

# Rapportbilag I til vandprisudvalgets betænkning

## Teknisk-økonomisk-organisatorisk analyse, udarbejdet af I. Krüger A/S

- Basisdata
- Forsyningsmodeller

Oktober 1983

# Rapportbilag I til vandprisudvalgets betænkning

## Teknisk-økonomisk-organisatorisk analyse, udarbejdet af I. Krüger A/S

- Basisdata
- Forsyningsmodeller

Oktober 1983

MILJØSTYRELSEN  
BIBLIOTEK  
STRANDGADE 56  
1401 KØBENHAVN K.



trykt på genbrugspapir

**ISBN 87-503-4561-3**

B. Stougaard Jensen/København

Fu 00-203 b

## Indholdsfortegnelse

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Indledning</b> .....                                    | <b>7</b>  |
| 1.1. Baggrund .....   | 7         |
| 1.2. Statistisk materiale .....                               | 7         |
| 1.3. Overvejelser vedrørende takstpolitik og vandpriser ..... | 8         |
| 1.4. Basisdata .....  | 8         |
| 1.5. Forsyningsmodelberegninger .....                         | 9         |
| <b>2. Takstfordeling</b> .....                                | <b>10</b> |
| 2.1. Betalingszoner .....                                     | 10        |
| 2.2. Betalingsnøgle .....                                     | 11        |
| 2.2.1. Anlægsbidrag (éngangsafgifter) .....                   | 11        |
| 2.2.2 Driftsbidrag (løbende afgifter) .....                   | 12        |
| 2.3. Fordelingsnøgler .....                                   | 12        |
| <b>3. Investerings- og driftsomkostninger</b> .....           | <b>14</b> |
| 3.1. Indledning .....   | 14        |
| 3.2. Udarbejdelse af materialet .....                         | 14        |
| 3.2.1 Grundlag .....  | 14        |
| 3.2.2 Detaljeringsgrad .....                                  | 14        |
| 3.2.3 Usikkerheder .....                                      | 14        |
| 3.3. Indvindingsanlæg .....                                   | 16        |
| 3.3.1 Generelt .....  | 16        |
| 3.3.2 Anlæggets bestanddele .....                             | 16        |
| 3.3.3 Supplerende kommentarer .....                           | 16        |
| 3.4. Vandværker (behandlingsanlæg) .....                      | 16        |
| 3.4.1 Generelt .....  | 16        |
| 3.4.2 Anlæggets bestanddele .....                             | 17        |
| 3.4.3 Supplerende bemærkninger .....                          | 18        |
| 3.4.4 Videregående behandling .....                           | 18        |
| 3.5. Større ledningsanlæg .....                               | 19        |
| 3.5.1 Generelt .....  | 19        |
| 3.5.2 Anlæggets bestanddele .....                             | 19        |
| 3.6. Detailledninger, byggemodning .....                      | 21        |
| 3.6.1 Generelt .....  | 21        |
| 3.6.2 Anlæggets bestanddele .....                             | 22        |
| 3.7. Detailledninger, landområder .....                       | 22        |
| 3.7.1 Generelt .....  | 22        |
| 3.8. Driftsudgifter .....                                     | 25        |
| <b>4. Basisdata for en fordelingsnøgle</b> .....              | <b>28</b> |
| 4.1. Indledning .....   | 28        |
| 4.2. Vandforsyningsanlægs hovedbestanddele .....              | 28        |
| 4.3. Dimensionsgivende størrelser .....                       | 29        |
| 4.4. Forbrugskategorier .....                                 | 30        |
| 4.5. Databearbejdning .....                                   | 31        |
| 4.5.1 Tilgængelige data .....                                 | 31        |
| 4.5.2 Årsforbruget fordelt på forbrugskategorier .....        | 31        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.5.3 Max døgnfaktor ( $f_d$ )                  | 36         |
| 4.5.4 Max timefaktorer ( $f_t$ )                | 43         |
| 4.5.5 Største sandsynlige vandstrøm ( $q_s$ )   | 45         |
| <b>5. Nogle basisdata for en betalingsnøgle</b> | <b>50</b>  |
| 5.1. Generelt                                   | 50         |
| 5.2. Råvand                                     | 52         |
| 5.3. Behandlingsanlæg                           | 53         |
| 5.4. Udpumpningsanlæg                           | 55         |
| 5.5. Ledningsanlæg                              | 56         |
| 5.5.1 Generelt                                  | 56         |
| 5.5.2 Transport- og hovedledninger              | 56         |
| 5.5.3 Detailledninger                           | 58         |
| 5.6. Totalinvesteringsbehov                     | 60         |
| <b>6. Modeller</b>                              | <b>62</b>  |
| 6.1. Betalingszonemodeller                      | 62         |
| 6.2. Betalingsnøgle                             | 67         |
| 6.3. Fordelingsnøgle                            | 69         |
| 6.4. Forskellige følsomhedsberegninger          | 71         |
| 6.4.1 Afskrivningsperioden                      | 71         |
| 6.4.2 Enhedsforbrugsprognose                    | 72         |
| 6.4.3 Tilslutningsgrad                          | 72         |
| 6.4.4 Inflation                                 | 72         |
| 6.4.5 "Startformueforhold"                      | 73         |
| 6.5. Afrunding på forsyningsmodelberegningerne  | 73         |
| <b>7. Sammenfatning</b>                         | <b>76</b>  |
| 7.1. Udgifter                                   | 76         |
| 7.1.1 Anlægsudgifter                            | 76         |
| 7.1.2 Driftsudgifter                            | 78         |
| 7.2. Indtægter                                  | 78         |
| 7.3. Økonomimodellen                            | 79         |
| 7.4. De gennemregnede modeller                  | 79         |
| <b>Appendix I</b>                               | <b>82</b>  |
| <b>Appendix II</b>                              | <b>86</b>  |
| <b>Appendix III</b>                             | <b>108</b> |
| <b>Appendix IV</b>                              | <b>120</b> |
| <b>Appendix V</b>                               | <b>128</b> |
| <b>Referencer</b>                               | <b>130</b> |

## 1. Indledning

### 1.1. Baggrund

I henhold til vandforsyningsloven, lov nr. 299 af 8.6.78, § 53, skal kommunerne godkende de private fællesvandværkers takster efter indstilling fra værkerne.

For bl.a. at give kommunerne en bedre mulighed for at administrere denne godkendelse blev der i foråret 1981 nedsat et "vandprisudvalg" med følgende opgaver:

- a) Undersøgelse af principperne for offentlige og private vandværkers (almene vandforsyningsanlægs) beregning af engangsbidrag og løbende afgifter og udarbejdelse af retningslinier herfor, herunder for en eventuel fastsættelse af normalbidrag til forsyningsledninger.
- b) Udarbejdelse af forslag til bestemmelser i medfør af vandforsyningslovens § 53, stk. 3.
- c) Undersøgelse af, i hvilken udstrækning kommunerne bør kunne yde forskud eller tilskud til, henholdsvis opnå overskud fra den almene vandforsyning.
- d) Udarbejdelse af retningslinier for, hvordan offentlige og private vandværker kan samarbejde økonomisk, herunder fastsættelse af bidrag til etablering og drift af fælles anlæg.
- e) Overvejelser angående vandafgifter som et middel til at opnå besparelser i vandforbruget samt en mere hensigtsmæssig fordeling af udgifterne ved udnyttelse af vandressourcerne.
- f) Overvejelser af sammenhængen med andre bidrag og afgifter, der beregnes på grundlag af vandforbruget, f.eks. bidrag til spildevandsanlæg.
- g) På baggrund af det ovenfor nævnte overvejelse af, om der vil være behov for en ændring af vandforsyningsloven, og i givet fald udarbejdelse af forslag til en sådan ændring.

For at hjælpe udvalget med løsningen af enkelte af disse opgaver blev der mellem miljøstyrelsen, I. Krüger A/S og Danmarks Forvaltningshøjskole i august 1981 indgået aftale om, at I. Krüger i samarbejde med Danmarks Forvaltningshøjskole og miljøstyrelsens økonomifunktion (11. kontor) skulle udføre en række delanalyser.

Der er af ovennævnte parter udarbejdet følgende:

### 1.2. Statistisk materiale

For at beskrive status er der dels gennemført en bearbejdning af den af Dansk Vandteknisk Forening udarbejdede vandforsyningsstatistik og dels indsamlet takstblade fra 64 forsyninger (106 forsyninger var blevet anmodet om oplysninger).

Ud fra vandforsyningsstatistikken er der søgt anskueliggjort forhold som den størrelsesmæssige fordeling af forsyningerne, vandforbrugsudviklingen og vandforbruget gennem måler, såvel fordelt efter forsyningens størrelse som efter de løbende afgifters størrelse (faste og forbrugsafhængige).

Endvidere er der undersøgt forhold af betydning for driftsudgifternes størrelse.

I forbindelse med indsamlingen af takstblade fra et mindre antal vandværker (64 (ønsket 106) af anslået ca. 4.000 vandværker i alt) er det forsøgt at etablere et overblik over, hvorledes de eksisterende takster er fordelt, og ud fra hvilke beregningsmæssige kriterier de er fastsat (betalings- og fordelingsnøgler). Da det indsamlede materiale var meget varieret og kriterierne meget forskelligartede, har det for at skabe et overblik over priser og principper været nødvendigt at generalisere og definere standardenheder.

Der er således kun søgt givet et overblik over de principper, der ud fra materialet synes at være overvejende.

### 1.3. Overvejelser vedrørende takstpolitik og vandpriser

Denne delopgave omfatter analyse af overordnede sammenhænge mellem takstfastsættelse og de eventuelle overordnede økonomiske målsætninger, der kan opstilles, f.eks. driftsøkonomiske målsætninger, samfundsøkonomiske målsætninger o.l.

Der bliver således i denne del gjort rede for de teoretiske sammenhænge mellem forbrugsafhængige afgifter (pris pr. m<sup>3</sup>), og de samfunds-/driftsøkonomiske omkostninger ved at producere vand. Ligeledes gøres der visse overvejelser i forbindelse med fastsættelse af éngangsafgifter og faste afgifter. Endelig opstilles der overvejelser over eventuelle konsekvenser af drifts-/samfundsøkonomisk art af valget af en overordnet målsætning for en takstfastsættelse.

### 1.4. Basisdata

Inden en egentlig behandling af takstfordeling m.m. er det nødvendigt at foretage en analyse af de forhold, der har indflydelse på størrelsen af en aktuel vandpris, samt hvorledes og i hvilken grad den enkelte forbrugers forbrug og forbrugsfordeling påvirker de totale omkostninger ved etablering og drift af en vandforsyning.

Indledningsvis er der i denne delopgave søgt gennemført en terminologidefinition for at bidrage til en klarlægning af problematikken.

Med udgangspunkt i denne takstfordelingsterminologi er det forsøgt at klarlægge de væsentlige styrende elementer i takstfastsættelsen.

Der er således søgt opstillet en sammenhæng mellem kapacitet og investeringsbehov samt mellem vandforbrug og driftsomkostninger.

Gennem en analyse af sammenhængen mellem forskellige forsyningsområders sammensætning og forskellige forbrugskategoriens gennemsnitlige belastning af de enkelte anlægsdele i et forsyningsområde er det forsøgt at opstille nogle basisdata for en fordelingsnøgle med henblik på senere at kunne vurdere forskellige måder for fordeling af etablerings- og driftsomkostninger.

Til slut i denne delopgave er det forsøgt at klarlægge størrelsesordenen af investeringsbehovet i de forskellige anlægsdele pr. grundenhed.

### 1.5. Forsyningsmodelberegninger

Som et led i at vurdere betydningen af forskellige betalings- og fordelingsnøgler er der etableret simple økonomiske modeller for indtægter og udgifter i modelforsyningsområder.

De opstillede modeller er for at opnå realistiske forhold baseret på eksisterende forsyningsområder med en planlagt udvidelse.

For områderne er der opstillet relevante prognoser for en 20-årig periode, investeringsprognoser, tilslutningsprognoser, forbrugsprognoser m.m. Der er i beregningerne søgt etableret en mulighed for at vurdere konsekvenserne af ændringer i betalingsnøglen, (forholdet mellem éngangsafgifter, forbrugsafhængige og faste afgifter), fordelingsnøglen (fordelingen mellem forskellige kategorier af forbrugere) og ydre forhold af betydning for økonomien i betalingszonen.

De udførte analyser er baseret på ændringer i vandforsyningsafgiften som en konsekvens af ændringer af én parameter. I en appendix til denne delopgave findes nogle for modelforsyningsområderne relevante alternative kombinationer af betalings- og fordelingsnøgler.

Som afslutning på denne delopgave findes en sammenfatning af basisdata og forsyningsmodelberegninger.



## 2. Takstfordeling

Ved en takstfordeling forstås fordelingen af udgifter til etablering og drift af en vandforsyning i et givet område på områdets forbrugere. For at gøre denne fordeling overskuelig, er en opdeling i forskellige klart adskilte niveauer nødvendig.

Niveau 1. Betalingsområder eller betalingszoner.

Niveau 2. Betalingsnøgler (fordeling mellem éngangsbidrag og løbende afgifter).

Niveau 3. Fordelingsnøgler (fordeling mellem forskellige forbrugskategorier).

I det følgende skal disse 3 niveauer behandles enkeltvis.

### 2.1. Betalingszoner

Ved en betalingszone forstås i princippet kun et område, indenfor hvilket et takstsystem er gældende. En sådan betalingszone kan således omfatte en af følgende:

- En del af et vandværks forsyningsområde.
- Hele vandværkets eksisterende forsyningsområde.
- Hele det område, hvortil et vandværk har forsyningspligt.
- Hele det område, hvori vandværket har forsyningsinteresse, men dog ikke forsyningspligt.
- Større områder omfattende flere vandforsyningsselskaber.
- Hele kommuner.
- Større regioner.
- Hele landet.

Det er indenfor betalingszoner, at principielle forhold behandles, bl.a. forhold som

- Hvile-i-sig-selv-princippet.
- Sammenslutnings- og udligningsbidrag.
- Principper om forhold mellem nye og gamle forbrugere.
- Organisering (privat/kommunalt).
- Finanseringsform (pengeinstitutter, kommuner).

Disse overordnede forhold er udenfor nærværende rapports regie.

I forbindelse med nærværende rapports analyser skal enkelte modelforhold omkring betalingszonerne kun fastlægges af hensyn til konsekvensberegninger i forbindelse med de 2 andre niveauer og er ikke at opfatte som en stillingstagen til ovennævnte forhold. Af hensyn til modellerne skal følgende fastlægges:

1. Antal eksisterende forbrugere i modelbetalingsområdet (de forbrugere, der ikke kan pålignes tilslutningsbidrag).
2. Antal forbrugere, der tilsluttes. De forbrugere, der kan afkræves et tilslutningsbidrag.
3. Antal forbrugere, der ved sammenslutning af betalingszoner inddrages i et modelbetalingsområde. Disse forbrugere skal betale sammenslutningsbidrag. (Dette forhold vil for nærværende ikke blive behandlet yderligere, og antallet af sammenslutninger sættes til 0).

4. Formueforholdene i betalingszonen, dvs. den totale gæld/formue i området.
5. Investeringsprognoser og prognose for faste driftsomkostninger.

## 2.2. Betalingsnøgle

Ved en betalingsnøgle forstås i denne sammenhæng forholdet mellem de måder, hvorpå indtægterne i et forsyningsområde fastsættes.

En tilsluttet forbruger er som regel i lighed med, hvad der er fastsat i de af miljøstyrelsen udsendte normalregulativer, forpligtet til at betale anlægsbidrag og driftsbidrag. Anlægsbidrag kan omfatte enkeltafgifter, som

- a. tilslutningsbidrag
- b. udvidelsesbidrag
- c. sammenslutningsbidrag.

Anlægsudgifter kan dog også indgå i de løbende afgifter.

Driftsbidraget afregnes som regel som løbende afgifter i form af

- a. faste afgifter (f.eks.: pr. kvartal, årlig) og/eller
- b. forbrugsafhængige afgifter ( $m^3$ -afgifter).

Ved en fastlæggelse af, hvorledes anlægsudgifterne fordeles mellem éngangsafgifter og løbende afgifter i en betalingszone, indvirkes der på forhold som selvfinansierungsgraden og forholdet mellem nye og gamle forbrugere. Det vil sige, at en endelig fastlæggelse af en betalingsnøgle i en betalingszone er afhængig af principbeslutninger omkring overordnede forhold i forbindelse med betalingsområdet.

En vurdering af konsekvenserne af forskellige valgte fordelinger af investeringer og drift mellem éngangsafgifter, faste afgifter og forbrugsafhængige afgifter er nødvendig, både med henblik på at vurdere forhold omkring selvfinansiering/fremmed finansiering, nye/gamle forbrugere og lignende, men også med henblik på økonomiens/likviditetens afhængighed af variationer i totalforbruget.

Det er således, at vandforsyningernes driftsudgifter i stor udstrækning ikke direkte er en funktion af forbruget, kun indirekte. I store træk er kun forbrug af el og olie og lignende direkte afhængigt af totalforbruget, medens administration, vedligeholdelse og lignende er mere eller mindre afhængige af forsyningsområdets størrelse og derigennem kun indirekte afhængig af gennemsnitsforbruget over en årrække.

Inden selve betalingsnøglen underkastes en nærmere analyse, bør der dog overslagsmæssigt overvejes størrelsen af investeringerne i et forsyningsområde til såvel hovedanlæg som forsyningsanlæg, både totalt og pr. ækvivalentgrundenhed.

### 2.2.1. Anlægsbidrag (éngangsafgifter)

Anlægsbidrag er som regel éngangsafgifter, der skal erlægges ved tilslutning til en vandforsyning, eller en afgift, der kan vedtages af forsyningens generalforsamling/kommunalbestyrelse i forbindelse med væsentlige ændringer af vandforsyningen.

De forskellige vandværkers tilslutningsafgifter, her specielt de privates, er fastsat ud fra ønsket om en egen finansiering af det oprindelige forsyningsanlæg af og blandt de oprindeligt tilsluttede. Ved senere tilslutninger er der som oftest ikke fulgt nogen bevidst fastlagt procedure ved fastlæggelsen af de nyes tilslutningsafgifter. Nogle steder har filosofien været, at de nye skal betale det samme som de oprindelige uden hensyn til inflation, og andre steder har filosofien været, at de nye skulle betale så meget som overhovedet muligt, således at vandprisen reduceres, eller der opbygges en formue.

Dersom de anlægsbidrag, der betales som éngangsafgifter, ikke fuldt ud dækker anlægsomkostningerne, kan det komme på tale at opkræve restbeløbet løbende gennem de løbende afgifter.

### 2.2.2. Driftsbidrag (løbende afgifter)

De fleste vandforsyninger opkræver løbende afgifter fra de tilsluttede til at dække de driftsudgifter samt nødvendige anlægsudgifter, der ikke er dækket af éngangsafgifterne.

I mindre forsyninger fastlægges afgifterne ofte på generalforsamlingerne på basis af det aktuelt fremlagte regnskab. Denne fremgangsmåde er uhensigtsmæssig i blot lidt større forsyninger, hvorfor der her fastsættes takster, der løbende år for år ændres i takt med behovet.

Ved fastlæggelsen af fordelingen mellem faste og forbrugsafhængige afgifter kan lægges flere principper til grund. De to yderpunkter er:

- Ønsket om ikke at etablere en måling af forbruget, hvorfor alle afgifter i så fald er faste.
- Ønsket om en forbrugsbegrænsning, og/eller en filosofi om, at udgifterne er en direkte funktion af forbruget. I dette tilfælde afregnes alle afgifter over vandpriserne. Alt tyder dog på, at den enkelte forbrugers forbrug er tilnærmet uafhængig af vandprisen, hvorimod tabet i ledningsnettet reduceres betydeligt, når dette registreres.

Det er sjældent, at der udelukkende afregnes efter forbrug i et forsyningsområde. De fleste steder anvendes (dersom forbrugsmåling er indført) en kombination af  $m^3$ -afgift og en fast afgift (installationsafgift, målerafgift eller lignende), hvor forholdene fra forsyning til forsyning er meget varierede.

### 2.3. Fordelingsnøgler

Ved en fordelingsnøgle forstås i denne sammenhæng kun forholdet mellem de enkelte forbrugskategoriens betaling pr. enhed.

F.eks. tilslutningsafgiften for et landbrug er 3 gange større end tilslutningsafgiften for en landhusstand.

Antallet af principper for fordeling af faste afgifter mellem de enkelte forbrugere er

mangeartede. Der kan nævnes eksempler, men i det følgende skal blot nævnes enkelte, der anvendes i et større antal forsyninger.

- Antal parter i andelsselskabet (hus 1 part, landbrug 2, 3 eller 4 parter).
- Antal tappesteder.
- Bebygget areal.
- Grundstørrelse.
- Grundskyld.
- Antal stik.

Af de mangeartede fordelingsprincipper, der findes, er ikke alle lige hensigtsmæssige. De er måske velegnede til at løse et for den enkelte vandforsyning specielt ønske, men som oftest vil det valgte princip ikke kunne overføres til andre, evt. anvendes i større områder omfattende flere vidt forskellige forsyninger.

Det er derfor ønskværdigt/nødvendigt at opstille nogle mulige fordelingsnøgler, der dels kan erstatte/supplere de fleste af de eksisterende typer og dels er acceptable i administrativ henseende og i større regioner.

Uanset hvilken fordelingsnøgle der vælges, er det nødvendigt med et kendskab til de kapacitetskrav, de enkelte forbrugere stiller til såvel hovedanlæg som forsyningsanlæg.

Det er i sidste ende kapacitetsbehovet, der er afgørende for investeringernes størrelse og derigennem også for de forskellige forbrugskategoriens relative belastning af totaløkonomien.

Ønskes der en tilnærmet fordeling af udgifterne mellem forbrugerne i forhold til deres belastning af anlæggene, kan der ud fra en analyse af de enkelte forbrugskategoriens kapacitetsbehov opstilles en fordelingsnøgle, der tilnærmet opfylder dette ønske.

### 3. Investerings- og driftsomkostninger

#### 3.1. Indledning

Formålet med nærværende afsnit er at give en oversigt over omkostningerne ved etablering og drift af hovedanlæg og ledninger med forskellig kapacitet. Oversigten er udarbejdet for at give nogle basisdata i forbindelse med vurdering af forskellige betalings- og fordelingsnøgler.

I det følgende ses først på anlægsomkostningerne, medens driftsomkostningerne behandles i afsnit 3.8.

#### 3.2. Udarbejdelse af materialet

##### 3.2.1. Grundlag

Materialet er primært udarbejdet på grundlag af erfaringer fra gennemførte projekter, men dog suppleret med kalkulerede priser.

For at opnå et tilstrækkeligt stort materiale (antallet af vandværker, der bygges hvert år, er relativt begrænset) har det været nødvendigt at anvende materiale fra en årrække tilbage. Alle priser er imidlertid indeksregulerede frem til samme niveau (efterår 1981).

##### 3.2.2. Detaljeringsgrad

Detaljeringsgraden af priskurver bør afhænge af formålet med kurvernes anvendelse. Hurtig anvendelse og let (simpel) tilgængelighed kræver lav detaljeringsgrad, medens et ønske om stor sikkerhed kræver høj detaljeringsgrad.

Som eksempel herpå kan anføres ledningspriser. For at opnå et hurtigt skøn over en størrelsesorden, f.eks. til relative sammenligninger, kan anvendes en generel pris pr. løbende meter indeholdende alle arbejdets dele.

Ønskes derimod et mere specifikt resultat, må arbejdet opdeles i enkeltdele, der prissættes i henhold til de faktiske forhold, f.eks. gravearbejdet afhængig af jordbundsforholdene, rørleverancen, fittings, lægningsarbejdet m.v. Det er klart, at sidstnævnte princip må forventes at give de sikreste resultater, men det er lige så klart, at man må have kendskab til en række forudsætninger for at kunne anvende det.

Det er en naturlig følge heraf, at der i nærværende tilfælde må anvendes mere generelle betragtninger. De anførte priser må derfor anvendes, som de er: Generelle gennemsnitspriser, der vil variere geografisk og fra sag til sag, afhængig af en række ydre forhold.

##### 3.2.3. Usikkerheder

Det fremgår af ovenstående afsnit 3.1., at kapaciteten ønskes som indgangsparameter til prisoversigterne, hvilket er naturligt ud fra et operationelt synspunkt. Dette medfører bl.a. følgende:

- Da prisen ikke altid er direkte afhængig af kapaciteten, må der indføres visse mellemvariable (f.eks.: en lednings pris ønskes som funktion af dens kapacitet til at

transportere vand. Først må der fastlægges ledningens dimension som funktion af kapaciteten, hvorefter prisen kan opstilles som funktion af dimensionen.

Det følger heraf, da der er usikkerhed på begge relationer, at den samlede usikkerhed vil kunne blive betydelig, især hvor forholdet mellem kapacitet og dimension ikke er entydigt (ledninger, borer).)

- Basismaterialet til priskurverne fra gennemførte projekter må "renses" for forhold, der kan have indflydelse på prisen, men som ikke er en funktion af kapaciteten. Dette ses der nærmere på i det følgende.

De forskelle, der umiddelbart kan konstateres på tilsyneladende ens ydelser, kan skyldes en række forhold, hvor de vigtigste normalt vil være:

- A. Forskelle i ydre omstændigheder ved etablering af anlægget.
- B. Tilfældige forskelle.
- C. Kvalitative forskelle.

Ad A:

Disse forholds indflydelse er særdeles udpræget i forbindelse med etablering af borer, hvor den lokale geologi vil være bestemmende for såvel antal borer som disses dybde for et givet vandbehov. Ved mere traditionelle anlægsarbejder vil behov for ekstrafundering og grundvandssænkning kunne have stor indflydelse på prisen.

Ad B:

Tilfældige forskelle (der kan være mere eller mindre tilfældige) er sådanne, der vil opstå bl.a. af konkurrencesituationen på det pågældende tidspunkt.

Specielt må nævnes de geografiske prisforskelle, der især slår igennem på bygge- og anlægsarbejder. Sådanne forskelle kan der principielt korrigeres for. Det vil dog kræve et særdeles omfattende basismateriale for at opnå tilstrækkelig geografisk dækning. Derimod kan man ved opstilling af priskurverne udarbejde et "spredningsbånd", der angiver mulige afvigelser fra gennemsnittet.

Ovennævnte punkt A og B er begge forhold, der vil medføre, at priser på anlæg med samme funktion og ydelse vil udvise en spredning, der i nærværende sammenhæng må betegnes som reel.

Ad C:

Endelig kan der konstateres prisforskelle på anlæg, der tilsyneladende er ens i funktion og ydre forudsætninger. Disse forskelle kan skyldes kvaliteter og reserver i et anlæg, som ikke umiddelbart fremgår. Det kan for vandværkers vedkommende være med hensyn til den procesmæssige dimensionering, pålideligheden af de anvendte komponenter i elektroniske anlæg, tilgængeligheden for reparation af maskinelle installationer, vedligeholdelsesbehov, o.l. Sådanne forskelle skal ved prisopstillinger principielt nulstilles, således at der arbejdes med kapacitetsforskelle som eneste bestemmende parameter, hvorimod de kvalitative forhold er ens. Sidstnævnte mangfoldighed og dette, at de ikke er umiddelbare kvantificerbare, medfører imidlertid, at der i nærværende opstillinger ikke kan udelukkes visse forskelle af denne karakter.

Det er således klart, at der vil kunne findes eksempler på udførte anlæg, der ligger udenfor de i det følgende anførte kurver, men på den anden side vil de anførte værdier være realistiske ud fra et generelt synspunkt.

### 3.3. Indvindingsanlæg

#### 3.3.1. Generelt

Bestemmende for prisen for indvindingsanlæg er primært nødvendig boreddybde, lokal geologi samt den ønskede vandmængde. Desuden kan landsgeografiske forhold have indflydelse, og det samme kan lokalgeografiske i enkeltager (dårlige tilkørselsforhold m.v.).

#### 3.3.2. Anlæggets bestanddele

I nedenstående prisopstilling medregnes følgende dele:

- Arealerhvervelse og etablering af hegn.
- Etablering af boring.
- Prøvepumpning i henhold til bekendtgørelse om udførelse af boringer.
- Etablering af tørbrønd i henhold til DS 442.
- Etablering af dykpumpe med maskinelt og elektrisk udstyr.

Medregnet er bl.a. *ikke*:

- Fremføring af el og etablering af transformator.
- Forudgående/efterfølgende hydrogeologiske undersøgelser.
- Specielle styrings-/overvågningsanlæg.
- Råvandsledninger.

I nedenstående figur 3.1. er omkostningerne ved etablering af en boring vist. Årsagen til, at priskurven er så "flad", er en række mere eller mindre faste omkostninger set i relation til ydelsen, bl.a. arealerhvervelse, hegn, tørbrønd og lignende.

#### 3.3.3. Supplerende kommentarer

Priser på boringer er specielt vanskelige at angive på operationel form, fordi kapaciteten ( $m^3/time$ ) ikke nødvendigvis er direkte afhængig af de mest prisbestemmende parametre, især boreddybden.

Dette medfører, at man for det samme beløb vil kunne få etableret boringer, der vil kunne yde fra 20-100  $m^3/time$ , afhængig af ydre forhold. Der er altså tale om en reel spredning, udover hvad der måtte være af egentlig usikkerhed ved beregningen i øvrigt, jvf. afsnit 3.2.3.

### 3.4. Vandværker (behandlingsanlæg)

#### 3.4.1. Generelt

Bestemmende for et vandværks pris er primært kapaciteten, men også i høj grad råvandets kemiske sammensætning samt de kvaliteter og sikkerheder, der indbygges i anlægget.

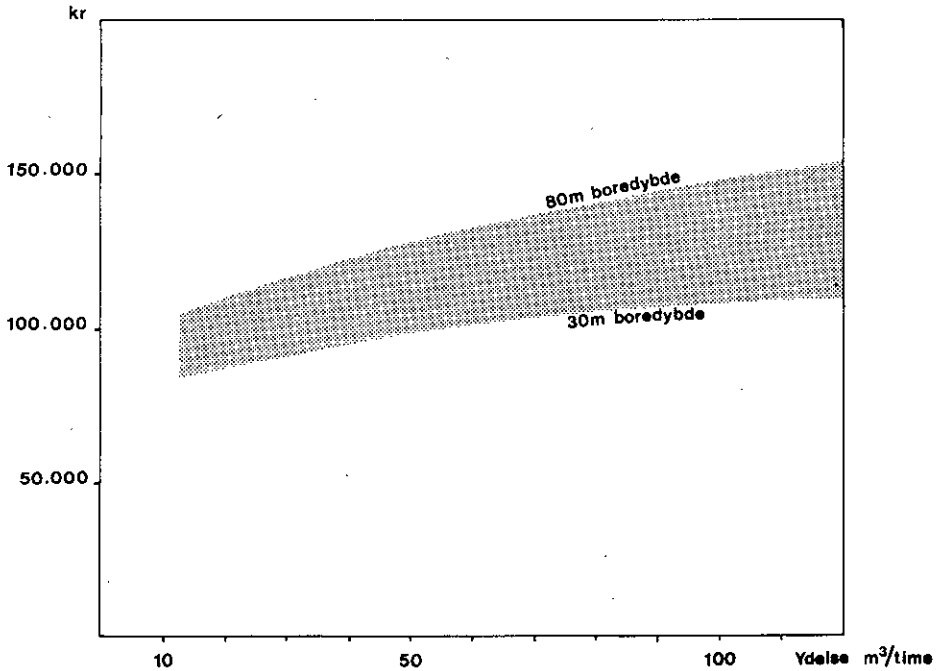


Fig. 3.1. Omkostninger ved etablering af en boring.

Da vandværksanlæg vil bestå af såvel jord- og betonarbejder som maskinelle og elektriske leverancer og montagearbejder, må der forventes at være en geografisk variation i prisen. Desuden vil også lokalgeografiske forhold (grundvands- og funderingsforhold) have indflydelse.

Endelig vil anlægstypen have indflydelse, idet trykfiltre umiddelbart er billigere at installere end anlæg med åbne filtre. Denne prisforskel skyldes dog hovedsagelig, at der ofte ved trykfiltre anvendes andre dimensioneringskriterier, således at det må betragtes som værende medtaget under bemærkningen om kvaliteter og sikkerheder. Prisen for åbne- og trykfilteranlæg dimensioneret efter samme kriterier afviger sjældent væsentligt i pris.

#### 3.4.2. Anlæggets bestanddele

I nærværende opstillinger er anvendt traditionelle vandværker med mekanisk iltning eller iltning på trapper, enkeltfiltrering i åbne filtre, volumen af reservoiret svarende til ca. 5 timers drift over filteranlægget og udpumpningskapacitet på 1,5 gange filterkapaciteten. Der er kun medregnet ubetydelige servicefaciliteter.

Medregnet i nedenstående prisopstilling, figur 3.2, er følgende dele:

- Arealerhvervelse (i landzone).
- Projektering og etablering af et værk som ovenfor beskrevet.
- Skyllévandsbassin med afløb.



Ikke medregnet er bl.a.:

- Større servicefaciliteter såsom laboratorier, nødstrømsanlæg og EDB-overvågningsudstyr.
- Ekstraordinære grundvands-/bundudskiftningsforanstaltninger.

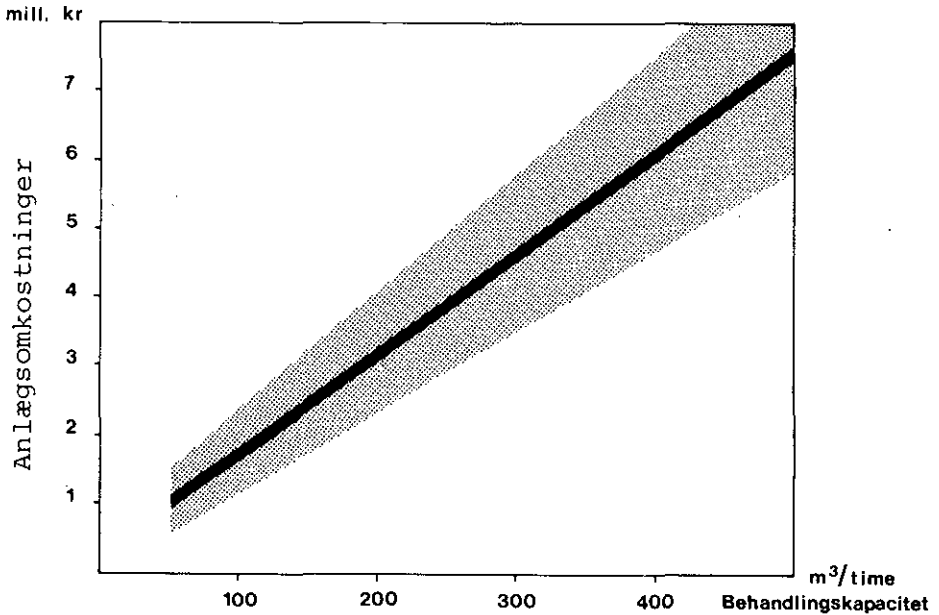


Fig. 3.2. Omkostninger ved etablering af vandværker (behandlingsanlæg).

### 3.4.3. Supplerende bemærkninger

Som udgangspunkt for kurven er hovedsagelig anvendt priser fra allerede etablerede vandværker beliggende forskellige steder i landet. Disse er opført på forskellige tidspunkter, men fremskrevet til samme tidspunkt, ligesom de er søgt justeret til samme indhold og kvalitet. Især sidstnævnte er vanskeligt, bl.a. fordi der ved større værker ofte er indbygget visse kvalitetsmæssige fordele, der ikke umiddelbart gør dem sammenlignelige med mindre værker. Bl.a. disse forhold gør, at kurven er mindre degressiv, end det kunne forventes. (Der henvises i øvrigt til afsnit 5.3, hvor betydningen af ændringer i forsyningsområdets kapacitetskrav er inddraget).

Det ses, at prisen er illustreret med en "gennemsnitsværdi" og et "spredningsbånd". Det skal præciseres, at der ikke er tale om et aritmetisk gennemsnit og en standardafvigelse, men blot om angivelse af en pris, der vil være realistisk for et vandværk i den pågældende størrelse, samt et interval, indenfor hvilket en stor del af værkerne vil være at finde.

### 3.4.4. Videregående behandling

Den opstillede priskurve omfatter som nævnt kun anlæg til behandling af en grund-

vandskvalitet, der blot skal underkastes "normalbehandling" (jvf. DIF's norm DS 442 [4]).

En række anlæg vil imidlertid afvige fra disse, fordi der enten ikke er behov for behandling af vandet, eller fordi der er behov for en videregående behandling.

Videregående behandling vil ofte være nødvendig ved:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Forhøjet indhold af jern og mangan     | – dobbeltfiltrering            |
| Indhold af methan                      | – afblæsning                   |
| Indhold af aggressiv kulsyre           | – afblæsning/neutralisering    |
| Indhold af ammoniak                    | – biologisk rensning           |
| Indhold af komplekse org. forbindelser | – kemisk fældning              |
| Indhold af overfladevand               | – kemisk fældning/desinfektion |
| Forhøjet saltindhold                   | – omvendt osmose               |

De forårsagende stoffer kan forekomme enkeltvis eller sammen og i større eller mindre mængder, hvilket vil være afgørende for værkets udformning. Generelle prisopstillinger herfor synes derfor ikke rimelige. Det kan anføres, at behov for visse af ovennævnte behandlinger vil kunne medføre en fordobling af anlægsprisen.

Såfremt der ikke er behov for rensning, vil prisen for et anlæg ligge væsentligt under den anførte kurve.

### 3.5. Større ledningsanlæg

#### 3.5.1. Generelt

Ved "større ledningsanlæg" forstås her råvandsledninger samt rentvandsledninger, der primært har til formål at transportere vandet fra ét sted (f.eks. vandværket) til et andet sted (f.eks. et vandtårn, detailforsyningsområde eller lignende). Ofte vil transportledninger indgå som en del af detailnettet, og en skelnen vil i praksis være vanskelig.

Bestemmende for et større ledningsanlægs pris er primært længden og diameteren, men også lægningsstedets beskaffenhed kan have væsentlig indflydelse. F.eks. vil lægning af ledninger i asfalterede arealer kunne medføre en betydelig forøgelse af prisen i forhold til lægning i ubefæstede arealer.

#### 3.5.2. Anlæggets bestanddele

I nedenstående prisopstilling, tabel 3.1, er følgende medregnet:

- gravning
- levering af rør, bøjninger m.v.
- lægning
- tildækning
- trykprøvning
- erstatning for strukturændringer i og rådighedsindskrænkning over landbrugsjord
- projekt/administration.

Ikke medregnet er bl.a.:

- retablering af befæstede arealer (opgøres særskilt)
- udskiftning af jord
- ekstrarundering
- udskylnings-/udluftningsbrønde
- underføringer under vej-/å-/bane m.m.

| PVC<br>RØR-DIM | PRIS, KR./M |       |
|----------------|-------------|-------|
|                | TN6         | TN10  |
| 63             | 60          | 60    |
| 75             | 60          | 65    |
| 90             | 65          | 74    |
| 110            | 78          | 90    |
| 160            | 104         | 130   |
| 200            | 130         | 170   |
| 225            | 150         | 200   |
| 250            | 170         | 230   |
| 315            | 250         | 340   |
| 400            | 350         | (500) |

Tablet 3.1. Omkostninger ved etablering af PVC-ledninger.

Ved etablering af større ledningsanlæg vil længde og topografi have stor indflydelse på den nødvendige dimension, idet disse parametre vil være bestemmende for tryktabet. Det vil således ikke være muligt at opstille relationer mellem kapacitet og dimension uden at fastlægge et tilladeligt tryktab (mVS/km) eller alternativt en tilladelig vandhastighed. I litteraturen anbefales ofte vandhastigheder på 0,6-1,5 m/s, og anvendes dette interval samt ovenstående pristal, kan følgende kapacitet-pris relationer opstilles:

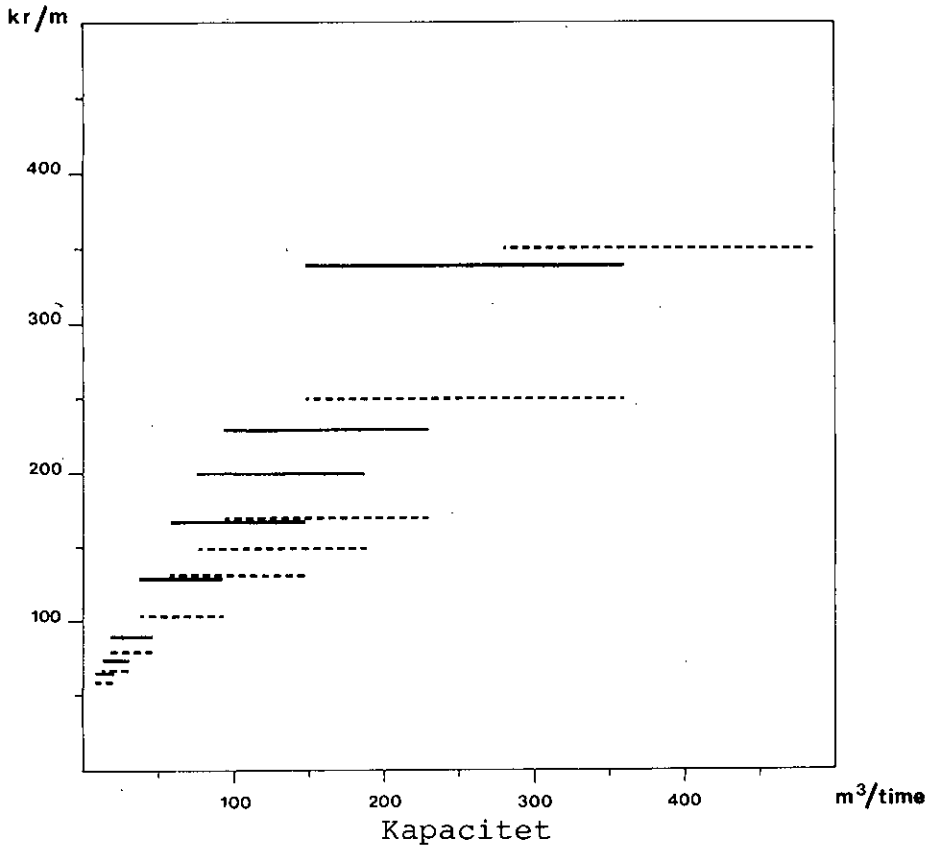


Fig. 3.3. Omkostninger ved etablering af PVC-ledninger som funktion af kapacitet.

———— Rørkvalitet TN 10  
 - - - - - Rørkvalitet TN 6

For lægning i asfalterede arealer må regnes med et tillæg på i størrelsesordenen 100 kr./m og i flisebeklædte arealer på i størrelsesordenen 50 kr./m.

### 3.6. Detailedninger, byggemodninger

#### 3.6.1. Generelt

Ved detailedninger i byggemodninger forstås ledningsnet, der har til formål at forsyne et nærmere afgrænset område. Der forudsættes således, at detailnettet kan påkobles en hovedledning i umiddelbar nærhed af området.

Bestemmende for prisen vil være forhold som grundenes facadelængder og indbyrdes placering samt jordbundens beskaffenhed. Ledningsdimensionerne vil i et sådant område i praksis være ret konstante, idet der oftest lægges ledninger, hvis dimensioner er fastlagt ud fra forsyningsens ønske om at anvende en mindste diameter eller af hensyn

til placering af brandstandere m.m., selv om der ud fra en egentlig dimensionering kunne anvendes andre dimensioner. Dette skyldes, at besparelsen ved at anvende mindre dimensioner vil være relativt lille, da grave- og lægningsarbejdet vil være uændret.

Ved større udstykningsområder vil der være behov for at differentiere dimensionerne, idet de første ledninger vil virke både som detailedninger og som hovedledninger til den øvrige del af udstykningen.

### 3.6.2. Anlæggets bestanddele

I nedenstående priser er medregnet:

- gravning
- levering af rør, bøjninger, ventiler m.v.
- lægning
- tildækning
- trykprøvning
- projektering/administration

Ikke medregnet er bl.a.:

- retablering (opgøres særskilt)
- udskiftning af jord
- ekstrarundering
- underføringer under vej-/å-/bane m.m.
- vandmålere

Som udgangspunkt for en prisopstilling er taget typiske udstykninger på 10-100 parceller med ledninger, dimensioner  $\phi$  110/90/75 PVC, stikledninger i 40 mm PEL, stikledningsventiler samt et vist antal afspærringsventiler.

Priser fra gennemførte projekter af denne art vil variere fra ca. 2.000 kr. i geografisk billigste og jordbundsmæssigt lettest tilgængelige områder til ca. 4.000 kr. i større byområder med vanskelige jordbundsforhold.

Typiske eksempler med udformning som ovenfor beskrevet er set til ca. 3.000 kr., hvilket må betegnes som et realistisk gennemsnit.

Såfremt ledninger lægges i asfalterede arealer, må der regnes med et tillæg på i størrelsesordenen 2.000 kr., medens der for flisebeklædte arealer må regnes med et tillæg på ca. 1.000 kr.

## 3.7. Detailedninger, landområder

### 3.7.1. Generelt

I modsætning til udstykningsområder for parceller vil udgiften til forsyning af landområder udvise så store variationer, at det vil være vanskeligt at udregne gennemsnitspriser.

For et givet område, f.eks. et vandværks forsyningsområde, vil det naturligtvis være muligt at beregne en gennemsnitspris for forsyningsledningerne (og evt. anvende denne som tilslutningsafgift), men bebyggelsesstrukturen varierer meget fra egn til egn. Der må dog forventes en vis sammenhæng mellem åben/tættere landbebyggelse, ejendomsstørrelse (f.eks. gårde/husmandssteder) og boniteten (jvf. i øvrigt også afsnit 5.5.3 B).

Som eksempler på mulige størrelsesordner på omkostningen til ledningslægning i landområder er valgt to forskellige områder fra samme kommune. Det skal præciseres, at de herved fundne priser ikke, som i de foregående afsnit, er typiske gennemsnitspriser, men blot eksempler.

#### Eksempel 1. Åben landbebyggelse

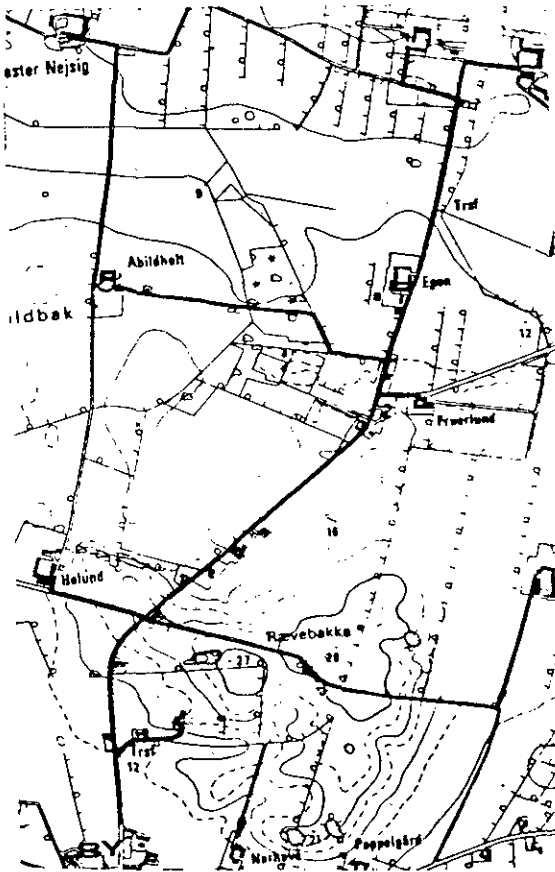


Fig. 3.4. Eksempel på ledningsnet i åben landbebyggelse.

Antal beboelser (huse/landbrugsejendomme) i området: 27 stk.

Pris pr. ejendom for etablering af forsyningsledninger og stik: 20.000 kr.

## Eksempel 2. Tættere landbebyggelse

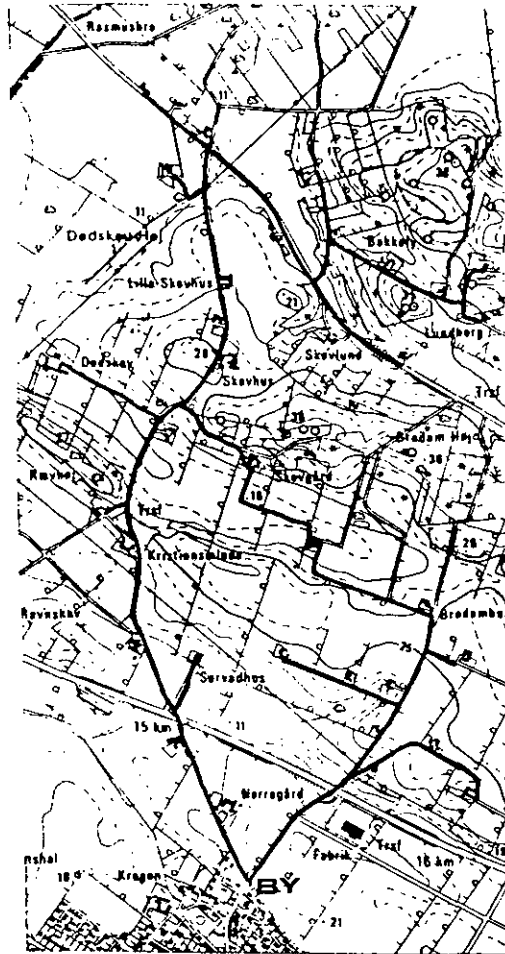


Fig. 3.5. Eksempel på ledningsnet i tættere landbebyggelse.

Antal beboelser (huse/landbrugsejendomme) i området: 37 stk.

Pris pr. ejendom for etablering af forsyningsledninger og stik: 18.000 kr.

Det skal bemærkes, at der, som ved forsyningsledninger i bymæssige udstykninger, også i landområder vil være spredning i prisen mellem forskellige landsdele og på grund af jordbundsforhold m.v.

Såfremt spredningen er af relativt samme størrelsesorden, må omkostningerne i eksempel 1 forventes at ligge i intervallet 14.000-26.000 kr. og i eksempel 2, 12.000-24.000 kr.

### 3.8. Driftsudgifter

Ved driftsudgifter forstås her udgiften i forbindelse med vandets produktion og distribution samt administrationen heraf. Almindelig vedligeholdelse henregnes også normalt til driften.

Til driftsudgifter regnes ikke udgifter til forrentning og afskrivning af evt. gæld, ligesom vedligeholdelse af ledningsnet i form af udskiftning af forsyningsledninger over større afstande heller ikke medregnes til driftsudgifter, men henføres til anlægsudgifter.

En bearbejdning af vandforsyningsstatistikens oplysninger om udpumpede vandmængder og angivne driftsudgifter pr. kubikmeter udpumpet vand viser, at der ikke kan opstilles en éntydig sammenhæng, samt at spredningen i driftsudgifterne er meget store.

Denne store spredning kan skyldes såvel ydre forhold, forskelle på hvad der henregnes under forsyningens driftsudgifter samt tabet i ledningsnettet.

Er tabet stort, må det forventes, at driftsudgiften pr. udpumpet vandmængde er relativ lav, idet de direkte forbrugsafhængige udgifter udgør 5-10% af de totale udgifter. Udgifter pr. solgt vandmængde vil derimod være lidt større end normalt.

Som anført i definitionen består driftsudgifterne af produktionsomkostninger, distributionsomkostninger, administration og i et begrænset omfang vedligeholdelse. Generelt set er disse omkostninger en funktion af følgende størrelser:

#### 1. Ydre betingelser

- vandspejlskoten i boringer.
- nødvendigt udpumpningstryk.
- vandkvalitet (f.eks. kemikalieforbrug, aflæsning osv.).
- indvindingsmuligheder (ydelse pr. boring/ afstand mellem boringerne).

#### 2. Administrative betingelser.

- hvorledes forsyningen administreres (frivilligt arbejde udført af bestyrelsen eller aflønnet administrativt personale).
- hvilke administrative opgaver forsyningen er pålagt (planlægning, tilsyn, godkendelser m.m.)
- fastlæggelsen af fordelingen mellem driftsomkostninger og anlægsudgifter.

#### 3. Vandforbruget, udpumpet vandmængde.

#### 4. Forsyningsrådets størrelse og sammensætning.

#### Ad 4:

Denne meget betydelige variabel for driftsudgifternes størrelse kræver en mindre uddybning, som herved gives i form af illustrative eksempler.



*Administration* er afhængig af antallet af andelshavere – betalingsadresser – målere osv. og ikke direkte afhængig af udpumpede vandmængder. Antallet af forbrugere osv. kan ækvivaleres med et vandforbrug, hvor dette er renset for tabet i ledningsnettet.

*Driftsmæssige vedligeholdelsesomkostninger* kan deles i vedligeholdelsesomkostninger af de forskellige anlægsdele. Råvandsanlæg, behandlingsanlæg, udpumpningsanlæg, hovedledningsanlæg, forsyningsledninger.

De driftsmæssige vedligeholdelsesomkostninger er for fleres vedkommende tilnærmelsesvis uafhængige af udpumpede vandmængder, men mere afhængige af ydre omstændigheder, og/eller udstrækning af forsyningsområdet. Som eksempel på udgifter, der er afhængige af udstrækningen af forsyningsområdet, kan nævnes vedligeholdelse af ledningsnettet.

På basis af vandforsyningsstatistikken (1980) er nedenstående opdeling af driftsudgifterne dog beregnet:

|                      | øre/m <sup>3</sup> |
|----------------------|--------------------|
| Køb af el + olie     | 15 ± 6             |
| Lønninger            | 40 ± 20            |
| Øvrige udgifter      | 50 ± 30            |
| Driftsudgifter i alt | 105 ± 40           |

Til sammenligning med de fra statistikken konstaterede driftsudgifter skal der i det følgende opstilles en teoretisk kalkulation af driftsudgiften opdelt på forskellige aktiviteter for en typisk vandforsyning. Det ville være fordelagtigt at få en opdeling af driftsudgiften i "faste" og "variable" (set i relation til den producerede/solgte vandmængde). Det er dog ikke muligt at gøre dette konsekvent, idet en række "faste" udgifter kun vil være faste indenfor et vist interval, bl.a. vandanalyseudgifter.

I følgende opstilling er antaget, at ændringerne i vandforbruget ligger indenfor sådanne grænser, og at udgiften til såvel vandanalyser som administration og vedligeholdelse kan betragtes som værende faste.

| Variable udgifter:                     | øre/m <sup>3</sup> |
|--|--------------------|
| El + driftsmidler                      | 10 - 30            |
| <b>Faste årlige udgifter:</b>          |                    |
| Analysér*)                             | 0 - 2              |
| Vedligeholdelse, boringer + værk + net | 30 - 50            |
| Tilsyn, administration                 | 20 - 60            |
| I alt                                  | 60 - 142           |

\*) For årsproduktion større end 100.000 m<sup>3</sup>. Et vandværk med en årsproduktion på 10.000 m<sup>3</sup> vil have analyseudgifter på 13 øre/m<sup>3</sup>.

Det fremgår heraf, at de variable udgifter er relativt små og i gennemsnit i størrelsesordenen 20% af de samlede driftsudgifter.

For at sammenligne disse teoretiske størrelser er der endvidere gennemgået en enkelt vandforsynings budget for 1980.

Gennem arbejdet med den fysiske vandplan og et mangeårigt samarbejde med den pågældende forsyning har det været muligt at gennemføre en nærmere opdeling af budgettet i, hvad der her er defineret som driftsudgifter og anlægsudgifter, specielt renoivering af ledningsnettet. Endvidere har det været muligt i stor udstrækning at udskille de udgifter, der for den aktuelle forsyning må henføres til "ydre forhold".

Den pågældende forsyning, der er kommunal, er af en høj standard. Endvidere skal vandet transporteres over store afstande, idet indvindingsforholdene i forsyningsområdet er uacceptable. Driftsudgifterne kan derfor forventes i den høje ende af de teoretisk beregnede driftsudgifter (pr. udpumpet vandmængde).

For forsyningen er udgifterne incl. alle udgifter, der kan henregnes som anlægsudgifter, beregnet pr. udpumpet vandmængde til ca. 1,40 kr./m<sup>3</sup>. De rene driftsudgifter er fundet at andrage ca. 1.05 kr./m<sup>3</sup>.

Indenfor rammerne af nærværende rapport er det ikke fundet muligt at gennemføre tilsvarende dybtgående analyser af andre forsyninger, idet sådanne analyser kræver et uhyre detaljeret kendskab til forsyningen, specielt hvis deres driftsudgifter som gjort ved det aktuelle også skal forsøges fordelt på de enkelte anlægsdele. Denne sidstnævnte yderligere fordeling er af speciel interesse i forbindelse med de konsekvensberegninger af de forskellige betalings- og fordelingsnøgler, der er søgt gennemført.

## 4. Basisdata for en fordelingsnøgle

### 4.1. Indledning

Som det fremgår af foranstående kapitel, er omkostningerne ved etablering og drift af en vandforsyning i høj grad afhængig af forsyningsområdets størrelse og vandbehovet i området.

I forbindelse med en analyse af, hvorledes disse omkostninger kan fordeles mellem de enkelte forbrugere, er det af interesse at fastlægge den enkelte brugers belastning af de forskellige anlægsdele. Denne interesse skyldes dels ønsket om at etablere en mulighed for at beregne konsekvenserne af forskellige fordelingsstrategier, og dels ønsket om at opnå mulighed for at fastlægge en fordelingsnøgle, der alene er baseret på de enkelte forbrugeres belastning af forsyningsanlæggene.

I første række er det nødvendigt at overveje, hvilke parametre der er mest repræsentative for fastlæggelse af et vandforsyningsanlægs størrelse og dermed omkostningerne forbundet med etablering og drift. I nærværende afsnit vil der kun blive fokuseret på de kapacitetsbestemmende parametre, medens forhold som bl.a. udstrækning af såvel indvindings- som forsyningsområde vil blive behandlet i senere afsnit.

Under hensyntagen til, at en nøgle til fordeling af omkostningerne skal være administrerbar, er det nødvendigt at opdele forbrugerne i kategorier, inden for hvilke betalingsforholdene er ens. Det må derfor være nødvendigt at undersøge, hvilke forbrugskategorier det er relevant at operere med, samt hvorledes det forholder sig med belastningen af forsyningsanlægget kategorierne imellem.

For at belyse ovenstående forhold nærmere er det nødvendigt at undersøge det på indeværende tidspunkt foreliggende datamateriale om enhedsforbrug og belastningsfaktorer og i et begrænset omfang at udbygge den heraf opnåede viden med en nærmere, men begrænset analyse af supplerende data.

### 4.2. Vandforsyningsanlægs hovedbestanddele

Inden en nærmere belysning af, hvilke forhold der er bestemmende for størrelsen af en vandforsynings enkelte hovedbestanddele, skal disse hovedbestanddele defineres.

Gruppe A, hovedanlæg:

1. Råvandsanlæg omfattende bl.a. borer, pumper, råvandsledninger.
2. Behandlingsanlæg omfattende bl.a. iltningsanlæg, filteranlæg, anlæg til kemisk vandbehandling, reservoirbeholdere placeret i direkte forbindelse med det øvrige anlæg osv.
- 3-6. Udpumpningsanlæg omfattende bl.a. rentvandspumper, hydroforer, højdebeholdere, trykforøgerstationer, transportledninger (fjernvandedninger) osv.

7. Hovedledningsanlæg omfattende overordnede og sekundære hovedledninger, (ved overordnede hovedledninger forstås ledninger til forsyning af større delområder, og ved sekundære forstås hovedledninger i et delområde).

Gruppe B, forsyningsledninger:

1. Forsyningsledninger omfattende bl.a. de ledninger, der anlægges i lokale veje til forsyning af forbrugerne. (Detailedninger excl. stik).

Gruppe C, stikledninger:

1. Stikledninger omfattende bl.a. stik, jordledninger, stopventiler, vandmålere osv.

#### 4.3. Dimensionsgivende størrelser

Mellem et forsyningsområdes vandbehov og den forsyningskapacitet, der er nødvendig i et område for at opfylde dette behov, findes der en relativ simpel empirisk sammenhæng, der bygger på de 3 i det følgende definerede parametre.

##### A. Største sandsynlige vandstrøm ( $q_s$ )

Den største sandsynlige vandstrøm er defineret og behandlet i DIF's norm DS 439 og i SBI's anvisning nr. 118 om vandinstallationer. Under forudsætning af, at alle tappesteder anvendes tilfældigt, kan den største sandsynlige vandstrøm beregnes.

Dersom installationsbenyttelsen ikke er tilfældig, kan denne beregningsmåde ikke anvendes. Som eksempel herpå kan nævnes skoler med speciel tapning omkring frikvarterer og industrivirksomheder, hvor medarbejderne vasker sig i forbindelse med arbejdstids ophør.

##### B. Max. døgnforbrug

Ved max. døgnforbrug forstås den maksimalt udpumpede vandmængde i et døgn i det aktuelle år. Ud fra den maksimale døgnudpumpning gennem en årrække sammenholdt med middeldøgnforbruget kan den dimensionsløse størrelse  $f_d$  (max. døgnfaktor) bestemmes. De i det følgende anførte  $f_d$  er alle bestemt, hvor det har været muligt, således at der kun er i størrelsesordenen 20% sandsynlighed for, at de overskrides.

##### C. Max. timeforbrug

Ved det maksimale timeforbrug forstås den maksimalt forbrugte vandmængde i en time i maksimaldøgnnet. Max timefaktoren  $f_t$  defineres til forholdet mellem middeltimeforbruget i maksimaldøgnnet og maksimaltimeforbruget, jvf. i øvrigt DIF's norm samt miljøstyrelsens vejledning i vandplanlægning del 3.

Som anført indgår ovenstående kapacitetsbestemmende faktorer ved fastlæggelsen af et vandforsyningsanlægs dimensioner. Nedenstående tabel 4.4.1 angiver, hvilke af disse størrelser ( $q_s$ , max. døgn og max. time) der normalt anvendes ved dimensionering af de i afsnit 2 anførte anlægs kapaciteter. Er mere end én af ovennævnte størrelser væsentlige er den/de mindst betydende angivet i parentes.

| Gruppe | Hovedanlægsdel      | Dimensionsgivende størrelse |           |       |
|--------|---------------------|-----------------------------|-----------|-------|
|        |                     | max. døgn                   | max. time | $q_s$ |
| A      | Råvandsanlæg        | x                           | (x)       |       |
|        | Behandlingsanlæg    | x                           | (x)       |       |
|        | Udpumpningsanlæg    | (x)                         | x         |       |
|        | Hovedledningsanlæg  |                             | x*        |       |
| B      | Forsyningsledninger |                             | x*        | (x)   |
| C      | Stikledninger       |                             |           | x     |

\*) Det forsynede områdes maksimale timeforbrug (behov).

Tabel 4.4.1. De størrelser, der er primært bestemmende for de forskellige hovedanlægsdeles kapaciteter/dimensioner.

#### 4.4. Forbrugskategorier

Som udgangspunkt for dimensionering af vandværker opstilles der som regel en prognose for vandbehovet fordelt på forskellige forbrugskategorier.

Husholdningsforbrug

Forbrug til landbrugsformål

Forbrug i fritidsområder (sommerhuse m.m.)

Erhverv

Institutioner

Disse prognoser baseres i henhold til miljøstyrelsens vejledning i vandplanlægning del 3 og Dansk Ingeniørforenings (DIF's) norm om indretning og drift af fælles vandværker DS 442 hovedsagelig på forbrug pr. person pr. dyr, pr. ha, osv.

Dersom denne behovs-/forbrugsopgørelse skal danne basis for en fordeling af udgifterne ved etablering og drift af et forsyningsanlæg, må en fordelingsnøgle således baseres på enheder som person, dyr, osv. Sådanne enheder er hverken hensigtsmæssige eller administrerbare.

En anden mulighed for en udgiftsfordeling er at anvende de enkelte installationer, tappeenheder, som grundenheder. En sådan opdeling vil betyde et stort og uoverskueligt antal enheder, hvilket heller ikke er hensigtsmæssigt og administrerbart.

De fleste af de eksisterende vandforsyninger anvender en opdeling i belastningsenheder (andelshavere o.lign.), der er baseret på større enheder (hovedsagelig ejendomme), og hvor der skelnes mellem forskellige typer af ejendomme, f.eks. parcelhuse, sommerhuse, store landbrug, små landbrug osv.

I Dansk Vandteknisk Forenings (DVF's) forslag fra 1973 til tilslutningsafgifter er der anført følgende 10 grupper, der i det følgende vil danne udgangspunkt for en nærmere inddeling i forbrugskategorier.

- |   |  |
|---|--|
| 1. Enfamiliehuse                        | 6. Landbrugsejendomme  |
| 2. Rækkehuse                            | 7. Kolonihaver   |
| 3. Lejligheder i etageejendomme         | 8. Offentlige institutioner (skoler, plejehjem, børneinstitutioner m.v.) |
| 4. Sommerhuse                           | 9. Kontorer og forretningsejendomme                                      |
| 5. Landhuse (énfamiliehuse i landzoner) | 10. Industri og erhverv  |

Indenfor hver af disse kategorier må der forventes sammenlignelige vandbehov. Det skal dog allerede her påpeges, at erfaringer fra adskillige forsyningsområder er, at forbruget hos de enkelte forbrugere indenfor de enkelte kategorier varierer meget, men ved fastlæggelsen af en vandforsynings kapacitet tages der hensyn til det gennemsnitlige behov, der over en længere periode med evt. skiftende forbrugere tappes gennem den aktuelle installation.

## 4.5. Databearbejdning

### 4.5.1. Tilgængelige data

Som det fremgår af afsnit 4.3, er de faktorer, der skal fastlægges,  $f_d$ ,  $f_t$ , og  $q_s$ . Ved fastlæggelsen af de enkelte forbrugskategoriens relative belastning kan forholdet mellem større samlede grupper af forbrugere inden for de enkelte kategorier anvendes.

De faktorer ( $f_d$  og  $f_t$ ), der er kapacitetsbestemmende for et forsyningsanlæg, er det samlede forsyningsområdets gennemsnitlige. Ved sammenligning af de forskellige forbrugskategoriens belastning vil det være mest hensigtsmæssigt at sammenligne større forbrugsgrupperes gennemsnitlige belastningsfaktorer. De foreliggende oplysninger om de relevante faktorer er dog begrænsede, og en tilbundsående analyse kan ikke foretages.

Gennem en analyse af de gennemsnitlige års-enheds-forbrug og sammensatte forsyningsområdets belastningsfaktorer er det imidlertid muligt at give et rimeligt skøn over de ønskede relative belastningsparametre.

### 4.5.2. Årsforbruget fordelt på forbrugskategorier

Oplysninger om årsforbruget for forskellige typer af forbrugere foreligger dels som intervaller, inden for hvilke forbruget må forventes, og dels som oplysninger om faktisk målte forbrug. Som eksempel på førstnævnte kan anføres nedenstående 4 kilder, idet det må erindres, at de angivne behov bygger på et snævert og ofte sammenfaldende erfaringsgrundlag.

Miljøstyrelsens vejledning i vandplanlægning del 3. [7]

DIF's norm DS 442. [4]

DVF's forslag til tilslutningsafgifter. [36]

Lærebog i vandforsyningsteknik. [1]

I nedenstående tabeller angives de i disse kilder anførte intervaller.

|  | DIF's norm     | Miljøstyrel-<br>sens vejled-<br>ring | DVF's<br>tilslutnings-<br>afgifter | Vandforsy-<br>nings-<br>teknik |
|--|----------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Husholdning – middel husstand<br>bycentrum                                       | 172<br>170-200 | 170-220                              | 270                                | 170-200                        |
| ældre parcelhuse   |                |                                      |                                    | 60                             |
| nye parcelhuse   | 162            |                                      |                                    | 120-270                        |
| parcelhuse middel  | 160-190        |                                      |                                    | 160-190                        |
| parcelhuse land  | 155-185        |                                      |                                    | 155-185                        |
| etageejendomme   | 154            |                                      |                                    | 100-170                        |
| Husholdning u. måler – byområder<br>landområder                                  |                |                                      |                                    |                                |
| Landbrug – med måler<br>uden måler   | 730-1100       | 730-1100                             |                                    | 730-1100                       |
| Fritidshuse – sommerhuse m. måler<br>sommerhuse u. måler<br>kolonihaver m. måler | 10,5-90        |                                      | 90                                 | 10,5-90                        |

obs. beregnet med husstandsstørrelse 2,7  
sommerhusstandsstørrelse 3,0 i 50-200 dage

|  | Enhed          | DIF's norm | Miljøstyrel-<br>sens vejled-<br>ning | DVF's  | Vandforsy-<br>nings-<br>teknik |
|--|----------------|------------|--------------------------------------|--------|--------------------------------|
| Skoler uden svømmehal<br>med svømmehal | elev           | 10-20      | 10-20                                | 20     | 6-16<br>10-20                  |
| Plejehjem                              | beboer         |            |                                      | 150    | 70-180                         |
| Hospitaler                             | seng           | 180-365    | 180-365                              | 365    | 180-360                        |
| Kontor + forretning                    | ansat          |            | 7,5-15                               | 50     | 10-15                          |
| Kaserner                               | person         |            | 110                                  | 110    |                                |
| Campingpladser                         | standplads     |            |                                      | 12     |                                |
| Hotel* – 1. kl.                        | seng           |            | 50-100                               | 180    | 110-220                        |
| – 3. kl.                               | seng           |            |                                      |        | 50-80                          |
| Grønne områder                         |                |            |                                      | 660    |                                |
| Parker                                 | ha             |            |                                      | 135    |                                |
| Industri – mindre vandforbr.           | ha             |            |                                      |        | 250-2500                       |
| stort vandforbr.                       | ha             |            |                                      |        | 10.000-75.000                  |
| middel vandforbr.                      | ha             | 10-12.500  | 8-10.000                             | 10.000 | 7.500-12.500                   |
| Gartnerier – friland                   | ha             | 1000-1500  | 1000-1500                            |        |                                |
| væksthuse                              | m <sup>2</sup> | 1,0-1,5    | 1,5                                  |        |                                |

\*) Belægningsgrad 0,75

Tabel 4.5.1. Normalt antagne intervaller, indenfor hvilke de enkelte forbrugstypers forbrug forventes. Erfaringsgrundlaget, hvorpå de anførte kilder bygger deres antagelser, er i stor udstrækning sammenfaldende. De anførte værdier er i m<sup>3</sup>/år/enhed.

I Dansk Vandteknisk Forenings blad Vandteknik og i foreningens kursushåndbøger findes der oplysninger om faktiske målte enhedsforbrug. (Middelværdier).

Endvidere findes der i de kommunale vandforsyningsplaner opgørelser over relevante målte forbrug samt gennemsnitligt enhedsforbrug beregnet på basis af målte udpumpede vandmængder. Disse enhedsforbrug viser meget store variationer, og størrelsen af forbruget antyder, at tabet i ledningsnettet ofte må forventes at være meget stort. Dette forhold vil blive berørt senere.

I forbindelse med udarbejdelsen af geografiske fordelingsnøgler for vandforbruget i forsyningsområder ved beregning af vandføring og trykforhold i ledningsnet er der fremkommet oplysninger om forskellige målte vandforbrug i enkelte større byer. Disse har været relevante at bringe ind i forbindelse med nærværende analyse.

Tabellerne i Appendix I (side 82 ff) angiver de fundne målte enhedsforbrug baseret på alle ovennævnte kilder, idet antallet af inddragne vandforsyningsplaner er indskrænket til et minimum.

Som det kan ses af tabellerne, er der en forbavsende lille variation i parcelhusenes målte vandforbrug uanset deres geografiske placering, jordbundsforskelle og vandpris.

Ud fra det begrænsede antal forsyninger, der har været inddraget, synes det at kunne konstateres, at forskellene i forbruget mellem parcelhuse og lejligheder er så begrænset, at en skellen mellem disse 2 forbrugskategorier synes uhensigtsmæssig. Derimod antydes det, at forholdet mellem husstande i byer og husstande i landsbyer andrager i størrelsesorden 1.4.

I forbindelse med større amtsvandplaner er der registreret et forbrug i landbruget (landbrugsforbrug + husholdning), der udgør 3 gange husholdningsforbruget, [41-43]. Som det fremgår af tabellerne i Appendix I, synes dette forhold acceptabelt, dersom det drejer sig om forbrugere uden målere. Forholdet imellem målt forbrug til landsbyhusstande og målt forbrug til landbruget synes at andrage i størrelsesordenen faktor 3. Sammenlignes derimod husstandsforbruget i byområder med forbruget til landbruget incl. husholdningsforbruget, er en faktor på 4.4 mere realistisk.

Ved opgørelsen af sommerhusforbrugene har der været visse vanskeligheder. Variationerne i forbruget er betydelige, og årsagerne hertil kan muligvis være store tab i ledningsnettet eller, som antaget af de pågældende forsyninger, en meget stor udlejningsprocent. Endvidere kan det store enhedsforbrug skyldes uopdagede storforbrug. På basis af de anførte forbrug til sommerhuse må det forventes, at dette andrager ca. 30% af forbruget i en almindelig husstand i byzone.

Det årlige vandforbrug til institutioner og erhverv er bl.a. afhængigt af størrelsen af de enkelte virksomheder/institutioner, arten af produktionen/institutionstypen, hvor gennemrationaliseret virksomheden/institutionen er, samt i hvor høj grad vandet søges genanvendt.



I nedenstående tabel 4.5.2 er der angivet nogle industriers forbrug pr. enhed relateret til et gennemsnitligt husstandsforbrug på ca. 155 m<sup>3</sup> pr. år. De i tabellen angivne tal er gennemsnitstal og er kun anvendelige til overslag. De kan naturligvis ikke anvendes ved en endelig fastsættelse af en konkret industris vandforbrug og dermed dennes vandtakst.

| Produkt              | Enhed          | Forhold/<br>Enhed | Produkt          | Enhed | Forhold/<br>Enhed |
|----------------------|----------------|-------------------|------------------|-------|-------------------|
| Alkohol, teknisk     | m <sup>3</sup> | 1/3 - 1           | Kuldioxid        | t     | 0,7               |
| Ammoniak             | t              | 2/3 - 1           | Natriumklorat    | t     | 1,7               |
| Benzin               | t              | 1/5               | Natriumsilikat   | t     | 1/3 - 2/3         |
| Brint                | t              | 20                | Olie, raffineret | t     | 1/6               |
| Cellulose            | t              | 1/3 - 1           | Papir            | t     | 0,7 - 2,4         |
| Cement               | t              | 0,01-0,03         | Rockwool         | t     | 0,13              |
| Fødevarer m.m.       |                |                   | Råolie           | t     | 0,04              |
| Brød                 | t              | 0,01-0,03         | Saltsyre         | t     | 0,01-0,07         |
| Frugtkonserver       | t              | 0,03-0,1          | Soda             | t     | 0,5               |
| Grøntkonserver       | t              | 0,01-0,13         | Støbejern        | t     | 0,12              |
| Kartoffelmel         | t              | 0,07-0,1          | Stål             | t     | 1-1,3             |
| Korn mølle           | t              | 0,02-0,03         | Svovlsyre        | t     | 0,07-0,13         |
| Kød                  |                |                   | Sæbe             | t     | 0,01              |
| Fjerkræ              | t              | 0,07-0,13         | Textil           |       |                   |
| Slagtekvæg           | stk.           | 0,2-0,3           | Bomuld, farvet   | t     | 2/3-1,3           |
| Slagtesvin           | stk.           | 0,1-0,2           | Garn             | t     | 0,5               |
| Mejeriprodukter      |                |                   | Lærred           | t     | 6                 |
| Mælk                 | t              | 0,03-0,05         | Kunstsilke       | t     | 4,5-5             |
| Ost                  | t              | 0,10-0,13         | Uld              | t     | 1/3-1             |
| Smør                 | t              | 0,10-0,16         | Rengøring        |       |                   |
| Sukker               | t              | 0,04-0,10         | af lastbil       |       | 0,13-0,3          |
| Øl                   | t              | 0,07-0,16         | af kreaturvogn   |       | 0,01-0,02         |
| Glycerin             | t              | 0,03              | Kølevand         |       |                   |
| Ilt, flydende        | m <sup>3</sup> | 0,3               | Dieselmotor      |       | 0-0,16            |
| Krudt, sprængstoffer | t              | 5-6               | Kraftværk, alm.  |       | 0,7-0,8           |
|                      |                |                   | Kraftværk, atom  |       | 1                 |

Tabel 4.5.2. Vandforbrug i forskellige erhverv. De angivne størrelser er vandforbruget i forhold til en ækvivalent grundenheds årsforbrug (normal parcelhusstand i større byområde, nettoforbrug 155 m<sup>3</sup>/år). Bearbejdet efter [1].

| Industriart   | Faktor<br>Middelforbrug       | $m^3/døgn$ pr ha |
|---|-------------------------------|------------------|
| a. Virksomheder med lille forbrug<br>F.eks. lager- og engrosvirksomheder,<br>udstillinger m.m.<br>Værksteder (alm. håndværk)  | 12<br>ca. 2,4-5<br>ca. 12-24  | 5 - 10           |
| b. Virksomheder med moderat forbrug<br>F.eks. finmekaniske og elektrotekniske<br>virksomheder, fremstilling af metal-,<br>træ- og plastvarer samt møbler, tobaks-<br>industri samt farve- og lakfabrikker<br>Cementvarefabrikker, støberier, maskin-<br>fabrikker og glasværker | 24-60<br>50-100               | 10-15            |
| c. Virksomheder med stort forbrug<br>F.eks. tapet- og tekstilfabrikker,<br>kemiske virksomheder<br>Oparbejdning af fødevarer, margarine,<br>konserves, mælkeprodukter, øl og mineralvand<br>Medicinalvarer, renserier, vaskerier, slagterier                                    | 100-240<br>200-600<br>240-730 | 60-70            |
| d. Ukendt industri<br>Normalt regnes  | 70-120                        | 30               |

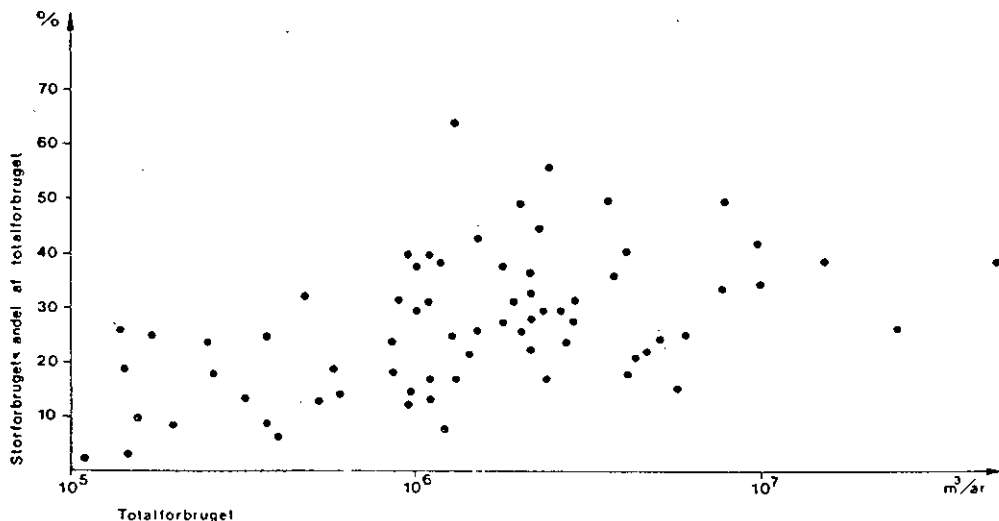
Tabel 4.5.3. Forskellige erhvervsvirksomheders forbrug pr. ha målt i forhold til ækvivalentenhedsforbruget. Bearbejdet efter [1].

Tabel 4.5.3. angiver de i tabel 4.5.2. angivne enhedsfaktorer omregnet til gennemsnitsfaktorer for forbrug pr. ha. Denne enhed anvendes ofte i forbindelse med planlægning og prognostisering af vandbehov.

I tabel 4.5.4. er der angivet de konstaterede forhold mellem husstandsforbruget og forbruget til industriformål pr. ha.

| Kilde                |            | Faktorer<br>pr.ha | År    |
|----------------------|------------|-------------------|-------|
| Sv. Nellemann Hansen | Gruppe I   | 18                | 73-75 |
|                      | Gruppe II  | 99                | 73-75 |
|                      | Gennemsnit | 44                | 73-75 |
| Næstved Vandværk     |            | 20                | 75-76 |

Tabel 4.5.4. Konstaterede forholdsmæssige forbrug pr. ha til industriformål.



Figur 4.5.1. Erhvervsforbrugets andel af totalforbruget som funktion af totalforbruget. I figuren er det ikke medtaget forsyningsområder med stort sommerlandsforbrug.

I Appendix I (side 82 ff) er der, som tidligere anført, angivet de vandforbrug pr. enhed, der har kunnet konstateres til forskellige institutioner og andet. Refereres disse tal til det gennemsnitlige husstandsforbrug på 140-165 m<sup>3</sup> pr. år, fremstår nedenstående forhold.

|                            |                                |         |
|----------------------------|--------------------------------|---------|
| × Hospitaler               | 1,1-1,3 pr. seng               | 160-240 |
| × Psykiatriske hospitaler  | 1,0-1,1 pr. klient             | 150-160 |
| × Plejehjem                | ca. 0,8 pr. beboer             |         |
| × Fritidshjem              | ca. 1/3 pr. 10 børn            |         |
| Skolehjem                  | 0,6-0,9 pr. elev               |         |
| × Skoler med svømmebassin  | 1,0-1,1 pr. 10 elever          |         |
| × Skoler uden svømmebassin | 0,5-0,7 pr. 10 elever          |         |
| × Børnehaver og vuggestuer | ca. 0,6 pr. 10 børn            |         |
| × Hoteller, nye            | ca. 0,6 pr. seng               |         |
| × Hoteller, ældre          | ca. 0,3 pr. seng               |         |
| Campingpladser             | 0,2-0,3 pr. 10 pladser         |         |
| Idrætspladser              | ca. 10 pr. vandet bane         |         |
| Vandrerhjem                | ca. 1/3 pr. plads              |         |
| Svømmehal                  | 60-70 pr. bassin               |         |
| Butikker og kontorer       | ca. 0,8 pr. 100 m <sup>2</sup> |         |

#### 4.5.3. Max døgnfaktor ( $f_Q$ )

Bestemmelse af maksimal døgnforbruget for de enkelte forbrugstyper er meget vanskelig, idet datamængden er særdeles begrænset. Der må derfor enten anvendes de maksimale døgnfaktorer, der er fastsat af DIF's norm (tabel 4.5.5), eller der må anvendes de maksimale døgnfaktorer, der kan bestemmes ud fra DVF's statistik samt enkeltstående

oplysninger fra enkelte især mindre vandværker. (Oplysninger indsamlet af Foreningen af Private Vandværker på Sjælland og oplysninger indsamlet i Haderslev kommune af kommunen).

| Kategori   | Døgnfaktor<br>$f_d$ | Timefaktor<br>$f_t$ |
|--|---------------------|---------------------|
| 1. Fritidsområder (campingpladser, sommerhuse og lign.)                | 2,0-4,0             | 2,0-3,0 (8-12,5%)   |
| 2. Spredte eller samlede bebyggelser med overvejende landbrugs erhverv | 2,0-3,0             | 2,0-2,5 (8-10%)     |
| 3. Mindre samlede bebyggelser med overvejende byerhverv                | 1,5-2,0             | 1,7-2,0 (7-8%)      |
| 4. Større samlede bebyggelser med differentieret byerhverv             | 1,3-1,5             | 1,5-1,7 (6-7%)      |

Tabel 4.5.5. Max døgnfaktorer efter [4].

På basis af DVF's statistik, vandplaner og enkeltstående oplysninger er nedenstående tabel 4.5.6 fremstillet visende de enkelte anlægs forbrug, forbrugsfordeling og max. døgnfaktorer. Hvor det har været muligt at bestemme et større antal  $f_d$ 'er (5 eller flere), angives den beregnede  $f_d$ , der af de konstaterede værdier kun overskrides i 20% af tilfældene.

| Område<br>(jfr. side<br>40-41) | Navn          | Forbrug<br>100 m <sup>3</sup> /år | Forbrug<br>målt i<br>År | $f_d$   | Forbrugsfordeling i %        |                             |                 | Kommentarer     |
|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------|---------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
|                                |               |                                   |                         |         | Hushold-<br>ning<br>Landbrug | Erhverv<br>Institu-<br>tion | Sommer-<br>land |                 |
| A                              | Studebjerg    | 181                               |                         | 2,42    |                              |                             | 0               | 1 obs.          |
|                                | Marielyst     | 445                               | 1980                    | 2,71    | 6                            | -                           | 94              |                 |
|                                | Gedesby       | 115                               | 1978                    | 1,86    | 40                           | -                           | 60              | 1 obs.          |
|                                | Nykøbing F    | 1972                              | 1980                    | 1,32    | 66                           | 34                          | 0               |                 |
|                                | Hornbæk       | 551                               | 1979                    | 2,25    | -                            | -                           | -               | 1 obs.          |
|                                | Nyrup         | 144                               | 1980                    | 2,4-4,9 | 17                           | 0                           | 83              | Restriktioner   |
|                                | Næstved       | 2971                              | 1980                    | 1,35    | 67                           | 32                          | 1               |                 |
|                                | Rødby         | 810                               | 1980                    | 1,48    | 74                           | 21                          | 5               |                 |
|                                | Frederiksværk | 983                               | 1980                    | 1,6     | 42                           | 58                          | 0               |                 |
|                                | Karlsunde     | 163                               | 1980                    | 3,7-6,4 |                              | 17                          |                 | Stærkt faldende |
|                                | Tune by       | 353                               | 1980                    | 1,9     |                              | 15                          |                 | 3 obs.          |
|                                | Fjenneslev    | 153                               | 1980                    | 1,29    |                              |                             |                 | 2 obs.          |
|                                | Ledermark     | 177                               | 1980                    | 1,24    |                              |                             |                 | 1 obs.          |
|                                | Stubbekøbing  | 228                               | 1980                    | 1,8     |                              | 0                           |                 |                 |
|                                | Stege         | 327                               | 1980                    | 1,3     | 65                           | 35                          | 0               | 3 obs.          |
|                                | Frederiksberg | 295                               | 1980                    | 1,4     |                              |                             | 0               | 2 obs.          |
|                                | Sorø          | 830                               | 1980                    | 1,4     |                              |                             | 0               |                 |
|                                | Saxkøbing     | 745                               | 1980                    | 1,6     |                              |                             |                 |                 |

Tabel 4.5.6. Konstaterede max. døgnfaktorer og forbrugsfordelingen. Hvor andet ikke er angivet, er  $f_d$  baseret på mindst 5 observationer. For de fleste større anlæg er observationstallet mellem 10 og 20. Tabellen fortsættes side 38.

| Område<br>(jfr. side<br>40-41) | Navn          | Forbrug                           |                         |                | Forbrugsfordeling i %        |                             |                 | Kommentarer |
|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|
|                                |               | Forbrug<br>100 m <sup>3</sup> /år | Forbrug<br>målt i<br>År | f <sub>d</sub> | Hushold-<br>ning<br>Landbrug | Erhverv<br>Institu-<br>tion | Sommer-<br>land |             |
| B                              | Grenå         | 326                               | 1977                    | 2,22           |                              | 49                          | -               |             |
|                                | Horsens       | 4288                              | 1980                    | 1,5            | 66                           | 34                          | 0               |             |
|                                | Vejle         | 4307                              | 1980                    | 1,37           | 75                           | 25                          | 0               |             |
|                                | Kortemünde    | 798                               | 1980                    | 1,65           | 57                           | 38                          | 5               |             |
|                                | Svendborg     | 3701                              | 1980                    | 1,65           | 51                           | 49                          | 0               |             |
|                                | Fåborg        | 1363                              | 1980                    | 1,55           | -                            | 64                          | -               |             |
|                                | Odense        | 15493                             | 1980                    | 1,4            | 56                           | 44                          | 0               |             |
|                                | Randers       | 5300                              | 1980                    | 1,4            | 83                           | 1>                          | 0               |             |
|                                | Marstal       | 319                               | 1980                    | 1,4            |                              | 6?                          |                 |             |
|                                | Agård-Graves  | 123                               | 1980                    | 1,5            |                              |                             |                 | 2 obs.      |
|                                | Skærbækværket | 164                               | 1980                    | 1,44           |                              | 83                          |                 | 1 obs.      |
|                                | Branderupdam  | 327                               | 1980                    | 1,6            |                              | 15                          |                 | 2 obs.      |
|                                | Lunderskov    | 320                               | 1980                    | 1,72           |                              | 14                          |                 | 1 obs.      |
|                                | Vamdrup       | 536                               | 1980                    | 2,0            |                              | 24                          |                 | 2 obs.      |
|                                | Fjeldvig      | 319                               | 1980                    | 1,8            |                              | ca. 5                       |                 | 2 obs.      |
|                                | Hadsten       | 412                               | 1980                    | 1,7            |                              | 11                          |                 | 1 obs.      |
|                                | Hammel        | 675                               | 1980                    | 1,6            |                              | 44                          |                 | 1 obs.      |
|                                | Skovby        | 210                               | 1980                    | 3,6            |                              | 9                           |                 | 1 obs.      |
|                                | Hinnerup      | 393                               | 1980                    | 2,51           |                              | 6                           |                 | 1 obs.      |
|                                | Fredericia    | 7869                              | 1980                    | 1,4            | -                            | 53                          | -               |             |
| C                              | Fanø          | 429                               | 1980                    | 2,30           | 65                           | 3                           | 32              |             |
|                                | Haderslev     | 1777                              | 1980                    | 1,62           | 66                           | 32                          | 2               |             |
|                                | Læsø          | 267                               | 1980                    | 2,0            | 51                           | 1,8                         | 31              | 1 obs.      |
|                                | Esbjerg       | 9691                              | 1980                    | 1,4            | -                            | 3>                          | -               |             |
|                                | Ribe          | 1383                              | 1980                    | 1,65           | -                            | 31                          |                 |             |
|                                | Frederikshavn | 3283                              | 1980                    | 1,45           | 74                           | 25                          | 1               |             |
|                                | Aalborg       | 10616                             | 1980                    | 1,35           | 69                           | 31                          | 6               |             |
|                                | Vejgaard      | 1332                              | 1980                    | 1,8            | 99                           | 1                           | 0               |             |
|                                | Sæby          | 1239                              | 1980                    | 2,03           | 71                           | 26                          | 3               |             |
|                                | Lynså         | 107                               | 1980                    | 2,5            | 31                           | -                           | 69              |             |
|                                | Brønderslev   | 1507                              | 1980                    | 2,1            | 74                           | 26                          | 0               |             |
|                                | Hjørring      | 2317                              | 1980                    | 1,94           | 51                           | 44                          | -               |             |
|                                | Vråby         | 154                               | 1980                    | 1,75           | 44                           | 36                          | 27              | 1 obs.      |
|                                | Nykøbing M    | 1668                              | 1980                    | 1,9            | -                            | 28                          | -               |             |
|                                | Skive         | 2692                              | 1980                    | 1,75           | -                            | -                           | -               |             |
|                                | Thisted       | 3914                              | 1980                    | 1,5            | -                            | 42                          | -               |             |
|                                | Hirtshals     | 2444                              | 1980                    | 1,75           | -                            | 63                          | -               |             |
|                                | Aabenraa      | 2151                              | 1980                    | 1,55           | 63                           | 37                          | -               |             |
|                                | Melby Gesing  | 164                               | 1980                    | 1,75           |                              | 2                           | -               | 2 obs.      |
|                                | Ølgod         | 442                               | 1980                    | 1,95           |                              | 29                          |                 | 2 obs.      |
| Holmsland                      | 792           | 1980                              | 1,86                    |                | 21                           |                             | 1 obs.          |             |
| Bøvingsbjerg                   | 100           | 1980                              | 2,34                    |                | 9                            |                             | 1 obs.          |             |
| Farsø                          | 295           | 1980                              | 1,67                    |                | 16                           |                             | 1 obs.          |             |
| Nibe                           | 530           | 1980                              | 1,64-2,17               |                | 14                           |                             | 3 obs. stigende |             |
| Vrå                            | 304           | 1977                              | 1,7                     | 81             | 29                           | 0                           | 1 obs.          |             |
| Gandrup                        | 160           | 1979                              | 2,1                     |                |                              | 0                           | 3 obs.          |             |
| E                              | København     | 51385                             | 1980                    | 1,28           | 59                           | 41                          | 0               |             |
|                                | Centofte      | 8036                              | 1980                    | 1,4            | 65                           | 35                          | 0               |             |
|                                | Gldsaxe       | 6243                              | 1980                    | 1,4            | 72                           | 28                          |                 |             |
|                                | Søllerød      | 2882                              | 1980                    | 1,64           | -                            | -                           |                 |             |
|                                | Hareskov      | 372                               | 1980                    | 1,8            |                              | 7                           |                 | 3 obs.      |

Tabel 4.5.6. (fortsat) Konstaterede max. døgnfaktorer og forbrugsfordelingen. Hvor andet ikke er angivet, er f<sub>d</sub> baseret på mindst 5 observationer. For de fleste større anlæg er observationstallet mellem 10 og 20. Tabellen fortsættes side 39.

| Navn/nr.     | Årsudpumpning<br>1968 i 1000 m <sup>3</sup> | Max. døgn<br>faktorer |
|--------------|---|-----------------------|
| Birkerød     | 1750  | 1,48                  |
| Værløse      | 910   | 1,44                  |
| Lillerød     | 578   | 1,58                  |
| Helsinge     | 289   | 2,07                  |
| Rødvig       | 154   | 1,78                  |
| Asnæs        | 127   | 1,44                  |
| Ruds Vedby   | 110   | 1,66                  |
| Ølsted       | 37  | 5,13                  |
| 15           | 67  | 2,72                  |
| 38           | 50  | 1,46                  |
| Dønnevelde   | 24  | 1,52                  |
| Gelstrup st. | 4   | 7,30                  |
| Rørvig       | 228   | 2,77                  |
| Asserbo      | 120   | 3,35                  |
| Lynæs        | 224   | 2,80                  |
| Jerslev      | 110   | 1,33                  |
| 5            | 728   | 1,78                  |
| 7            | 400   | 2,28                  |
| 9            | 217   | 1,35                  |
| 13           | 289   | 1,81                  |
| 19           | 243   | 1,65                  |
| 21           | 161   | 1,35                  |
| 37           | 190   | 1,54                  |

Tabel 4.5.6. (fortsat). Konstaterede max. døgn faktorer.  
Baseret på Foreningen af Vandværker på Sjælland's statistik, ultimo 1969.

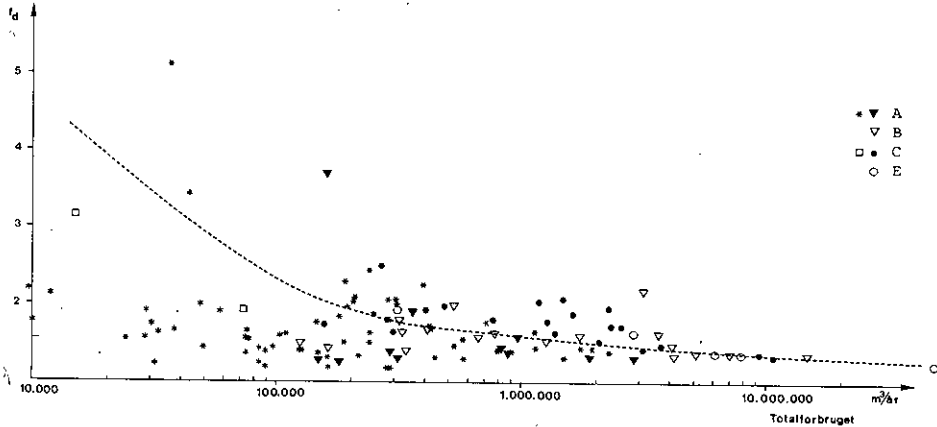
Afbildes de konstaterede  $f_d$  som funktioner af henholdsvis totaludpumpningen og forbrugsfordelingen, findes forhold, som kan underkastes visse overvejelser (jvf. figur 4.5.2 - 4.5.4).

Inden disse forhold nærmere skal omtales, skal det anføres, at antallet af observationer er begrænset, samt at specielle forhold indenfor de enkelte forsyninger kan have stor indflydelse på  $f_d$ , hvorfor den for forsyningen bestemte  $f_d$  ikke er tilstrækkelig repræsentativ. Som eksempler herpå kan bl.a. nævnes:

- virksomheder i området modtager forsyning ved spidsbelastning, når deres egen forsyning er utilstrækkelig,
- industriforbrugets sammensætning er sæsonpræget (fiskeindustri, rockampagne),
- tabet i ledningsnettet er stort,
- specialforbrug til brandslukning (Store Vildmose),
- ledningsbrud.

Af figur 4.5.2, der er en afbildning af de konstaterede  $f_d$  som funktion af totalforbruget, hvor alle værker med et forbrug til sommerlandsområder og lignende på mere end 10% er undtaget, ses det:

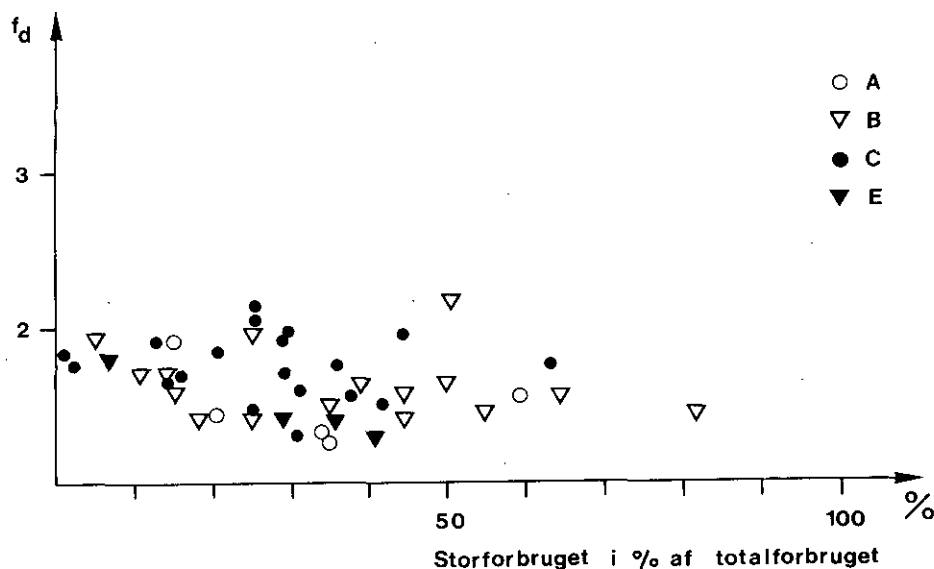
1. Med voksende årsforbrug er max. døgnfaktoren generelt faldende.
2. Spredningen er stor, specielt med mindre årsforbrug.
3. Der er en tendens til, at max. døgnfaktoren i Jylland excl. Vejle og Århus amter er anelse større end i de øvrige områder.



- A Sjælland, Lolland, Falster og Møn (excl. Københavns amt og kommune samt Frederiksberg kommune).  
 B Fyns amt, Vejle amt, Århus amt.  
 C Nordjyllands amt, Viborg amt, Ringkøbing amt, Ribe amt, Sønderjylland amt.  
 D Bornholms amt.  
 E Københavns amt, Københavns kommune og Frederiksberg kommune.

Fig. 4.5.2. Max døgnfaktoren ( $f_d$ ) som funktion af totalforbruget og den geografiske fordeling af observationsdata.

Afbildes max. døgnfaktorerne for de samme anlæg som i figur 4.5.2 mod storforbrugets andel af totalforbruget, jvf. figur 4.5.3, kan der ikke konstateres nogen éntydig sammenhæng mellem  $f_d$  og forbrugssammensætning. Det antydes dog, at i de forsyningsområder, hvor storforbruget udgør 25-45% af totaludpumpningen, er  $f_d$  lavest. Dette kan fortolkes derhen, at den optimale forbrugssammensætning skal søges i et sammensat forsyningsområde, og at såvel en overvægt af husholdningsforbrug som storforbrug kan øge kravene til anlægsdimensionerne. Dette kan evt. medføre, at der for de forskellige kategorier, husholdning og storforbrug, anvendes belastningsparametre, der er funktioner af de respektive kategoriers relative andel af totalforbruget i et forsyningsområde. I det følgende vil det dog blive antaget, at belastningsparametrene er uafhængige af forbrugsandelene, samt at forholdet mellem de to forbrugsgruppers  $f_d$  er 1.



- A Sjælland, Lolland, Falster og Møn (excl. Københavns amt og kommune samt Frederiksberg kommune).  
 B Fyns amt, Vejle amt, Århus amt.  
 C Nordjyllands amt, Viborg amt, Ringkøbing amt, Ribe amt, Sønderjylland amt.  
 D Bornholms amt.  
 E Københavns amt, Københavns kommune og Frederiksberg kommune.

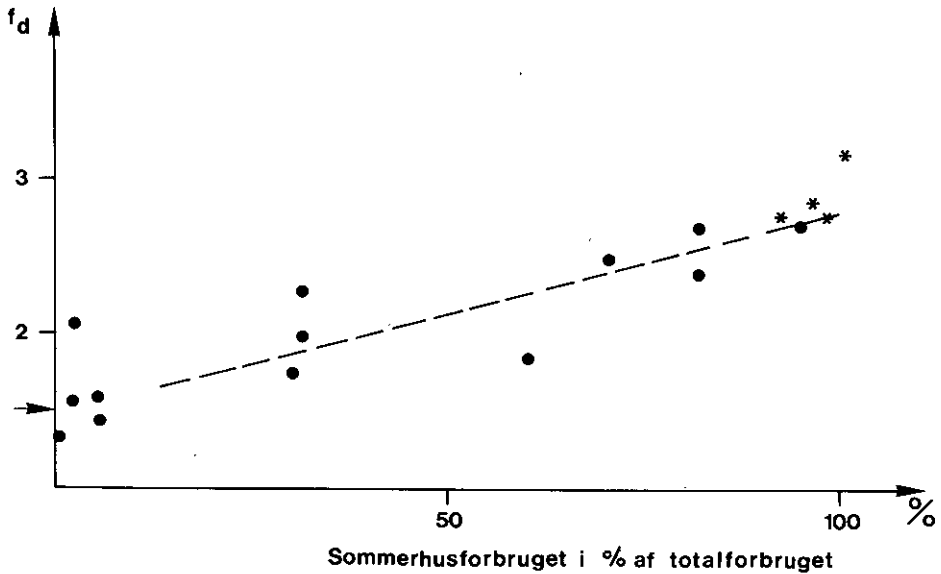
Figur 4.5.3. Max. døgnfaktorerne for større forsyningsområder som funktion af storforbrugets andel af totalforbruget. Forsyningsområder omfattende sommerlandsforbrug på mere end 10% af totalforbruget er udeladt.

Undersøges forholdet mellem max. døgnfaktorerne for forskellige sammensætninger af husholdningsforbrug og forbrug i sommerlandsområder, jvf. figur 4.5.4, kan det ses, at  $f_d$  er stigende med forøget sommerlandsforbrug. Af figuren kan det endvidere ses, at  $f_d$  i et udpræget sommerlandsområde er mellem 1,75 og 2,0 gange større end i et almindeligt forsyningsområde. Det foreliggende datamateriale er dog ikke tilstrækkeligt til at dokumentere, hvorvidt dette forhold gør sig gældende generelt, men i det følgende vil det dog blive forudsat.

En max. døgnfaktor for udprægede landbrugsområder kan ikke bestemmes. Som det fremgår af tabel 4.5.7, er der ingen blot tilnærmelsesvis sammenhæng mellem landbrugsforbrugets procentvise andel og  $f_d$ . (Oplysninger om  $f_d$  fra 17 små vandværker i Haderslev kommune fra 1980).

Det kan dog konstateres, at niveauet for  $f_d$  for de 17 anlæg er generelt højt, hvilket kan skyldes dels at anlæggene er beliggende i landzone, dels at de er små, samt dels landbrugsforbruget.





Figur 4.5.4. Max. Døgnforbruget for forsyningsområder med større sommerlandsforbrug som funktion af sommerlandsforbrugets andel af totalforbruget.

| Navn               | m <sup>3</sup> /år forbrug | f <sub>d</sub> | Forbrugsfordeling i procent |          |             |        | m <sup>3</sup> /år/husstandsforbrug |
|--------------------|----------------------------|----------------|-----------------------------|----------|-------------|--------|-------------------------------------|
|                    |                            |                | Huse                        | Landbrug | Storforbrug | Sommer |                                     |
| Øsby               | 85.106                     | 2,4            | 75                          | 8        | 17          | 0      | 410                                 |
| Hajstrup           | 18.000                     | 4,1            | 68                          | 32       | 0           | 0      | 315                                 |
| Raade              | 14.389                     | 7,6            | 64                          | 35       | 0           | 1      | 320                                 |
| Kvistrup           | 12.600                     | 2,3            | 48                          | 52       | 0           | 0      | 550                                 |
| Flovt Strand       | * 3.950                    | 6,6            | 0                           | 0        | 0           | 100    | 37s                                 |
| Bæk                | *15.000                    | 3,2            | 75                          | 25       | 0           | 0      | 250                                 |
| Moltrup            | 25.000                     | 1,5            | 74                          | 26       | 0           | 0      | 370                                 |
| Kelstrup Strand    | 54.269                     | 1,3            | 48                          | 0        | 0           | 52     | 430                                 |
| Hejsager Strand    | *50.798                    | 1,7            | 9                           | 7        | 0           | 84     | 83s                                 |
| Hejszger           | 62.773                     | 1,7            | 100                         | 0        | 0           | 0      | 461                                 |
| Marstrup           | *72.879                    | 1,9            | 75                          | 12       | 13          | 0      | 216                                 |
| Hoptrup            | 94.442                     | 1,2            | 94                          | 6        | 0           | 0      | 353                                 |
| Sdr. Vilstrup      | 62.325                     | 2,5            | 76                          | 24       | 0           | 0      | 410                                 |
| Sønderballe Strand | * 5.500                    | 2,7            | 17                          | 0        | 0           | 83     | 52s                                 |
| Bramdrup           | 40.400                     | 2,0            | 78                          | 22       | 0           | 0      | 435                                 |
| Medsted            | * 3.648                    | 1,3            | 59                          | 40       | 0           | 1      | 240                                 |
| Halk Præstegård    | * 3.051                    | 2,2            | 82                          | 18       | 0           | 0      | 277                                 |

Kun de vandværker, hvor en \* er anført, antages at have tilstrækkeligt lille tab til, at f<sub>d</sub> kan antages uafhængig heraf. De helt små forsyninger med et forbrug på under 4.000 m<sup>3</sup> anses heller ikke for repræsentative. De med s markerede enhedsforbrug refererer til sommerhusforbrug.

Tabel 4.5.7. Små vandværker i Haderslev kommune (forbrug 1980).

I flere af forsyningsområderne er der dog konstateret relativt små værdier af  $f_d$ . Dette forhold er generelt sammenfaldende med et stort gennemsnitligt husholdningsforbrug, hvilket antyder, at tabet i forsyningsområdets ledningsnet er stort, hvorfor max. døgnfaktoren må forhøjes. En anden forklaring på det store enhedsforbrug kan også være et ikke registreret storforbrug, der ligeledes, jvf. figur 4.5.3, kan medføre en reduktion af  $f_d$ .

#### 4.5.4. Max. timefaktorer ( $f_t$ )

Som tidligere anført er  $f_t$  en væsentlig faktor, især ved dimensionering af udpumpningsanlæg, beholderanlæg, transportledninger og større hovedledninger.

Desværre foreligger der ikke mange data, der kan belyse størrelsen af de enkelte forbrugskategoriernes timebelastning og fordeling over døgnnet.

For at vurdere døgnfordelingen i et større forsyningsområde er det nødvendigt med et kendskab til udpumpningens fordeling og ændringer i opmagasinering i evt. beholderanlæg. Først ved indførelsen af diverse mikro-/minidatatstyringer af forskellige større forsyningsanlæg er det blevet muligt fremover at få et forbedret datamateriale, men på indeværende tidspunkt foreligger der ikke tilstrækkelige datamængder.

I DIF's norm og andre steder er der angivet visse antagne timefaktorer, hvoraf enkelte er angivet i tabel 4.5.5 side 37.

I nedenstående skema, tabel 4.5.8, angives der i litteraturen m.v. anførte eller beregnede værdier for  $f_t$ .

Afbildes disse sporadiske data som funktion af tilnærmet årsforbrug for det pågældende forsyningsområde, jvf. figur 4.5.5 (side 45), ses som forventet, at med stigende forbrug falder  $f_t$ .

I Århus-området er der af Jydsk Teknologisk Institut indsamlet data fra 2 parcelhuse og 1 landbrugsejendom med stort kreaturhold (ca. dobbelt så stort som et gennemsnitslandbrug). Dette ikke offentliggjorte materiale antyder, at  $f_t$  for landbruget er dobbelt så stort som for parcelhuse. Hvorvidt dette skyldes det relativt store kreaturhold eller andre forhold, vides ikke.

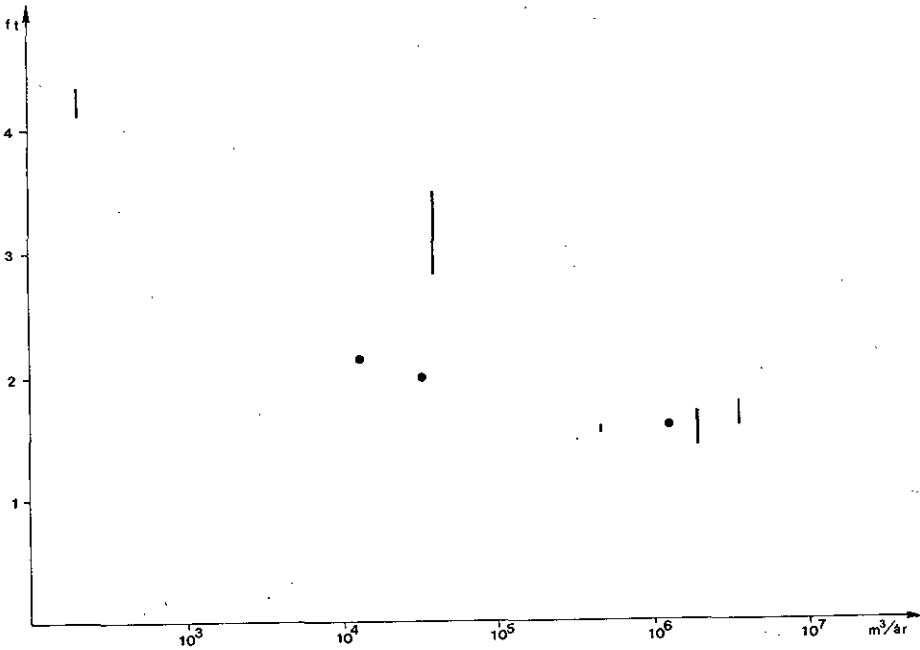
Betragtes Nykøbing F og Marielyst, der begge er beliggende på Falster, og hvis antal forsynede enheder er af samme størrelsesorden, ses det, at  $f_t$  her er af samme størrelsesorden.

Dette kan muligvis tolkes derhen, at  $f_t$  for en almindelig husstand og et sommerhus er i samme størrelsesorden.

Som det fremgår af nærværende afsnit om max. timefaktorer, er oplysningerne desværre meget begrænsede, og der kan ikke ud fra nærværende fastslås noget blot tilnærmelsesvis dokumenteret forhold mellem de enkelte kategoriernes max. timefaktorer.

| Anlægsnavn        | Kilde                     | Periode                    | $f_t$   | Forsyningsområde                             |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|---------|--|
| Marielyst v/v     | Vandteknik<br>IK          |                            | 1,5-1,6 | 97% sommerhusforbrug                         |
| Nykøbing F        | IK EDB                    | 13.6-17.6.<br>77 + 30.6.77 | 1,4-1,7 | Større by med industri<br>for roekampagnen   |
| Vejgaard v/v      | IK EDB                    | 29.6.81                    | 1,67    | Større by uden industri                      |
| Vuggestue         | JTI                       | 25.7.79<br>23.9.79         | 2,1-4,3 |  |
| Sandagergård v/v  | JTI                       | 4.-11.12.79                | 1,98    | Forsyner landbrugsområde                     |
| Nr. Felding v/v   | JTI                       | 20.-27.11.78               | 2,13    |  |
| Parcel A          | JTI                       | 1.5.-1.6.80                | 4,3     | Parcelhus ældre ægtepar                      |
| Parcel C          | JTI                       | 22.11.78<br>18.2.79        | 4,1     | Parcelhus ægtepar med<br>3 børn              |
| Moesgaard A       | JTI                       | 11.-13.11.74               | 8,6     |  |
| Moesgaard         | JTI                       | 30.10.-<br>1.11.74         | 7,2     | Landbrug med over gen-<br>nemsn. kreaturhold |
| Rødovre-hverdag   | Vandforsy-<br>ningsteknik | -                          | 1,57    |  |
| helligdag         |                           | -                          | 1,63    | Hele forsyningsområdet                       |
| max.              |                           | -                          | 1,77    |  |
| København-søndag  | Vandforsy-<br>ningsteknik |                            | 2,76    | Beboelsesejendom 1900                        |
| hverdag           |                           |                            | 3,50    | tappeenh. ca. 200 husst.                     |
| Sønderborg-søndag | -                         |                            | 2,4     | Beboelsesejendom ukendt                      |
| hverdag           | -                         |                            | 2,2     |  |
| Tårnby            | Vandteknik<br>1980        |                            | 1,76    |  |

Tabel 4.5.8. Konstaterede max. timefaktorer.



Figur 4.5.5. Konstaterede  $f_t$  som funktion af totaludpumpningen.

Det må derfor fastslås, at så længe kendskabet til fordelingen af max. timeforbruget er så lille, vil denne størrelse næppe kunne anvendes i forbindelse med fordelingen af udgifterne til etablering og drift af en vandforsyning.

#### 4.5.5. Største sandsynlige vandstrøm ( $q_s$ )

I forbindelse med dimensionering af en vandinstallation skal der bl.a. for hver ledning beregnes en største sandsynlige vandstrøm, jvf. DIF's norm DS 439. Den beregnede  $q_s$  for stikledninger og jordledninger vil principielt være dimensionsgivende for disse ledningers diameter samt til en vis grad for de forsyningsledninger, der forsyner forbrugeren.

Denne  $q_s$  vil principielt kunne søges oplyst og/eller beregnes for alle forbrugere i forsyningsområdet og kan således danne basis for en takstfastsættelse.

Det kan derfor være interessant at beregne sådanne sandsynlige vandstrømme for visse standardtyper af forbrugere. Nedenstående tabel 4.5.9 angiver visse tapsteders normale vandstrømme, og under forudsætning af tilfældigt vandforbrug danner disse forudsætningerne for de i tabel 4.5.10 beregnede sandsynlige vandstrøm.

| Tapsted  | Normalvandstrømme<br>$q$ $q_n$ l/s |            |
|--|------------------------------------|------------|
|  | Koldt vand                         | Varmt vand |
| A. Badekar   | 0,3                                | 0,3        |
| B. Bidet   | 0,1                                | 0,1        |
| C. Brusebad  | 0,2                                | 0,2        |
| D. Gård/havevanding  | 0,2                                |            |
| E. Håndvask  | 0,1                                | 0,1        |
| F. Køkkenvask  | 0,2                                | 0,2        |
| G. Rengøringsvask  | 0,2                                | 0,2        |
| H. Samtidigt løbende tapventiler for brusere i fabrikker o.l.                            | 0,1                                | 0,1        |
| I. Samtidigt løbende tapventiler for håndvaske eller vaskerender i fabrikker og lignende | 0,03                               | 0,03       |
| J. Skylleventil for urinal   | 0,4                                |            |
| K. Skylleventil for WC   | 1,5                                |            |
| L. Spuleventil   | 0,2                                | 0,2        |
| M. Vaske- og opvaskemaskiner for husholdning   | 0,2                                | 0,2        |
| N. WC-cisterne   | 0,1                                |            |
| O. Sprinklerdyse 10 mm   | 1,7                                |            |
| 15 mm rørgvind   | 2,4                                |            |
| 20 mm  | 3,5                                |            |
| P. Landbrugshave   | 1,0                                |            |

Tabel 4.5.9. Normalvandstrømme for forskellige tappesteder. Fortrinsvis efter [5].

| Forbrugerkategori | Beregningsforudsætninger<br>Antagne typer<br>Tappeventiler | Største sandsynlige<br>$q_s$ l/s |
|-------------------|--|----------------------------------|
| Enfam.hus. – nyt  | A+B+C+D+2E+F+G+2M+2N                                       | 0,62                             |
| ældre             | A+C+D+2E+F+2N  | 0,56                             |
| Rækkehus          | A+C+D+2E+F+M+2N  | 0,58                             |
| Lejligheder – nye | A+C+2E+F+2M+2N   | 0,58                             |
| ældre             | C+E+F+N  | 0,37                             |
| Sommerhus         | C+D+E+F+N  | 0,39                             |
| Landhuse          | A+C+2×D+2E+F+G+2M+2N                                       | 0,63                             |
| Landbrug          | A+C+2D+2E+F+2G+L+2M+2N+P                                   | 1,43                             |
| Kolonihaver       | C+D+E+F+N  | 0,39                             |

Tabel 4.5.10. Største sandsynlige vandstrøm ( $q_s$ ) hos forskellige teoretiske standardforbrugskategorier. Vedr. forklaring til symbolerne A-P henvises til tabel 4.5.9.

Omvendt kan det ligeledes have interesse, hvilke vandmængder der med rimelighed kan tappes gennem de eksisterende standarddimensioner for forskellige stik/jordledninger. I nedenstående tabel er der angivet disse ledningers vandføring under forudsætning af en vandhastighed på 1 m pr. sek. Denne beregningsforudsætning tjener kun til angivelse af størrelsesordenen af disse stikledninger/jordledningers vandføringsmuligheder.

| Ledningsdiametre |          | Vandføring q<br>l/s | Gradient<br>mVS/m |
|------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Ydre mm          | Indre mm |                     |                   |
| 16               | 14       | 0,15                | 0,143             |
| 20               | 18       | 0,25                | 0,104             |
| 25               | 22,6     | 0,40                | 0,078             |
| 32               | 28,8     | 0,65                | 0,058             |
| 40               | 36,0     | 1,02                | 0,044             |
| 50               | 45,2     | 1,60                | 0,032             |
| 50               | 46,2     | 1,68                | 0,032             |
| 63               | 57,0     | 2,55                | 0,024             |
| 63               | 59,2     | 2,75                | 0,023             |
| 75               | 67,8     | 3,61                | 0,019             |
| 75               | 70,6     | 3,91                | 0,018             |
| 90               | 81,4     | 5,20                | 0,015             |
| 90               | 84,6     | 5,62                | 0,015             |
| 110              | 99,4     | 7,76                | 0,012             |
| 110              | 103,4    | 8,40                | 0,011             |
| 160              | 144,6    | 16,42               | 0,008             |
| 160              | 150,6    | 17,81               | 0,0072            |
| 200              | 180,8    | 25,67               | 0,0057            |
| 200              | 188,2    | 27,82               | 0,0054            |

Tabel 4.5.11. Vandføringen i forskellige ledninger under forudsætning af en hastighed på 1 m pr. sek. Stikledninger med ydre diameter 16-25 mm har ingen normal anvendelse. Stikledninger med ydre diameter 32 og 40 mm anvendes normalt ved sommerhuse, 40-50 mm normalt ved enfamiliehuse, 50-63 mm normalt ved landbrug og 50-200 mm normalt ved industri og institutioner.

Afslutningsvis skal anføres, at i de forsyningsområder, hvor vandforbruget måles hos forbrugeren, kan vandmålerens dimensioner lægges til grund for afregningsklassificeringen. Det vil derfor være relevant også at angive sammenhængen mellem forbrugskategorier og hvilke målerstørrelser, der normalt anvendes, samt angivne tilladelige max. belastninger.

I nedenstående tabel 4.5.12 er disse anført.

| Målertype           | Max. tilladte vandføring l/s | Forbrugertype                  |
|---------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 3/5 m <sup>3</sup>  | 1,4                          | Sommerhuse, enfamiliehuse o.l. |
| 7/10 m <sup>3</sup> | 2,8                          | Landbrug, mindre industrier    |
| 20 m <sup>3</sup>   | 5,6                          | Industrier, institutioner      |
| 50 mm               | 5,6                          | Boligblokke m.v.               |
| 80 mm               | 15,3                         |                                |
| 100 mm              | 25,0                         |                                |
| 150 mm              | 48,6                         |                                |
| 200 mm              | 83,3                         |                                |

Tabel 4.5.12. Maksimalt tilladelig vandføring gennem forskellige målertyper.

#### 4.6. Afrunding

De foranstående afsnit behandler de kapacitetsfastlæggende størrelser, der normalt anvendes ved dimensionering af et vandforsyningsanlæg, samt de enkelte forbrugskategoriernes tilnærmelsesvise betydning. Som tidligere anført er dette materiale ikke tilstrækkeligt til at give en éntydig sammenhæng mellem de enkelte forbrugsgrupper og deres belastninger, men de observerede data underbygger visse grove antagelser.

Til belysning heraf viser tabel 4.6.1 belastningsforholdet mellem forskellige forbrugstyper.

|                       | Årsforbrug         |         | Max. døgnforbrug |                      |         | Max. timeforbrug |                   |         | St. sandsynlige vandstrøm |         |
|-----------------------|--------------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|-------------------|---------|---------------------------|---------|
|                       | m <sup>3</sup> /år | forhold | f <sub>d</sub>   | m <sup>3</sup> /døgn | forhold | f <sub>t</sub>   | m <sup>3</sup> /h | forhold | l/s                       | forhold |
| Alm. husstand by      | 160                | 1,00    | 1,4              | 0,614                | 1,00    | 1,7              | 0,043             | 1,00    | 0,90                      | 1,00    |
| Lejlighed o.lign.     | 150                | 0,94    | 1,4              | 0,575                | 0,94    | 1,7              | 0,041             | 0,94    | 0,86                      | 0,96    |
| Landhus               | 225                | 1,41    | 1,4              | 0,863                | 1,41    | 1,7              | 0,061             | 1,41    | 0,91                      | 1,01    |
| Landbrug              | 700                | 4,38    | 1,4              | 2,685                | 4,38    | 3,4              | 0,380             | 8,75    | 1,31                      | 1,46    |
| Sommerhus             | 50                 | 0,31    | 2,7              | 0,370                | 0,60    | 1,7              | 0,026             | 0,60    | 0,57                      | 0,63    |
| Antaget industri      | 10000              | 62,50   | 1,4              | 38,36                | 62,50   | 1,7              | 2,72              | 62,50   | 15,3*                     | 17,00   |
| Antaget institution   | 10000              | 62,50   | 1,4              | 38,36                | 62,50   | 1,7              | 2,72              | 62,50   | 25,0*                     | 27,78   |
| Antaget turisterhverv | 10000              | 62,50   | 2,7              | 73,97                | 120,54  | 1,7              | 5,24              | 120,54  | 48,6*                     | 54,00   |

Tabel 4.6.1. Forholdet mellem standardforbrugskategoriernes belastningsfaktorer.

\* Baseret på målerstørrelserne 80, 100 og 150 mm.

Betragtes de i denne tabel anførte forhold mellem de forskellige forbrugskategori-ers belastning, ses det, at dette forhold er afhængigt af den størrelse, der lægges til grund for forholdsregningen. Det kan f.eks. ses, at dersom årsforbruget anvendes som be- regningsgrundlag, er sommerhuses forholdsmæssige belastning på 0,3, medens forhold- det er 0,6, dersom max. døgnforbruget danner grundlag. På den anden side kan det ses, at forskellene mellem belastningsforholdene ved anvendelse af max. time- og max. døgnforbruget er ens, når der blot ses bort fra landbrugsforbrugene. I denne forbindel- se skal der erindres om det uhyre ringe datagrundlag, der generelt er om max. time- faktor, og specielt antagelsen om, at  $f_t$  for landbruget er dobbelt så stort som for hus- holdninger.

Forskellene mellem forholdene baseret på max. døgnforbrugene og  $q_s$  er derimod store.

Det synes derfor naturligt, dersom der ved takstfastsættelserne ønskes en tilnærmet be- lastningsbestemt fordeling af omkostningerne ved etablering og drift af et vandforsy- ningsanlæg, at det nøje overvejes, med hvilken vægt de enkelte forbrugstyper belaster de enkelte anlægsdele. Ligeledes er det væsentligt ved tilslutning af især større forbru- gere (erhverv, institutioner), at beslutningstageren (f.eks. kommunalbestyrelserne ved godkendelse af takstbladene) er orienteret om, i hvor høj grad den enkelte storforbru- ger subsidieres af forsyningen eller subsidierer de andre forbrugere.

7 APR 1



## 5. Nogle basisdata for en betalingsnøgle

### 5.1. Generelt

Som tidligere anført kan de indtægter til en vandforsyning, der skal betale de nødvendige anlægs- og driftsudgifter, opdeles i 2 hovedstørrelser:

#### 1. Anlægsbidrag (éngangsafgifter)

- a. Tilslutningsbidrag
- b. Udvidelsesbidrag
- c. Sammenslutningsbidrag

#### 2. Driftsbidrag (løbende afgifter)

- a. Faste afgifter
- b. Forbrugsafhængige afgifter (kubikmeterafgifter)

Det skal erindres, at anlægsudgifter kan dækkes ind gennem såvel anlægsbidrag (éngangsafgifter) som driftsbidrag (løbende afgifter).

I flere områder er det tilslutningsbidrag, der i dag opkræves, af en sådan størrelsesorden, at det knap nok dækker de direkte udgifter ved tilslutning (stik og stophaner).

Dette synes mange steder utilfredsstillende. Under alle omstændigheder ligger der her ingen bevidst filosofi bag valget af størrelsen af dette bidrag.

I andre områder er hensigten med tilslutningsbidraget mere klart, de direkte omkostninger skal dækkes. Denne filosofi er for forsyningen hensigtsmæssig, der er ingen diskussion, men samfundsøkonomisk måske mindre hensigtsmæssig, idet potentielle forbrugere, der burde tilsluttes, undlader på grund af omkostningerne forbundet med selve tilslutningen.

Tilslutningsafgiftens størrelse er derfor væsentlig, men ikke det eneste styringsmiddel hen imod en ønsket samfundsøkonomisk optimal forsyningsstruktur.

I det følgende er det hensigten at beregne et gennemsnitligt investeringsbehov pr. ækvivalentgrundenhed i et vandforsyningsanlægs enkeltedele.

Sådanne gennemsnitsstørrelser kan ikke anvendes direkte ved fastlægning af en betalingsnøgle, men kan dog tjene som udgangspunkt ved en sådan.

*Inden disse gennemsnitsstørrelser nærmere behandles, skal en ækvivalentgrundenhed nærmere defineres. En ækvivalentgrundenhed er i det følgende den grundforbrugsenhed, der forbruger 160 m<sup>3</sup> om året (målt forbrug).*

Eks. I et forsyningsområde udpumpes i alt 500.000 m<sup>3</sup>/år til husholdningsforbrug, industri- og institutionsforbrug, tab\*) osv. Dette forbrug svarer til:

---

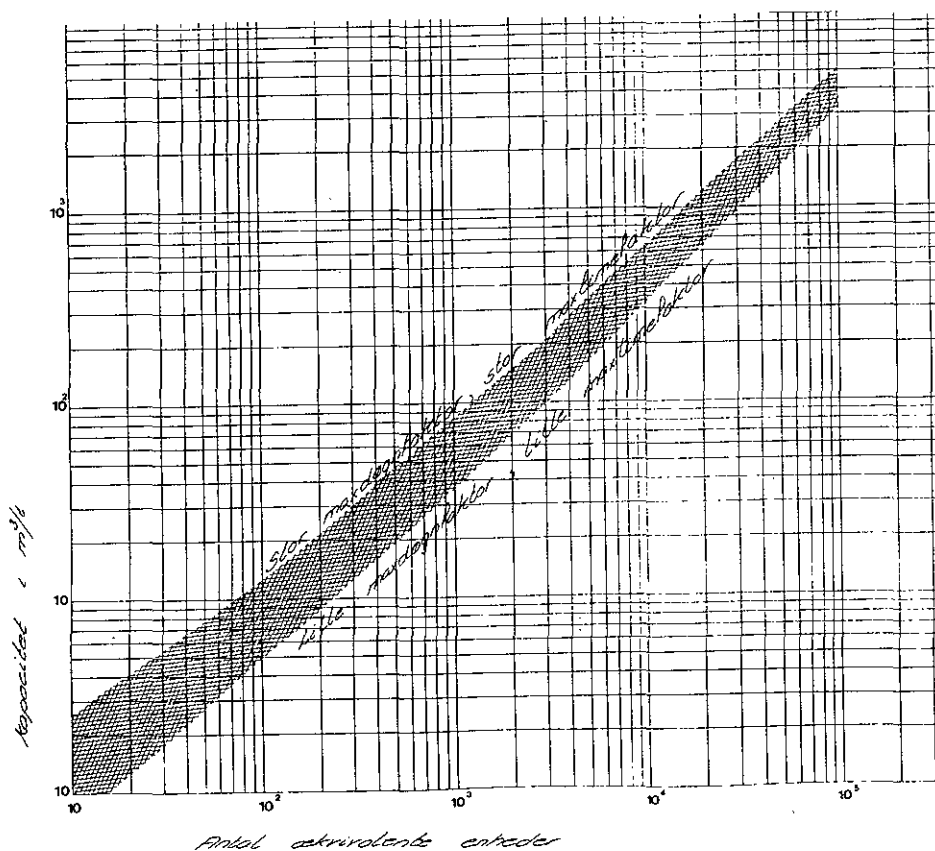
\*) Tab omfatter såvel tab i ledningsnet som vandmålerens registreringsusikkerhed.

Antal ækvivalentgrundenheder =

$$\frac{500.000}{(1 + \text{tab}(\%)) \times 160} = \frac{500.000}{1.15 \times 160} = 2717 \text{ enheder}$$

Som det fremgår af afsnit 3, er investeringerne en funktion af kapaciteten. Ud fra de i afsnit 4 beregnede enhedsforbrug, døgn- og timefaktorer, kan der opstilles en tilnærmet sammenhæng mellem antal ækvivalentgrundenheder og kapacitetsbehov.

I nedenstående figur er denne sammenhæng angivet, idet det er forudsat, at rentvandsreservoirvolumet er dimensioneret med henblik på en døgnudjævning i maksimaldøgnnet, samt at driftstiden for råvand og over filtrene er mellem 16 og 20 timer.



Figur 5.1. Nødvendig råvands- og behandlingskapacitet som funktion af forsyningens størrelse. Reservoirvolumenet antaget at andrage  $5 \times$  kapaciteten.

## 5.2. Råvand

Ved beregningen af investeringsbehovet pr. ækvivalentgrundenhed må der gøres visse simple antagelser om indvindingsområdet.

Gode indvindingsforhold: Ydelsen pr. boring er  $100 \text{ m}^3/\text{time}$ .

Middelgode indvindingsforhold: Ydelsen pr. boring er  $50 \text{ m}^3/\text{time}$ .

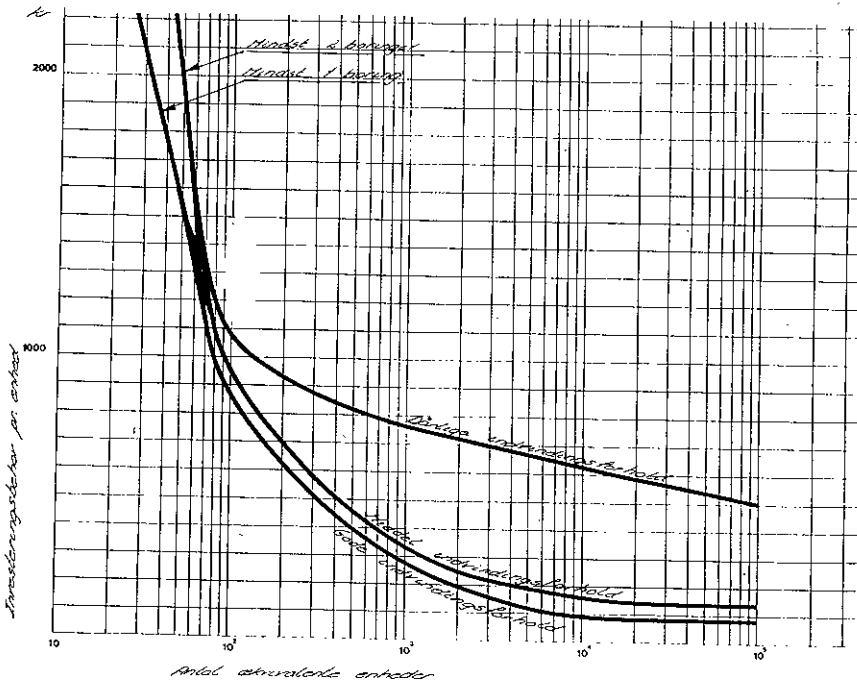
Dårlige indvindingsforhold: Ydelsen pr. boring er  $10 \text{ m}^3/\text{time}$ .

I det følgende vil der blive forudsat en boreddybde på 50 m.

Det antages, at boringer etableres med 150 m's indbyrdes afstand. Det skal bemærkes, at opbygningen af kildepladser varierer meget. På mindre anlæg er boringerne som regel placeret tæt, således at afstandene mellem boringerne er mindre end 50 m. Andre steder kan indvindingsforholdene betyde, at afstandene mellem boringerne bliver større.

Medregnes der udover den indbyrdes afstand mellem boringerne også en afstand mellem kildeplads og behandlingsanlæg, må en gennemsnitslængde på råvandsledning på 250 m ledning/boring skønnes acceptabel.

På figur 5.2 er angivet en tilnærmet værdi af investeringen til råvand pr. ækvivalentgrundenhed som en funktion af antal forsynede husstande.



Figur 5.2. Investeringsbehov i råvandsanlæg pr. grundenhed.

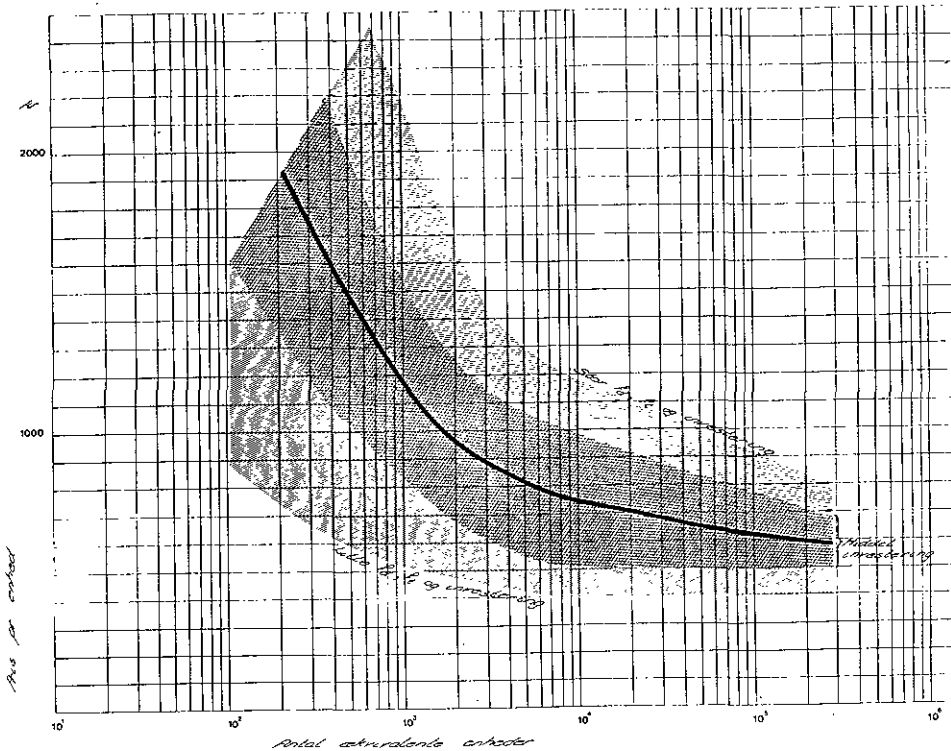
Som det ses af figuren, er investeringsbehovet pr. tilsluttet ækvivalentshusstand meget stort, når antallet af tilsluttede er lille. Dette hænger sammen med, at det absolut mindste antal boringer, der kan etableres, er én. Det skal dog anføres, at ønskes der blot et minimum af forsyningsikkerhed, bør antallet af boringer i et forsyningsområde være mindst to.

Den på figuren anførte maksimale investering pr. ækvivalentgrundenhed vil være yderst sjælden i forbindelse med større forsyningsområder. Der findes dog områder i landet, hvor saltindholdet og/eller manglende udnytbare grundvandsressourcer nødvendiggør større indvinding i yderst vanskelige områder.

### 5.3. Behandlingsanlæg

Som det fremgår af de foranstående afsnit, varierer investeringerne i behandlingsanlæg og størrelsen af den nødvendige kapacitet meget. Dette betyder, at også de nødvendige investeringer pr. grundenhed vil variere meget fra forsyning til forsyning.

I nedenstående figur er investeringerne i behandlingsanlæg pr. enhed angivet som en funktion af antal forsynede enheder.

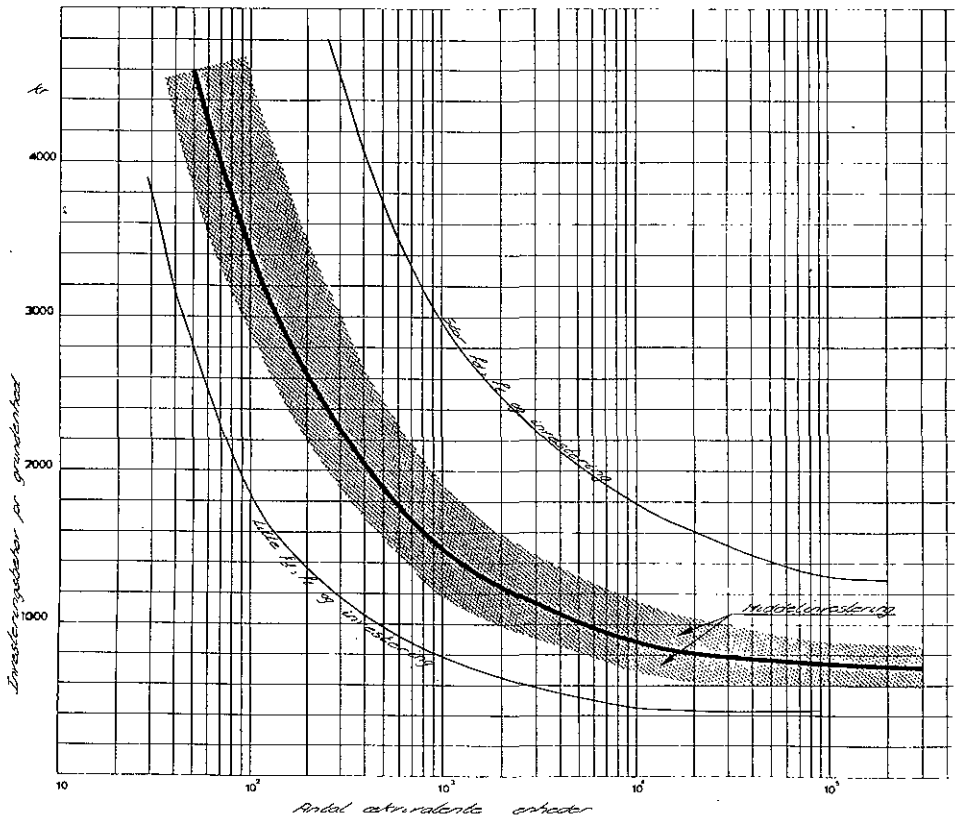


Figur 5.3. Investeringsbehovet pr. enhed i behandlingsanlæg.

Som det ses af figuren, er investeringerne pr. enhed meget store i de mindre anlæg. Der findes et meget stort antal små anlæg, især i landzonen.

At investeringerne i disse små anlæg bliver så store skyldes i det væsentligste, at kapacitetskravet pr. grundenhed er betydeligt større end i større forsyninger, jvf. figur 4.5.2.

I forbindelse med en betalingsnøgle (forholdet mellem éngangsafgifter og løbende afgifter) er investeringer pr. enhed i enkeltanlægsdele ikke af interesse. Det er nødvendigt at samle disse i større anlægsenheder. Som det fremgår af tabel 4.4.1, er der sammenfald mellem de dimensionsgivende størrelser i råvandsanlæg og behandlingsanlæg. Det er derfor naturligt at betragte disse anlægsdele som én sammenhængende anlægsenhed. I nedenstående figur er der vist en sammenhæng mellem ækvivalentenheder og nødvendige investering pr. enhed i behandlings- og råvandsanlæg. (Under normale omstændigheder).



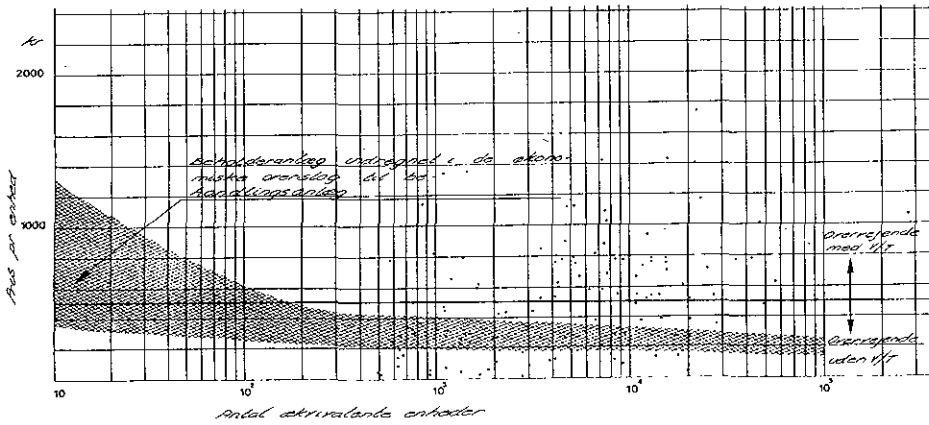
Figur 5.4. Investeringsbehov pr. grundenhed til råvands- og behandlingsanlæg.

#### 5.4. Udpumpningsanlæg

I afsnit 4.2 defineres denne anlægstype som rentvandspumper, hydroforer, højdebeholdere, vandtårn, transportledninger og lignende.

Ved investeringsoverslagene i afsnit 3 er rentvandspumper, hydroforer og lignende indeholdt i behandlingsanlæggene. Tilbage bliver kun større anlægsenheder såsom højdebeholder og transportledninger.

Omfanget af disse anlægsdele varierer meget fra lokalitet til lokalitet afhængig af bl.a. grundvandskvalitet og indvindingsmuligheder, geografiske forhold samt forskelligartede ønsker om at styre trykket i forsyningsområdet. (Højdebeholder kontra variable pumper).



Figur 5.5. Investeringsbehov i beholderanlæg pr. grundenhed.

De angivne punkter er beregnet på basis af vandforsyningsstatistikken 1980 under antagelsen om, at et vandtårn koster i størrelsesordenen 3,5 gange et almindeligt beholderanlæg pr. m<sup>3</sup>

På figur 5.5 er søgt illustreret den sammenhæng, der kan udarbejdes på basis af Vandforsyningsstatistikken 1980 mellem investeringer i disse anlægsdele pr. enhed og antal ækvivalente grundheder.

Ved beregningen er der forsøgt etableret en adskillelse mellem vandtårne og andre beholdere, idet udgiften til etablering af vandtårn antages til 3,5 gange større pr. kubikmeter.

Som det fremgår af figur 5.5, er sammenhængen ikke éntydig, nogle kommentarer skønnes nødvendige.

I statistikken findes der ingen anlæg, der forsyner mindre end 500 ækvivalentgrundheder. Det vides dog fra vandplaner og lignende, at antallet af små anlæg med vandtårne er meget lille i forhold til antallet uden. Alle mulige kombinationer af forhold mellem vandtårne og andre beholderanlæg findes.

Ud fra kendskabet til adskillige forsyninger vides det, at forskellige filosofier anvendes ved udfyldelse af bl.a. rubrikkerne vedrørende beholderanlæg. Nogle steder medtages de til behandlingsanlæggene benyttede rentvandstanke som lavniveaubeholdere, medens de andre steder ikke medtages.

De rentvandstanke, der findes i tilknytning til behandlingsanlæggene, er i nærværende opgørelse medregnet til behandlingsanlægget, hvorfor også at medtage dem her ved beregning af investeringsbehovet til udpumpningsanlægget vil gøre det samlede investeringsbehov for stort.

Som det fremgår af figur 5.5, er der stort sammenfald mellem det konstaterede beholdervolumen til vandværker overvejende uden vandtårne, og det på figuren angivne interval for beholderanlæg, der er indregnet i behandlingsanlæggene.

Det må derfor konkluderes, at udgifterne til beholderanlæg udover det, der er knyttet til behandlingsanlægget, for forsyninger uden vandtårne andrager i størrelsesordenen 0-200 kr./ækvivalentgrundenhed, medens det til forsyninger med vandtårne hyppigst vil andrage mellem 400 og 800 kr./ækvivalentgrundenhed.

## 5.5. Ledningsanlæg

### 5.5.1. Generelt

Som det fremgår af afsnit 4.2, hvor de enkelte anlægsdele defineres, kan ledningsnettet opdeles i 3 dele.

Transportledninger

Hovedledninger

Forsyningsledninger (detail)

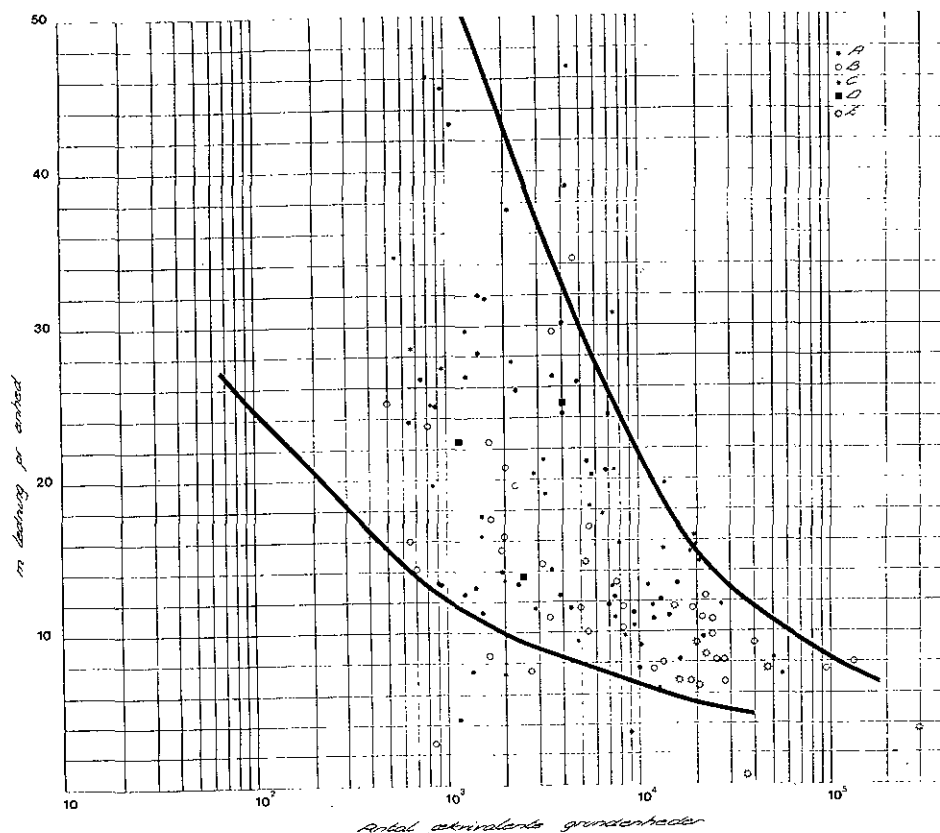
I forbindelse med samme afsnit om basisdata til en fordelingsnøgle anføres det, at udstrækningen af ledningsnettet udelades i forbindelse med fordelingsnøgleanalysen. Da omkostningerne forbundet med etablering og drift af et ledningsnet også er en funktion af udstrækningen, er en nærmere analyse heraf i forbindelse med en takstfordeling nødvendig.

Som anført i afsnit 3 om overslag over investeringer og drift er en specifik skelnen mellem transportledninger, hovedledninger og forsyningsledninger vanskelig, idet de enkelte ledninger i et ledningsnet som oftest har flere funktioner.

I forbindelse med en betalingsnøgle må det dog vurderes, at en skelnen er nødvendig i hvert fald mellem på den ene side transport- og hovedledninger og på den anden side forsyningsledninger.

### 5.5.2. Transport- og hovedledninger

Ved udarbejdelsen af vandforsyningsstatistikken har adskillige vandforsyninger angivet en ledningslængde i km for deres forsyningsnet.



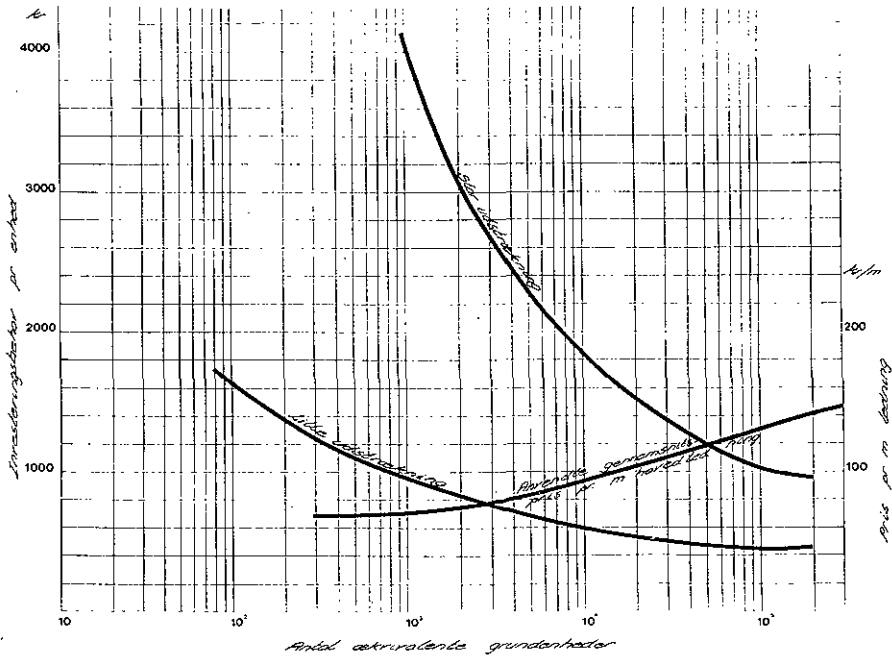
Figur 5.6. Beregnede ledningslængder pr. ækvivalent grundenhed ( $160 \text{ m}^3/\text{år}$ ) på basis af vandforsyningsstatistikken 1980.

Disse længdeangivelser bygger som oftest på et skøn baseret på den naturlige indgående viden om ledningsnettet, de enkelte forsyninger er i besiddelse af. Ligeledes er længdeangivelserne også afhængige af, hvilke ledninger der skønnes at indgå i forsyningsnettet, hvor stor en del af forsyningsledningerne (detailledninger), der er medtaget, m.m.

De i forsyningsstatistikken angivne længder er dog de eneste oplysninger, der er nogenlunde tilgængelige. På figur 5.6 er vist de konstaterede ledningslængder pr. grundenhed som funktion af antal ækvivalentgrundenheder.

Som det fremgår af figuren, er spredningen i ledningslængderne pr. enhed størst blandt de mindste forsyninger, der er medtaget i statistikken. Dette skyldes bl.a., at en evt. forsyning i et spredt bebygget område vil få en uforholdsmæssig større betydning ved en lille forsyning end ved en stor. Endvidere vil de mindre forsyninger, hvor de forsynes i byområder, som oftest i forhold til de større forsynes en mindre andel etageboliger og erhvervsvirksomheder med stort forbrug.





Figur 5.7. Anslået investeringsbehov pr. enhed i hovedledningsnettet.

Dette forhold vil ofte blive modificeret, når de økonomiske konsekvenser pr. enhed skal opgøres, idet den gennemsnitligt ledningsdimension i de større og tættere forsyningsområder må antages at være større. Denne antagelse er søgt illustreret på figur 5.7, idet der her er angivet såvel det forventede investeringsbehov pr. forsynet grundeenhed som en anslået gennemsnitspris.

Som det fremgår af ovenstående, er det i figur 5.7 angivne interval behæftet med en ikke ubetydelig usikkerhed, hvorfor en anvendelse i forbindelse med en konkret takstfordeling kan angive takster, der ikke vil være i overensstemmelse med det virkeligt nødvendige.

### 5.5.3. Detailedninger

#### A. Byggemodninger

I afsnit 3.6 er der angivet et skøn over de forventede investeringsomkostninger ved etablering af et detailedningsnet ved en byggemodning. Som anført her kan en pris pr. grundeenhed anslås til mellem 2.000 og 4.000 kr. baseret på konkrete projekter med udpræget tendens til, at typiske eksempler andrager ca. 3.000 kr. (excl. retablering).

Årsagen til disse variationer skal søges i forhold som

1. Geografiske forhold omkring graveomkostninger.
2. Forskellige jordbundsforhold.
3. Licitation/efter regning.
4. Forskellige kvalitetskrav (tryktrin på rør, antal ventiler, antal bygværker).
5. Bebyggelsesgrad.

### B. Landzonen

Ved etablering af forsyningsledninger i en landzone vil den totale ledningslængde og dermed omkostningerne forbundet hermed være betydeligt større end ved byggemodninger, som det også fremgår af de 2 eksempler i afsnit 3.7.

Som det fremgår af disse 2 eksempler, er investeringsbehovet pr. ejendom i størrelsesordenen 12.000–26.000 kr.

To forhold omkring disse eksempler skal nærmere behandles.

1. Hvor stor en del af dette ledningsnet bør beregnes som hovedledningsnet.
2. Hvilken indflydelse får en evt. indførelse af belastningsbestemte faktorer på investeringsbehovet pr. grundenhed.

Det skal dog atter fremhæves, at der her er tale om eksempler, der ikke nødvendigvis behøver at illustrere forhold andre steder.

Det antages, at forsyningsområderne består af:

Eksempel 1: 16 landbrug og 11 landhusstande

Eksempel 2: 27 landbrug og 10 landhusstande

Antages endvidere, at hovedledningslængderne er defineret til henholdsvis 2,3 km og 3,0 km (svarende til minimumskurven i figur 5,6), og antages den gennemsnitlige ledningsdimension til  $\phi$  110 mm Tn6, fås et investeringsbehov pr. grundenhed til hovedledningsnettets på 1950 kr., henholdsvis 1700 kr.

|  | Eks. 1  | Eks. 2  |
|--|---------|---------|
| Investeringer pr. ejendom                | 20.000  | 18.000  |
| Antal ejendomme                          | 27      | 37      |
| Totalinvestering                         | 540.000 | 665.000 |
| Hovedledningens længde                   | 2.300   | 3.000   |
| Pris pr. m                               | 78      | 78      |
| Investeringer i hovedledninger           | 180.000 | 235.000 |
| Restinvesteringer i ledning (detailedn.) | 360.000 | 430.000 |
| Antal grundenheder                       | 85,8    | 132,80  |
| Investeringer pr. grundenhed             | 4.200   | 3.200   |

Tabel 5.1. Illustration af betydning af, a) hvor stor en del af et ledningsnet, der defineres som hovedledninger, b) fordelingsnøglen.

Indregnes denne antagelse om hovedledningslængder, og anvendes de i afsnit 4.6 fremkomne belastningsfaktorer på 1,4 og 4,4 for henholdsvis landhuse og landbrug, findes som anført i tabel 5.1, at investeringsbehovet pr. ejendom i disse landzoneområder andrager 3–4.000 kr. pr. grundenhed.

Nærværende eksempel skal blot tjene til at illustrere betydningen af dels den ledningslængde, der defineres til hovedledningen og dels valget af fordelingsnøgle.

På trods af de usikkerhedsmomenter, der er ved ovenstående eksempler og ret grove antagelser og postulater, synes disse dog at antyde, at investeringsbehovet pr. grundenhed meget overraskende er af samme størrelsesorden ved byggemodninger i byområder som ved ledningsetablering i landområder.

### 5.6. Totalinvesteringsbehov

Som det fremgår af foranstående, er der store usikkerheder forbundet med beregningen af investeringsbehovet pr. grundenhed til de enkelte anlægsdele.

Blandt de beslutninger og forhold, der vil have indflydelse på størrelsen af investeringsbehovet, vil være:

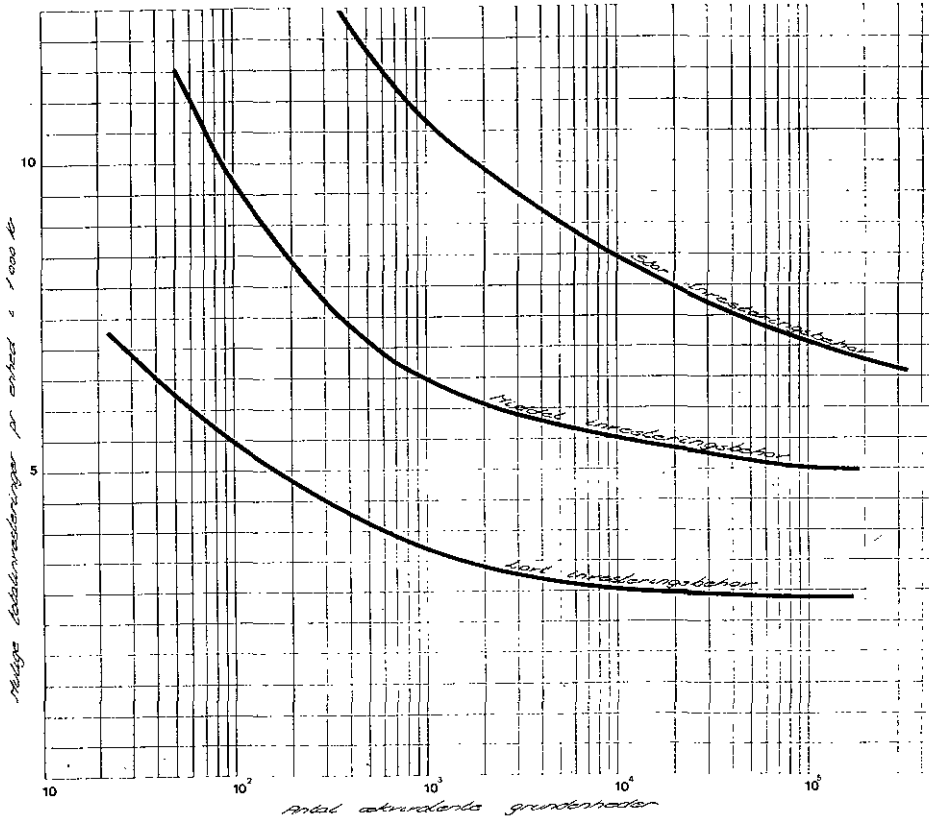
- Vandindvindingsmulighederne.
- Vandkvalitet.
- Kvalitetskrav.
- Sammensætning af forsyningsområde ( $f_d$  og  $f_v$ ).
- Trykstyring/vandtårn.
- Udstrækning af forsyningsområde.
- Geografisk beliggenhed.

I forbindelse med nærværende er det dog interessant at angive, indenfor hvilke grænser det må forventes, at det totale investeringsbehov pr. grundenhed er at finde.

I figur 5.8. er angivet det forventede totale investeringsbehov pr. grundenhed som funktion af forsyningsområdets størrelse.

Af denne kurve kan det ses, at omkostningerne ved mindre anlæg kan blive forholdsvis store (under forudsætning af samme kvalitet). Endvidere kan det ses, at for større anlæg (større end ca. 1000 grundenheder) vil et investeringsbehov på mellem 3.000 og 8.000 kr. ikke være ualmindeligt.

I tabel 5.2 er dette investeringsbehov pr. grundenhed søgt omsat til de forskellige forbrugskategorier, idet der er anvendt de faktorer, der er angivet i tabel 4.6.1 (side 48).



Figur 5.8. Anslåede nødvendige totale behov for investeringer i behandlingsanlæg, udpumpningsanlæg, hovedledningsanlæg og forsyningsledninger, pr. grundenhed (gennemsnitlig byparcelhus).

|           | Faktorer |       |        |       |
|-----------|----------|-------|--------|-------|
|           | $f_d$    | Min.  | Middel | Max.  |
| Alm. hus  | 1,0      | 3000  | 5500   | 8000  |
| Lejlighed | 0,94     | 2800  | 5200   | 7500  |
| Landhus   | 1,40     | 4200  | 7700   | 11200 |
| Landbrug  | 4,40     | 13200 | 24200  | 35200 |
| Sommerhus | 0,60     | 1800  | 3300   | 4800  |

Tabel 5.2. Totale investeringsbehov for forskellige typer forbrugere under forudsætning af, at den anvendte fordelingsnøgle er fastlagt til den i tabel 4.6.1 opstillede baseret på max. døgnforbruget.

## 6. Modeller

Formålet med dette afsnit er at anskueliggøre konsekvenserne af forskellige konkrete takstprincipper for de enkelte forbrugere i 2 modelforsyningsområder.

For at opnå et godt grundlag for at vurdere de økonomiske konsekvenser for en vandforsyning afhængig af forskellige betalings- og fordelingsnøgler er det nødvendigt, at der gennemføres en analyse af de økonomiske forhold over en længere periode. Til dette formål er der gennemført en udvidelse af et allerede opstillet økonomisk simuleringsprogram. Ud fra sammensætningen af forsyningsområdet med dertil hørende differentiering mellem forskellige typer af forbrugere, prognoser for investeringer, udvidelser af forsyningsområder, udviklingen af vandforbruget osv., er tilslutningsafgifter, kubikmeterafgifter og faste årlige afgifter beregnet. Forudsætningen for beregningen er en balance i udgifter og indtægter efter 15 år.

I appendix III (side 108 ff) er vist udskrifter af en enkelt gennemregning af hvert af de to modelforsyningsområder.

Da størrelsen af de konkrete vandforsyningsafgifter er meget afhængige af forhold som

- forsyningsområdet størrelse
- formueforhold hos forsyningen
- prognose for tilslutning, investeringer m.m.

vil de konstaterede prissammenhænge kun være gældende for de aktuelle eksempler og kan ikke direkte overføres til andre områder.

### 6.1. Betalingszonemodeller

Ved opstilling af de 2 modeller er det tilstræbt at opnå 2 principielt forskellige tilfælde af forsyningsområder:

- byzone med store udvidelser i by- og landområde
- landområde med store udvidelser og behov for fornyelse af behandlingsanlæg.

I nedenstående tabeller 6.1 - 6.3 er der vist prognoser for forbrugsudviklingen/ekspansion af forsyningsområdet.

Som det fremgår af tabellen, er der anført "antal eksisterende enheder". De i tabellerne anførte værdier i år 0 svarer til det antal forbrugere, der findes i det aktuelle forsyningsområde. I modellerne er der givet mulighed for at angive størrelsen af samlede forsyningsområder, der senere tilsluttes det aktuelle område, hvor de forbrugere, der findes i disse områder, ikke skal betale det tilslutningsbidrag, der svarer til forsyningsledninger (stik m.m.). Dette kunne f.eks. komme på tale i forbindelse med sammenlægning af forsyningsområder. De såkaldte sammenslutningsbidrag vil ikke blive behandlet nærmere i nærværende rapport.

| År | Antal potentielle nyttilsluttere |      |      |      |      |       |      | Antal eksisterende enheder |      |      |      |      |       |      |
|----|----------------------------------|------|------|------|------|-------|------|----------------------------|------|------|------|------|-------|------|
|    | Hus                              | Land | Somh | And. | Lej. | Lanh. | Lan2 | Hus                        | Land | Somh | And. | Lej. | Lanh. | Lan2 |
| 0  | 0                                | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 7107                       | 0    | 200  | 1748 | 4350 | 0     | 0    |
| 1  | 100                              | 0    | 0    | 0    | 100  | 0     | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 2  | 360                              | 5    | 200  | 33   | 100  | 50    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 3  | 360                              | 5    | 0    | 33   | 100  | 50    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 4  | 360                              | 5    | 0    | 33   | 300  | 88    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 5  | 1360                             | 8    | 0    | 34   | 300  | 85    | 4    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 6  | 1360                             | 5    | 50   | 33   | 300  | 50    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 7  | 1360                             | 5    | 50   | 69   | 320  | 59    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 8  | 360                              | 16   | 50   | 39   | 300  | 70    | 7    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 9  | 389                              | 6    | 0    | 22   | 100  | 53    | 4    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 10 | 225                              | 5    | 0    | 21   | 100  | 67    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 11 | 225                              | 17   | 0    | 21   | 130  | 198   | 7    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 12 | 225                              | 5    | 0    | 21   | 100  | 30    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 13 | 225                              | 9    | 0    | 40   | 100  | 77    | 4    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 14 | 225                              | 13   | 0    | 21   | 110  | 50    | 5    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 15 | 225                              | 5    | 30   | 21   | 100  | 82    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 16 | 225                              | 5    | 0    | 21   | 100  | 75    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 17 | 225                              | 11   | 30   | 21   | 400  | 53    | 4    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 18 | 225                              | 5    | 0    | 21   | 100  | 30    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 19 | 225                              | 5    | 0    | 21   | 100  | 30    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 20 | 225                              | 5    | 0    | 21   | 100  | 30    | 3    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
|    | 8484                             | 140  | 410  | 546  | 3360 | 1227  | 71   | 7107                       | 0    | 200  | 1748 | 4350 | 0     | 0    |

Tabel 6.1. Prognose for antallet af potentielle nye forbrugere i byområdemodellen.

## Signaturforklaring:

|      |   |  |
|------|---|--|
| Hus  | = | Alm. byparcelhus med forbrug på 160 m <sup>3</sup> /år.          |
| Land | = | Gennemsnitslandbrug  |
| Somh | = | Gennemsnitssommerhus   |
| And  | = | Institutioner og erhverv   |
| Lejh | = | Gennemsnitslejlighed   |
| Lanh | = | Landsbyhuse  |
| Lan2 | = | Mindre landbrug, f.eks. husmandssteder og enkeltbeliggende huse. |

I tabel 6.1 er der angivet 3 år med en meget betydelig udvidelse af forsyningsområdet. I det konkrete forsyningsområde, ud fra hvilket modellen er etableret, er der i den fysiske vandplan fastsat en tilslutning af 2 større forsyningsområder. For ikke at indføre for store ændringer i den meget detaljerede investeringsplan, der danner grundlaget for modellen, er det valgt at betragte disse tilslutninger/sammenslutninger som almindelige tilslutninger. De anførte ca. 3600 husstande kunne også have været anført under "antal eksisterende enheder".

| År | Antal potentielle nyttilsluttere |      |      |      |      |       |      | Antal eksisterende enheder |      |      |      |      |       |      |
|----|----------------------------------|------|------|------|------|-------|------|----------------------------|------|------|------|------|-------|------|
|    | Hus                              | Land | Somh | And. | Lej. | Lanh. | Lan2 | Hus                        | Land | Somh | And. | Lej. | Lanh. | Lan2 |
| 0  | 0                                | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 100                        | 90   | 1673 | 15   | 50   | 513   | 150  |
| 1  | 2                                | 6    | 200  | 1    | 10   | 32    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 2  | 2                                | 22   | 50   | 1    | 20   | 40    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 3  | 1                                | 10   | 50   | 3    | 10   | 40    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 4  | 0                                | 12   | 50   | 3    | 15   | 38    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 5  | 10                               | 19   | 50   | 3    | 9    | 33    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 6  | 6                                | 12   | 50   | 1    | 0    | 45    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 7  | 5                                | 7    | 25   | 1    | 0    | 20    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 8  | 2                                | 12   | 25   | 2    | 0    | 54    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 9  | 20                               | 8    | 25   | 1    | 0    | 7     | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 10 | 20                               | 6    | 25   | 5    | 0    | 7     | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 11 | 2                                | 10   | 20   | 8    | 0    | 18    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 12 | 2                                | 10   | 56   | 3    | 0    | 25    | 13   | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 13 | 2                                | 10   | 56   | 1    | 0    | 10    | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 14 | 1                                | 8    | 56   | 1    | 0    | 10    | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 15 | 11                               | 2    | 6    | 1    | 0    | 5     | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 16 | 5                                | 2    | 6    | 1    | 0    | 10    | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 17 | 0                                | 2    | 6    | 2    | 0    | 10    | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 18 | 0                                | 2    | 6    | 1    | 0    | 18    | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 19 | 0                                | 2    | 6    | 1    | 0    | 18    | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
| 20 | 0                                | 2    | 6    | 1    | 0    | 10    | 0    | 0                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    |
|    | 91                               | 164  | 774  | 41   | 64   | 450   | 156  | 100                        | 90   | 1673 | 15   | 50   | 513   | 150  |

Tabel 6.2. Prognose for antallet af potentielle nye forbrugere i landområdemodellen.

|            |                 | Hus   | Land | Somh | Andet | Lejh. | Landhr. | Land2 | Ialt belastenh |
|------------|-----------------|-------|------|------|-------|-------|---------|-------|----------------|
| Byområde   | Eksisterende    | 7107  | 0    | 200  | 1748  | 4350  | 0       | 0     | 16560          |
|            | Nye             | 8484  | 140  | 410  | 546   | 3360  | 1227    | 71    | 16002          |
|            | Sum             | 15591 | 140  | 610  | 2294  | 7710  | 1227    | 71    | 32562          |
|            | Forbrugsfaktor  | 1     | 4,4  | 0,3  | 3     | 0,94  | 1,4     | 2,0   |                |
|            | Belastn. faktor | 1     | 4,4  | 0,6  | 3     | 0,94  | 1,4     | 2,0   |                |
| Landområde | Eksisterende    | 100   | 90   | 1673 | 15    | 50    | 513     | 150   | 2610           |
|            | Nye             | 91    | 164  | 774  | 41    | 6410  | 450     | 156   | 2402           |
|            | Sum             | 191   | 254  | 2447 | 56    | 114   | 963     | 306   | 5012           |

Tabel 6.3. Antal forsynede forbrugere. Det erindres, at grundenhedens vandforbrug er 160 m<sup>3</sup>/år excl. ledningstab.

Investeringsprognoserne er af stor betydning, herunder også formueforholdene i år 0.

De 2 modelprognoser er som anført baseret på eksisterende forsyningsområder og de udarbejdede detaljerede fysiske vandplaner for disse områder. I nedenstående tabeller er angivet de 2 investeringsprognoser. Som det fremgår af tabellerne, er investeringerne inddelt i 4 kategorier, der ved nærværende gennemregning er defineret som

1. råvands- og behandlingsanlæg,
2. udpumpningsanlæg,
3. hovedledningsanlæg,
4. forsyningsledningsanlæg (detailedninger).

| År       | Udgifter × 1000 kr. |       |       |       | Udgifter × 1000 kr. |   |       |      |
|----------|---------------------|-------|-------|-------|---------------------|---|-------|------|
|          | 1                   | 2     | 3     | 4     | 1                   | 2 | 3     | 4    |
| 0        | 9400                | 2000  | 8800  | 0     | ÷ 500               | 0 | ÷ 945 | 0    |
| 1        | 830                 | 0     | 970   | 820   | 0                   | 0 | 607   | 437  |
| 2        | 3380                | 0     | 830   | 1188  | 0                   | 0 | 617   | 460  |
| 3        | 400                 | 0     | 820   | 2580  | 350                 | 0 | 147   | 421  |
| 4        | 0                   | 0     | 2413  | 1580  | 1250                | 0 | 637   | 460  |
| 5        | 0                   | 1350  | 1550  | 3580  | 1260                | 0 | 1257  | 351  |
| 6        | 0                   | 760   | 2880  | 3720  | 0                   | 0 | 237   | 351  |
| 7        | 0                   | 3000  | 2700  | 3540  | 0                   | 0 | 127   | 70   |
| 8        | 0                   | 3000  | 1190  | 540   | 0                   | 0 | 137   | 70   |
| 9        | 0                   | 0     | 650   | 650   | 0                   | 0 | 187   | 156  |
| 10       | 0                   | 0     | 1097  | 650   | 0                   | 0 | 187   | 156  |
| 11       | 0                   | 0     | 293   | 190   | 0                   | 0 | 147   | 156  |
| 12       | 0                   | 0     | 693   | 170   | 0                   | 0 | 0     | 156  |
| 13       | 0                   | 0     | 493   | 170   | 0                   | 0 | 454   | 156  |
| 14       | 0                   | 0     | 273   | 170   | 760                 | 0 | 67    | 80   |
| 15       | 0                   | 0     | 283   | 180   | 0                   | 0 | 0     | 80   |
| 16       | 3500                | 3000  | 100   | 100   | 150                 | 0 | 0     | 80   |
| 17       | 3500                | 0     | 100   | 100   | 0                   | 0 | 0     | 80   |
| 18       | 0                   | 0     | 100   | 100   | 150                 | 0 | 0     | 40   |
| 19       | 0                   | 0     | 100   | 100   | 0                   | 0 | 0     | 40   |
| 20       | 0                   | 0     | 100   | 100   | 0                   | 0 | 0     | 40   |
| Nye inv. | 11610               | 11110 | 17635 | 20228 | 3920                | 0 | 4808  | 3840 |
| Total    | 21010               | 13110 | 26435 | 20228 | 3420                | 0 | 3863  | 3840 |

Tabel 6.4. Investeringsprognose  
byområdemodellen.

Tabel 6.5. Investeringsprognose  
landområdemodellen.



Løbende anskaffelser/investeringer omfattende vedligeholdelsesomkostninger eller det beløb, der hvert år påregnes afsat til ledningsnetforbedringer og lignende er i nedenstående tabel angivet sammen med de løbende driftsudgifter.

| Byområdemodellen   |         |        |        |         |
|--------------------|---------|--------|--------|---------|
| Løbende anskaf.    | 1: 83   | 2: 63  | 3: 65  | 4: 1479 |
| Løbende drift      | 1: 1150 | 2: 320 | 3: 550 | 4: 750  |
| Landområdemodellen |         |        |        |         |
| Løbende anskaf.    | 1: 30   | 2: 0   | 3: 45  | 4: 200  |
| Løbende drift      | 1: 150  | 2: 0   | 3: 110 | 4: 105  |

Tabel 6.6. Løbende anskaffelser omfattende bl.a. vedligeholdelse og ledningsrenovering fremskrives kun afhængig af inflationen, medens løbende drift omfattende bl.a. el, olie og lønudgifter fremskrives efter såvel totalforbrug som inflation. Beløbene er angivet i 1000 kr.

Som det fremgår af investeringsprognoseerne, er der i byområderne en betydelig gæld forårsaget af en fuldstændig udbygning af behandlingskapaciteten m.m. svarende til det eksisterende antal forsynede. De yderligere udbygninger i den nærmeste fremtid samt på et sent tidspunkt i planlægningsperioden er forårsaget af udvidelsen af forsyningsområdet. I landområdet eksisterer der et ældre anlæg, der står overfor en snarlig fornyelse. Endvidere er den eksisterende forsyning i besiddelse af en relativ stor formue, ialt 553 kr./belastningsenhed.

For at etablere et overblik over de 2 modelforsyningsområder, kan det være af interesse at beregne visse nøgletal.

Prognoseerne i tabel 6.7 har stor indflydelse på vandforsyningsafgiftens størrelse, men også andre forhold har en betydelig indflydelse. I det følgende skal der kort anføres, hvilke værdier der i modelberegningerne er anvendt.

1. Forrentning af formue 11% p.a.
2. Forrentning af gæld 11% p.a.
3. Inflation 8% p.a.
4. Vandforbrug hos grundenheden (gennemsnitsparcelhus i større byområde) 160 m<sup>3</sup>/år forbrugt vandmængde hos forbrugeren.
5. 100% af den prognosticerede forsyningsområdeudvidelse effektueres.
6. Vandforbrugsstigning pr. grundenhed 0,8 m<sup>3</sup>/år.

Vandforsyningsafgiftens følsomhed overfor ændringer af ovennævnte størrelse vil nærmere blive behandlet sidst i nærværende afsnit.

|   | Byområde-<br>modellen<br>kr. | Landområde-<br>modellen<br>kr. |
|---|------------------------------|--------------------------------|
| *) Investeringsbehov i nyanlæg<br>pr. nytilsluttet grundenhed     | 5898                         | 7522                           |
| heraf: behandl. + råvand  | 829                          | 1882                           |
| udpump. anlæg   | 773                          | 0                              |
| hovedledning  | 1183                         | 2376                           |
| forsyningsledning   | 3113                         | 3263                           |
| *) Investeringsbehov totalt pr.<br>antal tilsluttede grundenheder | 3519                         | 3317                           |
| heraf: behandl. + råvand  | 696                          | 802                            |
| udpump.   | 441                          | 0                              |
| hovedledning  | 852                          | 950                            |
| forsyningsledning   | 1530                         | 1564                           |
| Driftsudgifter pr. udpumpet m <sup>3</sup>                        |                              |                                |
| tab: 10%  | 0,954                        | 0,984                          |
| kr./m <sup>3</sup> tab: 20%                                       | 0,874                        | 0,902                          |
| tab: 30%  | 0,807                        | 0,830                          |
| tab: 40%  | 0,749                        | 0,773                          |
| Driftsudgifter pr. solgt m <sup>3</sup>                           |                              |                                |
| behandl. + råvand   | 1,049                        | 1,082                          |
| kr./m <sup>3</sup> udpumpningsanlæg                               | 0,436                        | 0,445                          |
| hovedledninger  | 0,121                        | 0                              |
| forsyningsledninger   | 0,208                        | 0,326                          |
|   | 0,284                        | 0,311                          |

\*) incl. løbende anskaffelser.

Tabel 6.7. Investeringsbehovet pr. grundenhed i de 2 modeller samt de tilhørende driftsudgifter pr. kubikmeter.

## 6.2. Betalingsnøgle

Som tidligere anført, forstås der ved en betalingsnøgle i denne sammenhæng forholdet mellem:

- anlægsbidrag (éngangsudgifter)
- driftsbidrag (forbrugsafgifter, faste afgifter)

Forskellige filosofier for fordelingen mellem de enkelte størrelser kan lægges til grund. Således kan det overvejes, om der skal anvendes lav tilslutningsafgift for evt. at øge tilslutningen, eller om der skal vælges en høj grad af selvfinansiering. Ligeledes skal det overvejes, hvorvidt det er ønskeligt at opkræve vandafgifter som en forbrugsafgift

(f.eks. af hensyn til forbrugsbegrænsning) eller som en fast afgift (f.eks. fordi man ikke ønsker opsat målere eller ud fra en filosofi om, at forbrugerne alle skal betale udfra den kapacitet, der stilles til rådighed, uanset forbruget, eller ud fra ønsket om at gøre forsyningens indtægter mere uafhængige af de årlige forbrugsfluktuationer).

Som udgangspunkt for konsekvensberegningerne af forholdet mellem de enkelte bestanddele i betalingsnøglen er 1) de før anførte prognoser, 2) at fordelingen mellem de forskellige forbrugsgrupper bygger på den i afsnit 4 fundne belastningsfordeling. I tabel 6.8 er angivet de indlæste belastnings- og forbrugsfaktorer.

| Art                       | BETALINGSNØGLE                 |                   |           | FORDELINGSNØGLE  |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------|------------------|------|------|------|------|------|------|
|                           | Tilslutn<br>afgift<br>kr/enhed | Driftsafgifter    |           | Belastningsenhed |      |      |      |      |      |      |
|                           |                                | kr/m <sup>3</sup> | kr./enhed | Hus              | Land | Somh | And. | Lej. | Lanh | Lan2 |
| 1                         | 830.00                         | 0.42              | 18.00     | 1.0              | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 2                         | 770.00                         | 0.11              | 5.00      | 1.0              | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 3                         | 1180.00                        | 0.20              | 42.00     | 1.0              | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 4                         | 3110.00                        | 0.28              | 14.00     | 1.0              | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| Ialt for alm.<br>husstand | 5890.00                        | 1.01              | 79.00     |                  |      |      |      |      |      |      |
| Forbrugsfaktorer:         |                                |                   |           | 1.0              | 4.4  | 0.3  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |

Tabel 6.8. De i forbindelse med gennemregningen af forskellige betalingsnøgler anvendte betalings- (fordelings-) faktorer mellem de enkelte forbrugskategorier samt den relative vandforbrugsfordeling. I tabellen findes tillige anført én af de gennemregnede betalingsnøgler for byområdemodellen.

I figur 1 og 2 i appendix II (side 86 ff) er der vist sammenhængene mellem de 3 typer af vandforsyningsafgifter i de to modelforsyningsområder såvel totalt som fordelt på de enkelte anlægsdele. Sammenlignes de udgifter, som en grundenhed i alt vil have i forbindelse med tilslutning til en vandforsyning og til forbrug, kan det af figurerne ses, at størrelsesordenen af den totale vandforsyningsafgift er den samme i byområdemodellen og i landområdemodellen. Denne tilnærmelsesvis samme totale vandforsyningsafgift er mest udtalt, dersom der i forbindelse med fastlægning af betalingsnøglen anvendes en stor forbrugsafgift. Årsagen til, at den nødvendige tilslutningsafgift i byområdet vokser med faldende forbrugsafgift i forhold til landområdet, er, at der i byområdet er en tæt sammenhæng mellem årsvandbehovet og belastningsforholdet. I landområdemodellen findes derimod et stort antal fritidshuse, for hvilke vandforbruget udgør ca. 30% af grundenhedens forbrug, medens fritidshusene belaster forsyningsanlæggene med ca. 60% i forhold til grundenhederne.

I alle figurer, der omhandler forhold omkring betalingsnøglen, er der angivet nogle stiplede linier. For hvert af de to forsyningsområdemodeller er disse linier sammenhørende, svarende til samme betalingsnøgle. De skrå linier svarer til en tilslutningsafgift af

samme størrelsesorden som den for området nødvendige investering pr. grundenhed. De vandrette linier svarer til den forbrugsafgift der balancerer med driftsudgifterne, medens de lodrette linier svarer til den nødvendige forrentning og afskrivning af de lån, der må optages, bl.a. på grund af at udgifterne til en udbygning altid vil falde før end de tilsvarende indtægter fra tilslutninger (forsyningen vil altid stå i forskud for potentielle nye forbrugere).

For at begrænse de efterfølgende konsekvensberegninger må der vælges en betalingsnøgle for hvert modelområde. Da de i bymodellen opstillede investeringer primært går til kapacitetsudbygning m.v. til de nye forbrugere, fastsættes tilslutningsafgiften som investeringsbehovet i nyanlæg pr. nyttilsluttet belastningsenheder:

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| Til råvand og behandlingsanlæg: | 830 kr./grundenhed |
| Udpumpningsanlæg:               | 770 – –            |
| Hovedledningsanlæg:             | 1180 – –           |
| Forsyningsledninger og stik:    | 3110 – –           |

I landområdet, hvor investeringerne i råvand og behandlingsanlæg samt hovedledninger indeholder betydelige forbedringer til gavn også for de eksisterende forbrugere vælges at fastsætte tilslutningsbidraget til behandlingsanlæg og råvandsanlæg samt hovedledningsanlæg til de totale investeringer pr. det samlede antal forsynede enheder. Tilslutningsafgiften til forsyningsledninger og stik fastsættes til investeringsbehovet i nyanlæg pr. nyttilsluttet belastningsenhed:

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| Råvand og behandlingsanlæg   | 800 kr./grundenhed |
| Udpumpningsanlæg             | 0 – –              |
| Hovedledningsanlæg           | 950 – –            |
| Forsyningsledninger og stik: | 3260 – –           |

### 6.3. Fordelingsnøgle

Hensigten med at ændre en forbrugskategori forholdsmæssige betaling i forhold til kategoriens belastning (og dermed i forhold til den nødvendige kapacitet, der skal stilles til rådighed for kategoriens forbrugere) kan bl.a. være:

- yde indirekte tilskud til forbrugskategorien eller lade denne kategori betale en større andel,
- opnå en højere tilslutningsgrad fra den aktuelle kategori.

Som eksempel på punkt a. kan nævnes, at det kan være ønskeligt, at landbrug og erhverv skal forsynes til mindre takster for at fremme erhvervsudviklingen, og/eller at sommerhuse skal betale højere takster for at nedbringe de lokalboendes vandafgift.

Ved beregning af konsekvenserne for vandafgiften af ændringer i enkelte forbrugskategoriens relative betaling anvendes som udgangspunkt den fordeling mellem for-

brugskategoriene, som svarer til deres belastning af vandforsyningsanlægsdelene, jvf. afsnit 4 tabel 4.6.1. kolonne "max. døgnforbrug". Sådanne ændringer af den relative betaling vil afspejles i ændrede grundtakster, idet det er forudsat, at der opnås balance efter 15 år. Med henblik på at illustrere konsekvenserne af sådanne ændringer, er der i figurene 3-8 i appendix II (side 90-97) vist resultaterne af forskellige gennemregnede eksempler på sådanne ændringer.

Følgende gennemregninger er foretaget:

|   |                            |            |
|---|----------------------------|------------|
| Forbrugsfaktorer for landbrug                 | 2.0, 3.0, 4.0, 4.4,*) 5.0  | (figur 3). |
| Forbrugsfaktorer for sommerhuse               | 0.3, 0.6,*)1.0             | (figur 4). |
| Forbrugsfaktorer for lejligheder              | 0.7, 0.8, 0.9, 0.94,*) 1.0 | (figur 5). |
| Forbrugsfaktorer for erhverv og institutioner | 3.0/1.8,*) 2.0             | (figur 6). |
| Forbrugsfaktorer for landhuse                 | 1.0, 1.4,*) 2.0            | (figur 7). |
| Forbrugsfaktorer for mindre landbrug          | 1.0, 2.0,*) 3.0, 4.4       | (figur 8). |

Af figurene kan det ses, at ændringer i fordelingsnøglen kun har lille indflydelse på grundenhedernes samlede vandforsyningsafgift i byområdemodellen. Til sammenligning skal anføres, at landbrugsforbruget udgør 0% voksende til 2% og sommerhusforbruget udgør ca. 0,6%. Forbruget til lejligheder samt forbruget til erhverv og institutioner udgør derimod henholdsvis 22% voksende til 24% og 32% faldende til 21%. Effekten af ændringer af disse to forbrugsgruppers fordelingsstal er forbavsende lav i betragtning af, hvor stor en andel af det totale forbrug det udgør.

Af de gennemregnede landområdemodeller ses det, at effekten af ændringer i fordelingsnøglen er betydelig større. For gruppen "andet" (omfatter erhverv og institutioner) og lejligheder skal det bemærkes, at forbruget i disse to kategorier tilsammen kun udgør 6 til 8% af totalforbruget, hvorfor påvirkningen er lille.

Effekten af ændringer i fordelingsnøglen til sommerhusformål er meget stor, specielt i betragtning af, at forbruget til dette formål kun udgør 19% faldende til 15% af totalforbruget. Af fig. 4 (landområdet) ses det, at der ligeledes sker en betydelig drejning af "ligevægtskurverne". Anvendes en faktor for denne kategoris betaling svarende til kategoriens relative årsvandsforbrug (0.3), fås en ligevægtskurve, der har samme hældning som ligevægtskurverne for byområdemodellen.

Til sammenligning med påvirkningen af grundenhedens betalingsforhold er der i flere af figurene vist påvirkningen af de aktuelle forbrugsgruppers betaling.

I byområdet, hvor effekten på grundenheden er lille, vil priseffekten for de aktuelle kategorier være ret betydelig.

I landområdet vil effekten modsat være mindre, og dersom der i forsyningsområdet anvendes en betalingsnøgle med en relativ stor forbrugsafgift, vil effekten for de faste afgifter være modsat af det tilsigtede.

\*) Det belastningsbestemte forhold, jvf. side 64, tabel 6.3.

Som eksempel til illustration af dette skal tages et gennemsnitslandbrug. Ved ændring fra en belastningsbestemt fordelingsnøgle til en fordeling af udgifterne på 1:2 mellem grundenheden og gennemsnitslandbruget opnås der ligevægt efter 15 år med de i tabel 6.9 angivne takster.

| Faktor | Afgift      | Grundtakst              | Takst for et landbrug |
|--------|-------------|-------------------------|-----------------------|
| 2      | Tilslutning | 5010 kr.                | 10020 kr.             |
|        | Forbrugs.   | 1,63 kr./m <sup>3</sup> | 1147,5 kr./år         |
|        | Fast        | 30 kr./år               | 60 kr./år             |
| 4,4    | Tilslutn.   | 5010 kr.                | 22044 kr.             |
|        | Forbrugs.   | 1,44 kr./m <sup>3</sup> | 1013,8 kr./år         |
|        | Fast        | 13,64 kr./år            | 60 kr./år             |

Tabel 6.9. Den totale vandforsyningsafgift for et gennemsnitslandbrug med forskellige faktorer for fordelingen af udgifterne mellem grundenhed og landbruget.

Som det fremgår af tabellen, vil denne forøgelse af de løbende afgifter dog blive modsvaret af en mindre tilslutningsafgift.

#### 6.4. Forskellige følsomhedsberegninger

I de foranstående afsnit er konsekvenserne af ændringer i dels betalingsnøgle og dels fordelingsnøgle søgt behandlet. Disse to forhold er ikke alene afgørende for størrelsen af den samlede vandafgift.

For at illustrere betydningen af enkelte andre størrelser er der gennemført beregninger af ændringer i nogle af de indgående prognoser og lignende (ændringer i betalingszonen).

##### 6.4.1. Afskrivningsperioden

Den udarbejdede økonomiske simuleringsmodel kan anvende forskellige afskrivningsperioder for de fire forskellige anlægsdele. I forbindelse med nærværende er det dog ikke fundet nødvendigt. Afskrivningsperioden er fastsat ens for de forskellige anlægsdele.

I figur 9 i appendix II (side 98-99) er der vist konsekvenserne af at variere afskrivningstiden mellem 5, 10, 15 og 20 år.

Af figurene fremgår det tydeligt, at konsekvenserne for vandforsyningsafgifterne er relativt størst ved ændringer af korte afskrivningstider. Derimod vil en ændring fra f.eks. 15-20 år ingen særlig indflydelse få.

#### 6.4.2. Enhedsforbrugsprognose

I afsnit 6.1 er det anført, at der ved gennemregningerne er anvendt en forøgelse af enhedsforbruget (de 160 m<sup>3</sup>/år pr. grundenhed) på 0,8 m<sup>3</sup>/år pr. enhed.

I figur 13 (side 104-105) er det vist, hvilken indflydelse på vandforsyningsafgifterne en ændring af denne fremskrivning de første 5 år vil forårsage. Der er således gennemført beregninger med 0,8, 0 og - 0,8 m<sup>3</sup>/år/enhed (kurve 1-3).

Som det kan ses af figurerne, vil disse ændringer i forbrugsprognosen kun have en lille indflydelse på de årlige afgifter.

På figur 13 er endvidere vist en ændring af forbrugsprognosen svarende til et fald på 8 m<sup>3</sup>/år pr. grundenhed i de første 3 år, hvorefter vandforbruget stiger med 0,8 m<sup>3</sup>/år/grundenhed (kurve 4).

Som det ses af figuren, er det nødvendigt at hæve forbrugsafgiften med 10-15 øre henholdsvis sænke fastafgiften med ca. 15 kr./år, dersom der fortsat ønskes balance efter 15 år.

Dette er ikke store ændringer, men dog alligevel betydningsfulde for forsyningens økonomi, dersom ændringer i de faste afgifter ikke gennemføres.

#### 6.4.3. Tilslutningsgrad

Ved en tilslutningsgrad forstås her den del af den prognosticerede udvidelse af forsyningsområdet, der forventes realiseret. I forbindelse med alle de foranstående beregninger er det antaget, at alle 100% af de potentielle nye forbrugere tilsluttes.

Set i lyset af, at en sådan prognose af ydre omstændigheder kan vise sig forkert, f.eks. nedsat boligbyggeri på grund af oliekrise, er det af interesse at erfare, hvilke konsekvenser for vandtaksterne en ændring af disse prognoser vil have.

For at illustrere denne størrelses indflydelse er der gennemregnet konsekvenserne af en tilslutningsgrad på 50, 75, 100, 125%, jvf. figur 10 i appendix II (side 100-101).

Som det ses af disse figurer, har denne tilslutningsgrad en betydelig indflydelse på vandprisen.

De to figurer kan også illustrere et andet forhold – ændring i investeringsbehovet pr. enhed. Er investeringsbehovet f.eks. dobbelt så stort pr. enhed som antaget i afsnit 6.1, må det forventes, at ligevægtskurven for et sådant forsyningsområde med en tilslutningsgrad på 100% vil være placeret tæt på den angivne kurve for 50% tilslutningsgrad.

#### 6.4.4. Inflation

Ved de foranstående gennemregninger er det antaget, at inflationen udgør 8% p.a. Denne inflation er lav set i relation til de sidste års inflation, men da regeringen øn-

sker at mindske den nuværende inflation, er det valgt at sætte inflationen til denne størrelse. Den tilsvarende forrentning af gæld og formue er på denne baggrund sat tilsvarende lavt.

Ændres inflationen uden tilsvarende ændringer i forrentningen (svarende til en ændring af kalkulerenten), er det muligt at se inflationens indflydelse på taksterne, subsidært afskrivningstiden.

I figur 11 i appendix II (side 102) er der vist inflationens betydning for den nødvendige vandforsyningstakst, dersom der ønskes en afskrivningstid på 15 år.

I byområdemodellen er inflationens betydning relativt stor, medens den i landområde-modellen er forbavsende lille. Dette forskelligartede forhold må primært tillægges de forskellige "startformuer", de to modelområder er opstillet med.

#### 6.4.5. "Startformueforhold"

Byvandsforsyningsmodellen er opstillet med en "start"-gæld på 20,2 mill. kr. Denne kan være både større og mindre, og gennemregninger med en formue på 20,2 mill. kr. og en gæld på henholdsvis 10,1 mill., 30,3 mill. kr. er gennemført. Resultaterne heraf er vist i figur 12 (side 103). Tilsvarende er der for landområdemodellen gennemført konsekvensberegninger for forskellige formueforhold (formue på 1.445 mill. kr., gæld på 722.500 kr., 1.445 mill. kr. og 2.617.500 kr.).

I nedenstående tabel er disse formueforhold omregnet til formue pr. betalingsenhed på starttidspunktet (år 0).

| Signatur | Bymodelområde<br>gæld/enhed | Signatur | Landmodelområde<br>gæld/enhed kr. |
|----------|-----------------------------|----------|-----------------------------------|
| 150      | 1830                        | - 150    | - 830                             |
| 100      | 1220                        | - 100    | - 554                             |
| 50       | 610                         | - 50     | - 277                             |
| 0        | 0                           | 0        | 0                                 |
| - 100    | - 1220                      | 100      | 554                               |

Tabel 6.10. De to modelforsyningsområders gæld pr. belastningsenhed i år 0.

#### 6.5. Afrunding på forsyningsmodelberegningerne

I de foranstående afsnit er der søgt illustreret, hvilken betydning for den samlede vandpris forskellige ændringer i betalingsnøglen, fordelingsnøglen og i begrænset omfang også betalingszonerne vil have. Der er i afsnittene kun gennemført beregninger af konsekvenserne af ændringer af én størrelse ad gangen, idet det er forudsat, at de indgående prognoser og lignende er uafhængige af den samlede vandpris. Dette er ikke tilfældet, men sammenhængen mellem de enkelte størrelser og vandprisen er ikke bekendt.

Som eksempler herpå skal nævnes, at sammenhængen mellem vandforbrug og forbrugs-



afgiftens størrelse ikke er fastlagt. Kun vides, at så længe forbrugsafgiftens samlede størrelse udgør en så ringe del af husstandsindkomsten og lignende, vil vandforbruget være omtrent uafhængigt af prisen.

Fra adskillige udbygningsprojekter af vandforsyningers forsyningsområder vides det derimod, at interessen for en tilslutning er meget afhængig af tilslutningsafgiftens størrelse. En nærmere betragtning af denne sammenhæng må synes interessant.

Lad os forudsætte, at en ændring af tilslutningsafgiften for en grundenhed i landområdemodellen fra 5.010 kr. til 3.000 kr./enhed vil betyde en forøgelse af tilslutningsgraden på 25%. Uden ændringer i tilslutningsgraden vil en sådan ændring af tilslutningsbidraget betyde, at forbrugsafgiften skal hæves med ca. 37% og den faste afgift med ca. 36% (jvf. figur 2 i appendix II, side 88-89).

En forøgelse af tilslutningsgraden på 25% vil modsat (uden ændringer af tilslutningsafgiften) betyde en reduktion i kubikmeterafgiften på ca. 23%, og i den faste afgift på ca. 27% (jvf. figur 10, side 100-101).

Overslagsmæssigt må det derfor kunne forventes, at i tilfælde af en reduktion af tilslutningsafgiften på ca. 2.000 kr./grundenhed med en tilsvarende forøgelse af tilslutningsgraden med ca. 25% vil forbrugsafgiften blot skulle stige omkring 5%, medens den faste afgift tilnærmelsesvis må forventes konstant.

På figur 14 i appendix II (side 106-107) er vist konsekvenserne af tilsvarende nødvendige ændringer i betalingsnøglerne som en konsekvens af ændret fordelingsnøgle og øget tilslutningsgrad.

| Kurve nr. |  | Byområdemodel                | Landområdemodel              |
|-----------|--|------------------------------|------------------------------|
| 1         | Belastningsfordeling:<br>Tilslutningsgrad: | Normal<br>100                | Normal<br>100                |
| 2         | Belastningsfordeling:<br>Tilslutningsgrad: | Landbrug 1:3<br>Landbrug 125 | Landbrug 1:3<br>Landbrug 125 |
| 3         | Belastningsfordeling:<br>Tilslutningsgrad: | Erhverv 2.0<br>Erhverv 125   | Landbrug 1:1<br>Landbrug 125 |

Tabel 6.11. Gennemregnede eksempler på en ændret kombination af fordelingsnøgler og tilslutningsgrad.

Af figurerne ses det, at den løbende afgift kun forøges lidt ved ændringerne i fordelingsnøglerne, dersom den relative tilslutningsgrad for de aktuelle kategorier også forøges. Indflydelsen på tilslutningsafgiften er derimod ret betydelig.

Spørgsmålet er dog blot, om en reduktion i tilslutningsafgiften vil forårsage en så betydelig forøgelse af antal tilslutninger som 25%. Er dette ikke tilfældet, kan en sådan

ændring af fordelingsnøglen få stor betydning for de øvrige forbrugeres vandforsyningsafgift.

Ønskes der en fordeling af udgifterne til etablering og drift af en vandforsyning, som i et rimeligt omfang tilgodeser alle forbrugsgruppers tarv, synes en fordeling efter den enkelte forbrugsgruppes maksimaldøgnbelastning af anlæggene som en tilnærmelsesvis acceptabel fordelingsnøgle.

I visse tilfælde kan det evt. være ønskeligt at ændre enkelte kategoriers relative betaling for at yde tilskud til disse, f.eks. erhverv og landbrug.

Afhængig af, hvor stor en andel af den samlede kapacitet denne forbrugergruppe udgør, vil de øvrige forbrugergruppers vandforsyningsafgift blive ændret.

## 7. Sammenfatning

### 7.1. Udgifter

Et vandforsyningsanlægs udgifter omfatter principielt kun anlægs- og driftsudgifter.

Anlægsudgifterne kan opdeles i udgifter til: I. Hovedanlæg omfattende a. råvands- og behandlingsanlæg, b. udpumpningsanlæg (pumper, vandtårne, transportledninger og lignende), c. hovedledningsanlæg og II. forsyningsanlæg omfattende detailforsyningsledninger, stik, stophaner m.m.

Tilsvarende kan driftsomkostningerne principielt opdeles i faste og variable omkostninger. Til faste omkostninger henregnes normalt administration, driftsmæssig vedligeholdelse, analyser og lignende, medens variable omkostninger omfatter udgifter til el, olie og lignende.

#### 7.1.1. Anlægsudgifter

Anlægsomkostningerne er i store træk afhængige af ydre omstændigheder såsom kvalitetskrav, geografisk beliggenhed, indvindingsforhold osv. samt vandbehovet i forsyningsområdet og forsyningsområdets udstrækning.

Ved fastlægnings af et forsyningsområdes vandbehov og dermed de forskellige anlægs størrelser er følgende faktorer af væsentlig betydning:

- det maksimale døgnforbrug
- det maksimale timeforbrug
- den største sandsynlige vandstrøm ( $q_s$ )
- de forskellige forbrugskategoriernes gennemsnitsvandbehov.

Fastlægnings af de forskellige forbrugskategoriernes gennemsnitsforbrug og deres respektive max. døgnforbrug kan gennemføres med rimelig stor sikkerhed og kan findes i nærværende rapportens 4. afsnit og appendix I.

Det maksimale timeforbrug kan med det foreliggende datamateriale derimod ikke belyses tilstrækkeligt. Størrelsesordenen af max. timeforbruget synes dog at kunne angives.

Den største sandsynlige vandstrøm kan baseres på teoretiske beregninger med udgangspunkt i sandsynlighedsbetragtninger.

Ved fastlægnings af udgifter til etablering af en vandforsynings råvands-, behandlings- og udpumpningsanlæg synes de enkelte forbrugskategoriernes max. døgnforbrug bedst at kunne beskrive de nødvendige udgifter, som de enkelte forbrugskategorier forårsager.

Ledningsanlæggene, såvel hovedledninger som forsynings- og stikledninger er funktioner af dels vandføringen og dels forsyningsområdets udstrækning.

I ikke sammensatte forsyningsområder vil niveauet for omkostningerne til såvel hoved- som forsyningsledninger være bestemt af områdets udstrækning, og investeringsbehovet pr. enhed vil være afhængigt af forbrugertætheden, svarende til de "ydre forhold". Endvidere er ledningsanlæggenes kapacitet bestemt af de enkelte kategoriers krav til vandføringsevnen.

Hovedledningernes vandføringsevne er i det væsentligste fastlagt ud fra det aktuelle forsyningsområdes max. timebehov. Forholdet mellem de enkelte kategoriers max. timebehov kan, så vidt det kan skønnes på basis af det foreliggende datamateriale, sammenlignes med forholdet mellem de enkelte forbrugskategoriers max. døgnbehov. At anvende de forskellige forbrugskategoriers max. døgnforbrug til en beskrivelse af deres relative investeringsbehov i hovedledningsanlæg synes derfor acceptabel.

I tættere forsyningsområder synes den største sandsynlige vandstrøm bedst at kunne beskrive de enkelte kategoriers relative investeringsbehov i forsynings- og stikledningsnettet. I landområderne vil dette forhold som regel også være gældende, men da landområder sjældent forsynes alene, vil en sammenligning med byområdenes grundenhed være af interesse. Ved gennemregningerne af udgifterne til forsyningsnettet m.m. i nogle udvalgte landforsyningsområder har det vist sig, at de totale investeringer i forsyningsnettet målt i forhold til en grundenhed (baseret på de forskellige forbrugskategoriers max. døgnfaktorer) giver et investeringsbehov pr. enhed af samme størrelsesorden som investeringsbehovet pr. grundenhed i byområdet. Dette forhold er dog uhyre afhængigt af definitionen af, hvad der henføres til forsyningsledningsanlægget.

At anvende de enkelte forbrugskategoriers max. døgnfaktorer (med undtagelse af erhverv og institutioner, hvor der anvendes en faktor baseret på  $q_s$  i forhold til grundenheden) ved fastlægning af de enkelte forbrugskategoriers relative investeringsbehov i forsyningsnettet m.m. synes at være acceptabel.

En anden måde at skønne over de forskellige forbrugergrupperes relative investeringsbehov i forsyningsnettet m.m. er udelukkende at anvende  $q_s$ , dog således, at det relative investeringsbehov for forbrugerne i landområdet regnes større. Det vil sige, at belastningsfaktorerne for landområdets forbrugere (landhuse, landbrug og mindre landbrug) bør forøges med mellem 100 og 200%.

Med udgangspunkt i antagelsen om, at forholdet mellem de enkelte kategoriers investeringsbehov med rimelighed kan beskrives ved hjælp af forholdet mellem deres respektive max. døgnfaktorer, kan investeringsbehovet pr. grundenhed i de forskellige anlægsdele beregnes. På basis heraf er det i afsnit 5 anslået, at investeringsbehovet vil være at finde mellem 3.000 og 8.000 kr. pr. grundenhed for rimeligt store forsyninger.

### 7.1.2. Driftsudgifter

En vandforsynings driftsudgifter er i hovedtræk afhængige af:

|                   |  |
|-------------------|--|
| Variable udgifter | Vandforbruget                              |
| Faste udgifter    | Antal tilsluttede forbrugere               |
|                   | Forsyningsområdets geografiske udstrækning |
|                   | Organisationsformen.                       |

En vis indirekte sammenhæng mellem faste omkostninger og vandforbruget findes. Som eksempel kan nævnes, at administrationen, der for en stor del er bestemt af antal af tilsluttede forbrugere, på sin vis er afhængig af vandforbruget på grund af sammenhængen mellem antal forbrugere og deres samlede vandforbrug.

Det kan derfor anføres, at driftsudgifterne i et givet forsyningsområde er afhængige af vandforbruget over en årrække, men at en indbygget træghed betyder, at driftsudgifterne ikke varierer med den årlige fluktation i vandforbruget bestemt af faktorer som nedbør i vandingsperioden, varmtvandsforbruget i oliekrisetider osv. (en variation på  $\pm 10\%$  er ikke ualmindelig).

Ud fra teoretiske beregninger kan det anslås, at driftsudgifterne ved levering af vand til forbrugeren andrager i størrelsesordenen  $0.60-1.42 \text{ kr./m}^3$ . Er en kemisk behandling af vandet nødvendig, eller kræver råvandet ekstraordinær behandling (omvendt osmose og lignende), kan det ikke forventes, at driftsudgifterne kan holdes inden for dette interval.

### 7.2. Indtægter

Til dækning af en vandforsynings udgifter opkræves der normalt anlægs- og driftsbidrag. De samlede anlægsudgifter dækkes som oftest gennem en kombination af éngangsafgifter og løbende afgifter, medens driftsudgifterne *normalt* dækkes gennem de løbende afgifter.

Vandforsynings indtægter kan derfor i det store og hele opdeles i

- éngangsafgifter (som regel tilslutningsafgifter)
- løbende afgifter (omfattende kubikmeterafgifter og faste afgifter)

uden at en egentlig skelnen mellem anlægsudgifter og driftsudgifter er mulig.

Hvorledes og hvor meget den enkelte forbruger skal bidrage med, kan deles i to adskilte problemer:

- Betalingsnøgle
- Fordelingsnøgle

**Betalingsnøglen** er forholdet mellem de enkelte bidrags størrelse eller betalingsmåde, størrelsen af tilslutningsbidraget, størrelsen af den faste afgift og forbrugsafgiften.

**Fordelingsnøglen** er forholdet mellem den relative andel, de enkelte forbrugsgrupper skal betale.

For nærmere at undersøge konsekvenserne af forskellige betalings- og fordelingsnøgler er der for to modelvandforsyninger gennemført beregninger over indtægter/udgifter/formueændringer over en 20-årig periode.

### 7.3. Økonomimodellen

På basis af investeringsprognoser, prognoser for løbende udgifter, forbrugsprognoser, prognoser for tilslutning, inflationsrate, forrentning osv. beregnes der med en valgt betalings- og fordelingsnøgle vandforsyningens kassebeholdning gennem en 20-årig periode.

Simuleringsmodellen er opbygget således, at det beregnes, hvilken kubikmeterafgift, henholdsvis fast afgift der vil medføre en balance mellem indtægter og udgifter til hver af de 4 anlægsdele:

- råvands- og behandlingsanlæg
- udpumpningsanlæg
- hovedledningsanlæg
- forsynings- og stikledninger.

For hver af de enkelte anlægsdele er der fastsat en afskrivningsperiode på 15 år.

For at opnå et acceptabelt pålideligt billede af en økonomisk udvikling i de 2 gennemregnede modelforsyningsområder er det nødvendigt, at der opstilles detaljerede og realistiske prognoser.

Principielt behøver takstområdet, i hvilket de beregnede takster er fundet, ikke at omfatte hele en vandforsynings forsyningsområde, men blot den del, indenfor hvilken der ønskes en balance i indtægter og udgifter. Ligeledes er der heller ingen krav om, at betalingsområdet kun må omfatte ét forsyningsområde.

I modellen er der mulighed for at inddrage samlede forsyningsområder, f.eks. eksisterende forsyningsområder, der kun afregner en reduceret tilslutningsafgift (sammenslutningsafgift). Det er dog her valgt, at sammenslutninger ikke etableres i planlægningsperioden.

### 7.4. De gennemregnede modeller

Den fordelingsnøgle, der er anvendt som udgangspunkt ved fordelingen mellem forbrugskategorierne af omkostningerne ved anlæg og drift af en vandforsyning, er baseret på de forskellige kategoriers max. døgnbelastning.

For anlægsbidraget til forsyningsledninger og stik er denne fordelingsnøgle ikke til fulde acceptabel. Der er valgt en fordelingsnøgle, der for huse, lejligheder, sommerhuse og andet er baseret på største sandsynlige vandstrøm (forholdstal 1:0.96:0.63:1.8), medens fordelingsnøglen for landhuse, gns. landbrug og små landbrug er baseret på max. døgnforbruget. Som det fremgår, er det kun "andet", der afviger betydeligt fra max. døgnfordelingen.

Det anvendte udgangspunkt for en fordelingsnøgle er:

- grundenheden (gennemsnitsparcelhus i større byområde) 1.0.
- gennemsnitslandbrug 4.4.
- mindre landbrug 2.0.
- husstande i landzone 1.4.
- sommerhuse 0.6.
- lejligheder 0.94.
- andet (erhverv og institutioner) 3.0/1.8.

De valgte faktorer for "andet" kan synes lave. Dette skyldes det valgte lave gennemsnitlige enhedsforbrug pr. forbruger på 480 m<sup>3</sup> målt forbrug pr. år.

Hvorvidt anlægs- og driftsudgifter søges dækket gennem éngangsafgifter eller løbende afgifter er meget forskelligt fra forsyning til forsyning. Generelt har det været tilstræbt, at anlægsudgifter opkræves som éngangsafgifter, men udviklingen i udgifterne har bevirket, at disse éngangsafgifter ikke er tilstrækkelige til at dække hele anlægsudgiften. Endvidere er grænsen mellem, hvad der er anlægsudgifter, og hvad der er driftsudgifter, meget flydende. En stringent fordeling, hvor anlægsudgifter er finansieret over éngangsafgifter og driftsudgifter over løbende afgifter, er ikke mulig.

Som oftest vil det heller ikke være hensigtsmæssigt, idet de nødvendige éngangsafgifter vil blive af en betydelig størrelse, der kan forhindre en acceptabel tilslutning.

I den opstillede byområdemodel vil en sådan stringent filosofi f.eks. betyde en betalingsnøgle med  
 tilslutningsafgift: 7.800 kr./grundenhed  
 forbrugsafgift: 0.70 kr./m<sup>3</sup>  
 fast afgift: 60 kr./år/grundenhed.

Omregnet til et landbrug vil dette betyde en tilslutningsafgift på 34.320 kr., hvilket højst sandsynligt vil forhindre enhver tilslutning af landbrugsejendomme. (Denne betalingsnøgle har kunnet fastlægges ud fra figur 2.1, idet driftsudgifterne i byområdemodellen er fastlagt til 1,05 kr./udpumpet m<sup>3</sup>).

Til sammenligning skal i øvrigt nævnes, at en etablering af et enkeltindvindingsanlæg til et landbrug oftest vil andrage i størrelsesordenen 40-60.000 kr., afhængig af mange ydre forhold.

Det er således næppe hensigtsmæssigt at opkræve hele anlægsudgiften gennem en éngangsafgift. På den anden side synes det dog heller ikke urimeligt, at tilslutningsafgiften m.m. relateres til størrelsen af de nødvendige investeringer.

Ved gennemregningen af forskellige fordelingsnøgler i de to modelområder er det valgt at fastsætte tilslutningsafgifterne ud fra det nødvendige investeringsbehov pr. grundenhed, idet det er tilnærmet forsøgt at gennemføre en fordeling efter det antal enheder, der "får gavn af investeringen". Den totale tilslutningsafgift er i de to modeller fastlagt til 5.890 kr./grundenhed i bymodellen og 5.010 kr./grundenhed i landområdemodellen.

I hver af de to modelområder er det undersøgt, hvilke konsekvenser for grundenhedens årlige vandafgift en ændring af fordelingsforholdet mellem grundenheden og den aktuelle forbrugskategori vil få.

I byområdemodellen, hvor grundenheden udgør en betydelig del af forbruget i forsyningsområdet, er indflydelsen af ændringer relativt lille. Betydningen af ændringer i lejligheds- og "andet"s fordelingsnøgle kan dog få en vis betydning for grundenhedens årlige vandafgift. Dette betyder, at der i et sådant forsyningsområde med fordel kan gennemføres subsidier til enkelte forsyningskategorier, men en vis varsomhed er dog nødvendig.

I landområdet, hvor de enkelte forbrugskategoriernes vandforbrug er af samme størrelsesorden, har ændringer i fordelingsnøglen stor indflydelse på den årlige vandafgift, og selv små ændringer kan få betydelige følger for de øvrige forbrugskategorier.

I et sådant forsyningsområde kan det derfor ikke anbefales at forsøge at opnå en øget tilslutning ved hjælp af énsidige ændringer af fordelingsnøglen.

Som oftest er tilslutningsafgiftens størrelse af betydning for tilfredsheden hos de nytilluttede forbrugere.

For at opnå en større tilslutningsgrad kan der derfor fastlægges en anden betalingsnøgle, hvis afskrivningsperioden stadig ønskes overholdt. Ændringer i afskrivningsperioden er en anden mulighed.

Den årlige vandafgifts afhængighed af afskrivningstiden, vandbehovsprognoserne, tilslutningsgraden, inflation, vandforsyningsformue/gæld osv. er forsøgt belyst i afsnit 6.3, og generelt kan det anføres, at forhold som tilslutningsgraden og formue/gæld har en væsentlig indflydelse, medens behovsprognose og inflation har en mindre betydende indflydelse.

Disse gennemregningers primære formål var dog at give mulighed for at få en vurdering af, hvor store variationer, der fra forsyningsområde til forsyningsområde med rimelighed kan forventes. Ud fra de opstillede modeller og ved hjælp af simple ekstrapolationer synes det muligt at gennemføre grove overslag over vandforsyningsafgifter i andre forsyningsområder.

Stor forsigtighed er dog nødvendig, og ønskes der fastlagt en betalingsnøgle for et konkret forsyningsområde, er det nødvendigt med en detaljeret analyse af det aktuelle område, evt. gennem en tilsvarende simulering som gennemført for de to modelforsyningsområder.



## APPENDIX I

## Materiale angående årsforbrug

| Enheder   | Almindelige husstande med måler |             |            |             |                |         |              |                  |                 |             |               |             |          |             |
|---|---------------------------------|-------------|------------|-------------|----------------|---------|--------------|------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|----------|-------------|
|   | Generelt                        |             | Centrum    |             | Ældre parcelh. |         | Nye parcelh. |                  | Middel parcelh. |             | Hus på landet |             | Lejligh. |             |
|   | Antal                           | Forbrug     | Antal      | Forbrug     | Antal          | Forbrug | Antal        | Forbrug          | Antal           | Forbrug     | Antal         | Forbrug     | Antal    | Forbrug     |
|   | hus                             | hus         | hus        | hus         | hus            | hus     | hus          | hus              | hus             | hus         | hus           | hus         | hus      | hus         |
| Næstved   | 11075                           | 153         | 1117       | 280         | 3097           | 123     | 2608         | 179              | 5705            | 149         | 90            | 202         | 4200     | 151         |
| Frederikshavn                                   | 6066                            | 163         | 379        | 298         | 311            | 125     | 478          | 192              | 3361            | 163         | 254           | 181         | 2072     | 137         |
| Aalborg   |                                 |             |            |             |                |         | 230          | 194              |                 |             |               |             |          |             |
|   |                                 |             |            |             |                |         | 109          | 220 <sup>1</sup> |                 |             |               |             |          |             |
| Vejgaard  |                                 |             |            |             |                |         |              |                  |                 |             |               |             | 150      | 136         |
| Vejle   |                                 | 153         |            |             |                |         |              |                  |                 |             | 238           |             |          |             |
| Køge  |                                 | 209         |            |             |                |         |              |                  |                 |             | 245           |             | 615      | 132         |
| Sydfalster                                      |                                 |             |            |             |                |         |              |                  |                 |             |               |             |          |             |
| Nykøbing F                                      |                                 | 180         |            |             |                |         |              |                  |                 |             | 260           |             |          |             |
| Dronninglund                                    |                                 |             |            |             |                |         |              |                  |                 |             |               |             |          | 120         |
| Skærbæk<br>incl. Røme                           |                                 |             |            |             |                |         |              |                  |                 |             |               |             |          |             |
| Thisted   |                                 |             |            |             |                |         |              |                  |                 |             |               |             |          |             |
| Sæby  |                                 |             |            |             |                |         |              |                  |                 |             | 220           |             |          |             |
| JTI   | 1218                            | 142         |            |             |                |         |              |                  |                 |             |               |             | 5900     | 165         |
| Sv. Nellemann<br>Hansen [18]                    |                                 |             |            |             |                |         |              |                  | 70              | 155         |               |             | 3314     | 164         |
| Helmer Jensen<br>[20]                           |                                 |             |            |             |                |         |              |                  | 145             | 154         |               |             |          |             |
| Norm og<br>vejledn. se tabel<br>4.5.1 (side 32) |                                 | 170-<br>270 |            | 170-<br>200 |                | 60      |              | 120-<br>270      |                 | 160-<br>190 |               | 155-<br>185 |          | 100-<br>170 |
| Konstaterede                                    | 142<br>167                      | 140-<br>165 | 217<br>305 | 280-<br>300 |                | 125     |              | 180-<br>200      |                 | 150-<br>165 | 182<br>267    | 180-<br>260 |          |             |

- 1) incl. tab
- 2) Marielyst vandværk
- 3) angivet målt i artiklen
- 4) gennemsnit incl. tab

m<sup>3</sup>/år. /hus

| Almindelige husstand u. måler |      |                   |      | Landbrugsejendomme    |              |                       |     | Sommerhuse        |    |                   |     | Kolonihaver       |    |
|-------------------------------|------|-------------------|------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----|-------------------|----|-------------------|-----|-------------------|----|
| By                            |      | Land              |      | Med måler             |              | Uden måler            |     | Med måler         |    | Uden måler        |     | Med måler         |    |
| Antal Forbrug hus             |      | Antal Forbrug hus |      | Antal Forbrug ejendom |              | Antal Forbrug ejendom |     | Antal Forbrug hus |    | Antal Forbrug hus |     | Antal Forbrug hus |    |
| 3793                          | 225  | 642               | 235  | 1                     | 384          | 70                    | 700 |                   |    | 1776              | 56  | 30                | 21 |
|                               |      |                   |      |                       |              |                       |     | 114               | 53 |                   |     |                   |    |
|                               |      |                   |      |                       |              |                       |     |                   |    |                   |     |                   |    |
|                               | 169  |                   |      |                       |              |                       |     |                   |    |                   |     |                   |    |
|                               | 280  |                   | 363  |                       |              |                       |     |                   |    |                   |     |                   |    |
|                               |      |                   |      | 8                     | 1562         |                       |     |                   |    |                   |     | 293               | 28 |
|                               | 260  |                   |      |                       |              | 780                   |     |                   |    | 3810              | 108 |                   |    |
|                               |      |                   |      |                       |              |                       |     |                   |    | 1124              | 73  |                   |    |
|                               |      |                   |      |                       |              |                       |     |                   |    |                   |     |                   |    |
|                               |      |                   | 350  |                       |              | 1050                  |     |                   |    |                   | 107 |                   |    |
| 200                           |      |                   |      | 38x3                  | 705          |                       |     |                   |    |                   |     |                   |    |
|                               |      |                   |      | 122                   | 670          |                       |     |                   |    | 900               | 73  |                   |    |
|                               |      |                   |      |                       |              |                       |     |                   |    |                   |     |                   |    |
|                               |      |                   |      |                       |              |                       |     | 35 <sup>3</sup>   | 33 |                   |     |                   |    |
|                               |      |                   |      |                       |              |                       |     | 2050*             | 54 |                   |     |                   |    |
|                               |      |                   |      |                       | 730-<br>1100 |                       |     |                   |    | 10,5-<br>90       |     | 10,5              | 90 |
| 223                           | 220- | 233               | 230- | 609                   | 600-         | 700-                  |     |                   |    | 50-               |     | 20-               |    |
| 287                           | 280  | 406               | 400  |                       | 800          | 1000                  |     |                   |    | 110               |     | 30                |    |

83 - 333

183 - 730

|                           | Hospitaller |         | Psyk. hosp. |         | Plejhjem |                  | Fritidshjem |       | Skolehjem |        | Skoler med svømmehal |        | Skoler uden svømmehal |       |
|---------------------------|-------------|---------|-------------|---------|----------|------------------|-------------|-------|-----------|--------|----------------------|--------|-----------------------|-------|
|                           | antal       | seng    | antal       | /klient | antal    | /beboer          | antal       | /børn | antal     | /elev  | antal                | /elev  | antal                 | /elev |
| Næstved kommune           | 515         | 178     | 469         | 152     |          |                  |             |       | 400       | 136    |                      |        | 5927                  | 7.3   |
| Frederikshavn             | 208         | 184     |             |         | 194      | 74               |             |       |           |        |                      |        | 4268                  | 9.8   |
| Aalborg                   | 1246        | 176     | 276         | 159     | 297      | 184 <sup>3</sup> | 105         | 4.8   |           |        |                      |        | 5350                  | 10.1  |
| Vejgård                   |             |         |             |         | 201      | 138              |             |       |           |        |                      |        |                       |       |
| Vejle                     | 521         | 193     |             |         |          |                  |             |       |           |        |                      |        |                       |       |
| Grenå                     | 160         | 160     |             |         |          |                  |             |       |           |        |                      |        |                       |       |
| Køge                      | 165         | 207     |             |         |          |                  |             |       |           |        |                      |        | 3508                  | 12.0  |
| Nykøbing F                | 329         | 350     |             |         |          | 80               |             |       |           | 85     |                      |        |                       |       |
| Mariager                  |             | 133     |             |         |          |                  |             |       |           |        |                      |        |                       |       |
| JTI                       |             |         |             |         | 2251     | 111              |             |       |           |        |                      |        | 13792                 | 10.7  |
| Sv. Nøllemand Hansen [18] |             |         |             |         |          |                  |             |       |           |        | 16                   |        |                       | 8     |
| Norm m.m.                 |             | 180-365 |             |         |          | 70-180           |             |       |           |        |                      | 10-20  |                       | 6-16  |
| Konstaterede              |             | 160-210 |             | 150-160 |          | 120-75-400       |             | ca. 5 |           | 80-140 |                      | ca. 16 |                       | 7-12  |

1) En vandet bane er ca. 1 ha.

2) Totale erhvervsforbrug pr. etageareal

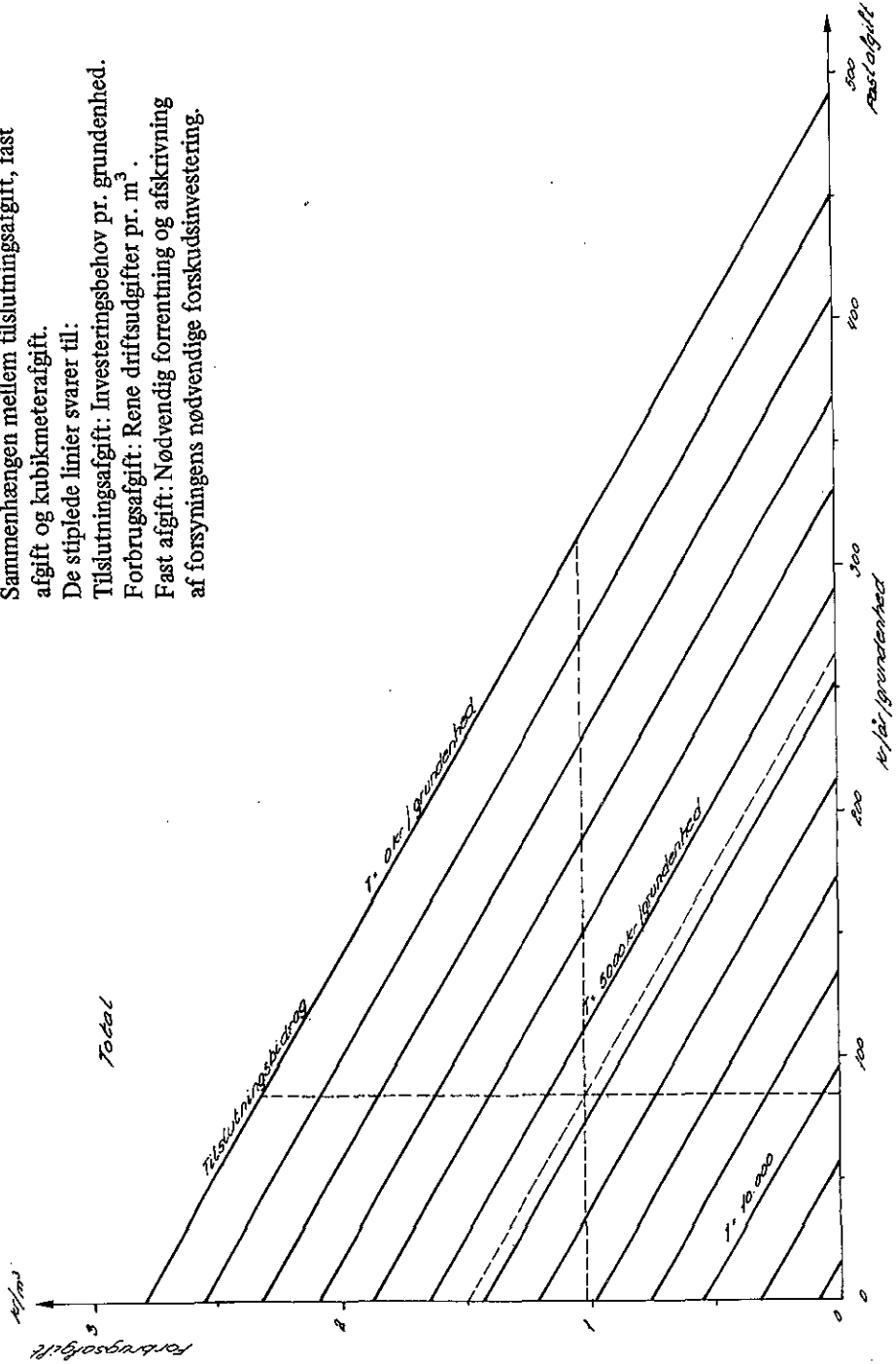
3) Der er fundet ekstremt høje forbrug pr. beboer på de 2 plejhjem i Aalborg, 280 og 400.

| Børnehaver<br>+ vuggestuer | Hoteller |             | Camping |           | Idrætsplads<br>vandet<br>bane¹ | Vandrerhjem |       | Svømmehal     |       | Butikker |        |       |           |
|----------------------------|----------|-------------|---------|-----------|--------------------------------|-------------|-------|---------------|-------|----------|--------|-------|-----------|
|                            | antal    | /barn       | antal   | nyseng    |                                | antal       | plads | antal         | plads | antal    | bassin | antal | /m²       |
| 62                         | 8.1      |             | 170     | 40        |                                |             | 1     | 1600          |       |          | 1      | 11444 | 1.2²      |
| 92                         | 9.5      |             | 82      |           | 1500                           | 3.4         | 1     | 1460          |       |          |        |       |           |
| 582                        | 7.9      | 817         | 81      | 237       | 31                             |             |       |               | 30    | 50       | 2      | 39479 |           |
|                            |          |             |         |           |                                |             |       |               |       |          |        |       |           |
|                            |          |             |         |           |                                |             |       |               |       |          |        |       |           |
|                            |          | 159         | 80      |           |                                |             |       |               |       |          | 1      | 8251  |           |
|                            |          |             |         |           |                                |             |       |               |       |          | 1      | 11700 |           |
|                            |          |             |         |           |                                |             |       |               |       |          | 1      |       |           |
|                            |          |             |         |           |                                |             |       |               |       |          |        |       |           |
|                            | 9.5      |             |         |           |                                |             |       |               |       |          |        |       | 36745 1.2 |
|                            |          |             |         |           |                                |             |       |               |       |          |        |       |           |
|                            |          | 110-<br>220 |         | 50-<br>80 |                                | ca. 12      |       | ca. 1350      |       |          |        |       |           |
|                            |          |             |         |           |                                |             |       |               |       |          |        |       |           |
|                            | 8-<br>10 | ca. 80      |         | 30-<br>40 |                                | 3-<br>4     |       | 1400-<br>1600 |       | ca. 50   |        |       | ca. 1.2   |

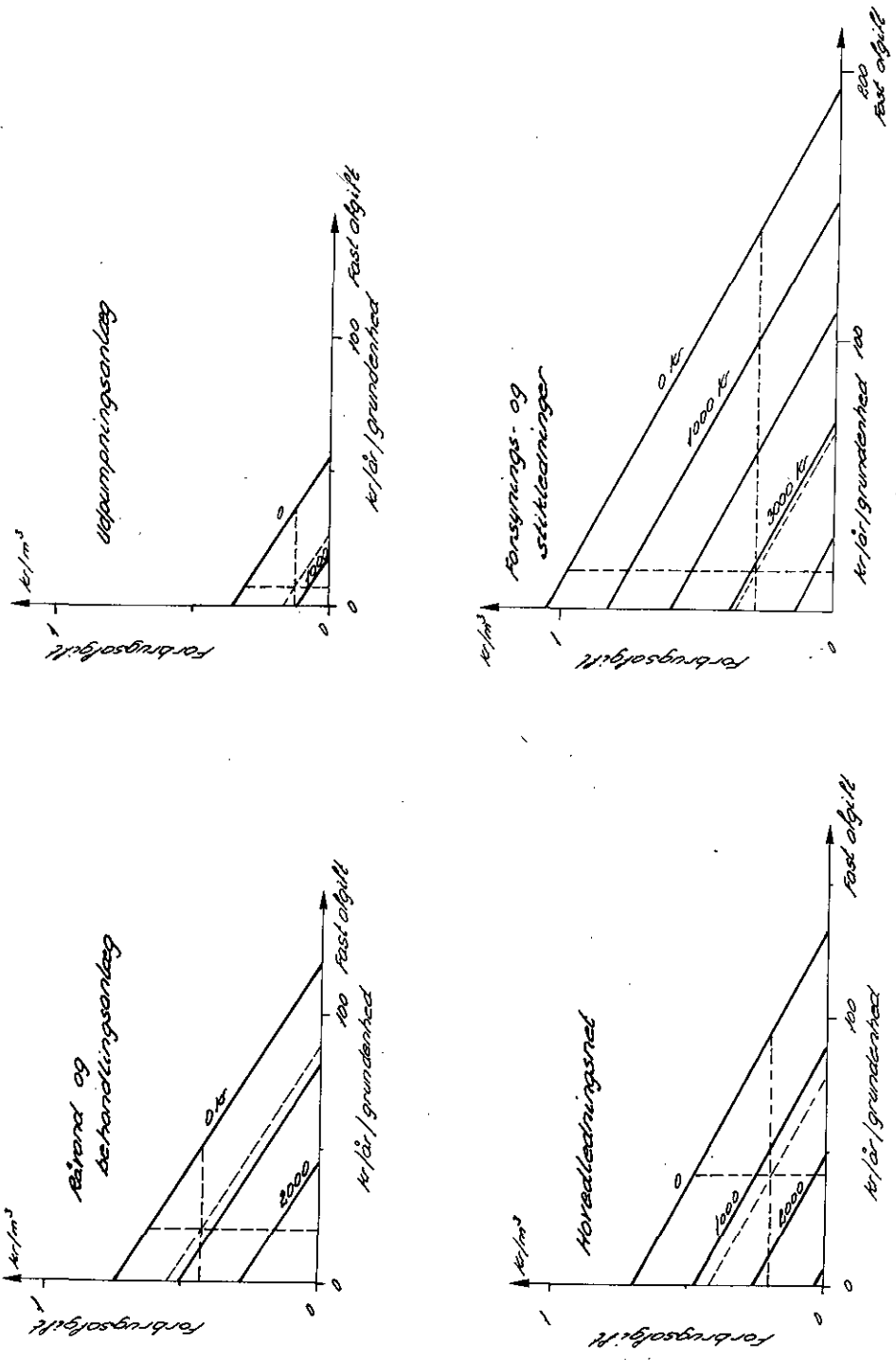
## APPENDIX II

Figur 1.

BETALINGSNØGLE for byområdet modellen.  
 Sammenhængen mellem tilslutningsafgift, fast afgift og kubikmeterafgift.  
 De stiplede linier svarer til:  
 Tilslutningsafgift: Investeringsbehov pr. grundenhed.  
 Forbrugsafgift: Rene driftsudgifter pr. m<sup>3</sup>.  
 Fast afgift: Nødvendig forrentning og afskrivning af forsyningsens nødvendige forskudsinvestering.

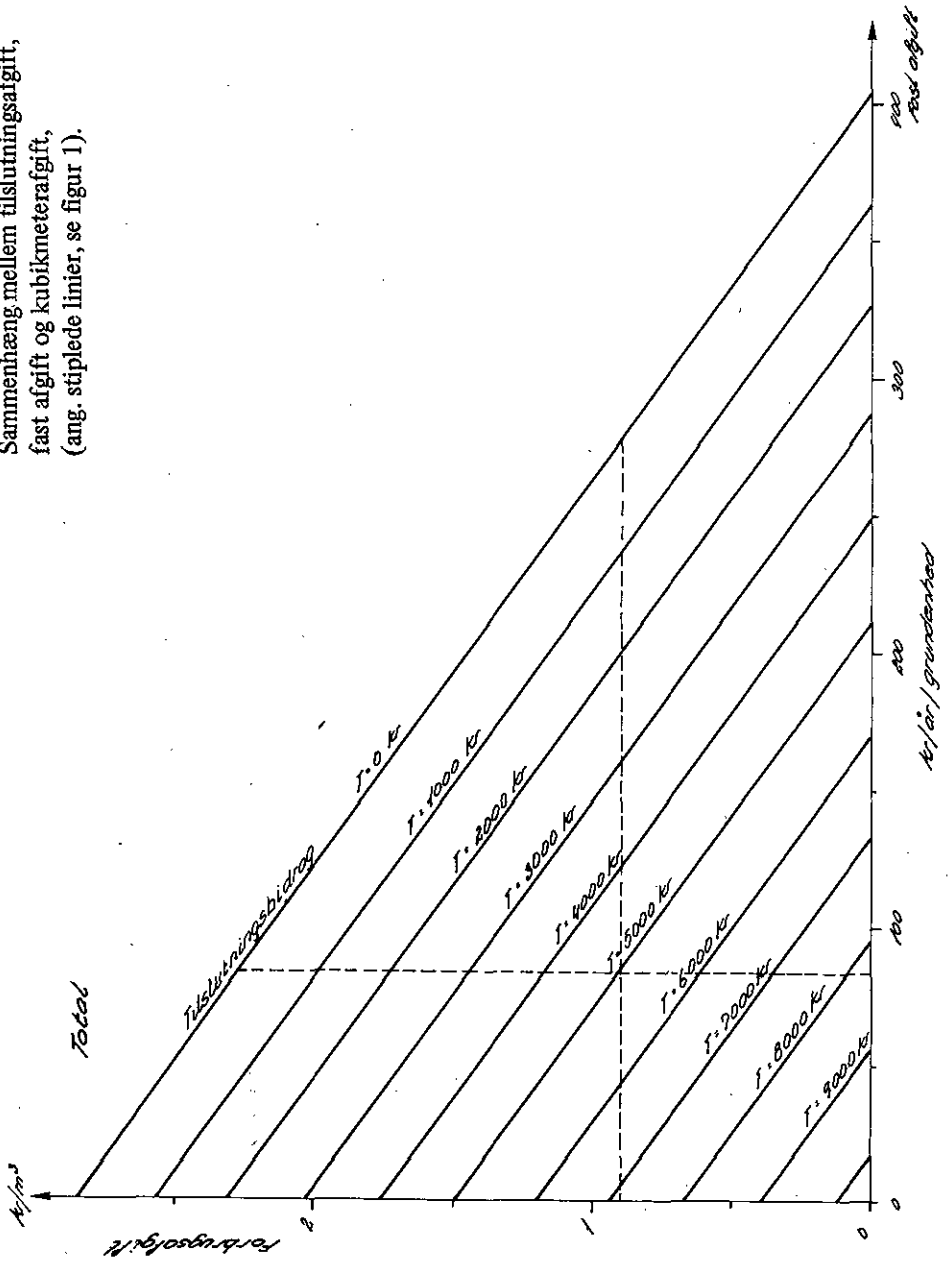


Figur 1 (fortsat).

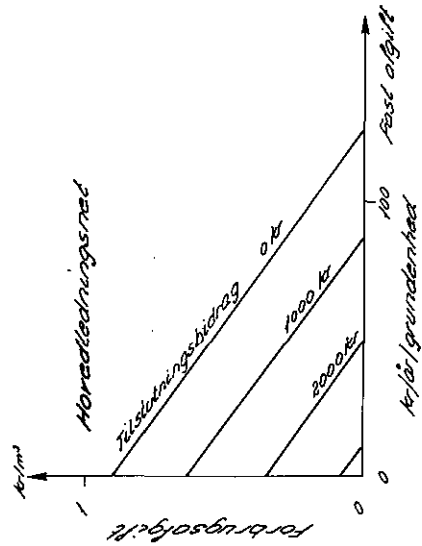
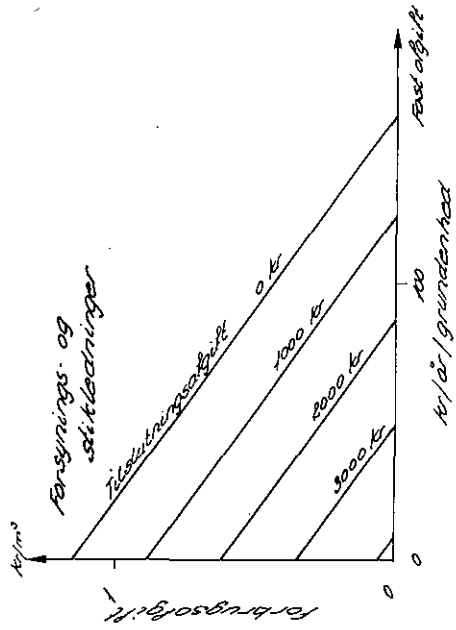
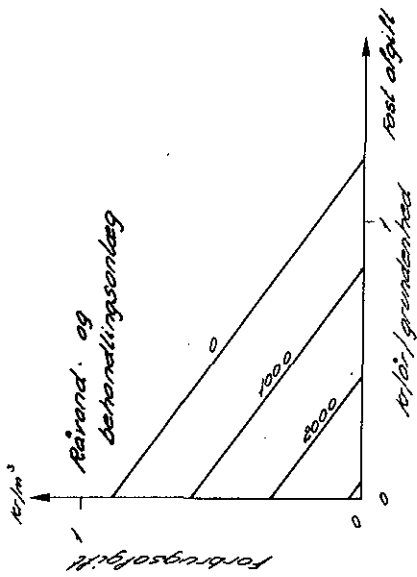


Figur 2.

BETALINGSNØGLE for landområdemodellen.  
 Sammenhæng mellem tilslutningsafgift,  
 fast afgift og kubikmeterafgift,  
 (ang. stiplede linier, se figur 1).

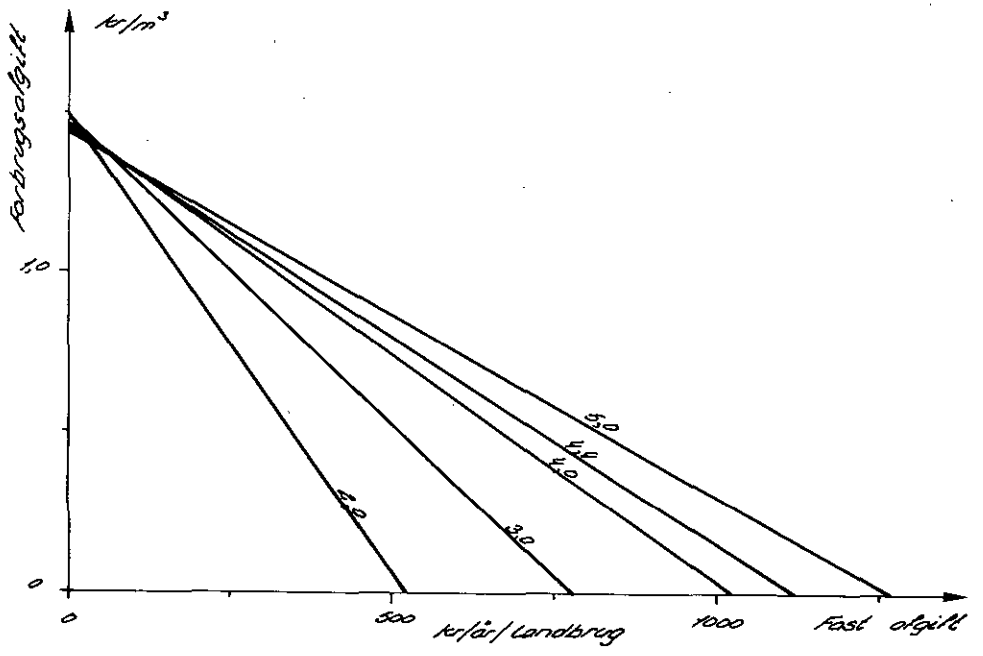
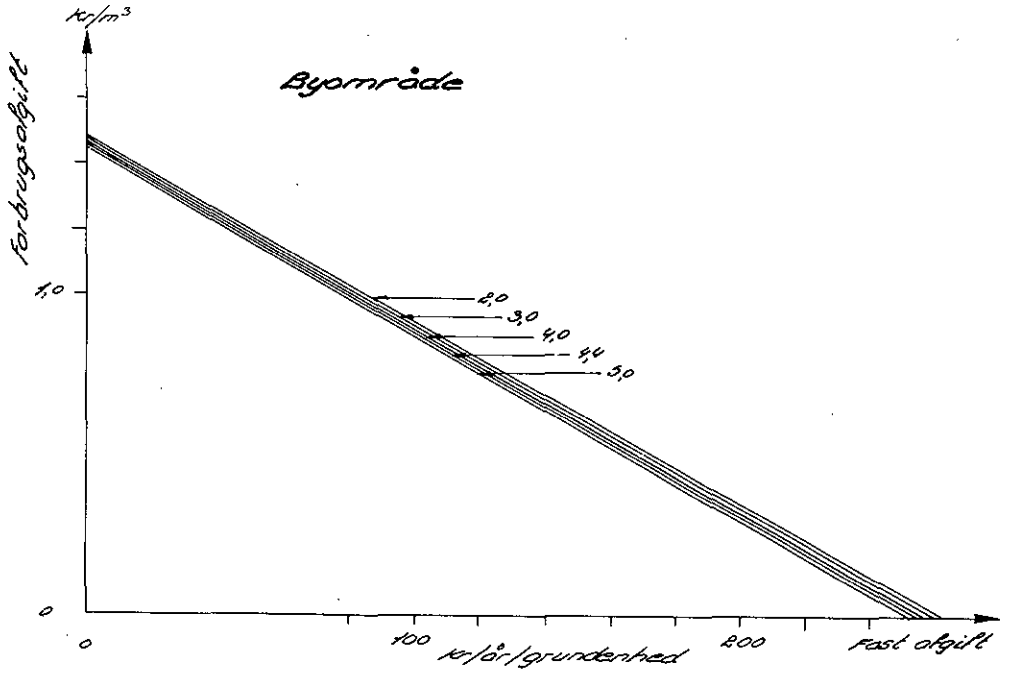


Figur 2 (fortsat).

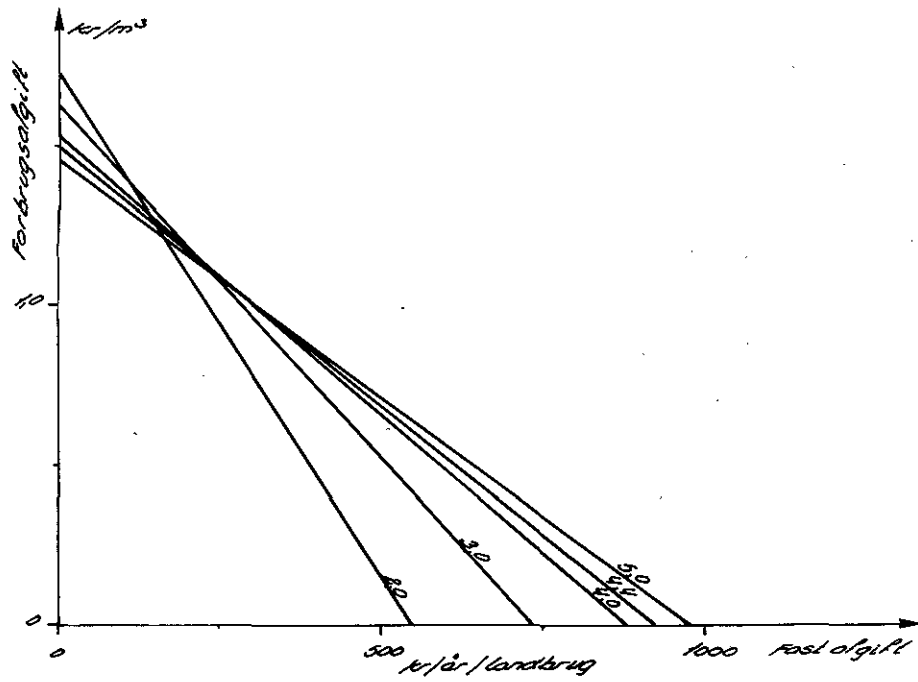
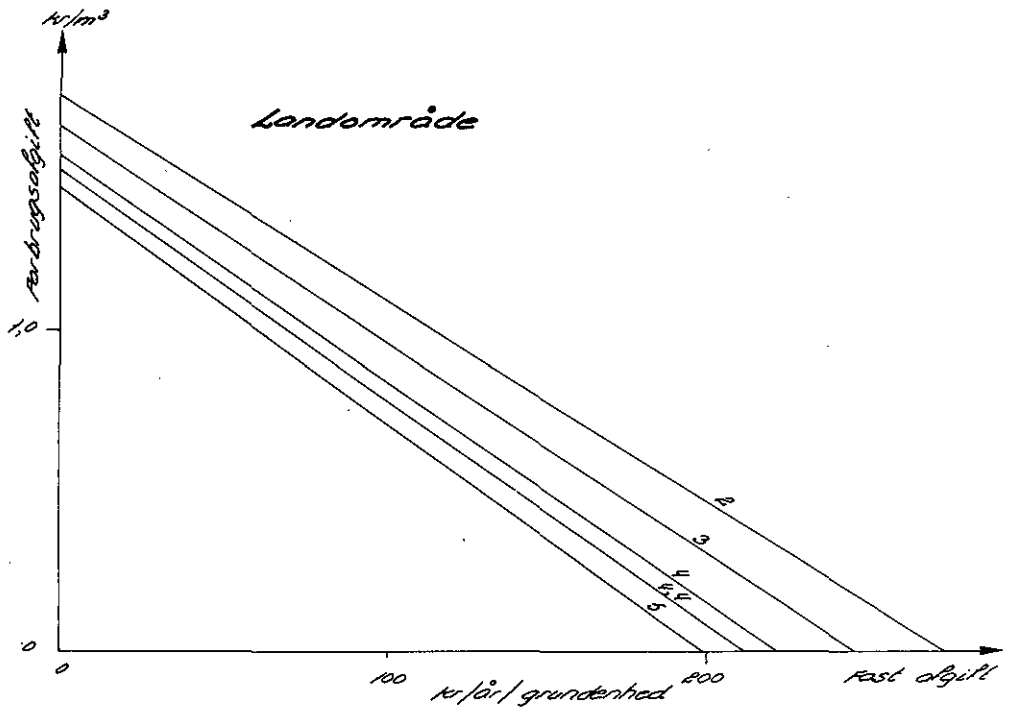




Figur 3.  
Konsekvenserne af en ændring af landbrugs relative betaling.

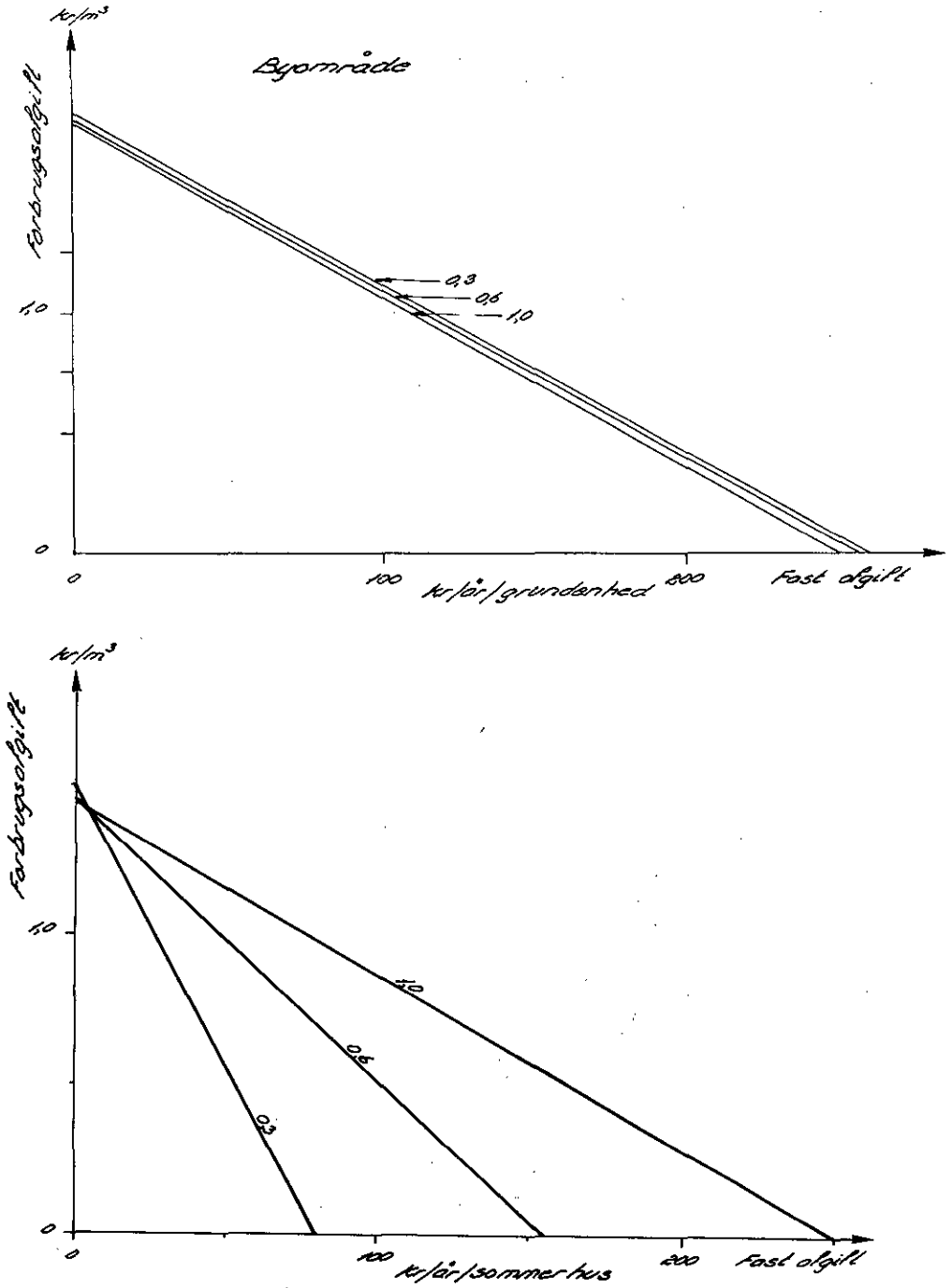


Figur 3 (fortsat).

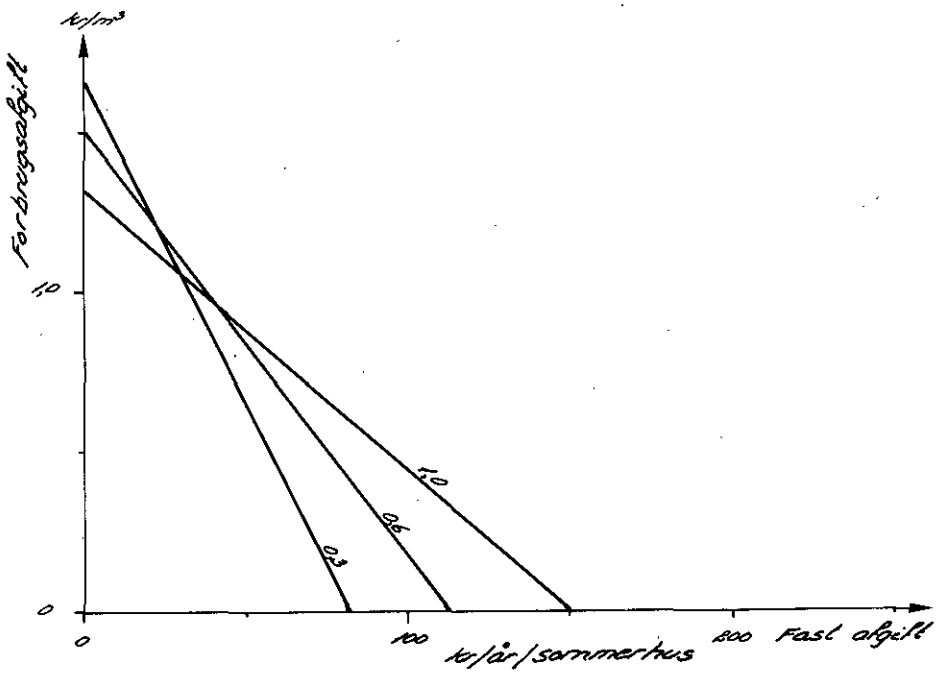
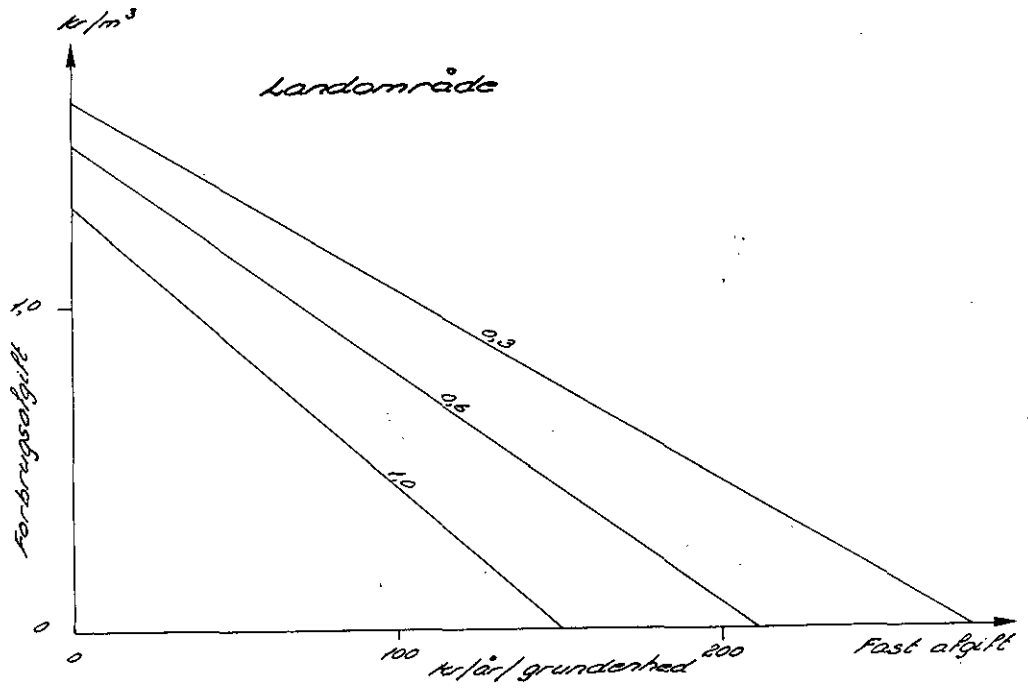


Figur 4.

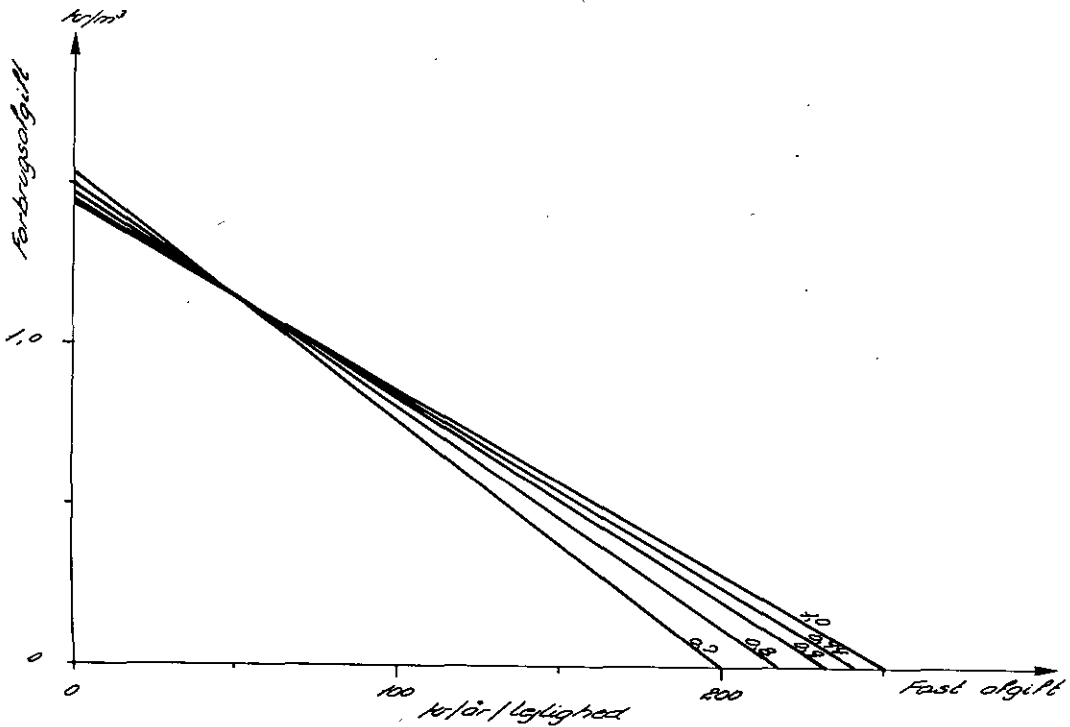
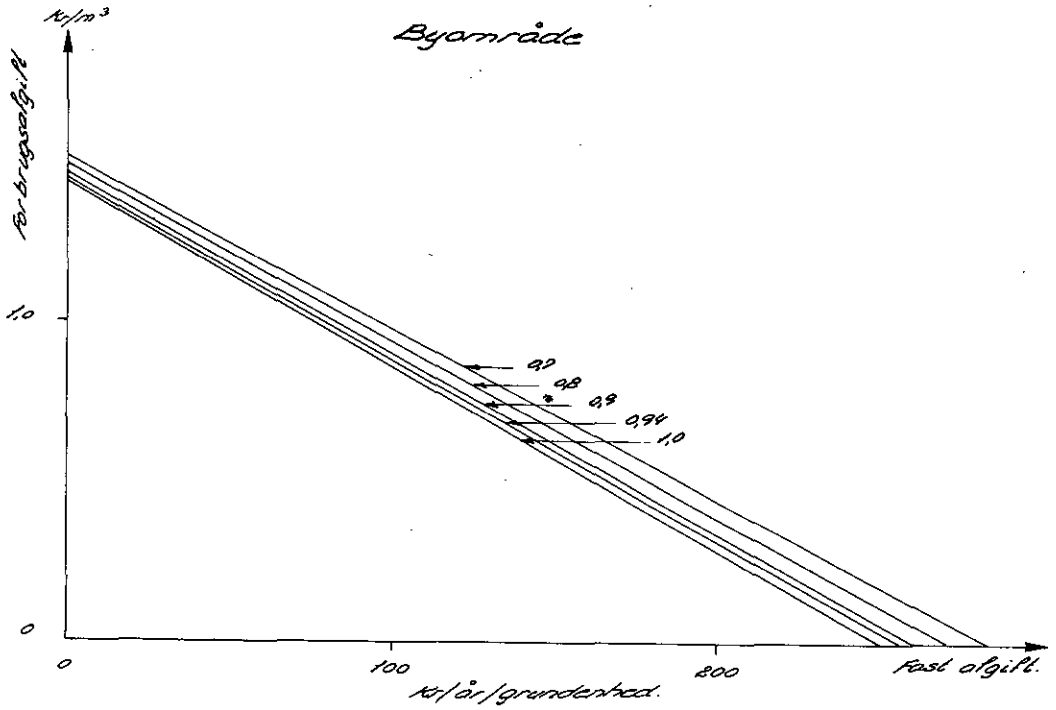
Konsekvenserne af en ændring af sommerhuses (fritidshuses) relative betaling.



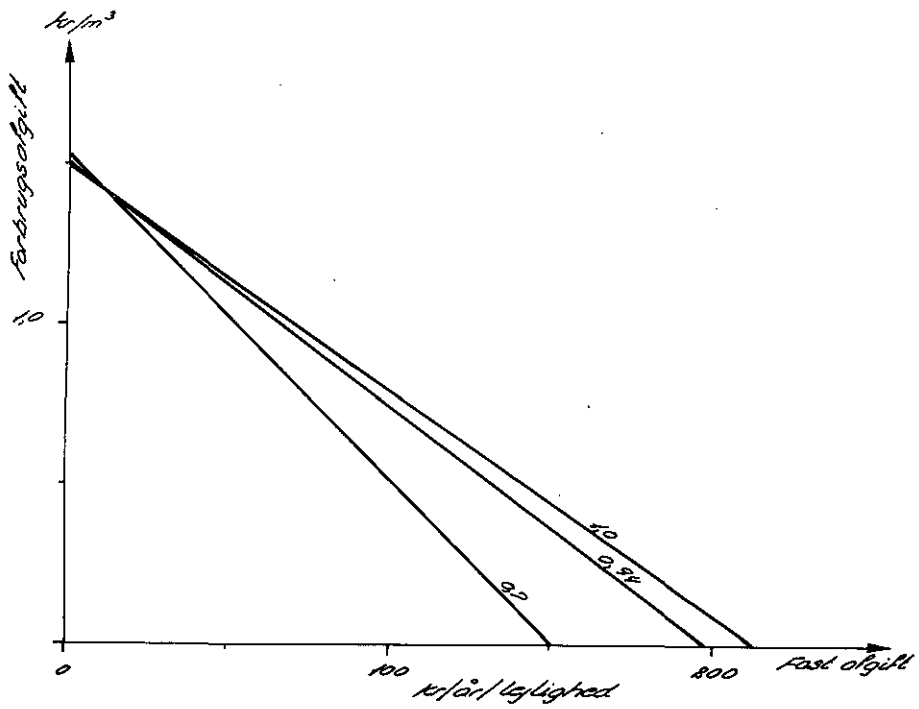
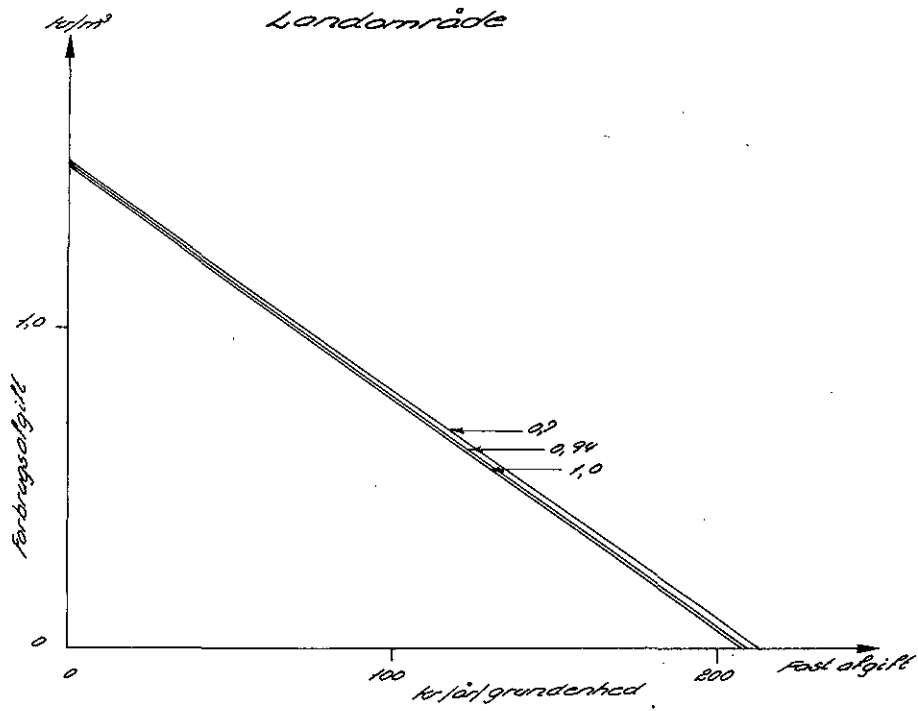
Figur 4 (fortsat).



Figur 5.  
Konsekvenserne af en ændring af lejligheds relative betaling.

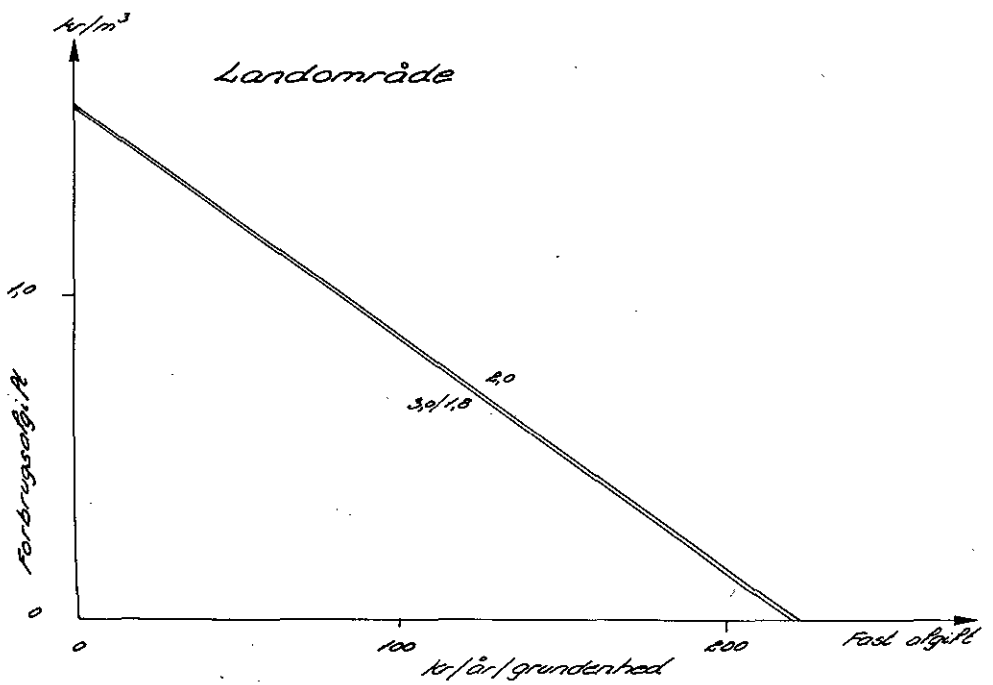
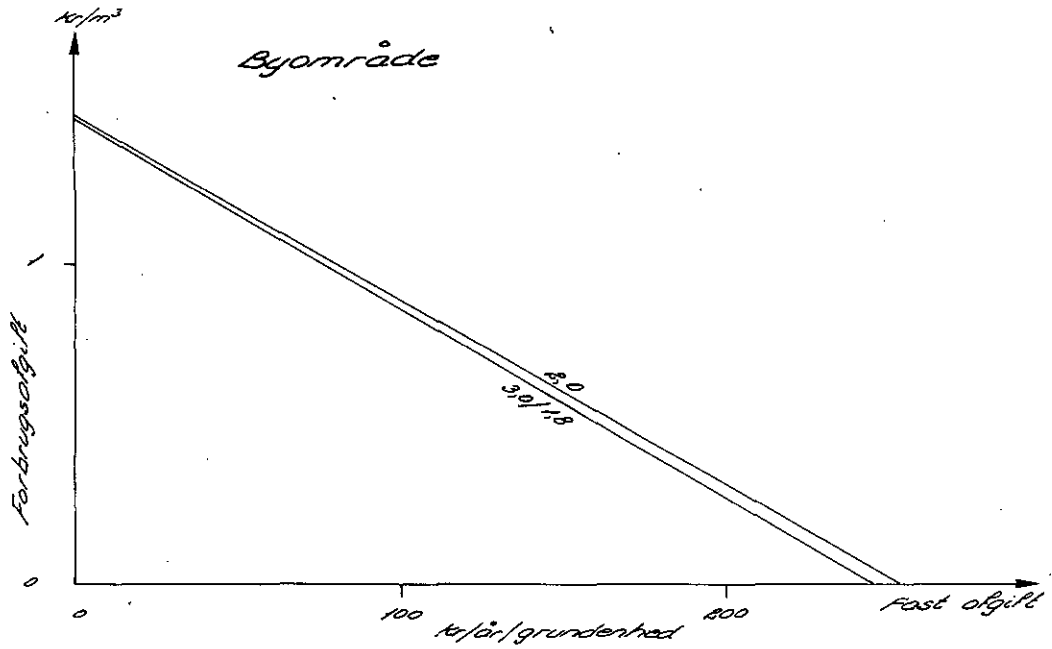


Figur 5 (fortsat).



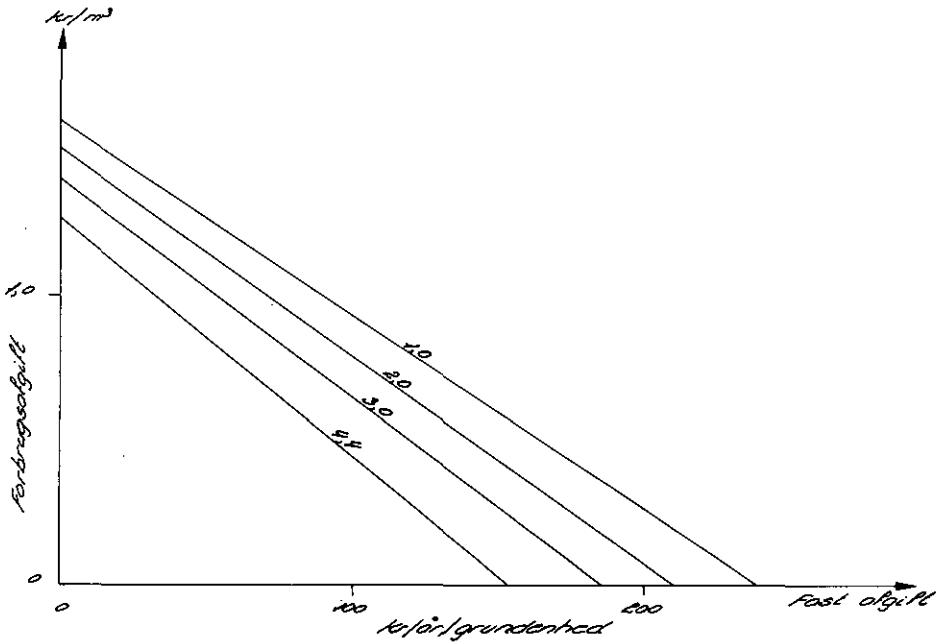
Figur 6.

Konsekvenserne for en grundenheds afgifter med ændringer af erhvervs og institutioners relative betaling.



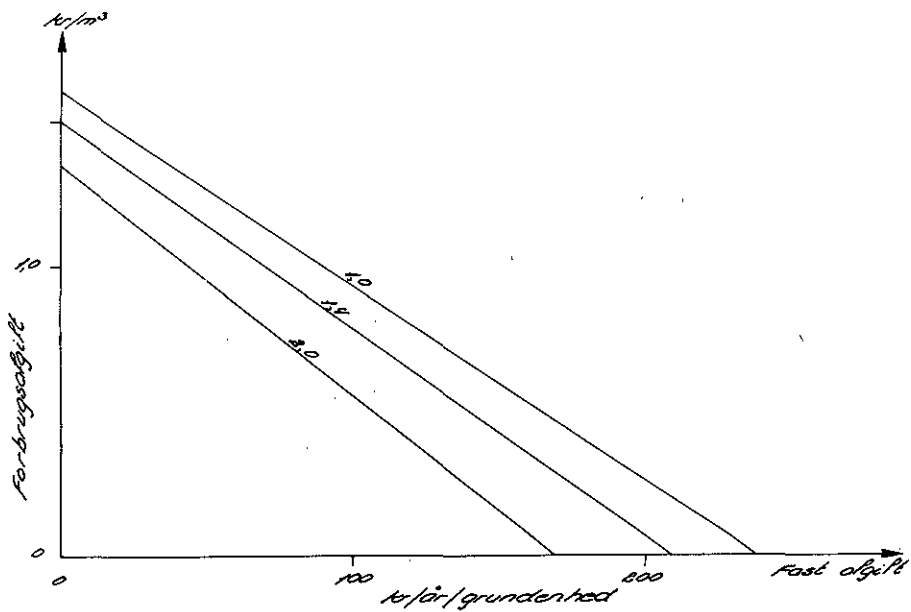
Figur 7.

Konsekvenserne i landområderne ved en ændring af fordelingsforholdet mellem grundheden og husstande i landsbyer o.lign.



Figur 8.

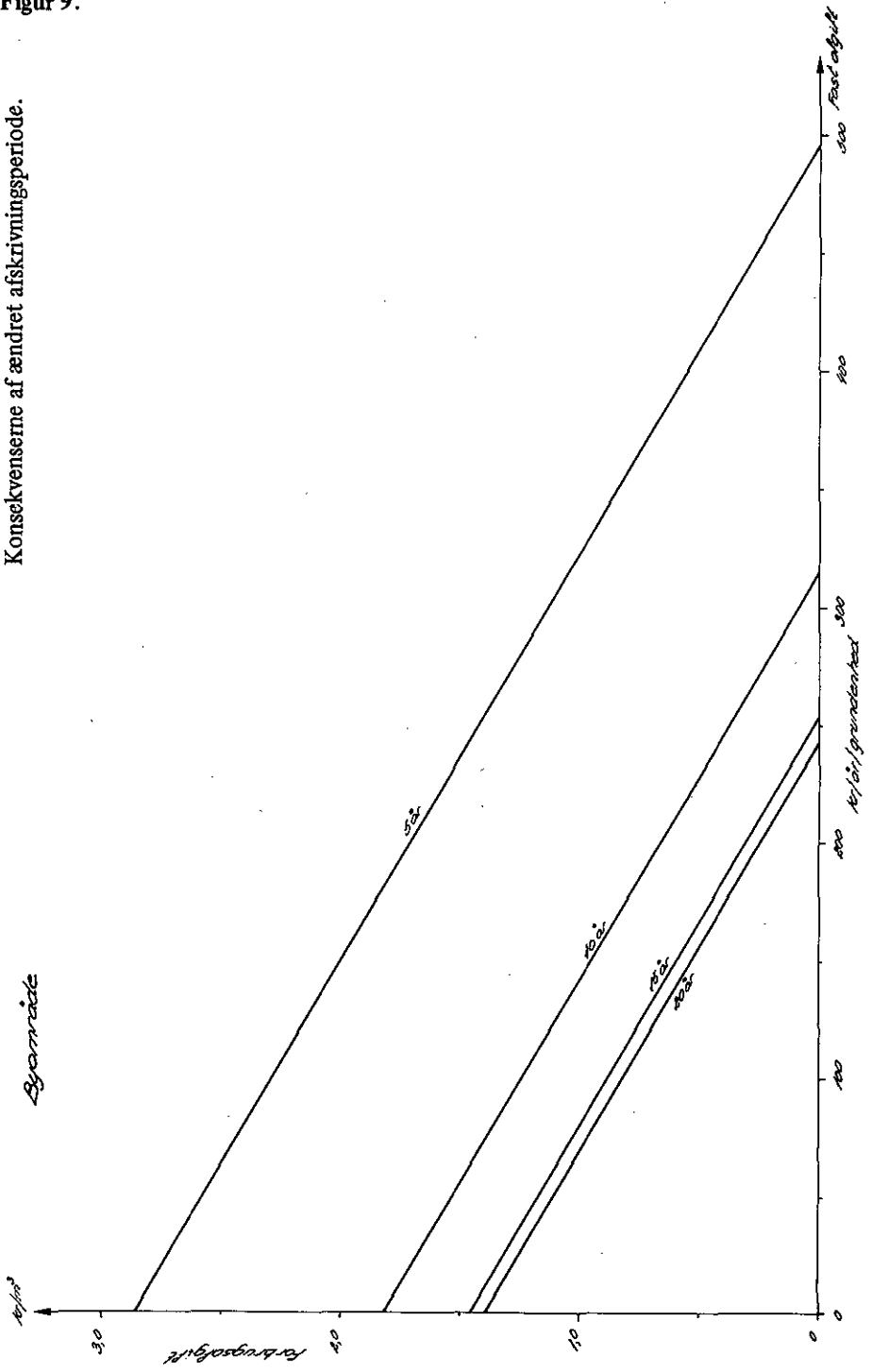
Konsekvenserne i landområderne ved en ændring af fordelingsforholdet mellem grundheden og mindre landbrugsejendomme (incl. fritliggende landhuse).



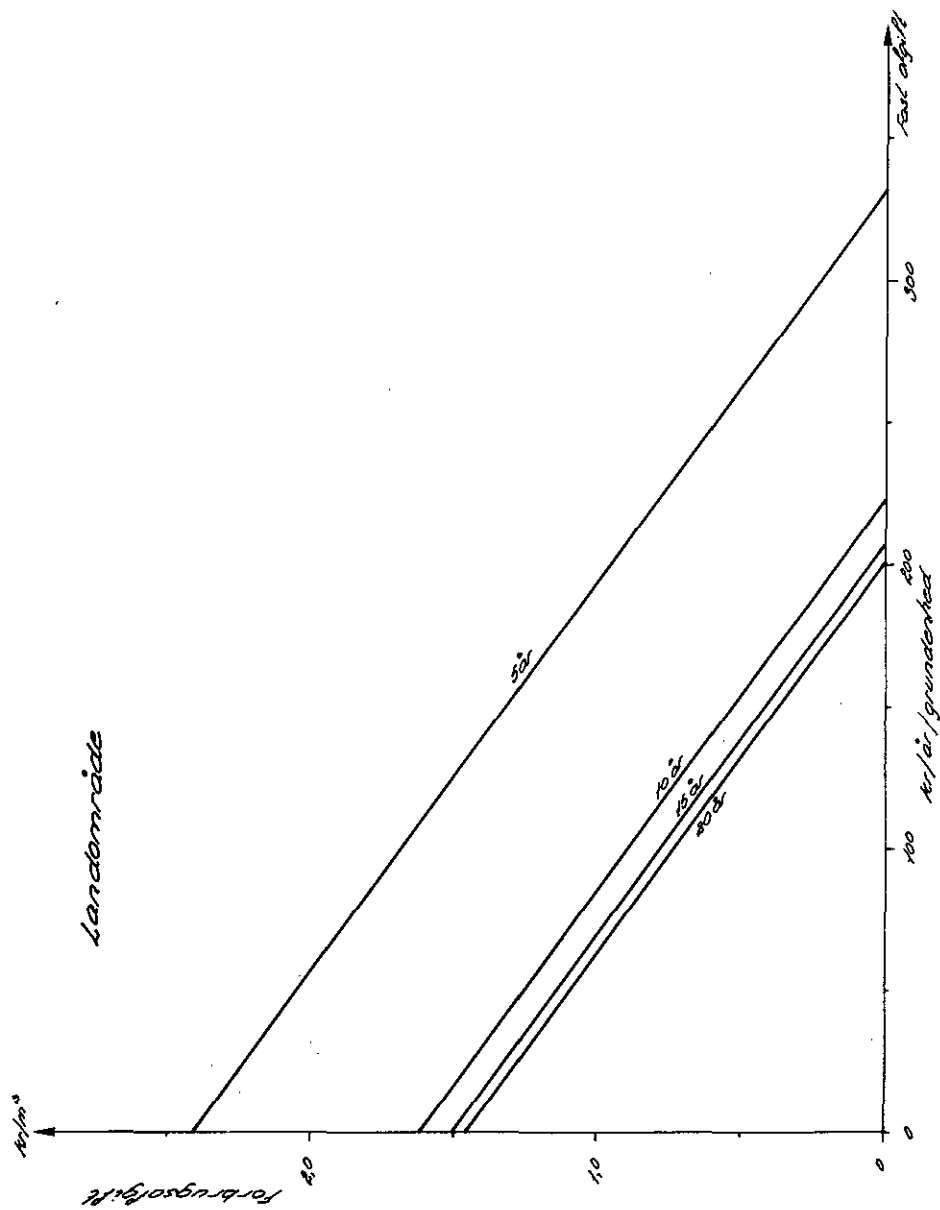


Figur 9.

Konsekvenserne af ændret afskrivningsperiode.

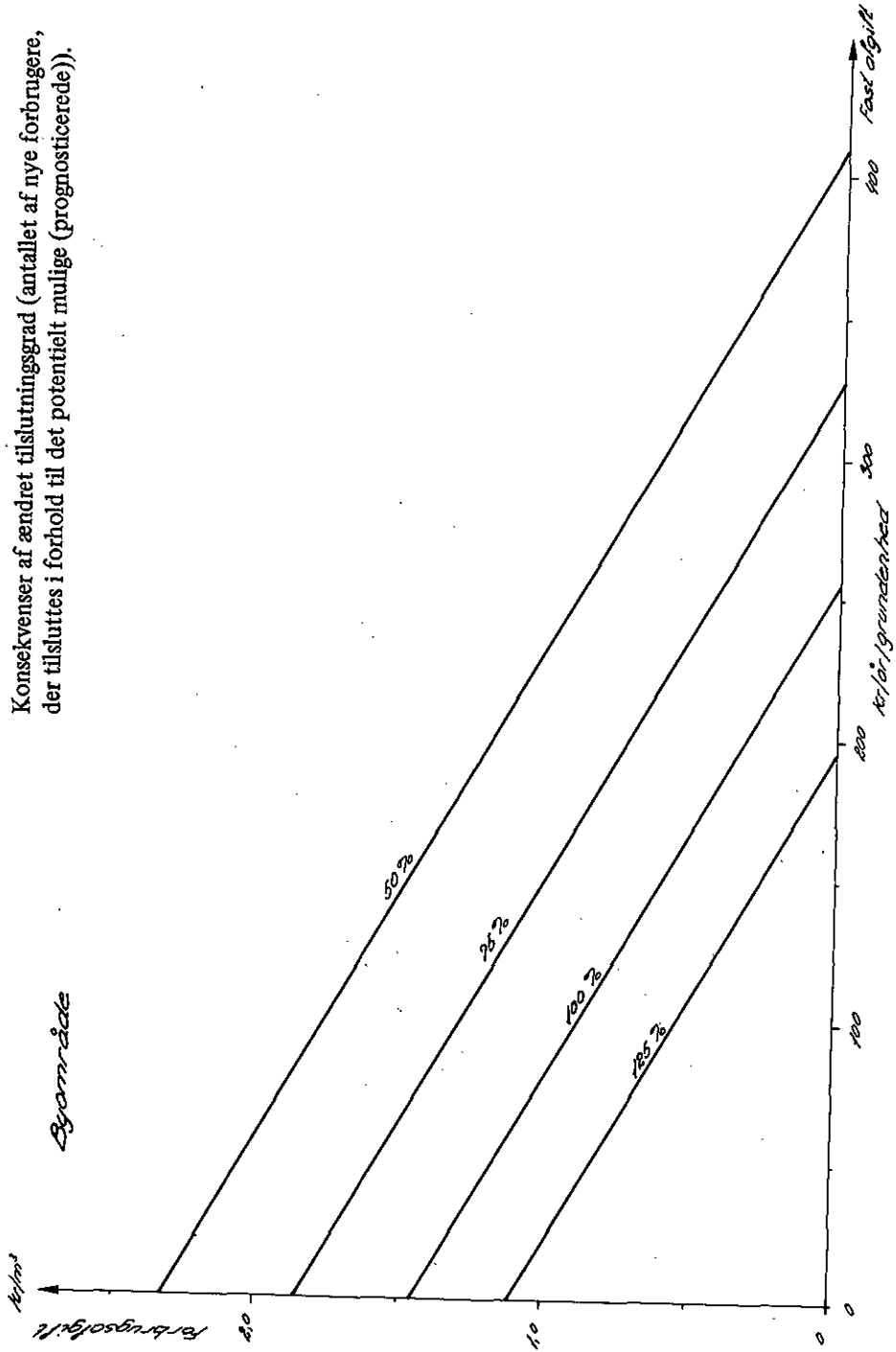


Figur 9 (fortsat).

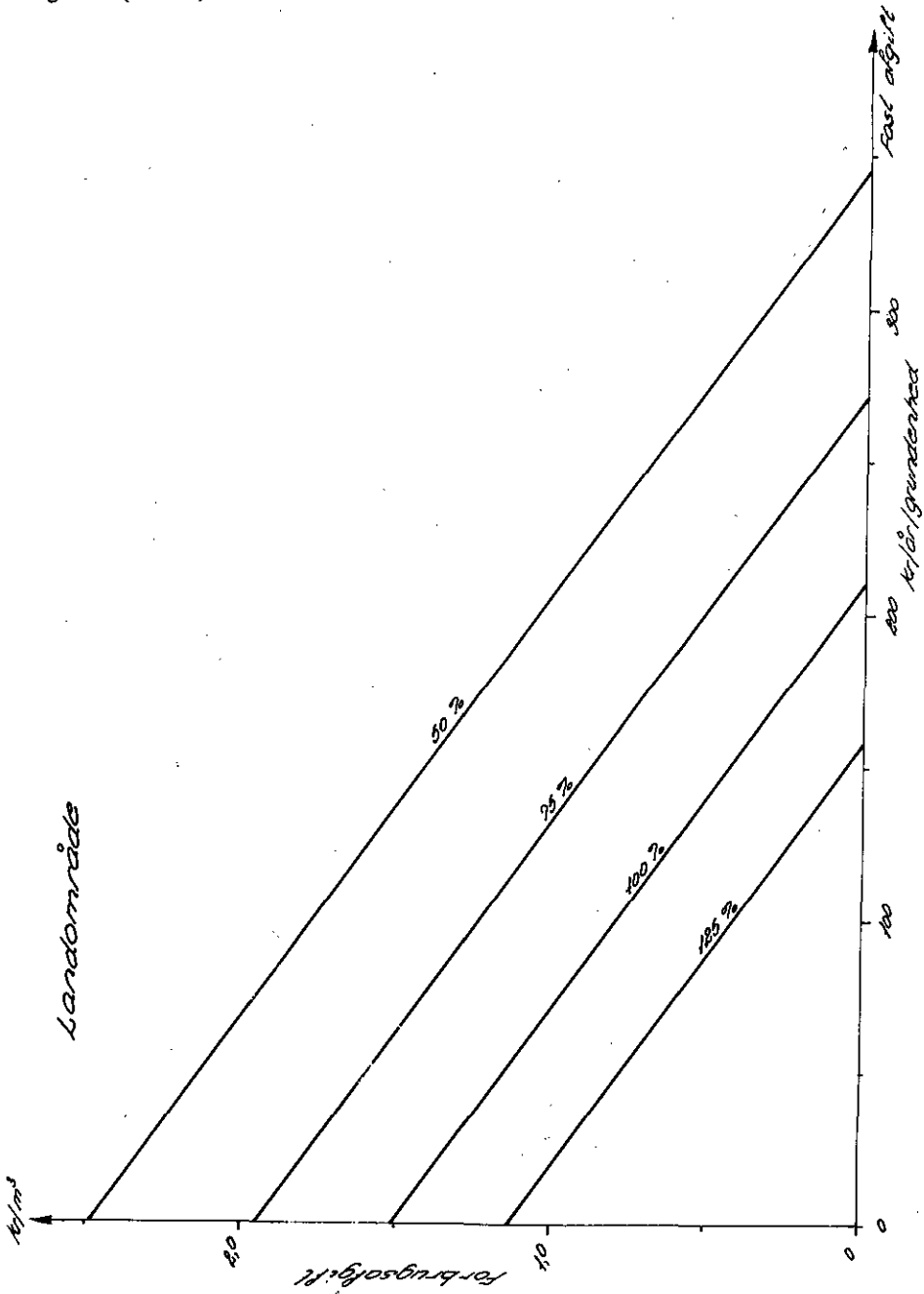


Figur 10.

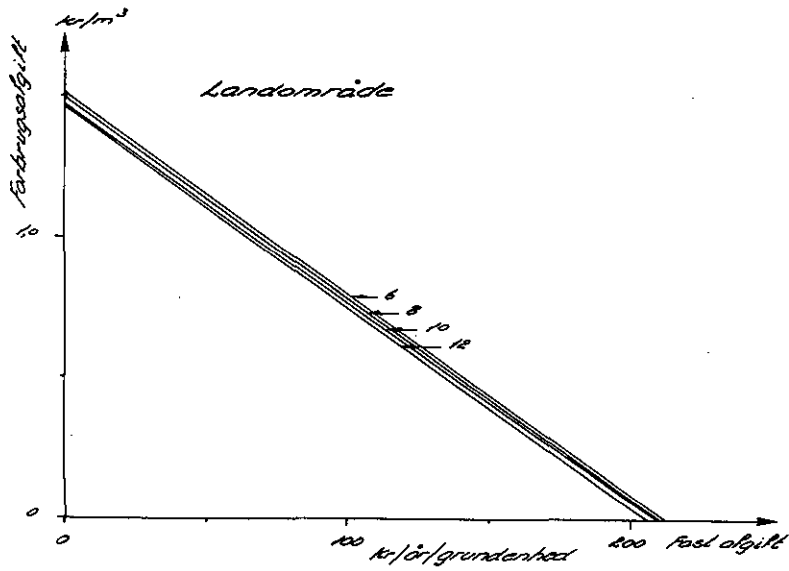
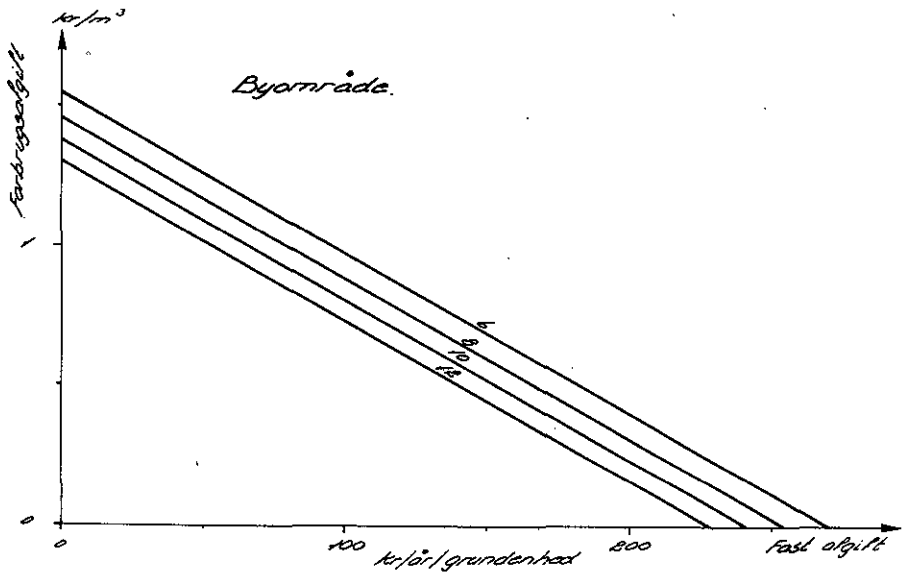
Konsekvenser af ændret tilslutningsgrad (antallet af nye forbrugere, der tilsluttes i forhold til det potentielt mulige (prognosticerede)).



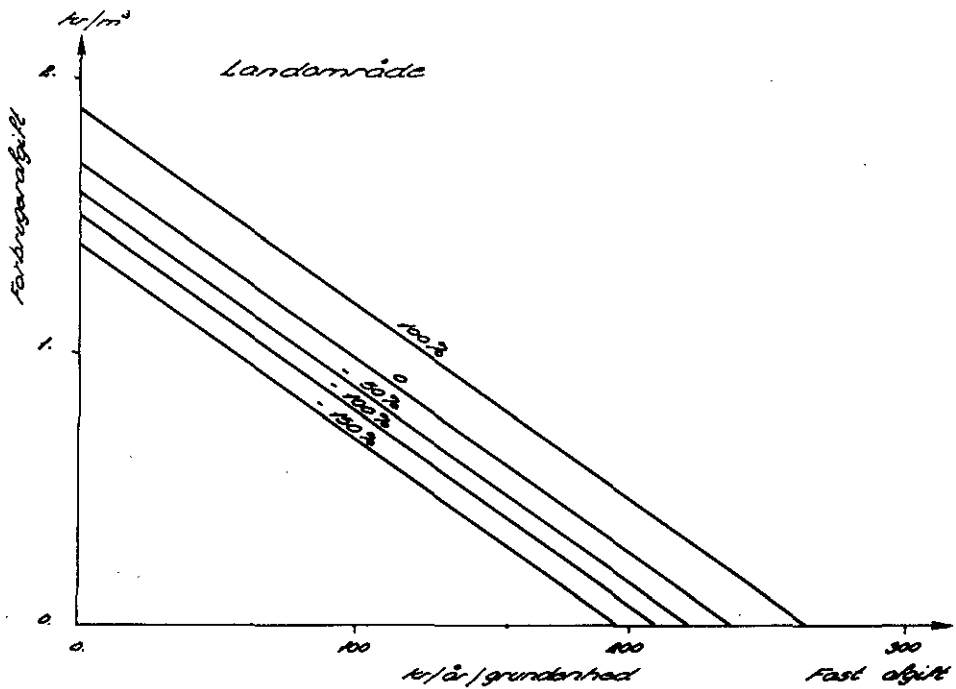
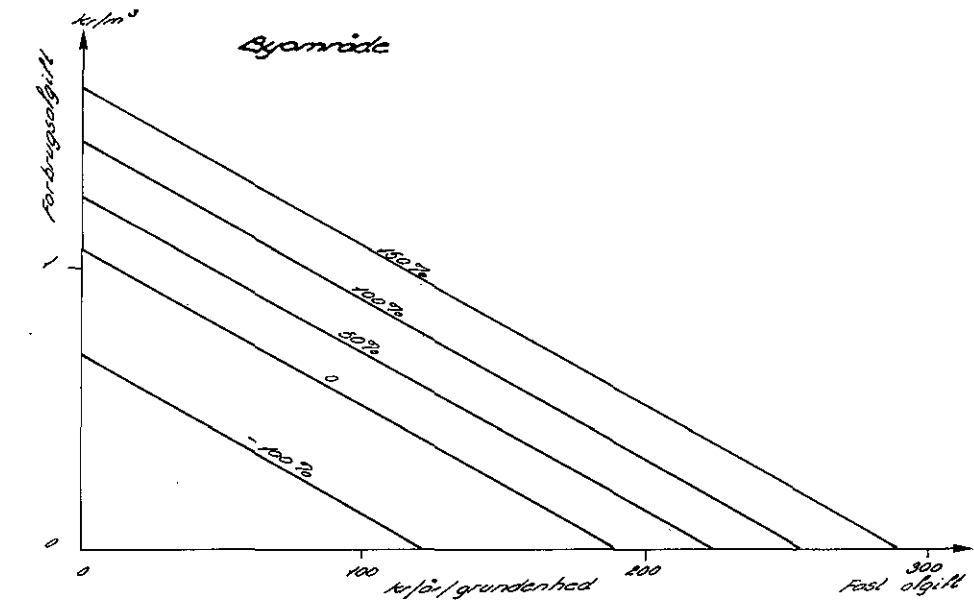
Figur 10 (fortsat).



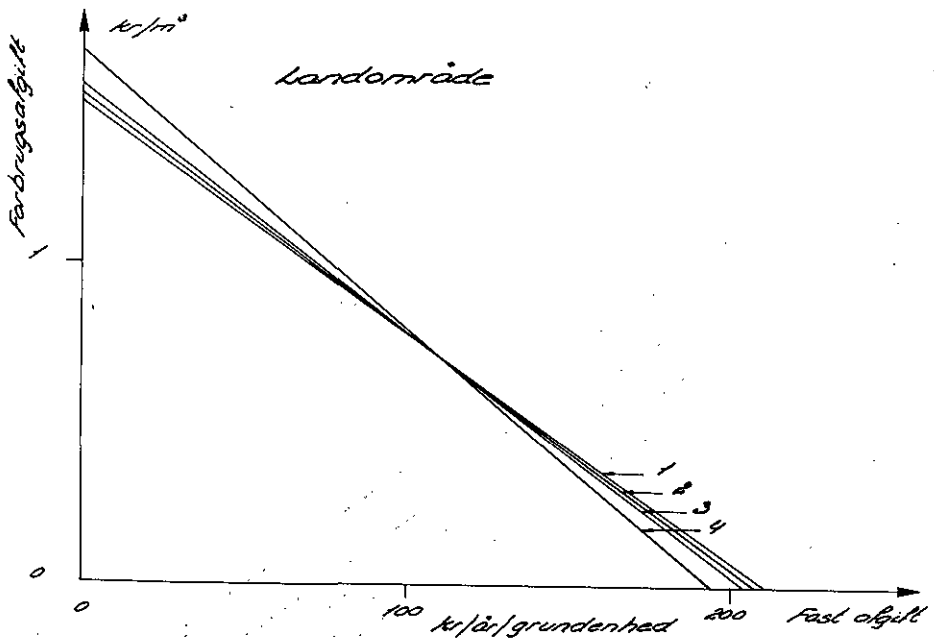
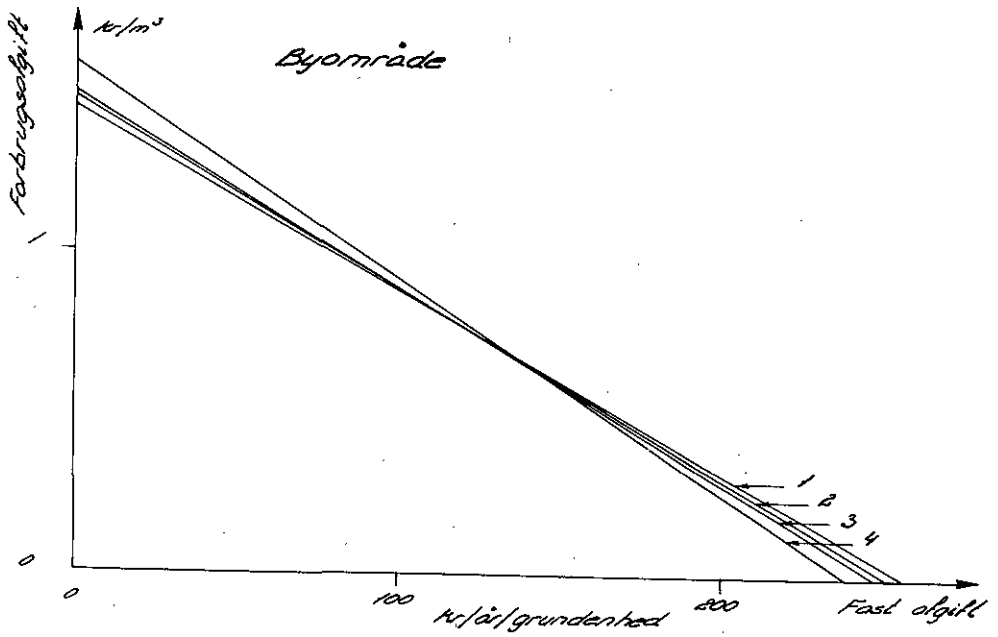
Figur 11.  
Konsekvenserne af ændret inflationsrate.



Figur 12.  
Konsekvenserne af ændret formueforhold i år 0.



Figur 13.  
Konsekvenserne af ændret vandbehovsprognose.



**Signaturforklaring til figur 13:**

1:  $+0,8 \text{ m}^3/\text{cm}$  pr. grundenhed i 20 år.

2:  $\pm 0 \text{ m}^3/\text{år}$  mellem 0. og 5. år, herefter  $+0,8 \text{ m}^3/\text{år}$  pr. grundenhed.

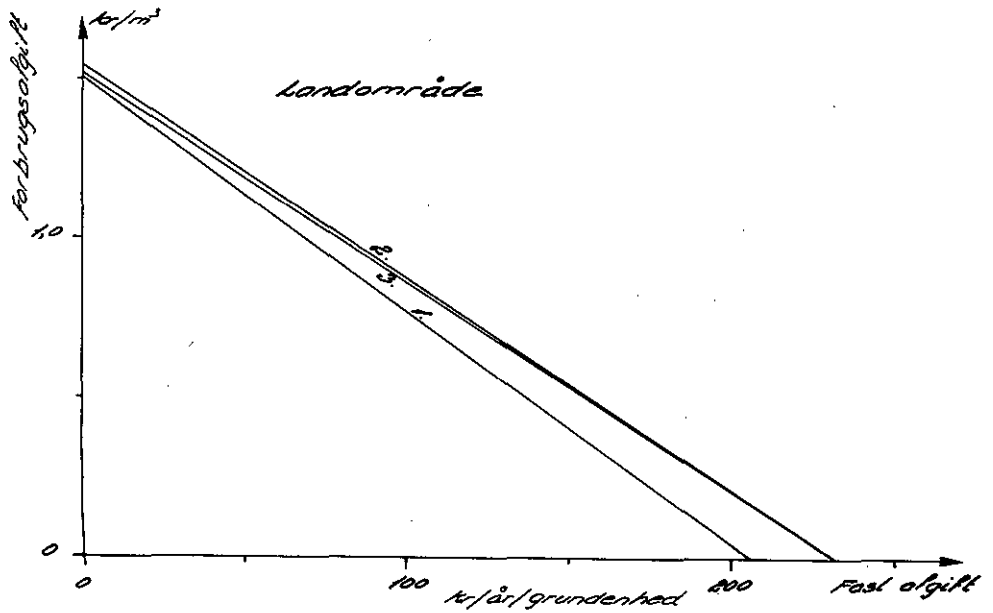
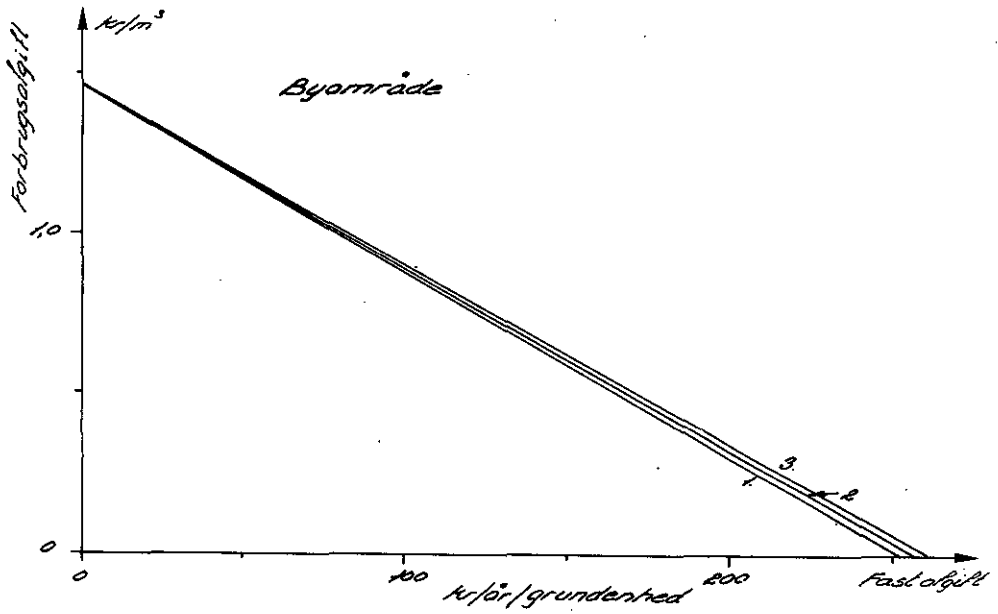
3:  $-0,8 \text{ m}^3/\text{år}$  pr. grundenhed mellem 0. og 5. år, herefter  $+0,8 \text{ m}^3/\text{år}$  pr. grundenhed.

4:  $-8 \text{ m}^3/\text{år}$  pr. grundenhed mellem 0. og 3. år, herefter  $+0,8 \text{ m}^3/\text{år}$  pr. grundenhed.



Figur 14.

Konsekvenserne af ændret fordeling af afgifter for landbrug og deraf følgende ændret tilslutningsprognose.



Signaturforklaring til figur 14:

| Kurve nr. |  | Byområdemodel                | Landområdemodel              |
|-----------|--|------------------------------|------------------------------|
| 1         | Belastningsfordeling:<br>Tilslutningsgrad: | Normal<br>100                | Normal<br>100                |
| 2         | Belastningsfordeling:<br>Tilslutningsgrad: | Landbrug 1:3<br>Landbrug 125 | Landbrug 1:3<br>Landbrug 125 |
| 3         | Belastningsfordeling:<br>Tilslutningsgrad: | Erhverv 2.0<br>Erhverv 125   | Landbrug 1:1<br>Landbrug 125 |

## APPENDIX III

### Betalingsnøgleændringer

Eksempel på en gennemregning med forskellige betalingsnøgler med den fordelingsnøgle, der svarer til den side 80 anførte.

I den øverste del af tabel I findes angivet grundtallene for tilslutningsafgift, kubikmeterafgift og faste afgifter. Ligeledes er der i tabellen angivet den valgte fordelingsnøgle.

Ved forbrugsfaktorer forstås det relative forbrug i forhold til enhedsforbruget, der i nærværende eksempel er ansat til  $160 \text{ m}^3/\text{år}$  (forbrug leveret til forbrugeren excl. tab i ledningsnet o.l.).

De anvendte renter er de på modelopstillingstidspunktet anvendte interne renter i udvalgte kommuner. Valget mellem renter og inflationsraten skal dog betragtes under ét.

Som anført under modelbeskrivelsen er der taget højde for, at forsyningsområdet eventuelt skal sammensluttes med andre forsyninger, og at der skal betales et sammenslutningsbidrag, der forfalder på "sammenlægningstidspunktet år." I nærværende forsyningsområdemodel er dette tidspunkt valgt uden for planlægningsperioden svarende til ingen sammenlægning.

Ved "tilslutningsgraden" forstås den andel af det prognosticerede "antal potentielle nyttilsluttede", der tilsluttes forsyningsområdet (skal betale tilslutningsafgift).

Ved "sammenslutningsgraden" forstås den andel af det "antal eksisterende enheder" (excl. år 0), som sammensluttes med forsyningsområdet (der sker ingen sammenslutninger i nærværende).

"Udligningsgraden" er den andel af det i forhold til fordelingsnøglen og betalingsnøglen fastsatte sammenslutningsbidrag, der betales ved eventuelle sammenslutninger.

"Løbende anskaf.": årlige udgifter i forsyningsområdet kun fremskrevet med inflationen.

"Løbende drift" er årlige udgifter i forsyningsområdet afhængige af såvel inflation som forbrug.

Under løbende anskaffelser og løbende drift er anvendt signaturerne B, O, P og S. Disse signaturer svarer til de signaturer 1, 2, 3 og 4, der er anført side 65.

I den nederste del af tabel I er der angivet de for det aktuelle forsyningsområde valgte prognoser: investeringsprognose, prognose for udviklingen i enhedsforbruget (promille), antal potentielle nye forbrugere og antal eksisterende forbrugere, der tilsluttes forsyningsområdet ved sammenslutningen. (År 0 angiver status for forsyningsområdet).

**Tabel II** angiver de økonomiske konsekvenser af den valgte betalingszone (angivet i prognoserne) betalingsnøgle fordelingsnøgle (belastningsenhed).

**Tabellerne III og IV** angiver, hvilken betalingsnøgle der er nødvendig, dersom der ønskes en balance ( $\pm 1.000$  kr.) efter i aktuelle tilfælde 15 år.

**Tabel V** angiver tilsvarende nødvendige betalingsnøgler, dersom der kun ønskes anvendt kubikmeterafgifter henholdsvis faste afgifter.

**Tabellerne I-V** omfatter et modelbyområde, hvor forsyningsområdet udvides i såvel bysom landområde uden eksisterende forsyning.

**Tabellerne VI-X** omfatter et modellandområde, hvor forsyningsområdet udvides i et landområde med mindre bysamfund (landsbyer) uden eksisterende forsyning.

Hus: Gennemsnitligt parcelhus i byområde

Land: Gennemsnitlig landbrugsejendom

Somh: Sommerhuse

And: Erhverv, institutioner, o.l.

Lej: Lejligheder

Lanh: Landsbyhuse

Lan2: Huse, små landejendomme u. kreaturer, o.l. beliggende i åbne landområder.

Ved Exinf forstås kassebeholdningen i 1982-kr. uden inflation.



1 VANDVERKSNAVN: 101 NR: 101

| AR | INDTÆSTER X1000KR    |                         | ANLÆRS |          | RENTER<br>+/-<br>X1000KR | FORB.<br>MS/AR<br>X1000 | KASSEBEHOLDNING X1000KR |        |         |        |         |                |
|----|----------------------|-------------------------|--------|----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|---------|--------|---------|----------------|
|    | AFGIFTER<br>TILSLUTN | IALT<br>UDLIG FORB. AF. | FASTE  | I<br>ALT |                          |                         | UDG<br>X1000KR          | 1      | 2       | 3      | 4       | IALT<br>EXINF. |
| 0  | 0.                   | 0.                      | 0.     | 0.       | 0.                       | 0.                      | -9483.                  | -2063. | -8863.  | -1479. | -21890. | -21890.        |
| 1  | 1143.                | 0.                      | 2711.  | 5060.    | -2648.                   | 2684                    | -11093.                 | -2116. | -10084. | -3427  | -26719. | -24740.        |
| 2  | 4371.                | 0.                      | 2841.  | 8477.    | -3133.                   | 2813                    | -15991.                 | -1581. | -10416. | -4030. | -31618. | -27107.        |
| 3  | 3665.                | 0.                      | 2862.  | 7940.    | -3558.                   | 2832                    | -16802.                 | -1053. | -10871. | -7175. | -35901. | -28499.        |
| 4  | 5085.                | 0.                      | 3123.  | 9591.    | -3842.                   | 3092                    | -17179.                 | -126.  | -13243. | -8220. | -38768. | -28495.        |
| 5  | 11052.               | 0.                      | 3454.  | 1531.    | -3563.                   | 3420.                   | -16054.                 | 70.    | -12489. | -7483. | -35957. | -24472.        |
| 6  | 10839.               | 0.                      | 3780.  | 1676.    | -3365.                   | 3742.                   | -14565.                 | 1303.  | -13760. | -6931. | -33954. | -21397.        |
| 7  | 11474.               | 0.                      | 4131.  | 1830.    | -3304.                   | 4091.                   | -12368.                 | -1274. | -14454. | -5246. | -33342. | -19455.        |
| 8  | 9521.                | 0.                      | 4312.  | 1904.    | -3482.                   | 4269.                   | -11362.                 | -5956. | -14403. | -3385  | -35137. | -18984.        |
| 9  | 3760.                | 0.                      | 4444.  | 1953.    | -3287.                   | 4400.                   | -10609.                 | -5457. | -13732. | -3373  | -33171. | -16594.        |
| 10 | 2859.                | 0.                      | 4551.  | 1933.    | -3336.                   | 4505.                   | -9900.                  | -5054. | -14260. | -4451  | -33664. | -15593.        |
| 11 | 4464.                | 0.                      | 4704.  | 2053.    | -2615.                   | 4598.                   | -8344.                  | -3978. | -11775. | -2292. | -26389. | -11318.        |
| 12 | 2554.                | 0.                      | 4804.  | 2087.    | -2353.                   | 4757.                   | -7137.                  | -3347. | -10830. | -2431. | -23746. | -9430.         |
| 13 | 3295.                | 0.                      | 4829.  | 2131.    | -1724.                   | 4880.                   | -5242.                  | -2225. | -8506.  | -1428. | -17402. | -6399.         |
| 14 | 3005.                | 0.                      | 5044.  | 2172.    | -966.                    | 4994.                   | -3074.                  | -1020. | -5026.  | -627.  | -9747.  | -3319.         |
| 15 | 3089.                | 0.                      | 5160.  | 2213.    | -12.                     | 5109.                   | -376.                   | 478.   | -711.   | 484.   | -124.   | -39.           |
| 16 | 2925.                | 0.                      | 5274.  | 2253.    | -1267.                   | 5222.                   | -10503.                 | -9214. | 5115.   | 1815.  | -12788. | -3733.         |
| 17 | 4678.                | 0.                      | 5439.  | 2315.    | -802.                    | 5385.                   | -21483.                 | -7479. | 13628.  | 7240.  | -8093.  | -2187.         |
| 18 | 2554.                | 0.                      | 5544.  | 2350.    | 382.                     | 5489.                   | -20227.                 | -6560. | 21905.  | 8734.  | 3852.   | 964.           |
| 19 | 2554.                | 0.                      | 5649.  | 2384.    | 1813.                    | 5593.                   | -18509.                 | -5393. | 31717.  | 10476. | 18291.  | 4238.          |
| 20 | 2554.                | 0.                      | 5755.  | 2418.    | 3528.                    | 5698.                   | -16249.                 | -3941. | 43291.  | 12503. | 35605.  | 7639.          |

ANTAL ITERATIONER= 4

| TILSLUTN DRIFTSAFGIFTER |          | BELASTNINGSENHED |       |                          |      |     |     |                               |     |     |     |     |
|-------------------------|----------|------------------|-------|--------------------------|------|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| AFGIFT                  |          | KR/M3            |       | KR/ENHED                 |      | MUS |     | LAND SOMH AND. LEJ. LANH LANZ |     |     |     |     |
| ART                     | KR/ENHED | 0.42             | 0.11  | 0.20                     | 0.28 | 1.0 | 4.4 | 0.6                           | 3.0 | 0.9 | 1.4 | 2.0 |
| 1                       | 830.00   | 0.42             | 0.11  | 0.20                     | 0.28 | 1.0 | 4.4 | 0.6                           | 3.0 | 0.9 | 1.4 | 2.0 |
| 2                       | 770.00   | 0.11             | 0.20  | 0.28                     | 0.42 | 1.0 | 4.4 | 0.6                           | 3.0 | 0.9 | 1.4 | 2.0 |
| 3                       | 1180.00  | 0.20             | 0.28  | 0.42                     | 0.11 | 1.0 | 4.4 | 0.6                           | 1.8 | 0.9 | 1.4 | 2.0 |
| 4                       | 3110.00  | 0.28             | 0.42  | 0.11                     | 0.20 | 1.0 | 4.4 | 0.6                           | 1.8 | 0.9 | 1.4 | 2.0 |
| IALT                    | 5890.00  | 1.01             | 79.00 | FOR ALMINDELIG HUSSTAND. |      |     |     |                               |     |     |     |     |

| NR | INDTÆGTER X1000KR |                       | ANLÆGS |       | RENTER FORB. |        | KASSEBEHOLDNING X1000KR |         |        |         |        |         |         |
|----|-------------------|-----------------------|--------|-------|--------------|--------|-------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|
|    | AFGIFTER          | IALT                  | UDG.   | IALT  | M3/AR        | X1000R | 1                       | 2       | 3      | 4       | IALT   | EXINF.  |         |
| NR | TILSLUTN          | UBLIG FORB. AF. FASTE | I      | ALT   | X1000R       | +/-    | X1000                   | 1       | 2      | 3       | 4      | IALT    | EXINF.  |
| 0  | 0.                | 0.                    | 0.     | 0.    | 21890.       | 0.     | 0.                      | -9483.  | -2063. | -8865.  | -1479. | -21890. | -21890. |
| 1  | 1143.             | 0.                    | 2713.  | 1206. | 7080.        | -2648. | 2694.                   | -11088. | -2122. | -10075. | -3433. | -26718. | -24739. |
| 2  | 4371.             | 0.                    | 2842.  | 1265. | 9990.        | -3133. | 2813.                   | -15580. | -1595. | -10396. | -4044. | -31615. | -27104. |
| 3  | 3665.             | 0.                    | 2963.  | 1314. | 8516.        | -3557. | 2932.                   | -16784. | -1076. | -10837. | -7198. | -35995. | -28495. |
| 4  | 5085.             | 0.                    | 3125.  | 1382. | 8874.        | -3841. | 3092.                   | -17152. | -160.  | -13193. | -8255. | -38759. | -28489. |
| 5  | 11052.            | 0.                    | 3456.  | 1531. | 16039.       | -3562. | 3420.                   | -16016. | 21.    | -12417. | -7532. | -35944. | -24463. |
| 6  | 10839.            | 0.                    | 3782.  | 1676. | 16296.       | -3363. | 3742.                   | -14513. | 1237.  | -13662. | -6998. | -33937. | -21386. |
| 7  | 11474.            | 0.                    | 4133.  | 1830. | 17438.       | -3302. | 4091.                   | -12299. | -1362. | -14323. | -5335. | -33319. | -19442. |
| 8  | 5521.             | 0.                    | 4314.  | 1904. | 11739.       | -3479. | 4249.                   | -11272. | -6101. | -14234. | -3501. | -35108. | -18968. |
| 9  | 3760.             | 0.                    | 4446.  | 1955. | 10161.       | -3283. | 4400.                   | -10495. | -5602. | -13515. | -3521. | -33133. | -15755. |
| 10 | 2859.             | 0.                    | 4533.  | 1993. | 9405.        | -3331. | 4505.                   | -9756.  | -5237. | -13989. | -4635. | -33617. | -15571. |
| 11 | 4464.             | 0.                    | 4707.  | 2053. | 11223.       | -2609. | 4458.                   | -8167.  | -4203. | -11440. | -2520. | -26331. | -11293. |
| 12 | 2554.             | 0.                    | 4807.  | 2087. | 9448.        | -2346. | 4757.                   | -6921.  | -3622. | -10422. | -2709. | -23674. | -9401.  |
| 13 | 3295.             | 0.                    | 4932.  | 2131. | 10358.       | -1716. | 4880.                   | -4981.  | -2558. | -8011.  | -1766. | -17315. | -6367.  |
| 14 | 3089.             | 0.                    | 5046.  | 2172. | 10223.       | -956.  | 4994.                   | -2760.  | -1420. | -4431.  | -1033. | -9643.  | -3323.  |
| 15 | 3089.             | 0.                    | 5162.  | 2213. | 10465.       | 0.     | 5109.                   | 0.      | 0.     | 0.      | 0.     | 0.      | 0.      |
| 16 | 2925.             | 0.                    | 5276.  | 2253. | 10454.       | -1253. | 5222.                   | -10057. | -9782. | 5960.   | 1239.  | -12640. | -3690.  |
| 17 | 4678.             | 0.                    | 5442.  | 2315. | 12435.       | -785.  | 5395.                   | -20954. | -8152. | 14629.  | 6559.  | -7918.  | -2140.  |
| 18 | 2554.             | 0.                    | 5546.  | 2350. | 10450.       | 402.   | 5489.                   | -19604. | -7353. | 23084.  | 7931.  | 4058.   | 1015.   |
| 19 | 2554.             | 0.                    | 5452.  | 2384. | 10590.       | 1837.  | 5593.                   | -17778. | -6324. | 33101.  | 9533.  | 18533.  | 4294.   |
| 20 | 2554.             | 0.                    | 5758.  | 2418. | 10730.       | 3556.  | 5698.                   | -15393. | -5030. | 44911.  | 11401. | 35588.  | 7700.   |

ANTAL ITERATIONER= 9

| ART  | TILSLUTT DRIFTSAFGIFTER |       |          |                                   | BELASTNINGSENHED |        |        |        |
|------|-------------------------|-------|----------|-----------------------------------|------------------|--------|--------|--------|
|      | KR/ENHED                | KR/M3 | KR/ENHED | HUS LAND SOMH AND. LEJ. LANH LANZ | AFGIFT           | AFGIFT | AFGIFT | AFGIFT |
| 1    | 830.00                  | 0.42  | 18.25    | 1.0 4.4 0.6 3.0 0.9 1.4 2.0       |                  |        |        |        |
| 2    | 770.00                  | 0.11  | 4.69     | 1.0 4.4 0.6 3.0 0.9 1.4 2.0       |                  |        |        |        |
| 3    | 1180.00                 | 0.20  | 42.52    | 1.0 4.4 0.6 1.8 0.9 1.4 2.0       |                  |        |        |        |
| 4    | 3110.00                 | 0.28  | 13.65    | 1.0 4.4 0.6 1.8 0.9 1.4 2.0       |                  |        |        |        |
| IALT | 5890.00                 | 1.01  | 79.10    | FOR ALMINDELIG HUSSTAND.          |                  |        |        |        |

| AR            | INDTÆGTER X1000KR |       | ANLÆGS |      | RENTER FORB. |       | KASSEBEHOLDNING X1000KR |         |         |       |             |       |        |  |
|---------------|-------------------|-------|--------|------|--------------|-------|-------------------------|---------|---------|-------|-------------|-------|--------|--|
|               | AFGIFTER          | IALT  | UDG.   | IALT | +/-          | M3/AR | 1                       | 2       | 3       | 4     | IALT EXINF. |       |        |  |
|               | TILSLUTT          | UDLGS | DRIFTS | AF   | FASTE        | ALT   | X1000KR                 | X1000   |         |       |             |       |        |  |
| 0             | 0                 | 0     | 0      | 0    | 0            | 0     | 21890                   | 0       | -9483   | -2063 | -8865       | -1479 | -21890 |  |
| 1             | 1143              | 0     | 2711   | 1207 | 5061         | 0     | 7080                    | 2684    | -11088  | -2122 | -10075      | -3433 | -26718 |  |
| 2             | 4371              | 0     | 2841   | 1266 | 8478         | 0     | 9990                    | 2813    | -15880  | -1595 | -10996      | -4044 | -31615 |  |
| 3             | 3665              | 0     | 2962   | 1315 | 7942         | 0     | 8516                    | 2932    | -16784  | -1077 | -10937      | -7198 | -35895 |  |
| 4             | 5085              | 0     | 3123   | 1384 | 9592         | 0     | 8874                    | 3092    | -17151  | -161  | -13192      | -8255 | -38739 |  |
| 5             | 11052             | 0     | 3454   | 1532 | 16039        | 0     | 11699                   | 3562    | -16015  | 20    | -12417      | -7532 | -35944 |  |
| 6             | 10839             | 0     | 3780   | 1678 | 16296        | 0     | 12912                   | 3742    | -14512  | 1235  | -13661      | -6999 | -33937 |  |
| 7             | 11474             | 0     | 4131   | 1832 | 17438        | 0     | 15151                   | 4091    | -12298  | -1364 | -14322      | -5336 | -33320 |  |
| 8             | 5521              | 0     | 4312   | 1906 | 11739        | 0     | 10826                   | 4269    | -11270  | -6103 | -14233      | -3502 | -18968 |  |
| 9             | 3760              | 0     | 4444   | 1957 | 10161        | 0     | 7530                    | 4400    | -10493  | -5605 | -13514      | -3522 | -33133 |  |
| 10            | 2859              | 0     | 4551   | 1995 | 9405         | 0     | 8086                    | 4505    | -9755   | -5239 | -13987      | -4636 | -33617 |  |
| 11            | 4464              | 0     | 4704   | 2055 | 11223        | 0     | 6979                    | 4658    | -8165   | -4205 | -11438      | -2521 | -15571 |  |
| 12            | 2554              | 0     | 4804   | 2090 | 9448         | 0     | 7461                    | 4757    | -6920   | -3624 | -10420      | -2710 | -26331 |  |
| 13            | 3295              | 0     | 4929   | 2134 | 10358        | 0     | 7366                    | 4880    | -4979   | -2559 | -8010       | -1767 | -17315 |  |
| 14            | 3005              | 0     | 5044   | 2174 | 10223        | 0     | 7286                    | 4994    | -2759   | -1421 | -4430       | -1034 | -1767  |  |
| 15            | 3089              | 0     | 5160   | 2216 | 10465        | 0     | 7425                    | 5109    | -0      | -0    | -0          | -0    | -3283  |  |
| 16            | 2925              | 0     | 5274   | 2258 | 10454        | 0     | 13778                   | 5222    | -10058  | -9781 | 5938        | 1240  | -1     |  |
| 17            | 4678              | 0     | 5439   | 2318 | 12435        | 0     | 10947                   | 5385    | -20957  | -8149 | 1425        | 6561  | -12641 |  |
| 18            | 2554              | 0     | 5544   | 2352 | 10450        | 0     | 7554                    | 5489    | -19609  | -7347 | 23078       | 7934  | -7920  |  |
| 19            | 2554              | 0     | 5649   | 2387 | 10590        | 0     | 7662                    | 5593    | -17785  | -6315 | 33092       | 9539  | 4056   |  |
| 20            | 2554              | 0     | 5755   | 2421 | 10730        | 0     | 7770                    | 5698    | -15403  | -5017 | 44897       | 11409 | 1015   |  |
|               |                   |       |        |      |              |       |                         |         |         |       |             |       | 4294   |  |
|               |                   |       |        |      |              |       |                         |         |         |       |             |       | 35885  |  |
|               |                   |       |        |      |              |       |                         |         |         |       |             |       | 7699   |  |
| BALANCE EFTER |                   |       |        |      |              |       | 1: 15AR                 | 2: 15AR | 3: 15AR | 4: 15 |             |       |        |  |



1 VANDVERKSNAMN: 101 NR: 101

| TILSLUTN DRIFTSAGIFTER |         | BELASTNINGSENHED |      |                          |      |      |      |      |      |     |
|------------------------|---------|------------------|------|--------------------------|------|------|------|------|------|-----|
| AFGIFT                 |         | LAND             | SOMH | AND                      | LEJ. | LANH | LANZ |      |      |     |
| ART                    | KR/M3   | KR/ENHED         | HUS  | LAND                     | SOMH | AND  | LEJ. | LANH | LANZ |     |
| 1                      | 830.00  | 0.00             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 2                      | 770.00  | 0.00             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 3                      | 1180.00 | 0.00             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 4                      | 3110.00 | 0.00             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| IALT 5890.00           |         | 0.00             | 0.00 | FOR ALMINDELIG HUSSTAND. |      |      |      |      |      |     |

FORBRUGSFAKTORER: HUS: 1.0 LAND: 4.4 SOMH: 0.3 AND: 3.0 LEJ: 0.9 LANH: 1.4 LANZ: 2.0

ANTAL ITERATIONER= 5

| TILSLUTN DRIFTSAGIFTER |         | BELASTNINGSENHED |      |                          |      |      |      |      |      |     |
|------------------------|---------|------------------|------|--------------------------|------|------|------|------|------|-----|
| AFGIFT                 |         | LAND             | SOMH | AND                      | LEJ. | LANH | LANZ |      |      |     |
| ART                    | KR/M3   | KR/ENHED         | HUS  | LAND                     | SOMH | AND  | LEJ. | LANH | LANZ |     |
| 1                      | 830.00  | 0.53             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 2                      | 770.00  | 0.14             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 3                      | 1180.00 | 0.43             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 4                      | 3110.00 | 0.35             | 0.00 | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| IALT 5890.00           |         | 1.45             | 0.00 | FOR ALMINDELIG HUSSTAND. |      |      |      |      |      |     |

ANTAL ITERATIONER= 8

| TILSLUTN DRIFTSAGIFTER |         | BELASTNINGSENHED |        |                          |      |      |      |      |      |     |
|------------------------|---------|------------------|--------|--------------------------|------|------|------|------|------|-----|
| AFGIFT                 |         | LAND             | SOMH   | AND                      | LEJ. | LANH | LANZ |      |      |     |
| ART                    | KR/M3   | KR/ENHED         | HUS    | LAND                     | SOMH | AND  | LEJ. | LANH | LANZ |     |
| 1                      | 830.00  | 0.00             | 87.81  | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 2                      | 770.00  | 0.00             | 22.91  | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 3                      | 1180.00 | 0.00             | 79.31  | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| 4                      | 3110.00 | 0.00             | 65.16  | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0 |
| IALT 5890.00           |         | 0.00             | 255.20 | FOR ALMINDELIG HUSSTAND. |      |      |      |      |      |     |

BAI ANFÆ EFTER 1: 15AR 2: 15AR 3: 15AR 4: 15

TILSLUTN BRIEFSAGGIFTER BFI:ASTRINGSERHED

| ART | KR/ENHED | KR/M3 | KR/ENHED | HUS | LAND | SOMH | AND | LEJ. | LANH | LANZ |
|-----|----------|-------|----------|-----|------|------|-----|------|------|------|
| 1   | 800.00   | 0.40  | 32.00    | 1.0 | 4.4  | 0.6  | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 2   | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 1.0 | 4.4  | 0.6  | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 3   | 950.00   | 0.38  | 34.00    | 1.0 | 4.4  | 0.6  | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 4   | 3260.00  | 0.12  | 16.00    | 1.0 | 4.4  | 0.6  | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |

IALT 5010.00 0.90 82.00 FOR ALMINDELI6 HUSSTAND.

FORBRUERSFAKTORER: HUS: 1.0 LAND: 4.4 SOMH: 0.3 AND: 3.0 LEJ: 0.9 LANH: 1.4 LANZ: 2.0

KALKULERENTE: OVERSKUD: 11.2 UNDERSKUD: 11.2 UNDRASKUD: 11.2 INFLATIONSRATE: 8.2

SAMMENRÆNINGSTIDSPUNKT AR:21. ENDRÆRERAR:16 FR AR: 160.

TILSLUTNINGSRAD: HUS:100% LAND:100% SOMH:100% AND:100% LEJ.:100% LANH:100% LANZ:100%

SAMMENSLUTNINGSRAD: 100.2 UDVLINGSRAD: 100.2

LØBENDE ANSKAF B: 30. 0: 0. P: 45. S: 200. X 1000 KR  
LØBENDE DRIFT B: 150. 0: 0. P: 110. S: 105. Y 1000 KR

| AR | UDGIFTER X1000KR |    |       |     | FORBRUERS<br>PROGNOS |      | ANTAL POTENTIELLE<br>NYTILSLUTTERE |      | ANTAL ERSTTERFANDE<br>ENHEDER |      | LEJ. LANH LANZ |      | HUS LAND SOMH AND. LEJ. LANH LANZ |         |                   |
|----|------------------|----|-------|-----|----------------------|------|------------------------------------|------|-------------------------------|------|----------------|------|-----------------------------------|---------|-------------------|
|    | 1                | 2  | 3     | 4   | HUS                  | LAND | HUS                                | LAND | HUS                           | LAND | SOMH           | AND. | LEJ.                              | LANH    | LANZ              |
| 0  | -500.            | 0. | -945. | 0.  | 0.                   | 0.   | 0.                                 | 0.   | 0.                            | 0.   | 0.             | 0.   | 100.                              | 90.1673 | 15. 50. 513. 150. |
| 1  | 0                | 0  | 607   | 437 | 5                    | 2    | 6                                  | 200  | 1                             | 10   | 32             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 2  | 0                | 0  | 417   | 460 | 5                    | 2    | 22                                 | 50   | 1                             | 20   | 40             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 3  | 350              | 0  | 147   | 421 | 5                    | 1    | 10                                 | 50   | 3                             | 10   | 40             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 4  | 1250             | 0  | 637   | 460 | 5                    | 0    | 12                                 | 50   | 3                             | 15   | 38             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 5  | 1260             | 0  | 1257  | 351 | 5                    | 10   | 19                                 | 50   | 3                             | 9    | 33             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 6  | 0                | 0  | 237   | 351 | 5                    | 6    | 12                                 | 50   | 1                             | 0    | 45             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 7  | 0                | 0  | 127   | 70  | 5                    | 5    | 7                                  | 25   | 1                             | 0    | 20             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 8  | 0                | 0  | 137   | 70  | 5                    | 2    | 12                                 | 25   | 2                             | 0    | 54             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 9  | 0                | 0  | 187   | 156 | 5                    | 20   | 8                                  | 25   | 1                             | 0    | 7              | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 10 | 0                | 0  | 187   | 156 | 5                    | 20   | 6                                  | 25   | 5                             | 0    | 7              | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 11 | 0                | 0  | 147   | 156 | 5                    | 2    | 10                                 | 20   | 8                             | 0    | 18             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 12 | 0                | 0  | 0     | 156 | 5                    | 2    | 10                                 | 56   | 3                             | 0    | 25             | 13   | 0                                 | 0       | 0                 |
| 13 | 0                | 0  | 454   | 156 | 5                    | 2    | 10                                 | 56   | 1                             | 0    | 10             | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |
| 14 | 760              | 0  | 67    | 80  | 5                    | 1    | 8                                  | 56   | 1                             | 0    | 10             | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |
| 15 | 0                | 0  | 0     | 80  | 5                    | 11   | 2                                  | 6    | 1                             | 0    | 5              | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |
| 16 | 150              | 0  | 0     | 80  | 5                    | 5    | 2                                  | 6    | 1                             | 0    | 10             | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |
| 17 | 0                | 0  | 0     | 80  | 5                    | 0    | 2                                  | 6    | 2                             | 0    | 10             | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |
| 18 | 150              | 0  | 0     | 40  | 5                    | 0    | 2                                  | 6    | 1                             | 0    | 18             | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |
| 19 | 0                | 0  | 0     | 40  | 5                    | 0    | 2                                  | 6    | 1                             | 0    | 18             | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |
| 20 | 0                | 0  | 0     | 40  | 5                    | 0    | 2                                  | 6    | 1                             | 0    | 18             | 0    | 0                                 | 0       | 0                 |

1 VANDVERKSNAMN: 110 NR: 110

| AR | INDTÆSTER X1000KR |    | AFGIFTER IALT -DRIFTSAFGIFTER |      | AFGIFTER TILSLUTN UDLOIG FORB. AF. FASTE |       | I<br>ALT | ANLÆGS<br>UDR IALT<br>X1000KR |       | RENTER FORB.<br>M3/AR<br>+/-<br>X1000KR |        | KASSEBEHOLDNING X1000KR |    |        |        |        |        |
|----|-------------------|----|-------------------------------|------|--|-------|----------|-------------------------------|-------|---|--------|-------------------------|----|--------|--------|--------|--------|
|    | 0                 | 1  | 0                             | 1    | 0  | 1     |          | 0                             | 1     | 2                                       | 3      | 4                       | 1  | 2      | 3      | 4      | 1ALT   |
| 0  | 0.                | 0. | 0.                            | 0.   | 0.                                       | 0.    | 0.       | -1170.                        | 0.    | 0.                                      | 0.     | 470.                    | 0. | 900.   | -200.  | 1170.  | 1170.  |
| 1  | 1155.             | 0. | 330.                          | 232. | 1717.                                    | 1717. | 1484.    | 1484.                         | 133.  | 367.                                    | 813.   | 1227.                   | 0. | 630.   | -104.  | 1339.  | 1239.  |
| 2  | 1160.             | 0. | 363.                          | 251. | 1775.                                    | 1775. | 1734.    | 1734.                         | 150.  | 404.                                    | 1227.  | 1167.                   | 0. | 303.   | -17.   | 1513.  | 1297.  |
| 3  | 864.              | 0. | 388.                          | 265. | 1517.                                    | 1623. | 1623.    | 152.                          | 432.  | 461.                                    | 1167.  | 1167.                   | 0. | 498.   | -133.  | 1532.  | 1216.  |
| 4  | 912.              | 0. | 415.                          | 280. | 1608.                                    | 1608. | 3032.    | 3032.                         | -52.  | 461.                                    | -255.  | 0.                      | 0. | 13.    | -284.  | -386.  | -386.  |
| 5  | 1053.             | 0. | 447.                          | 298. | 1797.                                    | 1797. | 3637.    | 3637.                         | -350. | 496.                                    | -1926. | 0.                      | 0. | -1518. | -139.  | -3584. | -2439. |
| 6  | 901.              | 0. | 473.                          | 312. | 1687.                                    | 1687. | 1387.    | 1387.                         | -342. | 526.                                    | -1728. | 0.                      | 0. | -1580. | -141.  | -3450. | -2174. |
| 7  | 535.              | 0. | 491.                          | 321. | 1347.                                    | 1347. | 1015.    | 1015.                         | -317. | 545.                                    | -1581. | 0.                      | 0. | -1553. | -63.   | -3198. | -1866. |
| 8  | 879.              | 0. | 518.                          | 336. | 1733.                                    | 1733. | 1056.    | 1056.                         | -214. | 576.                                    | -1266. | 0.                      | 0. | -1377. | 484.   | -2159. | -1166. |
| 9  | 541.              | 0. | 536.                          | 344. | 1322.                                    | 1322. | 1211.    | 1211.                         | -191. | 596.                                    | -990.  | 0.                      | 0. | -1395. | 456.   | -1929. | -925.  |
| 10 | 537.              | 0. | 555.                          | 353. | 1445.                                    | 1445. | 1232.    | 1232.                         | -162. | 616.                                    | -637.  | 0.                      | 0. | -1220. | 474.   | -900.  | -386.  |
| 11 | 627.              | 0. | 577.                          | 364. | 1567.                                    | 1567. | 1216.    | 1216.                         | -89.  | 641.                                    | -154.  | 0.                      | 0. | -510.  | 756.   | 721.   | 286.   |
| 12 | 734.              | 0. | 600.                          | 376. | 1710.                                    | 1710. | 1094.    | 1094.                         | 71.   | 666.                                    | 475.   | 0.                      | 0. | -1156. | 585.   | 595.   | 197.   |
| 13 | 479.              | 0. | 615.                          | 384. | 1477.                                    | 1477. | 1565.    | 1565.                         | 53.   | 683.                                    | 1107.  | 0.                      | 0. | -675.  | 514.   | -802.  | -273.  |
| 14 | 430.              | 0. | 628.                          | 391. | 1449.                                    | 1449. | 1877.    | 1877.                         | -79.  | 698.                                    | -641.  | 0.                      | 0. | -30.   | -421.  | -421.  | -138.  |
| 15 | 162.              | 0. | 636.                          | 393. | 1192.                                    | 1192. | 1059.    | 1059.                         | -42.  | 707.                                    | -201.  | 0.                      | 0. | 755.   | -1025. | -506.  | -148.  |
| 16 | 167.              | 0. | 644.                          | 396. | 1208.                                    | 1208. | 1218.    | 1218.                         | -50.  | 716.                                    | -235.  | 0.                      | 0. | 1683.  | -2064. | -41.   | -41.   |
| 17 | 152.              | 0. | 652.                          | 399. | 1203.                                    | 1203. | 1076.    | 1076.                         | -4.   | 724.                                    | 339.   | 0.                      | 0. | 2831.  | -2381. | 243.   | 61.    |
| 18 | 198.              | 0. | 661.                          | 402. | 1261.                                    | 1261. | 1196.    | 1196.                         | 24.   | 735.                                    | 393.   | 0.                      | 0. | 4192.  | -4061. | 1311.  | 304.   |
| 19 | 198.              | 0. | 670.                          | 405. | 1274.                                    | 1274. | 1056.    | 1056.                         | 130.  | 745.                                    | 1180.  | 0.                      | 0. | 5740.  | -5512. | 2237.  | 493.   |
| 20 | 142.              | 0. | 678.                          | 408. | 1228.                                    | 1228. | 1065.    | 1065.                         | 228.  | 753.                                    | 2070.  | 0.                      | 0. | 0.     | 0.     | 0.     | 0.     |

ANTAL ITERATIONER= 3

TILSLUTN DRIFTSAFGIFTER BFI: ASTNINGSFNFHD

AFGIFT KR/ENHED KR/M3 KR/ENHED HUS LAND SOMH AND. LEJ. LANH LANZ

| ART  | KR/ENHED | KR/M3 | KR/ENHED | HUS                      | LAND | SOMH | AND. | LEJ. | LANH | LANZ |
|------|----------|-------|----------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1    | 800.00   | 0.41  | 32.00    | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 2    | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 3.0  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 3    | 950.00   | 0.38  | 34.00    | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 4    | 3260.00  | 0.13  | 16.00    | 1.0                      | 4.4  | 0.6  | 1.8  | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| IALT | 5010.00  | 0.91  | 82.00    | FOR ALMINDELIG HUSSTAND. |      |      |      |      |      |      |

KASSEBEHOLDNING X1000KR

ANLEGS RENTER FORB.

INDTÆGTER X1000KR

AFGIFTER IALT DRIFTSAFGIFTER

TILSLUTN UDLOG FORB AF FASTE

UDG IALT +/- MB/AR X1000

I ALT

FASTE

AF FASTE

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE

X1000

X1000

I ALT

AF FASTE



1 VANTRYKSNAMN: 110 NR: 110

| TILSLUTN DRIFTSAFGIFTER |          | BELASTNINGSENHED |          |      |      |                         |     |      |      |      |
|-------------------------|----------|------------------|----------|------|------|-------------------------|-----|------|------|------|
| ART                     | KR/ENHED | KR/M3            | KR/ENHED | HUS  | LAND | SOMH                    | AND | LEJ. | LANH | LANZ |
| 1                       | 800.00   | 0.00             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 2                       | 0.00     | 0.00             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 3                       | 950.00   | 0.00             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 4                       | 3260.00  | 0.00             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| IALT 5010.00            |          |                  |          | 0.00 | 0.00 | FOR ALMINDELIG HUSSTAND |     |      |      |      |

FORBRUKSFAKTORER: HUS: 1.0 LAND: 4.4 SOMH 0.3 AND : 3.0 LEJ: 0.9 LANH: 1.4 LANZ: 2.0

ANTAL ITERATIONER= 5

| TILSLUTN DRIFTSAFGIFTER |          | BELASTNINGSENHED |          |      |      |                         |     |      |      |      |
|-------------------------|----------|------------------|----------|------|------|-------------------------|-----|------|------|------|
| ART                     | KR/ENHED | KR/M3            | KR/ENHED | HUS  | LAND | SOMH                    | AND | LEJ. | LANH | LANZ |
| 1                       | 800.00   | 0.64             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 2                       | 0.00     | 0.00             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 3                       | 950.00   | 0.62             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 4                       | 3260.00  | 0.24             | 0.00     | 1.0  | 4.4  | 0.6                     | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| IALT 5010.00            |          |                  |          | 1.50 | 0.00 | FOR ALMINDELIG HUSSTAND |     |      |      |      |

ANTAL ITERATIONER= 10

| TILSLUTN DRIFTSAFGIFTER |          | BELASTNINGSENHED |          |      |        |                         |     |      |      |      |
|-------------------------|----------|------------------|----------|------|--------|-------------------------|-----|------|------|------|
| ART                     | KR/ENHED | KR/M3            | KR/ENHED | HUS  | LAND   | SOMH                    | AND | LEJ. | LANH | LANZ |
| 1                       | 800.00   | 0.00             | 88.53    | 1.0  | 4.4    | 0.6                     | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 2                       | 0.00     | 0.00             | 0.00     | 1.0  | 4.4    | 0.6                     | 3.0 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 3                       | 950.00   | 0.00             | 87.59    | 1.0  | 4.4    | 0.6                     | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| 4                       | 3260.00  | 0.00             | 33.64    | 1.0  | 4.4    | 0.6                     | 1.8 | 0.9  | 1.4  | 2.0  |
| IALT 5010.00            |          |                  |          | 0.00 | 209.76 | FOR ALMINDELIG HUSSTAND |     |      |      |      |

BALANCE EFTER 1: 15AR 2: 15AR 3: 15AR 4: 15

## APPENDIX IV

### Fordelingsnøgleændringer

Gennemregnede eksempler på konsekvenserne for fastafgiften af forskellige fordelingsnøgler med én valgt kubikmeterafgift.

**Model I** er baseret på en fordelingsnøgle svarende til den på side 80 anførte. Denne svarer til den belastning på anlægsdele, de enkelte forbrugskategorier forårsager. For forbrugere placeret i landområder er det her antaget, at de belaster ledningsanlæg i forhold til deres max. døgnfaktor.

**Model II** er baseret på en tilsvarende fordelingsnøgle som model I. Fordelingsnøglen for ledningsanlæg i landområderne er dog baseret på de enkelte kategoriers anslåede største sandsynlige vandstrøm samtidig med, at det nødvendige investeringsbehov pr. enhed i landområdet incl. landsbyer er i størrelsesordenen 150% større end i byområderne.

**Model III** er baseret på en fordelingsnøgle som svarer til den af Dansk Vandteknisk Forening i 1973 foreslåede.

**Model IV** er en model, der er opstået som en blanding af de foranstående, idet der er

- a. ønsket en favorisering af landbrug
- b. antaget at investeringsbehovet i forsynings- og stikledninger pr. lejlighed er meget lille.

På figurerne I og II er det søgt grafisk at anskueliggøre konsekvenserne for de kapitaliserede betalinger til vandforsyningen af de forskellige fordelingsnøgler. Modellerne II-IV er vist i forhold til model I, hvorved det er søgt anskueliggjort, hvorledes de valgte ændringer af fordelingsnøglen i forhold til den på side 80 foreslåede vil favorisere/belaste de enkelte forbrugskategoriens enkelte forbrugere.

I figur III og IV er vist, hvorledes betalingsnøglerne for de 4 modeller varierer fortsat under forudsætning af en balance efter 15 år.

I forbindelse med kapitaliseringsberegningerne er der her valgt at anvende en kapitalisering over 15 år og en rente på 16% p.a.

| BY                      | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |        |      |       |        |       |       |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|--------|------|-------|--------|-------|-------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land   | somh | and   | lej    | lanh  | lan2  |
| 1                       | 830            | .42                | 18.2   | 1.0             | 4.4    | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 2                       | 770            | .11                | 4.7    | 1.0             | 4.4    | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 3                       | 1180           | .20                | 42.5   | 1.0             | 4.4    | 0.6  | 1.8   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 4                       | 3110           | .28                | 13.7   | 1.0             | 4.4    | 0.6  | 1.8   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| Ialt                    | 5890           | 1.01               | 79.1   | 1.0             | 4.4    | 0.3  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5890            | 25916  | 3534 | 12522 | 5536.6 | 8246  | 11780 |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 161.6           | 711.0  | 48.5 | 484.8 | 151.9  | 226.2 | 323.2 |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | 79.1            | 348.04 | 47.5 | 169.9 | 74.4   | 110.7 | 158.2 |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 7232            | 31820  | 4069 | 16172 | 6798   | 10124 | 14465 |

| LAND                    | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |       |      |       |        |       |       |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|-------|------|-------|--------|-------|-------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land  | somh | and   | lej    | lanh  | lan2  |
| 1                       | 800            | .40                | 32.8   | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 2                       | 0              | 0.0                | 0.0    | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 3                       | 950            | .38                | 34.1   | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 1.8   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 4                       | 3260           | .12                | 16.8   | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 1.8   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| Ialt                    | 5010           | .90                | 83.7   | 1.0             | 4.4   | 0.3  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5010            | 22044 | 3006 | 9978  | 4704.9 | 7014  | 10020 |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 144.0           | 633.6 | 43.2 | 432   | 135.4  | 201.6 | 288.0 |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | 83.7            | 368.9 | 50.2 | 190.0 | 78.7   | 117.2 | 167.4 |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 6280            | 17630 | 3527 | 13396 | 5903   | 8791  | 12559 |

TABEL I

MODEL I



| BY                      | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |       |      |       |        |       |       |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|-------|------|-------|--------|-------|-------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land  | somh | and   | lej    | lanh  | lan2  |
| 1                       | 830            | .42                | 18.2   | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 2                       | 770            | .11                | 4.7    | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 3                       | 1180           | .20                | 42.5   | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 4                       | 3110           | .28                | 3.0    | 1.0             | 3.6   | 0.6  | 1.8   | 0.94   | 2.5   | 2.5   |
| Ialt                    | 5890           | 1.01               | 68.4   | 1.0             | 4.4   | 0.3  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5890            | 23428 | 3534 | 13638 | 5536.6 | 11667 | 13335 |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 161.6           | 711.0 | 48.5 | 484.8 | 151.9  | 226.2 | 323.2 |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | 68.4            | 298.6 | 47.5 | 201.6 | 74.4   | 99.1  | 138.3 |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 7172            | 29057 | 4069 | 17465 | 6798   | 13481 | 15908 |

| LAND                    | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |       |      |       |        |       |       |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|-------|------|-------|--------|-------|-------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land  | somh | and   | lej    | lanh  | lan2  |
| 1                       | 800            | .40                | 32.8   | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 2                       | 0              | 0.0                | 0.0    | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 3                       | 950            | .38                | 34.1   | 1.0             | 4.4   | 0.6  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| 4                       | 3260           | .12                | 0.5    | 1.0             | 3.6   | 0.6  | 1.8   | 0.94   | 2.5   | 2.5   |
| Ialt                    | 5010           | .90                | 67.4   | 1.0             | 4.4   | 0.3  | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5010            | 19436 | 3006 | 11118 | 4709.4 | 10600 | 11650 |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 144.0           | 633.6 | 43.2 | 432.0 | 135.4  | 201.6 | 288.0 |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | 67.4            | 296.2 | 50.2 | 201.6 | 78.6   | 94.9  | 135.1 |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 6189            | 24620 | 3527 | 14651 | 5903   | 12253 | 14009 |

TABEL II

MODEL II

| BY                      | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |       |        |       |       |       |       |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land  | somh   | and   | lej   | lanh  | lan2  |
| 1                       | 830            | .42                | 20.    | 1.0             | 3.    | 0.3    | 3.0   | 1.0   | 1.0   | 3.0   |
| 2                       | 770            | .11                | 4.9    | 1.0             | 3.    | 0.3    | 3.0   | 1.0   | 1.0   | 3.0   |
| 3                       | 1180           | .20                | 38.0   | 1.0             | 3.    | 0.3    | 3.0   | 1.0   | 1.0   | 3.0   |
| 4                       | 3110           | .28                | - 11   | 1.0             | 10.   | 0.25   | 0.7   | 0.25  | 5.0   | 10.0  |
| Ialt                    | 5890           | 1.01               | 51.9   | 1.0             | 4.4   | 0.3    | 3.0   | 0.94  | 1.4   | 2.0   |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5890            | 39440 | 1611.5 | 10517 | 35575 | 18330 | 39440 |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 161.6           | 711.0 | 48.5   | 484.8 | 151.9 | 226.2 | 323.2 |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | 51.9            | 78.7  | 16.1   | 181.1 | 60.2  | 7.9   | 78.7  |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 7080            | 43843 | 1972   | 14229 | 4740  | 19635 | 41681 |

| LAND                    | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |         |       |       |        |         |         |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|---------|-------|-------|--------|---------|---------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land    | somh  | and   | lej    | lanh    | lan2    |
| 1                       | 800            | .40                | 27.5   | 1.0             | 3.0     | 0.3   | 3.0   | 1.0    | 1.0     | 3.0     |
| 2                       | 0              | 0.0                | 0.0    | 1.0             | 3.0     | 0.3   | 3.0   | 1.0    | 1.0     | 3.0     |
| 3                       | 950            | .38                | 27.0   | 1.0             | 3.0     | 0.3   | 3.0   | 1.0    | 1.0     | 3.0     |
| 4                       | 3260           | .12                | - 75   | 1.0             | 10.0    | 0.25  | 0.7   | 0.25   | 5.0     | 10.0    |
| Ialt                    | 5010           | .90                | - 20.5 | 1.0             | 4.4     | 0.3   | 3.0   | 0.94   | 1.4     | 2.0     |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5010            | 37850   | 1340  | 7532  | 2565   | 18150   | 37850   |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 144.5           | 633.6   | 43.2  | 432.0 | 135.4  | 201.6   | 288.0   |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | - 20.5          | - 586.5 | - 2.4 | 111.0 | - 35.8 | - 320.5 | - 586.5 |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 5699            | 38113   | 1567  | 10559 | 3520   | 17387   | 36186   |

TABEL III

MODEL III

| BY                      | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |       |       |       |        |       |       |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land  | somh  | and   | lej    | lanh  | lan2  |
| 1                       | 830            | 0.42               | 18.7   | 1.0             | 2.5   | 1.0   | 3.0   | 1.0    | 1.0   | 2.0   |
| 2                       | 770            | .11                | 5.2    | 1.0             | 2.5   | 1.0   | 3.0   | 1.0    | 1.0   | 2.0   |
| 3                       | 1180           | .20                | 43.0   | 1.0             | 2.5   | 1.0   | 3.0   | 1.0    | 1.0   | 2.0   |
| 4                       | 3110           | .28                | 42.5   | 1.0             | 2.5   | 1.0   | 1.8   | 0.25   | 1.0   | 2.0   |
| Ialt                    | 5890           | 1.01               | 109.4  | 1.0             | 4.4   | 0.3   | 3.0   | 0.94   | 1.4   | 2.0   |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5890            | 14725 | 5890  | 13938 | 3557.5 | 5890  | 11780 |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 161.6           | 711.0 | 48.5  | 484.8 | 151.9  | 226.2 | 323.2 |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | 109.4           | 273.5 | 109.4 | 277.2 | 77.5   | 109.4 | 218.8 |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 7400            | 20214 | 7400  | 18186 | 4837   | 7400  | 14802 |

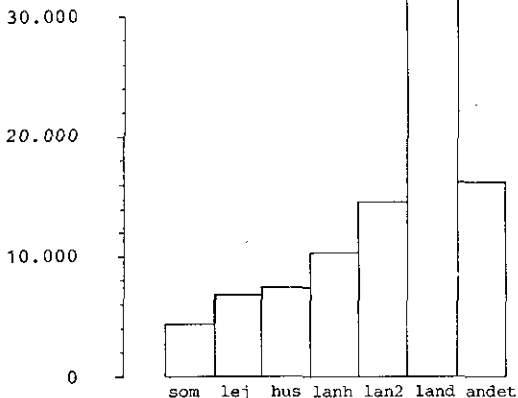
| LAND                    | BETALINGSNØGLE |                    |        | FORDELINGSNØGLE |       |      |       |       |       |       |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
|                         | Tils.          | kr./m <sup>3</sup> | kr./år | hus             | land  | somh | and   | lej   | lanh  | lan2  |
| 1                       | 800            | .40                |        | 1.0             | 2.5   | 1.0  | 3.0   | 1.0   | 1.0   | 2.0   |
| 2                       | 0              | 0.0                | 0.0    | 1.0             | 2.5   | 1.0  | 3.0   | 1.0   | 1.0   | 2.0   |
| 3                       | 950            | .38                | 33.5   | 1.0             | 2.5   | 1.0  | 3.0   | 1.0   | 1.0   | 2.0   |
| 4                       | 3260           | .12                | 26.8   | 1.0             | 2.5   | 1.0  | 1.8   | 0.25  | 1.0   | 2.0   |
| Ialt                    | 5010           | .90                | 93.2   | 1.0             | 4.4   | 0.3  | 3.0   | 0.94  | 1.4   | 2.0   |
| Tilslutningsafgift kr.  |                |                    |        | 5010            | 12525 | 5010 | 11118 | 2565  | 5010  | 10020 |
| Kubikmeterafgift kr./år |                |                    |        | 144.0           | 633.6 | 43.2 | 432.0 | 135.4 | 201.6 | 288.0 |
| Årlig afgift kr./år     |                |                    |        | 93.2            | 233.0 | 93.2 | 247.4 | 73.1  | 93.2  | 186.4 |
| Kapitaliseret kr.       |                |                    |        | 6332            | 17357 | 5770 | 14905 | 3727  | 6654  | 12665 |

TABEL IV

MODEL IV

Betalingsfordeling

BY



Fordelingsnøgle

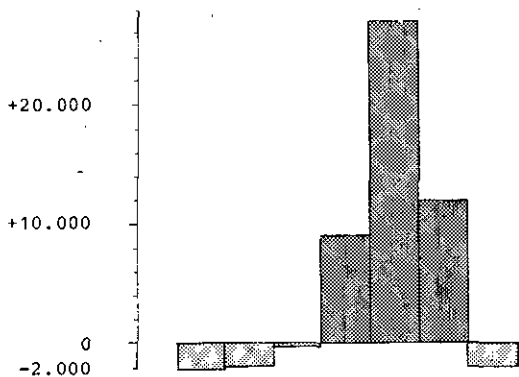
|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.6 | .94 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 4.4 | 3.0 |
| 0.6 | .94 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 4.4 | 1.8 |

Model I.



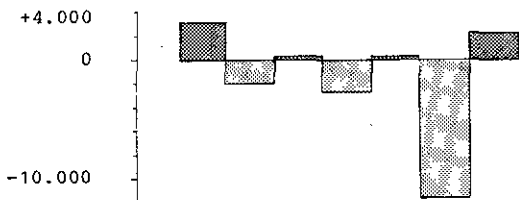
|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.6 | .94 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 4.4 | 3.0 |
| 0.6 | .94 | 1.0 | 2.5 | 2.5 | 3.6 | 1.8 |

Model II



|      |     |     |     |      |      |     |
|------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| 0.3  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0  | 3.0  | 3.0 |
| 0.25 | .25 | 1.0 | 5.0 | 10.0 | 10.0 | 0.7 |

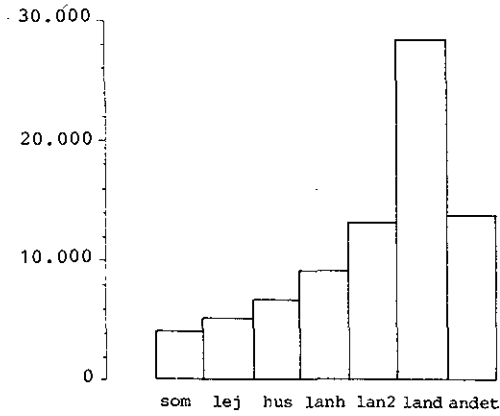
Model III



|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.5 | 3.0 |
| 1.0 | .25 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.5 | 1.8 |

Model IV

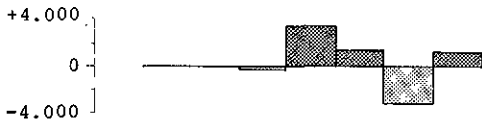
Figur I



LAND  
FORDELINGSNØGLE

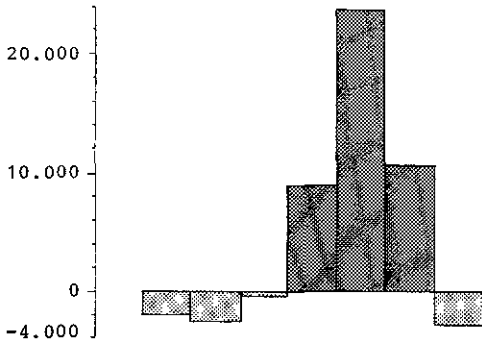
|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.6 | .94 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 4.4 | 3.0 |
| 0.6 | .94 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 4.4 | 1.8 |

Model I



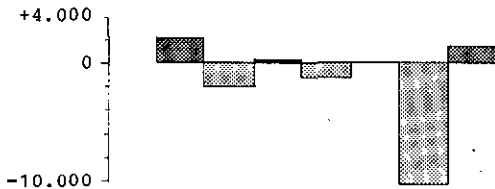
|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.6 | .94 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 4.4 | 3.0 |
| 0.6 | .94 | 1.0 | 2.5 | 2.5 | 3.6 | 1.8 |

Model II



|      |     |     |     |      |      |     |
|------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| 0.3  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0  | 3.0  | 3.0 |
| 0.25 | .25 | 1.0 | 5.0 | 10.0 | 10.0 | 0.7 |

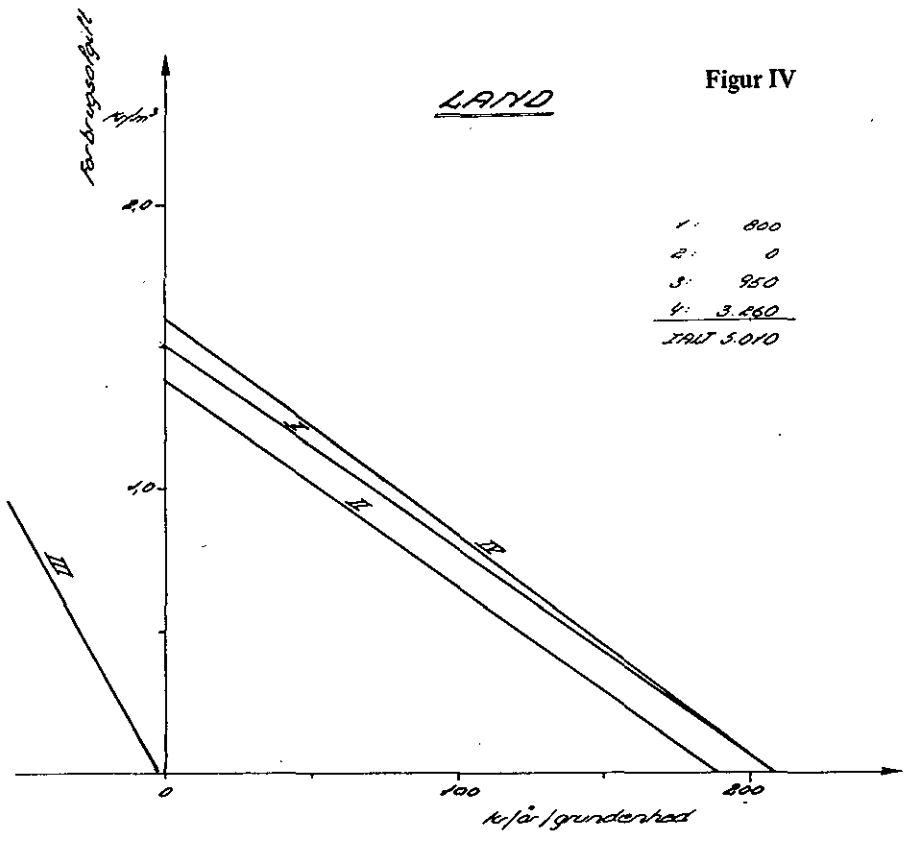
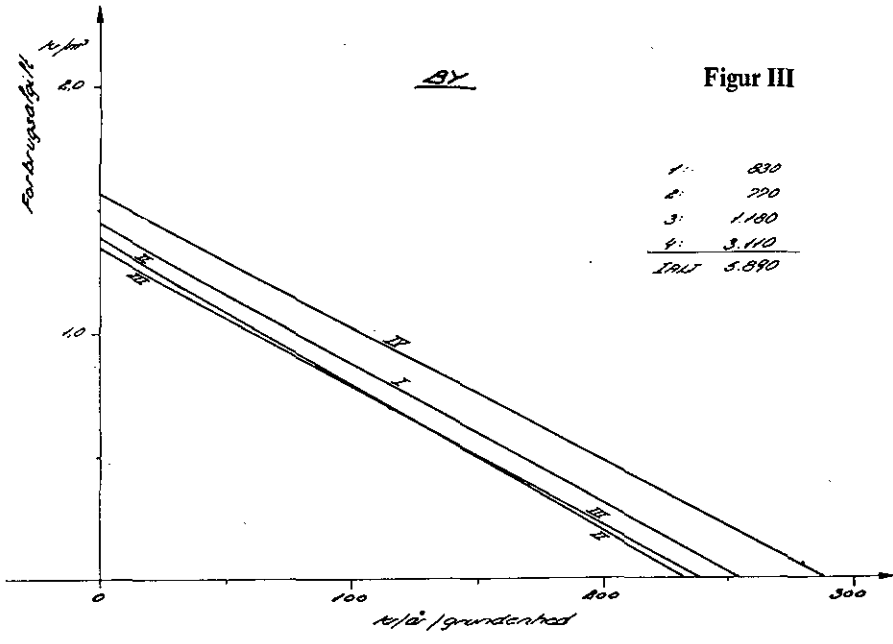
Model III



|     |      |     |     |     |     |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 1.0 | 1.0  | 1.0 | 2.0 | 2.5 | 3.0 |
| 1.0 | 0.25 | 1.0 | 2.0 | 2.5 | 1.8 |

Model IV

Figur II



## APPENDIX V

### Fordelingsfaktorer for storforbrugere, (industri, erhverv og institutioner).

På siderne 76-77 og 79-80 er der anført overvejelser omkring fordelingsfaktorerne for de forskellige anlægsdele:

1. råvands- og behandlingsanlæg,
2. udpumpningsanlæg,
3. hovedledningsanlæg,
4. forsyningsledningsanlæg.

I hovedtræk skal det anføres, at max. døgnforbruget er en acceptabel fordelingsfaktor til fordeling af udgifter mellem de enkelte forbrugskategorier, ekckl. storforbrugere og i et begrænset omfang landbrug.

For storforbrugere, (industri, erhverv og institutioner) synes max. døgnfaktoren ikke acceptabel til at beskrive denne kategoris relative investeringsbehov i ledningsanlæg, specielt forsyningsledninger.

Det må derfor anbefales, at der i de enkelte tilfælde (ved forbrugere over f.eks. 10.000 m<sup>3</sup>/år) gennem forhandlinger opnås en fordelingsfaktor, som er acceptabel.

Som udgangspunkt ved beregningerne af sådanne forbrugeres betaling synes det rimeligt at tage et udgangspunkt i nedenstående formel:

$$B = (G_1 + G_2) \frac{F_d \cdot \dot{A}_f}{f_d \cdot \dot{A}_h} + (G_3 + G_4) Q$$

hvor

- $\dot{A}_f$  forbrugers årsforbrug (maximalt opgivne)
- $\dot{A}_h$  alm. husstands gennemsnitlige årsforbrug (160 m<sup>3</sup>/år)
- $G_1$  grundenhedens (alm. husstands) betaling til råvand og behandlingsanlæg,
- $G_2$  grundenhedens betaling til udpumpningsanlæg,
- $G_3$  grundenhedens betaling til hovedledningsanlæg,
- $G_4$  grundenhedens betaling til forsyningsledningsanlæg,
- $F_d$  den aktuelle forbrugers max. døgnfaktor,
- $f_d$  forsyningsområdets max. døgnfaktor,
- $Q$  den for den installerede vandmåler max. tilladte vandførings i l/s eller den for installationen beregnede dimensionsgivende største vandstrøm i stikledningen.

Ved beregning af mindre storforbrugeres (forbrug under 10.000 m<sup>3</sup>/år) betaling, synes det relevant at anvende standardfaktorer.

I nedenstående tabel er der anført forslag til standardfaktorer for sådanne forbrugere, idet der er taget udgangspunkt i foranstående formel og nedenstående antagelser

for landbrugsejendomme: (landområdemodeller)

$$\frac{G_1 + G_2}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4} \approx 1/3$$

$$\frac{G_3 + G_4}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4} \approx 2/3$$

for storforbrugere: (byområdemodeller)

$$\frac{G_1 + G_2}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4} \approx 1/4$$

$$\frac{G_3 + G_4}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4} \approx 3/4$$

|             | årsforbrug  | $\frac{Fd}{fd}$ | Q     | faktor    |      |
|-------------|-------------|-----------------|-------|-----------|------|
| landbrug    | 700         | 4.4             | 2.5*  | 3.1       | 3    |
| storforbrug | 0-500       | 0-3             | 1-1.4 | 0.8-1.8   | 1.3  |
|             | 500-1000    | 3-6             | 2-3   | 2.3-3.8   | 3.0  |
|             | 1000-2500   | 5-15            | 2-3   | 3.0-6.0   | 4.5  |
|             | 2500-5000   | 15-30           | 5-6   | 7.5-12.0  | 10.0 |
|             | 5000-7500   | 30-45           | 5-6   | 11.3-15.8 | 13.5 |
|             | 7500-10.000 | 45-60           | 5-6   | 15.0-19.5 | 17.0 |
|             | 10-15.000   | 60-80           | 5-10  | 18.8-27.5 | 23.0 |
|             | 15-20.000   | 80-100          | 15    | 31.3-36.3 | 34.0 |
|             | 20-30.000   | 100-130         | 15    | 36.3-43.8 | 40.0 |
|             | 30-50.000   | 130-200         | 25    | 51.3-68.8 | 60.0 |

\*) jf. p. 77.

Ved at anvende en fordelingsnøgle for storforbrugere o.l. der i stor udstrækning er baseret på vandføringerne i stik/gennem måler, vil der for industrierne ofte være en fordel i at etablere et reservoir til udjævning af døgnforbruget.



## Referencer

1. J. J. Linde-Jensen, H. Thorkild Jensen, E. Bahl Andersen, Leif Winther, Ib Mikkelsen: Teknisk Hygiejne, Vandforsyningsteknik, Polyteknisk Forlag 1976.
2. SBI Anvisning 118, Vandinstallationer, Statens Byggeforskningsinstitut 1979.
3. Dansk Ingeniørforenings Norm DS 441, Vandforsyningsanlæg for enkeltejendomme, første udgave januar 1978, Teknisk Forlag.
4. Dansk Ingeniørforenings Norm DS 442, Fællesvandforsyningsanlæg, første udgave april 1978, Teknisk Forlag.
5. Dansk Ingeniørforenings Norm DS 439, Vandinstallationer, første udgave august 1978, Teknisk Forlag.
6. Dansk Ingeniørforenings Norm DS 431, Automatiske sprinkleranlæg i bygninger, første udgave oktober 1973, Teknisk Forlag.
7. Miljøstyrelsen, Vejledning fra Miljøstyrelsen, Vandplanlægning del 3, Vejledning nr. 1/1979, januar 1979.
8. J. Aage Husen: Vandforsyning, foredrag m.v. ved Dansk Ingeniørforenings kursus i vandforsyningsteknik, København, marts 1967, Vandforbrug, p. 11-25, Teknisk Forlag, København 1969.
9. N. G. Høst-Madsen: Vandforsyning, foredrag m.v. ved Dansk Ingeniørforenings kursus i Vandforsyningsteknik, København, marts 1967, Vandets betaling, p. 461-479, Teknisk Forlag, København 1969.
10. Henry Svogart: Kursus i Vandforsyningsteknik 21, marts 1972, Dansk Vandteknisk Forening, økonomiske betragtninger m.v. ved udførsel, drift og vedligeholdelse af boringer, p. 65-85.
11. P. Kieler Jensen: Kursus i Vandforsyningsteknik 21, marts 1972, Dansk Vandteknisk Forening, Indsamling og bearbejdelse af driftdata såvel tekniske som økonomiske, p. 110-141.
12. Sv. Nellemann Hansen: Kursus i Vandforsyningsteknik 22, marts 1973, Dansk Vandteknisk Forening, tilslutningsafgifter, p. 79-103.
13. E. Bahl Andersen: Kursus i Vandforsyningsteknik 22, marts 1973, Dansk Vandteknisk Forening, om vandforbrug, p. 127-158.
14. Janne Forslund: Kursus i Vandforsyningsteknik 27, marts 1978, Dansk Vandteknisk Forening, vandbesparende foranstaltninger hos forbrugerne, p. 53-67.
15. Jens Kjems Toudal: Kursus i Vandforsyningsteknik 28, marts 1979, Dansk Vandteknisk Forening, vandforsyningsplanlægning, tilslutnings- og forsyningspligt og betalingsregler, p. 129-137.
16. Peter Arnborg: Kursus i Vandforsyningsteknik 28, marts 1979, Dansk Vandteknisk Forening, om betaling, vandværkssamarbejde, regulativer m.v., p. 139-150.
17. Asger Kaj: Vandforbrugsvariationer, Vandteknik, april 1974, p. 23-32.
18. Sv. Nellemann Hansen: Vandforbrug – vandprognoser, Vandteknik nr. 4 1976, p. 78-92.
19. P. Friis-Nielsen: Økonomien i forbindelse med vandforsyningsplanlægningen, Vandteknik februar 1978, p. 12-18.
20. Helmer Jensen: Kvota eller udvidelser, Vandteknik december 1978, p. 148-149.
21. E. Bahl Andersen: Specifikke vandforbrug og prognoser, Vandteknik 1980, p. 3-17.
22. Carlo Mogensen: Vandværkernes prispolitik, Vandteknik, december 1975, p. 138-144.

23. Vandplanlægning i Nykøbing Falster kommune (Cowiconsult).
24. Vandplanlægning i Næstved kommune (I. Krüger A/S).
25. Vandplanlægning i Grenaa kommune (I. Krüger A/S).
26. Vandplanlægning i Vejle kommune (I. Krüger A/S).
27. Vandplanlægning i Sydfalster kommune (I. Krüger A/S).
28. Vandplanlægning i Skærbæk kommune (I. Krüger A/S).
29. Vandplanlægning i Køge kommune (I. Krüger A/S).
30. Vandplanlægning i Haderslev kommune (I. Krüger A/S).
31. EDB-beregning af ledningsnettet i Næstved Vandværks forsyningsområde (I. Krüger A/S).
32. EDB-beregning af forsyningsledningerne i Frederikshavn Vandværks forsyningsområde (I. Krüger A/S).
33. EDB-beregning af forsyningsledningerne i Aalborg Vandværks forsyningsområde 40 m zone (I. Krüger A/S).
34. EDB-beregning af ledningsnettet i Vejgaard Vandværks forsyningsområde (I. Krüger A/S).
35. EDB-beregning af ledningsnettet i Vrå Vandværks forsyningsområde (I. Krüger A/S).
36. Dansk Vandteknisk Forenings forslag til tilslutningsafgifter, oktober 1973.
37. Stadsingeniørforeningen, DVF, Foreningen af amtskommunernes tekniske chefer: Vandforsyningsstatistik 1955-1980.
38. Foreningen af Vandværker på Sjælland, Statistiske oplysninger fra 76 mindre sjællandske vandværker, ultimo 1969.
39. U. Drehsen og I. A. Hansen: Vandforbrug, Vandteknik årg. 50 nr. 3, juni 1982.
40. Miljøstyrelsen: Vandforsyning i hovedstadsområdet, marts 1977.
41. Vandplanlægning i Storstrøms amtskommune, 1. etape, 1976 (Storstrøms amtskommune, udvalget for teknik og miljø; I. Krüger A/S).
42. Vandplanlægning i Sønderjylland, 1. etape, 1974. (I. Krüger A/S).
43. Vandforsyningsplanlægning, Århus amtskommune, 1977 (Teknisk Forvaltning, amtsvandvæsenet).

