natura 2000-områden vanligen befinner sig långt under markytan under vegetationsperioden. Ramboll instämmer i slutsatsen att det, under perioder då så är fallet, därmed inte finns tryckmässiga förutsättningar för utströmning av djupare berggrundvatten till ytligt grundvatten.. Cementa beskriver vidare att det bortsett från under oktober månad endast är vid mycket kraftiga nederbördstillfällen undantag från ovanstående sker. Ramboll har klargjort att man utifrån redovisade mätdata ser vissa oklarheter kring denna beskrivning, jämför avsnitt *Grundvattennivådata och analys av dessa ovan*.

Utförda mätningar har visat, refererar Cementa [Bilaga B10 avsnitt 9.4], att grundvattennivåerna i berg börjar i öka i augusti-september, för att bli höga under oktober. Utifrån den regionala grundvattenmodelleringen dras sedan slutsatsen att en mer regelbunden minskning av grundvattenutträngning (på grund av den regionala påverkan som täkternas grundvattenbortledning medför), skulle kunna ske under oktober, som är den sista månaden under vegetationsperioden.

Detta är alltså, uppfattar Ramboll, ett händelseförlopp som skulle kunna leda till skada. Man söker sedan utesluta denna risk (orsakssamband), genom en kvantifiering av grundvattenbortfall som bygger på grundvattenmodellens prediktioner av utströmning från i lokala områden. Därmed blir det en fråga hur pass säkra data från modellen är i detta avseende. Detta har Cementa tagit upp [Bil. B10, avsnitt 9.4], vilket kommenteras nedan.

Här vill Ramboll peka på att begränsningarna i modellens kalibrering är relevanta att beakta. Att modellen är kalibrerad för att ge bra prediktioner av årliga lågvattennivåer (och flera andra parametrar) innebär inte alls att den ger bra prediktioner av nivåer och vertikala vattenflöden (grundvattenutträngning) under slutet av vegetationsperioden. Det finns också andra begränsningar och osäkerheter vilka belysts ovan.

Calluna [Bil. B10] har utfört en känslighetsanalys där man minskat beräknad grundvattenutträngning med 50 %, vilket skulle leda till en avvikelse i resultatet (en minskning) om ca 35 %. Ramboll anser, mot bakgrund av modellens begränsningar som refererats ovan, att ett klargörande om huruvida 50 % i minskning av grundvattenutträngning är att betrakta som en stor avvikelse eller ej. Detta påverkar slutsatserna som går att dra av utförd känslighetsanalys.

[Bil B10 s75] Växttillgänglig nederbörd har beräknats utifrån delavrinningsområden som identifierats samt marktäckedata. Nämnda delområden uppfattar Ramboll har definierats av Bergab (bilaga B9) utifrån topografiska ytvattendelare, i syfte att studera ytlig avrinning. Områdena är relativt stora. Fördelas vattnet på ett sådant sätt att det är relevant att göra analysen för så stora områden? Eller är det så att större minskning av grundvattenutträngning sker i vissa, mindre, subdelområden, med hänsyn till lokal topografi och lokala anomalier i berggrunden? I så fall sker sådan minskning troligen primärt i sådana subdelområden som jämförelsevis haft blötare karaktär, dvs. är mer känsliga? Modellen är ju inte kapabel att reproducera lokala avvikelser. En fördel med stora områden är naturligtvis att detaljerade analyser av mindre områden blir mer osäkra, vilket alltså är nödvändigt för att man ska kunna lita på prediktionerna, på grund av modellens regionala karaktär.

Ramboll noterar att Cementa drar slutsatsen att bortfallet av växttillgängligt vatten i alla händelser är så litet att bättre noggrannhet inte behövs. Är denna slutsats även giltig för ett torrår? Cementas slutsats kan vara korrekt, men Ramboll anser ovanstående frågor bör besvaras.

Avslutningsvis anser Ramboll att Cementas redogörelser för hur våtmarker inom Natura 2000-områden kan förses med utströmmande grundvatten från exempelvis strandvallar med god magasineringsförmåga (även om framställningen bitvis är svår att följa i detalj, vilket kommenterats ovan i avsnitt Kartor). Ramboll anser dock inte att det skulle vara visat att utströmmande berggrundvatten inte också

skulle kunna spela en roll, även under vegetationsperioden. Ramboll ser i detta perspektiv positivt på utförande av borrhål i anslutning till Natura 2000-områden, samt på att arbeten har inkluderat ytliga, såväl som djupare bergborrhål samt mätpunkter i jord. Detta bör gälla även borrhål i anslutning till Natura 2000-områden. Det är även lämpligt att mätning av grundvattentrycknivåer planeras ske på olika nivåer. Borrhålen bör instrumenteras med loggers av ngt slag så att god upplösning på mätserie erhålls. Givet provningens tidsramar bör detta så långt möjligt ske omgående efter avslutad borrning.

Planerat borrhål BH 2106 är intressant givet konsekvensbedömning för Natura 2000 Bojsvätar och oklarheterna kring slutsatser som dragits utifrån data från BH2004.

Historisk påverkan

Ramboll konstaterar att det inte råder samsyn om hur kumulativ påverkan på Natura 2000-områden ska beaktas i ärendet (påverkan från andra verksamheter i området, samt tidigare kalkstensbrytning med tillhörande vattenverksamhet). Ramboll tar inte ställning i denna fråga, men anser att det är tydligt att kunskap om nuvarande miljöförhållanden liksom av verksamheters tidigare påverkan på området är relevanta för att kunna bedöma konsekvenser av framtida (ansökt) verksamhet. Detta har Cementa också sökt göra på ett flertal olika sätt.

Ramboll menar att de metoder som Länsstyrelsens sakkunnige Bo Olofsson föreslagit för att kunna kvantifiera påverkan på grundvattennivåer, är intressanta. Dvs ett mer systematiskt användande av statistiska metoder för att bättre kunna kvantifiera historisk påverkan, vilka möjligen då också skulle kunna användas som ett test av grundvattenmodellens förmåga att återskapa verkliga grundvattennivåer.

Cementa har viss mån besvarat Länsstyrelse förslag i dessa delar. Man hänvisar till svårigheter med att få fram mätdata avseende kloridhalter och grundvattennivåer från 120 år sedan. Rambolls reflektion kring detta är:

1. behöver kloridhalter ingå? Kloridhalter är en fråga med avseende på MKN, men är ointressanta med avseende på Natura 2000.
2. behöver vald tidpunkt vara 120 år sedan, dvs tidigt 1900-tal? Eller är det så att täktverksamhetens påverkan på grundvattennivåerna utvecklades kraftigt under någon senare period? I sådant fall kan i stället en senare tidpunkt, då indatasituationen möjligen är mer gynnsam studeras?

Kontrollprogram

Cementa har presenterat ett förslag till kontrollprogram (Bilaga B19), vilket föreslås fastslås av tillsynsmyndigheten i anslutning till att tillstånd tas i anspråk.

Ramboll uppfattar förslaget som nu presenterats närmast som en grund till ett kontrollprogram och anser att det bör förtydligas med tydligare redovisning av tänkta mätpunkter (redovisning även i tabellform är lämpligt), mätmetod och mätfrekvens. Ramboll anser också att syftet med respektive mätpunkt bör tydliggöras. Detta underlättar för läsaren att värdera hur heltäckande mätprogrammet är. Det underlättar sannolikt också för Cementa och tillsynsmyndigheten att under ett driftskede löpande kunna säkerställa att syftet med mätprogrammet upprätthålls, även om enskilda punkter skulle behöva utgå av praktiska skäl.

Ramboll instämmer i att Cementa bedriver ett förhållandevis omfattande mätprogram, i alla fall för ett mätprogram utanför tätbebyggt område. Ramboll noterar dock att, nu i kontrollprogrammet föreslagna, mätpunkter inte förefaller omfatta mätningar i lämpliga mätpunkter i eller i nära anslutning till Natura 2000 områden, och anser att detta behöver tydliggöras inför eller vid kommande huvudförhandling.

Grundvattentrycknivåer bör mätas på olika nivåer, med hög frekvens, dvs i praktiken med loggers av ngt slag så att god upplösning på mätserie erhålls. Nyttan med detta är uppenbar utifrån argumentation från både Cementa och flertalet andra parter i målet. Det finns otaliga exempel i underlaget för denna prövning på varför kvalitetssäkrad mätdata med hög upplösning är viktigt för att kvantifiera konsekvenser av pågående och historisk verksamhet, men även för systemförståelse som kan möjliggöra förbättrade prediktioner kring framtida konsekvenser. Detta bör också komma att gagna Cementas intressen i kommande prövningar, och kan vara en förutsättning för lyckade efterbehandlingsåtgärder.

Ramboll anser slutligen att det vore av värde att beskriva kort hur insamlad data ska analyseras. Detta för att säkerställa att datainhämtningen möjliggör relevant dataprocessering, samt för att indikera vilka typer av slutsatser som kan förväntas kunna dras och inte. Detta menar Ramboll skulle kunna vara av värde för att hantera kvarstående osäkerheter kring konsekvensbedömningen.