



FAABORG-MIDTFYN  
KOMMUNE

# Vandforsyningsplan for Faaborg-Midtfyn Kommune

## Del 2 Vandværksafsnit *Introduktion*



# Indholdsfortegnelse

|   |    |
|---|----|
| 1. Introduktion til vandværksafsnittene.....                        | 3  |
| 1.2 Oversigtskort .....   | 3  |
| 1.3 Tekniske oplysninger.....                                       | 3  |
| 1.4 Den tekniske kapacitetsberegning.....                           | 4  |
| 1.4.1 Maksimalt døgn- og timeforbrug.....                           | 5  |
| 1.4.2 Grundlag for beregning af vandværkets tekniske kapacitet..... | 6  |
| 1.4.3 Boringernes pumpekapacitet.....                               | 6  |
| 1.4.4 Filterkapaciteten.....  | 6  |
| 1.4.5 Beholdervolumen.....  | 6  |
| 1.4.6 Pumpekapacitet.....   | 10 |
| 1.4.7 Forsyningsevnen i timer, døgn og år.....                      | 10 |
| 1.4.8 Forsyningssikkerhed.....                                      | 11 |
| 1.5 Prognose for fremtidige tilslutninger.....                      | 12 |
| 1.6 Overskud/underskud ved fuld udbygning.....                      | 13 |
| 1.7 Vandanalyser 2010-2025.....                                     | 13 |
| 1.8 Generelle oplysninger.....                                      | 13 |
| 1.9 Planer der angår vandværket.....                                | 14 |
| 1.9.1 Vandværkets handlingsplan.....                                | 14 |
| 1.9.2 Overordnede planbestemmelser.....                             | 14 |
| 1.9.3 Bestemmelser i henhold til vandforsyningsplanen.....          | 14 |
| 2. Fortegnelse over vandværksafsnit.....                            | 15 |

# 1. Introduktion til vandværksafsnittene

Del 2 indeholder 23 vandværksafsnit (filer), et for hvert alment vandværk.

Opbygningen af det enkelte vandværksafsnit er følgende:

- ✓ Forside med bilagets nummer og vandværkets navn
- ✓ Oversigtskort
- ✓ Tekniske oplysninger
- ✓ Kapacitetsberegninger og prognose, overskuds/underskudsberregning
- ✓ Analyseprogram 2010-2025
- ✓ Generelle oplysninger
- ✓ Planer der vedrører vandværket

Dette kapitel behandler generel information om indholdet i vandværksafsnittene. Det kan være en hjælp at have et vandværksafsnit at kigge på når dette kapitel skal læses, særligt ved kapitel 1.4 som omhandler kapacitetsberegningsskemaet.

## 1.2 Oversigtskort.

På side 2 i vandværksafsnittet vises oversigtskortet for det enkelte vandværks vandforsyningsområde.

Kortet er et udsnit af Faaborg-Midtfyn Kommunes samlede kort over vandværkerne og deres forsyningsområde.

De vandværker, som geografisk har forskellige tilslutningsafgifter, har på kortet område for ledningsbidrag i byområde og eventuelt forhøjet ledningsbidrag i landområdet.

For disse vandværker er det almindelige ledningsbidrag for landområdet hvidt. Når der ikke er vist takstområder for et vandværk, er det fordi der er enhedstakst i hele vandværkets forsyningsområde (almindeligt ledningsbidrag).

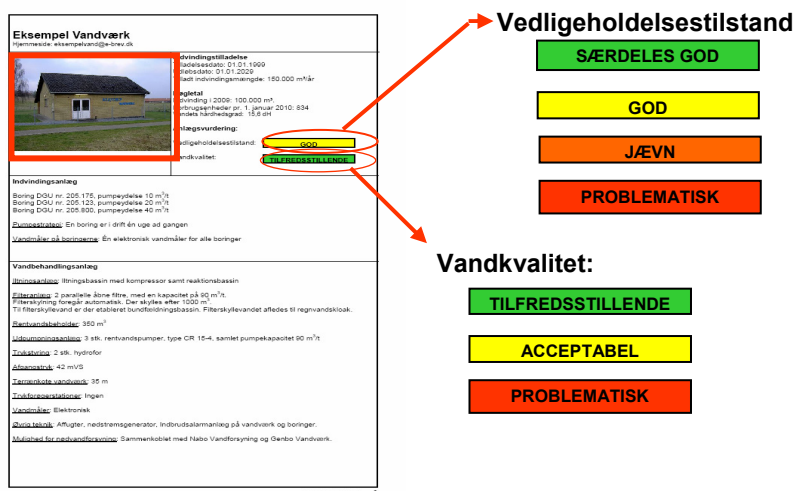
Kortet viser kun takstområder i forhold til en almindeligt vandforbrugende husholdning i parcelhus. Der kan være andre takster for landbrugsejendomme, erhverv, lejligheder, rækkehuse m.v.

Signaturforklaringen er ens for alle kort, derfor vil ledningsbidrag for byområde, forhøjet ledningsbidrag, selvforsyningsområde og rød prik for ejendomme der ikke er tilsluttet vandværk også være i signaturforklaringen på kort hvor disse signaturer ikke optræder.

## 1.3 Tekniske oplysninger

På siden om tekniske oplysninger i vandværksafsnittet findes et foto af vandværket, ved siden af opgives vigtige nøgletal for vandværket. Ved nøgletallene står vandets hårdhedsgrad angivet. Det er en vigtig oplysning for dosering af vaskemidler, indstilling og vedligehold af vaske- og opvaskemaskiner, kaffemaskiner m.v.

Ved nøgletallene er der også en anlægsvurdering kendetegnet ved farvede bokse, hvor vedligeholdstilstanden og vandkvalitet har fået en karakter. Vedligeholdstilstanden har 4 trin og vandkvaliteten har 3 trin i karakterskalaen. Skalaerne er vist i figur 1.



Figur 1. Karakterskalaen for vandværkets vedligeholdelsestilstand og vandkvaliteten

### Forklaring til skalaen for vedligeholdstilstand

Særdeles god: Vandværket er velholdt. Der vedligeholdes med fremsyn.

God: Der vedligeholdes når behovet opstår. Eventuel påtale ved tilsyn efterkommes hurtigt.

Jævn: Der vedligeholdes efter behovet er opstået. Eventuel påtale ved tilsyn efterkommes ikke umiddelbart.

Problematiske: Der er store fejl og mangler i vedligeholdet.

Under foto og nøgletal er en beskrivelse af vandværkets indhold af teknik og ydeevne for de forskellige dele af vandværket. Tallene for ydeevnen er opgivet af vandværket. Oplysningerne bruges til at udregne vandværkets kapacitet.

## 1.4 Den tekniske kapacitetsberegning

Den tekniske kapacitetsberegning skal måle om vandværkets teknik er tilstrækkelig, om der er mulighed for udvidelse af produktionen uden investering i ny teknik, eller måske med ringe investering i ny teknik.

I hvert vandværksafsnit er der lavet et skema med kapacitetsberegninger for vandværket, for de fleste vandværker er det afsnittets side 4. Kapacitetsberegningen er udført for den udpumpning som vandværket havde i 2009 og i næste kolonne, for den beregnede mulige årsproduktion (maks.). Maks. beregningen er foretaget for at vise, hvilket element i vandværket der er begrænsende for ved fuld produktion. I eksemplet herunder er det pumpekapaciteten der bliver begrænsende ved fuld produktion.

Tal i den grønne rubrik "Forsyningsevne" skal i samme række være højere end tal i den gule rubrik "Forsyningskrav".

|                      |                       |                      | 2009    | maks.   | Bemærkninger |
|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|---------|--------------|
| Forbrugsvariation    | Maks. døgnfaktor      | fd                   | 1,8     | 1,8     |              |
|                      | Maks. timefaktor      | ft                   | 2,0     | 2,0     |              |
|                      |                       |                      |         |         |              |
| Forsyningskrav       | Udpumpning            | m <sup>3</sup> /år   | 90.000  | 110.000 |              |
|                      | Maks. døgnforbrug     | m <sup>3</sup> /døgn | 444     | 542     |              |
|                      | Maks. timeforbrug     | m <sup>3</sup> /t    | 37      | 45      |              |
|                      | Pumpekapacitet        | m <sup>3</sup> /t    | 37      | 45      |              |
|                      | Råvandskapacitet      | m <sup>3</sup> /t    | 19      | 24      |              |
|                      | Filterkapacitet       | m <sup>3</sup> /t    | 19      | 24      |              |
|                      | Beholdervolumen       | m <sup>3</sup>       | 207     | 253     |              |
| Forsyningsevne       | Indvindingstilladelse | m <sup>3</sup> /år   | 130.000 | 130.000 |              |
|                      | Mulig årsproduktion   | m <sup>3</sup> /år   | 110.000 | 110.000 |              |
|                      | Døgnproduktion        | m <sup>3</sup> /døgn | 540     | 540     |              |
|                      | Leveringskapacitet    | m <sup>3</sup> /t    | 45      | 45      |              |
|                      | Pumpekapacitet        | m <sup>3</sup> /t    | 45      | 45      |              |
|                      | Råvandskapacitet      | m <sup>3</sup> /t    | 35      | 35      |              |
|                      | Filterkapacitet       | m <sup>3</sup> /t    | 45      | 45      |              |
|                      | Rentvandsbeholder     | m <sup>3</sup>       | 350     | 350     |              |
| Forsynings-sikkerhed | Årsforbrug            | Evne/krav            | 1,2     | 1,0     |              |
|                      | Maks. døgn            | Evne/krav            | 1,2     | 1,0     |              |
|                      | Maks. time            | Evne/krav            | 1,2     | 1,0     |              |
|                      | Maks. forbrug         | Timer/døgn           | 7,2     | 7,2     |              |

Pumpekapaciteten er den begrænsende faktor. De to tal er ens.

**Figur 2. Eksempel på et skema for kapacitetsberegning**

Kapacitetsberegningen viser alene teknikens ydeevne. Der er i beregningerne ikke taget højde for om der er tilstrækkelige vandmængder.

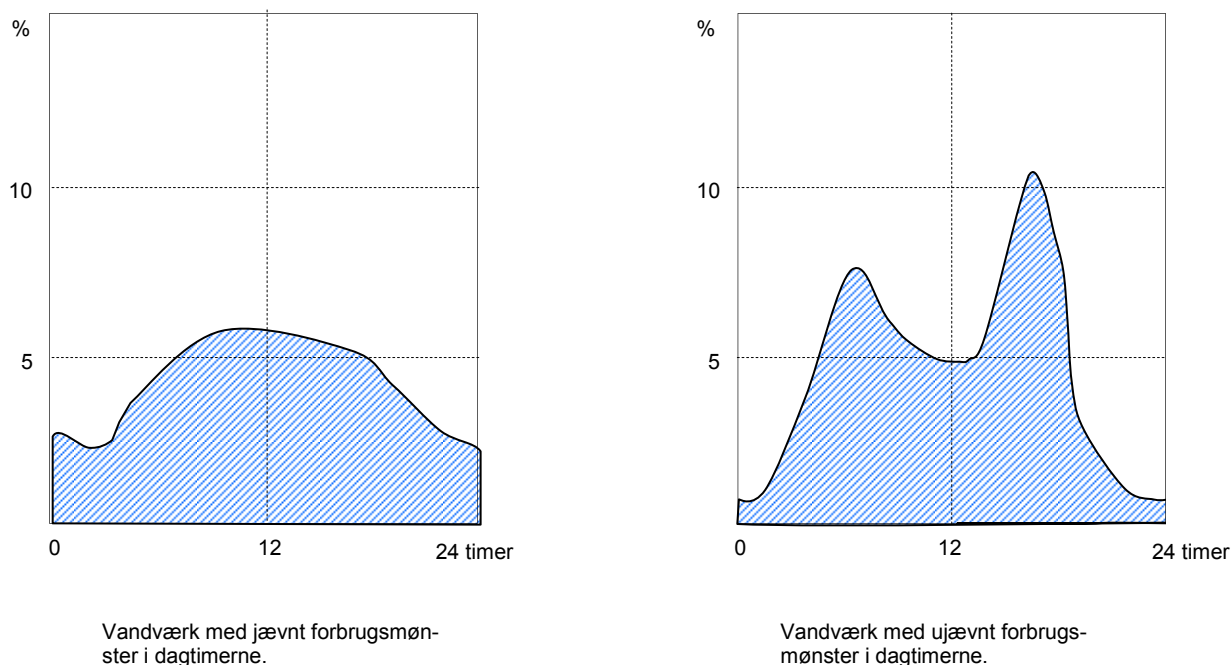
Hvis den mulige teknisk årsproduktion overstiger den tilladte indvindingsmængde, skal det overvejes om der er mulighed for at udvide indvindingstilladelsen. Er det ikke muligt, er det indvindingsmængden, som er den begrænsende faktor.

Vandkvaliteten kan også være afgørende. Selv om det teknisk er muligt at indvinde større mængder, kan en højere udnyttelse af ressourcen være medvirkende til højere indhold af uønskede stoffer, som f.eks. arsen eller klorid.

Kapacitetsberegningen er et redskab, der sammenholdt med indvindingsmuligheden, vandkvaliteten og den fremtidige udvikling, kan give vandværkets bestyrelse et overblik over vandværkets teknik og om der er dele som er over- eller underdimensioneret.

## 1.4.1 Maksimalt døgn- og timeforbrug

Årsforbruget er den mængde vand som vandværket pumper ud i løbet af et år. Udpumpningen sker dog ikke jævnt over tid. Der er perioder, hvor der er høj belastning på vandværket, både over året og over døgnet. F.eks. kan vandværker med sommerhusområder mærke en højere belastning i ferieperioden. Det samme gør sig gældende over døgnet, hvor vandværker med en høj andel husholdninger vil have spidsbelastninger morgen og aften. Kapacitetsberegningen skal tage højde for perioderne med høj belastning, så der ikke opstår tekniske nedbrud eller vandmangel.



Figur 3. Skitse som illustrerer fordelingen af timeforbruget over et døgn.

Det vigtigste er at få bestemt den maksimale døgnfaktor ( $f_d$ ) og den maksimale timefaktor ( $f_t$ ). Faktorerne kan fastsættes enten erfaringsmæssigt eller ved at sammenholde middelforbrug med maksimal forbrug i vandforsynings driftsjournaler eller SRO system over en årrække.

Hvis f.eks.  $f_d = 1,8$  betyder det at der ved ekstremt højt forbrug leveres der 0,8 gang mere vand på et døgn end ved et gennemsnitsdøgn. Ligeledes hvis  $f_t = 2$ , betyder det at der på en time kan være behov for at pumpe dobbelt så meget vand ud som på en gennemsnitstime i et døgn med et maksimalt døgnforbrug.

$$\text{Det maksimale døgnforbrug} = \frac{[\text{årsforbruget}] \times [\text{døgnfaktoren}]}{365 \text{ døgn}}$$

$$\text{Det maksimale timeforbrug} = \frac{[\text{maks. døgnforbrug}] \times [\text{timefaktoren}]}{24 \text{ timer}}$$

Hvor der ikke er noget andet anført i vandværksbilaget, er  $f_d$  og  $f_t$  taget fra forrige vandforsyningsplan. Faktorerne er skrevet ind skemaet under rubrikken "Forbrugsvariation". Kun i særlige tilfælde, hvor der ved beregningen af den maksimale årsproduktion, også er væsentlige ændringer i forbrugsmønstret, er  $f_d$  og  $f_t$  ændret i kolonnen maks. i forhold til kolonnen 2009.

## 1.4.2 Grundlag for beregning af vandværkets tekniske kapacitet

Resultatet af en kapacitetsberegning er den mulige udpumpede mængde. Når der laves en kapacitetsberegning, er det ikke nok at tage et mål for de enkelte dele, og derudfra beregne vandværkets kapacitet. Der skal også, inden vandet pumpes ud til forbrugerne, være tilstrækkelig vand til filterskyl og rengøring af vandværk. Rentvandsbeholderen bør heller ikke tømmes helt, fordi det kan give udslip af partikler der har bundfældet sig i beholderen.

Kravet til et vandforsyningsanlæg er, at det skal kunne levere maksimalt timeforbrug på et maksimalt døgn i en maksimal uge. Der er fire hovedelementer i vandværket som er af væsentlig betydning for vandværkets leveringskapacitet. Det er:

- ✓ Råvandskapaciteten, det vil sige boringernes pumpekapacitet.
- ✓ Filterkapaciteten, hvor hurtigt vandet kan iltes og filtreres.
- ✓ Beholdervolumen, det vil sige rentvandsbeholderens effektive størrelse.
- ✓ Pumpekapaciteten, hvor meget der kan pumpes ud i ledningsnettet.

Skemaet til kapacitetsberegning er opdelt i "Forsyningskrav" og "Forsyningsevne".

Forsyningskravet viser hvor meget hvert enkelt hovedelement *skal* præstere for at vandværket kan yde en årsproduktion. Forsyningsevnen er det hovedelementerne hver for sig *kan* præstere. Tallene kan også ses på vandværksafsnittets tekniske side.

## 1.4.3 Boringernes pumpekapacitet

Hvor meget den enkelte vandværksboring kan yde, står i vandværksafsnittet på siden med tekniske oplysninger under rubrikken "Indvindingsanlæg". I kapacitetsberegningen er alle boringernes ydeevne sammenlagt til en sum. Der tages ikke hensyn til om boringerne normalt kører på skift. I skemaet for vandværkets kapacitetsberegning skrives boringernes samlede ydeevne ind i rubrikken "Råvandskapacitet" under "Forsyningsevne".

Kravet til hvor meget boringerne skal yde beregnes på følgende måde:

Til vandværkets eget forbrug, til filterskyl og vask, beregnes en time af døgnforbruget. Boringerne skal derfor på 23 timer levere vand til hele døgnets udpumpning til ledningsnettet.

$$\text{Råvandskapaciteten} = \frac{[\text{Maks. døgnforbrug}]}{23 \text{ timer}}$$

## 1.4.4 Filterkapaciteten

Filtret skal kunne behandle den mængde vand der kommer fra boringerne. I skemaet er kravet til filterkapaciteten lig med råvandskapaciteten.

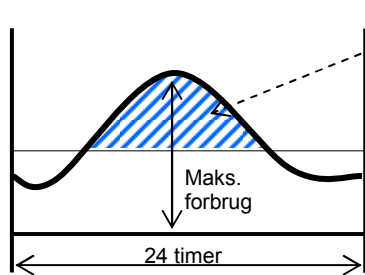
## 1.4.5 Beholdervolumen

Når rentvandsbeholderens kapacitet skal beregnes skal der foruden timefaktoren også være en fordeling af timeforbruget over døgnnet.

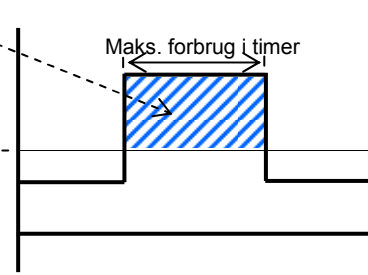
Den faktiske fordeling kan beskrives i en normalfordelingskurve, se figur 4, illustration 1 på side 7.

Udpumpningen vil variere fra det ene døgn til det andet og kan derfor ikke beskrives nøjagtigt. For at kunne udføre en beregning forenkles normalfordelingskurven til en så kaldt hatkurve, se figur 4, illustration 2.

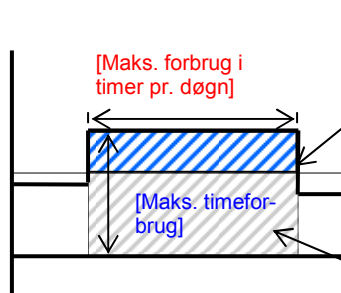
1. Den virkelige fordeling af forbruget



2. Forenklet billede af fordelingen af forbruget



3. Kurve for vandværk med jævnt forbrug i dagtimerne

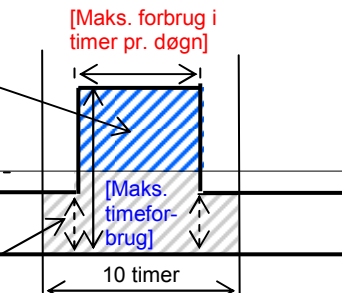


Det blåskraverede viser beholderens andel af maks. døgnforbrug.

Middeltimforbrug i et døgn med maks. forbrug

Hele det skraverede er 2/3 af [maks. døgnforbrug].

4. Kurve for vandværk med ujævnt forbrug i dagtimerne



Figur 4. Skitse som illustrerer hvordan rentvandsbeholderens ideelle størrelse beregnes i forhold til timeforbruget gennem døgn.

**Beregning af [Maks. forbrug i timer pr. døgn]:**

Foruden at forenkle kurven, skal der også fastsættes andre forudsætninger for at kunne udføre beregningerne. Med et jævnt forbrug over dagtimerne, det vil sige at timefaktoren er mindre end 1,6 forudsættes det at døgnforbruget udpumpes hurtigst muligt. I figur 4, illustration 3 bliver det vist, at hele det skraverede felt er 2/3 af det maksimale døgnforbrug. Det maksimale døgnforbrug [maks. døgnforbrug] er følgelig =1.

Det betyder at vi får følgende udregninger:

a)  $[Maks. forbrug i timer pr. døgn] \times [maks. timeforbrug] = 2/3 \text{ af } [maks. døgnforbrug]$

b)  $[maks. timeforbrug] = \frac{[maks. døgnforbrug] \times [timefaktoren]}{24 \text{ timer}} = \frac{1 \times [timefaktoren]}{24}$   
 det forkortes  $\frac{ft}{24}$

Ved at indsætte resultatet af udregning b) ind i udregning a) bliver resultatet følgende:

a)  $[Maks. forbrug i timer pr. døgn] \times \frac{ft}{24} = 2/3 \text{ af } [maks. døgnforbrug]$

Der divideres med ft og ganges med 24 på begge sider af lighedstegnet:

$[Maks. forbrug i timer pr. døgn] = \frac{2/3 \times 24}{ft}$  , den højre side af ligningen forkortes:

Altså er:

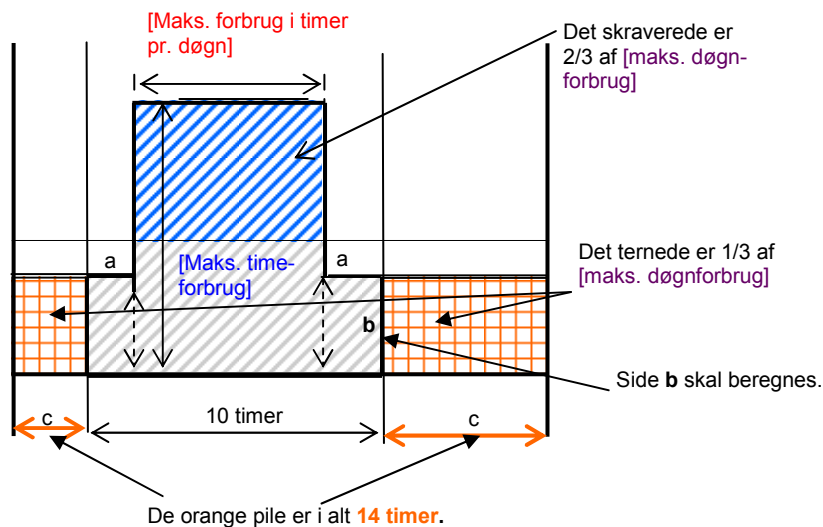
$[Maks. forbrug i timer pr. døgn] = \frac{16}{ft}$  ,hvis der er et jævnt døgnforbrug



Når timefaktoren er lig med eller større end 1,6 er beregningen lidt mere omstændelig. Det forudsættes nu at 2/3 af døgnforbruget udpumpes over 10 timer og der i en del af perioden på 10 timer er et maks. timeforbrug.

På forrige side, illustration 4, figur 4, fremgår det at det skraverede døgnforbrug ikke har samme højde og bredde over alt. Herunder ses figuren igen, men med nogle andre dele fremhævet, for at illustrere den beregning der skal laves for at finde [Maks. forbrug i timer pr. døgn] når timefaktoren er over 1,6.

Kurve for vandværk med ujævnt forbrug i dagtimerne



Figur 5. Beregning af det skraverede areal. Siderne **a** og **b** skal findes for at få arealet af de to små skraverede rektangler i hatkurven.

Den midterste del af hatkurven beregnes lige som i udregningen for jævnt døgnforbrug på side 7. [Maks. forbrug i timer pr. døgn] ganges med [maks. timeforbrug]:

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] \times \frac{ft}{24}$$

De to små skraverede rektangler med siderne **a** og **b** beregnes således:

De to rektangler lægges sammen til én rektangel så der kun er ét areal der skal findes.

Siderne **a** er sammenlagt = (10 timer – [Maks. forbrug i timer pr. døgn])

For at kunne beregne den anden (side **b**), er det nødvendigt at bruge arealet fra de ternede rektangler og siderne **c**, for at kunne finde siden **b**, som de ternede rektangler har til fælles med de små skraverede rektangler.

Side **c** = **14 timer**. Det ternede areal er 1/3 af [maks. døgnforbrug]. Beregningen bliver:  
**14** x side **b** = 1/3,

Ved at gange med 1/14 på begge sider af lighedstegnet bliver side **b** = **1/42**

Hele det skraverede areal kan nu beregnes:

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] \times \frac{ft}{24} + (10 \text{ timer} - [\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}]) \times \frac{1}{42}$$

$$= 2/3 \text{ af } [\text{maks. døgnforbrug}]$$

Fællesnævneren for  $1/24$  og  $1/42$  er 168, det bliver  $7/168$  og  $4/168$ . Sat ind i ligningen og ganget med 168 på begge sider fås:

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] \times 7 \times \text{ft} + (10 - [\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}]) \times 4 = \frac{336}{3}$$

Der divideres med 4 på begge sider af lighedstegnet:

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] \times \frac{7 \times \text{ft}}{4} + (10 - [\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}]) = \frac{336}{12}$$

Der trækkes 10 fra på begge sider af lighedstegnet ( $336/12 = 28$  og minus 10 bliver 18)

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] \times \frac{7 \times \text{ft}}{4} - [\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] = 18$$

Den venstre side af ligningen kan forenkles:

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] \times \left( \frac{7 \times \text{ft}}{4} - 1 \right) = 18$$

Der divideres med  $\left( \frac{7 \times \text{ft}}{4} - 1 \right)$  på begge sider af lighedstegnet

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] = \frac{18}{\left( \frac{7 \times \text{ft}}{4} - 1 \right)}$$

$7/4 = 1,75$  og det gør det mere overskueligt, når der ikke er så mange brøker. Derfor skrives beregningen:

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] = \frac{18}{(1,75 \times \text{ft} - 1)}$$

Ovenstående har vist at:

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] = \left\{ \begin{array}{l} \frac{16}{\text{ft}} \text{ når timefaktoren (ft) er over 1,6} \\ \frac{18}{(1,75 \times \text{ft} - 1)} \text{ når timefaktoren er lig med eller over 1,6} \end{array} \right.$$

Maks. forbrug i timer pr. døgn er på hatkurven den tid hvor forsyningsområdet aftager det maksimale timeforbrug.

På kapacitetsberegningsskemaet i vandværksafsittet, under rubrikken "Forsyningsikkerhed", er det maksimale forbrug i timer pr. døgn indført.

## Beregning af rentvandsbeholderens ideelle volumen:

Figur 4 viser at det blå skraverede areal er den andel af forbruget der skal leveres af rentvandsbeholderen. Den nederste del er afgrænset af en linie som er middeltimforbruget i et døgn med maksimalt forbrug. Det blå areal bliver derfor beregnet således:

Det blå skraverede areal = [Maks. forbrug i timer pr. døgn] x ([Maks. timeforbrug] – [middeltimforbrug i et døgn med maks. forbrug]).

Middeltimforbruget i et døgn med maks. forbrug fås ved at dividere [maks. timeforbrug] med [timefaktoren].

Som sikkerhed tillægges 2 x [maks. timeforbrug].

Den ideelle beholder beregnes derfor på følgende måde:

Beholdervolumen =

$$[\text{Maks. forbrug i timer pr. døgn}] \times \left( \frac{[\text{Maks. timeforbrug}] - [\text{Maks. timeforbrug}]}{\text{timefaktoren}} \right) + 2 \times [\text{Maks. timeforbrug}]$$

Den reelle beholderkapacitet står i kapacitetsberegningsskemaet i rubrikken om forsyningsevne. Den ideelle beholderkapacitet står nederst i rubrikken om forsyningskrav.

Det skal bemærkes at den beregnede beholdervolumen er fremkommet ved at antage et vist forbrugs- og udpumpningsmønster. Et vandværk kan altså godt fungere med en beholder der har en mindre kapacitet end den ideelle rentvandsbeholder. Risikoen for at vandværket i en ekstrem situation ikke har vand nok, bliver dog større.

Det er underordnet hvor i forsyningsområdet beholderen er placeret, eller om der er flere beholdere. Beholderen skal udjævne driften på borerne og i vandværket. På vandværket skal der dog være mindst en pumpe-ump og tilstrækkelig vand i rentvandsbeholderen til at kunne foretage de nødvendige filterskyllinger.

### 1.4.6 Pumpekapaciteten

Et vandtårn eller en højdebeholder kan reducere udpumpningskapaciteten. Men ingen af de vandværker der ligger i Faaborg-Midtfyn Kommune har højdebeholder eller vandtårn. Derfor beregnes der kun på at udpumpningsanlægget skal kunne klare forsyningskravet til hver en tid.

Det betyder at udpumpningsanlægget skal kunne klare maksimalt timeforbrug. Det er også en forudsætning at udpumpningsanlægget kan pumpe det maksimale døgnforbrug ud på 23 timer.

Pumpekapaciteten udtrykkes derfor:

$$\text{Pumpekapacitet} = \frac{\text{Den største af } ([\text{maks. timeforbrug}] \text{ eller } [\text{maks. døgnforbrug}])}{23 \text{ timer}}$$

### 1.4.7 Forsyningsevnen i timer, døgn og år

Der er i de foregående kapacitetsberegninger blevet regnet på de tekniske krav der stilles til vandværket for at det skal kunne tilstrækkeligt vand ud til forbrugerne. I dette kapitel regnes der på, hvor meget vandværket kan yde, med den teknik der er til rådighed. I skemaet med kapacitetsberegninger er der i rubrikken "Forsyningsevne" betegnet leveringskapacitet i timen, døgnproduktion og mulig årsproduktion. Som beskrevet i kapitlet om vandværkets kapacitet, er der fire elementer i vandværket der er afgørende for hvor meget vand der kan produceres.

1. Råvandskapaciteten,
  2. Filterkapaciteten.
  3. Beholdervolumen
- Pumpekapaciteten

Det er "det svageste led", som afgør forsyningsevnen.

Leveringskapaciteten i timen er det mindste tal af:

[Pumpekapaciteten] *eller* {det mindste tal af [råvandskapaciteten] eller [filterkapaciteten] + rentvandsbeholderen x 80% og divideret med [maks. forbrug i timer pr. døgn]}. Læg mærke til at der ved råvandskapaciteten og filterkapaciteten indbyrdes vælges mindste tal. For at være afgørende for leveringskapaciteten skal de også være mindre end pumpekapaciteten og udregningen af rentvandsbeholderens anvendelige kapacitet.

Ligningen vil komme til at se sådan ud:

Leveringskapacitet i timen =

$$\text{MIN} \left( \text{pumpekapacitet}; \text{MIN.}(\text{råvandskapacitet}; \text{filterkapacitet}) + \frac{\text{rentvandsbeholderen} \times 0,8}{[\text{maks. forbrug i timer pr. døgn}]} \right)$$

Forsyningskravet til råvandskapaciteten og filterkapaciteten er den samme. Derfor er det den med mindst kapacitet af de to elementer der afgør forsyningskravet. Rentvandsbeholderen skal have 20% i reserve til nødsituationer.

Døgnproduktionen =

$$\text{MIN} \left( \frac{[\text{leveringskapaciteten}] \times 24 \text{ timer}}{[\text{timefaktoren}]} \text{ eller } \text{MIN.}(\text{råvandskapacitet}; \text{filterkapacitet}) \times 23 \text{ timer} \right)$$

Grunden til at leveringskapaciteten er 24 timer og råvands/filterkapaciteten er 23 timer er at der skal tilbageholdes 1 times forbrug i vandværket til filterskyld. Når vandet pumpes ud af værket sker det i 24 timer. Timefaktoren skal divideres ind i leveringskapaciteten for, at få det maksimale døgnforbrug. Se kapitel 1.4.1 "Maksimalt døgn- og timeforbrug" hvor det blev vist at:

$$\text{Det maksimale timeforbrug} = \frac{[\text{maks. døgnforbrug}] \times [\text{timefaktoren}]}{24 \text{ timer}}$$

$$\text{Årsproduktionen} = \frac{[\text{mulig døgnproduktion}] \times 365 \text{ dage}}{\text{døgnfaktoren}}$$

Døgnfaktoren skal divideres ind i døgnproduktionen for at man kan få det maksimale årsforbrug. Se kapitel 1.4.1 "Maksimalt døgn- og timeforbrug", hvor det blev vist at:

$$\text{Det maksimale døgnforbrug} = \frac{[\text{årsforbruget}] \times [\text{døgnfaktoren}]}{365 \text{ døgn}}$$

## 1.4.8 Forsyningssikkerhed

Længst nede i kapacitetsberegningsskemaet er vandværkets forsyningssikkerhed angivet som faktor.

I den første række er årsforbruget beregnet som mulig årsproduktion fra rubrikken om forsyningsevne, divideret med årsforbruget i rubrikken om forsyningskrav. Det vil i kolonnen for 2009 give en faktor, som viser hvor meget forsyningssikkerheden er i forhold til 1,0 som er balancen mellem evne og krav til vandværket. I kolonnen maks. vil faktoren altid være 1,0 fordi der netop måles på de forskellige elementers kapacitet når der er balance mellem evne og krav.

Vandværker der har en faktor under 1,0, er vandværker som i den almindelige drift er afhængige af vand fra andre vandværker. Vandværker med 1,3 eller derover er vandværker med en god forsyningssikkerhed. Men når forsyningssikkerheden skal vurderes, er det væsentligt om vandværket har en eller flere nødvandsforbindelser til andre vandværker og om nødvandsforsyningen kan forsyne hele vandværkets forsyningsområde over længetid eller om der kun kan nødvandsforsynes i begrænset omfang.

De to følgende rækker, faktoren for maks. døgn og maks. time, er beregnet på samme måde som årsproduktionen og er et mål på vandværkets forsyningssikkerhed på døgn og timebasis. Den sidste række maks. timeforbrug pr. døgn er beskrevet i kapitlet om beholdervolumen.

## 1.5 Prognose for fremtidige tilslutninger

I vandværksafsnittets skema "Prognose for fremtidige tilslutninger" er der angivet to kategorier. Den ene handler om eksisterende byggeri, som ikke er tilsluttet vandværk, den anden omhandler de muligheder der er for nybyggeri ifølge kommuneplanen.

Et eksempel på et skema er vist i figur 6.

### Prognose for fremtidige tilslutninger

| Kategorier                  |                            |              | m <sup>3</sup> /år |
|-----------------------------|----------------------------|--------------|--------------------|
| <b>Eksisterende byggeri</b> |                            | <b>antal</b> |                    |
| Enkeltindvindinger          | naturligt forsyningsområde | 23           | 1.955              |
| Enkeltindvindinger          | forsyningsområde           | 14           | 1.190              |
| Alternativt forsynet        | husholdninger              | 5            | 425                |
| Med egen indvinding         | erhverv                    | 1            | 3.000              |
| <b>Nybyggeri</b>            |                            | <b>ha</b>    |                    |
|                             | bolig                      | 1            | 1.200              |
|                             | erhverv                    | 4            | 12.000             |
|                             | andet                      | 0            | 0                  |
| I alt                       |                            |              | 19.770             |

Figur 6. Eksempel på skema med prognose for det enkelte vandværk.

I kategorien eksisterende byggeri er enkeltindvindingerne til husholdningsforbrug inddelt i indvindinger i det naturlige forsyningsområde og i det fremtidige forsyningsområde.

Det er fordi vandforsyningslovens § 45 forpligter vandværket til at overtage forsyningen af de ejendomme der ligger inden for det naturlige forsyningsområde. Det vil sige, at der hvor der ligger forsyningsledninger, kan vandværket ikke nægte at overtage forsyningen af en ejendom, medens vandværket i den del af forsyningsområdet, hvor der endnu ikke er lagt forsyningsledninger, kan nægte at overtage forsyningen.

Udtrykket "alternativt forsynet", dækker over ejendomme der ikke har egen indvinding, men er forsynet på anden måde, f.eks. ved at være tilsluttet en naboejendoms anlæg, eller ved slet ikke at have vand indlagt og hvor vand derfor må transporteres til ejendommen i beholder.

I de tilfælde, hvor erhverv har brug for af større mængder vand, og der ikke er tale om vanding, står er de beregnet i den sidste række om eksisterende byggeri.

Når det gælder eksisterende byggeri bygger oplysningerne på kendskabet til antallet af ejendomme. Forsyningen til den enkelte husholdning er sat til 85 m<sup>3</sup> pr. år, som er gennemsnitsforbruget af de husholdninger, der i dag er på vandværk. Når det gælder erhverv, er forbruget enten skønnet ud fra virksomhedens størrelse eller taget fra den årlige indberetning.

Kategorien nybyggeri er opmåling på kommuneplanens kort af ubebyggede arealer der er udlagt til bolig, erhverv eller andet. Da antallet boliger og erhverv inden for et areal kan variere meget, er der taget et skønnet gennemsnit for vandforbruget i boligområder på 1200 m<sup>3</sup> pr. ha og i erhvervsområder på 3000 m<sup>3</sup> pr. ha.

Summen af de to kategoriers beregnede antal kubikmeter pr. år angiver, hvor meget mere vandværket skal kunne levere i forhold til 2009. Det skal understreges, at der er tale om en ekstrem situation, hvor det forudsættes at alle ejendomme der i dag ikke er tilsluttet vandværket bliver tilsluttet og at alle arealer, inden for vandværkets forsyningsområde der er udlagt til byggeri bliver bebygget.

Prognosen i Vandforsyningsplanens Del 1 viser for hele kommunen en begrænset stigning i vandforbruget frem til 2022. Stigningen vil næppe fordele sig ligeligt, nogle områder vil få mere tilvækst end andre. Lige som der i kapacitetsberegningerne er kalkuleret med maksimumsforbrug, så er der i prognosen for det enkelte vandværk beregnet en maksimumstilslutning inden for vandværkets forsyningsområde.

## 1.6 Overskud/underskud ved fuld udbygning.

Den mulige årsproduktion fratrukket årsforbruget i 2009 og summen af det skønnede forbrug i prognosen, giver et over- eller underskud.

Den mulige døgn og timeproduktion er et gennemsnit af årets over/underskud og skal blot give en antydning om hvilke mængder der er til rådighed eller vil mangle.

Det skal påpeges at overskud/underskud, kun er et mål på en situation, hvor der er sket en maksimumstilslutning inden for vandværkets forsyningsområde og hvor vandværkets teknik er den samme som i dag.

### Overskud/underskud ved fuld udbygning

|                  |                    |                      |     |
|------------------|--------------------|----------------------|-----|
| <b>Kapacitet</b> | underskud pr. år   | m <sup>3</sup> /år   | 230 |
|                  | underskud pr. døgn | m <sup>3</sup> /døgn | 1   |
|                  | underskud pr. time | m <sup>3</sup> /t    | 0   |

### Figur 7. Skema der viser vandværkets over/underskud ved maksimumtilslutning.

Beregningen skal vise om vandværket har overskudskapacitet til at forsyne et større område end sit eget forsyningsområde, og dermed kan være en forsyningsikkerhed, hvis et nabovandværks forsyningsområde skulle få behov for helt eller delvis forsyning udefra.

Er vandværket i underskud ved beregningen, kan der i vandforsyningsplanen tages hensyn til om vandværkets forsyningsområde i fremtiden vil være i behov for supplerende vandforsyning fra et nabovandværk. Udbygning af bolig- og erhvervsarealer sker som regel i eller tæt op ad vandværkets naturlige forsyningsområde, og det vil derfor ikke i alle tilfælde være fysisk muligt blot at indskrænke forsyningsområdet. Derfor kan supplerende vand fra et andet vandværk være en god løsning.

## 1.7 Vandanalyser 2010-2025

I vandværkets bilag er der et skema som fra 2010 til 2025 viser hvilke analyser der skal foretages og i hvilket år analysen skal udtages.

Vandværkerne er underlagt en regelmæssig kontrol af vandet fra vandværk, ledningsnet og borer, se Tilsynsbekendtgørelsen. Vandværkets udpumpede mængde er afgørende for omfanget og hyppigheden af kontrollerne.

Ud over den regelmæssige kontrol kan kontrolprogrammet udvides til flere analyser, hvis udfaldet af tidligere undersøgelser taler for det, hvis anlægget ligger i et område med forureningskilder eller der er andre forhold der tyder på, at vandkvaliteten bør overvåges nøjere.

Er der derimod ét eller flere stoffer, som efter gentagne analyser ikke har været til stede, kan kommunen beslutte at kontrolhyppigheden for dette stof nedsættes.

De 28 værker, 80 borer og de 23 almene vandværkers ledningsnet, er derfor pålagt forskellige kontrolprogrammer og analysehyppigheder. Skemaet skal gøre det nemmere for vandværkerne og kommunen at overskue hvilke analyser der skal tages og på hvilket tidspunkt. Skemaet giver også forbrugerne et indblik i de analyser der tages af drikkevandet.

## 1.8 Generelle oplysninger

De generelle oplysninger beskriver grundvandsressourcens beskyttelse og mængde, vandkvaliteten, vandværkets vedligeholdstilstand m.v. Formålet er at give en kort oversigt over faktorer der er af betydning for vandværket. Det kan være vigtige faktorer ved fornyelse af indvindingstilladelser, planbestemmelser m.v.

## **1.9 Planer der angår vandværket**

### **1.9.1 Vandværkets handlingsplan**

Hvert vandværks bilag afsluttes med planbestemmelser. Første del er vandværkets egne planer. I Bekendtgørelse om vandforsyningsplanlægning, § 3, står der at vandforsyningsplanen skal indeholde en tidsfølge for renovering, etablering og udbygning af de almene vandforsyningsanlæg, herunder af ledningsnettet.

Det er vandværket der styrer renovering og udbygning. Kun hvis det skønnes nødvendigt for at sikre en rimelig vandforsyning kan miljøministeren pålægge udbygning af vandværket.

Derfor er det også vandværket, der skal opstille en handlingsplan for renovering, etablering og udbygning af vandforsyningsanlægget. Vandværket er ikke forpligtet til at forsyne forbrugere i det fremtidige forsyningsområde, derfor er det også vandværket der styrer udbygningen af ledningsnettet.

Vandværkerne har forskellig måde at agere på når det gælder renovering og udbygning af vandværket. Nogle vandværker arbejder ad hoc, mens andre vandværker har lagt planer og budgetteret for renovering og udbygning flere år i forvejen. Derfor vil afsnittet om vandværkets handlingsplan være meget forskellig fra vandværk til vandværk.

### **1.9.2 Overordnede planbestemmelser**

Vandforsyningsplanen regulerer forsynings sikkerheden og skal sørge for at der er vand af tilfredsstillende kvalitet og i tilstrækkelige mængder til kommunens borgere. Men der er andre overordnede planbestemmelser som sørger for at grundvandsressourcen beskyttes og at der reserveres vand til drikkevandsformål. Det sker blandt andet i Landsplandirektivet, i vandplaner og indsatsplaner.

Overordnede planbestemmelser, som direkte berører det enkelte vandværk er nævnt i dette afsnit.

### **1.9.3 Bestemmelser i henhold til vandforsyningsplanen**

I bestemmelserne i Bekendtgørelse om vandforsyningsplanlægning § 2, nr. 4, står der at vandforsyningsplanen skal oplyse hvilke bestående almene vandværker der skal indgå i den fremtidige vandforsyning.

I vandværksafsnittets sidste rubrik "Bestemmelser i henhold til vandforsyningsplanen" kan der stå at vandværket skal indgå i den fremtidige vandforsyning. Det er i så fald et vandværk som udgør en del af den decentrale forsyningsstruktur. Sådan et vandværk kan ikke permanent tages ud af drift, uden der laves et tillæg til vandforsyningsplanen. I rubrikken anføres også, hvis vandværket uden tillæg til vandforsyningsplanen helt eller delvist kan overtage den almindelige forsyning af et andet vandværks forsyningsområde.

Hvis der i vandværksafsnittets sidste rubrik "Bestemmelser i henhold til vandforsyningsplanen" står at vandværket indgår i den fremtidige vandforsyning, men er ikke af afgørende betydning, kan vandværket uden tillæg til vandforsyningsplanen nedlægges og forsyningen kan overtages af et andet vandværk som må udvide sit forsyningsnet. Eller vandværket kan lægges sammen med et andet vandværk som heller ikke er af afgørende betydning, med det formål at forbedre forsynings sikkerheden i vandværkernes forsyningsområde.

Vandværkerne skal være opmærksomme på, at væsentlige ændringer i vandværkets forsyningsstruktur, som ikke er anført under dette afsnit kræver et tillæg til vandforsyningsplanen.

## Fortegnelse over vandværksafsnittene

Vandværksafsnittene er opdelt i 23 enkelte enheder (filer) et for hvert vandværk. Det skal gøre det lettere at finde oplysninger om et konkret vandværk. Afsnittene er også beregnet til at være grundlag for kommunens tekniske tilsyn med vandværket. Til det brug er inddelingen i separate filer mest praktisk.

Afsnittene kommer i denne rækkefølge:

|     |                               |          |
|-----|-------------------------------|----------|
| 1.  | Allested-Vejle Vandværk.....  | 7 sider  |
| 2.  | Assensvejens Vandværk'.....   | 7 sider  |
| 3.  | Avernakø Vandværk.....        | 7 sider  |
| 4.  | Bjørnø Vandværk.....          | 7 sider  |
| 5.  | Brobyværk Andelsvandværk..... | 7 sider  |
| 6.  | Faldsled Vandværk.....        | 7 sider  |
| 7.  | Ferritslev Vandværk.....      | 7 sider  |
| 8.  | FFV VAND.....                 | 15 sider |
| 9.  | Gislev Vandværk.....          | 7 sider  |
| 10. | Horne Vandværk.....           | 7 sider  |
| 11. | Korinth Vandværk.....         | 7 sider  |
| 12. | Kværndrup Vandværk.....       | 8 sider  |
| 13. | Lyø Vandværk.....             | 7 sider  |
| 14. | Midtfyns Vandforsyning.....   | 23 sider |
| 15. | Nr. Broby Vandværk.....       | 7 sider  |
| 16. | Nr. Lyndelse Vandværk.....    | 7 sider  |
| 17. | Nr. Søby Vandværk.....        | 7 sider  |
| 18. | Rolfsted Vandværk.....        | 7 sider  |
| 19. | Ryslinge Vandværk.....        | 7 sider  |
| 20. | Sdr. Næså Vandværk.....       | 11 sider |
| 21. | Vester Hæsinge Vandværk.....  | 7 sider  |
| 22. | Vester Aaby Vandværk.....     | 7 sider  |
| 23. | Aastrup Vandværk.....         | 7 sider  |