

Brøndby Kommune
Teknisk Forvaltning
Miljøafdelingen
Park Allé 160
2605 Brøndby

Vandressourcer & Miljø
Direkte tlf. 2795 4678
E-mail kmje@hofor.dk
Dato 05.07.2017

Ansøgning om ændring af vilkår

HOFOR søger om tilladelse til ændring af vilkår i indvindingstilladelserne til kildepladserne til Brønd-byvester vandværk:

- Tilladelse til indvinding af 700.000 m³ vand pr. år på kildepladsen i Brøndbyskoven, dateret 19.11.2008
- Tilladelse til indvinding af 340.000 m³ vand pr. år på kildepladsen ved Sydgårdsvej, dateret 18.02.2009
- Tilladelse til indvinding af 160.000 m³ vand pr. år på kildepladsen Bakkeskoven, dateret 18.02.2009

I forbindelse med reovering af Brøndbyvester Vandværk og etablering af blødgøringsanlæg, er kildepladsen i 2016/2017 gennemgået med henblik på optimering af den enkelte boring. Boringerne er regenereret, der er udskiftet pumper og måleudstyret er kontrolleret. For at optimere vandkvaliteten er to boringer – 207.1513 (B18) og 207.2710 (B10) - taget ud af drift og de to boringer i Bakke-skoven er koblet på vandværket – 207.4023 og 207.4024.

Der er gennemført en større reovering og omlægning af råvandsnettet, hvilket bl.a. betyder at traecet ikke længere ligger under Motorvejskrydset.

I indvindingstilladelserne er der under overskriften "Overvågning af indvindingens påvirkning af grundvand" stillet en række vilkår til driften af kildepladsen, bl.a.:

1. Indvindingen skal styres efter fast grundvandspejl. Indvindingen fra hver enkel boring skal foretages jævnt over døgnet og skal tilrettelægges så der sker så små udsving i grundvandspejlet som muligt.
2. Der må pt. max indvindes til kote 1 i alle indvindingsboringer, når boringerne er i drift.
3. Vandspejlet i grundvandsmagasinet skal altid være over kote 1.

Indvindingen skal styres efter fast grundvandspejl

I forbindelse med reovering af Brøndbyvester vandværk er det af hensyn til styringen af blødgøringsanlægget nødvendigt at styre kildepladsen efter flow i stedet for fastholdt vandspejl.

Da anlægget skal køre kontinuerligt, vil boringerne køre jævnt over døgnet, uden stop af indvindingen og med den driftsform forventes et jævnt vandspejl med få mindre udsving.

Vandspejlet overvåges kontinuerligt via SRO-anlægget og sker der uventede fald i vandspejlet vil forholdene blive undersøgt og eventuelle fejl bliver rettet.

Individuelle styrekoter til alle indvindingsboringerne

Af indvindingstilladelserne fremgår det, at der kan fastsættes individuel kote til alle indvindingsboringer i drift, såfremt HOFOR ønsker dette. Der skal ved fastsættelse af nye styrekoter tages hensyn til boringernes udformning og risiko for ændringer af vandkvaliteten i grundvandsmagasinet.

HOFOR søger om individuelle styrekote jf. tabel 1. Af tabellen fremgår det at de nye styrekote alle står oppe i forerøret således, at der ikke kan forekomme barometerånding i boringen.

Tabel 1 Nye styrekoter

	207.2717	207.1283	207.1332	207.1335	207.2383	207.2753	207.3204	207.3205	207.4024	207.4023
	B2	B4	B5	B6	B7	B9	B15	B16		
Bund af forerør (kote)	-11,7	-7,2	-2,3	-4,2	-11,2	-4,8	-10,8	-6,5	-9,4	-8,3
Ny styrekote	-2	-1	0	0	-1	-1	-2	-2	-2	-2

Vurderinger i forhold til eventuelle konsekvenser for vandkvaliteten er vedlagt som bilag 1.

Vandspejlet i grundvandsmagasinet

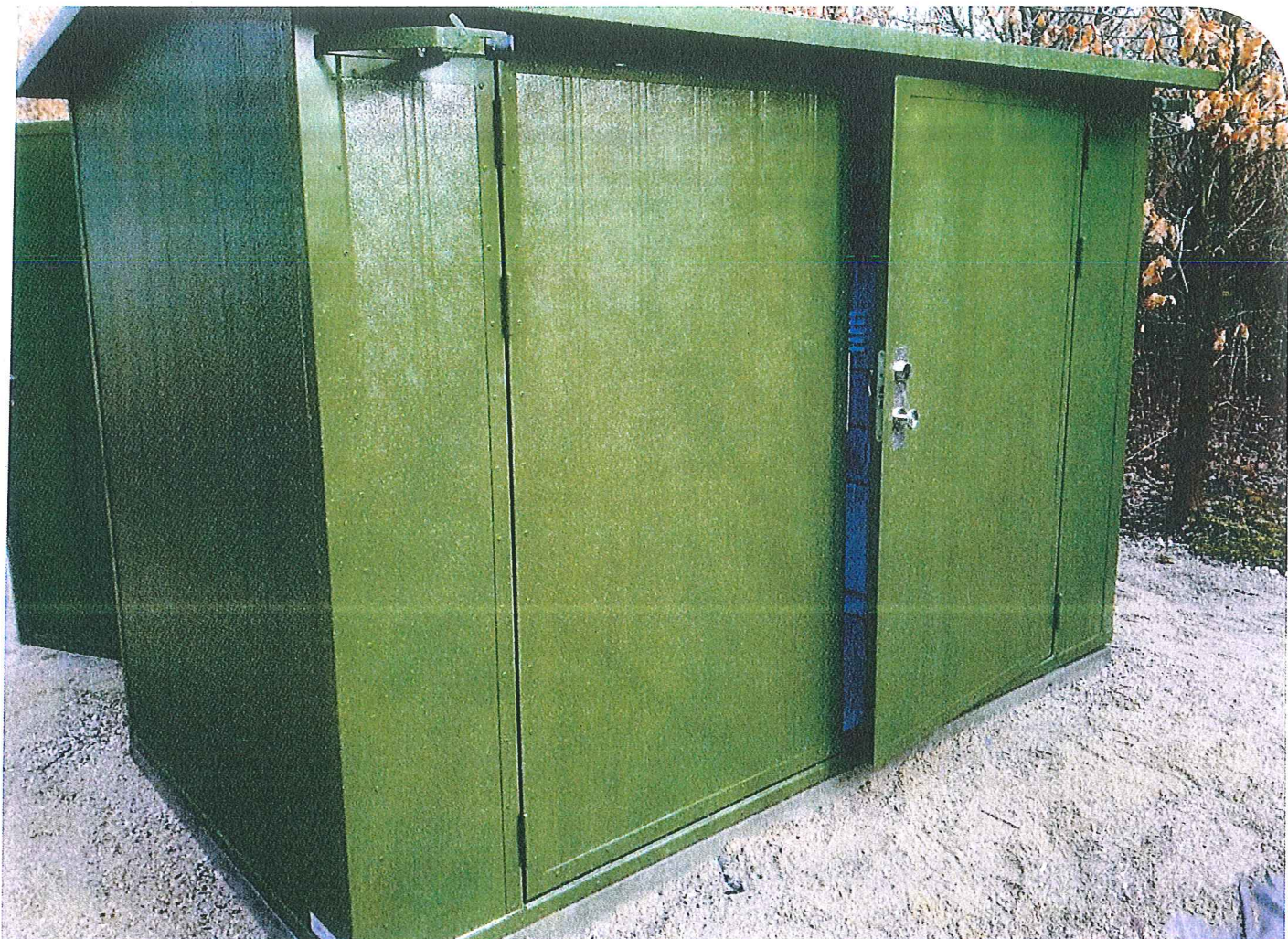
HOFOR fortsætter den kvartalsvise pejlerunde og optegning af potentialekort for området. Dataene afrapporteres i forbindelse med den årlige statusrapport for vandindvindingen, hvor der også tages stilling til behov for ændringer i monitoringsprogrammet.

Såfremt den ændrede styring på kildepladsen giver anledning til u hensigtsmæssige sænkninger i vandspejlet i grundvandsmagasinet, tages indvindingsstrategien op til fornyet vurdering med henblik på ændringer i pumpemønsteret.

HOFOR imødeser Brøndby Kommunes behandling af ansøgningen. Vi bidrager gerne med yderligere belysning af sagen eventuelt ved et møde, hvor vi kan fremlægge og drøfte de faglige vurderinger.

Med venlig hilsen

Karoline Marie Jensen



KRÜGER  **VEOLIA**

HOFOR

**Vurdering af styrekoter til indvindingsboringer
til Brøndbyvester Vandværk**

Juli 2017

WATER TECHNOLOGIES

HOFOR

Vurdering af styrekoter til indvindingsboringer til Brøndbyvester Vandværk

Udarbejdet af: Liselotte Clausen

Kontrolleret af: Karoline M. Jensen (HOFOR)

Udgave: [0]

Ordrenummer: 130083124

Krüger A/S – Veolia Water Technologies, Danmark

SØBORG
Gladsaxevej 363
DK-2860 Søborg
T +45 3969 0222
kruger@kruger.dk

AALBORG
Indkildevej 6C
DK-9210 Aalborg SØ
T +45 9818 9300
kruger@kruger.dk

AARHUS
Haslegårdsvænget 18
DK-8210 Aarhus V
T +45 8746 3300
kruger@kruger.dk

GLOSTRUP SERVICE
Fabriksparken 35
DK-2600 Glostrup
T +45 3969 0222
kruger@kruger.dk

AQUACARE
Fabriksparken 50
DK-2600 Glostrup
T +45 4345 1676
aquacare@kruger.dk



Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	2
2. Udvikling i nikkel og sulfat.....	4
3. Vurdering af nye styrekoter.....	9
4. Referencer	12



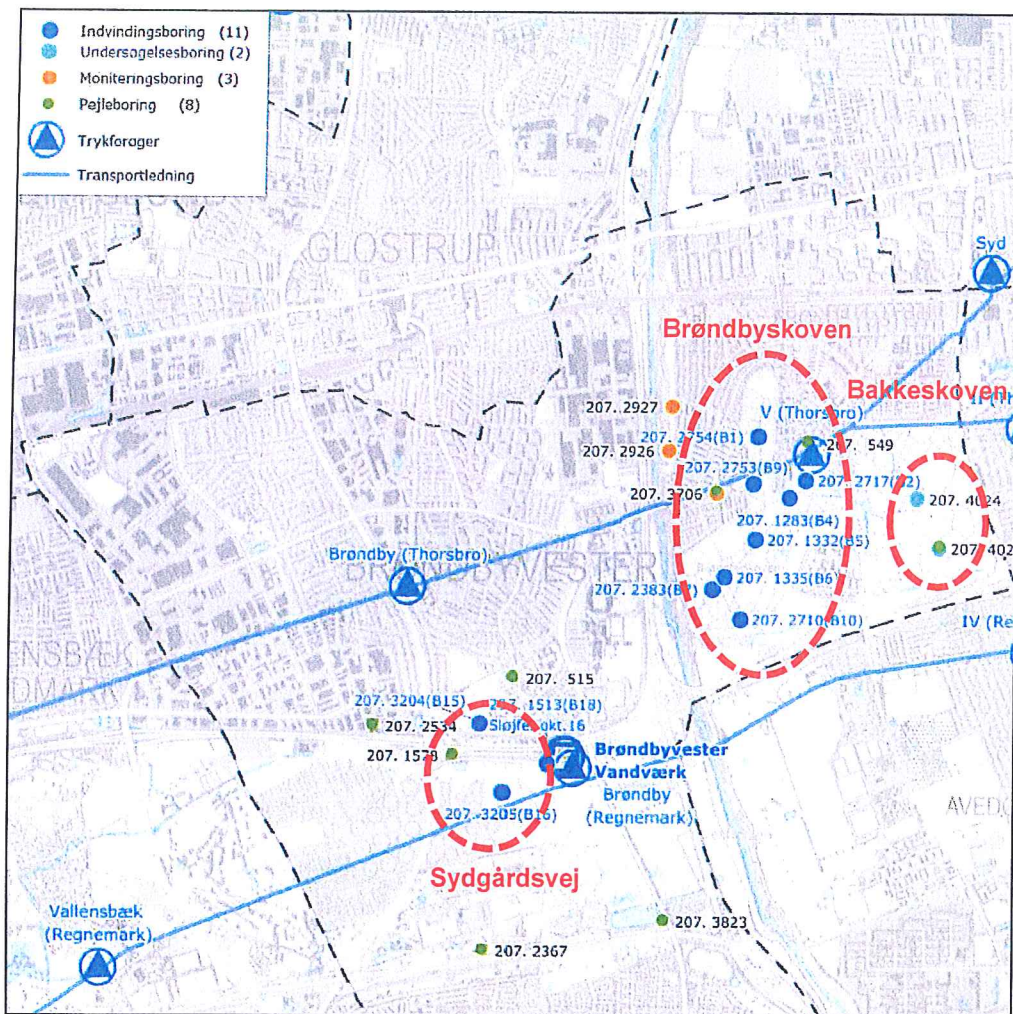
1. Indledning

Indvindingsboringerne i Brøndby har i mange år været styret efter et fast vandspejl i kote + 1. Oprindeligt blev styrekoten fastsat for at sikre, at indvindingen ikke forårsagede indtrængning af havvand. Vidensniveauet omkring saltvandsindtrængning er siden væsentligt forbedret, og der vurderes i dag ikke at være en reel risiko for dette, da klorid primært skyldes vejsaltning og ved dybe boringer også optrængning af residualt havvand /1, 2/. Siden er styring efter fast vandspejl i kote +1 bibeholdt for at sikre, at vandindvindingen ikke medfører en uacceptabel afsenkning af grundvandspejlet og deraf følgende pyritoxidation.

Kravet om at fastholde driftsvandspejlet i kote 1 er indarbejdet som vilkår i de gældende tilladelser, dog med den mulighed, at der kan fastsættes individuel kote til alle indvindingsboringer i drift, såfremt HOFOR ønsker det.

I forbindelse med indkøring af det nye blødgøringsanlæg på Brøndbyvester Vandværk har HOFOR gennemført en omfattende renovering af indvindingsboringer og råvandsledninger, og der er nu fastlagt en indvindingsstrategi med forslag til nye styrekoter. HOFOR har anmodet Krüger om at vurdere, om styrekoterne er fornuftige i forhold til ønsket om en bæredygtig indvinding med en så minimal påvirkning af grundvandsressourcen som muligt. Da det er nikkelt og sulfat, der er de vigtigste indikatorer for, om vandindvindingen i Brøndby er bæredygtig, er der i forbindelse med vurderingen af styrekoterne fokuseret på påvirkningen af disse parametre.

Et oversigtskort over kildepladser i Brøndby er vist på figur 1.1.

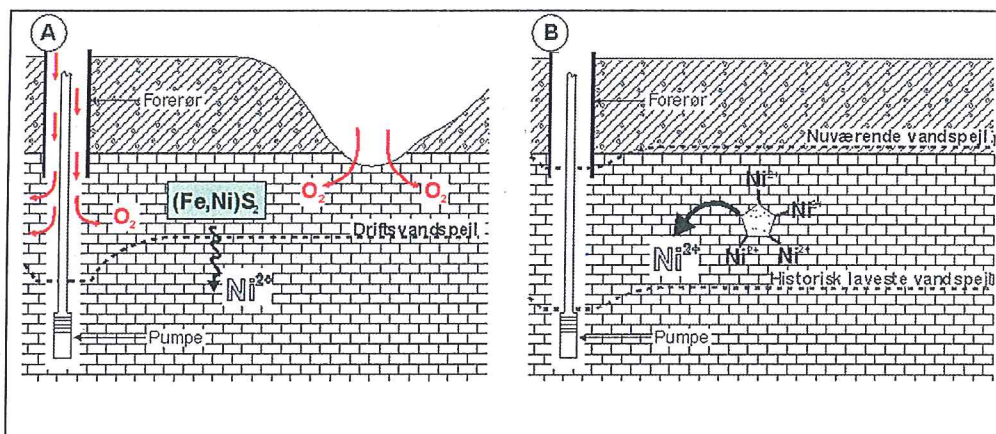


Figur 1.1 Oversigtskort over indvindingsboringer og kildepladser i Brøndby.



2. Udvikling i nikkel og sulfat

Sulfat og nikkel stiger, hvis grundvandsstanden sænkes for meget, så der sker iltning af pyritholdige jordlag (primær nikkelfrigivelse). Nikkelindholdet kan endvidere stige voldsomt i en overgangsperiode, hvis grundvandsstanden pludselig stiger, hvorved frigivet nikkel, som er bundet på kalk og jernoxider, udvaskes i vandet (sekundær nikkelfrigivelse) jf. figur 2.1.



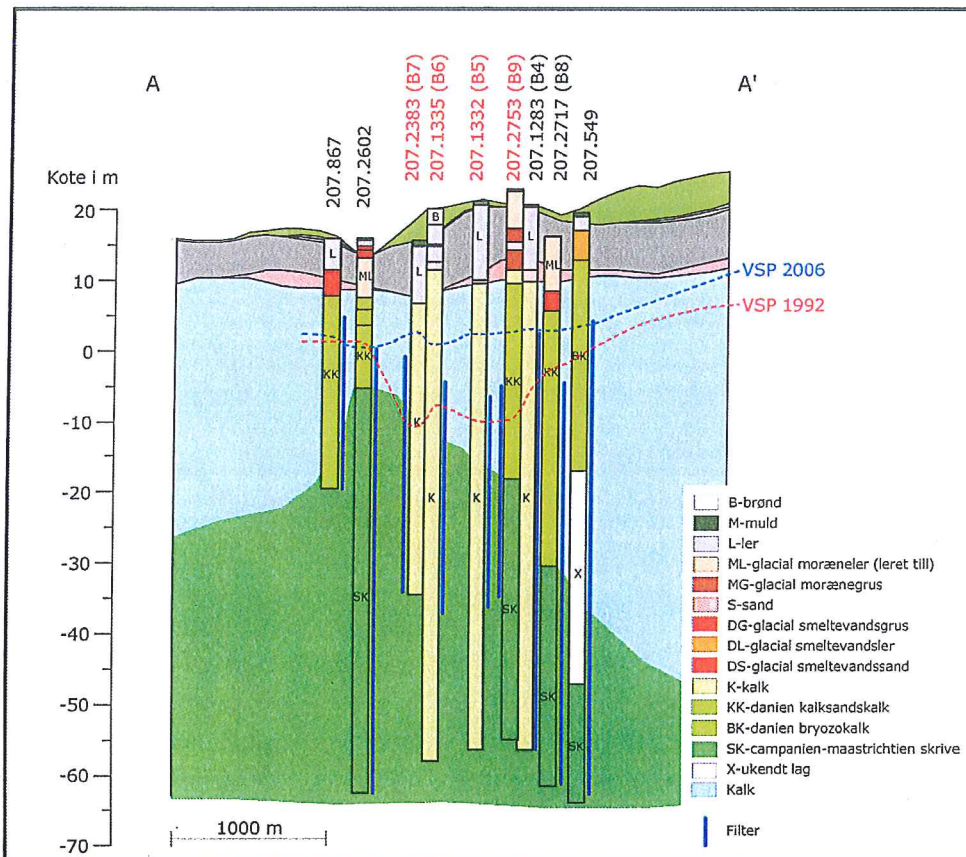
Figur 2.1 Årsager til nikkelproblemer i Brøndby. A) Barometerånding gennem boringer eller huller i dæklag, hvorved der sker en primær nikkelfrigivelse og B) Sekundær nikkelfrigivelse, som følge af vandspejlsstigninger /3/.

Da vandindvindingen i Brøndby var på det højeste niveau i 1990'erne, var vandspejlet i området omkring Brøndbyskoven afsænket til kote -10 jf. figur 2.2. Rovandspejlet i området omkring den nordligste del af kildepladsen i Brøndbyskoven ligger i dag mellem kote +7 og +8 jf. figur 2.3, og vandspejlet har således historisk været sænket med op til 18 m på kildepladsen.

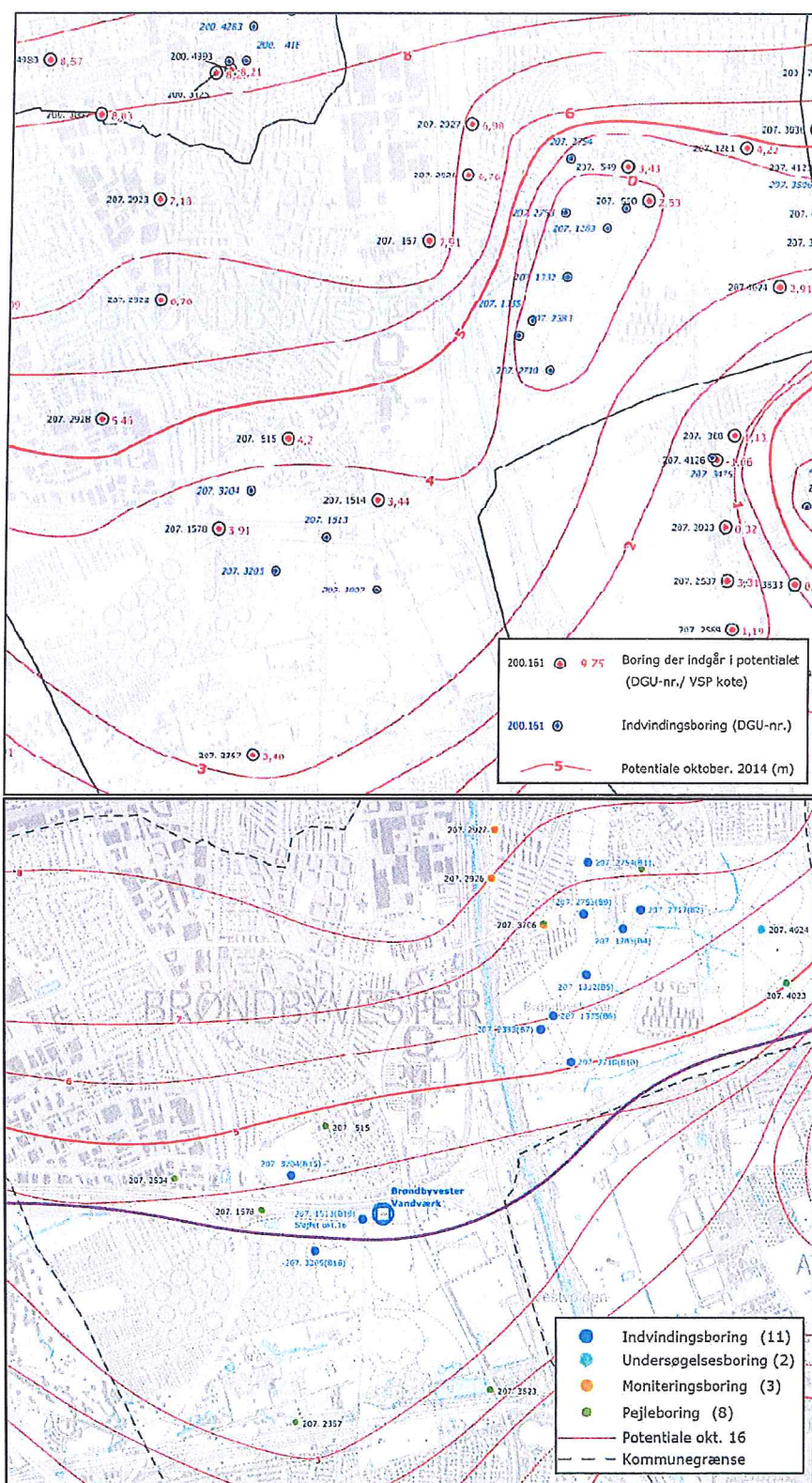
Der har via boringerne på kildepladsen været en massiv barometerånding, hvilket har resulteret i en primær nikkelfrigivelse. Problemer med forhøjede nikkelindhold ses imidlertid først i 1990'erne, som følge af reduceret indvinding, hvor vandspejlet hæves fra kote -10 til kote +2 jf. figur 2.4.

Dette medførte en kraftig sekundær nikkelfrigivelse som f.eks. vist for boring 207.1335 (B6) på figur 2.4. Nikkelkoncentrationen ændres hurtigt som følge af vandspejlsændringer, hvor nikkelkoncentrationen falder igen i den periode, hvor vandspejlet kortvarigt falder igen i 1996-1997 jf. figur 2.4.

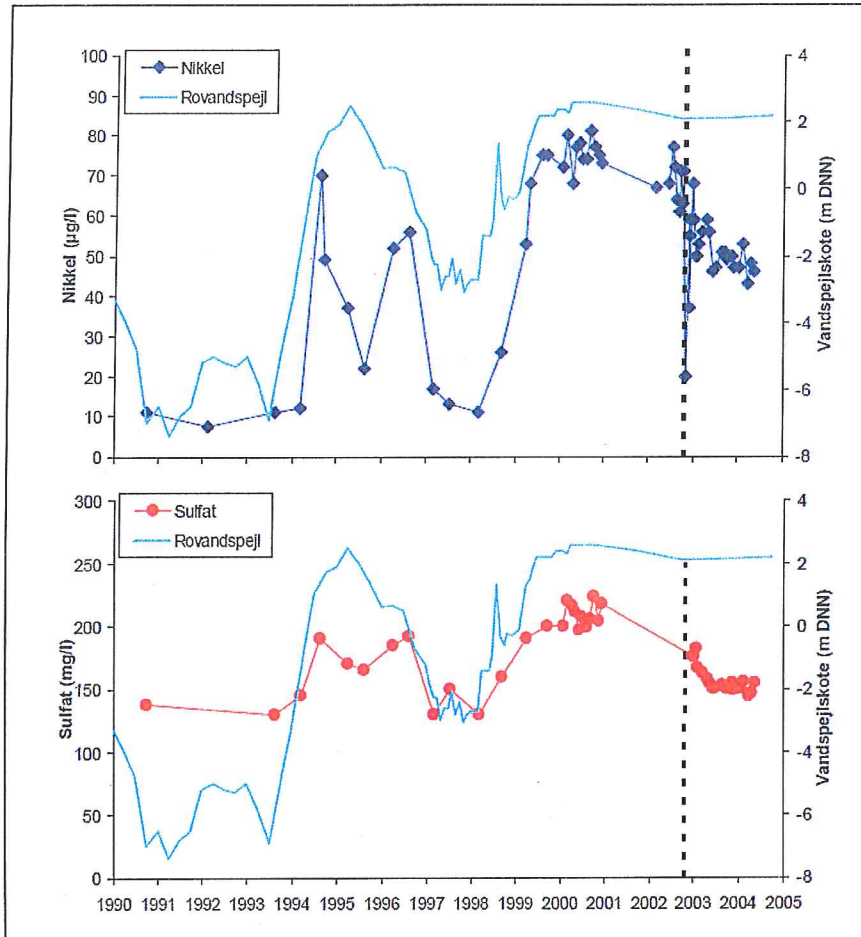
Der er i Brøndby etableret flere nye boringer i områder, hvor der historisk har været frit vandspejl i kalken, men hvor der trods dette ikke er forhøjede indhold af nikkel. Det er derfor erfaringen, at nikkelproblemerne i Brøndby primært skyldes barometerånding igennem de gamle indvindingsboringer, og at barometerånding igennem geologiske huller er af mindre betydning.



Figur 2.2 Geologisk profil gennem kildepladsen i Brøndbyskoven med indtegning af det historiske laveste registrerede vandspejl /3/.



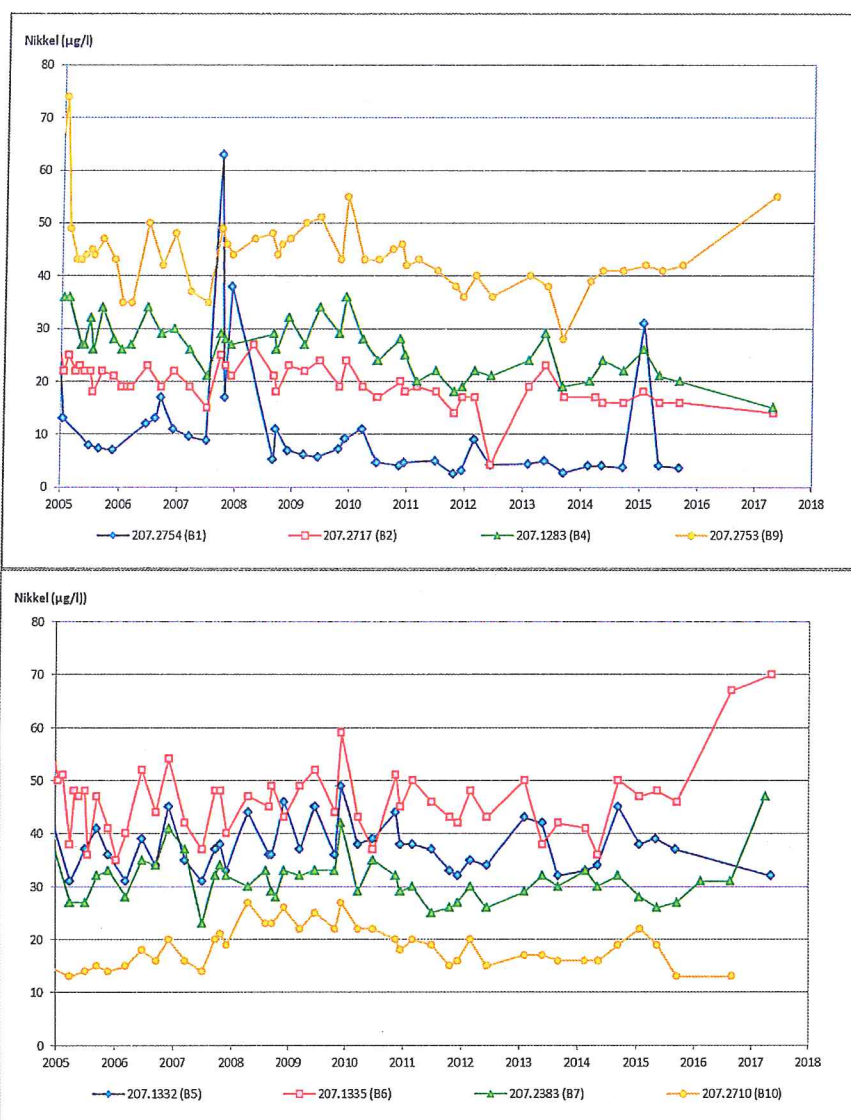
Figur 2.3 Potentialekort fra oktober 2014 (øverst) og oktober 2016 (nederst). I 2016 er indvindingsboringerne ikke er i drift.



Figur 2.4 *Udviklingen i koncentrationen af sulfat og nikkel samt vandspejl i boring 207.1335 (B6). Den stiplede linje angiver ombygningen af boringen med længere forerør /5/.*

I forbindelse med ombygning af Brøndbyvester Vandværk i 2016 og start af 2017 er alle indvindingsboringer taget ud af produktion, hvilket har medført en stigning af vandspejlet omkring kildepladsen i Brøndbyskoven på omkring 3-4 meter jf. figur 2.3.

Vandspejlstigningen har medført en forøget sekundær nikkeludvaskning i tre af boringerne på kildepladsen i Brøndbyskoven (207.2753 (B9), 207.1335 (B6) og 207.2383 (B7) jf. figur 2.5. Når boringerne sættes i drift igen er det forventningen, at nikkelindholdet igen falder i disse boringer.



Figur 2.5 Udviklingen i nikkel i indvindingsboringer på kildepladsen i Brøndbyskoven.

Samlet kan det konkluderes, at der er på grund af en for stor afsænkning af vandspejlet er foregået pyritoxidation igennem borer og ved en hævnning af vandspejlet kommer der en sekundær nikkelfrigivelse. Stop af kildepladsen i 2016 viser, at der – selv om der kun er tale om en vandstandsstigning på 3 til 4 m - fortsat er risiko for sekundær nikkeludvaskning på kildepladsen i Brøndbyskoven.

Spørgsmålet er derfor, hvordan borerne bedst mulig styres i dag. En for stor afsænkning af vandspejlet vil, som de var tilfældet fra før 1990'erne igen forårsage en primær nikkelfrigivelse, mens en hævnning af vandspejlet, som vist ved stop af kildepladsen, vil resultere i en øget sekundær nikkelfrigivelse.



3. Vurdering af nye styrekoter

HOFOR's forslag til de fremtidige styrekoter er vist i tabel 2.1. Indvindingsmængderne på kildepladserne øges ikke ved den nye styring. Den maksimale behandlingskapacitet med "Brøndby vand" på vandværket er 90 m³/t, hvilket svarer til en årlig produktion på ca. 800.000 m³. Dette er på niveau med indvindingen i Brøndby i perioden 2007 til 2014. Indvindingen fordeles over et større areal end tidligere, da de nye boringer i Bakkeskoven inddrages i produktionen.

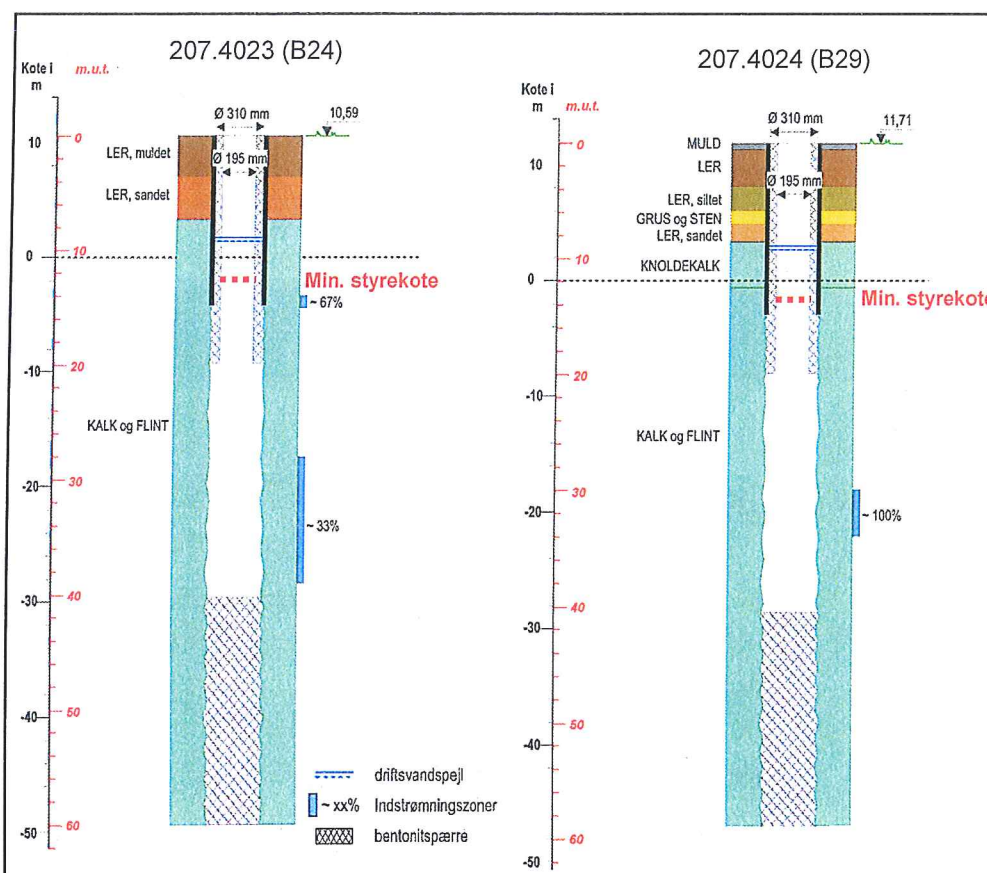
Kildeplads	Boring	Minimum styrekote	Bund af forerør
		Kote	Kote
Brøndbyskoven	207. 2717 (B2)	-2	-11,7
	207. 1283 (B4)	-1	-7,2
	207. 1332 (B5)	0	-2,3
	207. 1335 (B6)	0	-4,2
	207. 2383 (B7)	-1	-11,2
	207. 2753 (B9)	-1	-4,8
Sydgårdsvej	207. 3204 (B15)	-2	-10,8
	207. 3205 (B16)	-2	-6,5
Bakkeskoven	207. 4023 (B24)	-2	-8,3
	207. 4024 (B29)	-2	-9,5

Tabel 3.1 Forslag til minimumsstyrekoter i indvindingsboringer i Brøndby samt koter for bund af forerør.

Det helt afgørende for en bæredygtig vandindvinding i området er, at der ikke må forekomme barometerånding igennem boringerne. Alle styrekoter ligger væsentligt over bunden af forerøret, hvorved der er en "vandlås", så der ikke kan forekomme barometerånding igennem boringerne.

Selv om barometerånding igennem huller i dæklag er af mindre betydning, er risikoen for dette på de enkelte kildepladser gennemgået i det følgende.

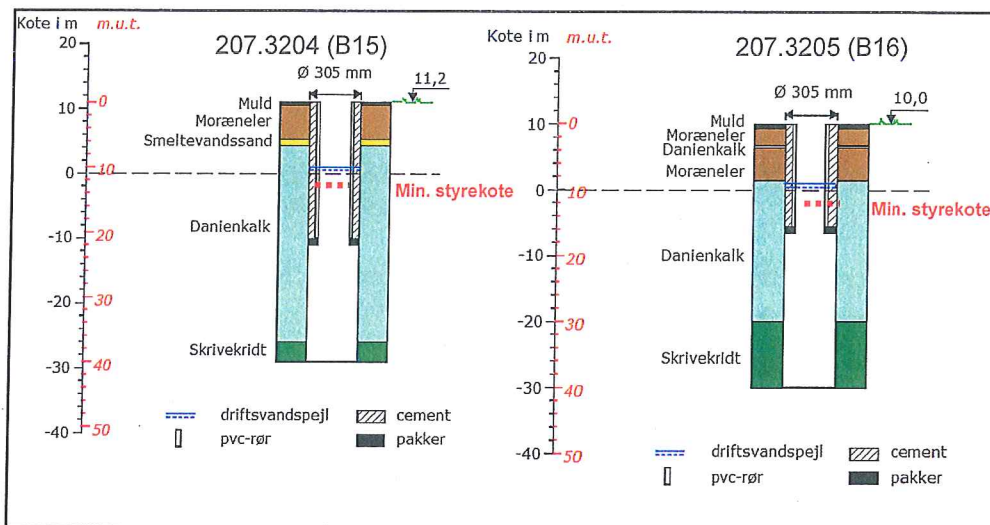
På den nye kildeplads i Bakkeskoven sænkes driftsvandspejlet 4 til 5 meter under kalkoverfladen ved en styrekote på kote -2 jf. figur 3.1. Driftsvandspejlet vil ikke repræsentere det reelle vandspejl i grundvandsmagasinet, da driftsvandspejlet afhænger af tilstrømningen ind i boringen. Ved tilstoppede sprækker i kalken eller filterslidser vil driftsvandspejlet derfor være betydeligt lavere end det reelle trykniveau i magasinet. Det forventes derfor, at indvindingen fra boringerne kun vil forårsage blotlagt kalk lige i nærområdet omkring boringerne. Her er dæklagstykkelsen mellem 5 og 10 m moræneler, og der er ikke byggerier eller andre anlægsprojekter, som har fjernet dæklaget. Der er derfor ved en styrekote på kote -2 ikke risiko for primær nikkelfrigivelse. Da der ikke tidligere er foregået primær nikkelfrigivelse kan boringerne stoppes og startes uden risiko for hverken primær eller sekundær nikkelfrigivelse.



Figur 3.1 Forslag til minimumsstyrekoter i de nye indvindingsboringer i Bakkeskoven.

På kildepladsen på Sydgårdsvej er det kun boring B15 og B16, som fremadrettet vil være i drift. I disse boringer har der aldrig været forhøjede indhold af nikkel, og der har igennem boringerne aldrig været risiko for barometerånding.

Ved en styrekote på kote -2 vil vandspejlet i boringerne stå 3 til 6 m under top af kalkoverfladen, men det reelle vandspejl i grundvandsmagasinet forventes ud fra potentialekortet i 2014 at være omkring kote +3,5 til +4. Vandspejlet ved kildepladsen på Sydgårdsvej forventes derfor at stå omkring toppen af kalken, og der vil derfor ikke være risiko for barometerånding igennem geologiske huller.



Figur 3.2 Forslag til minimumsstyrekoter i indvindingsboringer på Sydgårdsvej.

På kildepladsen i Brøndbyskoven har vandspejlet som tidligere nævnt være afsænket med over 18 m. Den fremtidige indvinding er på niveau med indvindingen i perioden fra 2007 til 2014. I forhold til roandspejlet forventes der en afsænkning af vandspejlet i grundvandsmagasinet på 3 til 4 meter, så vandspejlet kommer på niveau med det målte vandspejl i 2014 jf. figur 2.3. Selv om der i området omkring kildepladsen ved Brøndbyskoven er frit vandspejl i kalken er dæklagstykkelsen i området mellem 5 og 10 m, og barometerånding igennem geologiske huller vil kun teoretisk kunne forekomme lokalt omkring Priorparken /4/. De nye styrekoter er derfor et passende kompromis, så den primære nikkelfrigivelse forhindres samtidig med, at den sekundære nikkeldudvaskning, som følge af vandspejlsstigninger, mindskes.

Samlet set kan det konkluderes, at der med de nye styrekoter ikke er risiko for primær nikkelfrigivelse og styrekoterne vil derfor ikke påvirke grundvandsressourcen negativt. Samtidig sænkes vandspejlet 3 til 4 m i området ved Brøndbyskoven, hvorved den sekundære nikkeldudvaskning mindskes.



4. Referencer

- /1/ Vestegnens Vandsamarbejde, 2009. Kloridindhold i indvindingsboringer i Vestegnen. Udredningsprojekt. Rapport udarbejdet af Rambøll.
- /2/ HOFOR, 2015. Optimering af kildepladsen til Brøndbyvester Vandværk. Rapport udarbejdet af Krüger.
- /3/ Brøndby Kommune, 2008. Vandindvinding i Brøndby Kommune. Vurderinger i relation til vandindvinding. Rapport udarbejdet af Rambøll.
- /4/ HOFOR, 2014. Vurdering af nikkeldudvaskning ved midlertidig lukning af kildepladser i Brøndby. Rapport udarbejdet af Krüger.
- /5/ Miljøstyrelsen, 2003. Nikkelfrigivelse ved pyritoxidation forårsaget af barometerånding/-pumpning. Arbejdsrapport Nr. 5.