

Notat om indsatser i boringer mht. indvindingsstrategi

Dette notat bygger på erfaringer fra Storstrøms Amt, og de erfaringer der er opnået gennem de seneste 20 år med data fra vandværker omkring sænkninger og deres påvirkning af grundvandet og råvandets kemi. Notatet er udarbejdet i samarbejde mellem Per Jensen Contech (tidligere Regionalvandværket) og Henrik Andersen Guldborgsund Kommune. Notatet er udarbejdet i forbindelse med indsatsarbejdet på Lolland, men det samme er gældende for boringer på Falster og andre steder i landet.

Indsatser i boringer

Vandværkets indvindingsstrategi kan have stor betydning for grundvandet. Både for selve grundvandsmagasinet og det vand der indvindes. Den kemiske sammensætning, i både det nærliggende grundvandsmagasin og det råvand der indvindes, kan ændre sig i takt med, at pumpestrategien ændres. Alle vandværker på Lolland har pt. mindst 2 aktive boringer, men der er ret stor forskel på, hvordan de enkelte vandværker indvinder fra deres boringer. Nogle vandværker skifter mellem deres boringer (alternerende drift) og nogle vandværker pumper fra alle boringer på samme tid. Nogle vandværker indvinder i kort tid og andre vandværker indvinder stort set over hele døgnet. Dette kan have stor indflydelse på vandkvaliteten, samt beskyttelsen af grundvandsmagasinet.

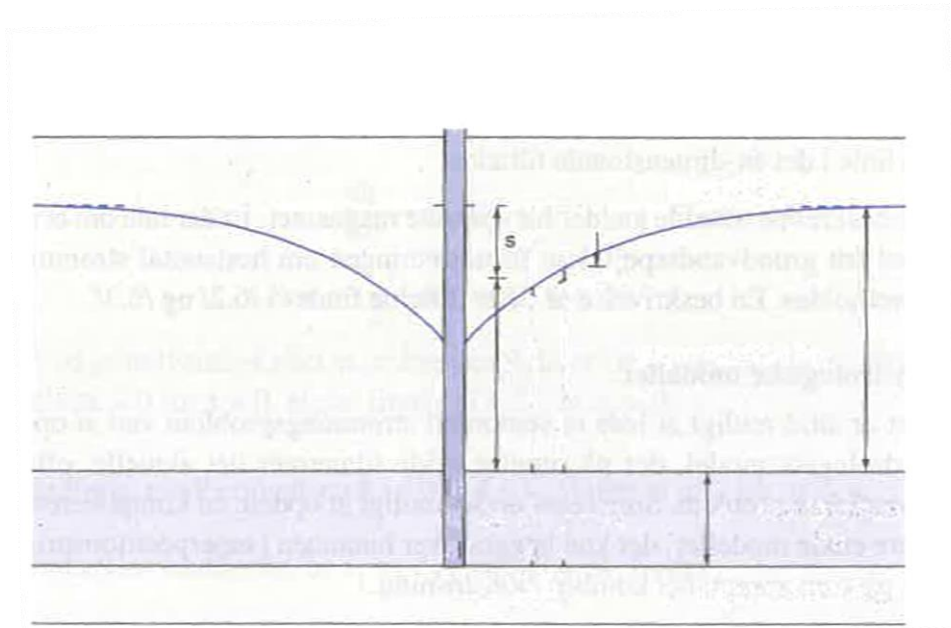
Hvad sker der under indvinding

Når man pumper fra en boring, vil der i magasinet etableres en sænkningstragt. Sænkningen er størst i selve boringen og vil gradvist aftage jo længere man kommer fra boringen. Dette vil forårsage, at vandet strømmer til boringen fra alle sider. Boringerne på Lolland står i spændte magasiner, både dem som er sat i det regionale sandmagasin S3, og dem som er sat i det regionale kalkmagasin. I et spændt magasin, er der et lerlag over selve det vandførende lag, som er sand eller kalk. Hele magasinet er fyldt med vand, både når der pumpes, og når ikke der pumpes. Det er således selve vandtrykket i magasinet der falder, men hele magasinet er stadig fyldt med vand. Dette fald i vandtrykket (når der indvindes), vil blive omtalt som en sænkning og omvendt når indvindingen stoppes vil en stigning i trykket bliver omtalt som stigninger i vandspejlet, selv om magasinet hele tiden er fyldt.

Grundvandet må aldrig sænkes så meget, at vandspejlet kommer ned under overfladen af magasinet. Hvis dette sker, kommer der atmosfærisk luft direkte ned i magasinet, og ilt i luften vil kunne oxidere forskellige mineraler. Dette vil bl.a. hurtigt opbruge nitratreduktionskapaciteten, og vil kunne frigive nikkel fra pyrit. Brugen af nitratreduktionskapaciteten og frigivelse af nikkel sker også når nitratholdigt vand trænger ned gennem jorden.

Når der pumpes i boringen vil vandspejlet i boringen blive ved med at falde. Den gradvise sænkning bliver dog mindre og mindre med tiden under pumpningen, og efter et stykke tid vil vandstanden se næsten stabil ud. Sænkningstragten vil samtidig brede sig længere og længere ud i magasinet. Hvis man var på en lille ø med boringen i centrum, vil sænkningstragten være cirkelformet. I praksis vil vandet dog strømme fra et sted til et andet, typisk strømmer vandet fra midten af Lolland og ud mod kysterne. Staten har lavet en model for geologien og grundvandsstrømningen på Lolland. Her ses det, at indvindingsoplandene har en aflang dråbeform, således at der kommer mere vand opstrøms fra end nedstrøms fra.

Sænkningen i grundvandet er proportional med indvindingsintensiteten. Det betyder, at en pumpe på f.eks. 10 m³/t vil sænke grundvandet dobbelt så meget som en pumpe på 5 m³/t i samme boring.



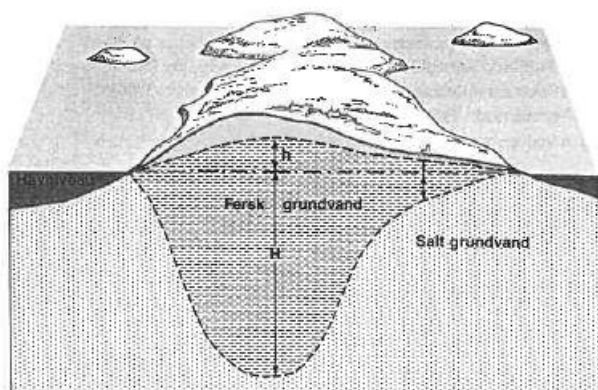
Figur 1: Sænkningstragt i boring. Sænkningstragten er dobbelt så stor ved dobbelt så stor timekapacitet.

Optrængende salt grundvand

Salt grundvand er tungere end fersk grundvand. Dette betyder, alt andet lige, at jo dybere grundvand man indvinder, jo mere salt er det. Det er en af grundene til, at borerer ofte sættes øverst i magasinet når der er tale om dybe magasiner. Kalk er også mere opsprækket øverst i magasinet, så den hydrauliske ledningsevne er ofte størst øverst i kalken.

Når der indvindes grundvand vil vandstanden (trykket) i magasinet som nævnt falde. Det betyder, at det salte grundvand kan trænge op i boringen, idet det ferske grundvand nu trykker mindre på det salte grundvand. Den effekt er tydeligst gældende på en lille ø, hvor en sænkning i grundvandet på kun 1 m kan forårsage, at det salte grundvand stiger med 40 m. På større øer og jo længere man kommer fra kysten, jo mindre vil effekten være, men det vil stadig være gældende, at store sænkninger kan forårsage, at der kommer saltvand ind i boringen. Hvis råvandet har en kloridkoncentration på mere end ca. 40 mg/l inde i landet eller ca. 50 mg/l meget tæt ved kysten, så er grundvandet påvirket af saltvand. I sådanne tilfælde er det særligt vigtigt ikke at pumpe for kraftigt, da det giver store sænkninger. Der er stadig langt op til grænseværdien for klorid i drikkevand, som er 250 mg/l, men blot små forhøjelser i forhold til det upåvirkede grundvand (40 – 50 mg/l) kan give hurtige stigninger mod grænseværdien eller over. Af den årsag anbefales det altid, at vandværket indvinder fra alle deres borerer samtidig over det meste af døgnet således at sænkningerne mindskes (se afsnittet om balanceret indvinding).

Ud over saltgrundvand fra de dybere grundvand, kan der også komme mere fluorid i grundvandet idet det dybere grundvand ofte indeholder mere fluorid, da de nedre lag ikke er skyllet lige så meget igennem som de øvre lag.



Figur 2: Når det ferske grundvand sænkes lidt kan saltvandet stige meter op. 1 m ekstra sænkning kan give 40 m stignings i saltvandsgrænsen

Forceret grundvandsdannelse (dårlig grundvandsbeskyttelse)

Ud over at der kan trænge salt- og fluoridholdigt vand op fra dybere lag, så kan store sænkninger også forårsage, at overfladevand forceres ned gennem dæklagene og ned til grundvandsmagasinet. Dette skyldes, at trykforskellen mellem det øvre grundvandsmagasin, som meget styres af regnvand, og det nedre grundvandsmagasin, som man indvinder fra, bliver større når trykket i det nedre magasin mindskes. Uden grundvandsdannelse vil der dog ikke kunne indvindes grundvand til drikkevand. Men grundvandsdannelsen skal ske naturligt. Hvis grundvandet tæt ved boringen "tvinges" hurtigt ned til det primære grundvandsmagasin, så vil det populært sagt, ikke være tid nok til at grundvandet bliver rensat ned gennem jordlagene. Omsætningen af nitrat kan til sidst helt ophøre, idet der kun er en vis mængde nitratreducerende stoffer i jorden. Hvis der tæt ved boringen dannes en masse grundvand vil nitratreduktionskapaciteten hurtigere blive opbrugt. Det er bedre, at nedsivningen sker over et større areal idet der er langt større mængder nitratreducerende stoffer tilstede. Når de nitratreducerende stoffer først er opbrugt i et område, så kommer de ikke igen. Dog kan der tilføres organiske stof til allerøverste centimeter af overfladen som har en vis nitratreducerende effekt.

Fra naturens side er der stor forskel på hvor meget grundvand, der dannes i de enkelte områder. Dette afhænger bl.a. af området's geologi. Områder med meget ler er mere impermeable end områder med meget sand, da vandet strømmer lettere gennem sand end ler, da sandkorn er meget større end lerpartikler. For at der kan dannes grundvand i det nedre primære magasin, skal trykket i det øvre sekundære magasin være større end i det nedre magasin. Jo større trykforskel ved samme geologiske betingelser, jo større grundvandsdannelse. Og her vil store sænkninger, især i nærheden af boringen, kunne tvinge vandet hurtigere ned, end hvad der er naturligt.

Indsatser (balanceret indvinding)

Da store sænkninger både kan forårsage optrængning af salt grundvand, samt nedtrængning af nitratholdigt overfladevand skal boringernes pumper køre med så lav en ydelse som mulig, det man kalder skånsom/harmonisk indvinding.

Vandværket skal som hovedregel køre på alle deres boringer samtidig. Typisk vil indvindingsintensiteten blive meget lav. Som eksempel kan nævnes, at en indvindingsboring kan indvinde over 40.000 m³/år med en indvinding på kun 5 m³/t, hvis den kører i døgndrift. Det vil være individuelt, hvor små pumper vandværket kan have i sine boringer. Som udgangspunkt skal kapaciteten regnes efter at boringen kører 20 timer i døgnet under normal drift. En skånsom/harmonisk indvinding stiller store krav til dimensioneringen af rentvandstanken.

Vandværker, som har rimelig velbeskyttet grundvand og derfor ikke problemer med nitrat, har ofte ammonium i vandet, som skal fjernes i vandbehandlingsanlægget. Denne proces kan stille yderligere eller andre krav til indvindingen, hvorfor skånsom/harmonisk indvinding skal nyanceres en smule. Derfor vil vi gerne tale om balanceret indvinding.

Balanceret indvinding er følgende:

Indvindingsstrategien på det enkelte vandværk skal tage udgangspunkt i vandværkets dimensionering og konkrete indvinding. Vandværkets rolle i den samlede forsyningsstruktur har også betydning for indvindingsstrategien. Et vandværk, som f.eks. ofte skal nødforsyne andre vandværker, er nød til at have en vis overkapacitet. Der vil derfor i kapitlet om indsatser på de enkelte vandværker være en overordnet plan for indvindingen. Her er nævnt/opsummeret de principper, der skal være gældende når vandværket bestemmer deres indvindingsstrategi.

1. Vandværket indvinder fra alle aktive indvindingsboringer samtidig. Ikke nødvendigvis med samme ydelse, da ydelsen skal vurderes ud fra hver enkelt boring.
2. Pumperne dimensioneres efter, at de er aktive mindst 20 timer i døgnet.
3. Frekvensregulering af en eller flere boringer styrer et ujævnt forbrug hen over året.
4. Rentvandstanken skal være minimum 30 % af den maksimale døgnproduktion eller op imod produktionen på 1 normalt døgn. Rentvandstanken udligner variationerne over døgnet.

Den balancerede indvinding er altså en optimering af en hensyntagen til både grundvandsmagasinet i form af boringernes indvinding samt behovet for god vandbehandling, samt tilstrækkelig vand til forbrugerne.

Ad 1. Alle boringer indvinder samtidigt

Alle vandværkets aktive boringer skal som hovedregel indvinde samtidig. Vandkvaliteten i de enkelte boringer kan være forskellig, og de kemiske- og biologiske processer der sker i vandværkets behandlingsanlæg fungerer bedst, hvis vandkvaliteten er ensartet. Især omsætningen af ammonium til nitrit og nitrit til slutproduktet nitrat er meget følsom. Den bakteriefilm som sidder på filterne vil ofte gerne have samme mængde ammonium tilført pr. tidsenhed for at give den bedste og mest konstante omsætning.

At indvindingen fordeles over alle boringer gør også, at indvindingen i den enkelte boring bliver mindre. Det betyder dog ikke, at timekapaciteten i de enkelte boringer skal være ens helt harmonisk indvinding. Timekapaciteten i de bedste boringer kan godt være langt større end i de dårligste boringer. Hvor god en boring er, og hvor stor en intensitet der kan indvindes med må vurderes konkret. Om en boring er god afhænger af flere forskellige faktorer som f.eks.:

- Boringens tilstand
- Hvor store sænkninger giver en given timekapacitet
- Råvandets kemi
- Forureningskilder
- Magasinets sårbarhed

Mange vandværker har tidligere haft en procedure, der gør, at de skifter (alternere) mellem deres boringer, så de f.eks. hver dag skifter mellem hvilken/hvilke boringer de indvinder fra. Det er som hovedregel en meget dårlig ide.

Ad 2. Indvinding over næsten hele døgnet

I lighed med at indvindingen skal ske fra alle boringer, skal indvindingen også ske over det meste af døgnet. Dette igen for at der kan indvindes med så lille en timekapacitet

som muligt. Der skal naturligvis tages højde for, at forbruget ikke er jævnt fordelt over døgnet og over året. Samtidig skal der tages højde for, at vandværket skal kunne nødforsyne øvrige vandværker, hvis der er nødforbindelse til nabovandværker. Men indvindingen skal ikke være dimensioneret, så vandværket kan forsyne flere vandværker permanent. Der skal være en rimelig overkapacitet og kun en rimelig overkapacitet. Indvindingens kapacitet bør ikke overstige vandværkets behandlingskapacitet, da vandværket alligevel aldrig bør indvinde mere end de kan behandle.

Ad 3. Frekvensregulering

For at udvide vandværkets mulighed for at klare spidsbelastninger som f.eks. kan skyldes udsving over året eller nødforsyning af et nabovandværk, kan frekvensregulering af boringernes pumper være en god løsning. Frekvensregulering kan typisk betyde at boringen får et langt større arbejdsinterval. De fleste boringer kan arbejde i intervallet 30 – 110 %, men af praktiske årsager bl.a. strømforbrug vurderes det at en frekvensregulering kan mindske timekapaciteten med ca. 50 %. Det betyder, at under normaldrift så skal boringen kun køre med 50 % af dennes kapacitet. I de unormale perioder, hvor der er behov for ekstra indvinding, ændres der på frekvensen, og der kan indvindes helt op til pumpens fulde kapacitet. Det vil naturligvis være individuelt, om der er behov for så stor en forskel på normal og maksimal drift som en faktor 2 (50 %).

Ad 4. Rentvandstank

Rentvandstanken har til formål at udligne døgnvariationerne. Rentvandstanken har ikke så stor betydning, hvis vandværket skal hjælpe et nabovandværk permanent, eller der er stor forskel på sommer og vinter udpumpning. Her er det vandværkets indvindings-, behandlings- og udpumpningskapacitet, der har større betydning. Rentvandstanken må heller ikke blive for stor, så vandet står i flere døgn. Som udgangspunkt skal rentvandstanken kunne forsyne minimum 30 % af en maksimal døgnproduktion. Man kan også vurdere ud fra en normalt døgnproduktion, og her må tanken godt kunne rumme op i mod udpumpningen på et normalt døgn. Timevariation og døgnvariation er individuelt fra vandværk til vandværk. I kommunens vandforsyningsplan er der givet et bud på de enkelte vandværkers time- og døgn variationer i form af en time- og en døgnfaktor. Der er også givet et bud på en optimal størrelse på rentvandstanken.

Pejling af boringer

Pejling af boringer er et meget vigtigt værktøj både for myndigheden og vandværket. Pejledata kan bruges i flere forskellige sammenhæng. Det er derfor vigtigt, at vandværket laver pejlinger, og udfører dem på samme måde hver gang efter forskrifterne i indvindingstilladelsen, eller senere anbefalinger. Som nævnt vil vandstanden i boringen falde under indvindingen. Og den vil stort set blive ved med at falde. Sænkningen af vandstanden er dog størst i starten, og efter nogle timer er ændringerne meget små. Proceduren er derfor, at når der pejles under drift skal pumpen have været i drift i mindst 4 timer. Det samme er gældende, når rovandsspejlet skal pejles, her skal pumpen have været stoppet i mindst 4 timer.

Forskellen mellem rovandsspejlet og vandspejlet under drift bør være nogenlunde konstant. Hvis forskellen begynder at stige, kan det være tegn på, at boringen trænger til en renovering. Dette kan være en almindelig oprensning/udsyning, hvis der har sat sig kalk og jern i filterspalterne eller sprækkerne i kalken er slammet til.

Hvis vandstanden generelt begynder at falde, således at der er en faldende tendens i både ro- og driftvandspejlet, så er det tegn på, at vandstanden generelt er faldende, hvilket kan skyldes overudnyttelse. Dette kan resultere i dårligere vandkvalitet, idet vandet nu kommer dybere fra og ofte indeholder mere salt og måske også fluorid.

Samtidig kan det som nævnt forårsage forceret nedsivning især tæt ved boringen, hvilket kan betyde, at der skal beskyttes ekstra her.

Utætte boringer

Boringer skal kun indvinde vand fra det magasin filteret er sat i. Hvis boringen er filtersat i et sand- eller kalkmagasin, skal indvindingen kun ske i det pågældende sand- eller kalkmagasinet. Boringer kan ligesom alt andet materiale slides med tiden, og da de i sagens natur er nede i jorden, er det svært at holde øje med, om der opstår revner i samlinger eller tæring af selve røret. Disse utætheder kan resultere i, at der trænger vand fra øvre lag ind i boringen. Dette vand kan være af en dårligere kvalitet, idet det endnu ikke er rensat helt af jordlagene, som ligger over selve grundvandsmagasinet. Det er især stoffer som nitrat, kalium, pesticider og øvrige organiske mikroforureninger, der kommer fra overfladen, som vil være problemet.

Nye boringer

Der kan være boringer, der er i så dårlig stand, eller de står i et område, hvor vandet er meget problematisk eller forurenat. I sådanne tilfælde er det ikke værd at prøve at beskytte boringen ved f.eks. opkøb/leje af jord til grundvandsbeskyttelse. Vandværket bør derfor tage sådanne boringer ud af drift, og hvis det er nødvendigt søge efter en ny boring.

Hvis der f.eks. kun er mindre problemer, kan en løsning være, at der indvindes mindre fra en sådan boring. En konkret vurdering kan afgøre, hvad der er den bedste løsning.

Statens kortlægning kan hjælpe kommune og vandværk med at finde et egnet borested. Der vil dog altid være tale om et bedste bud, idet den konkrete vandkvalitet og beskyttelse først kendes, når boringen er lavet.

Køb af vand

Hvis et vandværk ligger i et område, hvor grundvandet er meget sårbart, kan det være en mulighed, at de køber dele af deres vand fra et andet vandværk, hvis nabovandværket har vand af god kvalitet og tilstrækkelig kapacitet. På den måde kan vandværket undgå at lave nye boringer langt væk fra selve vandværket, idet råvandsledninger er dyre. Der skal naturligvis ske en konkret vurdering af fordele og ulemper, inden man køber vand permanent fra et andet vandværk. Hvor stor en andel, det købte vand skal udgøre, vurderes også i det konkrete tilfælde. Hvis alle vandværkets boringer er dårlige, og det vil være svært at finde nye kildepladser, kan det være nødvendigt at købe alt vandet fra et andet vandværk.

Faktaboks "Om vandstanden"

Når man pejler vandstanden i en boring, ser man hvor højt oppe vandet står, eller nærmere hvor langt nede i jorden vandet står. Vandet kan i princippet godt stå over terræn og her taler man om en artesisk boring. Dette "fænomen" kan opstå hvis boringen ligger lavt, og der er et højt terræn i nærheden af boringen der kan generere dette tryk. I virkeligheden burde man tale om vandtrykket, i stedet for vandstanden. Dette skyldes, at alle boringer på Lolland står under tryk i et spændt magasin. I et spændt magasin er der et forholdsvis impermeabelt lag over grundvandsmagasinet i form af ler. Og hele grundvandsmagasinet er fyldt med vand, så vandstanden vandstandsændringen kan kun ses når der "prikkes" hul ned til magasinet i form af en boring. Ved ekstrem kraftig indvinding eller ugunstige geologiske forhold kan vandtrykket i magasinet godt falde til under toppen af magasinet og der vil komme luft ned i selve magasinet. Dette skal for alt i verden undgås.