

## Förslag examensarbete

### Bakgrund

Hur grundvatten rör sig i berg är ofta mycket svårt att svara på. Trots detta så krävs det i samhället att vi så bra som möjligt kan försöka förutsäga effekter av en förändrad grundvattensituation. Hur kommer en tunnel påverka omgivningen, finns det risk för sättningar 100 eller 500 meter bort? Hur ser avsänkning ut runt en bergtäkt, sker en påverkan 10, 100 eller 1000 m bort? Dessa frågor försöker vi idag besvara med modeller, mätserier och analytiska beräkningsexempel. I många fall är det storleken på bergets vattengenomsläpplighet som är helt avgörande för hur svaret på frågan kommer att se ut. Därför är det viktigt att vi nyttjar den geologiska information som finns så bra som möjligt. Detta examensarbete är tänkt att titta närmare på hur bergets vattengenomsläpplighet beräknas från data i SGUs brunnregister idag och hur det borde beräknas.

Data som finns i SGUs brunnregister omfattar bl.a. flöde,  $Q$ , från kapacitetsbestämning som utförts i samband med borring. Detta flöde används i många sammanhang för att beräkna transmissivitet,  $T$ , och hydraulisk konduktivitet,  $K$ , i berg för enskilda brunnar eller större områden. För att beräkna  $K$  respektive  $T$  antas en avsänkning,  $s$ , som gällt under kapacitetsbestämningen. Några exempel på hur  $T$  beräknas från kapacitetsbestämning av borrhål är:

$$T = Q/s$$

$$T = Q/(s \cdot 0,8) \quad (\text{SGUs Ah-serie})$$

$$T = 2,24 \cdot (Q/s)^{0,98} \quad (\text{Rhén m.fl. 1997})$$

Förutom sambandet mellan  $T$  och specifik kapacitet ( $Q/s$ ) görs det också olika antaganden om  $s$  vid kapacitetsbestämningen. I en del fall antas  $s$  vara lika stort som borrhålslängden. I andra fall antas den vara borrhålslängden – djup till grundvattenyta – 5 m. I ytterligare andra fall begränsas den även till maximalt 60 m (Berggren 1998) .

Förutom dessa osäkerheter finns det dessutom osäkerheter rörande vilka generella slutsatser man kan dra från data i brunnarkivet. T.ex. kan det finnas bias i data eftersom borringen kan avbrytas tidigare om stora inflöden registreras (så att dessa hål kanske är kortare i snitt). Det kan också finnas metodskillnader mellan borrhare som kan medföra skillnader.

Sammantaget finns det betydande osäkerheter angående  $K$  och  $T$  beräknat från brunnregistret och hur väl de representerar berget generellt som skulle vara bra att klargöra och om möjligt reducera.



## **Föreslagna frågeställningar**

Lämpliga frågeställningar för ett examensarbete inom detta område är:

- Vilken metod är den optimala för att beräkna K och T utifrån data i brunnregistret?
- Om aktuellt, varför observeras en (betydande) skillnad mellan specifik kapacitet från borrning och T från pumpstest?
- Vilka slutsatser är lämpliga att dra om berget generellt utifrån beräkningar av K och T från brunnregistret?

## **Föreslagen arbetsmetod**

För att kunna ta fram ett bra samband mellan kapacitetsbestämning vid borrning och transmissivitet krävs ett dataunderlag där T utvärderats från provpumpning eller vattenförlustmätning och väl dokumenterat flöde från borrning samt borrhålsgeometri (d.v.s. borrhålslängd, lutning, foderrörlängd). Förslagsvis används endast borrhål där provpumpningen utvärderats med transient metod eftersom det generellt sett bör ge en mer relevant skattning av T än s.k. stationära metoder.

Förutom SKBs undersökningar i Forsmark, Laxemar och Äspö känner SGU inte till några projekt där många borrhål systematiskt har testats och utvärderats transient. Men SKBs undersökningar i dessa områden omfattar troligtvis knappt 100 borrhål så det är ändå ett omfattande material att utgå ifrån. Dessa borrhål är dock bara i kristallint berg och det är mycket möjligt att sambandet mellan kapacitetsbestämning vid borrning och T skiljer sig åt mellan kristallint och sedimentärt berg. SGU har dock tillgång till c 50 borrhål i sedimentärt berg på Gotland och Öland som skulle kunna inkluderas i studien. Där har det inte utförts några provpumpningar vilket skulle krävas om sedimentärt berg ska inkluderas i studien.

Förslagsvis ingår följande moment i examensarbetet:

1. Litteraturstudie
2. Studiebesök vid borrning
3. Planering av fältförsök
4. Provpumpningar på Gotland och/eller Öland
5. Transient utvärdering av genomförda provpumpningar (förslagsvis med Aqtesolv)
6. Analys av resultat från egna provpumpningar och data från SKB i syfte att ta fram (och förklara) samband mellan T från provpumpning och kapacitetsbestämning vid borrning.
7. Rapportering med slutsatser et.c.

För att examensarbetet ska bli meningsfullt krävs troligen 10-15 arbetsdagar i fält, vilket bör resultera i provpumpning av 15-30 borrhål.

Det är en stor fördel för SGU om rapporten skrivs på svenska så att hela eller delar av rapporten lätt kan inkluderas i någon publikation av SGU.

## ***Handledning***

SGU föreslår att studenten har en handledare på universitetet/högskola som bistår studenten rörande formella krav för examensarbetet och rapportframställning medan Calle Hjerne (SGU) framförallt handleder studenten vid planering, genomförande och utförande av provpumpningar samt dataanalys och framtagande av samband. Vid provpumpningarna är Calle Hjerne med under inledningen så att studenten lär sig utrustningen och metodiken varefter studenten genomför resterande provpumpningar själv. SGU bistår även med utrustning som krävs för provpumpning, ersättning för utlägg (resa och logi) vid fältförsök samt tillgång till Aqtesolv om det behövs. SGUs handledning ges i Uppsala.

## ***Intresseanmälningar***

Intresseanmälningar skickas till [sgu@sgu.se](mailto:sgu@sgu.se) med kopia till [carl-erik.hjerne@sgu.se](mailto:carl-erik.hjerne@sgu.se) märkt i ämnesraden med "Dnr 419-2519/2016" senast 2016-11-24. Intresseanmälan behöver bara innehålla en kort presentation av dig själv och eventuellt egna förslag eller idéer inom ramen för förslaget.

## ***Referenser***

Berggren M, 1998. Hydraulic conductivity in Swedish bedrock estimated by means of geostatistics. Master of Science Thesis Report. Royal Institute of Technology.

Rhén I, Gustafsson G, Stanfors R, Wikberg, P, 1997. Äspö HRL – Geoscientific evaluation 1997/5. SKB Technical Report TR 97-06.