



YTTRANDE

2020-05-29

Ärendenr:

NV-08214-18

VÄXJÖ TINGSRÄTT  
3:3

INKOM: 2020-05-29  
MÅLNR: M 4188-18  
AKTBIL: 148

Mark- och miljödomstolen Växjö

**Komplettering till yttrande i mål M 4188-18 angående ansökan om tillstånd enligt miljöbalken till täktverksamhet m.m. och vattenverksamhet inom fastigheterna Önnestöv 38:3 m.fl. i Lunds kommun, Skåne län**

Naturvårdsverket har låtit vår konsult professor Bo Olofsson gå igenom de handlingar som Naturvårdsverket tagit del av i målet. Olofsson har inkommit med en rapport gällande det hydrogeologiska underlaget. Rapporten bifogas denna skrivelse. Rapporten belyser ytterligare de brister i underlaget som Naturvårdsverket lyft i yttrandet den 25 maj 2020.

*Detta beslut har fattats digitalt och saknar därför namnunderskrifter.*

För Naturvårdsverket

Torunn Hofset  
Miljöjurist

Maria Ed  
Teknisk handläggare



# Hydrogeologiska frågeställningar i samband med ansökan om bergtäkt på Önnestöv 38:3 m fl, Dalby, Skåne

Rapport till Naturvårdsverket

**Bo Olofsson**  
**2020-05-23**

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>UPPDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>3</b>
INLEDNING .....	3
UNDERLAGSMATERIAL FÖR BEDÖMNINGEN.....	4
BEDÖMNING.....	5
1 <i>Angående underlagsmaterialets omfattning</i> .....	5
2 <i>Angående den numeriska modellen</i> .....	5
3 <i>Resultatet från den senaste provpumpningen</i> .....	7
4 <i>Angående kontakten jordgrundvatten-berggrundvatten</i> .....	7
5 <i>Angående den senaste provpumpningens giltighet i Högebjär</i> .....	8
6 <i>Angående SGUs kartor</i> .....	9
7 <i>Vetenskaplig säkerhet avseende hydrogeologisk påverkan vid Knivsåsen..</i>	9
8 <i>Angående påfyllnad av Lovénsjön</i> .....	10
<b>REFERENSER</b> .....	<b>11</b>

## Uppdrag

Naturvårdsverket har begärt att undertecknad via Aquater HB ska lämna synpunkter avseende en del hydrogeologiska frågeställningar inför utvidgning av pågående bergtäktsverksamhet i Dalby. Bergtäkten drivs av Sydsten AB, här kallad "bolaget". Frågeställningarna behandlar huvudsakligen den beräknade grundvattenavsänkningens påverkan på utpekade våtmarkshabitat i Natura 2000-området Knivsåsen norr om nuvarande täkt samt de våtmarker som utgör groddjurslokaler i naturreservatet Högebjär söder och sydost om bergtäkten. Detta yttrande behandlar således endast tänkbara hydrogeologiska effekter och utgör inget ställningstagande inom tillståndsärendet. De frågeställningar som Naturvårdsverket har önskat få belysta är omfattande och kan endast till viss del bedömas eller besvaras utifrån det mycket omfattande material som presenterats. I korthet önskar Naturvårdsverket svar på nedanstående frågeställningar av vilka en del är mer övergripande och en del platsspecifika:

1. Är det hydrogeologiska underlagsmaterialet (provpumpningar, provborrningar och modellering) tillräckligt för att dra de slutsatser som bolaget drar avseende den hydrogeologiska situationen vid utvidgad stentäkt?
2. Kan den modellering som utförts anses väl spegla det s k praktiska influensområde som presenteras? Naturvårdsverket önskar här en översiktlig bedömning av konceptuell modell, val av numerisk modell, randvillkor, indata och således modelleringsrelevans och utförande.
3. Medför den senaste propvpumpningen förändring i hur de hydrogeologiska förhållandena ska betraktas?
4. Går det att med vetenskaplig säkerhet att fastställa att det saknas hydraulisk förbindelse mellan ytvatten/grundvatten i jordlagren och grundvatten i berg inom våtmarkskänsliga områden norr och söder om bergtäkten?
5. Kan resultaten från den senaste propvpumpningen norr om täkten anses vara tillräckligt för att dra specifika slutsatser om eventuella hydrogeologiska förändringar i jordlagren sydost om täkten?
6. Kan SGUs jorddjups- och jordartskarta vara ett tillräckligt underlag för platsspecifik bedömning avseende mäktighet och jordart?
7. Vilken vetenskaplig säkerhet, avseende hydrogeologi, finns det i bolagets bedömning av yt- och grundvattenpåverkan i och omkring Knivsåsens Natura 2000-område?
8. Går det att med vetenskaplig säkerhet bedöma huruvida bolagets föreslagna påfyllnad av vatten i Lovénsjön kan säkerställa att områdets hydrogeologi kan hållas intakt?

## Genomförande

### *Inledning*

Naturvårdsverkets omfattande hydrogeologiska frågeställningar ovan har sin grund i krav att utpekade Natura 2000-habitat inte får påverkas så att grunden för utpekandet riskerar att skadas. Vad som kan anses vara "vetenskapligt säkerställt" är dock mycket svårt att bedöma och måste förutom rena beräkningar omfatta erfarenheter från liknande miljöer eller från tidigare brytning i samma miljö. Frågan handlar i grunden om en rent statistisk sannolikhet för att något oväntat eller icke

beräknat kan uppkomma. Allmänt gäller därför att ju mer undersökningar och provtagningar som utförts samt erfarenheter som erhållits från tidigare brytning desto mindre blir den statistiska osäkerheten om eventuella effekter. I en heterogen hydraulisk miljö krävs därför ofta betydande undersökningar för att verkligen "vetenskapligt säkerställa" att gjorda bedömningar är korrekta och att allvarig skada på habitatet således inte uppkommer. Eftersom naturen inte är helt förutsägbar eller kan beskrivas i detalj går det nästan aldrig att helt säkerställa opåverkade hydrogeologiska förhållanden utan jag tolkar det som att det måste vara "statistiskt högst osannolikt", låt vara på omkring nivå  $>0.9$  (dvs  $> 90\%$ ) att allvarig skada inte uppkommer. Mina svar till Naturvårdsverkets frågor och bedömningar av de hydrogeologiska förhållandena utgår därför från ett sådant tankesätt även om ett statistiskt sannolikhetsvärde naturligtvis inte går att fastställa utan omfattande undersökningar.

Ett alternativt sätt att bedöma om någonting är "vetenskapligt säkerställt", i den händelse tidigare erfarenheter saknas, vore om flera oberoende undersökningar och beräkningsmodeller var för sig visar liknande resultat. Ett sådant tankesätt används t ex vid IPCCs klimatutvecklingsscenarier.

Bergtäkt har bedrivits på platsen i mer än 125 år och nuvarande bergtäkt har brutits av bolaget i mer än 40 år. Det är en oerhört lång period under vilken mätningar och erfarenheter har kunnat erhållas.

### ***Underlagsmaterial för bedömningen***

Undertecknad har inför bedömningen från Naturvårdsverket erhållit en stor mängd rapporter baserade på undersökningar främst från tider inför förnyade brytningstillstånd. Mina bedömningar baseras således endast på de undersökningar som jag haft att tillgå. Det skulle dock kunna finnas hydrogeologiskt intressanta undersökningar som inte ingår i det till mig tillsända materialet och som skulle kunna ge en annan bild och därigenom förändra mina bedömningar. Följande undersökningsmaterial har jag haft tillgång till:

- Tåktansökan med villkorsförslag 2018-08-31. Setterwalls Advokatbyrå AB
- Teknisk beskrivning, Bergtäkt Dalby, 2018-08-24, Sydsten AB
- Miljökonsekvensbeskrivning 2018-08-29, WSP
- Samrådsredogörelse 2018-08-10, WSP
- Samrådsunderlag 2017-02-24, WSP
- Dalby bergtäkt, Sydsten. PM hydro – geohydrologi, Rapport 2017-05-19, SWECO
- Ekologgruppen 2015-06-30 Kontroll av vegetation och uttorkning vid Knivsåsen, Rapport
- Bergtäkt Dalby. PM Tillståndsansökan, kompletterande hydrogeologiskt underlag, SWECO VIAK 2003-11-06
- Dalby bergtäkt. Hydrogeologisk utredning, Rapport SWECO 2018-08-20
- PM Provpumpning av brunn 1801, SWECO Rapport 2018-06-29
- PM Grundvattennivåmätningar, kontrollprogram grundvattennivåer, SWECO 2018-07-06
- PM Grundvattenmodell, SWECO Rapport 2018-07-06
- Sökandens bemötande av inkomna yttranden samt yrkande om tillstånd, Setterwalls Advokatbyrå AB, 2020-03-31

- NATURA 2000-MKB, Tillhörande ansökan om tillstånd enligt 7 kap 28A§ Miljöbalken avseende täktverksamhet på Önnelöv 38:3 m fl. Rapport WSP 2020-03-25
- Dalby bergtäkt, kompletterande hydrogeologiska undersökningar, Rapport SWECO Environment AB 2020-03-27

## **Bedömning**

Bedömningarna görs enligt Naturvårdsverkets frågeställningar i rubricerad ordning

### **1 Angående underlagsmaterialets omfattning**

Täkten har bedrivits under mer än 40 år. Det är därför förvånande hur lite undersökningsmaterial som presenterats. Materialet har huvudsakligen framtagits i samband med täktansökningar 1975, 2001-2002 och 2018-2020. Fram till 2019 kan jag knappast finna något material alls rörande jordlagrens sammansättning, egenskaper och mäktighet. Det är därför bra att Sydsten AB under det senaste året tagit fram ett betydligt bättre hydrogeologiskt material, gjort ett större antal borringar och rördrivningar än vad som tidigare fanns eller åtminstone presenterats.

Det kontrollprogram som funnits sedan förra tillståndet har endast omfattat glesa grundvattennivåmätningar i ett fåtal punkter (8 st) i berg och måste betraktas som mycket tunt. Det finns således ingen information alls om hur jordgrundvattnet reagerat under hela den tid täktverksamhet bedrivits trots att exploateringsområdet gränsar till områden med mycket höga och delvis mycket känsliga naturvärden. Denna brist är något som såväl bolaget och inte minst tillsynsmyndigheten bör beakta för framtiden. SGU har utvecklat rekommendationer för undersökningar vid bergtäkter där också jordlagrens egenskaper och hydrologi ska beaktas. Undersökningsmaterialet uppfyller på många sätt inte de rekommendationer som ges, bland annat genom brist på grundvattenkontroll i jord.

En stor svaghet är således att bolaget som bedrivit verksamhet på denna plats under många decennier inte har tagit chansen att allteftersom undersöka och analysera effekter av den hittillsvarande täktverksamheten på ett adekvat sätt. De grundvattennivåmätningar som utförts har till exempel inte statistiskt analyserats, bara presenterats som grafer, varvid endast förändringar i meterskala möjligtvis kan ses. Eventuell påverkan och hur stor den i så fall är i de bergbrunnar som nivåkontrollerats kan därför inte klargöras. Hur relevant analys av grundvattennivådata kan utföras finns dock beskriven i grundläggande hydrogeologisk litteratur, t ex Knutsson & Morfeldt (2002). I jordlagren finns som sagt inga tidigare grundvattennivåmätningar alls presenterade.

Ett antal nya rör i jord och borrhål i berg har nyligen utförts (hösten 2019). Några nivådataserier från dessa har inte presenterats utan endast punktvisa mätningar i samband med provpumpning.

### **2 Angående den numeriska modellen**

Den numeriska modellkod som använts, MODFLOW, är en mycket väl etablerad och använd modell och SWECO som utfört modelleringen har en gedigen erfarenhet av modelleringsarbete och är väl medveten om modellens fördelar och begränsningar. Den modell som nu används är en uppdatering av modelleringen 2001-2002 inför förnyelse av täktansökan.

Den konceptuella modell som utgör grunden för den numeriska modellen har dock inte uppdaterats med den nya information från nya provpumpningar etc som framkommit. De värden, t ex på hydraulisk konduktivitet som använts vid modelleringen ( $10^{-7}$  m/s för både jord och berg) saknar evidens och stämmer inte med de hydrauliska tester som genomförts. Det hade varit önskvärt om utfallet av föregående modellering (2001-2002) hade följts upp och jämförts med uppmätta verkliga grundvattennivåförhållanden inför fortsatt modellering. Eftersom modellen inte är kalibrerad mot verkliga uppmätta grundvattennivådata minskar sannolikheten att den kan prediktera dessa.

De stora skillnader i flöde och hydrauliska gränser som nu iakttagits lokalt i samband med ny provpumpning jämfört med tidigare undersökningar har inte lagts in i modellen då dessa resultat kommit under vintern 2019-2020, i ett mycket sent skede. SWECO är dock medveten om detta och tillstår att utbredningen av grundvattenpåverkan kan bli större i nordostlig riktning, dvs längre in under naturskyddade områden. Eftersom provpumpning endast genomförts inom ett område är det dock inget som säger att förhållandena med nästan helt täta diabaser gäller inom alla andra områden.

Grundvattenbildningen i modellen bygger på rimliga hydrometeorologiska data. Vid höga grundvattennivåer, för att slippa att grundvattennivåerna hamnar över markytan, har ett dräneringslager inlagts 1 m under markytan. Det hade varit önskvärt om man presenterat hur stor del av nettonederbörden som därigenom dränerats bort som ytavrinning. Jag har i materialet inte funnit hur stor del av grundvattenbildningen som faktiskt tillförs bergmagasinet, vilket är en viktig information för vad som händer i jordlagren.

Modellen baseras på en beräkning av det så kallade praktiska influensområdet (eller begreppet påverkandeområde som mer ofta används) på 0.3 m avsänkning i bergmagasinet. I jordlagren gäller dock i allmänhet vid känsliga förhållanden, t ex grundvattenberoende ekosystem, vanligtvis en maximal årlig genomsnittlig grundvattenpåverkan på 0.1 m. SWECO anger felaktigt att denna påverkan i jordlagren innesluts i det praktiska influensområdet 0.3 m för berg. Detta stämmer endast där grundvattenutbytet mellan jord och berg är litet och definitivt inte där flödesmöjligheterna mellan berg och jord är stora. Utan en beräkning av det praktiska influensområdet på 0.1 m går det alltså inte att avgöra om några områden med sannolikt god hydraulisk förbindelse mellan berg och jord förekommer inom den utökade zonen från 0.3 m till 0.1 m. Där flödesmöjligheterna mellan jord och berg är goda kan en avsänkning på 0.1 m i berget ge samma avsänkning i jordlagren. För analys av eventuell påverkan av jordlagren måste därför modellen köras för 0.1 m avsänkning i berg för att vara meningsfull. Detta ryms också i SGUs handledning för bergtäkter där man anger att ett konservativt betraktelsesätt ska användas.

Slutsatsen är således att modellen idag inte till fullo kan användas för att klarlägga om eller var grundvatten i jordlagren kan riskera att påverkas. Eftersom det här handlar om mycket värdefulla ekologiska miljöer anser jag att modellen bör uppdateras. Modellen saknar också presenterad känslighetsanalys och osäkerhetsanalys, vilket SGU i sin handledning poängterar i vart fall bör finnas. Diskussionen rörande modellens begränsningar för jordlagren och dess osäkerhet är idag svag.

Generellt ger dock modellen säkert en rimlig beskrivning hur det kan se ut i bergmagasinet. Utifrån sprickdata och diabasgångarnas sträckning (samt det faktum att kontakten mellan diabas och gnejs ofta är konduktiv) kan man anta att utsträckningen av påverkandeområdet huvudsakligen utvidgas åt NV-SO. Modellen bör sammanfattningsvis uppdateras med verkliga uppmätta värden på den hydrauliska konduktiviteten i berget, en justering av den hydrauliska konduktiviteten på diabaserna, en presentation av det praktiska influensområdets utbredning även för 0.1 m samt presenteras med en känslighets- och osäkerhetsanalys. Därigenom följs SGUs handledning för bergtäkter.

### **3 Resultatet från den senaste provpumpningen**

Den senaste provpumpningen visade delvis på helt andra resultat än tidigare hydrauliska analyser. Den visade tydligt dels på att diabaserna inte överallt är svårgenomträngliga (vilket dock redan visats vid utredningar 1975), dels att samtliga omkringliggande brunnar kunde påverkas, trots att tidigare provpumpningar visat påverkan i ytterst få mätpunkter. Samtliga närliggande bergbrunnar påverkades i detta fall. Den stora skillnaden mot tidigare provpumpningar berodde sannolikt på ett mer än 5 ggr större uttagsflöde och därigenom en djup avsänkning i pumpbrunnen, mer liknande de verkliga förhållandena. Den senaste provpumpningen utgör således troligtvis inget undantag då det därför inte går att jämföra de olika provpumpningarna och resultatet behöver inte vara en lokal avvikelse. Ursprungliga grundvattennivåer i bergbrunnarna låg många tiotals meter under markytan, vilket tyder på en stor initial påverkan. Minst 6 av jordrören var torra såväl inledningsvis som under hela provpumpningen. Grundvattennivåerna i jord i Skåne var (enligt SGUs mätningar som det dock finns väldigt få av i regionen) medelhög och stigande under provpumpningstiden nov-dec 2019. I de flesta av de jordbrunnar som under provpumpningsperioden innehåll grundvatten steg nivåerna under provpumpningsperioden, troligtvis p g a nederbörd som inträffade ett flertal gånger under provpumpningsperioden. De torra rören förblev helt torra. Den referensbrunn i jord som använts steg dock mer än 3 ggr högre än någon av jordrören i försöksområdet (för de flesta mer än 6-10 ggr högre). I ett av grundvattenrören i jord sjönk nivån under provpumpningsperioden.

Det går alltså inte alls att dra slutsatsen att jordrören huvudsakligen var opåverkade av provpumpningen. Om det fanns en längre mätserie av nivåer och nivåförändringar i referensbrunnen respektive mätbrunnarna skulle en eventuell påverkan kunna beräknas. Slutsatsen är alltså att den senaste provpumpningen gav värdefull information om grundvattenförhållandena och grundvattenflödet i berg, bland annat avseende gnejsens och diabasernas hydrauliska konduktivitet, som kan användas för uppdatering av den numeriska modellen men ytterst begränsad kunskap beträffande jordakviferen.

### **4 Angående kontakten jordgrundvatten-berggrundvatten**

Bolaget anser genom sina konsulter att jordlagren är nästintill täta i kontakten mellan jord och berg och att jordlagren således inte påverkas av grundvattensänkning i berg. Jag delar inte den bedömningen efter att ha studerat befintligt material.

Inför provpumpningen utfördes ett antal nya rör i jord. Minst 6 av jordrören (vilket är hälften av alla redovisade rör i området) var torra under hela provpumpningen så



endast i ett fåtal rör kunde grundvattennivåerna studeras. Vid tidpunkten för provpumpningen steg grundvattennivåerna generellt i jord (huvudsakligen till följd av nederbörd) och borde också påverkat de torra rören, speciellt om dessa inte var dränerbara. De jordprov av friktionsmaterialet som tagits i samband med rördrivningarna visar på stora variationer i siltinnehåll. Det är alltså sannolikt fel slutsats att dra att kontakten mellan jord och berg alltid är tät. Det går snarare att dra slutsatsen att förhållandena är starkt heterogena såväl i jord som berg och att jordakviferen åtminstone lokalt kan dräneras eller har redan dränerats vid grundvattensänkning i berget.

Utgångspunkten för vidare bedömningar måste utifrån presenterat material således vara att det lokalt kan förekomma dränering av jordlagren och att det redan kan ha uppkommit lokal torrläggning av jordlagren inom delar av det i berget avsänkta området. Detta diskuteras dessvärre inte någonstans i det material jag studerat och det saknas helt presenterade grundvattennivåmätningar i jord innan nov-dec 2019 när provpumpningen genomfördes. Den nettonederbörd som tillförs jordlagren måste antingen flöda bort genom dräneringsskiktet enligt den numeriska modelleringen (vilket förutsätter hög grundvattennivå i berget) eller åtminstone delvis tillföras bergmagasinet, således dränera ner genom jordlagren till berget.

## **5 Angående den senaste provpumpningens giltighet i Högebjär**

Generellt gäller att avståndet är tämligen stort och pumpningstiden för kort för att långtgående slutsatser ska kunna dras avseende Högebjär. Det finns dessutom flera diabasgångar i området som fördröjer och minskar eventuell påverkan. Diabasgångarna och sprickorienteringen kommer att starkt påverka utbredningsområdet.

Hälften av jordbrunnarna (1910, 1912, 1914) som ligger i anslutning till Högebjär liksom två av dammarna (2 och 5) har varit torra under hela provpumpningsperioden. Nivån i dammarna 1,3 och 4 höjdes under provpumpningsperioden till följd av nederbörd. Min bedömning, styrkt av befintliga mätningar, är att bergmagasinet under naturreservatet idag är avsänkt över stora delar. Där jordakviferen haft god eller måttlig hydraulisk förbindelse med berget kan även jordakviferen ha påverkats varför flera av jordrören idag är torra, åtminstone periodvis. Jag utesluter inte att detta även skulle kunna gälla dammarna 2 respektive 5 men data kring tidigare nivåer eller erfarenheter längre tillbaka i tiden saknas helt. Troligtvis har påverkan redan uppkommit och ytterligare avsänkning av bergmagasinet behöver inte medföra ytterligare dränering av jordlagren. Det bör dock klargöras var i området det finns kvarstående vatten i jordmagasinet och vilka områden som i så fall redan torrlagts. Detta kan kanske göras med elektromagnetiska slingrammätningar över området och kompletterande grundvattenrör. I nuläge finns ytterst få mätpunkter inne i naturreservatet. Därefter kan bedömning göras om ytterligare avsänkning av bergmagasinet kan ske utan ytterligare grundvattenpåverkan i jordlagren. Jag rekommenderar förutom kompletterande grundvattenrör i jord, långtidsmätningar av vattennivåerna i dammarna.

Påfyllnad av vatten i dammarna borde kunna utföras vid behov förutsatt att vattenkvaliteten kan behållas intakt. Jag rekommenderar slutligen också kompletterande hydrauliska tester även i Högebjärsområdet.

## 6 Angående SGUs kartor

SGUs beräkning av jordmäktighet bygger på de djupnivåer som funnits att tillgå bland annat från omgivande brunnar. SGU anger följande *”Jorddjupskartan presenterar en mycket översiktlig yttäckande modell....Osäkerheten i beräkningarna ökar med avståndet till punkter med uppmätta jorddjup. Om avståndet överstiger flera hundra meter till närmaste observation är osäkerheten i det beräknade jorddjupet betydande”*. Kartan är alltså tämligen generaliserad. Vid studier som undertecknad gjort i östra delen av Sverige har jorddjupskartan visat en översiktlig men tämligen god överensstämmelse med uppmätta förhållanden. För områden utan brunnar har undertecknad tillsammans med flera doktorander utvecklat en kompletterande jorddjupsmodell (Karlsson m fl 2014) men den är sannolikt inte tillämpbar i detta område. SGUs jorddjupsmodell uppdateras minst årligen och därför är det viktigt att de rör och borrhål som görs i området tillsänds SGU, så att dessa kan förbättra jorddjupskartan.

SGUs jordartskarta inom detta område är av karttyp 4, dvs omfattar ytkartering, kring 0.5 m djup och enligt SGU fältkartläggning med en huvudsakligen okulär bedömning av jordlagren till fots i terrängen med underlag av topografiska kartor i skala 1:50 000, ekonomiska kartor och ortofoton. Skalan är i 1:50 000. Noggrannheten i lägesbestämningen anges av SGU som 50-75 m. Egna borrhningar och geofysik görs i mycket begränsad utsträckning och det finns ingen information om huruvida detta utförts här. Även om karteringen är skickligt utförd kan den vanligtvis inte ge platsspecifik information på djupet.

Det finns dock 8 kornstorleksanalyser presenterade av bolaget men det är oklart var dessa är tagna, dvs om någon av dessa tagits inom det sydöstra området. De borrhprotokoll som finns från rödrivningen visar dock på 1-2 m tjocka jordlager med väldigt växlande sammansättning (sand, lerig sand, packad morän, lerig morän, siltig morän etc). Detta skulle kunna förklara varför rören reagerat olika på sänkning i underliggande bergmagasin. Tyvärr är antalet mätpunkter i naturreservatet ytterst begränsat.

## 7 Vetenskaplig säkerhet avseende hydrogeologisk påverkan vid Knivsåsen

Jag bedömer att kunskapsläget beträffande de hydrogeologiska förhållandena vid Knivsåsen är begränsat. Jag har i studerat material inte funnit några mätningar som visar vad som underlagrar Knivsås glacifluviala avlagring. Bolaget gör antagandet att underlaget består av svärgenomsläpplig lerig morän. Antagandet är det finns morän under åsen är rimlig eftersom glacifluviala avlagringar över Högsta Kustlinjen ofta är avlagrade på morän. Att kornstorleksfördelningen och mäktigheten på moränlagret inte påverkats av den kraftiga vattenström som avlagrat rullstensåsen, åtminstone i dess centrala delar, är dock högst osäkert. Den morän som finns väster om åsen anges av SGU som lerig morän medan på den östra sidan återfinns sandig morän, vilken knappast utgör en hydraulisk barriär. En grundvattensänkning i Knivsåsen kan knappast påverka fuktighetsförhållandet (som redan idag är mycket lågt) på åsens centrala delar. Om en eventuell grundvattensänkning blir markant i åsen kan det inte uteslutas att källutströmningarna på åsens östra sidokant kan minska även om dessa utströmningar uppkommit till följd av lokalt mer tätande lager. Jag rekommenderar därför i första hand icke-förstörande geoelektriska profiler (CVES) tvärs åsen för att bringa klarhet i åsens uppbyggnad och underlag.

Det är också högst oklart beträffande vad som i Natura 2000-området kommer att vara öppna och slutna magasin. En betydande del av bergmagasinet kan antas ha varit ett slutet magasin men kommer till följd av grundvattenpåverkan sannolikt att förändrats till öppet. I de områden där pågående täktverksamhet medfört grundvattensänkning av bergmagasinet har effekterna i jordlagren av denna avsänkning inte studerats enligt det material som jag haft att tillgå. Därigenom är det högst oklart vad denna avsänkning kan medföra för förändring av grundvattennivåförhållandena i jordlagren. Eftersom hälften av de mätpunkter i jord som använts vid senaste provpumpningen och som enligt jordartskartan är nedsatta i lerig morän varit torra under nov-dec 2019 kan det inte uteslutas att liknande förhållanden kommer att uppkomma inom delar av Natura2000-området som har liknande jordlager. Jordartsförhållandena runt Knivsås är dock betydligt mer komplexa. Knivsås omges bland annat på dess östra sida av grovsilt/finsand, sannolikt överlagrande en betydligt mer sandig morän. Den sandiga moränen går i dagen över stora delar av slutningen nordöst om Lovénsjön och är sannolikt betydligt mer känslig för grundvattensänkning i berggrunden.

Trots många decennier med bergtäkt i området har, enligt det material jag studerat, inte någon uppföljning av grundvattensituationen i jordlagren dokumenterats och inga nivåer redovisats förrän i samband med senaste provpumpningen. Orsakerna till den grundvattenpåverkan som uppkom i Lovénsjön och borrhunkt O2-Skogen under 2009 har heller inte följts upp utifrån någon djupare analys av brytningsfronter, sprängningar, vattenföringsmätningar av från tåkten utpumpat vatten mm, enligt vad som presenterats i det material jag haft att tillgå.

Sammanfattningsvis, utifrån det material som jag har studerat, är min bedömning att avsaknaden av referensmaterial från pågående täktverksamhet samt mycket begränsad kunskap om jordlayersammansättning, jordlagerföljd, grundvattenförekomst och grundvattenrörelser i Natura 2000-området gör att det vetenskapliga underlaget för bolagets bedömning avseende grundvattenpåverkan för närvarande är svagt. Det bör dock påpekas att ett intensivt övervakningsprogram och åtgärdsprogram ibland kan kompensera för osäkerheter förutsatt att åtgärderna kan säkerställa att skador på habitatet kan förhindras.

## **8      Angående påfyllnad av Lovénsjön**

Naturvårdsverket efterfrågar huruvida det med vetenskaplig säkerhet går att bedöma att påfyllning av Lovénsjön kan hålla de hydrogeologiska förhållandena intakta vid eventuell grundvattensänkning i underliggande bergakvifer.

Konstgjord infiltration är en vedertagen metod i tätorter att hålla uppe grundvattennivåerna runt infiltrationspunkten, t ex i samband med undermarksanläggningar. Det går sannolikt rent tekniskt att fylla på Lovénsjön och hålla en kontrollerad nivå samt låta infiltrationen följa den naturliga säsongsvariationen. Men resultatet bygger på att nivån i Lovénsjön helt kontrollerar flödena på nordslutningen, annars måste påfyllnad av sjön kombineras med infiltrationsridå sydost om sjön möjligtvis också nordväst om sjön.

Jag har dessvärre inte haft tillgång till bolagets nuvarande täktillstånd och de villkor som fastställdes för täktverksamheten. Enligt SWECO PM 2017-05-19 skrevs det inför förra tillståndsärendet att: *"Om det i något skede under tåkstens drift visar sig att*

*nivån i sjön tenderar att permanent sjunka under bräddavloppet bör vatten fyllas på för att upprätthålla nivån". Under 2009 sjönk nivån permanent under bräddavloppet 88 möh ner till 86 möh varvid bräddning har upphört. Vilka avvägningar bolaget och tillsynsmyndigheten gjort som lett till att denna tydliga rekommendation inte följts framgår inte. Den enda studie av möjliga ekologiska effekter i området gjordes under en vått år 2015, dvs sex år efter avsänkningen. Påfyllning av Lovénsjön 2009 enligt rekommendation och mätningar av nivåer i observationsrör liksom flödesmätningar skulle kunnat ha givit en god information om möjligheterna att på konstgjord väg upprätthålla nivåer och hydrogeologiska flödessystem.*

Det är också viktigt att beakta att avsänkningen troligtvis blir permanent. Påfyllningen måste fortgå minst till dess efterbehandlingen är avslutad och att en sjö utbildats i tälten (minst 130 år från nutid enligt de beräkningar som presenterats). Eftersom tältsjöns slutliga nivå sannolikt hamnar något under nuvarande nivå på Lovénsjön krävs fortlöpande vattenåterföring, kontroller och skötsel. Ett alternativ är att ridåinjektera och täta mellan bergtäkt och Natura 2000-område men det är kostsamt och resultatet kan inte säkerställas utan betydande undersökningar.

## Referenser

Förutom det ovanstående angivna materialet

Karlsson C, Jamali, I, Earon R, Olofsson B, Mörtberg U, 2014: Comparison of methods for predicting regolith thickness in previously glaciated terrain, Stockholm, Sweden. *Geoderma*, vol 226-227, p 116-129.

Knutsson G, Morfeldt C-O 2002; Grundvatten – teori & tillämpning. Svensk Byggtjänst