TEKNISKT PM

DATUM 2015-01-08 **UPPDRAGSNUMMER** 1451240263

TILL Marie Sjöstrand
Cementa AB

KOPIA

FRÅN Peter Vikström, Golder Associates AB **E-POST** peter_vikstrom@golder.se

KOMPLETTERANDE MODELLERING AV PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENNIVÅER TILL FÖLJD AV UTÖKAD TÄKTVERKSAMHET I VÅMB

1.0 INLEDNING OCH SYFTE

1.1 Inledning

Denna rapport utgör en komplettering till den grundvattenmodellering som utfördes av Golder Associates under 2012. Topografi och hydrogeologi för området kring Billingen diskuteras inte i denna rapport och inte heller det studerade dagbrottet och grundvattenmodellen. Den nuvarande brytfronten (nuläget) är i modellen angiven som den brytfront som gällde 2011. För en detaljerad presentation av det studerade området och av grundvattenmodellen hänvisas till huvudrapporten, vilket är en tidigare rapport av Golder Associates (*Cementa, Skövde, grundvattenmodell*, Golder Associates, 2012). Föreliggande dokument utgör sålunda inte en självständig rapport, utan endast en komplettering till huvudrapporten och bör läsas tillsammans med denna.

1.2 Syfte och metod

Studiens huvudsyfte är att beräkna hur ett utökat dagbrott vid Cementas anläggning vid Billingen (Skövde) skulle kunna påverka grundvattenförhållandena i dagbrottets omgivningar, främst avseende på negativ påverkan på lokala brunnar samt påverkan på Natura 2000-området Klasborg-Våmb. Studiens resultat utgör ett underlagsdokument för den miljökonsekvensbeskrivning som är en del av Cementas ansökan om fortsatt tillstånd för täktverksamhet och vattenverksamhet.

Den ursprungliga grundvattenmodelleringen utfördes 2012. Under våren 2014 installerades ett antal grundvattenrör i jordlagren väster och sydväst om det nuvarande dagbrottet. Grundvattennivåmätningar i dessa rör påbörjades i juli 2014. Hydraulisk konduktivitet (genomsläpplighet) har uppskattats i 6 av dessa rör med hjälp av enkla hydraultester.

Syftet med kompletteringen är att förbättra den tidigare upprättade modellen genom att inkludera de nya uppmätta värdena på hydraulisk konduktiviter för jordlagren nära dagbrottet, samt att kalibrera modellen mot de nya uppmätta grundvattennivåerna. Den förbättrade (uppdaterade) modellen har använts för att bestämma ett nytt influensområde med avseende på en framtida grundvattenavsänkning i jordlagren.

Den förbättrade modellen har också använts för att beräkna vattenbalanser för Natura 2000-området Klasborg-Våmb söder om dagbrottet, med avseende på situationerna: (i) med nuvarande dagbrott, och

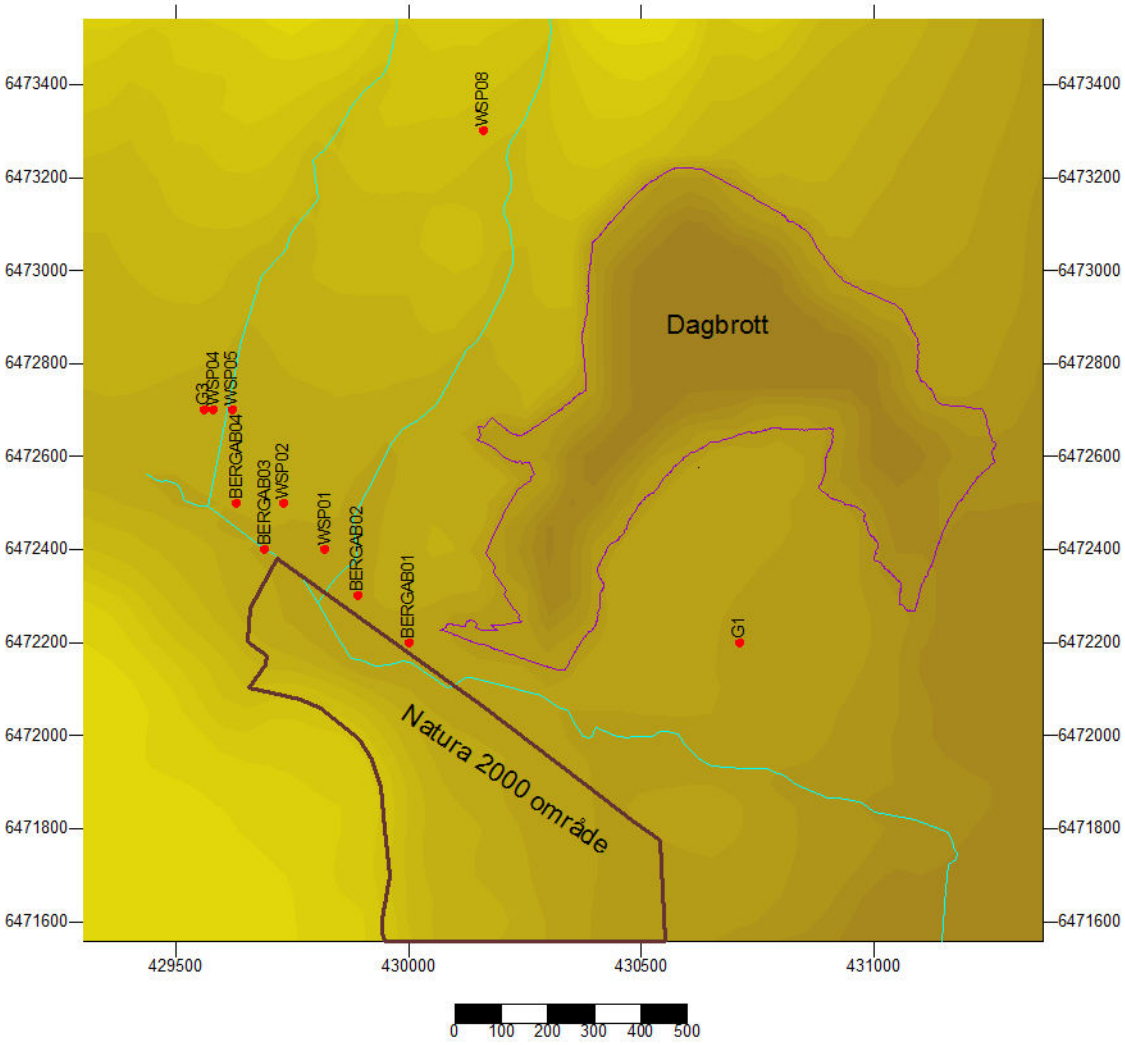
Golder Associates AB
Box 20127, 104 60 Stockholm.
Besöksadress: Östgötagatan 12, 116 25 Stockholm
Tel: 08-506 306 00 Fax: 08-506 306 01 www.golder.com
Golder Associates: Kontor i Afrika, Asien, Australien, Europa samt Nord- och Sydamerika
Org.nr 556326-2418 VAT.no SE556326241801
Styrelsens säte: Stockholm

(ii) med framtida utökat dagbrott. En jämförelse av dessa vattenbalanser visar hur en utökning av dagbrottet hydrauliskt kommer att påverka Natura 2000-området.

Studien baseras på en systemanalytisk metod. Det studerade grundvatten- och ytvattensystemet representeras av en matematisk modell. Den upprättade modellen kan hantera både grundvatten- och ytvattensystemet samt samspelet mellan dessa.

2.0 DE NYA BORRHÅLEN I JORDLAGREN

De nya borrhålen i jordlagren väster och sydväst om dagbrottet presenteras i en rapport av Bergab (*Kalkstenstäkt i Skövde, Grundvattenpåverkan på Klasborg-Våmbs Natura 2000-område*, Bergab, Juli 2014). Borrhålens placeringar framgår av figuren nedan (figur 2-1). Resultaten av hydraultesterna framgår av nedanstående tabell 2-1.



Figur 2-1: Placering av borrhål (röda punkter) i jordlagren väster och sydväst om dagbrottet, enligt Bergab (2014). Borrhål G1 och G3 går ner i Kalkstenen.

Tabell 2-1: Resultat från hydraultester i borrhålen i jordlagren väster och sydväst om dagbrottet (Bergab, 2014). Hydraulisk konduktivitet (m/s).

BE01	BE02	BE03	BE04	WSP1	WSP2	WSP4	WSP5	WSP8
>1E-5	>1E-5	5.4E-6	5.0E-6	>1E-5	-	1.0E-5	-	-

3.0 FÖRÄNDRINGAR I BERÄKNINGSNÄTET

Beäkningsnätet har förfinats genom att antalet numeriska lager ökats i modellen. Denna förändring påverkar inte den geologiska beskrivningen. Syftet har varit att förbättra den numeriska beskrivningen. Följande förändringar har gjorts:

- Det totala antalet lager har ökats från 15 till 19.
- I den gamla modellen var diabasen representerad av endast ett numeriskt lager. I den nya modellen är diabasen representerad av 4 numeriska lager. Denna förändring ger en stabilare numerisk lösning av infiltration och grundvattentryck i diabasen.
- Lager 11 i den tidigare modellen har i den nya modellen splittrats i två numeriska lager, 11 och 12. Denna förändring gör det möjligt att representera jordlagren kring dagbrottet på ett mer detaljerat sätt.

4.0 KALIBRERING

En ny kalibrering har utförts av den uppdaterade modellen. Den tidigare kalibreringen presenteras i huvudrapporten (Golder Associates, 2012).

Den uppdaterade modellen inkluderar de nya borrhålen. Kring borrhålen har de uppmätta K-värdena (se tabell 2-1) inkluderats i modellen, dock har K-värden i modellen justerats något så att en god matchning erhålls vid en jämförelse mellan uppmätta och simulerade grundvattennivåer i jordlagren.

Modellen har kalibrerats mot uppmätta volymer som pumpats från dagbrotten och mot observerade grundvattennivåer i observationsrör i kalkstenen och i jordlagren. Kalibreringen beskriver den nuvarande situationen där dagbrottet är inkluderat med dess nuvarande utbredning. Kalibreringen utfördes för stationära förhållanden och kan anses representera en medelsituation. De simulerade regionala grundvattennivåerna är inte kalibrerade i detalj.

Pumpade volymer

Den totalt utpumpade volymen vatten från dagbrottet är summan av grundvatteninflödet och nederbörden minus avdunstningen. Tidigare har vattenbortledningen av SGU beräknats till cirka 500 000 m^3/år eller cirka 16 L/s i medeltal. Flödesmätningarna för perioden april 2011 till maj 2012 visar ett medelflöde på 19 L/s.

I modellen beräknas det bortpumpade flödet till 18,5 L/s (nya kalibreringen). Nederbörd utgör 25% av detta flöde (i modellen).

Grundvattennivåer i kalkstenen

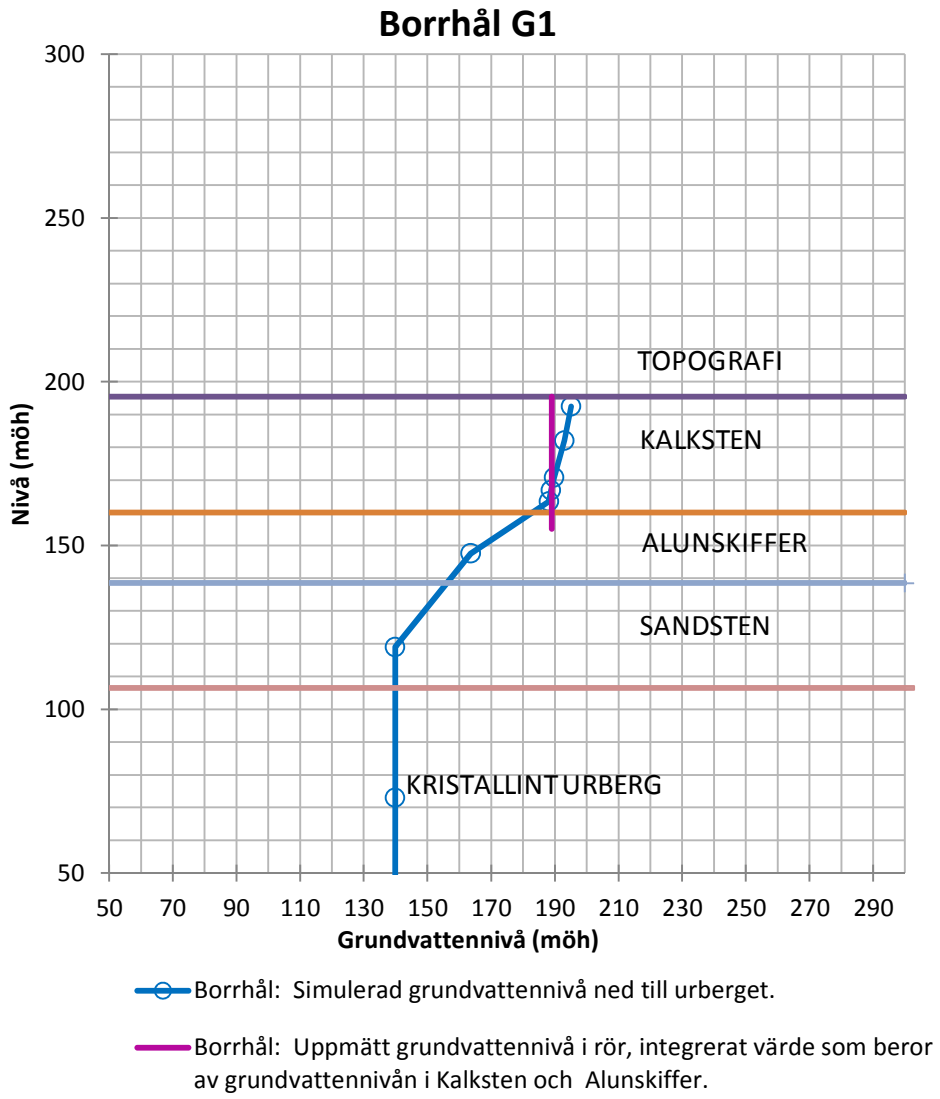
I början av 2011 installerades tre grundvattenrör i kalkstenen runt dagbrottet för uppföljning av grundvattennivåer. Lägena för rör G1 och G3 framgår av figur 2-1. Borrhålen är borrade genom kalkstenen ned till alunskiffern. För perioden april till oktober 2011 har mätningar i borrhålen visat följande:

- I G1 har grundvattennivån varierat mellan +188,5 och +190 meter vilket är en förhållandevis liten variation. De lägsta nivåerna registrerades sommartid. Grundvattennivån i G1 (cirka 400 meter från dagbrottet) ligger cirka 31 meter över dagbrottets lägsta nivå.
- I G2 har problem med installationen inneburit att inga mätdata ännu finns tillgängliga.
- I G3 har vattennivån varierat mellan +210,7 och +212,2 meter; även här en ringa variation. Vattennivån i G3 (cirka 550 meter från dagbrottet) ligger cirka 53 meter över dagbrottets lägsta nivå.

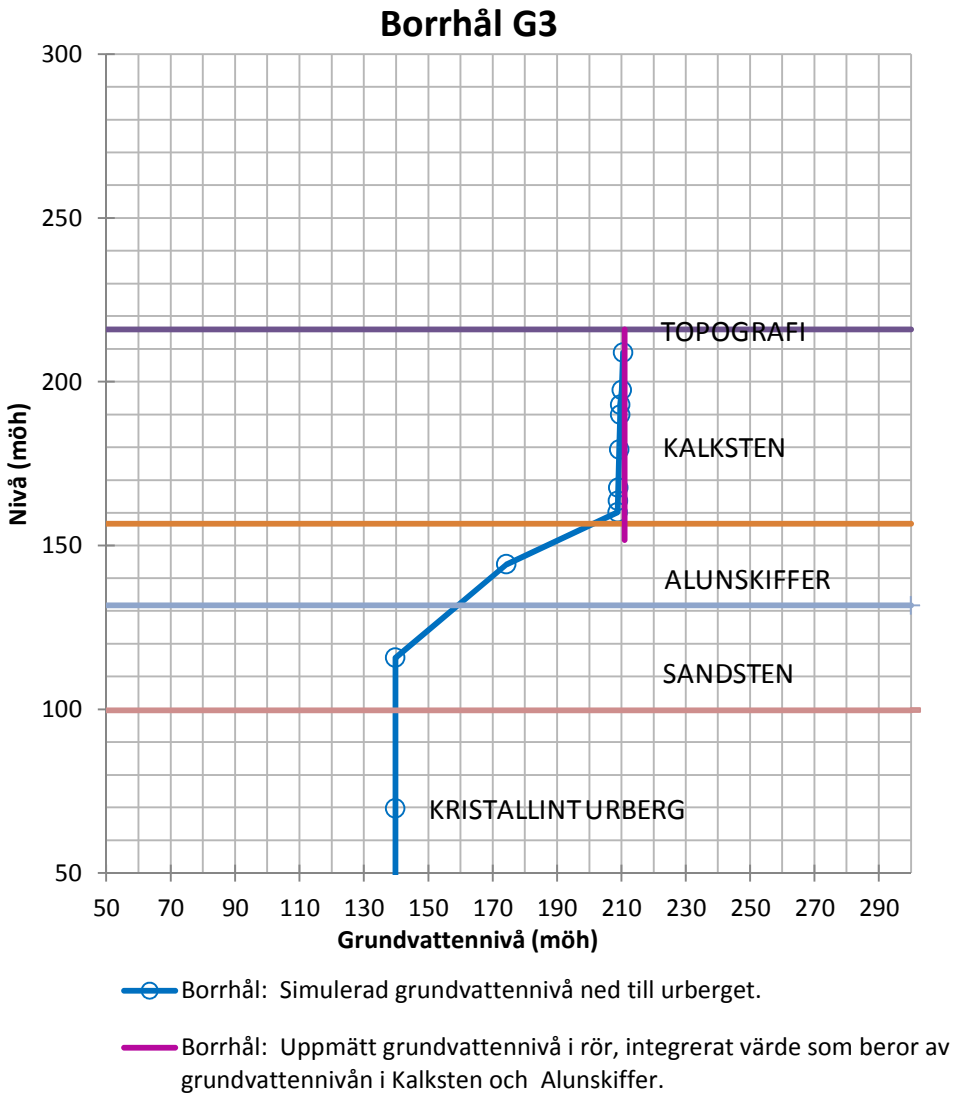
I modellen ansätts grundvattennivån i borrhål G1 till 190 m, se figur 4-1 och i borrhål G3 till 211 m, se figur 4-2.

Ett teoretiskt borrhål har också inkluderats i kalibreringen, detta borrhål är placerat uppe på Billingens högplatå. Syftet med att inkludera detta borrhål i kalibreringen var att demonstrera att modellen avbildar grundvattennivåerna i de tre olika grundvattenmagasinen som förekommer i Billingens sedimentära lagerföljd, detta diskuteras mer i detalj i huvudrapporten. Det teoretiska borrhålet benämns R1 och de simulerade grundvattennivåerna framgår av figur 4-3.

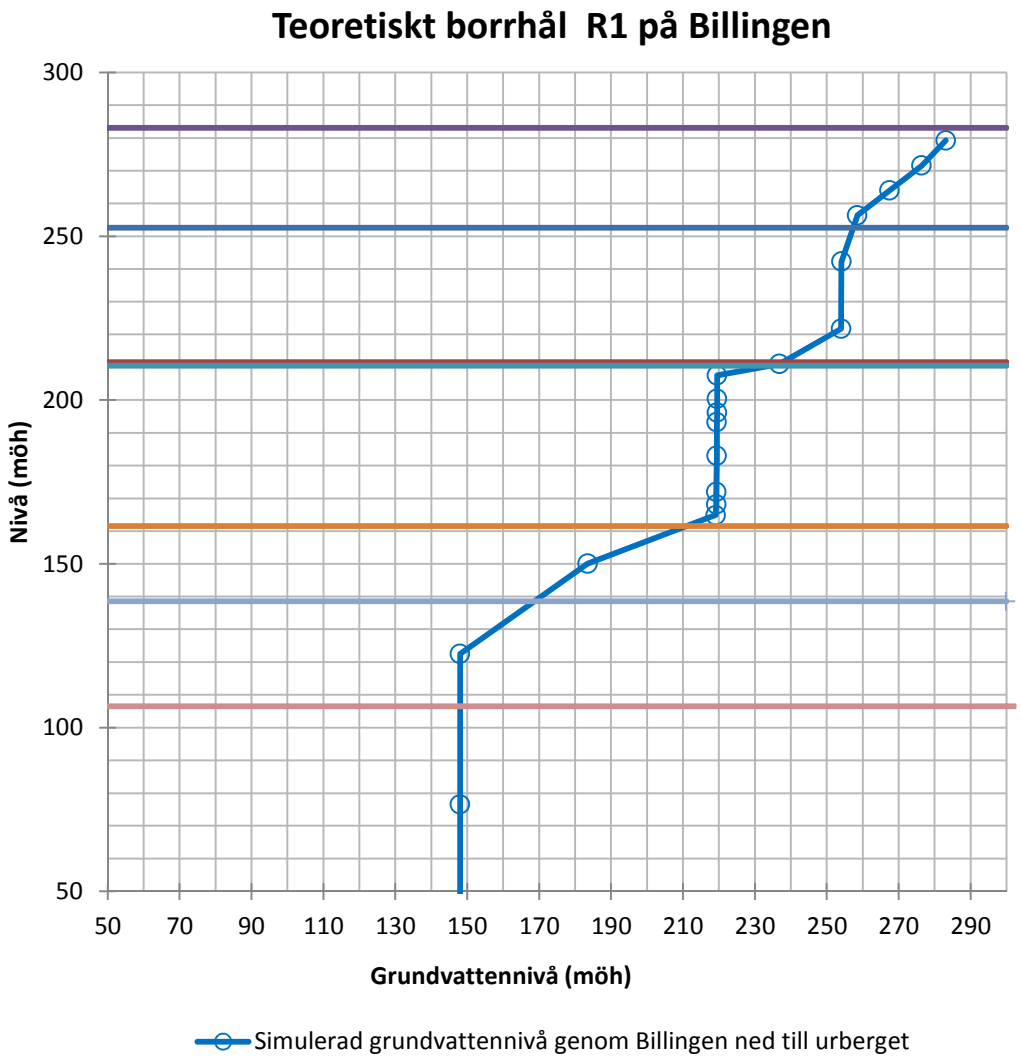
I SGU:s Cementa rapport (1977) anges grundvattennivån i sandstenen under dagbrottet till 142 möh. I modellen ansätts grundvattennivån i sandstenen under dagbrottet också till 142 möh.



Figur 4-1: Borrhål G1. Uppmätt och simulerad grundvattennivå. (SK8-v324-calibrated-v3B)



Figur 4-2: Borrhål G3. Uppmätt och simulerad grundvattennivå (SK8-v324-calibrated-v3B)



Figur 4-3: Borrhål R1.Simulerad grundvattennivå i ett teoretiskt borrhål placerat uppe på Billingens högplatå (SK8-v324-calibrated-v3B)

Uppmätta grundvattennivåer i jordlagren

Medelvärden av grundvattennivåerna i jord framgår av tabell 4-1 nedan och omfattar mätperioden juli 2014 till november 2014. Variationen i grundvattennivå i observationsrören har beräknats som maxnivån minus minnivån, medelvärdet för variationen (avseende alla observationsrör) blir då 0,63 m.

Beräknade grundvattennivåer i jordlagren

Resultatet av kalibreringen framgår av figur 4-5 och figur 4-6. Medianfelet för de studerade punkterna ligger mycket nära noll (0,02 m). Nivån på den beräknade och kalibrerade grundvattenytan framgår av figur 4-4.

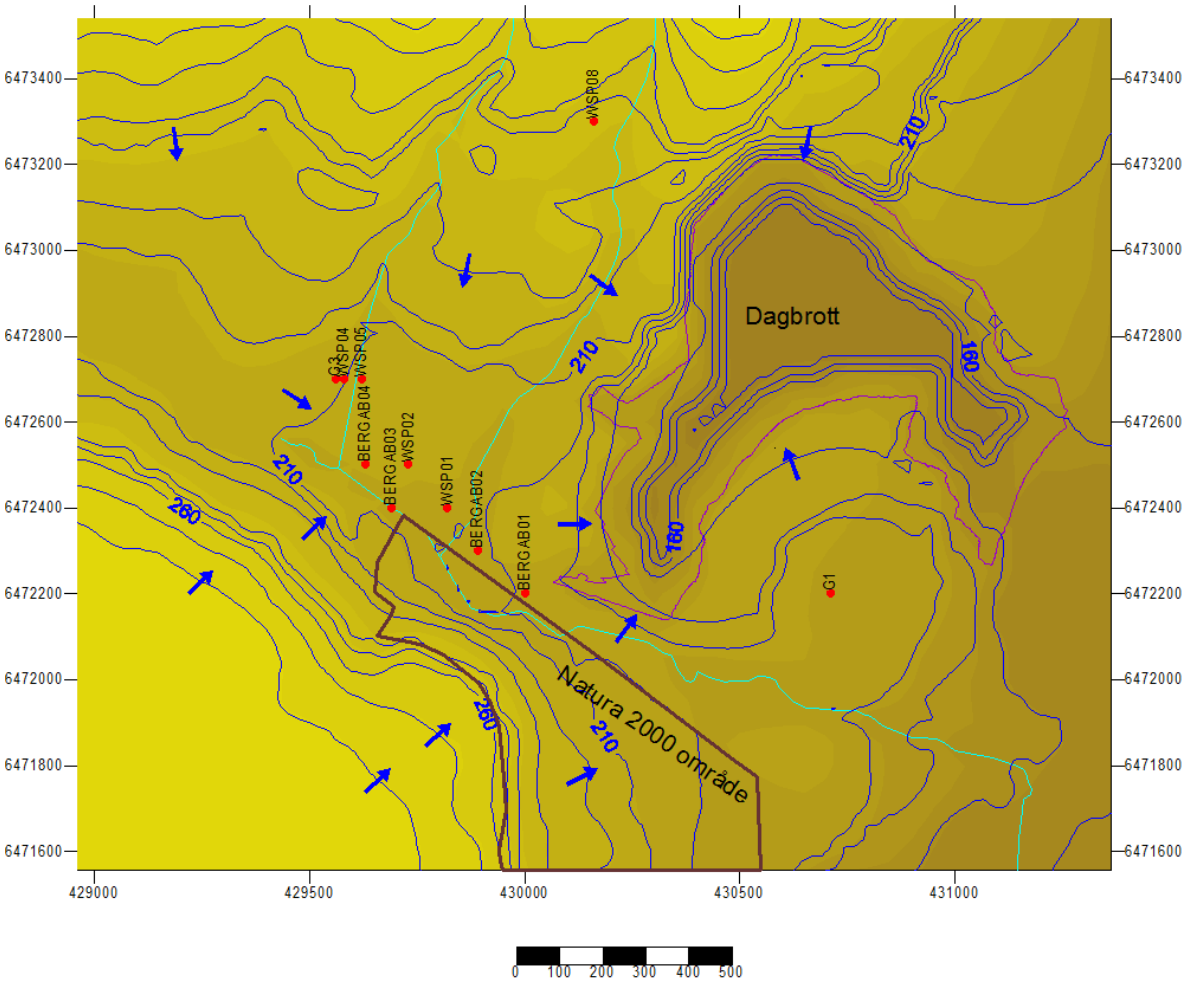
Tabell 4-1: Grundvattennivåer i borrhålen i jordlagren väst och sydväst om dagbrottet (Bergab, 2014) Värden i möh, RH00. Mätperiod från juli 2014 till november 2014.

Medelvärden (juli 2014 – nov 2014)

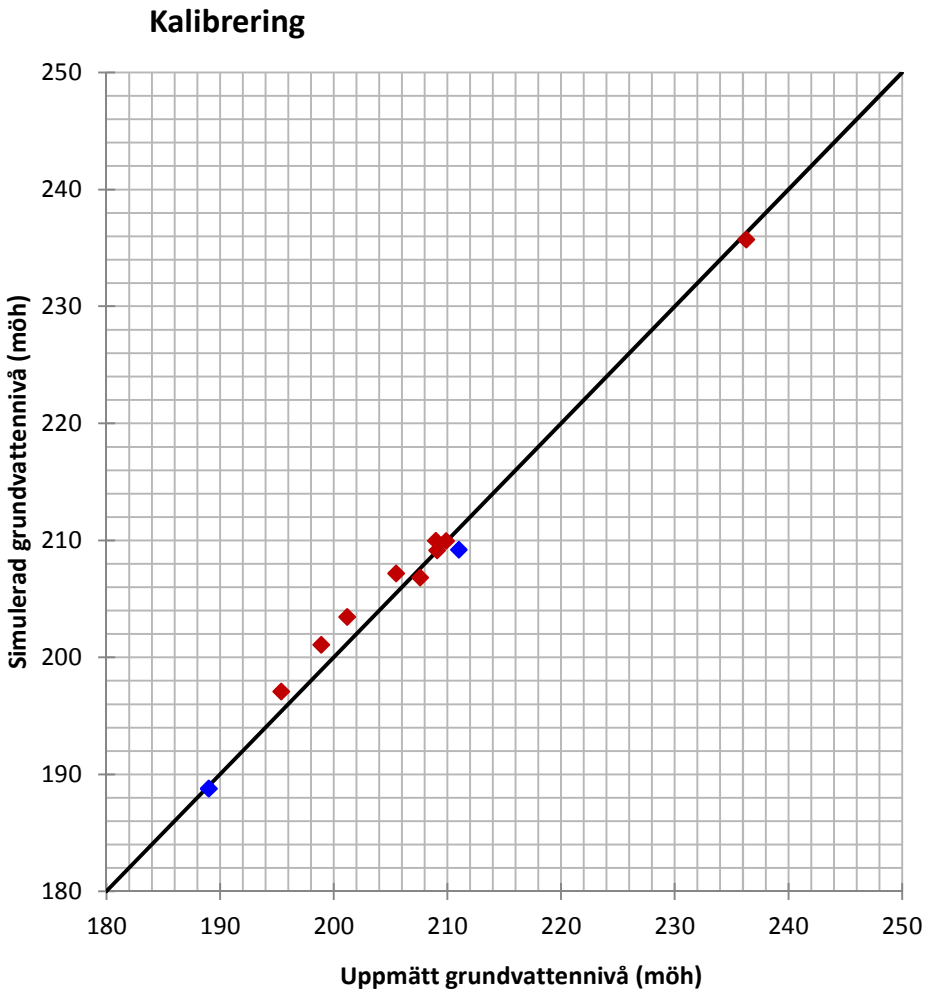
BE01	BE02	BE03	BE04	WSP1	WSP2	WSP4	WSP5	WSP8
195.4	198.9	209.1	205.5	201.2	207.6	209.0	209.9	236.3

Variation: Maxnivå - Minnivå (juli 2014 – nov 2014)

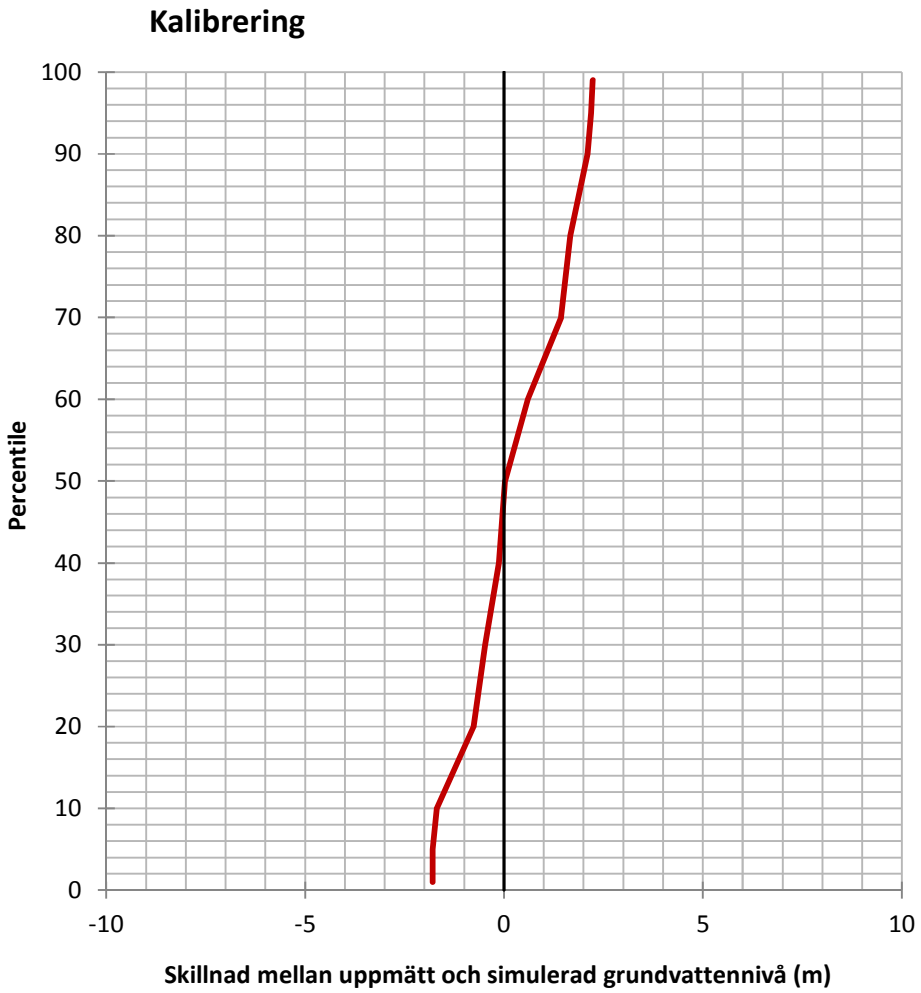
BE01	BE02	BE03	BE04	WSP1	WSP2	WSP4	WSP5	WSP8
1.17	0.88	0.79	0.27	0.6	0.37	0.7	0.76	0.15



Figur 4-4: Nivån på den beräknade och kalibrerade grundvattenytan (SK8-v324-calibrated-v3B). Ekvidistansen mellan isolinjerna är 10 m. Grundvattnets flödesriktning är markerad med blå pilar.



Figur 4-5: Resultat av kalibrering, simulerade och uppmätta grundvattennivåer i jord (röda punkter) och i kalkstenen (blå). Medianfelet för de studerade punkterna är mycket nära noll (0,02 m). (SK8-v324-calibrated-v3B)



Figur 4-6: Resultat av kalibrering, statistisk fördelning av skillnad mellan uppmätt och kalibrerad grundvattennivå (percentiler). Medianfelet för de studerade punkterna är mycket nära noll (0,02 m). (SK8-v324-calibrated-v3B)

5.0 VÄRDEN PÅ HYDRAULISK KONDUKTIVITET

De värden på hydraulisk konduktivitet som tilldelats den uppdaterade modellen framgår av tabellen nedan. Dessa värden är resultaten av den uppdaterade modellens kalibrering.

Tabell 5-1: Värden på hydraulisk konduktivitet (K) som tilldelats modellen (SK8-v324-calibrated-v3B).

	Hydraulisk konduktivitet, K-värden [m/s]	
Formation	Horisontalt	Vertikalt
Diabas Översta:	$2.0*10^{-9}$	$2.0*10^{-9}$
Diabas	$1.0*10^{-9}$	$1.0*10^{-9}$
Lerskiffer:	$3.3*10^{-6}$	$3.3*10^{-6}$
Bentonit:	$1.0*10^{-19}$	$1.0*10^{-10}$
Kalksten, Lager 12:	$1.0*10^{-9}$	$1.0*10^{-7}$
Kalksten, Lager 11:	$1.0*10^{-9}$	$1.0*10^{-7}$
Kalksten, Lager 10 (*):	$3.0*10^{-4}$	$3.0*10^{-4}$
Kalksten, Lager 7-9:	$1.0*10^{-9}$	$1.0*10^{-7}$
Kalksten, Lager 6 (*):	$3.0*10^{-4}$	$3.0*10^{-4}$
Kalksten, Lager 5:	$2.0*10^{-9}$	$2.0*10^{-8}$
Alunskiffer:	$2.0*10^{-10}$	$2.0*10^{-10}$
Sandsten:	$2.53*10^{-5}$	$2.53*10^{-5}$
Urberg, Lager 2:	$5.0*10^{-8}$	$5.0*10^{-8}$
Urberg, Lager 1:	$1.0*10^{-8}$	$1.0*10^{-8}$
Jordarter.		
I dalen kring dagbrottet, yttre delarna (+):		
	$1.0*10^{-7}$	$2.0*10^{-9}$
I dalen kring dagbrottet, inre delarna. I dagbrottets omgivningar, längs med dalen (+):		
	$7.0*10^{-6}$	$7.0*10^{-8}$

Lokalt kring borrhålen i jordlagren ligger K-värdena i jordlagren närmare de uppmätta värdena.
Bottensediment längs med bäckarna har antagits ha en genomsläpplighet på $1.0*10^{-6}$

(*) Lager 6 och Lager 10 representerar sub-horisontala sprickzoner i kalkstenen, dessa lager är definierade med en liten hydraulisk mäktighet = 0,01 m.

(+) Den låga vertikala genomsläppligheten i jordlagren representerar en tätare bottenmorän eller inslag av bentonitlera.

I verkligheten förekommer en betydande variation av genomsläppligheten (K-värdena) inom de vattenförande lagren, t.ex. förekommer ofta hög-genomsläppliga kanaler i de vattenförande lagrens sub-horisontala plan. Även mellan de vattenförande lagren varierar genomsläppligheten kraftigt pga förekomst av vertikala sprickor i det i övrigt lågpermeabla berget. Modellen är en förenklad beskrivning och i modellen inkluderas inte K-värdenas lokala variation; modellens K-värden är att betrakta som effektivvärden.

6.0 SIMULERING AV FRAMTIDA SITUATION

Skillnaden mellan den nuvarande situationen och den framtida situationen är främst att dagbrottet har utökats i storlek mot väster.

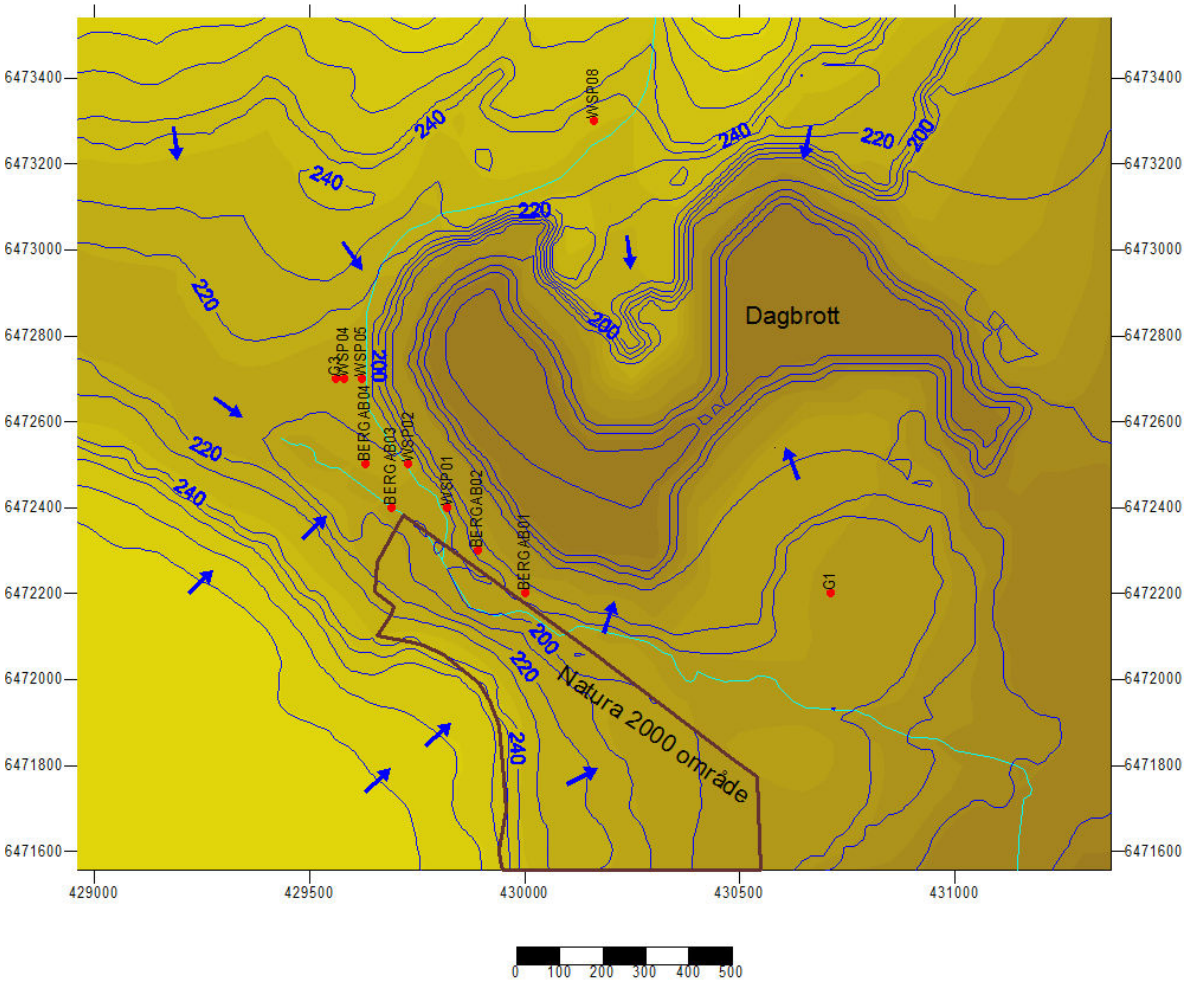
Bäcken väster om det nuvarande dagbrottet (Hållsdammsbäcken) avses ledas om för att möjliggöra fortsatt brytning. Detta vattendrag är inkluderat i den framtida situationen, med den nya planerade vattenvägen väster om det utökade dagbrottet. I övrigt är modellen som representerar den nuvarande situationen och modellen som representerar den framtida situationen identiska.

Skillnaden mot den tidigare kalibrerade modellen (Huvudrapporten, Golder Associates, 2012) är främst att genomsläppligheten i jordlagren kring dagbrottet har förändrats för att stämma med de nya K-värdena för jordlagren som kommer av utförda hydraultester.

Simuleringen av det utökade dagbrottet har som tidigare utförts för stationära förhållanden och kan anses representera en medelsituation.

Det utökade dagbrottets form och den lokala topografin framgår av figur 6-1. De lokala översta grundvattennivåerna (grundvattenytan i jord) framgår av samma figur.

För den framtida situationen (med utökat dagbrott) beräknar modellen det bortpumpade flödet från det nya dagbrottet till 28,5 L/s (att jämföra med nuvarande vattenbortledning från täkten som uppgår till 19 L/s). Nederbörden och direkt tillrinning av ytvatten utgör 21% av detta flöde (i modellen). Det bortpumpade flödet från det nya dagbrottet är cirka 10 L/s högre än det bortpumpade flödet från det nuvarande dagbrottet.



Figur 6-1: Det nya utökade dagbrottet och nivån på den beräknade grundvattenytan (SK8-v324-NewPit-v3B) med det nya dagbrottet. Ekvidistansen mellan isolinjerna är 10 m. Grundvattnets flödesriktning markeras med blå pilar. Den nya dragningen av Hålldamsbäcken framgår av den ljusa linjen väster om dagbrotttet.

7.0 PÅVERKANSOMRÅDE I JORDLAGREN – JÄMFÖRELSE MELLAN NUVARANDE OCH FRAMTIDA SITUATION

En visuell jämförelse mellan figurerna som presenterar resultat för den nuvarande och den framtida situationen visar på minde skillnader i grundvattennivå nära det utökade dagbrottet, men inga stora regionala förändringar. I sandstensakvifären kan ingen märkbar skillnad i grundvattennivå noteras.

För att illustrera hur det utökade dagbrottet i detalj påverkar grundvattennivåerna måste grundvattennivåerna för de båda situationerna subtraheras från varandra och skillnaderna analyseras, enligt nedan.

$H_{diff} = H_{framtida} - H_{nuvarande}$

H_{diff} = *Förändring i grundvattennivå [m]*

$H_{nuvarande}$ = *Nuvarande grundvattennivå [m]*

$H_{framtida}$ = *Framtida grundvattennivå [m]*

Skillnaderna kan sedan plottas på en karta och isolinjen för en viss förändring kan markeras.

Vid en analys av en förändring av grundvattenytans nivå (lösa jordlagren) bedöms en förändring mindre än cirka 0,5 m vara svår att särskilja från naturliga förändringar och variationer i grundvattennivå. En tydlig påverkan från de utökade dagbrotten kan därför sägas inträffa om förändringen i grundvattennivå (pga utökade dagbrott) är större än 0,5 m. För grundvattenytans förändring begränsas alltså påverkansområdet av en linje som representerar en avsänkning lika med 0,5 m.

De naturliga årliga variationerna i grundvattennivå i jordlagren tenderar att vara större än 0,5 m. Detta framgår av tabell 4-1. Variationen i grundvattennivå i observationsrören har beräknats som maxnivån minus minnivån, medelvärdet för variationen (avseende alla borrhålen i jord) blir då 0,63 m. Eftersom de årliga variationerna är större än 0,5 m är det troligt att ett större värde än 0,5 är ett rimligt värde för påverkansområdets storlek. Ett värde på 0,5 m bör betraktas som ett konservativt valt värde som producerar ett stort påverkansområde i jordlagren.

När det gäller de djupare liggande lagren (tex kalkstenen) är bedömningen att en rimlig gräns för påverkansområdet kan sättas då förändringen är lika med 1 m. För grundvattennivåerna i de djupare liggande lagren begränsas alltså påverkansområdet av en linje som representerar ett värde lika med 1,0 m.

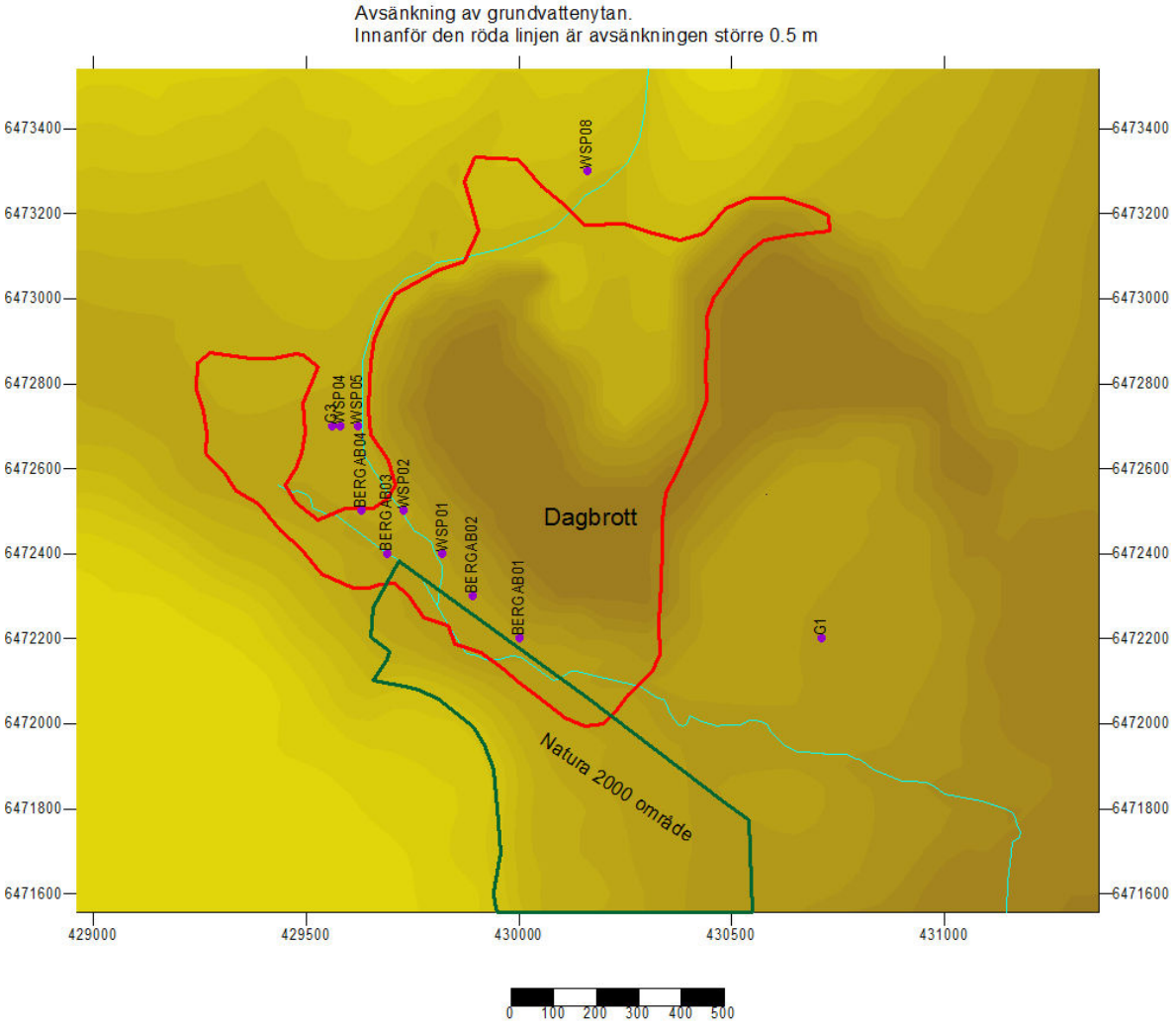
Det bör påpekas att när storleken på värdet diskuteras är analysens osäkerhet också beroende av värdets storlek: Ju mindre värde desto större är osäkerheten i storleken på det beräknade påverkansområdet. Därför är det orimligt att välja ett värde som är mindre än de naturliga variationerna i grundvattennivå.

För den uppdaterade modellen blir påverkansområdet i kalkstenen i det närmaste identiskt med de tidigare presenterade resultaten, se huvudrapporten (Golder Associates, 2012) samt upprättad MKB.
I sandstensakvifären kan ingen märkbar skillnad i grundvattennivå noteras, alltså samma resultat gäller som i de tidigare presenterade resultaten (Golder Associates, 2012). För jordlagren blir det dock vissa skillnader jämfört med de tidigare presenterade resultaten.

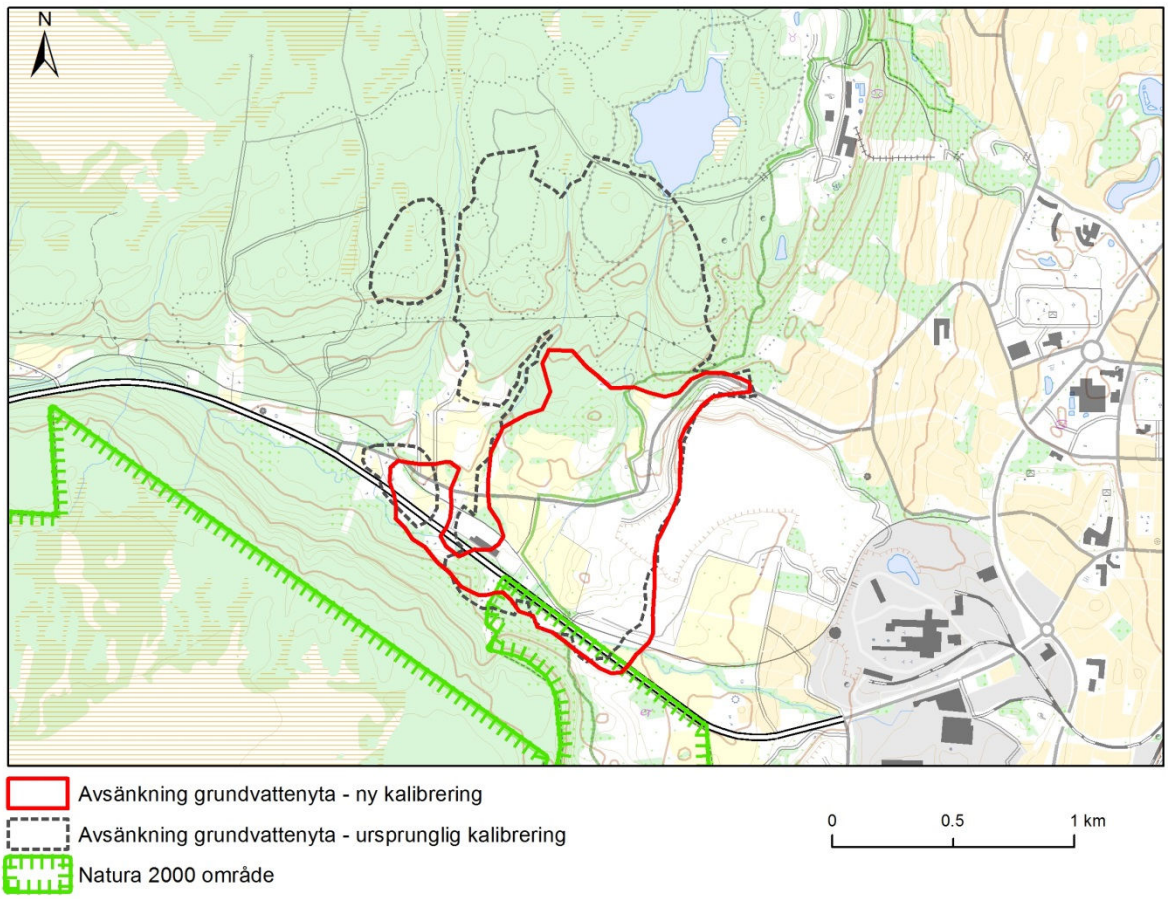
Påverkansområden med avseende på grundvattennivån i jordlagren framgår av figur 7-1. Motsvarande område visas även i Figur 7-2 tillsammans med tidigare beräknat influensområde.

Skillnaden i beräknat påverkansområde är liten söder och sydväst om den utökade täkten om man jämför påverkansområdet i den uppdaterade modellen och påverkansområdet i den tidigare modellen, som presenteras i huvudrapporten (Golder Associates 2012). För ett område norr och nordväst om den utökade täkten blir dock skillnaden stor på så vis att påverkansområdet blir väsentligt mindre. I den tidigare modellen sträckte sig påverkansområdet ett stycke upp på Nordbillingens sydsluttning vilket det inte gör i den nya uppdaterade modellen. Huvudorsaken till denna minskade påverkan är att den nya modellen innehåller en bättre och mer detaljerad beskrivning av diabasen jämfört med den tidigare modellen.

Av större intresse är att det nya påverkansområdet, på samma sätt som i den tidigare modellen, sträcker sig cirka 50 m in i Natura 2000-områdets norra del. Detta diskuteras mer i nästa avsnitt.



Figur 7-1: Framtida situation. Den röda linjen visar påverkansområdet med avseende på grundvattenytan i jordlagren. Den röda linjen representerar en avsänkning på -0,5 m, innanför denna linje är avsänkningen större.



Figur 7-2: Jämförelse mellan tidigare beräknat influensområde och resultatet från den nya kalibreringen.

8.0 VATTENBALANS OCH PÅVERKANSGRAD

För att beskriva hur det utökade dagbrottet kan påverka Natura 2000-området har den uppdaterade modellen använts för att beräkna Natura 2000-områdets vattenbalans, före och efter utökningen av dagbrottet.

Vid vattenbalansberäkningar för områden i ett kallt nordiskt klimat med rik tillgång på nederbörd och en stor avrinning (som i Sverige), som inkluderar både ytvattenflöden och grundvattenflöden, bör man ha i minnet att ytvattenflöden normalt är betydligt större och snabbare än grundvattenflöden, även i jämförelse med det ytnära grundvattensystemet. Ytvattenflödena är ofta betydligt mer än 10 gånger större och snabbare än grundvattenflödena i det ytnära systemet och på större djup i berget är grundvattenflödena ofta helt försumbara i jämförelse med ytvattenflödena. Detta betyder att en förändring i grundvattenflöden sällan är av större betydelse för ytvattenflödena. Det finns naturligtvis undantag men de är extremt ovanliga i ett nordiskt klimat med stor avrinning.

Vattenbalansberäkningarna för Natura 2000-området (jordlagren) visar att läckaget till underliggande berg (från Natura 2000-området) beräknas öka med cirka 0,15 L/s då dagbrottet utökas (beräkningar i den uppdaterade modellen).

Det totala inflödet av yt- och grundvatten till Natura 2000-området är stort, bl.a. eftersom Våmbsbäcken skär in i områdets norra del. Våmbsbäckens flöde kan därför inkluderas i en vattenbalans för Natura 2000-området. I den följande analysen beaktas dock ej Våmbsbäckens flöde, eftersom detta analyseras separat (se nedan). Om endast tillrinningen från Sydbillingens sluttning (till Natura-2000 området) och avrinningen som produceras inom området studeras erhålls ett totalt inflöde som är i storleksordningen 50 L/s.

Vid en jämförelse mellan det ökade läckaget till berg med det totala inflödet motsvarar ökningen i läckage till berg cirka 0,3 % av det totala inflödet. Detta är en försumbar andel av inflödet och då är Våmbsbäckens flöde inte inkluderat i analysen.

Avsänkningen på drygt 0,5 m i den norra kanten av Natura 2000-området är inte av någon betydelse för Natura 2000-områdets vattenbalans. Det finns ett stort överskott på vatten i Natura 2000-området, både före och efter utökningen av dagbrottet. Att grundvattennivån sjunker med drygt 0,5 m i områdets allra nordligaste del (inom 50 m från gränsen), ska inte tolkas som att en stor volym vatten kommer att försvinna från Natura 2000-områdets vattenbalans. Vad som händer är att grundvattenytan i jordlagren i områdets allra nordligaste del hittar en ny balansnivå men överskottet på vatten är detsamma som tidigare. Ökningen i läckage till berget blir försumbar i jämförelse med inflödet, det fortsätter regna lika mycket, ytvattenflödet längs med Billingens sluttning ned mot Natura 2000-området är fortfarande lika stort och bäckflödena är i princip lika stora.

Vattenföringen i Våmbsbäcken genom Natura 2000-området har beräknats baserat på av SMHI redovisade flödesdata för Svesån (SMHIs vattenweb). Våmbsbäckens avrinningsområde i positionen vid den s k svämlövskogen uppgår till cirka 14 km^2 och utgör därmed 30% av Svesåns avrinningsområde. Baserat på Svesåns flödeskarakteristika ger detta följande storheter för vattenföring genom Natura 2000-området:

Medelvattenföring (MQ) 154 L/s

Medelhögvattenföring (MHQ) 1150 L/s

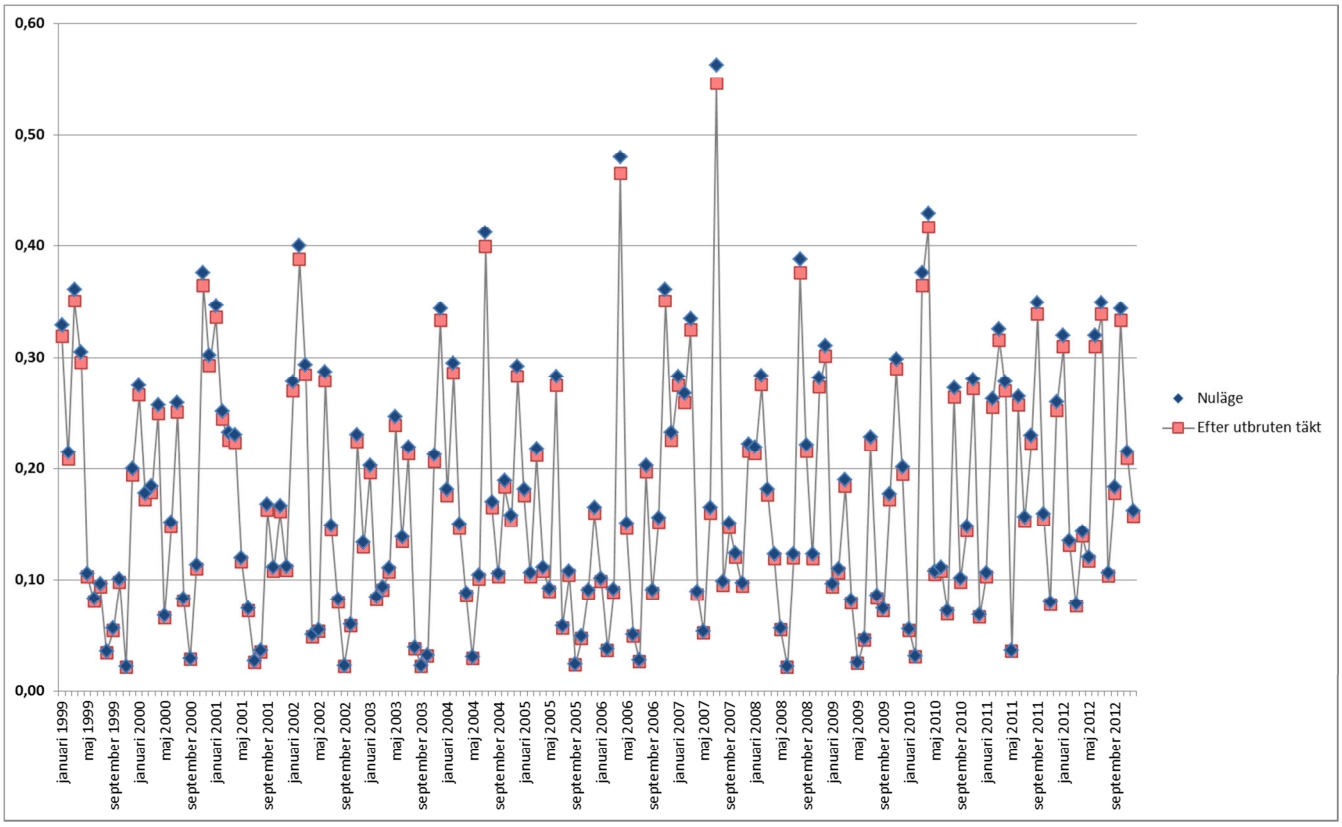
För den uppdaterade modellen är inflödet till det nuvarande dagbrottet 18,5 L/s (inklusive nederbörden). För den uppdaterade modellen är inflödet till det nya dagbrottet 28,5 L/s (inklusive nederbörden). Således beräknas det bli en ökad vattenbortledning från täkten på 10 L/s (att jämföra med 12 L/s vilket redovisades i ansökan).

I modellen är grundvatteninflödet till dagbrottet 79% av de totalt pumpade volymerna och resten utgör nederbörd som faller direkt över täktbotten. Således är ökningen i grundvatteninflöde cirka 0,8*10 = 8 L/s. SGU mätte inläckaget av grundvatten till täkten på 70-talet och kom fram till att 20% av inläckaget kom från jordlagren och 80% från kalkstensakviferen. Med dessa siffror som grund kan därför beräknas att cirka 2 L/s kommer via jordlagren och 6 L/s via kalkstenen. Det som kan påverka vattenföringen i Våmbsbäcken genom Natura-2000 området är dels en minskad tillrinning på grund av att mer nederbördsvatten hamnar i den utökade täkten, dels inläckaget till täkten via jordlagren. Vid ett mycket konservativt antagande att allt inläckage av grundvatten via jordlagren sker från söder längs med Våmbsbäcken ger detta att vattenföringen i Våmbsbäcken reduceras med maximalt 4 L/s varav 2 L/s utgörs av vattenförluster pga täktens ökade areal och 2 L/s av vattenförluster pga inläckage via jordlagren.

Den maximala vattenförlusten på 4 L/s på årsbasis utgör cirka 3% av Våmbsbäckens medelvattenföring. Denna förändring ligger inom felmarginalen för beräkning eller mätning av flödet i bäcken[1]. Förändringen på som mest 3% är också försumbar för Natura 2000-områdets vattenbalans.

[1] Noggrannheten i bestämning av vattenföringen i naturliga vattendrag är normalt +-5-10%.

Ett sätt att illustrera vad en förändring på 3% innebär kan göras baserat på SMHIs data för perioden 1999 – 2012. Detta visas i figur 8-1 nedan där beräknade månadsmedelflöden i Våmbsbäcken genom Natura 2000-området jämförs med vad de skulle ha varit vid fullt utbruten täkt enligt ansökan.



Figur 8-1: Beräknad vattenföring (m3/s) i Våmbsbäcken genom Natura 2000-området. I praktiken blir påverkan mindre än 3% vid högvattensituationer på grund av att inläckaget av grundvatten via jordlagren vid dessa tillfällen svarar för en mindre andel av tillrinningen till täkten (ytvattenflödena dominerar fullständigt vid snösmältning och kraftig nederbörd).

Om medelhögvattenföringen får representera en situation då översvämning sker i svämlövskogen inom Natura 2000-området, kan denna komma att reduceras från 1150 L/s till 1120 L/s (sannolikt ännu mindre reduktion). Denna marginella minskning kommer inte att påverka frekvensen på översvämningarna. Räknat på att Våmbsbäcken genom svämlövskogen är cirka 4 m bred, den vattenförande arean är 2,3 m^2 och vattenhastigheten är 0,5 m/s vid medelhögvattenföring betyder minskningen från 1150 L/s till 1120 L/s en nivåförändring på cirka 1-2 cm, dvs vattenståndet i bäcken skulle bli cirka 1-2 cm lägre vid en översvämningssituation (medelhögvattenföring).

9.0 REFERENSER

Bergab (2014). Kalkstenstäkt i Skövde, Grundvattenpåverkan på Klasborg-Våmbs Natura 2000-område.

Cementa AB/Golder Associates AB (2012). Teknisk beskrivning, utökad täktverksamhet.

Golder Associates AB (2012). Cementa Skövde, Grundvattenmodell.

Vattenweb.smhi.se

Stockholm, dag som ovan

Johan Holmén

Peter Vikström

JH/PV

i:\projekt\2014\1470263 cementa hållsdammsbäcken\ny modellkörning\grundvattenmodellering kompl dec 2014 rev1.docx

---

Tabell över simuleringsfall:

Kalibrerad modell, Nuvarande situation, Inaktiva vattentäkter
Indatafil: SK8-v324-calibrated-v3B.dat
Lösning: SK8-v324-calibrated-v3B.R211

Framtida situation, Inaktiva vattentäkter
Indatafil: SK8-v324-NewPit-v3B.dat
Lösning: SK8-v324-NewPit-v3B.R211