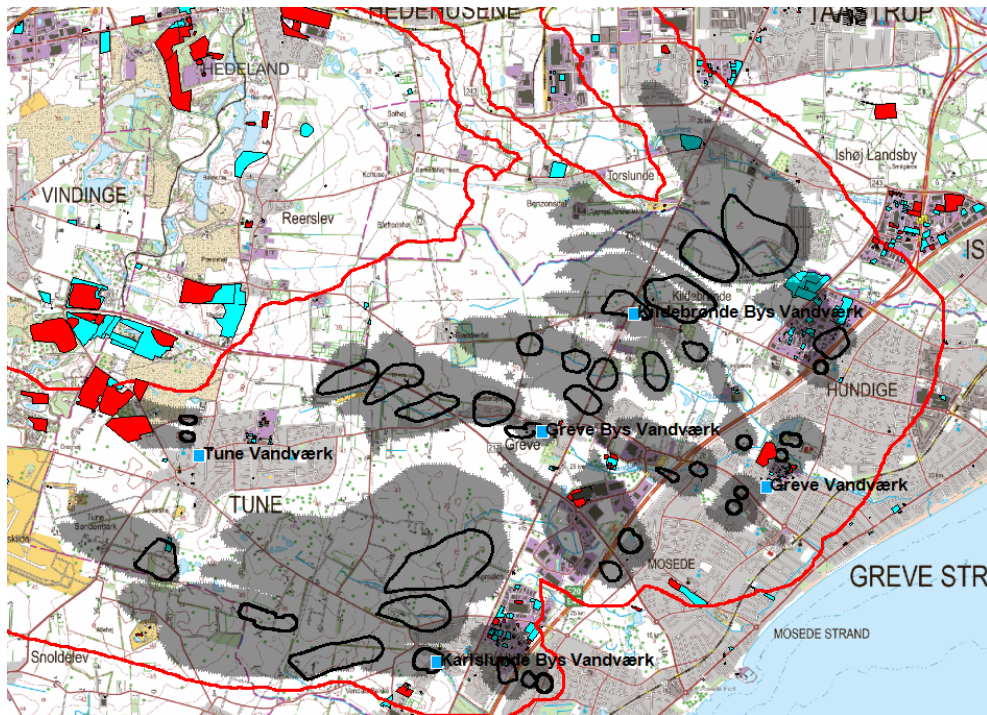


Notat

Sag	BNBO beregninger	Projektnr.	106331
Projekt	GREVE Kommune	Dato	2017-02-20
Emne	Notat om MIKE SHE beregninger	Initialer	Maon/JNKUR



ALECTIA A/S

Teknikerbyen 34
2830 Virum
Denmark
Tlf.: +45 88 19 10 00
Fax: +45 88 19 10 01

CVR nr. 22 27 89 16

www.alectia.com

Baggrund

I forbindelse med beregning af Boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) for udvalgte anlæg i Greve området er modelgrundlaget blevet opdateret, se nærmere beskrivelse af opdateringerne i /1/. Den opdaterede model er en dynamisk integreret model i MIKE SHE der simulerer perioden 1990-2014. BNBO beregningerne følger vejledningen /3/.

Inden for modelområdet ligger 14 af de udvalgte anlæg, der beregnes BNBO for, se

Tabel 1. Til beregning af de enkelte vandværkers BNBO er der udarbejdet en detailmodel med en horisontal cellestørrelse på 10 m x 10 m, og BNBO'erne til de enkelte indvindingsboringer er beregnet vha. partikelbaner.

Detailmodellerne er udtrukket fra den eksisterende model (100 * 100 m grid), der er kørt med en indvindingsmængde og fordeling angivet af vandforsyningerne. Detailmodellerne for de enkelte anlæg dækker et område omkring boringerne svarende til et 10 års indvindingsopland, dvs. det opland omkring boringerne, hvor grundvandet er op til 10 år om at strømme til boringerne + en bufferzone på 300 m. Detailmodellerne er yderligere afgrænset med dynamisk randbetingelse for trykniveauet i alle modellag, som stammer fra den eksisterende model /1/. Detailmodellerne er kørt for perioden 2009-2013 og partikelbaneberegningerne er foretaget for perioden 2010 til 2013, hvor det er valgt at starte partikelsimuleringen om sommeren når grundvandsspejlet er lavt og færre partikler går direkte i dræn og det derved er større chance for at partiklerne når grundvandsmagasinerne. Figur 1 viser afgrænsningen af detailmodellerne.

Alle boringer der beregnes BNBO for står i kalk/skrivekridt og tykkelsen af det overliggende ler er fundet i Jupiter og præsenteret i

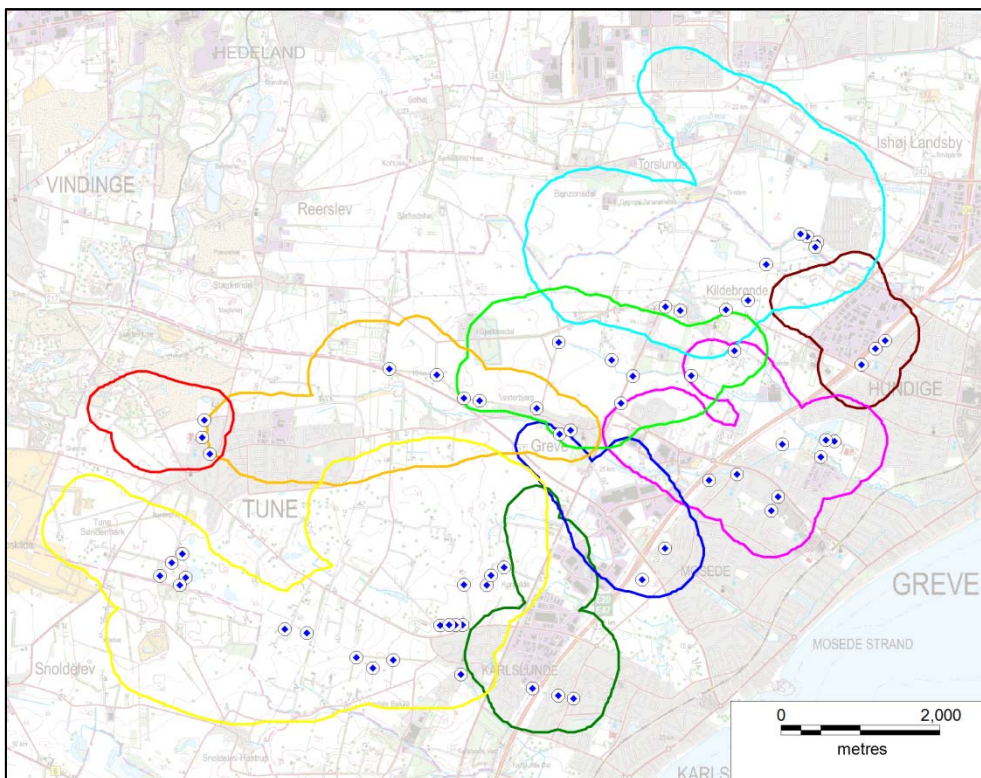
Tabel 1 sammen med indvindingsmængden per boring og anlæg, transporttids-afgrænsningen for BNBO'et samt figur nr. i dokumentet.

Tabel 1: Oversigt over udvalgte anlæg og borer i modelområdet for hvilke der beregnes BNBO.

Anlæg / DGU No.	UtmX (Euref 89)	UtmY (Euref 89)	Tykkelse af overliggende ler [m]	Indvinding [m ³ /år]	BNBO år	Figur No.	Areal (km ²)
Greve Landsby Vandværk (104370)					35000	1	
104370_207.2246_1	704372	6165928	16	17500		Figur 13	0,03765
104370_207.297_1	704511	6165973	12	17500		Figur 13	0,02169
Greve Vandværk – Gjeddedal (105139)					700000	1	
105139_207.3582_1	703174	6166377	9	144496		Figur 11	0,1646
105139_207.3583_1	702236	6166744	16	153410		Figur 11	0,1918
105139_207.3709_1	704086	6166253	6.5	186633		Figur 11	0,1770
105139_207.3710_1	703369	6166349	14	106531		Figur 11	0,1646
105139_207.3711_1	702832	6166670	No data	108931		Figur 11	0,204
Greve Vandværk – Greve (104364)					500000	1	
104364_207.3024_1	706028	6166661	7.5	73424		Figur 10	0,1198
104364_207.3025_1	705293	6166655	10	117600		Figur 10	0,1152
104364_207.3027_1	705143	6166317	10	97749		Figur 10	0,1115
104364_207.3044_1	705024	6166857	6	95722		Figur 10	0,08032
104364_207.3045_1	704362	6167078	11.5	115505		Figur 10	0,0705
Greve Vandværk - Greve Strand (104362)					500000	1	
104362_207.2387_1	707649	6165640	22	27833		Figur 5	0,02022
104362_207.2388_1	706598	6165421	9	65702		Figur 6	0,03028
104362_207.2390_1	706247	6165349	13	9608		Figur 6	0,02398
104362_207.2499_1	705694	6164493	14	102512		Figur 7	0,06767
104362_207.2582_1	707713	6165853	24	29170		Figur 5	0,03609
104362_207.2583_1	707818	6165837	20	26338		Figur 5	
104362_207.2719_1	707112	6165141	23	25577		Figur 4	0,01916
104362_207.2720_1	707029	6164965	25	38573		Figur 4	0,02648
104362_207.2732_1	708162	6166797	24	30065		Figur 8	0,02255
104362_207.2733_1	708338	6167001	20	37932		Figur 8	0,1247
104362_207.2734_1	708457	6167102	19	23427		Figur 8	
104362_207.852_1	707165	6165801	10	37111		Figur 5	0,02514
207_4727	705411	6164100	No data	46155		Figur 7	0,05088
Greve Vandværk – Karlslunde (104357)					200000	1	
104357_207.1141_1	704546	6162608	1.5	56357		Figur 3	0,0389
104357_207.1142_1	704356	6162646	2	42238		Figur 3	0,02762
104357_207.2735_1	704789	6162753	12	101405		Figur 3	0,07767
Greve Vandværk – Kildebrønde (104363)					600000	1	
104363_207.2757_1	706567	6166977	7	44012		Figur 9	0,05649
104363_207.2818_1	706967	6168056	10.5	260043		Figur 9	0,3412
104363_207.2821_1	706462	6167488	11	226292		Figur 9	0,3720
104363_207.3775_1	706735	6167606	10.5	69653		Figur 9	
Greve Vandværk – Vendals Bakke (105169)					600000	1	0,3767
105169_207.3797_1	702030	6162990	17.5	103910		Figur 12	
105169_207.3862_1	701821	6163122	22	112416		Figur 12	
207_4117	702287	6163089	19.5	133674		Figur 12	
VendalsB_1	700926	6163478	No data	125000		Figur 12	
VendalsB_2	701200	6163429	No data	125000		Figur 12	
HOFOR Lyksager (119830)					800000	1	0,692
119830_207.3579_1	703678	6164257	13.75	160000		Figur 14	
119830_207.3970_1	703460	6164032	14.5	80000		Figur 14	
119830_207.3971_1	703170	6164036	14.5	360000		Figur 14	
207_4057	703510	6164154	1	200000		Figur 14	

HOFOR Ishøj (33062)				170000	1		0,6237
207_3585	707584	6168276	37	140000		Figur 15	
207_4004	707608	6168334	15.5	245000		Figur 15	
207_4005	707482	6168409	14	175000		Figur 15	
207_4006	707396	6168438	23.5	140000		Figur 15	
HOFOR Karlslunde (33062)				290000	1		0,3038
33062_207.2724_1	702877	6163529	17.5	72500		Figur 16	
33062_207.2725_1	703156	6163529	14	43500		Figur 16	
33062_207.2727_1	703068	6163534	14	87000		Figur 16	
33062_207.3476_1	702986	6163532	14.5	87000		Figur 16	
Karlslunde By Vandværk (104371)				85000	1		0,0915
104371_207.2961_1	703134	6162913	No data	20400		Figur 17	
104371_207.429_1	703119	6162929	8.5	64600		Figur 17	
Kildebrønde By Vandværk (104369)				22000	2		0,1402
104369_207.228_1	705702	6167526	18	11000		Figur 18	
104369_207.2756_1	705885	6167481	11.5	11000		Figur 18	
Tune Vandværk (104360)				90000	1		
104360_207.2598_1	699914	6166104	23.5	45000		Figur 19	0,0186
104360_207.2599_1	699892	6165883	12.5	45000		Figur 19	0,01802
Tune Vandværk Syd (104360)				210000	1		0,1953
104360_206.1059_1	699639	6164424	11	42000		Figur 20	
104360_206.934_1	699508	6164311	14.5	42000		Figur 20	
206_1814	699609	6164032	13	42000		Figur 20	
206_1824	699357	6164150	12	42000		Figur 20	
207_4317	699685	6164126	13	42000		Figur 20	
Grand Total				5332000			

¹ Gældende tilladelse er på 500.000 m³/år. Sag om hævelse af indvindingstilladelsen til 700.000 m³/år er påklaget til Natur- og Miljøklagenævnet 21. maj 2015. Ved beregning af BNBO med en "tilladelse" på 700.000 m³/år i stedet for 500.000 m³/år med 1 års transporttid fås et konservativt skøn på udbredelsen af BNBO'et.



Figur 1: Oversigt over detailmodellernes afgrænsning

I detailmodellerne placeres 9 partikler indledningsvis i hver beregningscelle i modellag 2 - 13, og i modellens øverste lag dannes partiklerne proportionalt med nedbøren svarende til 1 mm/år pr. partikel. Partiklerne følges med grundvandetets strømningsretning til borerne. Partiklerne fra samtlige modellag, som ender i en boring eller passerer en celle med en indvindingsboring, med transporttider til borerne på op til 0,5 år, 1 år eller 2 år, alt efter indvindingsmængden Q (0,5 år for $Q > 350.000 \text{ m}^3/\text{år}$, 1 år for $Q = 35.000\text{-}350.000 \text{ m}^3/\text{år}$ og 2 år for $Q=3.000\text{-}35.000 \text{ m}^3/\text{år}$), udtrækkes fra resultatfilerne, og BNBO'en afgrænses efterfølgende af partiklernes startposition. Greve Kommune og følgegruppen har besluttet at afgrænse BNBO'erne efter 1 års transporttid selvom indvindingsmængden til vandværket overstiger $350.000 \text{ m}^3/\text{år}$. Begrundelsen for dette er, at transporttiden afspejler analysefrekvensen for udtagning af vandprøver for forurenende stoffer.

BNBO'erne afgrænses omkring partiklernes startposition og efterfølgende ved at indlægge en bufferzone på én cellestørrelse, dvs. 10 m (først 20 m buffer ud og derefter 10 m buffer ind for at udglatte BNBO-afgrænsningen), Figur 2. Efterfølgende er der foretaget en yderligere udglatning af formen ud fra en skønsmæssig vurdering, herunder taget højde for forskelle i strømningsretninger mellem-simuleret potentiale og synkronpejlekort. På de efterfølgende figurer er der kun

vist det modelberegnete BNBO såfremt BNBO'et efterfølgende er blevet korrigeret ved en skønsmæssig vurdering.

Både det simulerede potentiale og synkronpejlekortet er behæftet med usikkerheder. Det simulerede potentiale er behæftet med den rent modelmæssige usikkerhed, f.eks. usikkerheden på de hydrauliske parametre. I forbindelse med udarbejdelsen af synkronpejlekortet indarbejdes nogle subjektive vurderinger omkring forløbet af potentialekurverne. Derudover afspejler synkronpejlekortet et øjebliksbillede. Ved at tage højde for begge potentialekort vurderes det, at der opnås den største sikkerhed i udarbejdelsen af de boringsnære beskyttelsesområder.



Figur 2: Afgrænsning af BNBO. Partikler (sort), Buffer 20m (blå), Buffer 10m (rød).

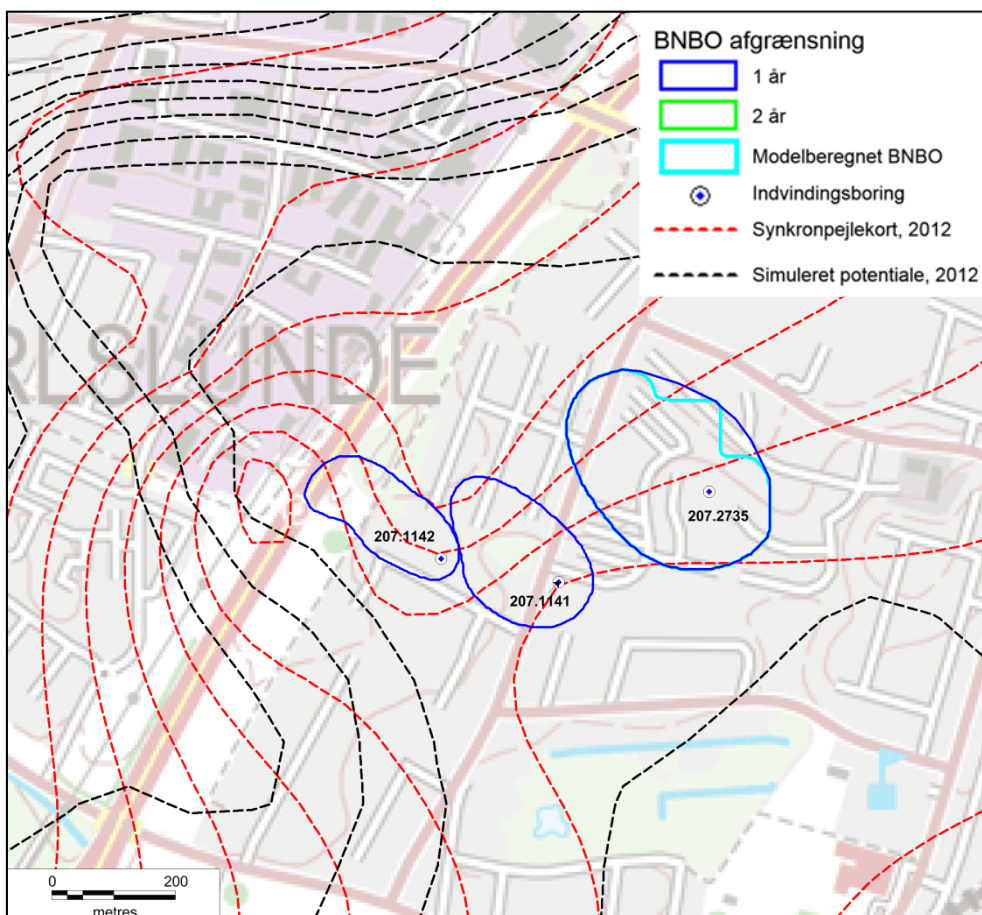
Der er benyttet en effektiv porøsitet for sandmagasinerne på 0,3, ler 0.15 og for kalkmagasinet på 0,05. Disse værdier blev i forbindelse med kalibreringen af modellen fundet som de mest repræsentative for området, jævnfør /1/. Strømningshastigheden og dermed udstrækningen af BNBO er omvendt proportional med porøsiteten.

En høj porevandshastigheden i magasinet resulterer i et smalt og langstrakt BNBO. Strømningsretningen har derfor stor betydning for placeringen af BNBO afgrænsningen, som derfor bliver mere usikker jo længere væk fra boringen man er.

Resultater

Greve vandværk – Karlslunde (Anlæg ID 104357)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for boringerne til Greve vandværk – Karlslunde, Tabel 1. Indvindingstilladelsen på 200.000 m³/år er individuelt fordelt mellem de tre boringer der indvinder fra skrivekridtet/danienkalken. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses efter 1 års transporttid til boringerne efter Greve Kommune og følgegruppens ønske.

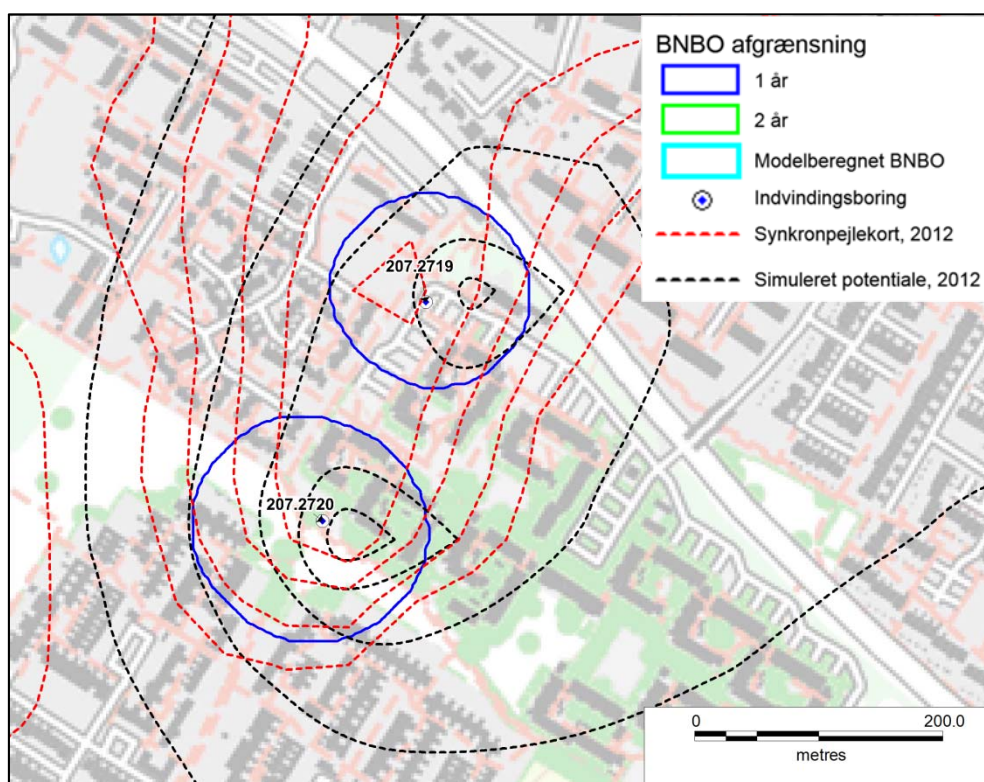


Figur 3: BNBO for Greve Vandværk, Karlslunde. © KMS

Boringerne indvinder både fra danienkalk og skrivekridt. Tykkelsen af danienkalken ligger på 5 - 15 meter. De hydrauliske forhold varierer i området med transmissiviteter fra 0.0005 - 0.005 m²/s.

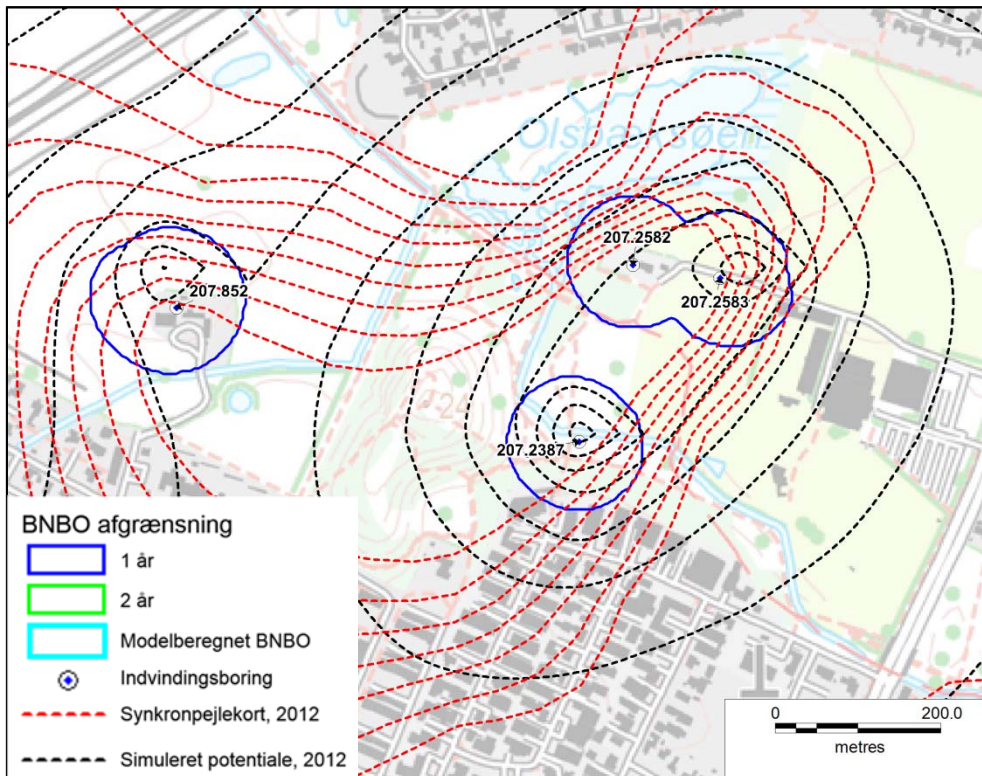
Greve vandværk – Greve strand (Anlæg ID 104362)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Greve vandværk – Greve strand, Tabel 1. Indvindingstilladelsen på 500.000 m³/år er individuelt fordelt mellem de 13 borer. Boringerne 207.2582 og 207.2583, samt 207.2733 og 207.2734 ligger så tæt, at der beregnes ét BNBO for disse par, Figur 5 og Figur 8. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses efter 1 års transporttid til borerne efter Greve kommune og følgegruppens ønske.



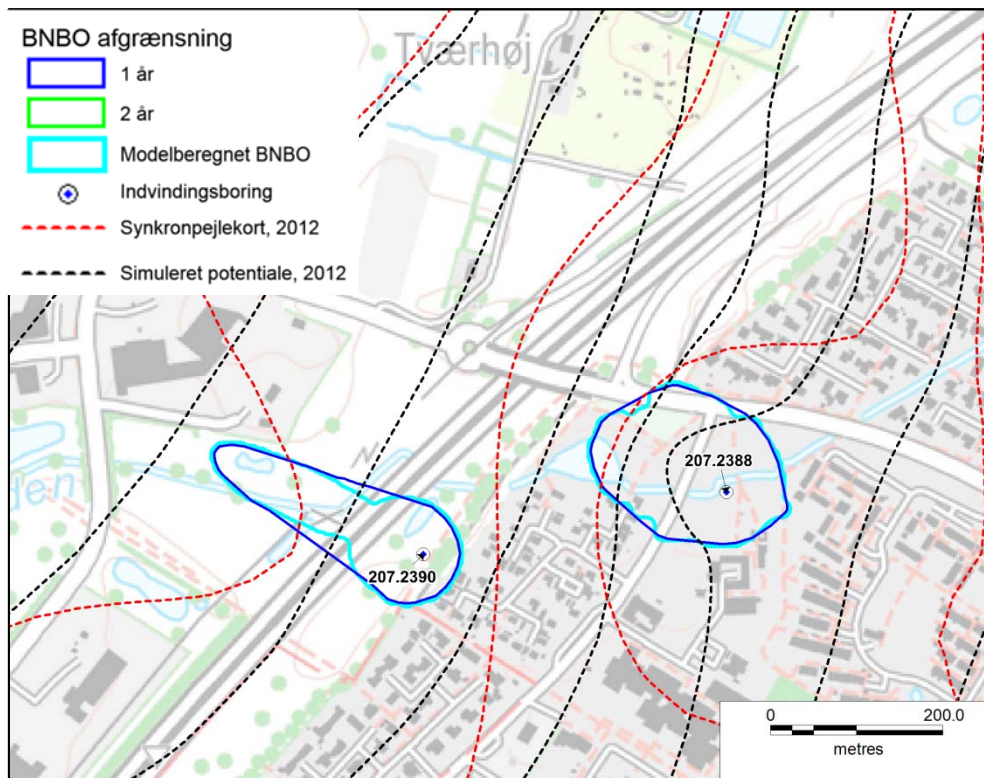
Figur 4: BNBO for Greve vandværk – Greve strand. © KMS.

Boring 207.2917 og 207.2720 indvinder fra skrivekridtet. Transmissiviteten ligger under 0.001 m²/s bedømt ud fra specifik kapacitet. I modellen er indlagt en transmissivitet på 0.0001 m²/s, hvilket passede bedst til potentialebilledet. Den øvre opsprækkede del af skrivekridtet er i modellen 30 meter.



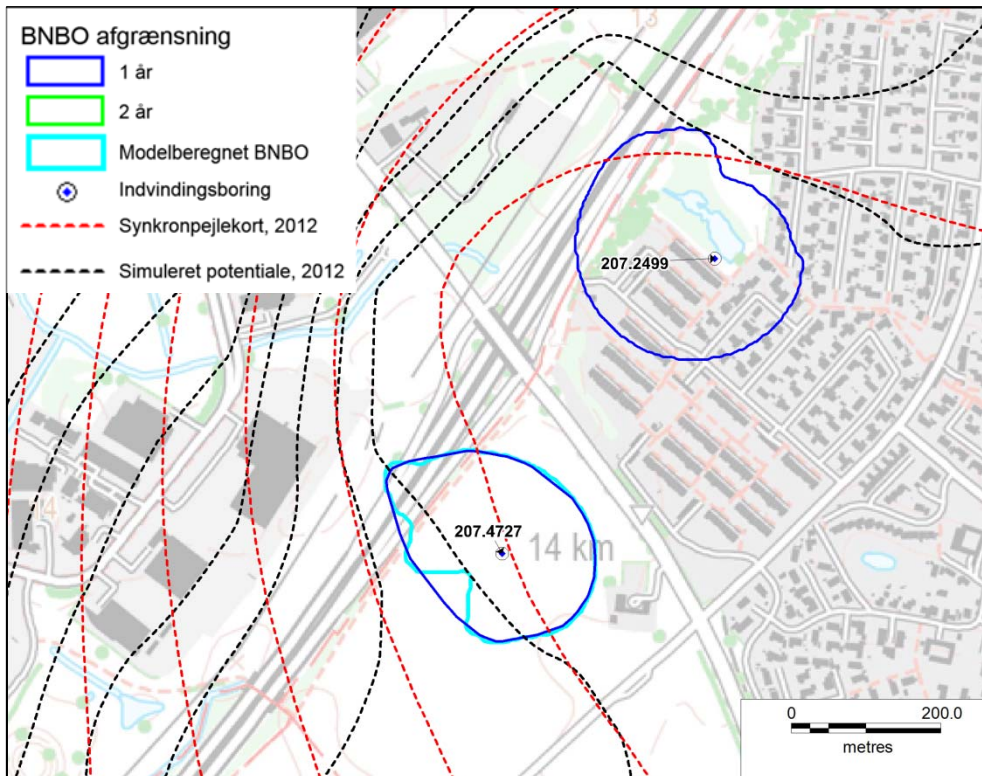
Figur 5: BNBO for Greve vandværk – Greve strand. © KMS

Boringerne på Figur 5 indvinder fra skrivekridtet, dog er der i 207.852 ca. 10 meter smeltevandssand i hydraulisk kontakt med skrivekridtet. I modellen er indlagt en lav transmissivitet på $0.0001 \text{ m}^2/\text{s}$ i skrivekridtet, hvilket passede bedst til potentialebilledet. Den øvre opsprækkede del af skrivekridtet er i modellen 30 meter.



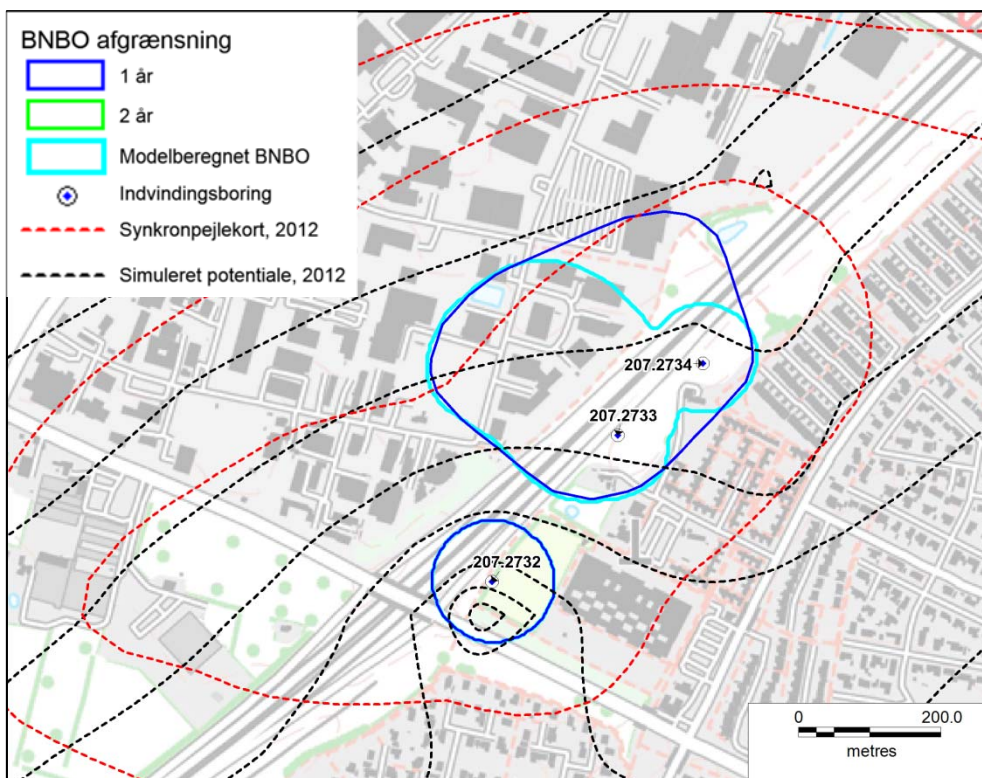
Figur 6: BNBO for Greve vandværk – Greve strand. © KMS

Boringerne i Figur 6 indvinder fra danielkalk og skrivekridt. I modellen er indlagt en forholdsvis lav transmissivitet på $0.0002 \text{ m}^2/\text{s}$ i skrivekridtet, hvilket passer bedst til simuleringen af det overordnede potentialebillede.



Figur 7: BNBO for Greve vandværk – Greve strand. © KMS

Boringerne i Figur 7 indvinder fra danielkalk og skrivekridt. Magasinet er forholdsvis velydende på dette sted, der er i modellen indlagt en samlet transmisivitet på ca. $0.006 \text{ m}^2/\text{s}$.



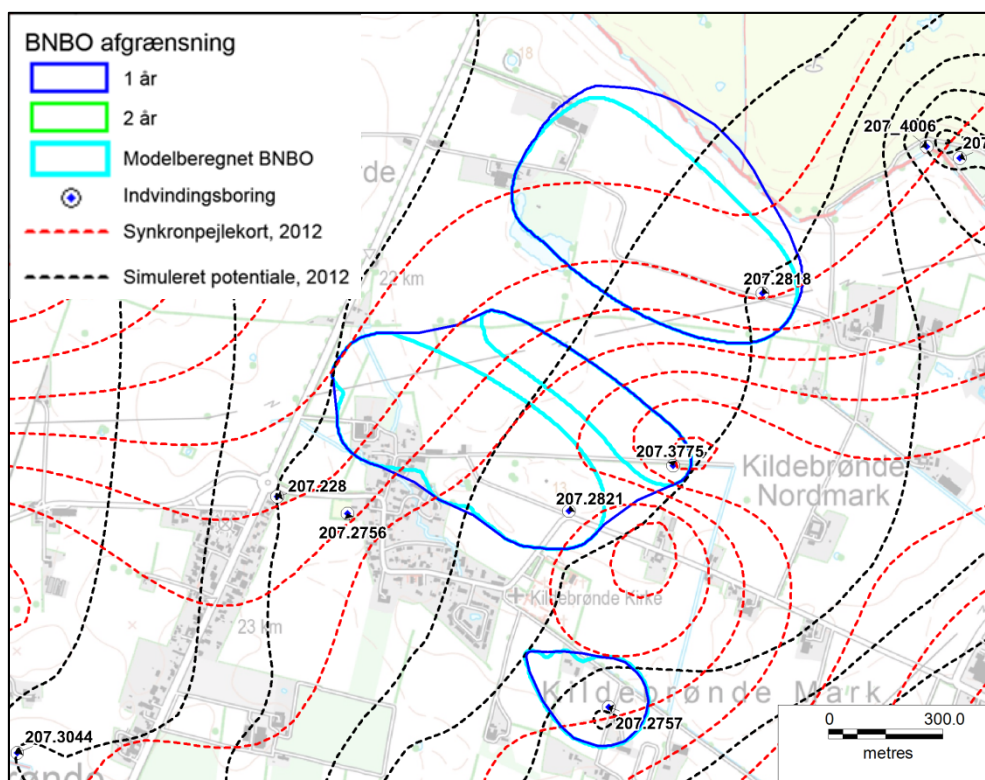
Figur 8: BNBO for Greve vandværk – Greve strand. © KMS

Boringerne i Figur 8 indvinder primært fra skrivekridtet. Der er i modellen indlagt en lav transmissivitet (ca. $0.0002 \text{ m}^2/\text{s}$) ved de pågældende boringer.

Overordnet er der i skrivekridtsområdet ved kysten indlagt en lidt lavere transmissivitet i modellen end vurderet på baggrund af de specifikke kapaciteter. Denne har dog passet bedst til simulering af det overordnede potentialebillede i området. Magasinet er dobbeltporøst, hvor naturlige sprækker optræder irregulært og kan enten være forbundne eller isolerede. For korte tider vil sprækkerne dominere strømningsbilledet /5/ mens ved længerevarende pumpning og over større volumen vil magasinet optræde analogt til et homogent magasin med en samlet transmissivitet svarende til både sprækker og matrix. Endelig kan den hydrauliske ledningsevne formindskes som følge af ændringer i trykket i spændte grundvandsmagasiner (trykafhængig transmissivitet). Årsagen til at modellen performer bedst med en lav transmissivitet kan evt. være en kombination af de ovennævnte muligheder.

Greve Vandværk – Kildebrønde (Anlæg ID 104363)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Greve vandværk – Kildebrønde, Tabel 1. Indvindingstilladelsen på 600.000 m³/år er individuelt fordelt mellem de fire borer. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses efter 1 års transporttid til borerne efter Greve kommune og følgegruppens ønske.



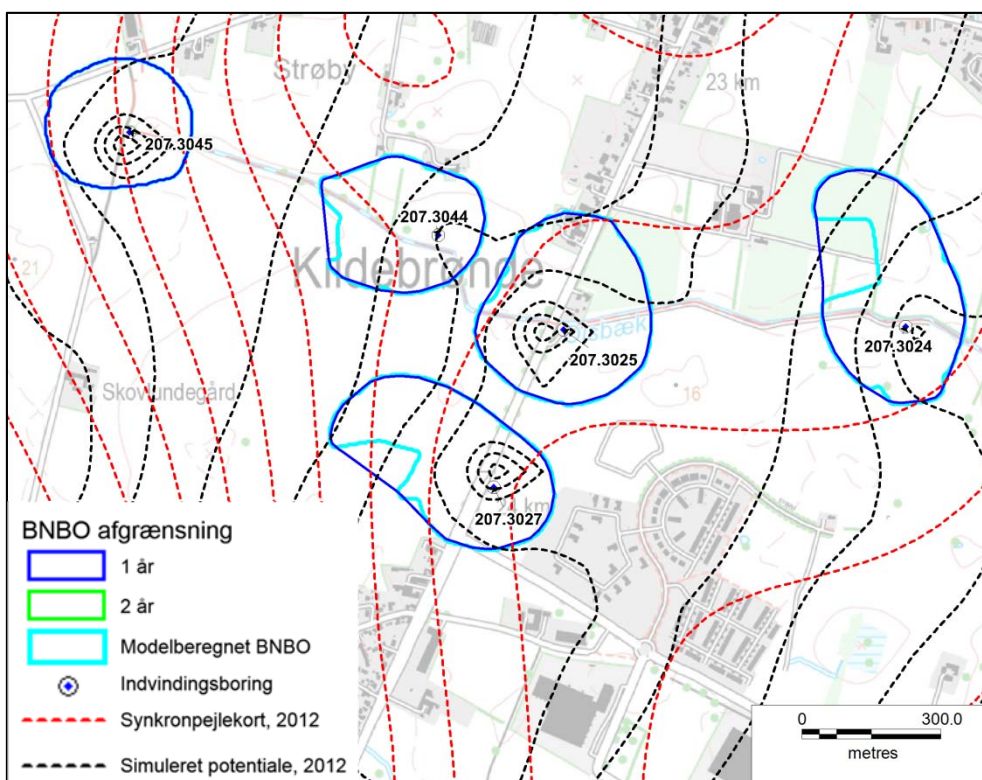
Figur 9: BNBO for Greve Vandværk - Kildebrønde. © KMS.

Der er i udpegningen taget højde for lokal divergerende strømningsretning mellem simuleret potentiale og synkronpejlekort og derfor er BNBO'et korrigeret i forhold til det modelberegnete.

Boringerne indvinder primært fra danielkalken der er relativt velydende i området. Tykkelsen af danielkalken er godt 20 meter i området. Transmissiviteten i modellen ligger omkring 0.008 m²/s, dog noget lavere ved den sydligste boring 207.2757, hvor den ligger omkring 0.0005. Dette er i god overensstemmelse med transmissiviteten bestemt på baggrund af specifik kapacitet.

Greve Vandværk – Greve (Anlæg ID 104364)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKES SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Greve vandværk – Greve, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 500.000 m³/år er individuelt fordelt mellem de 5 borer. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses efter 1 års transporttid til borerne efter Greve kommune og følgegruppens ønske.

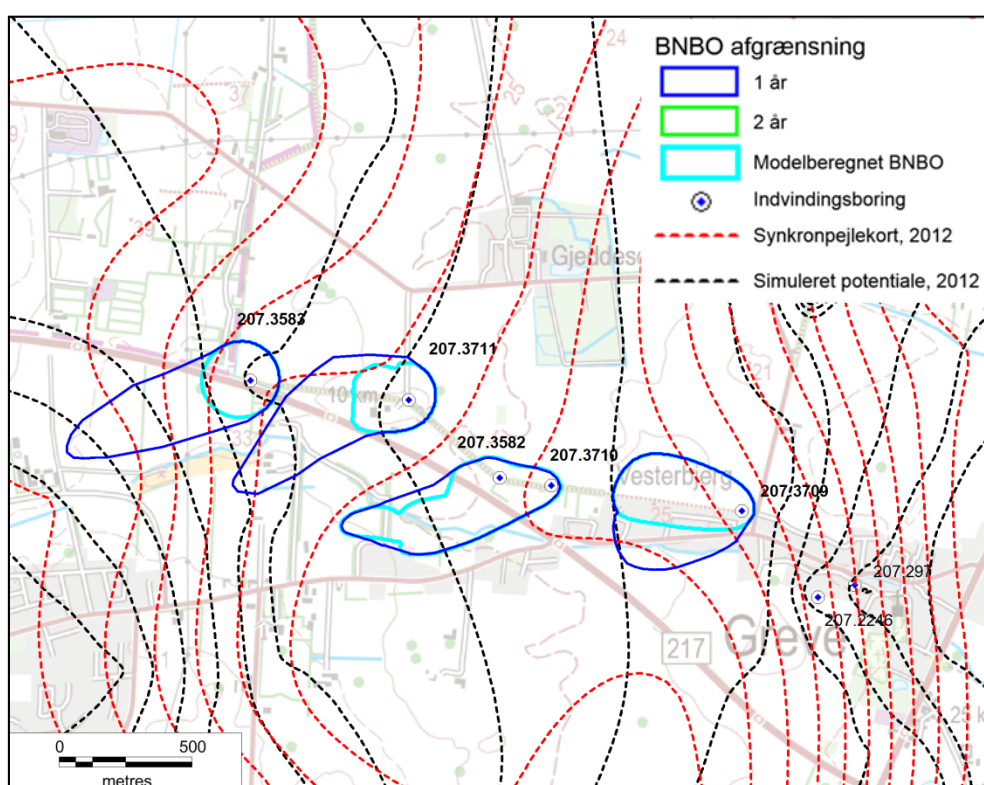


Figur 10: BNBO for Greve Vandværk – Greve. © KMS.

Boringerne indvinder fra danielkalken i et område med varierende hydrauliske forhold. Den bedste tilpasning i modellen er fået ved at indlægge en lav transmissivitet på mindre end 0.001 m²/s i området. Denne er dog mindre end de transmissiviteter der fundet på baggrund af den specifikke kapacitet. Det er en mulighed at forkastninger eller forkastningszoner påvirker billedet i dette område, og de varierende hydrauliske forhold i området har betydning for udformning af BNBO.

Greve Vandværk – Gjeddedal (Anlæg ID 105139)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Greve Vandværk - Gjeddedal, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 700.000 m³/år er individuelt fordelt mellem de 5 borer. Boringerne 207.3582 og 207.3710 ligger så tæt, at der beregnes ét BNBO for disse. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses efter 1 års transporttid til borerne efter Greve kommune og følgegruppens ønske.

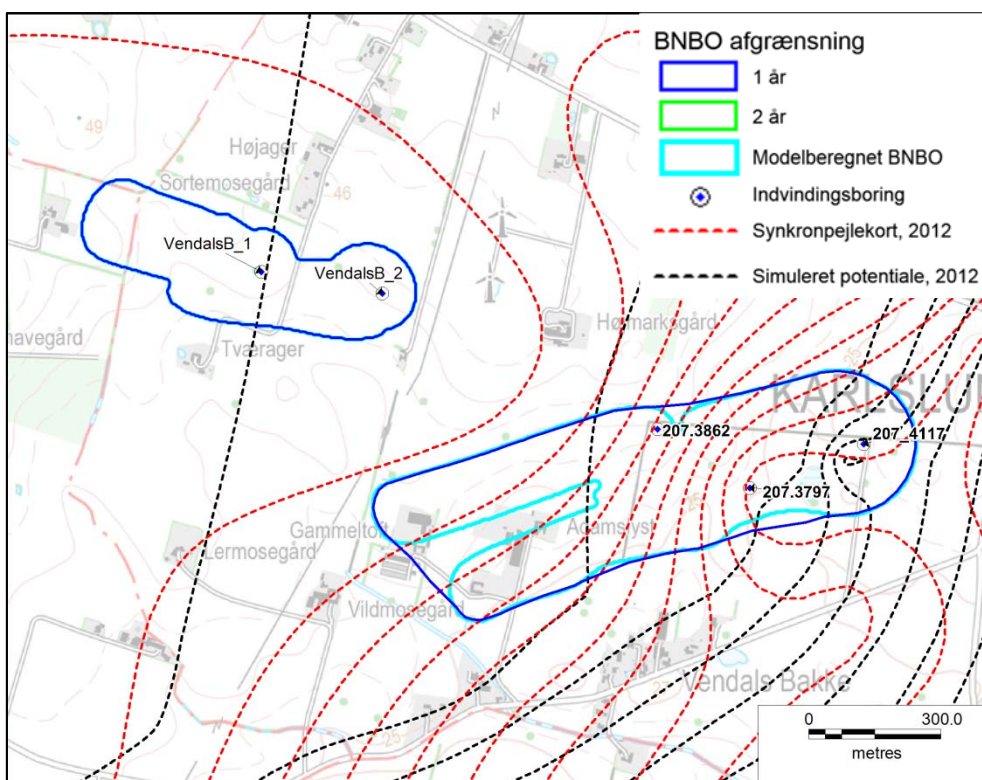


Figur 11: BNBO for Greve Vandværk - Gjeddedal. © KMS.

Boringerne indvinder fra Danienkalken der har en tykkelse på omkring 40 meter i området. Danienkalken har generelt gode hydrauliske egenskaber i området, med transmissiviteter generelt på 0.007 – 0.015 m²/s indlagt i modellen. Der er dog en lavere transmissivitet ved den vestligste boring – 207.3583 (0.001 m²/s). Dette er god overensstemmelse med transmissiviteten bestemt på baggrund af specifik kapacitet. BNBO omkring 207.3583 og 207.3711 er dog forøget nedstrøms på grund af de varierende hydrauliske forhold in området.

Greve Vandværk – Vendals Bakke (Anlæg ID 105169)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Greve Vandværk – Vendals Bakke, Tabel 1. Indvindingstilladelsen på 600.000 m³/år er individuelt fordelt mellem 5 borer, hvor VendalsB1 og VendalsB2 ikke er i brug endnu men forventes at indgå i produktionen. Boringerne VendalsB1 og VendalsB2 ligger så tæt, at der beregnes ét BNBO for disse, og det samme gælder for borerne 207.3862, 207.4117 og 207.3797. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses efter 1 års transporttid til borerne efter Greve kommune og følgegruppens ønske.

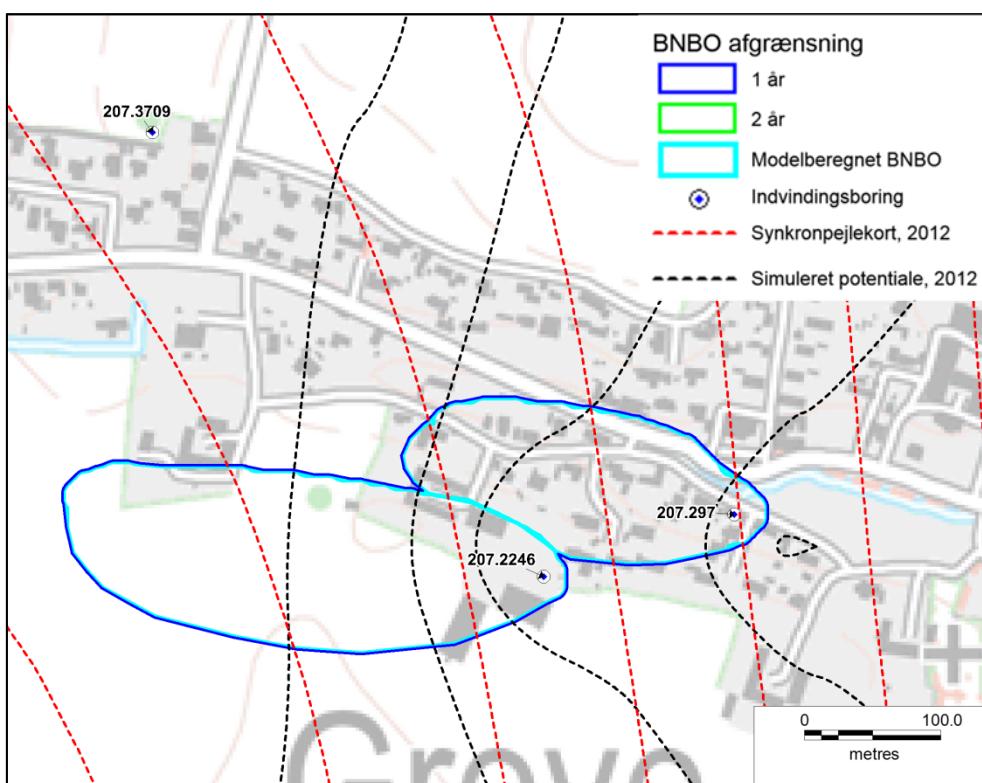


Figur 12: BNBO for Greve Vandværk – Vendals Bakke. © KMS.

Boringerne indvinder fra Danienkalken med tykkelser på min 25 meter stigende mod nordvest. Ved de vestlige borer (vendalsB_1 og VendalsB_2) er der i modellen indlagt en høj transmissivitet omkring 0.01 m²/s. Transmissiviteten er lavere ved de østlige borer, hvor den falder til under 0.001 m²/s.

Greve Landsby Vandværk (Anlæg ID 104370)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Greve Landsby Vandværk, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 35.000 m³/år er ligeligt fordelt mellem de to borer. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 35.000 m³/år, og ≤ 350.000 m³/år hvorfor BNBO'erne afgrænses af 1 års transporttid til borerne.

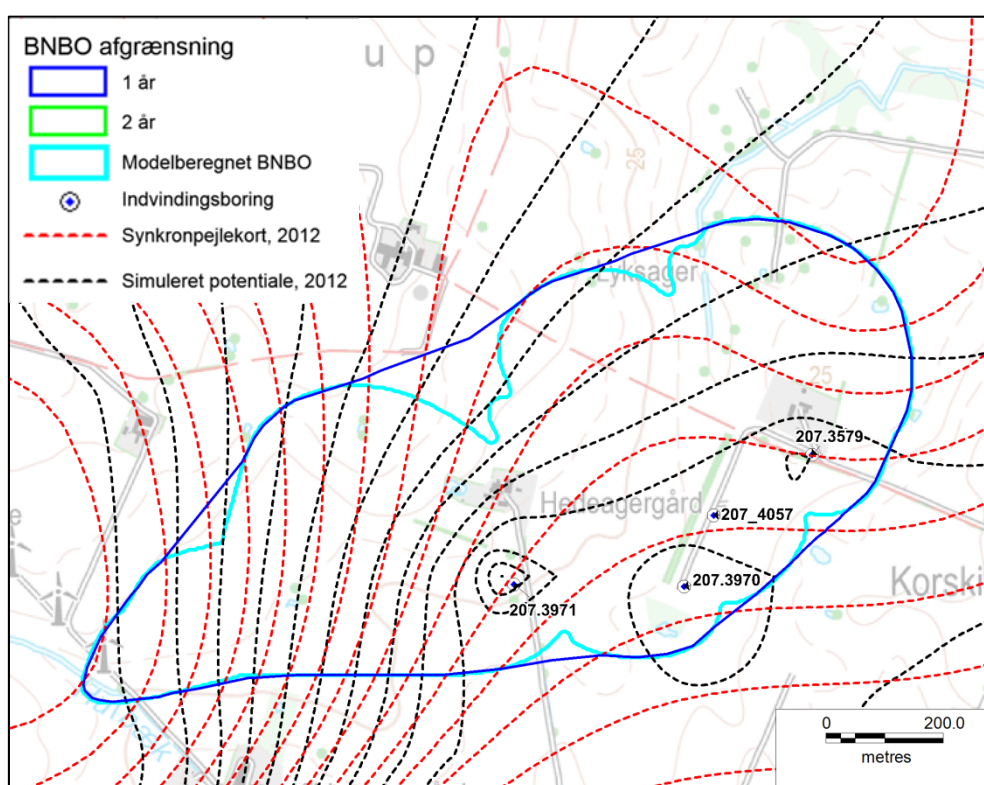


Figur 13: BNBO for Greve Landsby Vandværk. © KMS.

Boringerne indvinder fra danienkalken i et område med stærkt varierende hydrauliske forhold. Den bedste modeltilpasning er fundet ved en lav transmissivitet i kalken (<0.001 m²/s). Denne er dog mindre end de transmissiviteter der fundet på baggrund af den specifikke kapacitet. Ligesom ved den nærliggende Greve Kildeplads er det en mulighed at forkastninger eller forkastningszoner påvirker billedet i dette område.

HOFOR Lyksager Vandværk (Anlæg ID 119830)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til HOFOR Lyksager Vandværk, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 800.000 m³/år er individuelt fordelt på de fire borer. Alle fire borerne ligger så tæt, at der beregnes ét BNBO for dem. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses af 1 års transporttid til borerne efter Greve kommune og følgegruppens ønske.

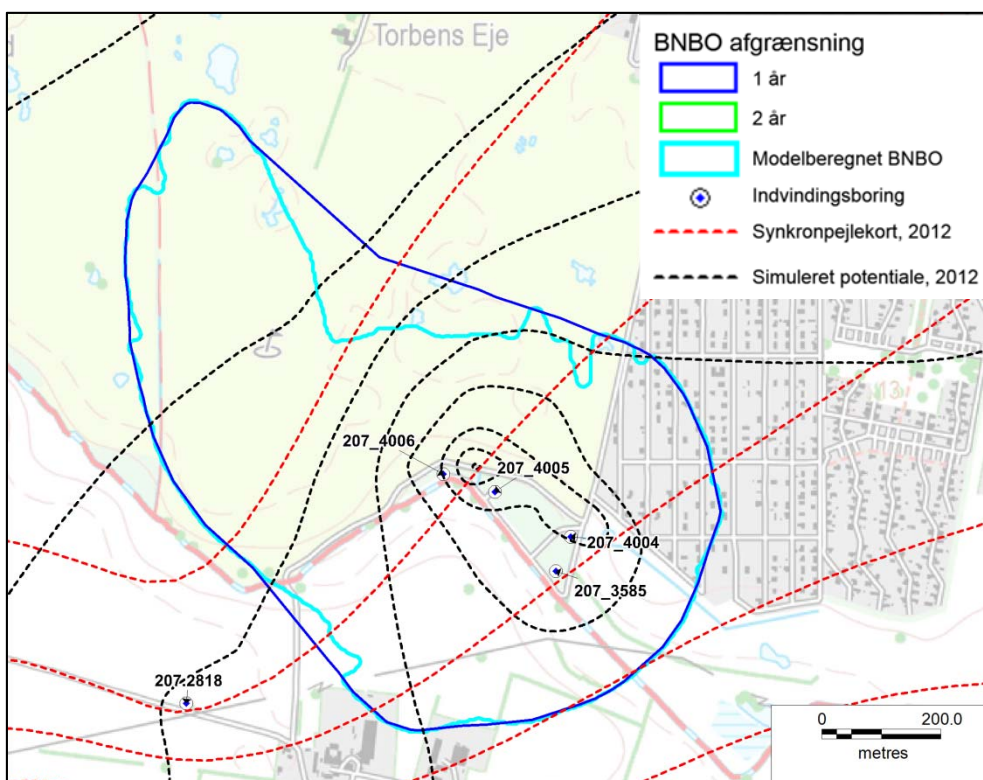


Figur 14: BNBO for HOFOR Lyksager Vandværk. © KMS.

Borerne indvinder fra danielkalken og skrivekridtet. Den primære indvinding finder sted fra danielkalken der har en tykkelse på ca. 28 meter i området. I modellen ligger ligger den gennemsnitlige transmissivitet omkring 0.002 m²/s omkring kildepladsen, hvilket er i god overensstemmelse med transmissiviteter bestemt på baggrund af specifik kapacitet der varierer fra 0.0005 til 0.005 m/s² i området.

HOFOR Ishøj Vandværk (Anlæg ID 33062)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til HOFOR Ishøj Vandværk, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 700.000 m³/år er individuelt fordelt på de fire borer. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 350.000 m³/år, men BNBO'erne er valgt at afgrænses af 1 års transporttid til borerne efter Greve kommune og følgegruppens ønske.

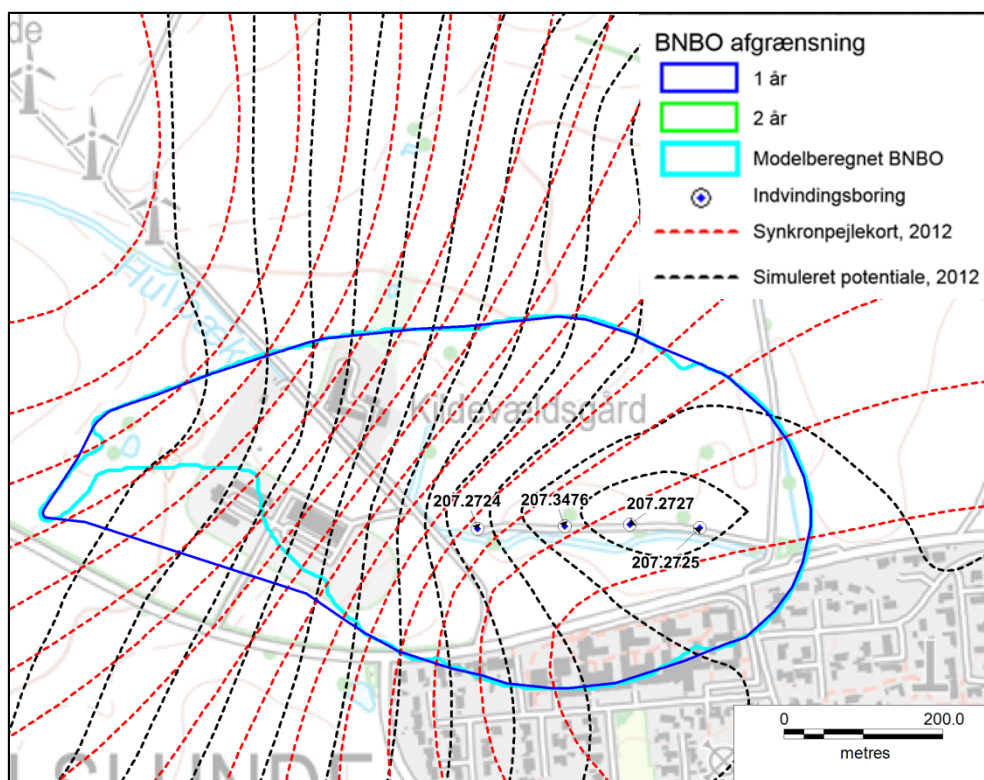


Figur 15: BNBO for HOFOR Ishøj Vandværk. © KMS.

Boringerne ligger i overgangszonen mellem danielkalk og skrivekridt. Transmissiviteten i modellen ligger fra 0.0005 – 0.005 m²/s omkring kildepladsen, hvilket er i god overensstemmelse med transmissiviteter bestemt på baggrund af specifik kapacitet.

HOFOR Karlslunde Vandværk (Anlæg ID 33062)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til HOFOR Karlslunde Vandværk, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 290.000 m³/år er individuelt fordelt mellem de fire borer. Boringerne ligger så tæt, at der beregnes ét BNBO for dem allesammen. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 35.000 m³/år, og ≤ 350.000 m³/år hvorfor BNBO'erne afgrænses af 1 års transporttid til borerne.

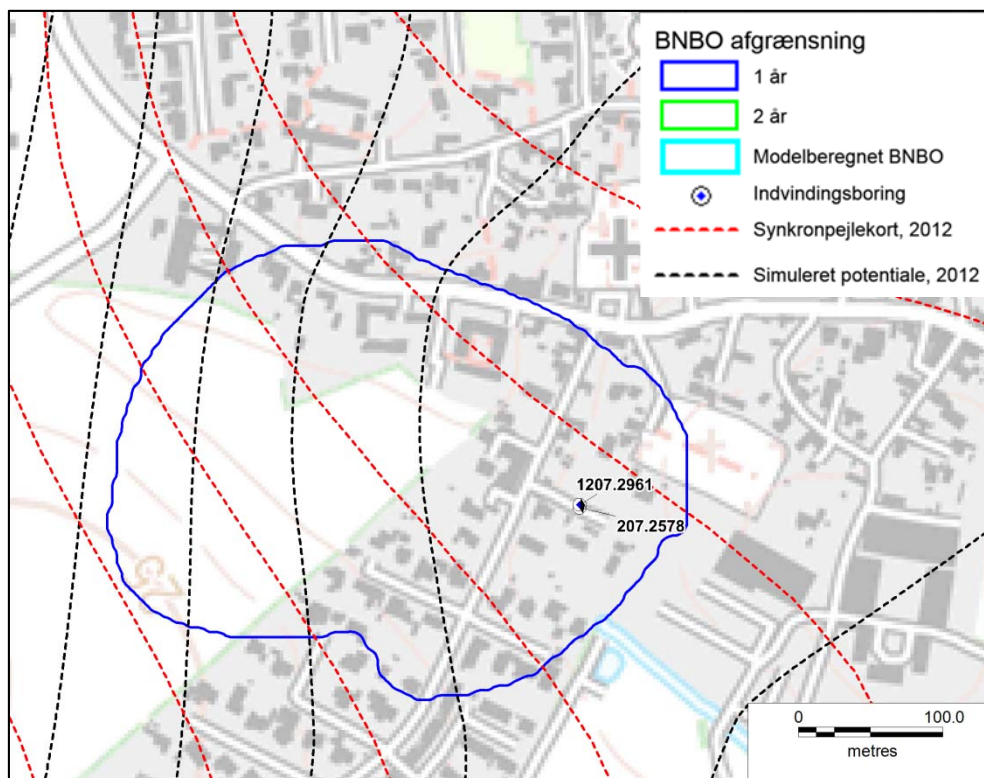


Figur 16: BNBO for HOFOR Karlslunde Vandværk. © KMS.

Boringerne indvinder fra danienkalken og skrivekridtet. Tykkelsen af danienkalken er ca. 25 meter. Transmissiviteten i modellen ligger fra 0.0008 – 0.003 m²/s omkring kildepladsen, hvilket er i god overensstemmelse med transmissiviteten bestemt på baggrund af specifik kapacitet.

Karlslunde By Vandværk (Anlæg ID 104371)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Karlslunde By Vandværk, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 85.000 m³/år er individuelt fordelt mellem de to borer. Boringerne ligger så tæt, at der beregnes ét BNBO for dem. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 35.000 m³/år, og ≤ 350.000 m³/år hvorfor BNBO'erne afgrænses af 1 års transporttid til borerne.

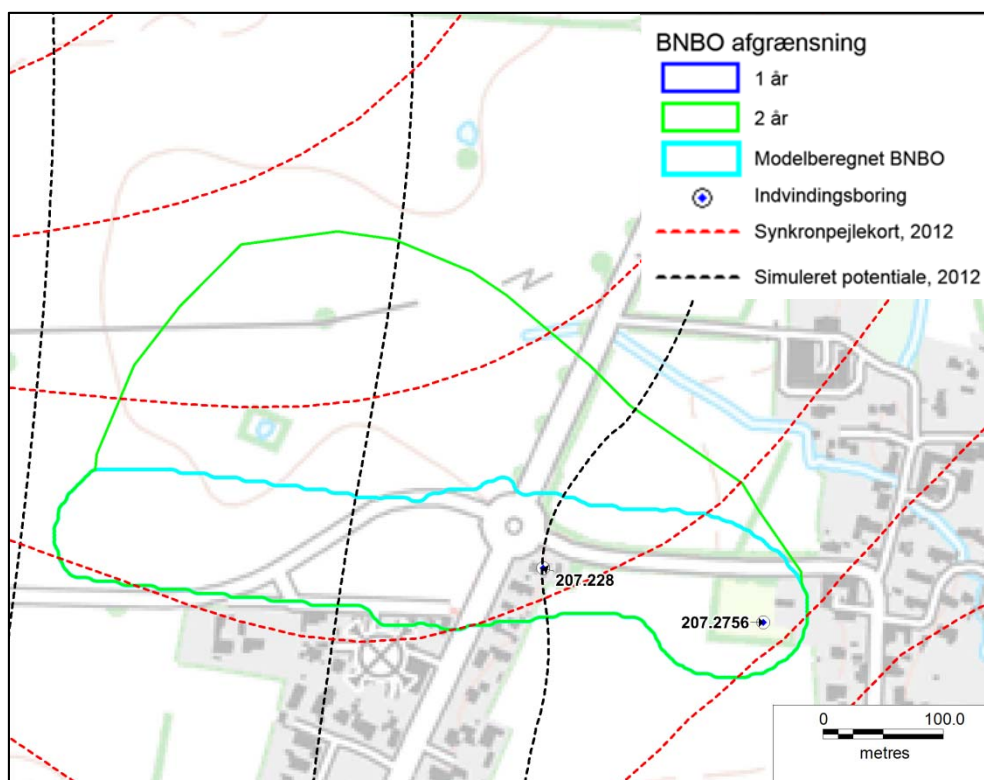


Figur 17: BNBO for Karlslunde by Vandværk. © KMS.

Boringerne indvinder fra danienkalken. Transmissiviteten i modellen ligger på 0.005 m²/s omkring kildepladsen, hvilket er i god overensstemmelse med transmissiviteten bestemt på baggrund af specifik kapacitet.

Kildebrønde By vandværk (Anlæg ID 104369)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Kildebrønde By Vandværk, Tabel 1. Indvindingsstilladelsen på 22.000 m³/år er ligeligt fordelt mellem de to borer. Boringerne ligger så tæt, at der beregnes ét BNBO. Indvindingsmængden på vandværket er < 35.000 m³/år, hvorfor BNBO'erne afgrænses af 2 års transporttid til borerne.



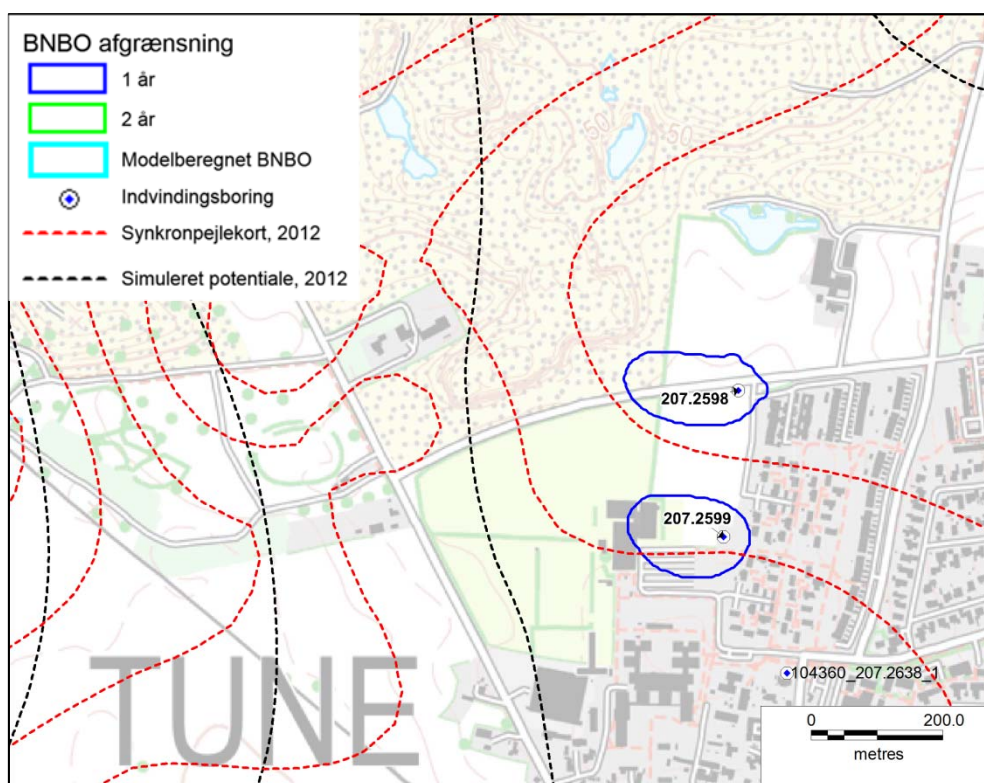
Figur 18: BNBO for Kildebrønde by Vandværk. © KMS.

Der er i udpegningen taget højde for lokal divergerende strømningsretning mellem simuleret potentiale og synkronpejlekort.

Boringerne indvinder fra daniensk kalken i et område med varierende hydrauliske forhold. Transmissiviteten i modellen varierer fra under 0.001 m²/s til 0.005 m²/s ved kildepladsen, hvilket er i god overensstemmelse med transmissiviteten bestemt på baggrund af specifik kapacitet.

Tune Vandværk (Anlæg ID 104360)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for borerne til Tune Vandværk, Tabel 1. Indvindingstilladelsen på Tune Vandværk er på 90.000 m³/år, som er ligeligt fordelt på de to borer. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 35.000 m³/år, og < 350.000 m³/år hvorfor BNBO'erne afgrænses af 1 års transporttid til borerne.



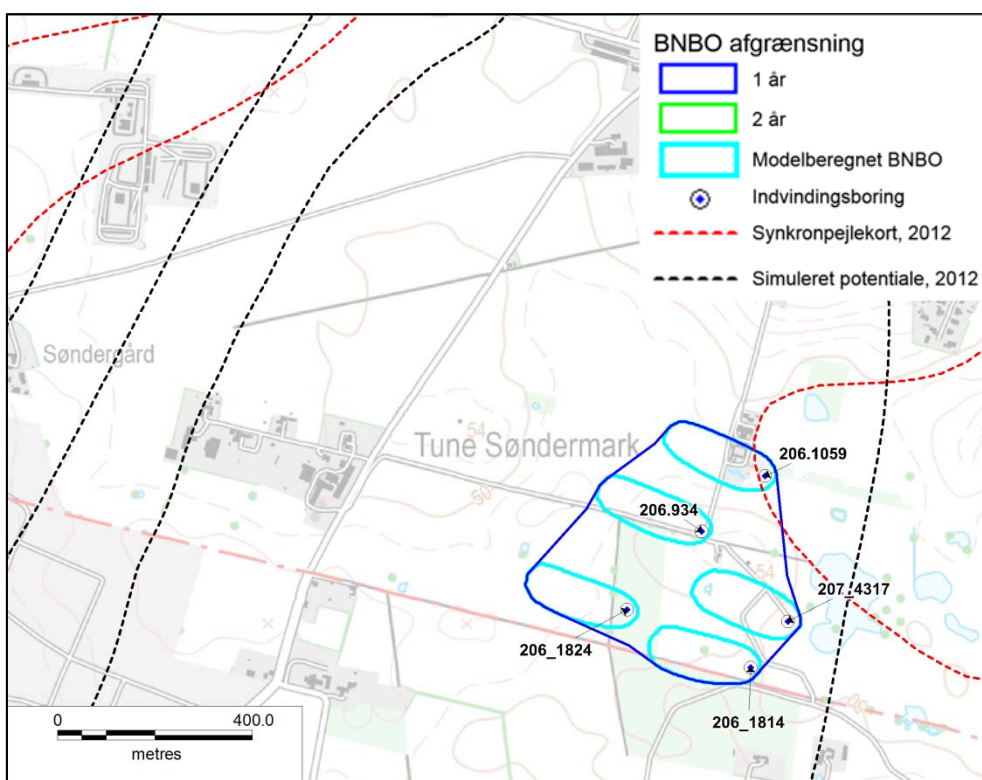
Figur 19: BNBO for Tune Vandværk. © KMS.

Boringerne indvinder fra primært fra danienkalken der har en tykkelse på over 50 meter i området. Transmissiviteten er god og ligger i modellen på 0.01 – 0.02 m²/s, hvilket er i god overensstemmelse med transmissiviteten bestemt på baggrund af specifik kapacitet.

I forhold til tidligere udarbejdede BNBO /6/ er indvindingen reduceret som følge af etablering af sydlig kildeplads til Tune Vandværk.

Tune Vandværk Syd (Anlæg ID 104360)

Den hydrologiske model for Greve indsatsområde (MIKE SHE) er benyttet til beregning af BNBO for boringen til Tune Vandværk Syd, Tabel 1. Indvindingsstirladelsen er på 210.000 m³/år, og er ligeligt fordelt på de fem boringer. Indvindingsmængden på vandværket er ≥ 35.000 m³/år, og < 350.000 m³/år hvorfor BNBO'erne afgrænses af 1 års transporttid til boringerne.



Figur 20: BNBO for Tune Vandværk Syd. © KMS.

Boringerne indvinder fra danielkalken der har en tykkelse på godt 50 meter i området. Transmissiviteten er god og ligger i modellen på ca. 0.01 - 0.03 m²/s, hvilket er i god overensstemmelse med transmissiviteten bestemt på baggrund af specifik kapacitet.

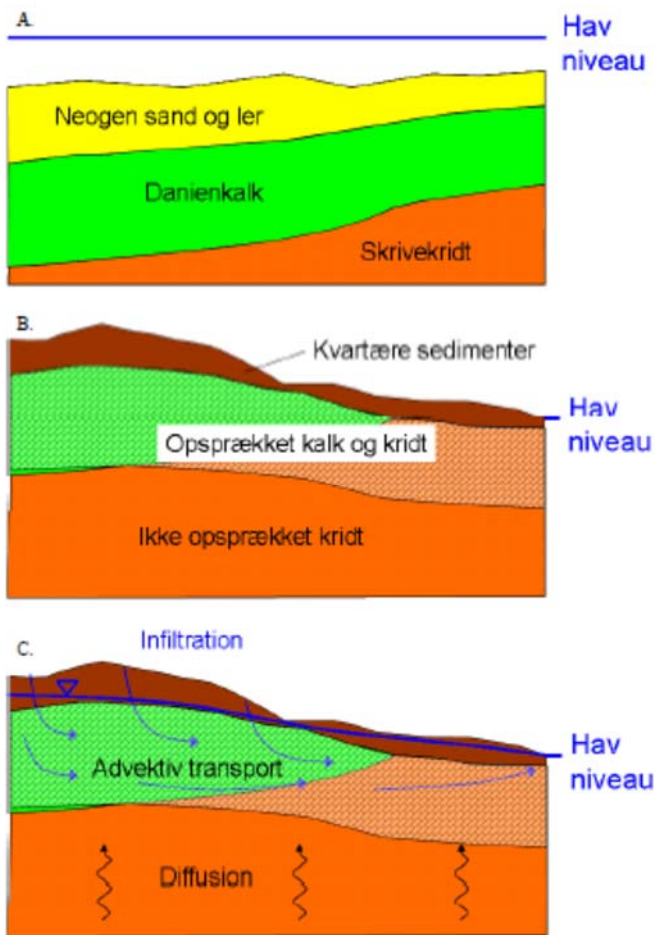
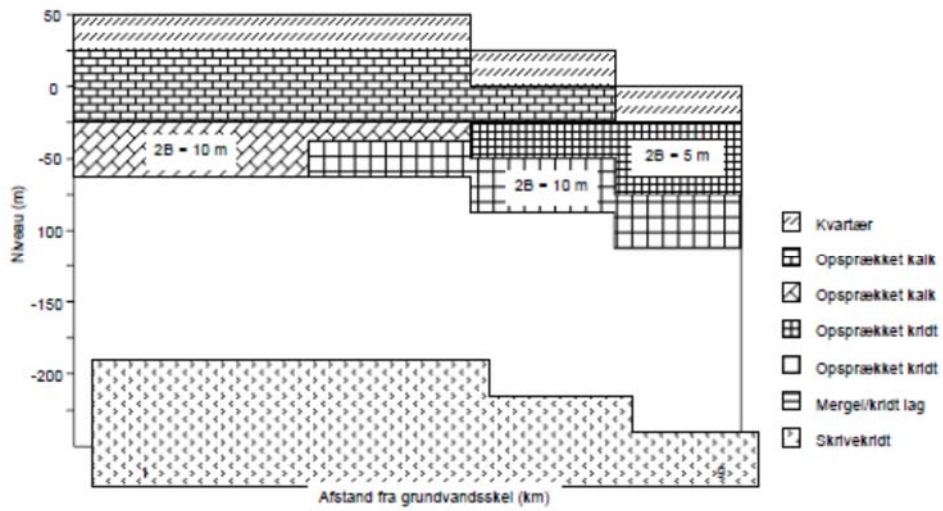
Magasintykkelse

Ifølge /4/ er de øverste ca. 50 meter af kalken, både skrivekridt og danielkalk, relativt opsprækket ifølge geofysiske logs. Afstanden mellem aktive sprækker er estimeret til ca. 5 meter. Ifølge undersøgelsen er det muligt at den øverste del af kalken (5-10 meter) kan være mere opsprækket men der foreligger ikke evidens herfor. Den konceptuelle model fremgår af Figur 21. Under de kvartære aflejringer findes ca. 50 m opsprækket kalk og kridt og derunder ikke-opsprækket kridt. I den hydrostratigrafiske model for Greve er de prækvartære aflejringer, opdelt i 4 enheder, henholdsvis kertemindemergel, grønsandskalk, danielkalk og skrivekridt. På Figur 22 er vist den geologiske forståelsesmodel for Greve der har dannet grundlag for den hydrostratigrafiske model. Danielkalken aftager i tykkelse ud mod kysten fra maksimale tykkelser på 50-75 meter til nul-tykkelse. Danielkalken er i den hydrostratigrafiske model underlejret af ikke-opsprækket skrivekridt.

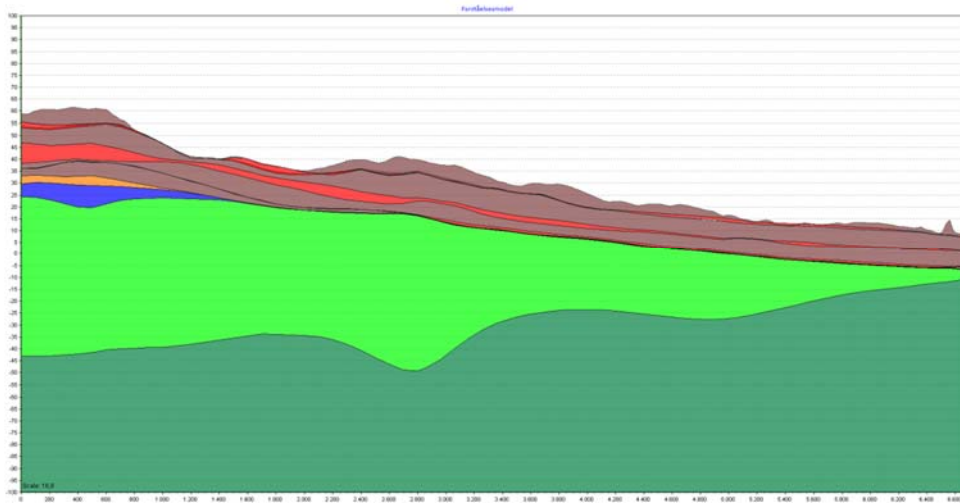
I den vestlige del af området (vestlige afgrænsning omkring Tune) er danielkalken overlejret af grønsandskalken. Skrivekridtet er her opdelt i en øvre zone på 30 meter med en højere hydrauliske ledningsevne end den underliggende ikke-opsprækkede zone.

Den konceptuelle forståelse i den hydrostratigrafiske model adskiller sig således ikke væsentlig fra den konceptuelle forståelse i saltvandsprojektet. Den øvre zone med større opsprækning antager tykkelser på max. 75 meter vest for Tune og aftager ud mod kysten. I skrivekridtet ved kysten er der en øvre opsprækket zone med større hydrauliske ledningsevne på 30 meter.

Der er derfor ikke fundet anledning til at ændre i den hydrostratigrafiske model til beregning af BNBO.



Figur 21: Konceptuel geologisk model /4/.



Figur 22: Geologisk forståelsesmodel for Greve. Den prækvartære lagpakke består af Skrivekridt, Danienkalk (grøn), Grønsandskalk (blå) og Kerteminde Mergel (orange). Den prækvartære lagpakke overlejres af lerede kvartære aflejringer (brun), som indeholder sand- og grusmagasiner (rød).

Usikkerhedsvurdering

Følsomhedsanalysen der blev foretaget i forbindelse med kalibreringen af den hydrostratigrafiske model viste at den mest følsomme parameter med hensyn til strømningsretninger er den horisontale hydrauliske ledningsevne i daniensk kalken.

Der er benyttet den hydrologiske model som grundlag for at vurdere BNBO. Modellen simulerede potentiale for oktober 2012 er sammenlignet med synkron-pejlekort fra 2012 for området. Sammenligningen viste et overordnet tilfredsstillende sammenfald, dog med forekomst af lokale afvigelser i strømningsretning.

Hvor der er uoverensstemmelse mellem strømningsretninger er der foretaget en ekstra usikkerhedsvurdering af BNBO, og indlagt en ekstra usikkerhedsbuffer omkring BNBO. Dette er gjort for følgende BNBO:

Tabel 2: Oversigt over udvalgte anlæg og borer i modelområdet hvor der er indlagt en ekstra usikkerhedsbuffer omkring BNBO.

<u>Vandværk</u>	<u>Kildeplads</u>	<u>DGUNR</u>
Greve	Karlsunde	207.1262
Greve	Greve Strand	207.2734
Greve	Kildebrønde	207.2818, 207.3775
Greve	Gjeddesdal	207.3709
Greve Landsby		207.2246, 207.297
Kildebrønde By Vandværk		207.2756

Referencer

- /1/ ALECTIA, 2014: Opdatering af hydrologisk model for Greve
- /2/ NST og Niras 2009: Sjællandsmodellen – et integreret modelværktøj
- /3/ Boringsnære beskyttelsesområder – BNBO. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2. 2007.
- /4/ GEUS 2006: Saltvandsgrænsen i nordøstsjælland, delrapport 6, detail undersøgelser i Karlslunde Værkstedssområde
- /5/ KAN miljø, 2005: Prøvepumpning af boringer i opsprækkede grundvandsmagasiner
- /6/ WaterVision AS 2009: Beregning af beskyttelseszoner. I/S vandsamarbejdet Greve.