

Beräkningsverktyg för bergkaraktärisering vid injekteringsdesign

Johan Thörn, Chalmers tekniska högskola

Sara Kvartsberg, Norconsult AB

Edward Runslätt, Golder Associates AB

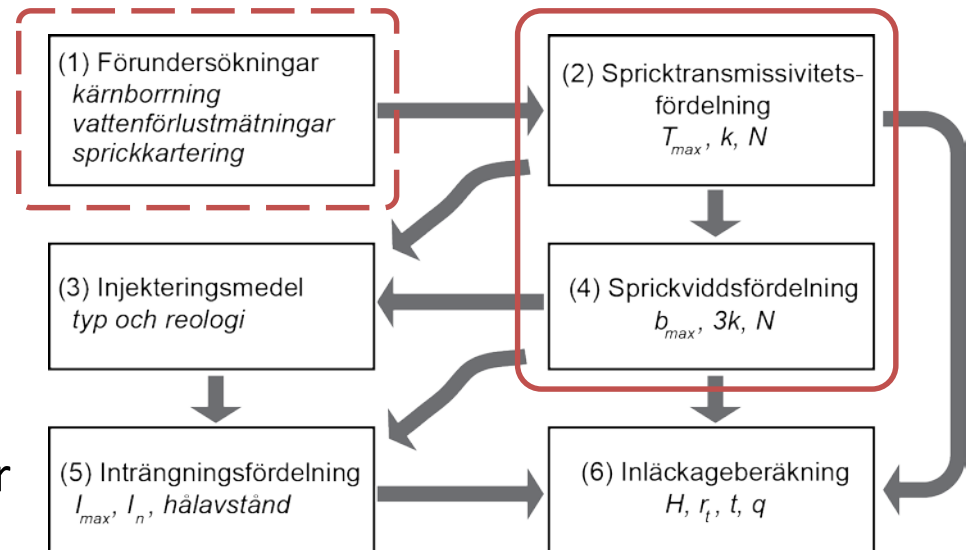
Sebastian Almfeldt, Chalmers tekniska högskola / SAA Konsult

Åsa Fransson, Chalmers tekniska högskola



Bakgrund

- Analysprocess för injektering (Gustafson m fl 2004) inbegriper spricktransmissivitetsfördelning m h a Paretofördelning
- Beräkningarna bakom är lite besvärliga, utförare skulle vinna på ett verktyg som automatiserar beräkningen och samtidigt förtydligar teorin och antagandena bakom
- Projektet syftar till att göra just detta



Gustafson G, Fransson Å, Funehag J, Axelsson M, 2004. Ett nytt angreppssätt för bergbeskrivning och analysprocess för injektering. *Väg och Vattenbyggaren* 4, p. 10-15.

Resultat

- Beräkningsverktyg implementerat i Excel
 - Rapport, del A: teoretisk bakgrund och beräkningsantaganden
 - Rapport, del B: Råd för datainsamling
 - Rapport, del C: Användarhandledning för beräkningsverktyg
- Tillgängligt via www.befoonline.se och www.chalmers.se/hydrogeologi-injektering

Verktygets uppbyggnad

Start-flik

- Här manövreras verktyget

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	version: 1.00												
2	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"><div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;"><p>Konditionera data</p><p>Spara rapport...</p><p>Rensa alla data</p></div><div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;"><p><input type="radio"/> Angivet T eller K</p><p><input type="radio"/> $T = f(Q, DH, RW, L)$ (Moyes)</p><p><input type="radio"/> $T = f(Q, DH)$ (specifik kapacitet)</p></div></div><div style="margin-top: 10px;"><p><input type="checkbox"/> Jag har läst och förstått användarvillkoren</p><p style="text-align: right;"><input type="button" value="Utför beräkning"/></p></div></div>												
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													

- Här infogas data från sektionssvisa vattenförlustmätningar
- Knappen "Spara data..." skapar en textfil som läses in med knappen "Utför beräkning..." på start-fliken

Konditionera indata-flik

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Borrhålsnamn (N)	KBH3005							
2	Sektionslängd (B)		[m]						
3	Start borrhål (S)		[m]						
4	Borrhålsradie (RW)	0,038	[m]						
5	Mätgräns undre (ML)	2,00E-12	[m ² /s]						
6	Mätgräns övre (MU)	1,00E-05	[m ² /s]						
7	Densitet (D)	1000	[kg/m ³]						
8	Viskositet (V)	0,0013	[Pas]						
9	Gravitation (G)	9,82	[m/s ²]						
	Intervall (I)	Antal sprickor (A)	Transmissivitet (T)	Längd (L)	-	-	-	-	-
10	-	-	m ² /s	m	-	-	-	-	-
11	1	5	6,92E-06	3					
12	2	3	5,74E-07	3					
13	3	5	8,51E-06	3					
14	4	8	3,13E-05	3					
15	5	3	1,56E-08	3					
16	6	5	3,93E-09	3					
17	7	5	2,80E-08	3					
18	8	2	1,95E-09	3					
19	9	6	1,90E-06	3					
20	10	3	6,39E-10	3					
21	11	7	2,44E-07	3					
22	12	2	1E-12	3					
23	13	3	2,82E-07	3					
24	14	3	3,72E-08	3					
25	15	7	7,68E-05	3					
26									
27									
28									
29									
30									

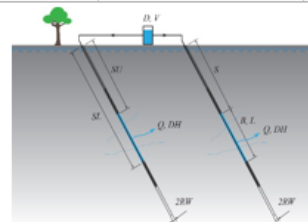
Fritextruta:
 Projekt: Demo
 Datum för analys: 2015-03-09
 Utförare: JohnMitchell

Fyll i standardvärden

Spara data...

Läs in sparad data

Rensa indata



Resultatrapport-flik

Testdataborrhålet

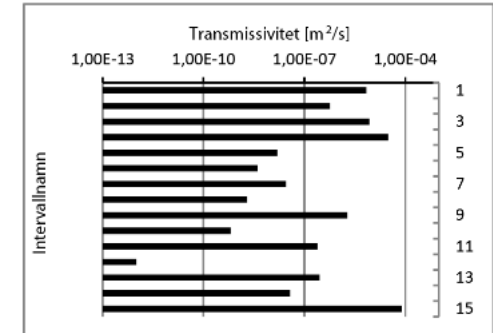
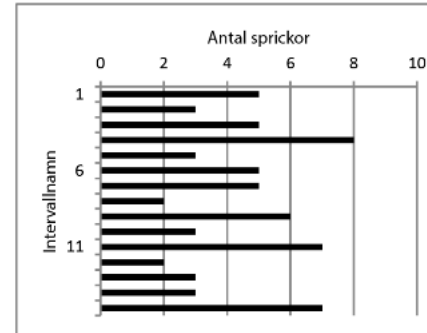
Borrhål	Testdataborrhålet	Borrhålsdiameter	0,076 [m]	Indatafil	Testdataborrhålet.txt
Kommentarer:					
Projekt: Demo	Borrhålslängd	45 [m]	Programversion	0,993	
Beställare: Skärmdump i rapport	Sektionslängd	3,00 [m]	Densitet	1000 [kg/m ³]	
Rad 3.	Start borrhål	25 [m]	Viskositet	0,0013 [Pas]	
Rad 4.	Mätgräns undre	5,00E-09 [m ² /s]	Gravitation	9,82 [m/s ²]	
	Mätgräns övre	1,00E-05 [m ² /s]	Paretoformfaktor, k	0,249	
	Sektioner i beräkning	15 [st]	Största sprickan, T _{max}	1,17E-04 [m ² /s]	
	Sprickor i simulering	67 [st]	Största sprickan, B _{max}	571 [µm]	
			T _{tot}	1,27E-04 [m ² /s]	

1.

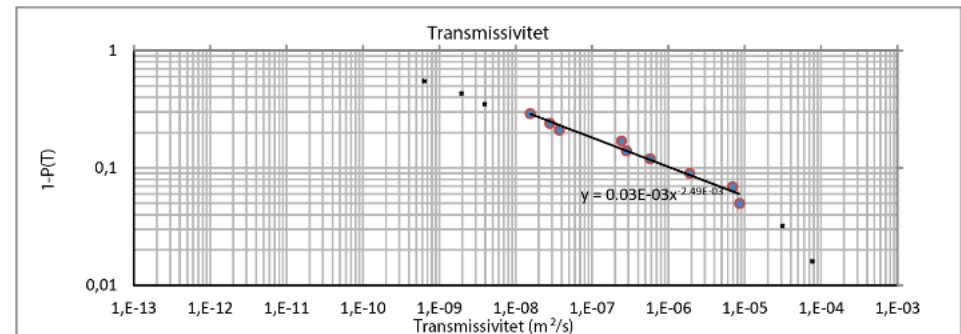
Resultat av beräkningen visas på resultatrapporten.

- Körparametrar och generella resultat
- "Borrhålet med djupet" i antal sprickor och transmissivitet per intervall
- Paretofördelning passad till intervalltransmissivitet mellan angivna mätgränser
- Sprickviddsfördelning via kubiska lagen, simulerad med den passade paretofördelningen

2.



3.



4.

