

HUNDIGE KILDEPLADS PRØVEPUMPNING VED HUNDIGE KILDEPLADS

Projekt navn **Prøvepumpning ved Hundige Kildeplads**
Projekt nr. **1100044900**
Modtager **Greve Vandværk**
Dokumenttype **Notat**
Version **[01]**
Dato **20-01-2021**
Udarbejdet af **Jan Kürstein**
Kontrolleret af **Paul Thorn**
Godkendt af **Jan Kürstein**

INDHOLD

1.	Prøvepumpning af boring 207.852 (B11)	1
1.1	Monitering af klorid	1
1.2	Sænkingsforløb	3
1.3	Tolkning af transmissiviteten	7
1.4	Konklusion	8
2.	Referencer	10

1. Prøvepumpning af boring 207.852 (B11)

Greve Vandværk har udført en prøvepumpning af boring 207.852 (B11).

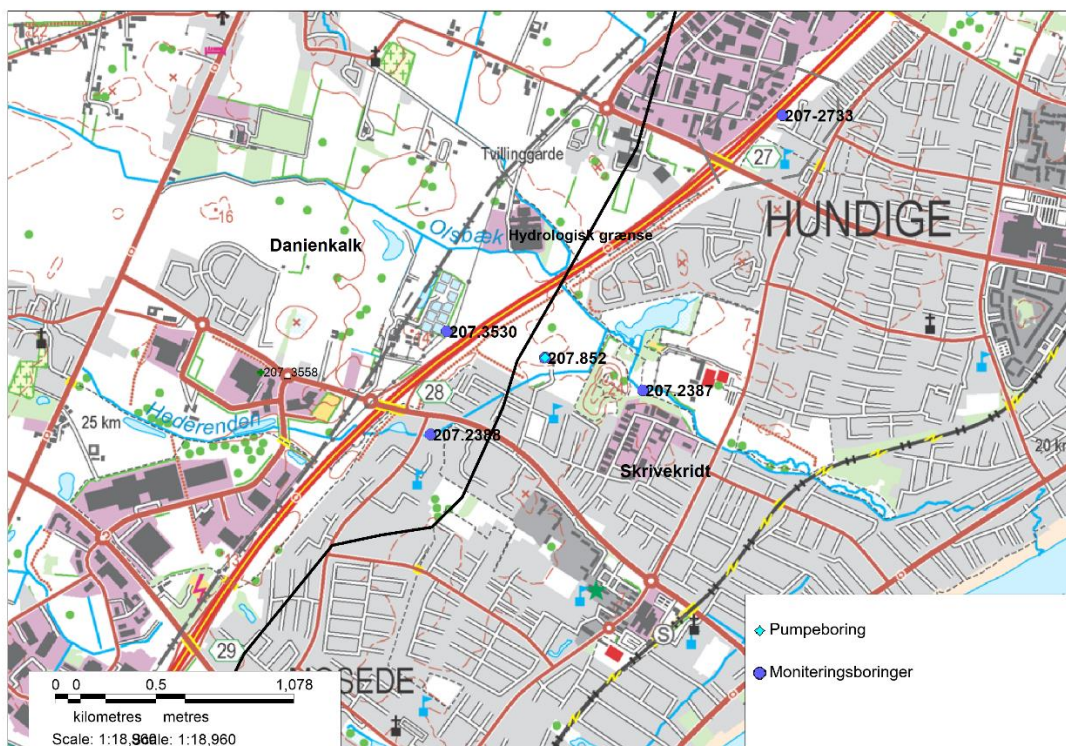
Prøvepumpningen blev udført i perioden 24. november 2020 til 4. januar 2021. Foruden pumpeboringen blev der benyttet 4 observationsboringer. Placeringen af pumpeboring og moniteringsboringer fremgår af Figur 1-1. Afstanden fra pumpeboring til moniteringsboringerne varierer fra knap 500 meter til 1650 meter som det fremgår Tabel 1-1.

Pumperaten er vist på Figur 1-2. Som udgangspunkt blev ydelsen sat til 14 m³/t, den faldt dog en anelse gennem pumpeperioden til et niveau mellem 12 og 13 m³/t i slutningen af perioden. Efter pumpningen blev stoppet blev vandspejlet pejlet yderligere et døgn.

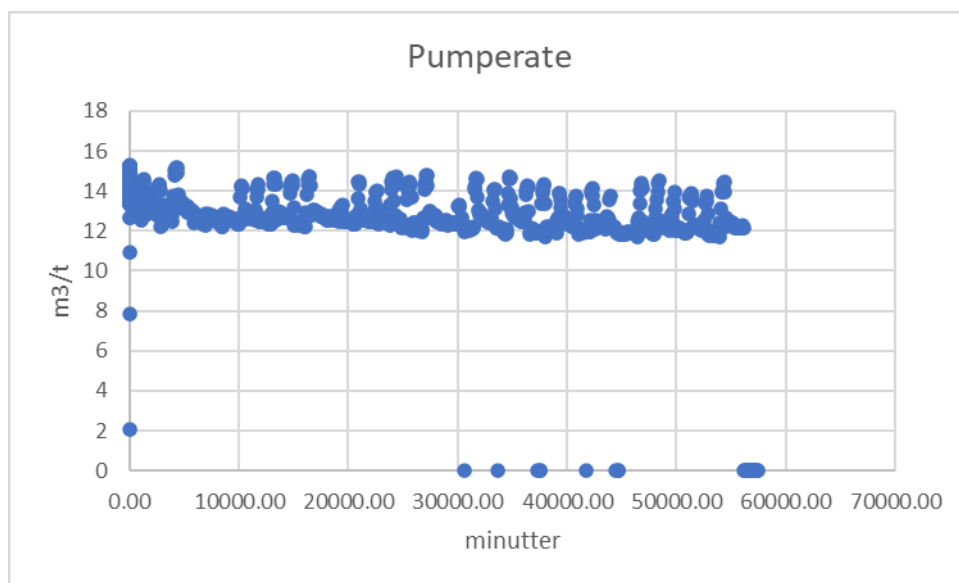
1.1 Monitering af klorid

I forbindelse med prøvepumpningen blev ledningsevnen logget i indvindingsboringen. Ledningsevnen stabiliserede sig forholdsvis hurtigt til et niveau på godt 1.5 ms/cm (Figur 1-3). Derudover blev der taget ugentlige prøver til analyse for klorid både fra boringen samt i det samlede råvand ved indgang til vandværket som det fremgår af Figur 1-4. Udviklingen i kloridindholdet viste et forholdsvis stabilt niveau der lå mellem 250 og 300 mg/l og som vurderes at afspejle det reelle niveau ved den

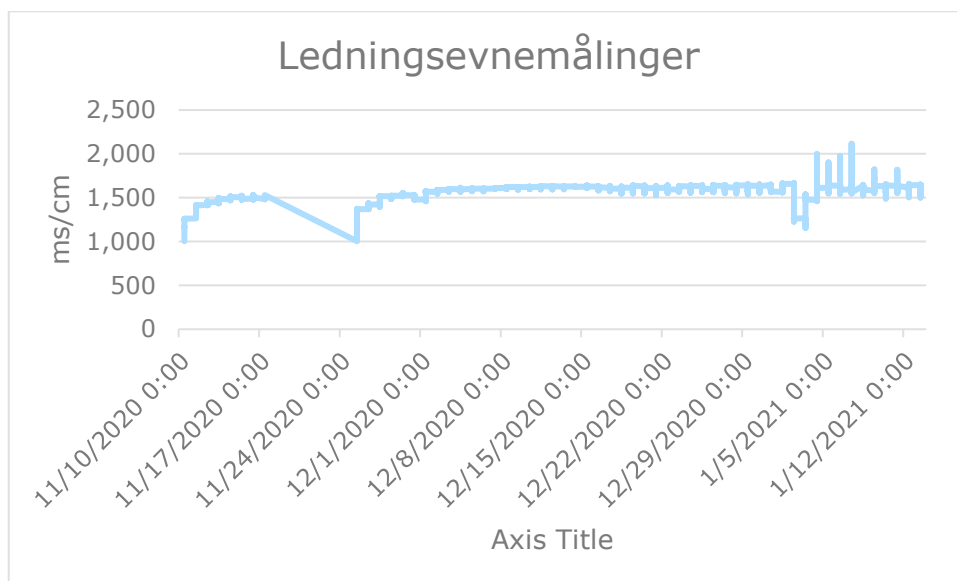
pågående indvinding. De målte kloridkoncentrationer giver ingen problemer i forhold til udgangsvandet fra vandværket som det også fremgår af Figur 1-4.



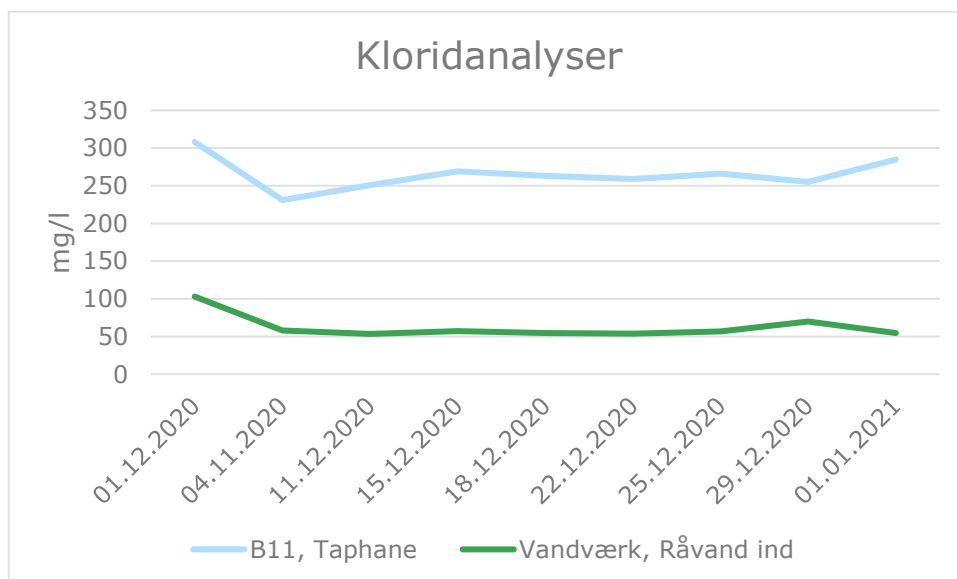
Figur 1-1 Placering af pumpeboring og moniteringsboringer



Figur 1-2 Pumperaten som funktion af tiden



Figur 1-3 Udvikling i ledningsevnen



Figur 1-4 Ugentlige målte koncentrationer af klorid

1.2 Sænkingsforløb

I forbindelse med prøvepumpningen blev grundvandet sænket knap 12 meter i pumpeboringen som det fremgår af Figur 1-5 og Tabel 1-1. Som det også fremgår af Tabel 1-1 blev der foruden i pumpeboringen kun registreret sænkninger i 207.2387 (B15), som ligger øst for indvindingsboring, mod kysten. I de

Øvrige boringer, som ligger nord og vest for pumpeboring B11, steg grundvandsspejlet gennem pumpeperioden.

I boring B15 blev registreret en sænkning 1900 minutter (79 timer) efter prøvepumpningens start, jævnfør Figur 1-6. Derefter faldt grundvandsstanden i boringen lineært, og nåede en sænkning af 0.6 m ved prøvepumpnings slut. Der er dog observerede kortvarige stigninger i grundvandsstanden ca. 0.6 gange undervejs, som indikerer andre påvirkninger på grundvandsstanden i B15.

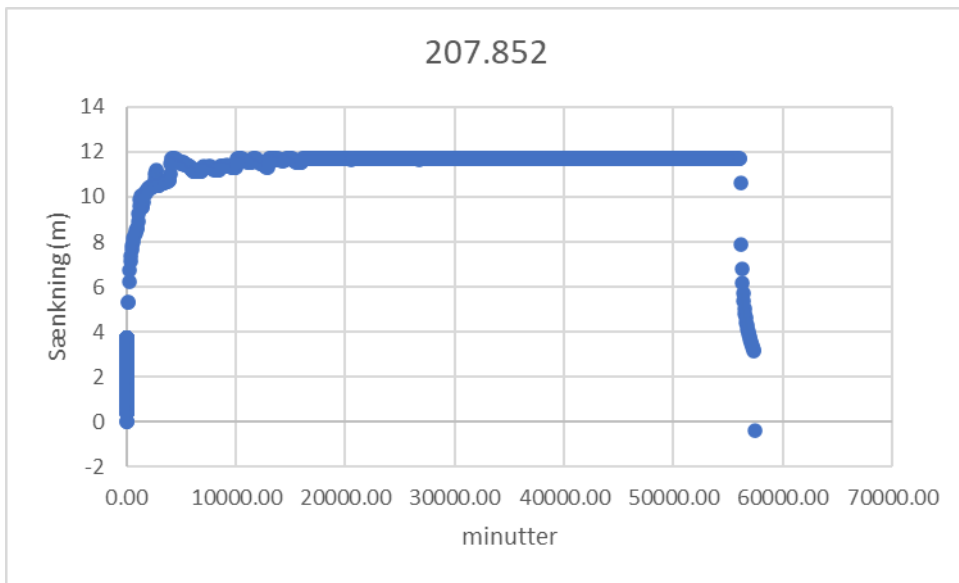
Det stigende vandspejl i boringerne 207.2388 (B16) (Figur 1-8) og 207.3530 (Figur 1-8) vurderes at være en følge af regionale ændringer i indvindingen fra kildepladserne længere inde i landet, samt en sandsynlig hydrologisk barriere ved overgang mellem danienkalken og skrivekridt, som findes mellem pumpeboring B11 og B16. Som det fremgår af Figur 1-1 er monitoringsboringerne B16 og 207.3530 helt eller delvist filtersat i danienkalk modsat pumpeboringen og boring 207.2387 som udelukkende er filtersat i skrivekridt. Grænsen mellem danienkalken og skrivekridtet fungerer derfor som en hydrologisk grænse idet transmissiviteten er størst i danienkalken. Derfor vurderes regionale ændringer i indvindingen i danienkalken i større grad at kunne påvirke grundvandsspejlet i boringerne 207.3530 og B16, og at de målte stigninger skyldes at indvindingen er neddroset i danienkalken og giver en anledning til vandstand stigninger der overskygger påvirkningen fra prøvepumpningen. I pumpeboringen og boring 207.2387 vil påvirkningen fra regionale ændringer i indvindingen i danienkalken ikke være tilstede på grund af den hydrologiske barriere.

I boring 207.2733 (B28) svinger vandspejlet en del gennem perioden, jævnfør Figur 1-9. Samlet set er målt en lille stigning i grundvandsspejlet i denne boring gennem perioden, men svingninger har op og ned indikerer at boringen er mere påvirket af tænding og slukning af en anden indvindingsboring i nærheden, mere end det er påvirkning fra pumpeboringen.

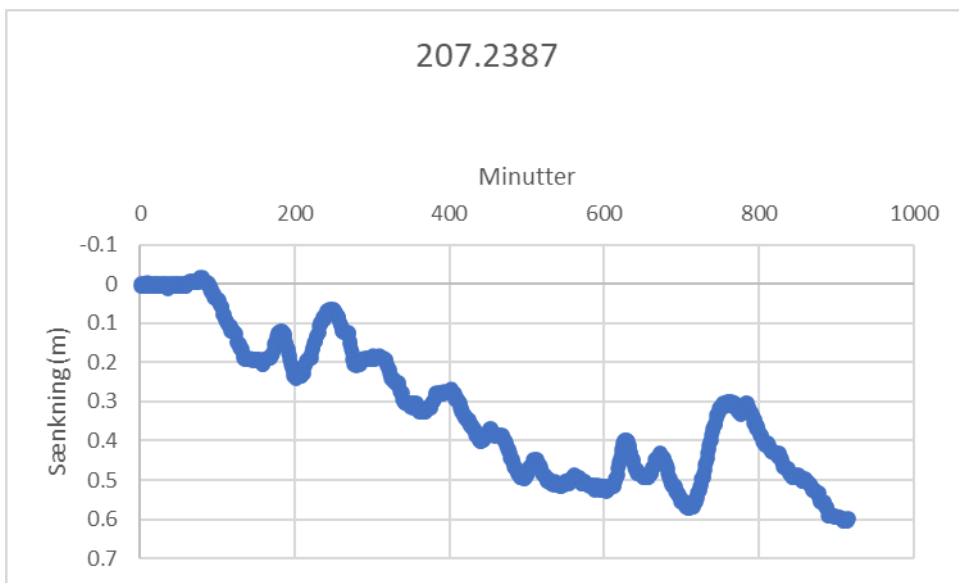
		Afstand	Start (mump)	Slut (mump)	Sænkning
B11	207.852	0	2.786	14.41	11.624
B15	207.2387	500	2.109	2.707	0.598
B16	207.2388	675	3.418	2.878	-0.54
B28	207.2733	1650	7.359	7.31	-0.049
	207.3530	490	4.86	4.5	-0.36

Tabel 1-1 Pumpeboring og monitoringsboring

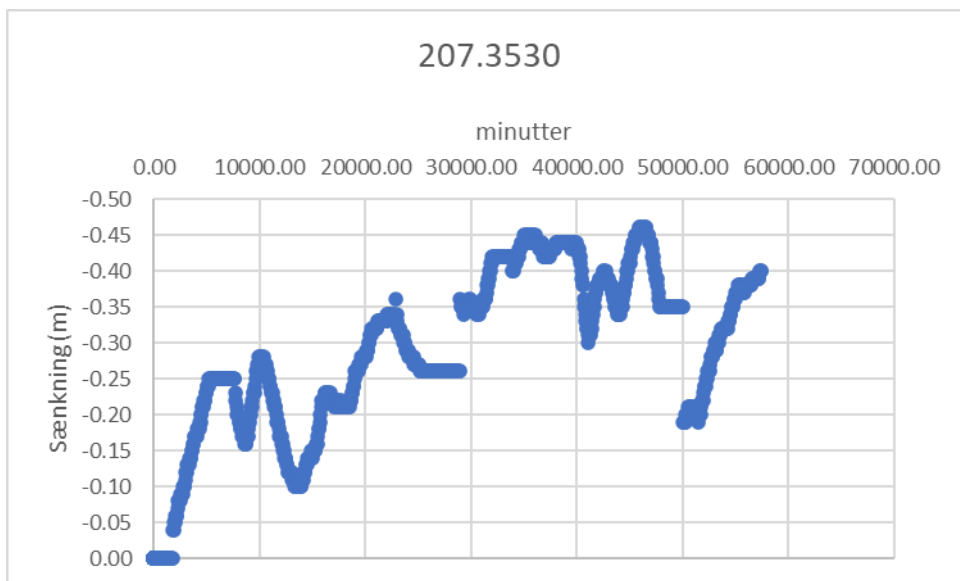
Vandspejlene er ikke korrigeret for barometereffekt. Dette vurderes dog også kun at have en underordnet betydning, da ændringerne i vandspejlsniveauet genererer lokale svingninger gennem perioden, men vurderes ikke at kunne ændre på det overordnede sænkingsforløb gennem perioden.



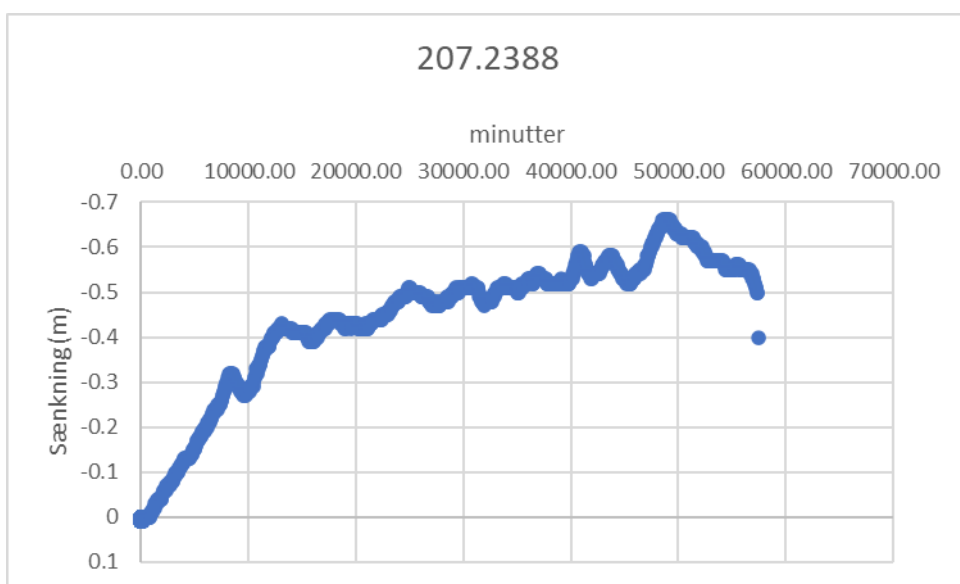
Figur 1-5 Udvikling af sænkning i pumpeboringen (B11)



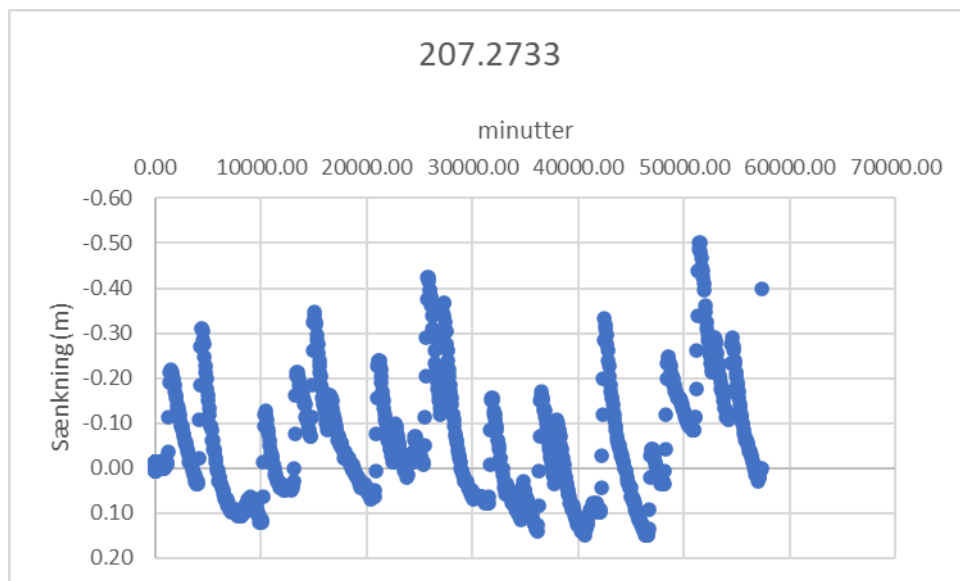
Figur 1-6 Udvikling af sænkning i boring 207.2387 (B15).



Figur 1-7 Udvikling af sænkning i boring 207.3530. Grundvandsstanden stiger.



Figur 1-8 Udvikling af sænkning i 207.2388 (B16). Grundvandsstanden stiger.



Figur 1-9 Udvikling af sænkning i 207.2733 (B28). Grundvandsstanden stiger overordnet

1.3 Tolkning af transmissiviteten

Transmissiviteten er tolket på baggrund af sænkingsdataene i pumpeboringen både ved Theis formel (Figur 1-10) samt i semilogaritmisk plot (Figur 1-11) ved Jacobs formel.

På baggrund af Theis (Theis /Hantush) beregnes en transmissivitet på $0.00023 \text{ m}^2/\text{s}$. Transmissiviteten er i den lave ende, hvilket selvfølgelig kan forventes i skrivekridt. På det semi-logaritmiske plot af sænkningen på Figur 1-11 kan erkendes to rette linjer til beskrivelse af sænkingsforløbet, når man ser bort fra den første periode. Det først sænkingsforløb forløber op til ca. 1000 minutter og er beskrevet ved en større hældning på sænkningen og vurderes at svare til den tid hvor sænkningen udelukkende foregår i skrivekridtet. Efter ca. 1500 minutter kan erkendes en ny ret linje med lavere hældning, svarende til at sænkningen har nået danielkalken der har en større transmissivitet en skrivekridtet. Afstanden til den hydrologiske grænse kan beregnes til at være ca. 110 m, hvilket er i rimelig overensstemmelse med den eksisterende viden. I forhold til den hydrogeologiske grænse vist på Figur 1-1 er målt en afstand på ca. 130 meter mellem 207.852 (B11) og den formodede beliggenhed af den hydrogeologiske grænse.

På baggrund af det semilogaritmiske plot beregnes en transmissivitet på $0.0004 \text{ m}^2/\text{s}$ i skrivekridtet (den første rette linje- linie 1) og en samlet transmissivitet på $0.0008 \text{ m}^2/\text{s}$, som en samlet transmissivitet efter at sænkningen har nået danielkalken (linje 2).

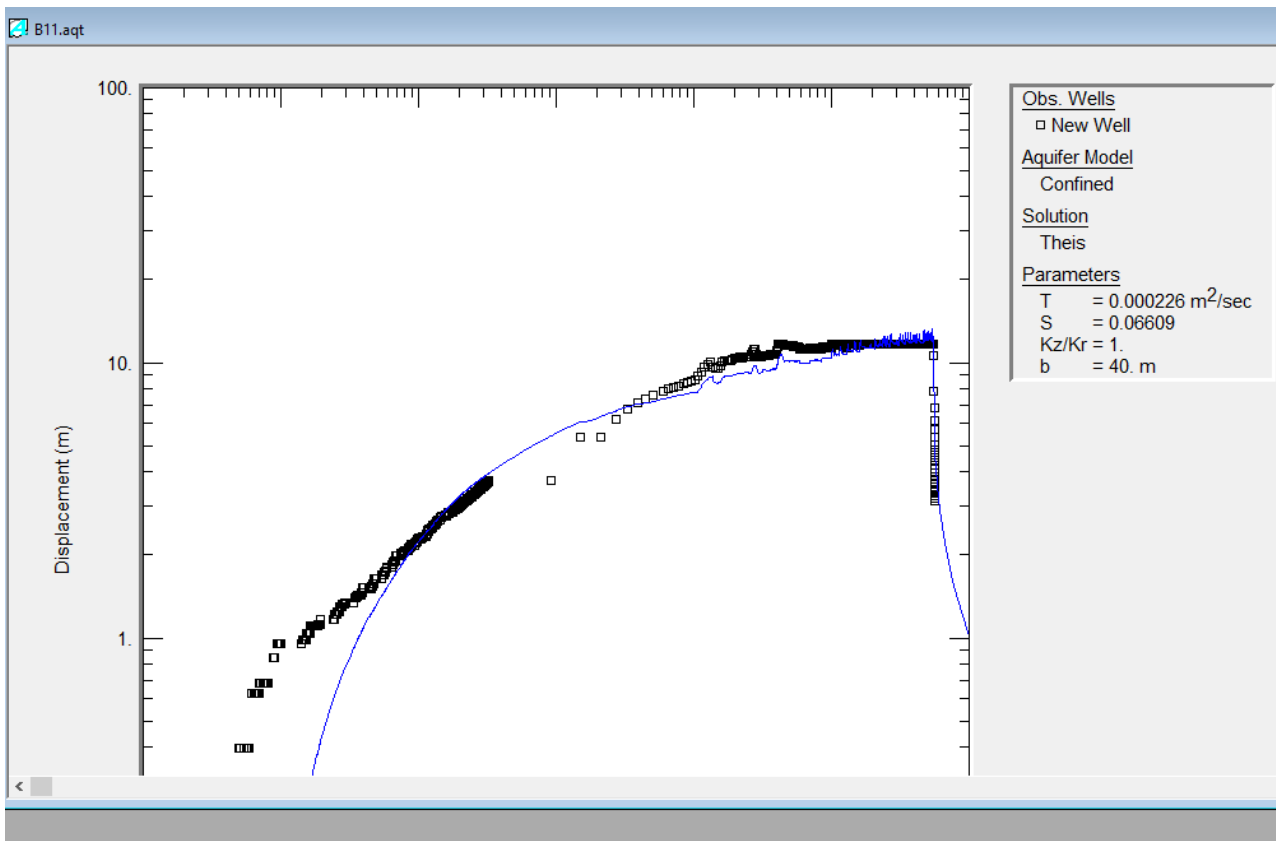
Transmissiviteten estimeret på baggrund af Theis formel vist på Figur 1-10, vurderes at være den mest nøjagtige da den bl.a. bygger på retableringsperioden, og hvor der er et godt match jævnfør figuren.

1.4 Konklusion

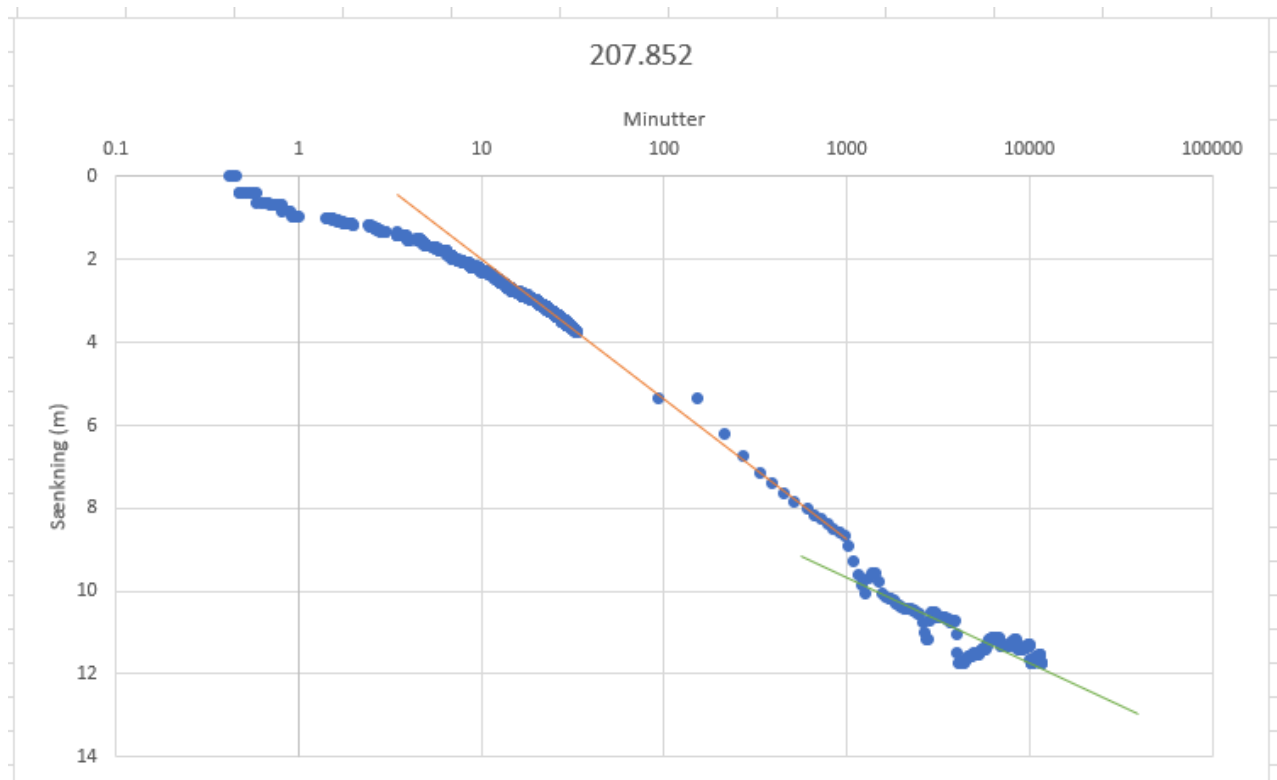
På baggrund af prøvepumpningen vurderes udviklingen i kloridkoncentrationerne ikke at udgøre et væsentligt problem. Koncentrationen ligger omkring drikkevandskravet men fortyndes med vand fra borerer med mindre kloridindhold.

I forhold til de målte sænkninger under prøvepumpningen er der ikke registreret sænkninger i tre af borerer, men er faktisk observeret en stigning. Stigningerne vurderes at være relateret til andre omstændigheder, især ændringer i indvindingen længere inde i landet, men naturlige variationer under det relativt lange prøvepumpningsforløb vurderes også at kunne have en betydning.

Der registreres en sænkning i boring 207.2387 (B15) på 0.6 meter, beliggende tæt på industriområdet. I forhold til tidligere modelberegninger /1/ blev simuleret en sænkning ved B15 på ca. 1.5 meter ved en indvinding på 8 m³/t ved industriområdet. Den målte sænkning i forbindelse med prøvepumpningen er således mere positiv end modelberegningerne, og på denne baggrund vurderes indvindingen på op til 14 m³/t at være bæredygtig i forhold til at minimere risikoen for at tiltrække forurening fra industriområdet. Før endelige beslutninger træffes anbefales dog at opdatere grundvandsmodellen med de nye estimerede hydrauliske ledningsevner på baggrund af prøvepumpningen og lave en endelig afgrænsning af oplandet.



Figur 1-10 Tolkning af transmissivitet i pumpeboringen ved Theis formel. Tolkningen er foretaget i programmet AquaSolv.



Figur 1-11 Sænkningskurve i pumpeboringen vist i semi-logaritmisk plot. Linje 1 – rød. Linje 2 – grøn.

2. Referencer

/1/ Rambøll 2020: Hundige kildeplads, scenarieberegninger