

Benchmark af fjernvarme

Peter Bogetoft

Camilla Ringsted

Sigurd Næss-Schmidt

Copenhagen Economics

21. januar 2015

Opsummering

I dette kapitel opsummeres analyserne og konklusioner i rapporten.

Hvorfor benchmarke fjernvarmesektoren?

En meget betydelig del af fjernvarmeselskabernes aktiviteter er naturlige monopoler. Det betyder, at de ikke er udsat for et markedsbaseret konkurrencepres og derfor bør reguleres. Hidtil er fjernvarmesektoren reguleret efter et hvile-i-sig-selv princip kombineret med en klageret over "for høje" priser. Man kan argumentere for, at det nuværende samlede set-up giver for svage incitamenter til omkostningseffektivitet. I lignende sektorer, som fx eldistribution og vand, anvendes en benchmarkbaseret regulering, der mere direkte fokuserer på at øge omkostningseffektiviteten. Denne rapport undersøger mulighederne for at udvikle en benchmarkmodel, som kan danne grundlag for en tilsvarende modernisering af fjernvarmereguleringen.

Kan fjernvarmeselskaberne overhovedet sammenlignes?

Der er ingen tvivl om, at fjernvarmesektoren er vanskelig at benchmarke. I fjernvarmesektoren findes der både produktionsselskaber, distributionsselskaber og blandende selskaber. Nogle af produktionsselskaberne forestår desuden både varmeproduktion, affaldshåndtering og kraftproduktion, hvor det sidste afsættes på et konkurrenceudsat marked. Sidst men ikke mindst er en række værker og netværk underlagt meget stram styring med udgangspunkt i samfunds- og miljøøkonomiske hensyn, og selskaberne har derfor generelt få muligheder for at ændre teknologi eller brændselsvalg, i hvert fald på kort sigt.

Disse udfordringer skal adresseres i forbindelse med en seriøs benchmark af sektoren. Vi viser i denne rapport, at det, udfordringer til trods, faktisk er muligt at sammenligne selskaberne. Det er dermed også muligt at basere en fremtidig regulering på benchmarking.

Hvordan kan selskaberne gøres sammenlignelige?

Vi finder, at der bør laves to modeller, dels en produktionsmodel, som beskriver, hvorledes produktionsomkostningerne bestemmes, og dels en transportmodel, som beskriver, hvordan distributions- og transmissionsomkostningerne bestemmes.

I produktionsmodellen er de primære costdrivere produceret varme og varmekapacitet. I kraftvarmeværkerne er produceret el og elproduktionskapaciteten desuden relevante costdrivere. De primære costdrivere i transportmodellen er leveret mængde, antal kunder og en række andre tekniske netkomponenter.

For så vidt angår de forskellige rammevilkår er logikken, at selskaberne ikke skal holdes ansvarlige for forhold, som de ikke har en rimelig grad af kontrol over.

Det indebærer i første omgang, at brændselsomkostningerne i produktionsmodellen tages ud af omkostningsgrundlaget. Begrundelsen er, at valg af brændsel og teknologi i betydelig grad er bestemt af samfunds- og miljøøkonomiske beslutninger, og at en fordyrende teknologi eller brændselstype derfor ikke bør lægges selskaberne til last. Det betyder også, at produktionsselskaberne ikke kan forbedre deres benchmarkeffektivitet ved at skifte brændsel. En inddragelse af brændselsomkostningerne vil på sin siden kræve, at de samfundsmæssige gevinster ved de dyrere brændsler og teknologer prissættes, så de kan inddrages direkte i benchmarkanalysen. Dette anses ikke for et realistisk alternativ.

Kraftvarmeværkernes elproduktion og elproduktionskapacitet inddrages desuden for at sikre en endogen omkostningsallokering til elproduktionen. På den måde bliver vurderingen af varmeproduktionen mindst afhængig af selskabernes formåen inden for produktion og salg af el.

I transportmodellen håndteres forskellene i rammevilkår gennem analyse af costdrivere for fx nettets størrelse og antal varmekunder. For så vidt angår varmetabet foreslås det, at dette indgår i transportmodellens omkostningsgrundlag. Begrundelsen er, at varmetabet delvist kontrolleres af selskaberne, og at der er et trade-off mellem de kapitalomkostninger, som afholdes, og det varmetab, som finder sted. En supplerende begrundelse er, at vi ved inklusion af varmetabet rent faktisk opnår et bedre statistisk fit end ved udeladelse af varmetabet.

Hvilken benchmarkmetode bør man anvende?

Vi finder, at benchmarkmodellerne bør estimeres ved brug af både DEA (Data Envelopment Analysis) og SFA (Stochastic Frontier Analysis), som bindes sammen gennem en bedste-af-to vurdering. Det betyder, at hvert selskab vurderes i to modeller, og at den mest favorable vurdering gøres gældende.

Begge metoder har fordele og ulemper, hvilket også gør sig gældende på de specifikke data. Det er derfor fornuftigt ud fra forsigtighedshensyn ikke at udsætte selskaberne for en metodisk usikkerhed. Brugen af de to metoder giver desuden en god beskyttelse mod eventuelle dataproblemer.

Vi følger hermed den tendens, der i disse år kan spores i international regulatorisk benchmarking, hvor det er blevet mere almindeligt at anvende flere metoder på samme datasæt og lade den metodiske tvivl komme selskaberne til gode.

Er data gode nok?

Estimationen af både produktions- som transportmodellen besværliggøres af et mangelfuldt datasæt.

Data indeholder som udgangspunkt 568 individuelle observationer for perioden 2012/2013, som forventes at dække omtrent 75 procent af sektoren. Datasættet er skabt som en fusion af Energitilsynets Priseftersyningsdata med 568 observationer og en Survey undersøgelse med 329 besvarelser gennemført over sommeren 2014. Energitilsynets datasæt dækker primært omkostningssiden, mens Survey-data primært dækker selskabernes anlægsaktiver og costdrivere mere generelt. Når de to datasæt køres sammen er der overlap mellem 308 observationer.

Datasættets anvendelighed er dels hæmmet af, at omkostningsopgørelsen i Priseftersyningsdata har haft en anden anvendelse, end den vi i denne rapport analyserer, og dels af, at der er mangelfulde oplysninger om ydelser, anlægsaktiver og rammevilkår i såvel Priseftersyningsdata som Survey. Desuden skelnes der i en række tilfælde ikke mellem manglende data og en nul-registrering (0). For at mindske datakvalitetens indflydelse på de to modeller, herunder de potentialer de giver anledning til, er der indlagt en række forsigtighedshensyn både i modelskabelsen og i potentialeopgørelsen. Data er grundigt filtreret, således at oplagte inkonsistente observationer er fjernet. Det betyder i visse kørsler en ret markant reduktion i antallet af observationer med deraf følgende mere begrænsede muligheder for vurdering af effekterne, men det synes ikke desto mindre at være den eneste forsvarlige måde at anvende det foreliggende datasæt på.

Det siger sig selv, at det havde været ønskeligt med bedre data. I den forbindelse kunne det specielt have været nyttigt med omkostningsdata, hvor allokeringen af omkostninger på produktion, transport og administration var mere præcis. Dansk Fjernvarmeforenings data, som vi ikke har haft adgang til, skulle efter det oplyste have mere præcise allokeringer.

Hvad er det totale potentiale

For så vidt angår hovedresultaterne tyder vores analyse på, at der i gennemsnit kan spares 14 % af omkostningerne i såvel produktions- som transportleddet. Det er vigtigt at huske, at dette omfatter alle omkostninger bortset fra brændselsomkostninger. Det svarer hermed til et samlet potentiale for hele sektoren på i størrelsesordenen 1.5 mia. DKK, når der tages eksplicit hensyn til, hvordan efficienserne fordeler sig mellem små og store selskaber.

Der er naturligvis en vis usikkerhed i dette potentiale. Et meget forsigtigt (bredt) sikkerhedsinterval, kan beregnes til 1.4 mia. – 3 mia. DKK. Der er dog god grund til at forvente, at det korrekte potentiale ligger i den nedre ende af dette interval, hvorfor det bedste konkrete skøn over det totale potentiale baseret på de foreliggende data er 1.5 mia. DKK.

Det er interessant at se, at dette potentiale ligger tæt op af det potentiale, som blev beregnet i bruttopotentialerappen. De nye modeller har en række fordele. De bygger direkte på state-of-the-art metoder i stedet for traditionel økonometri. De nye modeller er begrebsmæssigt mere naturlige i den forstand at der ikke indgår første- og andenordensled med forskellige fortegn. De nye modeller inddrager eksplicit en række af de costdrivere, som branchen har peget på i de afholdte costdriver

workshops. De nye modeller bruger eksplicitte outlier kriterier i stedet for en mere intuitiv flytning af fronten ved eliminering af de 5-10% bedste selskaber som i bruttopotentialemodellen. På den anden side har de nye modeller en særlig udfordring i den anvendte opdeling af omkostninger på produktion og transport. Det er derfor betryggende, at de to tilgange giver nogenlunde samme potentiale.

Hvor sikre er vi på tilgang, model og potentiale?

I rapporten er der anvendt en metode, hvor vi:

1. Laver selvstændige modeller for hhv. produktion og transport
2. Analyserer potentielle costdriveres indflydelse på omkostningerne
3. Opstiller to bedste praksis modeller baseret op hhv. DEA og SFA
4. Kombinerer DEA og SFA modellen via en bedst-af-to tilgang
5. Gennemfører grundige efteranalyser for evt. manglende costdrivere

Det er vores bedste overbevisning, at denne metode repræsenterer en sund og robust tilgang til benchmark af fjernvarmesektoren.

Med de datamæssige justeringer, der er foretaget og med den metodiske tilgang, der er valgt, er det desuden vores vurdering, at de udviklede benchmarkmodeller er relevante og anvendelige, ikke alene deskriptivt, men også som grundlag for en benchmarkbaseret regulering. De fundne resultater viser, at det er muligt at lave benchmarkanalyser af den danske fjernvarmesektor, som vil kunne danne grundlag for en regulering. Det kræver imidlertid, at analyserne gennemføres forsigtigt, og at der kompenseres for forhold, som sektoren i dag ikke har meget indflydelse på.

Det er endeligt vores vurdering, at det beregnede potentiale på 1.5 mia. kr. er et godt udtryk for, hvad man kan forvente at effektivisere fjernvarmesektoren med over en årrække. Da dette skøn fremkommer ved inddragelse af en række forsigtighedshensyn, er der grund til at forvente, at det ikke vil ændre sig væsentligt ved nye analyser baseret på opdaterede data. Derimod kan fordelingen af potentialet mellem sektorens selskaber godt blive påvirket af bedre datakvalitet.

Hvad er næste skridt?

Det er en politisk beslutning, hvad der videre skal ske med hensyn til benchmarking af fjernvarmeselskaberne. Der kan i den forbindelse identificeres i hvert fald tre muligheder:

- A. Brancheintern læring: Branchen kan opfordres til at videreudvikle de allerede forekommende sammenligninger,
- B. Offentlige ranglister: Energitilsynet kan få til opgave at gennemføre tilbagevendende deskriptive benchmarkanalyser som offentliggøres på selskabsniveau, og

C. Benchmarkbaserede indtægtsrammer: Energitilsynet kan få til opgave at implementere en benchmarkbaseret regulering.

Vi mener, at de gennemførte analyser i denne rapport kan støtte alle tre anvendelser.

Branchebaserede analyser gennemføres allerede i form af traditionelle nøgletalssammenligninger. Der laves derimod ikke analyser af selskabernes totale effektivitet eller mere avancerede modeller af forskellige processers effektivitet. Modellerne i denne rapport vil kunne videreudvikle de eksisterende analyser, og vil kunne understøtte selskabernes effektiviseringsbestrebelse ved udveksling af information om bedste praksis etc. Det interne benchmarkarbejde i vandsektoren kan i den forbindelse være et forbillede.

Deskriptive analyser, som offentliggøres, kan gennemføres af Energitilsynet ved brug af de metoder og modeller, som er anvendt i denne rapport. Rapporten kan i den forbindelse bruges som en forskrift på, hvordan de tilbagevendende analyser kan gennemføres.

Benchmarkanalyser, som skal anvendes direkte i reguleringen, fx via en indtægtsramme regulering, kan ligeledes gennemføres ved brug af de modeller og metoder, som er anvendt i denne rapport.

Fornyset dataindsamling?

Ligeegyldigt hvilken af disse tre – eller andre – anvendelser det besluttes, at benchmarkmodellen skal understøtte, vil det første skridt være en fornyet dataindsamling.

I den forbindelse vil det være afgørende, at der etableres klare retningslinjer for især omkostningsopgørelserne. En særlig udfordring vil i den forbindelse være kapitalomkostningerne. Vi har i denne rapport anvendt de regnskabsmæssige afskrivninger som proxy for de faktiske kapitalomkostninger. Man kan imidlertid argumentere for, at det ville være bedre med mere økonomiske kapitalopgørelser, fx beregnet som konstante annuiteter baseret på de faktiske tekniske levetider af forskellige aktiver. Dette ville dog kræve en del ekstra dataindsamling, idet de forskellige aktiver og de historiske investeringer skal kortlægges.

Det vil desuden være afgørende at have en klar plan for anvendelsen af data, når disse indsamles. Det er i den forbindelse vores vurdering, baseret på erfaringer fra andre sektorer og lande, at datakvaliteten fra alle selskaber reelt kun forbedres, hvis det står klart, at data fremadrettet vil danne grundlag for regulatoriske beslutninger. Data som indsamles, men som ikke anvendes aktivt, vil altid have en tendens til at være af ringere kvalitet.

Hvis det besluttes, at sektoren fremadrettet skal underkastes en benchmarkbaseret regulering, er det samtidigt vores vurdering, at det - i lyset af den aktuelle datakvalitet – kan være relevant med en forsøgsrunde, før resultaterne anvendes til

udmelding af krav. Med en forsøgsrunde menes et fuldt forløb med etablering af dataguides, dataindsamling fra næsten alle selskaber, og indikativ beregning af individuelle efficienser, som de respektive selskaberne orienteres om. Det vil lære selskaberne, hvordan deres indrapporteringer påvirker resultaterne, og det vil erfaringsmæssig lede til en del justeringer ifm med næste runde. Alternativt er det vores vurdering, at de regulatoriske beslutninger, som drages på grundlag af de første kørsler kun bør gælde i et år. Da der typisk sker betydelige ændringer i data initialt er det farligt at anvende de første analyser til at ekstrapolere fx omkostningsudviklingen og besparelseskraft til en længere periode.

Vi forventer som sagt ikke de helt store ændringer i de totale potentialer i forbindelse med en fornyet dataindsamling. Bedre data vil formodentligt lede til lavere SFA efficienser, idet SFA modellens separation mellem støj i data og inefficiens bliver skarpere med bedre data. For så vidt angår DEA efficienserne forventes det, at disse evt. vil forbedres, fordi der vil være mindre variation i data, når kvaliteten øges. På den anden side er DEA efficienser generelt aftagende i datasættets størrelse (antal virksomheder), og hvis færre selskaber frasorteres pga. inkonsistente data, vil dette også kunne reducere DEA efficienserne.

Indhold

1. Introduktion	9
2. Datagrundlaget.....	13
3. Tre særlige udfordringer.....	25
4. Costdriver-analyse og økonometrisk modelspecifikation.....	32
5. Benchmarkmodeller	52
6. Produktion – modeller og resultater	59
7. Transport (distributions) – modeller og resultater.....	80
8. De næste skridt	100
Litteratur	107

1. Introduktion

Formål med delprojektet

- 1.01 Sigtet med denne del af projektet er at udvikle en solid benchmarkingmodel, der kan anvendes i en årlig benchmarking af fjernvarmeselskabernes effektivitet.
- 1.02 Benchmarkingmodellen og den parallelt udviklede kontoplan skal have en sådan karakter, at fjernvarmeselskaberne kan bruge benchmarkmodellens resultater og kontoplanens omkostningsfordeling i deres løbende effektivisering. Selskabernes brug af benchmarkmodellen hænger således sammen med, at der er udarbejdet en standardkontoplan, der definerer, hvordan selskaberne skal fordele sine omkostninger i overensstemmelse med modellens costdrivere. Benchmarkmodellen skal også kunne bruges af fx Energitilsynet til årlige effektivitets-sammenligninger
- 1.03 Herudover skal delprojektet estimere et første effektiviseringspotentialt i fjernvarmesektoren. Dette første effektiviseringspotentialt skal beregnes med den udviklede benchmarkingmodel på baggrund af det datagrundlag, der på dette tidspunkt er tilgængeligt, herunder det indsamlede data.

Proceduren

- 1.04 Vi har for at løse disse opgaver anvendt en procedure, som efterhånden er veletableret i forbindelse med (regulatoriske) benchmark analyser. Proceduren omfatter følgende trin, jf. fx Bogetoft (2012)
- Etablering af et egnet datagrundlag, dvs. analyse af tilgængelige data og indsamling af supplerende data med udgangspunkt i bl.a. costdriver workshops med sektoren.
 - Costdriver analyse, dvs. bestemmelse af de faktorer, som begrebsmæssigt og statistisk synes at forklare omkostningsvariationen bedst
 - Frontier analyser, dvs. opstilling af bedste praksis modeller vha. moderne benchmarkmetoder som DEA (Date Envelopment Analysis) og SFA (Stochastic Frontier Analysis) herunder undersøgelse af hvilke costdrivere, der synes bestemmende for bedste praksismodeller

-
- Efteranalyser, dvs. analyser, hvor det kontrolleres, at alle relevante faktorer er taget i betragtning, og den tilbageværende usikkerhed vurderes.
 - Beregning af besparelspotentialer, dvs. beregning af hvad selskaberne enkeltvis og samlet kan spare, hvis de alle inkorporerer bedste praksis

- 1.05 Vi har i forbindelse med dette arbejde kombineret indsigt i de relevante metoder med praktiske erfaringer fra en lang række anvendte analyser. I den forbindelse har vi generelt anlagt en forsigtig vurdering. Der er to grunde til anvendelse af et *forsigtighedsprincip*.
- 1.06 Den ene er, at benchmarkmetoderne er relativt nye statistiske metoder, som er udviklet over de sidste 30-40 år, og hvor der forsat ikke er helt standardiserede advarselsslamper, som kan indikere fejlspecificerede modeller.
- 1.07 Den anden er, at det ligger i metodernes natur, især i DEA,, at klassificere ikke forklaret variation som inefficiens. Det betyder, at hvis man anvender en dårlig model, dvs. en model hvor relevante costdrivere er udeladt, så bliver det fejlbehæftede potentiale større, end det faktisk er. Forsigtighedshensynet betyder derfor, at vi som udgangspunkt skal søge efter en model med små potentialer.
- 1.08 Naturligvis skal dette hensyn balanceres i forhold til risikoen for en overspecificeret model, dvs. en model som inddrager irrelevante forhold, som på det aktuelle datasæt kan forklare omkostningsvariationen, men ikke har stor forklaringskraft på et nyt datasæt. Ved at tage udgangspunkt i relativt simple modeller baseret på aggregerede costdrivere, som så disaggregeres, udvides og kontrolleres i efteranalyserne, er det muligt at udvise forsigtighed uden at skabe bortforklaringer af reelle inefficienser.

Delrapporten

- 1.09 Delrapporten beskriver modellernes opbygning, costdrivere og tilhørende analyseresultater, som motiverer og begrundet de foreslåede modeller
- 1.10 Delrapporten beskriver også, hvorledes det totale effektiviseringspotentiale kan beregnes, og hvorledes det fordeler sig på forskellige selskaber i den stikprøve af selskaber, som analyserne er baseret på.

Fra analyser til krav

- 1.11 Udviklingen af en benchmarkbaseret regulering er kompliceret, og det er vigtigt at forstå, at resultaterne i denne rapport ikke giver et autoritativt

svare på, hvordan de relevante modeller skal se ud. Der er flere grunde til, at vi ikke når så langt.

- 1.12 For det første er de foreliggende *data* som vi skal vende tilbage til for ufuldstændige og for usikre. Fremadrettet bør der derfor igangsættes et grundigt og systematisk arbejde med indsamling af data baseret på en klarere omkostningsopgørelsesguide og med forsøgsvisse indrapporteringer.
- 1.13 Desuden har fjernvarmesektoren en række *særlige udfordringer*, som ikke findes i andre sektorer, som er blevet genstand for benchmarkbaseret regulering. I fjernvarmesektoren findes der, i modsætning til for eksempel elnetværkerne, både produktionsselskaber, distributionselskaber og blandende selskaber. Nogle af produktionsselskaberne forestår derudover både varmeproduktion, affaldshåndtering og kraftproduktion, hvor det sidste afsættes på et konkurrenceudsat marked. Sidst men ikke mindst er en række værker og netværk underlagt meget stram styring med udgangspunkt i samfunds- og miljøøkonomiske hensyn, og selskaberne har derfor generelt få muligheder for at ændre teknologi eller brændselsvalg, i hvert fald på kort sigt. Vi skal vende tilbage til disse særlige komplikationer i forbindelse med benchmark af fjernvarmesektoren i Kapitel 3 nedenfor.
- 1.14 Konsekvensen af de mangelfulde data og de komplicerede karakteristika er, at rapporten ikke kan afslutte arbejdet med udvikling af en benchmark model, som direkte kan anvendes af en regulator. Vi er dog overbeviste om, at rapporten kan pege på en række muligheder og procedurer, som kan anvendes i forbindelse senere udvikling af endelige modeller.
- 1.15 Det er også værd at understrege, at beslutningen om, hvordan man bruger en benchmarkingmodel i reguleringen bør afhænge af kvaliteten af modellen. Hvis der er indsamlet data af høj kvalitet, og hvis modellen er meget robust, giver det mening at bruge mere high-powered regimer med en hurtig tilpasning til bedste praksis. Hvis de skønnede ineffektivitetsratioer på den anden side er mindre sikre, er det relevant med en mere forsigtig oversættelse af potentialerne til faktiske krav. Det kan i den forbindelse også være relevant at inddrage internationale erfaringer. Det er ikke ualmindeligt at indførelsen af indtægtsrammer baseret på en benchmarkmodel først sker flere år efter, at der er gennemført initiale analyser, hvor selskaberne har haft mulighed for at blive prøvevurderet og har høstet erfaringer i betydningen af datarapporteringen mv.

Disposition

- 1.16 I Kapitel 2 gives en oversigt over de tilgængelige data, og datasættets mangelfuldhed illustreres. I Kapitel 3 diskuteres de særlige udfordringer i

forbindelse med benchmark af netop fjernvarmesektoren, dvs. samproduktionen med el, blandingen af produktion og distribution, og de mange miljø og samfundsøkonomiske bindinger på brændsels- og teknologivalg.

- 1.17 I Kapitel 4 analyseres de tilgængelige data med henblik på at se, hvilke costdrivere, der synes statistisk at være særligt relevante. Kapitel 5 diskuterer udvikling af bedste-praksis modeller. Produktions- og transportmodellerne gennemgås i Kapitel 6 og 7, hvor vi også beregner totale besparelspotentialer baseret på disse. Supplerende analyser gennemgås i Kapitel 8, og rapportens resultater opsummeres i Kapitel 9. I Billag til rapporten beskrives dels etablering af datagrundlag for costdriverne, og dels vises indtastningsvejledningen som blev anvendt ifm dataindsamlingen.

2. Datagrundlaget

- 2.01 De følgende analyser bygger på data, som stammer fra to kilder
- Priseftervisningsdata 2008-2013 fra Energitilsynet.
 - Survey data indsamlet i dette projekt.
- 2.02 Priseftervisningsdataet indberettes af 568 værker til Energitilsynet som led i hvile-i-sig-selv reguleringen. Dataindberetningerne er designet til det formål, at selskaberne skal eftervise, at deres priser over tid netop dækker deres omkostninger. Dette implicerer, at kvalitetskravet til data primært henføres til, at selskabernes samlede udgifter og omkostninger til fjernvarmeproduktion, -transmission og – distribution er korrekte.¹ Det betyder, at udgifts- og omkostningsfordelinger spiller en mindre central rolle, mens indberetninger vedrørende servicelaterede costdrivere – forstået som fx, produktionskapaciteter, produceret og leveret mængde varme – ikke er centrale. Data over anlægsaktiver er ganske begrænset og indberettes alene for antal målere, kilometer stikledning og kilometer hovedledning i transmissions- og distributionssystemet. Dvs. priseftervisningen kun giver et begrænset indblik i de forhold, som selskaberne afsætter under, mens de giver et sammenhængende billede af selskabernes samlede direkte omkostninger og udgifter.
- 2.03 For at indhente flere informationer om selskabernes costdrivere og i særdeleshed anlægsaktiver er der foretaget en sideløbende dataindsamling, hvor et survey skema er blevet sendt ud til 661 relevante respondenter i fjernvarmesektoren. Af de disse har 329 svaret. Matches svarene så op med Priseftervisningsdataet, er der overlap mellem 308 selskaber.
- 2.04 Samlet betyder det, at der findes omkostnings- og begrænset costdriverdata for 568 selskaber fra Priseftervisningsdataet, mens der findes mere detaljerede data for 308 selskaber.
- 2.05 Det er vigtigt at undersøge, hvor repræsentativt survey samplet er sammenlignet med den større population i Priseftervisningsdatasættet. Den mest enkle tilgang er at sammenligne fordelingen af virksomhedernes størrelse, hvor der med størrelse forstås den varmemængde, der på et år produceres og transporteres. I Tabel 2-1 er alle selskaber i hhv. survey samplet og Priseftervisningsdatasættet fordelt ud på 7 størrelseskategorier.

¹ I de tilfælde, hvor udgifter og omkostninger i produktionsleddet ikke er fordelt mellem varme og el, medfører priseftervisningen desuden, at elindtægterne, der trækkes ud af de samlede produktionsomkostninger skal være indberettet korrekt. De selskaber, der benytter fordelingsnøgler og dermed ikke angiver elindtægter på værksniveau er primært kommercielt drevet.

Sammenlignes de to fordelinger ses en overordnet ens fordeling. Små selskaber, der er mindre end 20.000 MWh per år, udgør dog en mindre andel i survey samplet sammenlignet med Prisetervisningsdata, mens større virksomheder jævnt fylder lidt mere i survey samplet. Denne lille skævhed skal nok ses sammen med, at de helt små selskaber grundet størrelse har haft relativt færre ressourcer til at udfylde survey'et.

Procent	Survey sample	Prisetervisning sample
Mindre end 20.000 MWh	24	32
20.000-40.000 MWh	16	17
40.000-60.000 MWh	10	11
60.000-80.000 MWh	10	8
80.000-100.000 MWh	5	5
100.000-200.000 MWh	14	11
Større end 200.000 MWh	22	17
Total	100	100

Tabel 2-1 Fjernvarmeselskaber fordelt efter størrelse, procentfordeling.

2.06 Det kan det også være interessant at belyse, hvorvidt besvarelse af survey'et har afhængt af selskabets ejere. Sammenlignes ejersammensætningen i survey samplet med sammensætningen i Prisetervisningsdataet er forskellene meget begrænsede, jf. Tabel 2-2. Der således ingen indikationer for, at bestemte typer ejere er mere repræsenteret i samplet end generelt.

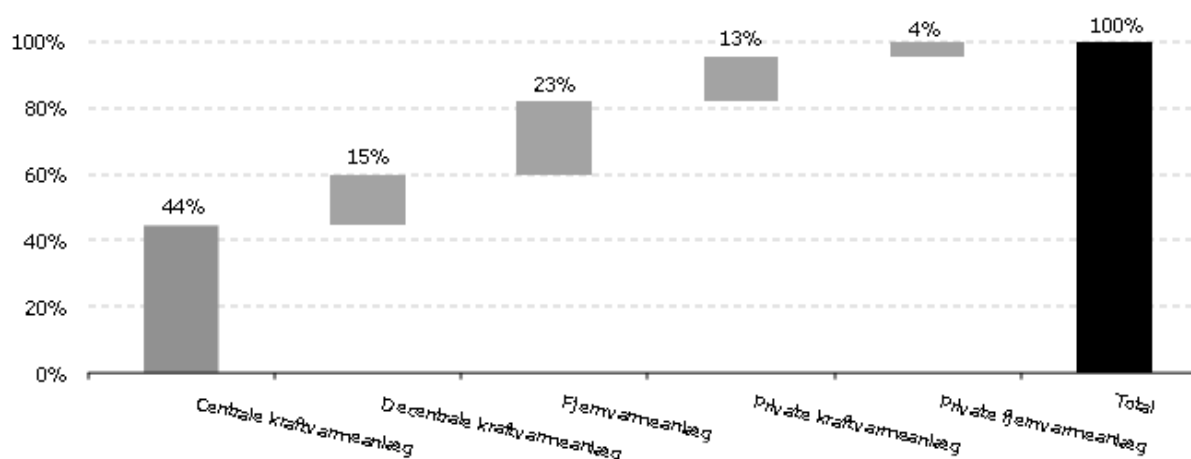
Ejerskab	Survey sample	Prisetervisning sample
Forbrugerejet	74	72
Kommunalt ejet	13	14
Kommercielt	7	8
Boligforening	5	5
Andet	1	1
Total	100	100

Tabel 2-2 Fjernvarmeselskaber fordelt efter ejerskab, procentfordeling.

2.07 Spørgsmålet er så, hvor stor en del af sektoren disse data dækker Den kollektive varmeforsyning udgøres af ca. 16 centrale værker, der forestår

44 procent af den samlede varmforsyningen og ca. 541 decentrale værker, som forestår 15 procent, jf. Tabel 2-3.

- 2.08 Disse selskaber er underlagt Varmeforsyningsloven og må derfor forventes at indgå i Priseftersyningsdataet. Derudover findes der en række lokale fjernvarme anlæg samt private anlæg. Større anlæg for sidst nævnte kategorier omfattes for det meste af Varmeforsyningsloven og indgår derfor også i Priseftersyningen, mens de mindre anlæg med en kapacitet under 0,25 MW er holdt ude. Idet der ikke findes omkostningsdata for varmeanlæg, der ikke prisenviser, er det svært at skønne, hvor stor en del af sektorens samlede omkostninger, der dækkes af prisenvisningen. Et groft underkantsskøn er ca. 75 %, hvor der tages højde for, at en del af varmeproduktionen på private anlæg er overskudsvarme, som dermed ikke er videre omkostningsbærende.



Figur 2-1 Fjernvarmeproduktion fordelt efter produktionsanlæg. Kilde: Energistyrelsen energistatistik, 2012

- 2.09 Fjernvarmesektoren er i denne analyse specifikt i afgrænset til:
- Varmeproduktion
 - Varmeproducerende selskaber med og uden parallel elproduktion
 - Overskudsvarme-leverandører
 - Varmetransport
 - Distributionsselskaber
 - Transmissionsselskaber
 - Kombinationer af ovenstående kendetegnet ved varierende vertikale forhold

- 2.10 421 af de 568 selskaberne, der findes data for forestår både produktion og distribution, jf. Tabel 1. Ses der også på de øvrige selskaber findes der 16 selskaber, som alene distribuerer, 106 selskaber, der kun producerer og 25 affaldsforbrændingsanlæg.² I survey er fordelingen en smule anderledes, hvor der tenderer til at være en overrepræsentation af selskaber, der både producerer og transporterer. Antallet af selskaber, som optræder i denne og de følgende tabeller kan variere lidt afhængig af tabellernes indhold, idet vi generelt kun medtager de selskaber, som der findes de relevante data fra.

Beskrivelse	Antal selskaber (samlet datasæt)	Antal selskaber (survey)
Selskaber, der både producerer og transporterer	421	236
Selskaber, der kun producerer	106	40
Selskaber, der kun transporterer	16	16
Affaldsforbrændingsanlæg	25	8
Total	568	308

Tabel 2-3 Fjernvarmeselskaber fordelt på servicekombinationer

Centrale omkostningsopgørelser

- 2.11 I det videre benyttes en række alternative omkostningsbegreber. Udgangspunktet er, at der kan allokeres en drifts- og kapitalomkostning til hvert serviceled: produktion, transport og administration. Driftsomkostninger består fx af fordelte lønomkostninger, variable inputudgifter i driften mv. Kapitalomkostninger består som udgangspunkt af afskrivninger på anlægsaktiver. Fordi afskrivningsdata stammer fra priseftersvisningen og dermed er underlagt Varmeforsyningsloven har selskaberne rum til (og praksis for) at justere deres afskrivninger fra år til år for til at sikre, at varmepriserne forbliver stabile. Denne praksis kan i en benchmark sammenhæng skabe noget ustabilitet, fordi de faktiske afskrivninger ikke altid afspejler værdiforringelsen.
- 2.12 De alternative omkostningsbegreber er bygget op omkring en baseline (kaldet TOTEX), der indeholder driftsomkostninger og afskrivninger. I TOTEX er elindtægter og varmetab ikke trukket fra, mens finansieringsomkostninger (henlæggelser og renter) ikke er lagt til.
- 2.13 TOTEX består af tre funktionsdelte omkostningsposter:

² Sammenlignet med Bruttonetpotentiale rapporteringen er der sket et skift mod flere selskaber, der både producerer og distribuerer til fordel for rene distributionsselskaber. Det drives primært af opdaterede priseftersvisningstal, og et mere fuldstændigt datagrundlag.

1. En produktionsomkostning (TOTEX (produktion og øvrige anlæg))
2. En transportomkostning (TOTEX (transport))
3. En Administrationsomkostning (TOTEX (administration))

2.01 Produktionsomkostningen består herunder af to komponenter TOTEX (produktion) og TOTEX (øvrige produktionsanlæg), hvor TOTEX (produktion) indeholder samlede omkostninger på det primære produktionsanlæg, mens TOTEX (øvrige produktionsanlæg) indeholder samlede omkostninger på sekundære produktionsanlæg, som fx akkumuleringstanken.

2.02 Med udgangspunkt i TOTEX har vi initialt bygget en række alternative omkostningsopgørelser, hvor elindtægter og/eller varmetab tages ud, mens henlæggelser og renter i nogle tilfælde lægges til, jf. Tabel 2-4.

		Henlæggelser	Varmetab	Elindtægter	Renteudgifter
1	TOTEX (produktion)	Ikke med	Ikke relevant	Ikke fratrukket	Ikke med
2	TOTEX (produktion fratrukket elindtægter)	Ikke med	Ikke relevant	Fratrukket	Ikke med
3	TOTEX (transport fratrukket omkostninger til varmetab)	Ikke med	Ikke med	Ikke relevant	Ikke med
4	TOTEX (transport)	Ikke med	Med	Ikke med	Ikke med
5	TOTEX (øvrige produktionsanlæg)	Ikke med	Ikke relevant	Ikke med	Ikke med
6	TOTEX (administration)	Ikke med	Ikke relevant	Ikke med	Ikke med
7	TOTEX (produktion og øvrige anlæg)	Ikke med	Ikke relevant	Ikke fratrukket	Ikke med
8	TOTEX (produktion og øvrige anlæg fratrukket elindtægter)	Ikke med	Ikke relevant	Fratrukket	Ikke med
9	TOTEX (fratrukket elindtægter og omkostninger til varmetab)	Ikke med	Ikke med	Fratrukket	Ikke med
10	TOTEX (fratrukket omkostninger til varmetab)	Ikke med	Ikke med	Ikke fratrukket	Ikke med
11	TOTEX (fratrukket elindtægter)	Ikke med	Med	Fratrukket	Ikke med
12	TOTEX	Ikke med	Med	Ikke fratrukket	Ikke med
13	TOTEX (med henlæggelser og renteudgifter fratrukket elindtægter og omkostninger til varmetab)	Med	Ikke med	Fratrukket	Med
14	TOTEX (med henlæggelser og renteudgifter fratrukket omkostninger til varmetab)	Med	Ikke med	Ikke fratrukket	Med

Tabel 2-4 Initiale omkostningsbegreber

2.03 Sammenhængen mellem de funktionsopdelte omkostninger og priseftersviningens poster fremgår af Tabel 2-5 nedenfor. I tabellen angiver hver celle, hvilke af Preiseftersviningens poster, der er inkluderet i

det funktionsopdelte omkostningsbegreb (hhv. driftsomkostninger og afskrivninger i baseline og derefter elindtægter og varmetab, der i alternative cases fratækkes). Sidste kolonne indeholder værkernes primære finansieringsudgifter. Efter hver post i de enkelte celler er der en talparentes, som refererer til den relevante post i Tilsynets indberetningsskema. I Varmekøb indgår både omkostninger til eksternt varmekøb samt udgifter til eksterne serviceydelser. Omkostninger til eksternt varme køb er udskilt via en approksimativ beregning, mens udgifter til indkøbte services indgår.

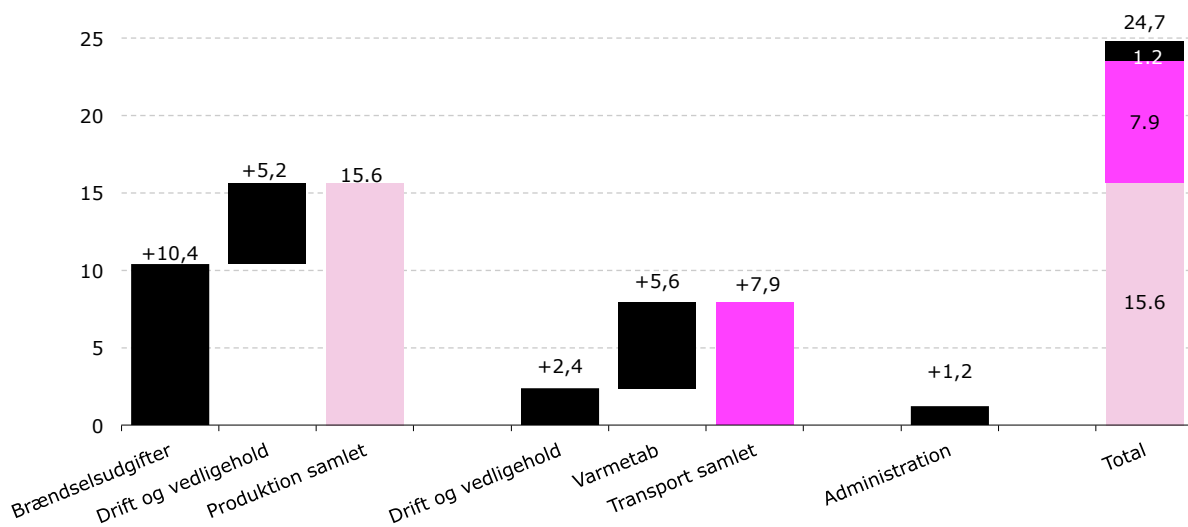
	Driftsomkostning/-udgifter(+)	Afskrivninger (+)	Elindtægter (-)	Varmetab (-)	Henlæggelser og renter (+)
Produktion	Brændselskøb (1.1), El, vand og kemikalier (1.4), drift og vedligeholdelse på produktionsanlæg (2.1), drift og vedligeholdelse på øvrige anlæg (2.3), Løn i produktionsanlæg (3.1), Løn i øvrige anlæg (3.4)	Afskrivninger på produktionsanlæg (5.1), Afskrivninger på øvrige anlæg (5.3)	Salg af el (1.4)		Henlæggelser på produktionsanlæg (6.1), Henlæggelser på øvrige anlæg (6.3), Renteudgifter (8.1) [ufordelt udgift, der kun inkluderes én gang]
Transport	Varmekøb (1.2)*, Drift og vedligeholdelse på distributionsnet (2.2), drift og vedligeholdelse på transmissionsnet (7.1), Løn i produktionsanlæg (3.1), Løn i distributionsnet (3.2), Løn i transmissionsnet (7.2)	Afskrivninger på distributionsnet (5.2), Afskrivninger på transmissionsnet (7.4)		Varmetab er beregnet i MWh, som forskel mellem leveret an net og solgt varme. Derefter er den tabte varmemængde ganget med den selskabsspecifikke pris fra Varmeprisstatistikken	Henlæggelser på distributionsnet (6.2), Henlæggelser på transmissionsnet(7.5), Renteudgifter (8.1) [ufordelt udgift, der kun inkluderes én gang]
Administration	Løn i administration (3.3), Administration, ekskl. (løn), Administration på transmissionsnet (7.3)				Renteudgifter (8.1) [ufordelt udgift, der kun inkluderes én gang]

Tabel 2-5 Sammenhæng med prisetfervisningens poster

Faktiske fordeling af omkostningerne

2.04 På baggrund af TOTEX begrebet kan man sige, hvor store udgifter og omkostninger, der samlet afholdes i de 568 selskaber, der analyseres. Det følger af Figur 2-2, at sektorens samlede omkostninger beløber sig til 24,7 mia. kr. $(15,6+7,9+1,2)^3$. Heraf fylder produktionsleddet 15,6 mia. kr., transportleddet 7,9 mia. kr. og administration 1,2 mia. kr. De større individuelle omkostningsposter er særligt brændselsudgifterne, der fylder 10,4 mia. kr. og varmetabet, der fylder 5,6 mia. kr.

³ Omkostningsbasen i vores baseline, TOTEX, er godt 10 mia. større end i Bruttonpotentialet. Det skyldes, at vi i bruttonpotentialet dels arbejdede med et omkostningsgrundlag, hvor elindtægter og varmetab var fratrukket samtidig med, at vi i denne rapport har fået et mere fuldstændigt datagrundlag for omkostningerne.



Figur 2-2 Omkostningsfordeling. (Bemærk at afrunding kan gøre at enkelte summer ikke synes at passe helt).

2.05 Udover opdelingen af omkostninger på funktioner kan det også være interessant at skære omkostningsbasen finere ud, så der skelnes mellem driftsomkostninger og afskrivninger. Omkostningsfordelingen, når brændselsudgifter og varmetab holdes ude, er vist i Tabel 2-6 nedenfor. I denne opgørelse ses det, at drift samlet udgør 63 procent af den reviderede omkostningsbase, mens afskrivninger udgør 37 procent.

Procent	Drift	Afskrivninger	Total
<i>Ledningsnet</i>	24	11	35
Distributionsnet	10	11	21
Transmissionsnet	2		2
Administration	12		12
<i>Produktion</i>	39	26	65
Produktionsanlæg	35	26	62
Udgifter til el og vand	4		4
Total	63	37	100

Tabel 2-6 Omkostningsfordelingen mellem drift og afskrivninger

Henlæggelser

- 2.06 Henlæggelser holdes generelt ude af analyserne, fordi det vedrører fremtidige investeringer og dermed som udgangspunkt ikke afspejler omkostningerne ved den aktuelle service. (Henlæggelser kan ske i op til 5 år før det år, hvor en nyinvestering er planlagt idriftsat. I 5 år før idriftsættelsesåret kan der hvert år henlægges indtil 20 pct. af den budgetterede anlægssum, i alt indtil 75 pct. af den budgetterede anlægssum. Henlæggelser skal ske på baggrund af investeringsplanen.)

Varmetab

- 2.07 Varmetab i nettet afhænger i vid udstrækning af en række faktorer (afstande mellem forbrugere for eksempel) som selskaberne ikke umiddelbart kan påvirke, og en række faktorer som selskaberne kun på langt sigt kan påvirke (rørtype mv). Dette kunne tale for at holde varmetabet ude af de benchmarkede omkostninger.
- 2.08 Det er ikke desto mindre muligt i nogen grad at påvirke varmetabet på kort sigt, fx ved bedre vedligeholdelse og ved justeringer i frem- og tilbageløbstemperaturen, ligesom der er et trade-off mellem anlægsudgifter og varmetab, som man ikke tager i betragtning, hvis varmetabet holdes ude og dermed "tilgives" selskaberne. Varmetabet afhænger også af fremdrifts- og tilbageløftstemperaturen, som igen påvirker den service brugerne får.
- 2.09 Det er således ikke oplagt, om omkostningerne til varmetab bør indgå i analysen, eller om det bør holdes ude. Vi vil derfor som udgangspunkt gennemføre analyser, hvor varmetabet såvel medtages som udelukkes, og vi vil bl.a. lade de statistiske fit være bestemmende for, om varmetabet skal indgå eller ej ud fra det rationale, at hvis vi ikke med rimelig sikkerhed kan opgøre den ikke kontrollerbare del af omkostningerne ved varmetab, så kan det reelt lede til mere støj i data at eliminere end at beholde varmetabet i selskabernes samlede Totex såvel som i de specifikke Totex knyttet til transportaktiviteterne.
- 2.10 Ved opgørelsen af varmetabet i kr. har vi anvendt de varmepriser, som selskaberne selv anvender. Dette anses med det foreliggende data at være det mest retvisende. Implikationen heraf er, at et leveringsnet med billig adgang til varme i princippet bør investere mindre i at nedbringe varmetabet end et netværk med en høj varmepris.

Elindtægter

- 2.11 Indtægter fra salg af el produceret på kraftvarmeværker kan enten opfattes som en ekstra ydelse, der er produceret, eller som en sideaktivitet, der nedbringer omkostningerne ved produktion af varme. Vi

skal vende tilbage til dette i næste kapitel. Konsekvensen er imidlertid, at vi vil arbejde med omkostninger både inkl. omkostningerne til elproduktion og uden forstået som omkostningerne i alt fratrukket indtægterne fra elsalget.

Brændselsudgifter

- 2.12 Man kan også overveje, om brændselsomkostningerne bør indgå i analyserne. I den forbindelse skal det holdes for øje, at de i vid udstrækning er bestemt af den teknologi, som skiftende miljø- og samfundsøkonomiske hensyn har dikteret. Selskaberne har naturligvis en vis indflydelse på disse omkostninger, bl.a. fordi de kan indkøbe på kortere og længere kontrakter, men samlet set er det dog således, at indflydelsen på brændselspriserne er meget begrænset, hvorfor inddragelse af disse formodentligt skaber støj i analyserne uden at indeholde meget information om selskabernes performance. Modsat vil udelukkelse af brændselsomkostningerne kunne skabe problemer i den udstrækning, at der indgår værker i benchmarkmodellen, hvor varme produceres af frie varmekilder (fx sol), så den primære produktionsomkostning i stedet er kapital. Tilsvarende vil modellen ikke kunne give incitamentet til at udnytte de begrænsede muligheder der allerede nu findes for delvist at substituere fra dyre til billigere brændselstyper. På sigt, hvor der forventes inddragelse af mere vedvarende energi i fjernvarmen, kan det derfor være interessant at inddrage brændselsomkostningerne, ikke mindst hvis sigtet er at gennemføre miljø – og samfundsøkonomiske benchmark til forskel for den aktuelle analyse, som fokuserer på den økonomiske efficiens af selskaberne givet de aktuelle bindinger.
- 2.13 Det understreges at brændselsomkostningerne er faktiske brændselsomkostninger. Det betyder, at selskaberne ikke alene tilgives for det valg af brændselstype, som de vurderes at have ringe indflydelse på, men også for deres eventuelle manglende succes med at nedbringe prisen på den indkøbte brændselstyper. Vi skal vende tilbage til denne problemstilling i det afsluttende kapitel.

Særligt vigtige omkostningsbegreber

- 2.14 Lad os til slut opsummere denne diskussion af omkostningsopgørelserne.
- 2.15 Man kan med rimelig mene, at administrationen ikke er ydelse i sig selv, men snarere en støttefunktion for produktions- og transportopgaverne. Vi har derfor lavet en række supplerende omkostningsopgørelser, hvor administrationsomkostningerne er allokeret ud på produktions- og transportaktiviteterne.

-
- 2.16 Dette er særligt vigtigt, fordi der er stor variation i, hvor meget administrationen fylder i forhold til de øvrige omkostninger. I priseftersvningensdataene varierer administrationsomkostningerne faktisk fra 0% af Totex til 96% af Totex. Der findes over 100 selskaber, som klassificerer mere en 10% af alle omkostninger som administration, og 100 selskaber, som klassificerer under 3% af alle omkostninger som administration. Det betyder, at det bliver misvisende at undersøge produktions- og transportopgaverne uden administrationsomkostningerne. De selskaber som har særligt høje administrationsomkostninger vil uden allokeringen fremstå som særligt effektive i produktionen og transporten.
- 2.17 Vi har i forbindelse med allokeringen af administrationsomkostningerne gjort dette proportionalt med de ikke administrative produktions- og transportomkostninger. Dette er ikke nødvendigvis helt retvisende, men i mangel på oplysninger om fx antal beskæftigede i de to funktioner er det et oplagt valg, og det er samtidigt det valg som må forventes at forvråde analyserne mindst muligt.
- 2.18 Man kan tilsvarende stille spørgsmålstejn ved, som vi har diskuteret tidligere i afsnit 2.12, om selskaberne skal holdes ansvarlige for brændselsomkostningerne, da disse i vid udstrækning er bestemt af den teknologi, som skiftende miljø – og samfundsøkonomiske hensyn har dikteret. Modsat vil udtagelse brændselsomkostninger mindske sammenligneligheden til værker, hvor varmekilden er fri, og det derfor i stedet er den initiale investeringsomkostning, som er drivende. Det er derfor relevant at se på totalomkostningerne og produktionsomkostningerne både med og uden brændselsomkostningerne.
- 2.19 Sidst men ikke mindst kan der argumenteres for og imod inddragelse af varmetabet som en kontrollerbar del af omkostningsmassen. Det er derfor relevant at se på transport og totalomkostninger både med og uden varmetab.
- 2.20 Samlet giver dette et sæt af særligt relevante omkostningsbegreber, som vi især har fokuseret på i forbindelse med benchmarkmodellerne. De fremgår af Tabel 2-7 nedenfor.

Vigtigste omkostningsbegreber	Administration	Varmetab	Brændsel
<i>Vigtigste produktionsomkostninger</i>			
TOTEX (produktion og øvrige produktionsanlæg og administration)	Med	Ikke relevant	Med
TOTEX (produktion og øvrige produktionsanlæg og administration fratrukket brændselsudgifter)	Med	Ikke relevant	Ikke Med
<i>Vigtigste transportomkostninger</i>			
TOTEX (transport og administration)	Med	Med	Ikke relevant
TOTEX (transport og administration fratrukket omkostninger til varmetab)	Med	Ikke med	Ikke relevant
<i>Vigtigste totalomkostninger</i>			
TOTEX	Med	Med	med
TOTEX (fratrukket brændselsudgifter)	Med	Med	Ikke med
TOTEX (fratrukket omkostninger til varmetab)	Med	Ikke med	Med
TOTEX (fratrukket omkostninger til varmetab og brændselsudgifter)	Med	Ikke med	Ikke med

Tabel 2-7 Særligt vigtige omkostningsbegreber

2.21 Disse omkostningsbegreber følger direkte af den omkostningsopgørelse, der blev angivet i Figur 2.2, med den forskel, at administrationsomkostninger er blevet fordelt ud på produktions- og transportomkostninger. Derudover er der lavet variationer på, om varmetab og brændselsudgifter er med, samt om elindtægter er trukket fra.

Årsdata, gennemsnitsdata eller panel data

2.22 Det kan overvejes, om benchmarkmodellen ideelt set skal baseres på data fra et år, gennemsnit over et antal år eller en decideret paneldatamodel, hvor en række selskaber beskrives i flere år.

2.23 Fordelen ved at bruge data fra et år er, at man kan lægge vægt på den helt aktuelle situation. Hvis data fra alle selskaber desuden stammer fra samme år er det rimeligt at antage, at selskaberne i et lille geografisk område har været udsat for nogenlunde samme vejr, behov for varmeproduktion mv.

2.24 Hvis der er store forskelle fra år til år pga. fx temperatursvingninger kan det tale for at bruge gennemsnit over flere år eller måske ligefrem et udtryk for gennemsnitligt niveau og variation omkring dette. Det sidste er relevant, fordi selskabernes kapaciteter dermed kan fanges.

2.25 Et konsistent paneldatasæt giver desuden mulighed for at undersøge hvorledes bedste praksis udvikler sig over tid (frontier shifts), og hvordan de enkelte selskabers placering i forhold til bedste praksis udvikler sig

(catch up). En sådan viden kan være nyttig i blandt andet i reguleringen, idet alle selskaber i princippet skal følge med frontskiftet, og de mindst effektive selskaber desuden skal forsøge at indhente fronten over et antal år.

De foreliggende data, herunder især de foreliggende opgørelser af anlægsaktiver, gør det desværre ikke muligt at inddrage sådanne mere avancerede forhold i nærværende analyse, men det kan være relevant at overveje fremadrettet i forbindelse med løbende registrering af detaljerede oplysninger om omkostninger, aktiver og aktiviteter.

3. Tre særlige udfordringer

3.01 Der er mange udfordringer forbundet med benchmarking af den danske fjernvarmesektor. En række er disse opstår imidlertid også ved benchmarking af andre forsyningsselskaber, fx indenfor el, gas, vand og spildevand. Vi har derfor i vid udstrækning inddraget erfaringer fra disse sektorer i forbindelse med analyserne.

3.02 Fjernvarmesektoren i Danmark har imidlertid tre særlige karakteristika, som vi ikke finder i de andre sektorer, og som derfor kræver helt særlige og innovative metodiske løsninger. Da håndteringen af disse er bestemmende for skala og scope i mange af de efterfølgende analyser er det relevant allerede nu at ridse disse udfordringer op og at skitsere nogle løsninger.

3.03 De tre særlige udfordringer er

- *Sammenligning af produktions- og distributionsselskaber.* Der er stor variation i de ydelseskombinationer, som selskaberne leverer. Specifikt findes der rene produktionselskaber, rene distributionsselskaber, såvel som blandende produktions- og distributionsselskaber.
- *Sammenligning af produktionsenheder med forskellige brændsler og teknologier.* Der er stor heterogenitet med hensyn til brændselsvalg og teknologi i produktionsleddet, og der findes en række lovgivningsmæssige begrænsninger på mulighederne for at ændre i teknologien og brændselsvalget.
- *Samproduktion af varme og el på kraftvarmeværkerne.* Sigtet med analysen er at vurdere den danske fjernvarmesektor. Det betyder, at det som udgangspunkt ikke er kraftproduktionen i en del af værkerne, som skal vurderes. Det rejser spørgsmålet om, hvorledes omkostninger til den rene varmeproduktion kan isoleres.

3.04 I dette kapitel diskuterer vi nogle principielle måder at håndtere disse særlige problemer på i forbindelse med udviklingen af benchmarkmodellerne.

Sammenligning af produktions- og distributionsselskaber (output heterogenitet)

3.05 Der to principielt forskellige måder, som vi kan bruge til at håndtere forekomsten af selskaber med forskellige opgaver. Vi kan lave en integreret model, hvor vi anvender selskabets samlede omkostninger til

produktion og/eller distribution, og hvor vi har costdrivere, som dækker begge typer ydelser. Alternativt kan vi lave separate modeller for hhv. produktion og distribution. Selskaber, som har begge aktiviteter kan vurderes som summen af en produktions- og en distributionsydelse.

- 3.06 Vi kan illustrere dette på følgende måde: Lad x_{prod} være produktionsomkostningerne, x_{dist} være distributionsomkostninger, og lad tilsvarende y_{prod} og y_{dist} beskrive produktions- og distributionsopgavernes omfang. Vi har nu:

Integreret model:

$$x_{\text{total}} = x_{\text{prod}} + x_{\text{dist}} = C_{\text{total}}(y_{\text{prod}}, y_{\text{dist}}) + \text{Inefficiens}$$

Separate modeller:

$$x_{\text{prod}} = C_{\text{prod}}(y_{\text{prod}}) + \text{Inefficiens}$$

$$x_{\text{dist}} = C_{\text{dist}}(y_{\text{dist}}) + \text{Inefficiens}$$

- 3.07 Der er såvel fordele som ulemper forbundet med begge tilgange.
- 3.08 Den væsentligste fordel ved den integrerede model i forhold til de separate modeller er, at vi ikke behøver at *opsplitte omkostninger* mellem produktion og distribution i de selskaber, som har begge aktiviteter. Dette kan i nogle tilfælde være vanskeligt, fx hvis en ansat leverer ydelser til begge dele af virksomheden. Analysen af eksisterende omkostningsopgørelser og kontoplaner tyder dog på, at det er muligt at lave en rimeligt retvisende opsplitning af omkostninger mellem produktion og distribution, jvf. Kapitel 2.
- 3.09 Den væsentligste ulempe ved den integrerede model er på den anden side, at der bliver brug for flere costdrivere, når vi både skal dække produktionen og distributionen. Antallet af *frihedsgrader* (forstået som forskellen mellem antal observationer og antallet af costdrivere) kommer derfor lettere under pres i den integrerede model. I sammenhæng med dette kan det dog bemærkes, at brugen af separate modeller kan skabe behov for ekstra variable til at beskrive overgangen mellem produktion og distribution på en fuldstændig måde.

De to tilgange er også forskellige med hensyn til forekomsten af *synergier*. Den integrerede model tillader i princippet såvel negative som positive synergier mellem produktion og distribution, mens brugen af separate modeller forudsætter, at der ingen samspil er. Da omkostningsfunktionen

typisk antages at være konveks (sub-additiv) er den integrerede model dog de facto restrikeret til tilfælde med positive synergier, dvs tilfælde hvor

$$C_{\text{total}}(y_{\text{prod}}, y_{\text{dist}}) < C_{\text{total}}(y_{\text{prod}}, 0) + C_{\text{total}}(0, y_{\text{dist}})$$

således at det er billigere at producere og distribuere varme i ét selskab end i to uafhængige selskaber.

- 3.10 Dette er også ganske naturligt; hvis der var negative synergier burde de integrerede virksomheder i stedet splittes op og drives hver for sig. De separate modeller vil som udgangspunkt forudsætte uafhængighed mellem produktion og distribution. Vi kan dog i forbindelse med efteranalyserne vurdere om dette de facto overvurderer de rimelige omkostningerne i de integrerede selskaber, og dermed også deres effektivitet, og vi kan derfor også korrigere for dette efterfølgende.
- 3.11 Ud fra ovenstående er det som udgangspunkt rimeligt at arbejde med separate produktions- og distributionsmodeller. Resultaterne vil dog som en del af modelkontrollerne naturligt skulle sammenlignes med resultaterne, når vi anvender integrerede modeller.

Sammenligning af produktionsenheder med forskellige brændsler og teknologi (input heterogenitet)

- 3.12 På produktionssiden er fjernvarmen karakteriseret ved en mangfoldighed af brændsler og teknologier.
- 3.13 Benchmarkbaseret regulering er grundlæggende et forsøg på at efterligne forholdene på et konkurrenceudsat marked. Da der er mange elementer i fjernvarme som understøtter en markedstilstand med naturligt monopol er det ikke muligt at lade selskaberne konkurrere direkte på markedet, men de kan udsættes for en fiktiv konkurrence via en regulering, hvor konkurrence faciliteres i en benchmarkmodel.
- 3.14 Hvis vi anlægger et sådant markedslignende perspektiv kan man argumentere for, at valget af brændsel og teknologi grundlæggende er selskabernes ansvar, og at de derfor kan holdes ansvarlige for de meromkostninger, der måtte knytte sig til brugen af særlige teknologier og brændsler.
- 3.15 Der er imidlertid to grundlæggende forhold, som gør det umuligt at anlægge en så markedsorienteret tilgang.
- 3.16 Det første er, at det forudsætter et meget langt tidsperspektiv. Selskaber som allerede har investeret i bestemte anlæg vil teknologisk og økonomisk have vanskeligt ved at tilpasse sig her og nu, og en for hårdhændet regulering baseret på en ren markedslogik vil derfor kunne lede til

alvorlige økonomiske problemer på kort sigt. Dette vil igen kunne lede til underinvesteringer i vedligeholdelse og i værste fald konkurser, som kan bringe leverancesikkerheden i fare.

- 3.17 Det andet er, at de nuværende teknologier og brændselsvalg i langt overvejende grad er foreskrevet af eller i det mindste godkendt af myndighederne. De afspejler i vid udstrækning tidligere tiders miljø- og energipolitiske prioriteringer, herunder fx ønsket om at støtte udnyttelsen af naturgassen. De enkelte selskaber er derfor som udgangspunkt ikke ansvarlige for en række af de teknologiske og brændselsmæssige beslutninger, og det er derfor incitamentsmæssigt uhensigtsmæssigt at holde dem ansvarlige for disse. Ideen med en incitamentsregulering er jo at holde de regulerede selskaber ansvarlige for forhold, de rent faktisk selv er herrer over. Hvis selskaber holdes ansvarlige for andre forhold opleves det typisk som uretfærdigt, og økonomisk betyder det, at disse selskaber vil kræve en større risikopræmie.
- 3.18 Ovenstående betyder, at en benchmarkbaseret regulering af den danske fjernvarmesektor naturligt må "tilgive" selskaberne for en række af de teknologiske og brændselsmæssige meromkostninger, der findes. Dette skal naturligvis gøres uden, at det bliver en "sovepude", dvs. uden at fjerne incitamenterne til at indkøbe givne brændsler så billigt som muligt og at udnytte de eksisterende teknologier så effektivt som muligt.
- 3.19 Det er på den baggrund, at vi har valgt at fratække brændselsomkostningerne. På den måde fanger vi den væsentligste forskel værkerne har, når det drejer sig om teknologi og brændsel.
- 3.20 Der er også rent metodisk andre muligheder for at "tilgive" de særligt udfordrede værker. Vi kan i den forbindelse pege på i hvert fald fire måder:
- *Gruppering af selskaberne.* Vi kan gruppere selskaberne efter teknologi og brændselsvalg og alene lade selskaberne med tilsvarende teknologi og brændselsvalg benchmarke mod hinanden.
 - *Brændsel som input.* Hvis mængden af forskellige brændsler inddrages som input, vil benchmarkmodellen generere endogene grupper. I princippet kan selskaber med blandede brændsler også analyseres på den måde.
 - *Justering af omkostningerne.* Vi kan også forsøge at fjerne meromkostningerne ved særlige teknologier og brændsler før benchmarkingen gennemføres og så betragte disse meromkostninger som 1-1 omkostninger, der holdes ude af benchmarkinganalysen.

-
- *Efterkorrigerede effektivitetsratioerne.* Vi kan også vælge i første omgang at se bort fra problemstillingen og så efterfølgende efterkorrigerede de beregnede effektivitetsratioer, hvis vi kan konstatere, at særlige teknologier og brændselstyper generelt leder til lavere effektivitetsniveauer.

- 3.21 Alle tilgange kan implementeres på flere forskellige måder. Fx kan vi i forbindelse med en gruppering af selskaberne vælge forskellige clustering teknikker, og vi kan lave forskellige korrektioner for den bias, der kan opstå, fordi nogle selskaber har færre potentielt sammenlignelige selskaber end andre.
- 3.22 Overordnet set synes det dog oplagt, at specielt den initiale justering af omkostningerne er vanskelig og nemt kan få ad hoc karakter. Det betyder, at de to mest oplagte tilgange er gruppering af selskaberne (direkte eller via input) og efterkorrektion af effektivitetsratioerne. Af disse er den sidste efterkorrektionen umiddelbart den mest oplagte, bl.a. fordi mange selskaber har forskellige teknologiske kombinationer, dvs. nogle anlæg med én slags brændsel, andre anlæg med andre slags brændsler, så initialt det ikke er nemt at gruppere dem. I det følgende vil vi derfor som hovedtilgang anvende efterkorrektioner til at lave eventuelle justeringer, som måtte være nødvendige, selv når forskellene i brændselsomkostningerne er elimineret. Det er fx velkendt, at specielt gasfyrede anlæg er meget nemme at drive, og det kan derfor være nødvendigt at korrigerer for sådanne forskelle udover korrektionen for forskelle i brændselspriserne.

Samproduktion af varme og el på kraftvarmeværkerne

- 3.23 Den sidste særlige udfordring, der knytter sig til benchmarking af fjernvarmeselskaberne, er samproduktionen af varme og el på de såkaldte kraftvarmeværker. Ud fra et energieffektivitetsprincip er disse værker i mange sammenhænge attraktive, men de rejser særlige problemer i forbindelse med analysen af den rene fjernvarme.
- 3.24 Når et selskab opererer med to ydelser, her varme og el, hvor den ene leveres på et lokalt monopolmarked og den anden på et marked med fuld konkurrence, er der altid en fare for, at monopolaktiviteterne *subsidierer* konkurrenceaktiviteterne. Hvis et selskab producerer el ineffektivt, eller hvis selskabet er dårlig til at afvikle elproduktionen i forhold til priserne for el, vil der kunne opstå et tab på elproduktionen, som kan søges dækket ind hos de fastlåste varmekunder.
- 3.25 Princippet i Varmeforsyningsloven er ganske vist, at varmekunderne kun må betale for de faktiske omkostninger ved varmeproduktionen, men i realiteten er denne vanskelig at opgøre, og for de store kraftvarmeværker,

som afsætter til lokale fjernvarmenetværk, er der nok de facto tale om en forhandlet pris snarere end en omkostningsbaseret pris.

- 3.26 Subsidieringen kan selvsagt forekomme urimelig. Hvorfor skal varmekunderne betale for, at strømkunderne kan få strømmen billigt? Men hvad værre er, det kan forstyrre incitamenterne, da tilskyndelsen til at være effektiv i elproduktionen kan ødelægges af, at ekstraomkostningerne kan faktureres til varmekunderne, hvorfor selskabets overskud som sådan ikke behøver at falde.
- 3.27 På den anden side kan man også argumentere for, at subsidieringen kan være nødvendig. Hvis teknologien politisk og økonomisk er låst fast til kraftvarmeproduktion, så kan selskaberne jo ikke ændre det forhold og fx sige, at de vil ophøre med underskudsgivende elproduktion.
- 3.28 Der er i det mindste to principielt forskellige måder at håndtere elproduktionen på i et studie af fjernvarmen:
- *Fratrække elindtægter.* Man kan reducere omkostningerne ved varme- og elproduktion med elindtægterne. Hermed opnås en korrigeret netto varmeomkostning, som så kan indgå en i benchmarkmodel
 - *Inddrage elproduktionen som et separat output.* Man kan inddrage den producerede strøm som et output i benchmarkmodellen enten i DKK eller MWh værdier. Dvs. vi kan se på varme- og elproduktion som en sammenhængende produktion med to outputs. Hermed tilgives selskaberne som udgangspunkt rimelige omkostninger ved elproduktionen.
- 3.29 Det er ikke oplagt at den ene metode er bedre end den anden.
- 3.30 Hvis vi fratrækker elindtægterne i de totale omkostninger stiller vi reelt selskaberne ansvarlige for deres evner til at producere og tjene på strømmen. Hvis der fx kan opnås særlige høje indtægter ved spekulativ handel med fx reservekraft, vil de selskaber, som vælger denne strategi, se særligt billige ud. Selskaberne bliver altså i vid udstrækning belønnet for deres evner som kraftproducenter. Man opnår noget af den samme effekt, hvis vi anvender indtægterne fra kraftproduktionen som et separat output. Forskellen er, at vi i en sådan model ikke kræver, at en krone tjent er lig en krone sparet. Under alle omstændigheder betyder inddragelsen af indtægterne fra elsalg, at selskaberne bliver ansvarlige for at tjene på elproduktionen. Dette er de ikke i samme grad i en model, hvor den producerede energimængde indgår som output. Her stilles et selskab, som producerer meget el. når elpriserne er høje, på lige fod med et selskab, som producerer meget el, når elpriserne er lave.

-
- 3.31 Hvis vi fratækker elindtægten – og i nogen grad også hvis vi inddrager elindtægten direkte som et output – vil det påvirke volatiliteten i varmeprisen. Tilfældigheder på elmarkedet kan nemlig ikke skelnes fra variationer i produktionsomkostningerne. Dette er en ulempe ved disse tilgange, ikke mindst i en bedste praksis tilgang, hvor man kan risikere, at det er de selskaber som tilfældigt har haft store elindtægter, der kommer til at fremstå som forbillede i varmeproduktionen.
- 3.32 Da der, som det fremgår ikke er nogen oplagt bedste måde at håndtere elproduktionen vil vi parallelt undersøge modeller, hvor el-aktiviteterne dels inddrages som ren omkostningsreducerende aktivitet og dels som en fysisk aktivitet, der leder til en vis mængde af produceret elektricitet.

Andre komplikationer

- 3.33 Der findes andre særlige udfordringer forbundet med benchmark af de danske fjernvarme selskaber. Disse udfordringer vurderes alt andet lige at være mindre end de ovenstående, men et par af dem fortjener alligevel at blive nævnt.
- 3.34 Hele begrundelsen for at regulere er, at den naturlige konkurrence ikke kan disciplinere aktørerne på et naturligt monopolmarked. Strengt taget er det imidlertid ikke, hvad teorien nødvendigvis konkluderer. Hvis der fx er konkurrence om hvem der skal være varmeleverandør i et givet område, dvs. hvis der fx gennemføres en auktion over leveringsretten, eller hvis et område parallelt forhandler med forskellige potentielle leverandører, så kan det i sig selv være nok til at sikre omkostningsefficiens, idet det vindende bud vil være det selskab, som kan levere den ønskede service billigst muligt. Populært sagt er det nok, at der er konkurrence om varmemarkedet – der behøver ikke at være konkurrence på varmemarkedet. Konsekvensen af dette er, at hvis visse fjernvarmeværker kan påvise, at de har vundet leveringsretten i konkurrence med andre værker eller i konkurrence med andre energikilder som fx oliefyr, så kan man overveje om de overhovedet skal reguleres og dermed indgå i benchmarkanalysen.

4. Costdriver-analyse og økonometrisk modelspecifikation

Gennemsnits- og bedste praksis metoder

- 4.01 Udviklingen af benchmarkmodeller for den danske fjernvarmesektor kræver naturligvis brug af mere *avancerede statistiske redskaber*.
- 4.02 Vi beskriver ikke de tekniske aspekter i detaljer, for de kan naturligt kun interessere en mindre gruppe læsere, og metoderne er i øvrigt generelt veldokumenterede i den videnskabelige litteratur, jvf. fx Bogetoft and Otto(2011) og Bogetoft (2012). På det generelle plan kan der dog være grund til at fremhæve brugen af to principielle tilgange, *gennemsnits- og frontiermetoderne*.
- 4.03 *Gennemsnitsmetoderne* (regression) forsøger at forklare, hvordan den gennemsnitlige sammenhæng er mellem en række potentielle costdrivere på den ene side og selskabernes faktiske omkostninger på den anden side. Disse metoder er altså nyttige i en forståelse af hvad der generelt synes at påvirke sektorens omkostninger. Dette er nyttig viden, når de endelige benchmarkmodeller skal opstilles. Det supplerer branchens generelle fornemmelse af hvilke servicedimensioner og rammebetingelser, der er særlig vigtige for omkostningerne med en første kvantificering af om disse forhold har stor eller mindre betydning.
- 4.04 *Frontiermetoderne* (DEA og SFA) forsøger at finde de bedste selskaber. Idéen bag disse metoder har efterhånden vundet bred accept, og begrebet bedste praksis er blevet en del af den politiske jargon. De bedste selskaber kan defineres på mange måder, men den generelle idé er at finde selskaber, som bruger færrest mulige ressourcer til at producere flest mulige ydelser. Det er nødvendigt at kende bedste praksis for at kunne beregne, hvad der i bedste fald (det vil sige, hvis alle adopterer bedste praksis) kan spares. Det er tilsvarende nødvendigt at kende bedste praksis, hvis man vil vurdere, hvor meget serviceniveauet kan forøges uden brug af ekstra ressourcer. Bedste praksis er også relevant ud fra et læringsperspektiv. Det er naturligvis mere relevant at lære af de gode end af de middelmådige selskaber.
- 4.05 Det er værd at understrege, at benchmarking har et noget andet fokus end traditionel statistisk analyse. Benchmarking handler om at finde selskaber, som har været særligt effektive og at sammenligne de andre med disse. Man kan derfor sige at benchmarking interesserer sig for *afvigelse* fra det almindelige, mens normale statistiske analyser har fokus på det, som gælder i almindelighed. Dette anderledes fokus bør gå hånd i

hånd med øget forsigtighed. Man kan kun alt for nemt skabe afvigelser fra en model ved at vælge en dårlig model. Det kan give opsigtsvækkende resultater med store besparelsespotentialer, men resultaterne vil ikke være valide. De gode modeller er dem, som er gode til at forklare variationen i data, og hvor afvigelserne dermed bliver små. Den "seriøse" analytiker ser derfor hellere små variationer end store variationer.

- 4.06 Det er ligeledes værd at understrege, at den statistiske costdriver-analyse er vejledende og ikke fuldt ud determinerer specifikationen af de efterfølgende modeller. Det hænger sammen med, at der principielt kan være faktorer, som har betydning for den gennemsnitlige præstation, men som ikke har betydning for bedste praksis præstationen. Det er fx meget almindeligt i forbindelse med analyser af mange forskellige brancher at finde, at kvaliteten af en service i gennemsnit falder med omkostningerne. Det betyder naturligvis ikke, at kvalitet rent faktisk er omkostningsreducerende, og derfor bør være en omvendt costdriver. Det hænger snarere sammen med, at de selskaber, som er gode til at levere høj kvalitet, også er mere professionelle og derfor også er økonomisk mere veldrevne. Men på fronten, dvs. når selskaberne drives så effektivt som muligt, så vil man typisk se, at kvalitet som forventet er omkostningsøgende.
- 4.07 Eftersom costdriver-analysen kun er vejledende kan man naturligt overveje, om den overhovedet tjener et formål. Svaret på dette er, at det gør analysen, idet de stærke eksplorative dataanalyseteknikker, der er udviklet indenfor økonometrien, relativt let leverer en bruttoliste over specielt interessante og dermed potentielle costdrivere, ligesom metoderne giver indsigt i korrelationen mellem de mulige costdrivere. Dette er vigtigt, for hvis vi skal forklare omkostningerne behøver vi principielt ikke at have alle aktiviteter som er omkostningskrævende beskrevet, så længe de udeladte faktorer blot er positivt korreleret med andre costdrivere, som allerede indgår i analyserne.

Begrebsmæssig tilgang til costdriver-identifikationen

- 4.08 Der findes ingen klar definition af hvilke costdrivere, der bør indgå i en model. En costdriver er et forhold, som har betydning for omkostningerne, og modellen bør grundlæggende specificeres under hensyntagen til såvel begrebsmæssige, statistiske som pragmatiske forhold.
- 4.09 Begrebsmæssigt søger vi et sæt costdrivere, som ingeniørmæssigt vides at hænge sammen med omkostningerne. Der kan være tale om såvel forhold ved produktionsprocessen, ved rammebetingelserne eller ved den service, som ydes. Vi søger også costdrivere, som er veldefinerede, målbare og lette at fortolke. Endeligt søger vi costdrivere, som er dækkende for selskabernes aktiviteter og rammebetingelser, og som giver mening for

branchen. Til brug for identifikation af relevante costdrivere har der bl.a. været afholdt costdriver workshops med industrirepræsentanter og Dansk Fjernvarme Forening. De nedenfor valgte costdrivere afspejler i vid udstrækning diskussionerne på disse workshops.

- 4.10 Statistisk søger vi et sæt af indikatorer, som er signifikante, og som har korrekte fortegn, dvs. som bidrager positivt til omkostningerne. Fra et prædiktions synspunkt er det ikke et krav, at alle forhold, som naturligt påvirker omkostningerne indgår. En variabel, som er tæt korreleret med en anden variabel bidrager ikke i sig selv med megen yderligere information. Korrelationen mellem costdrivere gør også, at fortegnskravet ikke er ufravigeligt.
- 4.11 Ud fra en pragmatisk synsvinkel må vi desuden i valget af costdrivere tage udgangspunkt i datatilgængeligheden. I forbindelse med dette projekt er der, alle anstrengelser til trods, ikke etableret et fuldt tilfredsstillende datamateriale. Det betyder, at modellerne derfor heller ikke kan blive ideelle, og det betyder, at en vigtig indsigt fra dette projekt er et behov for yderligere dataindsamling og -standardisering i forbindelse med gennemførelse af det fremtidige benchmarkarbejde.

Costdrivere i produktionsleddet

- 4.12 De primære ydelser fra produktionsleddet er:
- De producerede mængder
 - De foreliggende produktions- eller varmeleveringskapaciteter
- 4.13 Begrebsmæssigt er disse naturlige costdrivere, som det også understøttes af diskussionerne på costdriver workshoppen. Statistisk ser vi også som forventet en høj positiv korrelation mellem selskabernes produktionsomkostninger og de producerede mængder af varme (og el) såvel som kapaciteten af akkumuleringstankene, jvf. Tabel Tabel 4-1
- 4.14 Selskabernes faktiske omkostninger er dog langt fra alene bestemt af disse ydelser. Selskabernes eksterne rammevilkår har også stor betydning. I produktionsleddet er omkostningerne i særlig grad bestemt af
- De anvendte teknologier og brændsler.
- 4.15 Statistiske analyser viser, at der er en klar sammenhæng mellem visse brændsler og produktionsomkostningerne. Specielt er gas og olie klart omkostningsforøgende.

Costdrivere i distributions- og transmissionsledet

- 4.16 For så vidt angår fjernvarmenetværkene er deres funktion af bringe det varme vand fra produktionsledet til slutbrugeren. På denne måde minder fjernvarmenettet meget om el og gasnettene, og vi kan derfor også trække på de samme typer af costdrivere, som har været anvendt internationalt til beskrivelse af sådanne net. Omkostningerne i sådanne netværk bestemmes normalt af
- Den udførte transportopgave, fx opgjort her ved den transporterede varmemængde
 - Kapacitet, fx opgjort ved den maksimale varmemængde, som kan transporteres gennem netværket
 - Fysiske aktiver, fx ledninger, pumper, vekslere etc.
 - Forbrugerservices, fx målere
 - Kvalitet, herunder fx hyppighed og længde af nedbrud, ikke leveret varme mv.
 - Rammevilkårene, fx kundetæthed, urbaniseringsgraden, jordbundsforhold og højdeforskelle
- 4.17 Selvom transportopgaven er den primære for netværket er det ikke nødvendigvis den primære costdriver. I elnet er det kapaciteten snarere end den faktiske mængde, der transporteres, som primært driver omkostningerne. I fjernvarmenetværk er der dog god grund til at forvente, at selve transporten er en primær costdriver, og vi ser da også, at en stor del af transportomkostningerne netop kan forklares ved den transporterede varmemængde, jf. Tabel 4-1 nedenfor.
- 4.18 I de foreliggende data har vi ikke gode indikationer på kapaciteten, men det kan være interessant på sigt at indsamle mere præcise data for pumpekapacitet mv.
- 4.19 I forbindelse med analysen af netværk er det almindeligt at bruge fysiske installationer til at måle transportydelsen. Dette er begrebsmæssigt ikke hel oplagt, idet de fysiske aktiver reelt er et middel til at løse opgaven, og dermed et input, snarere end det er ydelse, som efterspørges direkte af forbrugerne. Desuden er de fysiske aktiver delvist endogene, dvs. de er kontrolleret af selskaberne, og det kan derfor i princippet give forkerte incitamenter til fx overkapitalisering, hvis mange aktiver belønnes. Dette til trods anvendes fysiske aktiver ofte, og med god grunde. For det første er de eksisterende installationer næppe gennemført med henblik på at manipulere en regulering (play the regulation), og for det andet kan de

fange mange af de rammeforhold, som det ellers er vanskeligt at måle. For det tredje kan målere, vekslere, pumper etc. ses som en beskrivelse af de installationer, som er nødvendige for at løse selskabernes opgaver i netop deres område. De forskellige anlægsaktiver i netværket kan derfor være bedre til at forklare omkostningerne end helt eksogene forhold som afstande mellem brugere af netværket, forbrugernes behov for varme etc.

- 4.20 Kvaliteten af den leverede service er selvsagt vigtig for slutbrugerne, men der er ikke systematisk indsamlet viden om kvalitetsindikatorer. Vi anser dog dette for et mindre problem på dette tidspunkt. Kvaliteten er i mange reguleringer initialt holdt ude, og de inddrages først, når en omkostningsreducerede regulering har lagt et så stort pres på omkostningerne, at selskaberne kan blive tvunget til at reducere kvaliteten. Dette er næppe et problem i den danske fjernvarmesektor, som hidtil har været reguleret efter et hvile-i-sig-selv princip, og vi mener dermed også, at det er rimeligt at se bort fra kvaliteten i første omgang.
- 4.21 Hvad angår de fysiske betingelser for at drive distributions- og transmissionsvirksomhed, er det især tæthed, som kan spille en rolle. Vi kan ud fra datasættet konstruere tre tætheds mål.
- Tæthed (ledning) = Stikledning i tracekilometer/Samlet længde hovedledning
 - Tæthed (målere) = Antal målere / Samlet længde hovedledning
 - Tæthed (mængde) = Transporteret varmemængde / Samlet længde hovedledning
- 4.22 Vi vil normalt forvente, at de to første tætheds mål er omkostningsforøgende, i hvert fald når de bliver tilstrækkeligt store. Dette er en konsekvens af de ekstraomkostninger, der er forbundet med installation, inspektion og drift af netværkskomponenter i tætbefolkede city- eller byområder. Det tredje tætheds mål, mængdetætheden, er på den anden side omkostningsreducerende, idet en høj værdi af denne afspejler, at der transporteres store varmemængder på et relativt lille netværk, med deraf følgende lavere omkostninger per leveret energimængde.

Korrelationer

- 4.23 I det følgende suppleres disse begrebsmæssige overvejelser med en indledende statistisk analyse af samvariationen mellem omkostningerne og costdriverne såvel som sammenhængen mellem costdriverne indbydes.
- 4.24 Samvariationen med omkostningerne er umiddelbart relevant, fordi opgaven grundlæggende består i at forklare så stor en del af variationen i omkostningerne. Korrelationen mellem variablene er dog også vigtig, når vi begynder at opstille modeller. Det skyldes, hvis en costdriver er højt

korreleret med en anden, kan den første costdriver i princippet substituere den anden. Dvs. statistisk set kan vi godt udelade en relevant costdriver, simpelthen fordi dens effekt fanges af samvariationen med andre costdrivere. Rent begrebsmæssigt vil det dog give en model, som er vanskeligere at fortolke.

4.25

Vigtige korrelationer i det tilgængelige data fremgår af Tabel 4-1 - Tabel 4-3 nedenfor.

	Transporteret varmemængde	Pumpestationer (antal)	Vekslere(samlet kapacitet)	Pumpestationer (antal)	Transporteret varmemængde	Antal målere (sum)	Antale brønde (alle)	Betonkanaler (alle)	hovedledning (trykzone under 10 bar)	hovedledning (trykzone over 10 bar)	Stikledning i tracekilometer	Antal målere (fjernaflæste)	Antal målere (ikke fjernaflæste)	Antal brønde (prærørsystemet)	Antal brønde (andre typer)	Længde hovedledning (trykzone 0-6 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-10 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-16 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-25 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-40 bar)	Temperatur an net (sommer)	Temperatur ab net (sommer)	Temperatur an net (vinter)	Temperatur ab net (vinter)
Transporteret varmemængde	1,00	0,36	0,75	0,52	0,62	0,00	0,02	0,01	0,00	0,35	0,47	0,61	0,44	0,00	0,60	0,01	0,57	0,54	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,12
Pumpestationer (antal)	0,36	1,00	0,39	0,25	0,78	0,00	0,03	0,00	0,01	0,19	0,20	0,71	0,82	0,01	0,65	0,00	0,12	0,00	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06
Vekslere(samlet kapacitet)	0,75	0,39	1,00	0,11	0,38	0,01	0,00	0,07	0,00	0,06	0,13	0,35	0,33	0,01	0,37	0,07	0,36	0,21	0,09	0,08	0,11	0,07	0,07	0,07
Antal målere (sum)	0,52	0,25	0,11	1,00	0,70	0,01	0,05	0,00	0,01	0,87	0,57	0,79	0,35	0,03	0,43	0,01	0,43	0,34	0,13	0,15	0,16	0,16	0,16	0,13
Antale brønde (alle)	0,62	0,78	0,38	0,70	1,00	0,03	0,04	0,01	0,01	0,50	0,59	0,97	0,84	0,00	0,83	0,00	0,26	0,40	0,09	0,11	0,12	0,12	0,12	0,09
Betonkanaler (alle)	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	1,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Længde hovedledning (trykzone under 10 bar)	0,02	0,03	0,00	0,05	0,04	0,01	1,00	0,02	0,63	0,04	0,02	0,04	0,03	1,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06
Længde hovedledning (trykzone over 10 bar)	0,01	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00	0,02	1,00	0,09	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	1,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
Stikledning i tracekilometer	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,63	0,09	1,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,63	0,00	0,09	0,01	0,01	0,08	0,06	0,09	0,09	0,09	0,05
Antal målere (fjernaflæste)	0,35	0,19	0,06	0,87	0,50	0,01	0,04	0,00	0,01	1,00	0,09	0,66	0,06	0,04	0,11	0,00	0,51	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,10
Antal målere (ikke fjernaflæste)	0,47	0,20	0,13	0,57	0,59	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	1,00	0,50	0,60	0,01	0,67	0,01	0,02	0,53	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11	0,09
Antal brønde (prærørsystemet)	0,61	0,71	0,35	0,79	0,97	0,01	0,04	0,01	0,01	0,66	0,50	1,00	0,69	0,01	0,72	0,00	0,35	0,38	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,10
Antal brønde (andre typer)	0,44	0,82	0,33	0,35	0,84	0,01	0,03	0,01	0,01	0,06	0,60	0,69	1,00	0,01	0,83	0,01	0,01	0,24	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,04
Længde hovedledning (trykzone 0-6 bar)	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	1,00	0,02	0,63	0,04	0,01	0,01	0,01	1,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06
Længde hovedledning (trykzone 0-10 bar)	0,60	0,65	0,37	0,43	0,83	0,01	0,02	0,00	0,00	0,11	0,67	0,72	0,83	0,02	1,00	0,00	0,01	0,66	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,06
Længde hovedledning (trykzone 0-16 bar)	0,01	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,02	1,00	0,09	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	1,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
Længde hovedledning (trykzone 0-25 bar)	0,57	0,12	0,36	0,43	0,26	0,01	0,01	0,00	0,01	0,51	0,02	0,35	0,01	0,01	0,01	0,00	1,00	0,00	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
Længde hovedledning (trykzone 0-40 bar)	0,54	0,00	0,21	0,34	0,40	0,00	0,02	0,00	0,01	0,09	0,53	0,38	0,24	0,01	0,66	0,00	0,00	1,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Temperatur an net (sommer)	0,13	0,07	0,09	0,13	0,09	0,02	0,07	0,03	0,08	0,10	0,09	0,10	0,05	0,07	0,07	0,03	0,08	0,02	1,00	0,86	0,99	0,99	0,99	0,83
Temperatur ab net (sommer)	0,13	0,07	0,08	0,15	0,11	0,02	0,07	0,05	0,06	0,12	0,10	0,12	0,05	0,07	0,07	0,04	0,07	0,03	0,86	1,00	0,86	0,86	0,86	0,98
Temperatur an net (vinter)	0,14	0,08	0,11	0,16	0,12	0,01	0,08	0,05	0,09	0,13	0,11	0,13	0,06	0,08	0,09	0,05	0,06	0,03	0,99	0,86	1,00	1,00	1,00	0,84
Temperatur ab net (vinter)	0,12	0,06	0,07	0,13	0,09	0,01	0,06	0,04	0,05	0,10	0,09	0,10	0,04	0,06	0,06	0,04	0,07	0,03	0,83	0,98	0,84	0,84	0,84	1,00

Variable	TOTEX Produktion TOTEX (produktionsanlæg, øvrige anlæg og administration fratrukket Brændselsudgifter)	TOTEX Transport TOTEX (transport og administration)
OMKOSTNINGER		
TOTEX (produktionsanlæg, øvrige anlæg og administration fratrukket Brændselsudgifter)	1,00	0,22
TOTEX (transport og administration)	0,22	1,00
PRODUKTION		
Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (MWh)	0,30	0,03
Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (m3)	0,07	0,02
Produceret varme (MWh)	0,49	0,76
Produceret el (MWh)	0,29	0,35
Varmekapacitet (MW justeret)	0,08	0,17
Elkapacitet (MW justeret)	0,01	0,02
TRANSPORT		
Transporteret varmemængde	0,13	0,32
Pumpestationer (antal)	0,07	0,37
Vekslere(samlet kapacitet)	0,02	0,21
Antal målere (sum)	0,11	0,35
Antale brønde (alle)	0,11	0,44
Betonkanaler (alle)	-0,01	-0,01
Længde hovedledning (trykzone under 10 bar)	-0,02	0,00
Længde hovedledning (trykzone over 10 bar)	-0,01	0,00
Stikledning i tracekilometer	-0,02	0,00
Antal målere (fjernafmåling)	0,08	0,32
Antal målere (ikke fjernafmåling)	0,09	0,17
Antal brønde (præror-systemet)	0,10	0,45
Antal brønde (andre typer)	0,08	0,32
Længde hovedledning (trykzone 0-6 bar)	-0,02	-0,01
Længde hovedledning (trykzone 0-10 bar)	0,09	0,33
Længde hovedledning (trykzone 0-16 bar)	-0,01	0,00
Længde hovedledning (trykzone 0-25 bar)	0,14	0,23
Længde hovedledning (trykzone 0-40 bar)		
TEMPERATUR VARIABLE		
Temperatur an net (sommer)	0,05	-0,01
Temperatur ab net (sommer)	0,08	0,00
Temperatur an net (vinter)	0,05	0,01
Temperatur ab net (vinter)	0,08	0,00
TÆTHED		
Tæthed (ledning)	-0,23	-0,09
Tæthed (målere)	-0,11	-0,08
Tæthed (mængde)	0,16	0,14
INDIKATORER		

Affald	0,21	0,03
Biobrændsel	0,06	-0,06
Biogas	0,00	-0,02
Biolie	0,03	0,09
El	-0,04	-0,03
Gas	0,07	0,13
Kul	0,58	
Naturgas	-0,07	-0,04
Olie	0,19	0,13
Overskudsvarme	-0,02	0,00
Sol	-0,02	-0,01
Varmeproducent	0,00	0,06
Elproducent	0,07	-0,02
Distributionsselskab	-0,04	0,05
Transmissionsselskab	0,15	0,19
Distributions eller transmissionsselskab	-0,02	0,06
kraftvarme producent	0,07	-0,02
Produktion distributionsselskab	-0,04	0,05

Tabel 4-1 Korrelationer mellem potentielle costdrivere og forskellige omkostningsopgørelser.

- 4.26 Vi ser som forventet, at varmeproduktionen er en meget væsentlig costdriver både totalt set og naturligvis især, når vi alene ser på produktionsomkostningerne. Det samme gælder kapacitetsvariablen og akkumuleringstanke på trods af, at denne også begrebsmæssigt kan have en omkostningsreducerende effekt. Elproduktionen påvirker tilsvarende produktionsomkostningerne. Det er interessant, at der også er en positiv korrelation mellem elproduktionen og transportomkostningerne. Dette kunne i teorien være et udtryk for krydssubsidiering, således at varmekunderne reelt betaler en del af produktionsudgifterne, og vi skal derfor i det følgende være opmærksomme på sådanne forhold.
- 4.27 På transportsiden er den transporterede varmemængde naturligt nok en helt central costdriver, men vi ser også, at en række tekniske installationer kan bruges til at forklare omkostningerne, fx vekslere, målere, brønde og en del af ledningsnettet. Højere frem- og tilbageløbstemperaturer synes også at øge omkostningerne.
- 4.28 Vi ser som forventet, at tæthed er en væsentlig costdriver. Især hvad vi har kaldt mængdetæthed er væsentlig, dvs. jo større varmemængde, der transporteres per km hovedledning, jo højere er omkostningerne. Det skal i den forbindelse huskes, at alle omkostninger her er uden varmetab.
- 4.29 Vi ser endeligt, at brugen af kul og olie er tæt korreleret med produktionsomkostningerne – jo mere kul og olie, jo højere omkostninger.

4.30 Disse korrelationer giver en første fornemmelse af data, og nogle ideer til særligt relevante costdrivere. Det er imidlertid ikke nok at se på disse individuelle korrelationer.

4.31 En anden væsentlig overvejelse er korrelationerne mellem de potentielle costdrivere. Disse er opsummeret i Tabel 4-2 og Tabel 4-3. En høj korrelation betyder, at de tilsvarende costdrivere varierer tæt med hinanden, dvs. når den ene er stor er den anden det typisk også. Eftersom nogle af de potentielle costdrivere er meget tæt korreleret gør det statistisk ikke den store forskel, om man har den ene eller den anden variabel med. Begrebsmæssigt kan det dog være væsentligt – hvilket igen understreger, at modelspecifikationen ikke er en ren mekanisk statistik proces.

	Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (MWh)	Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (MWh)	Produceret varme (MWh)	Produceret el (MWh)	Varme- kapacitet (MW justeret)	Elkapacitet (MW justeret)
Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (MWh)	1,00	0,69	0,20	0,19	0,15	0,03
Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (MWh)	0,69	1,00	0,15	0,15	0,12	0,03
Produceret varme (MWh)	0,20	0,15	1,00	0,44	0,15	0,05
Produceret el (MWh)	0,19	0,15	0,44	1,00	0,06	0,11
Varmekapacitet (MW justeret)	0,15	0,12	0,15	0,06	1,00	0,35
Elkapacitet (MW justeret)	0,03	0,03	0,05	0,11	0,35	1,00

Tabel 4-2 Korrelationer mellem produktionsvariable

	Transporteret varmemængde	Pumpestationer (antal)	Vekslere(samlet kapacitet)	Antal målere (sum)	Antale brønde (alle)	Betonkanaler (alle)	Længde hovedledning (trykzone under 10 bar)	Længde hovedledning (trykzone over 10 bar)	Stikledning i tracekilometer	Antal målere (fjernflæste)	Antal målere (ikke fjernflæste)	Antal brønde (prærørsystemet)	Antal brønde (andre typer)	Længde hovedledning (trykzone 0-6 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-10 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-16 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-25 bar)	Længde hovedledning (trykzone 0-40 bar)	Temperatur an net (sommer)	Temperatur ab net (sommer)	Temperatur an net (vinter)	Temperatur ab net (vinter)
Transporteret varmemængde	1,00	0,36	0,75	0,52	0,62	0,00	0,02	0,01	0,00	0,35	0,47	0,61	0,44	0,00	0,60	0,01	0,57	0,54	0,13	0,13	0,14	0,12
Pumpestationer (antal)	0,36	1,00	0,39	0,25	0,78	0,00	0,03	0,00	0,01	0,19	0,20	0,71	0,82	0,01	0,65	0,00	0,12	0,00	0,07	0,07	0,08	0,06
Vekslere(samlet kapacitet)	0,75	0,39	1,00	0,11	0,38	0,01	0,00	0,07	0,00	0,06	0,13	0,35	0,33	0,01	0,37	0,07	0,36	0,21	0,09	0,08	0,11	0,07
Antal målere (sum)	0,52	0,25	0,11	1,00	0,70	0,01	0,05	0,00	0,01	0,87	0,57	0,79	0,35	0,03	0,43	0,01	0,43	0,34	0,13	0,15	0,16	0,13
Antale brønde (alle)	0,62	0,78	0,38	0,70	1,00	0,03	0,04	0,01	0,01	0,50	0,59	0,97	0,84	0,00	0,83	0,00	0,26	0,40	0,09	0,11	0,12	0,09
Betonkanaler (alle)	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	1,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01
Længde hovedledning (trykzone under 10 bar)	0,02	0,03	0,00	0,05	0,04	0,01	1,00	0,02	0,63	0,04	0,02	0,04	0,03	1,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,07	0,07	0,08	0,06
Længde hovedledning (trykzone over 10 bar)	0,01	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00	0,02	1,00	0,09	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	1,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,05	0,04
Stikledning i tracekilometer	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,63	0,09	1,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,63	0,00	0,09	0,01	0,01	0,08	0,06	0,09	0,05
Antal målere (fjernflæste)	0,35	0,19	0,06	0,87	0,50	0,01	0,04	0,00	0,01	1,00	0,09	0,66	0,06	0,04	0,11	0,00	0,51	0,09	0,10	0,12	0,13	0,10
Antal målere (ikke fjernflæste)	0,47	0,20	0,13	0,57	0,59	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	1,00	0,50	0,60	0,01	0,67	0,01	0,02	0,53	0,09	0,10	0,11	0,09
Antal brønde (prærørsystemet)	0,61	0,71	0,35	0,79	0,97	0,01	0,04	0,01	0,01	0,66	0,50	1,00	0,69	0,01	0,72	0,00	0,35	0,38	0,10	0,12	0,13	0,10
Antal brønde (andre typer)	0,44	0,82	0,33	0,35	0,84	0,01	0,03	0,01	0,01	0,06	0,60	0,69	1,00	0,01	0,83	0,01	0,01	0,24	0,05	0,05	0,06	0,04
Længde hovedledning (trykzone 0-6 bar)	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	1,00	0,02	0,63	0,04	0,01	0,01	0,01	1,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,08	0,06
Længde hovedledning (trykzone 0-10 bar)	0,60	0,65	0,37	0,43	0,83	0,01	0,02	0,00	0,00	0,11	0,67	0,72	0,83	0,02	1,00	0,00	0,01	0,66	0,07	0,07	0,09	0,06
Længde hovedledning (trykzone 0-16 bar)	0,01	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,02	1,00	0,09	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	1,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,05	0,04
Længde hovedledning (trykzone 0-25 bar)	0,57	0,12	0,36	0,43	0,26	0,01	0,01	0,00	0,01	0,51	0,02	0,35	0,01	0,01	0,01	0,00	1,00	0,00	0,08	0,07	0,06	0,07
Længde hovedledning (trykzone 0-40 bar)	0,54	0,00	0,21	0,34	0,40	0,00	0,02	0,00	0,01	0,09	0,53	0,38	0,24	0,01	0,66	0,00	0,00	1,00	0,02	0,03	0,03	0,03
Temperatur an net (sommer)	0,13	0,07	0,09	0,13	0,09	0,02	0,07	0,03	0,08	0,10	0,09	0,10	0,05	0,07	0,07	0,03	0,08	0,02	1,00	0,86	0,99	0,83
Temperatur ab net (sommer)	0,13	0,07	0,08	0,15	0,11	0,02	0,07	0,05	0,06	0,12	0,10	0,12	0,05	0,07	0,07	0,04	0,07	0,03	0,86	1,00	0,86	0,98
Temperatur an net (vinter)	0,14	0,08	0,11	0,16	0,12	0,01	0,08	0,05	0,09	0,13	0,11	0,13	0,06	0,08	0,09	0,05	0,06	0,03	0,99	0,86	1,00	0,84
Temperatur ab net (vinter)	0,12	0,06	0,07	0,13	0,09	0,01	0,06	0,04	0,05	0,10	0,09	0,10	0,04	0,06	0,06	0,04	0,07	0,03	0,83	0,98	0,84	1,00

Tabel 4-3 Korrelationer mellem transportvariable

Iterative modelspecifikationer

- 4.32 En af de metoder man kan bruge til at få indsigt i behovet for costdrivere er iterative regressionsanalyser. Regressionsanalyser forsøger at forklare variationen i omkostningerne som en simpel, typisk lineær, funktion af et antal costdrivere. Ideen er at afprøve alle mulige kombinationer af 1, 2, 3, 4 etc. costdrivere, og se, hvilke costdrivere og hvilke kombinationer af disse, som i særlig grad formår at forklare omkostningsvariationen.
- 4.33 Teknisk anvendes normale mål som adjusted R2 til at undersøge, hvor godt alternative sæt af costdrivere beskriver data samtidig med, at der straffes for brug af et stort antal costdrivere, da dette kan lede overspecificerede modeller
- 4.34 I det følgende vises resultaterne af en række sådanne analyser gennemført for såvel produktions- som transportomkostningerne. I produktionsanalysen har vi anvendt log-lineære specifikationer af den funktionelle sammenhæng, dvs. vi har forklaret variationen i logaritmen til omkostninger med variationer i logaritmen til de forskellige costdrivere. Dette er en almindelig måde at håndtere eventuelle skalaøkonomiske effekter på, og har statistisk den fordel, at såkaldt heteroskedasticitet typisk elimineres.

Forklaring af produktionsomkostningerne

- 4.35 Hvis vi i første omgang ser på produktionsomkostningerne
- TOTEX (produktion og øvrige produktionsanlæg og administration fratrukket brændselsudgifter)

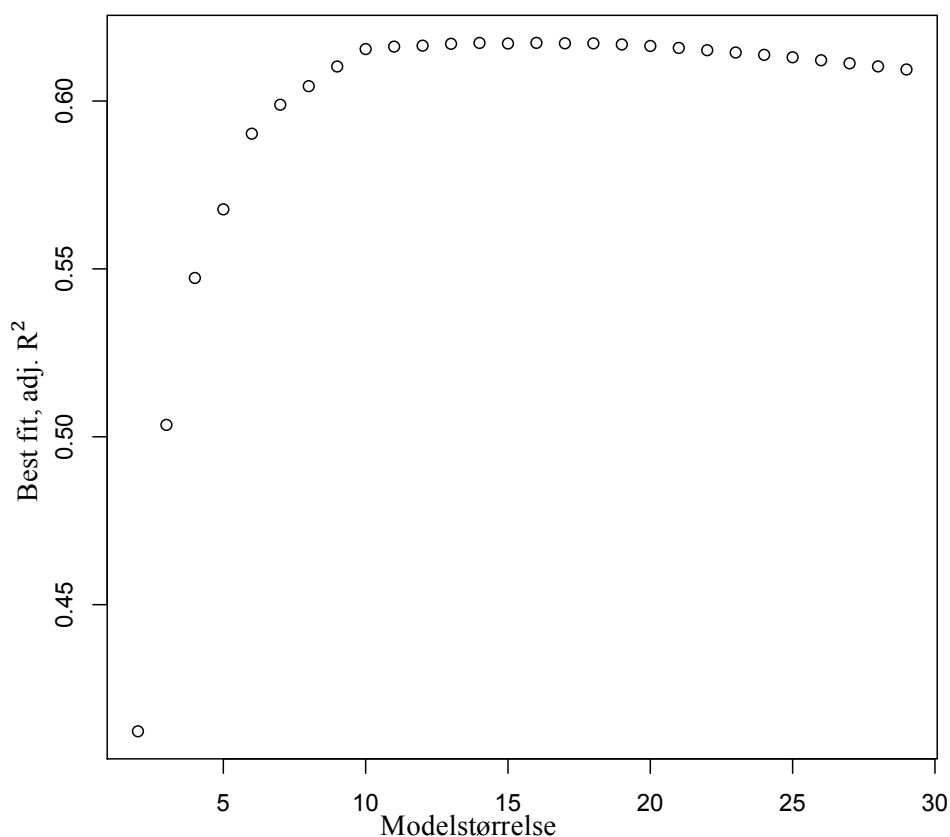
og forsøger at forklare disse ud fra de ovenfor viste

- Produktionsvariable,
- Temperaturvariable, og
- Indikatorvariable

får vi resultaterne

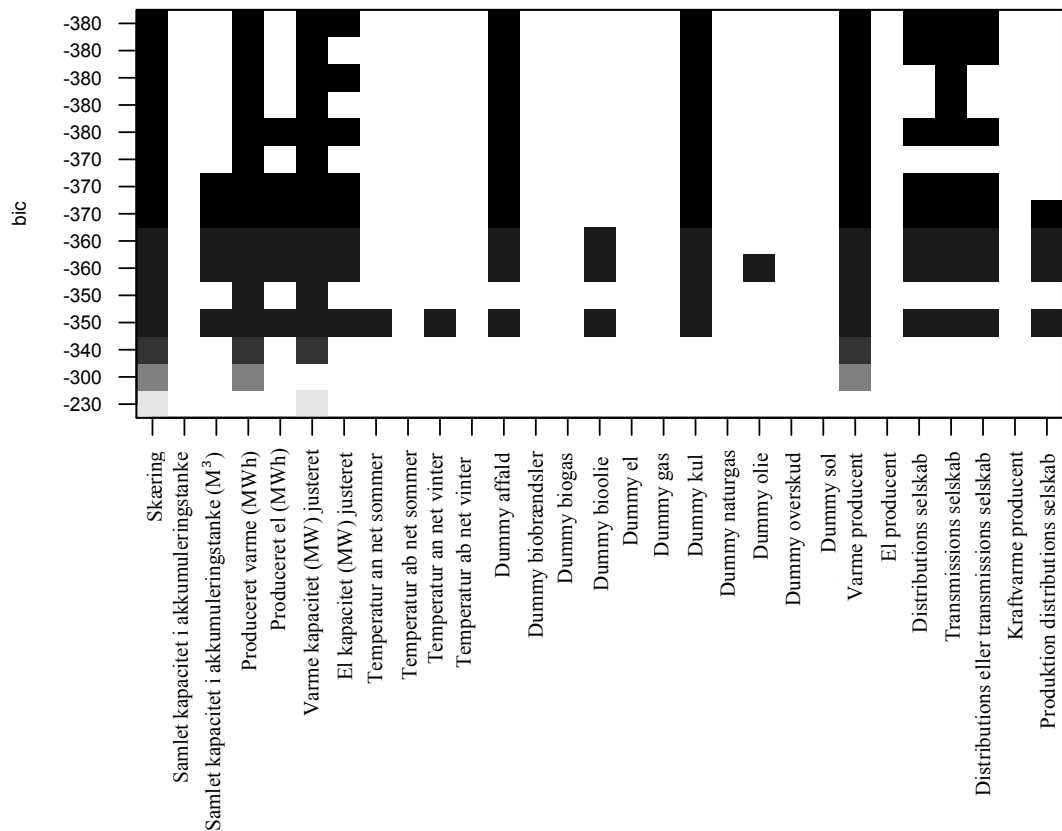
Figur 4-1. Indikatorvariablene er dummy variable, som er 1 når forholdet (fx at der anvendes kul) foreligger og 0 ellers.

- 4.36 Figur 4-1 viser hvorledes adjusted R² vokser med det antal af costdrivere, som tillades. Dette gælder indtil der er omkring 9 costdrivere i spil, hvorefter adj. R² stagnerer og ligefrem falder. Det kunne tyde på, at produktionsmodellen formodentligt højst skal indeholde 9 costdrivere. Vi ser også, at det reelt kun er de 5-6 første costdrivere, som har betydning. De sidste bidrager kun marginalt til at forklare omkostningerne.



Figur 4-1 Forklaring af TOTEX (Produktionsanlæg, øvrige anlæg, administration fratrukket brændselsudgift)

- 4.37 Figur 4-2 viser tilsvarende, hvorledes den såkaldte BIC-værdi afhænger af den kombination af costdrivere, som inddrages. Små BIC-værdier svarer til høje Adj. R² værdier. Vi ser således, at hvis vi alene skal vælge en variabel er det varmeproduktionskapaciteten. Variable med mange sorte felter over sig er generelt gode statistiske kandidater til at indgå i en model, som kan forklare den gennemsnitlige sammenhæng mellem omkostninger og costdrivere.



Figur 4-2 Valg mellem forskellige produktions-costdrivere. Lave BIC-værdier svarer til et godt fit

4.38 Lad os til slut se nærmere på den statiske bedste model til forklaring af produktionsomkostninger med 9 costdrivere udover konstantleddet. Vi får estimationsresultaterne nedenfor med tilhørende fit som i Figur 4-3. Bemærk, at vi i disse analyser har inddraget alle selskaber med en registreret positiv værdi for omkostningsvariablene. Vi vil i de efterfølgende analyser lægge yderligere bånd på hvilke selskaber, der faktisk bør anvendes i forbindelse med benchmarkmodellen, og i den forbindelse de facto frasortere mange af de 451 selskaber, som indgår i produktionsanalysen i dette kapitel.

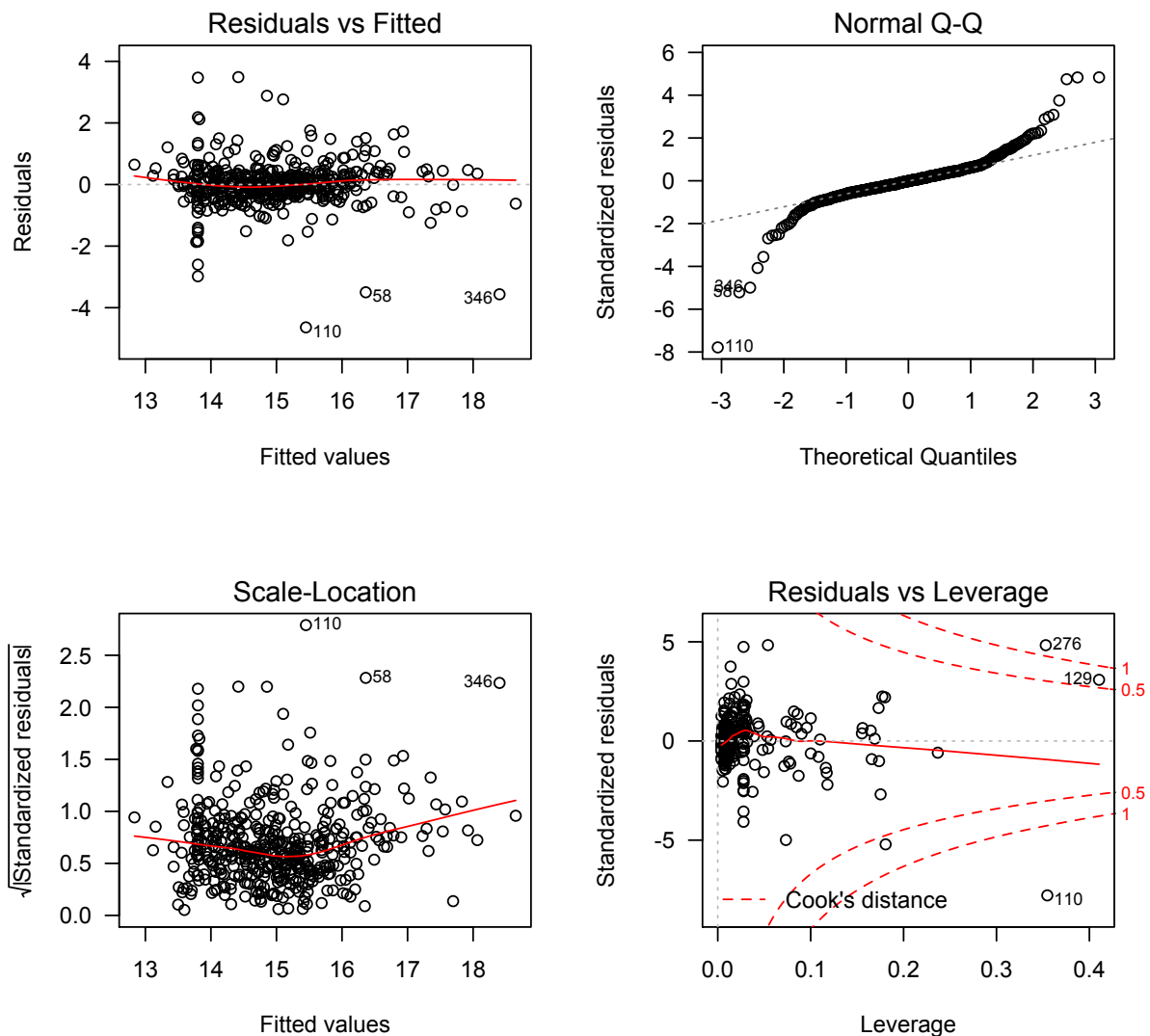
	Estimat	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(intercept)	13,80138	0,12354	111,714	< 2e-16 ***
Produceret varme (MWh) (log)	0,48262	0,03590	13,445	< 2e-16 ***
Varme kapacitet (MW) justeret (log)	0,21576	0,03416	6,317	6,52e-10 ***
El kapacitet (MW) justeret (log)	-0,08621	0,03264	-2,641	0,008551 **
Dummy affald	1,98455	0,42332	4,688	3,68e-06 ***
Dummy kul	-3,42631	0,66261	-5,171	3,54e-07 ***
Distributions selskab	2,00408	0,52290	3,833	0,000145 ***
Transmissions selskab	1,38803	0,30062	4,617	5,10e-06 ***
Distributions eller transmissions selskab	-2,04160	0,53718	-3,801	0,000165***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.7418 on 442 degrees of
freedom

Multiple R-squared: 0.6231,

F-statistic: 81.21 on 9 and 442 DF, p-value: < 2.2e-16



Figur 4-3 Log-lineær fit i produktionsmodel

4.41 Vi ser, at der naturligt nok er en del variation af data omkring modellen. Dette afspejler bl.a. det forhold, at vi forsøger at forklare mere end 400 observationer af produktionsomkostninger med 3 kontinuerte variable og 6 indikatorvariable. Det afspejler også, at der kan være betydelige mangler i data, hvorfor en supplerende "rensning" af disse kan være nødvendig før benchmark analyserne gennemføres.

Forklaring af transportomkostningerne

4.42 Hvis vi i første omgang ser på transportomkostningerne

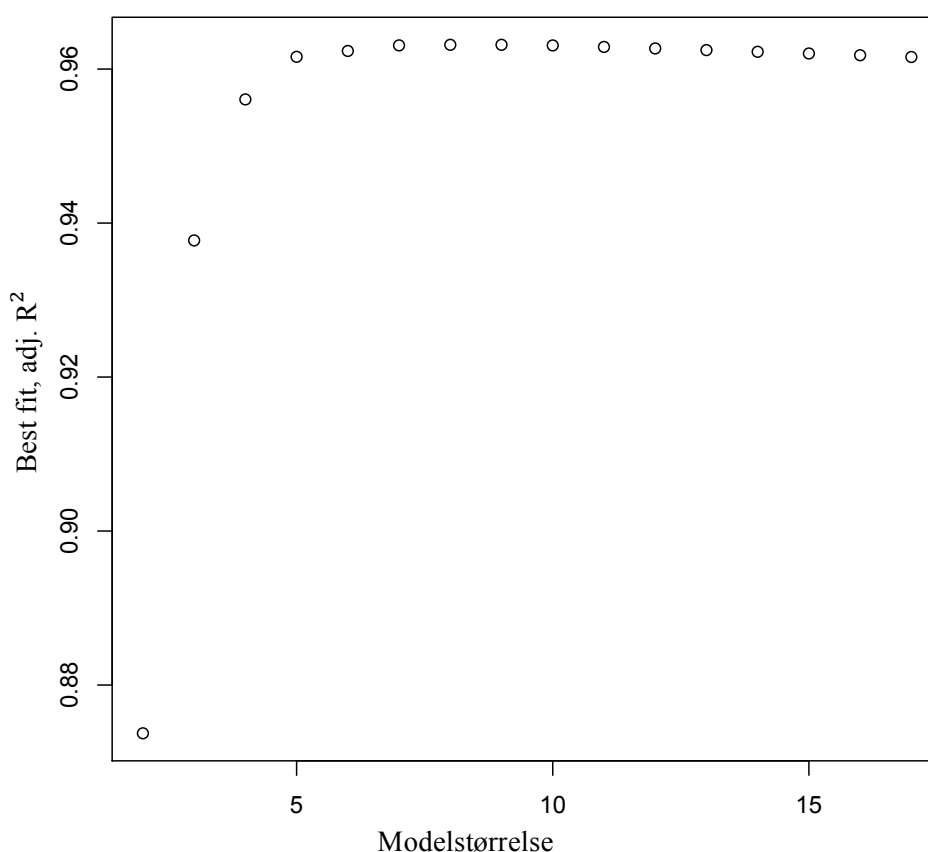
- TOTEX (transport og administration)

og forsøger at forklare disse ud fra de ovenfor viste

- Transportvariable,
- Temperaturvariable, og
- Tæthedsvariable

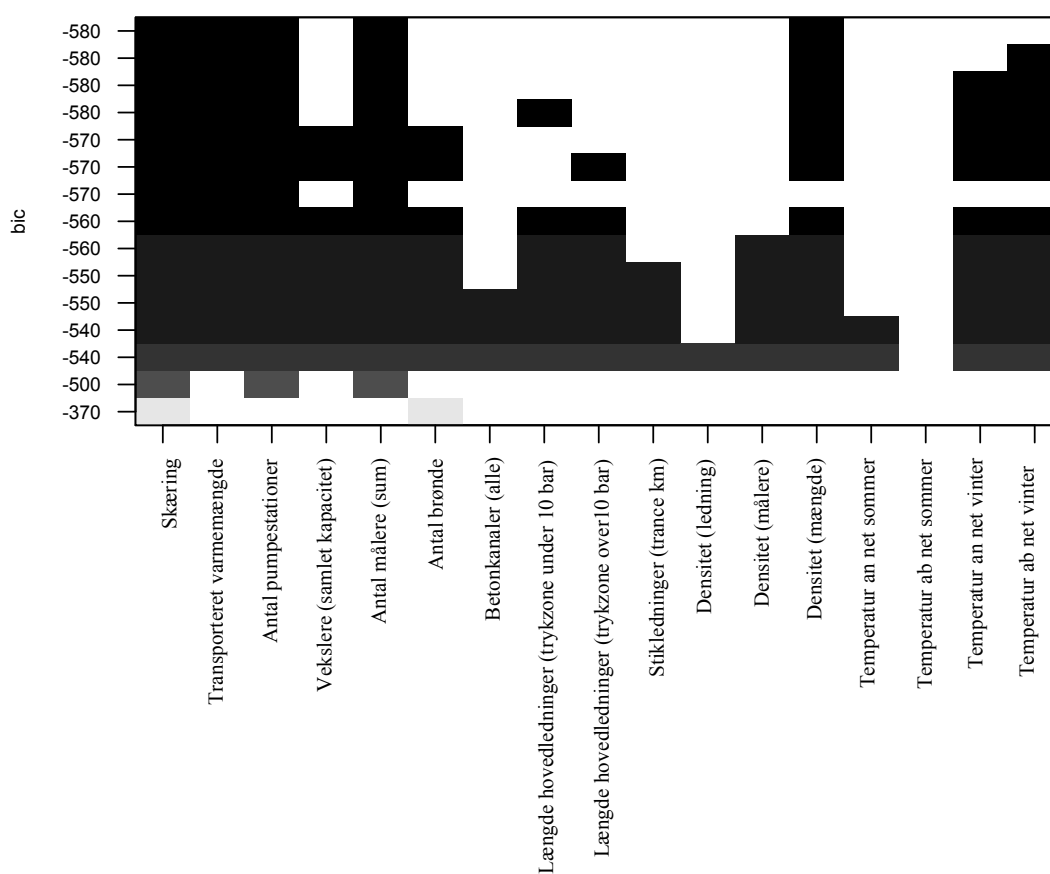
får vi resultaterne i Figur 4-4.

4.43 Figuren viser, at adjusted R² vokser hurtigt med antallet af costdrivere, som tillades. Dette gælder indtil, der er omkring 4-5 costdrivere i spil, hvorefter adj. R² stagnerer og ligefrem falder. Vi ser også, at forklaringsgraden er meget høj i transportdelen af fjernvarmeomkostningerne. Men med kun 4 costdrivere er det faktisk muligt at forklare 96 % af variationen i omkostningerne.



Figur 4-4 Forklaring af TOTEX (transport og administration)

4.44 Figur 4-5 viser tilsvarende, hvorledes den såkaldt BIC-værdi afhænger af den kombination af costdrivere, som inddrages. Små BIC-værdier svarer som nævnt til et godt fit. Vi ser således, at hvis vi alene kan vælge én variabel vil det faktisk være antal brønde, hvis vi kan vælge to, opnås det bedste fit af pumpestationer og antal målere, og i alle senere specifikationer ser vi, at også den transporterede varemængde og ofte også tætheden er centrale costdrivere.



Figur 4-5 Valg mellem forskellige transport costdrivere. Lave BIC-værdier svarer til et godt fit

4.45 Lad os igen slutte med at se nærmere på en konkret model til forklaring af transportomkostningerne med 6 costdrivere udover konstantleddet. Vi får estimationsresultaterne nedenfor med tilhørende fit som i Figur 4-6. Vi ser, at der igen er outliers, og vi ser også, at modellen lider af et heteroskedasticitetsproblem. Dette kunne tyde på, at vi også i transportmodellen kan have glæde af en log-lineær specifikation.

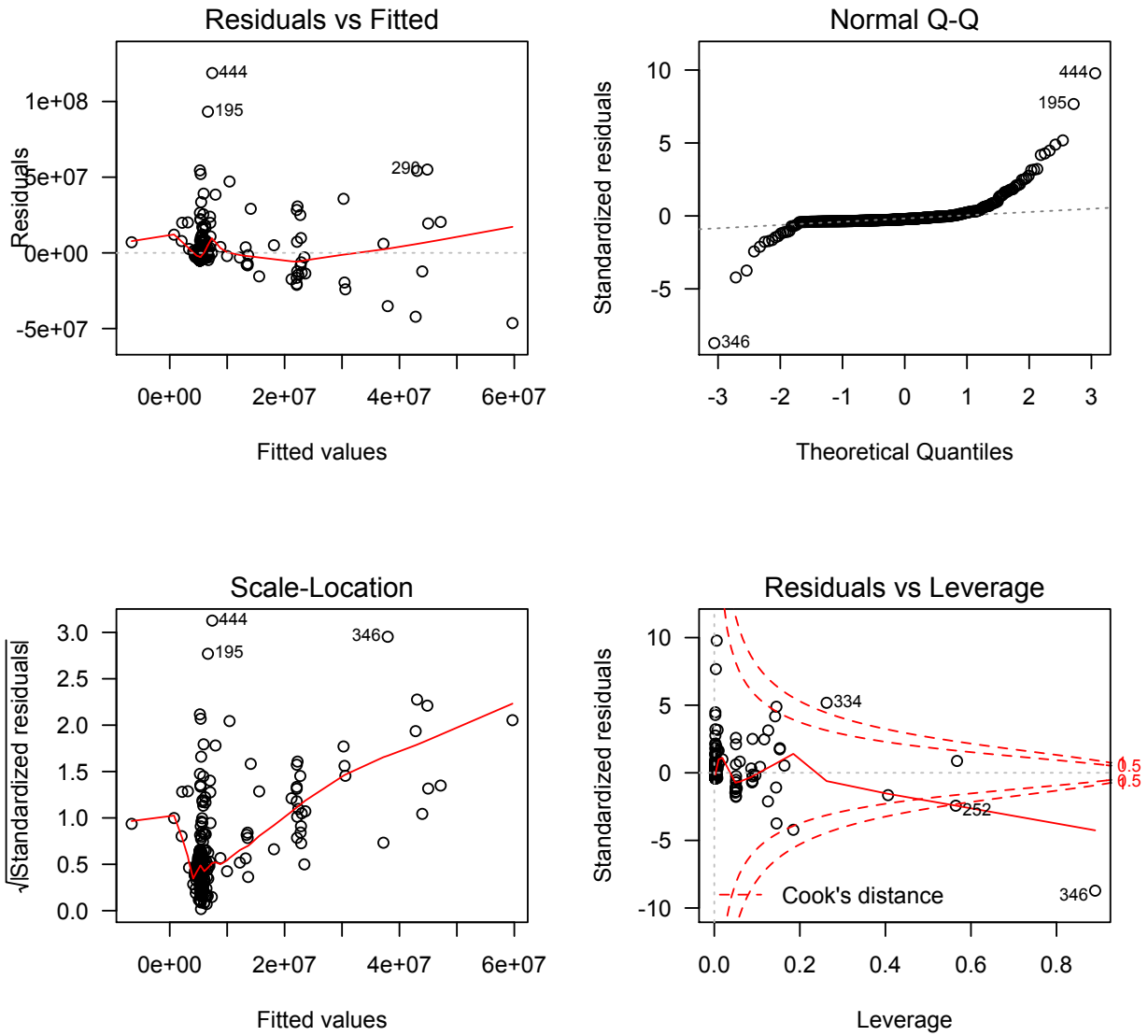
	Estimat	Std. Error	t value	Pr(> t)
(intercept)	-1,158e+07	6,287e+06	-1,842	0,0672 .
Transporteret varmemængde	6,855e+01	9,455e+00	7,25	1,26e-11 ***
Antal Pumpestationer	9,762e+05	7,811e+04	12,498	< 2e-16 ***
Antal målere (sum)	3,592e+03	3,306e+02	10,866	< 2e-16 ***
Densitet (mængde)	-2,764e+03	5,174e+02	-5,343	2,80e-07 ***
Temperatur an net vinter	1,408e+05	7,648e+04	1,841	0,0673 .
Temperatur ab net vinter	1,203e+05	5,458e+04	2,203	0,0289*

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 10510000 on 176 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9658,

F-statistic: 829.2 on 6 and 176 DF, p-value: < 2.2e-16

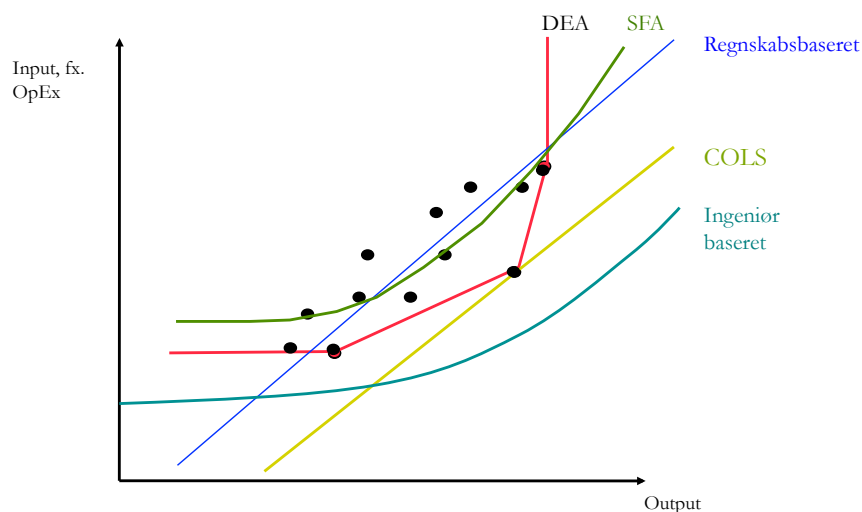


Figur 4-6 Lineært fit i en transportmodel med 6 costdrivere.

5. Benchmarkmodeller

Bedste praksis modeller

- 5.01 Baseret på costdriver-analyserne i Kapitel 4 skal vi nu opstille relevante benchmarkmodeller for de danske fjernvarmeselskaber.
- 5.02 Den grundlæggende idé i moderne benchmarking er at lave en sammenligning med bedste praksis, hvor bedste praksis kan beskrives som det bedste, man i praksis kan opnå. Det har to konsekvenser, at vi fokuserer på bedste praksis.
- 5.03 For det første indebærer det, at vi ser på det maksimalt opnåelige til forskel fra, hvad selskaberne i gennemsnit kan opnå. Dette er i god overensstemmelse med grundlæggende økonomisk teori, hvor teknologien eller produktionsfunktionen beskriver, hvad der maksimalt kan produceres med givne input. Denne antagelse skal naturligvis holdes for øje, når resultaterne fortolkes. Det kan jo tænkes, at ikke alle selskaber kan implementere bedste praksis, eller at det ikke kan gøres over en kort årrække.
- 5.04 For det andet indebærer valget af bedste praksis estimation, at der sættes fokus på praksis til forskel fra teoretiske spekulationer. I stedet for at spekulere i, hvad der teoretisk kan opnås, estimerer vi, hvad konkrete selskaber reelt har formået. Bedste praksis er ikke ét bestemt benchmark eller forbillede, men snarere en beskrivelse af det samlede mulighedsområde. I en benchmarkinganalyse gennemføres en systematisk undersøgelse af et stort antal selskaber på et passende aggregeret niveau.
- 5.05 Det grundlæggende problem er dog, at vi ikke direkte kan observere bedste praksis. I bedste fald kan vi i første omgang bare præsentere institutionerne i form af simple data punkter, dvs. beskrivelser af de ressourcer, der har været anvendt, de services som er blevet produceret og de lokale rammebetingelser, det er sket under. Den centrale udfordring er derfor at lave en model, som ud fra nogle faktiske observationer estimerer en sammenhæng mellem disse typer af observationer. Det er kort fortalt et spørgsmål om, hvordan man kan komme fra enkelte observationer (punkter) til en funktionel sammenhæng som i Figur 5-1.



Figur 5-1 Alternative benchmark modeller

5.06 Som illustreret i Figur 5-1 findes der flere teknikker. De rækker fra simple regnskabsmetoder og regressionsmodeller over til mere avancerede statistiske og matematiske programmeringsmodeller og derfra til egentlige "ingeniørmæssige" eller management-konsulent baserede modeller af, hvad det ville koste, hvis man designede et helt nyt selskab.

5.07 I litteraturen er der bred enighed om, at der grundlæggende findes fire klasser at tilgange som er opsummeret i matricen i Tabel 5-1.

	Deterministic	Stochastic
Parametric	<i>Corrected Ordinary Least Squares (COLS)</i> Aigner and Chu (1968), Lovell (1993), Greene (1990, 2008)	<i>Stochastic Frontier Analysis (SFA)</i> Aigner et al (1977), Battese and Coelli (1992), Coelli et al (1998a)
Non-parametric	<i>Data Envelopment Analysis (DEA)</i> Charnes et al (1978), Deprins et al (1984)	<i>Stochastic Data Envelopment Analysis (SDEA)</i> Land et al (1993), Olesen and Petersen (1995), Fethi et al (2001)

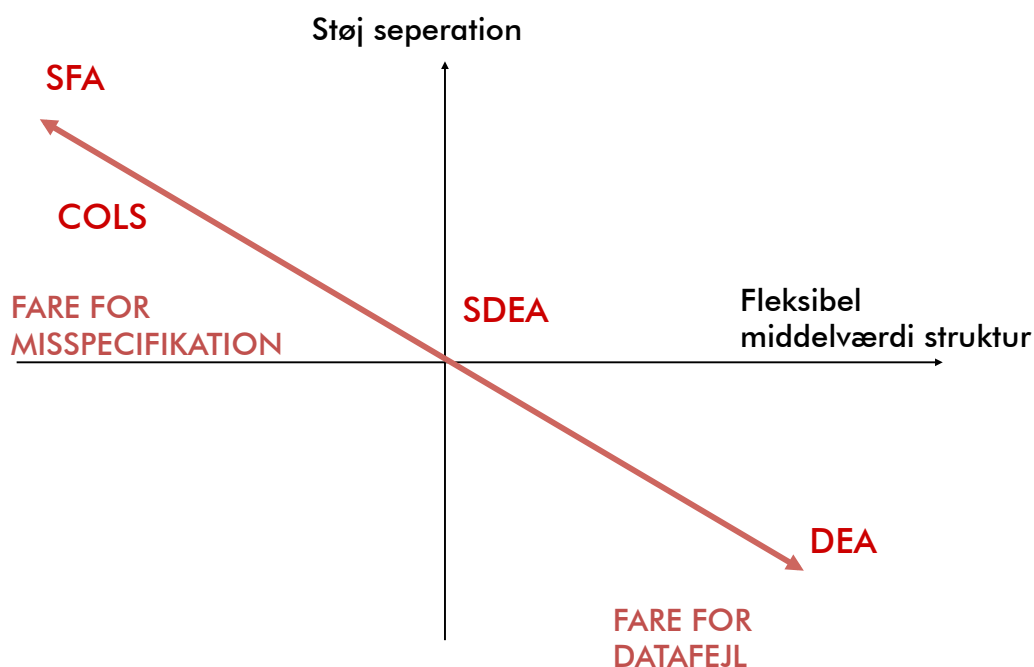
Tabel 5-1 Benchmark taxomoni, jvf. fx Bogetoft and Otto (2011).

5.08 De i praksis mest anvendte metoder er *Data Envelopment Analysis (DEA)* og *Stochastic Frontier Analysis (SFA)*, som også klart er de teoretisk mest interessante metoder, når fordele og ulemper vejes op mod hinanden. Vi skal som nævnt ikke gå i detaljer med hensyn til, hvordan disse metoder konkret virker, da dette allerede er velbeskrevet i den videnskabelige litteratur. Det kan dog være nyttigt at fremhæve et par principielle forskelle og dermed fordele og ulemper ved de to typer af metoder.

5.09 DEA metoderne bygger på matematisk programmering, primært lineær programmering og er derfor begrebsmæssigt af samme klasse som de

produktionsmodeller ingeniører ofte anvender. SFA metoderne er derimod mere traditionelle statistiske metoder, som minder mere om de økonometriske teknikker, økonomer ofte anvender.

- 5.10 De parametriske modeller antager en vis funktionel form fra starten og bruger data til at kalibrere parametrene i den funktionelle form. En væsentlig fordel ved de ikke-parametriske metoder er, at de laver færre a priori antagelser om de mulige relationer mellem omkostninger og services. Ikke-parametriske modeller laver kun meget generelle antagelser, som fx at omkostningerne stiger med serviceniveauet. Fordelen ved de parametriske modeller er på den anden side, at de nemmere kan separere støj i data fra egentlig inefficiens. Fordele og ulemper ved DEA og SFA kan opsummeres som i Figur 5-2 nedenfor.



Figur 5-2 DEA SFA trade-off

Kombination af metoder

- 5.11 Eftersom både SFA og DEA er teoretisk velbegrundede og nyder stor respekt i den videnskabelige litteratur, er det ikke oplagt, hvorvidt man skal vælge den ene eller den anden benchmarkmetode.
- 5.12 Den praktiske konsekvens heraf er, at det bliver mere og mere almindeligt i regulatorisk benchmarking at anvende begge metoder. Et nyligt og prominent eksempel på dette er de modeller, som anvendes til regulering af de tyske gas- og elektricitetsdistributører. Tyskland indførte en benchmark baseret incitamentsregulering i 2008 og har i både første

reguleringsperiode, 2009-2013 og anden reguleringsperiode 2014-2019 valgt en kombination af to DEA modeller og to SFA modeller. Desuden har de indført en mindste efficiens på 60 procent for de selskaber, som alle modeller vurderer meget lavt. Forskellen mellem de DEA modeller (og mellem de to SFA modeller) beror på hvordan kapitalomkostningerne opgøres, nemlig om der anvendes en standardiseret økonomisk tilgang (S) eller en bogføringsbaseret regnskabsopgørelse (B). Sammenlagt vurderes de tyske selskaber altså ved følgende efficiensværdi

$$\text{Efficiens} = \max\{\text{DEA}, \text{SFA}, 60\%\}$$

- 5.13 Man kan have forskellige teoretiske synspunkter på kombinationen af flere metoder, men ud fra en pragmatisk tankegang giver det god mening at "beskytte" de evaluerede selskaber imod en metodisk usikkerhed, som selv forskere uden direkte interesser i selskaberne, ikke kan nå til enighed om.
- 5.14 Man kan naturligvis hævde, at ved at "beskytte" selskaberne "straffer" man potentielt forbrugerne. I den forbindelse er der dog ingen tvivl om, at de ydelser selskaberne leverer ofte har en værdi for forbrugerne, som er højere end de nuværende tariffer. Ud fra den logik vil det derfor oftest være til større skade for forbrugerne, hvis selskabernes pålægges urimelige krav og dermed må give køb på vedligeholdelse og ultimativt kan blive konkurstruet, hvis de stilles overfor for skrappe omkostningsstandarder.
- 5.15 I fjernvarmesektoren, hvor den langt største del af selskaberne er forbrugerejede er det desuden ikke helt entydigt om et valg til fordel for selskaberne i tilfælde af metodisk usikkerhed reelt ikke også er et valg til fordel for forbrugerne.
- 5.16 Hvis man anvender beskyttelseslogikken som beskrevet ovenfor, betyder det, at man bør kombinere metoderne ved en bedst-af-flere logik, dvs. ved at tage maksimum af flere modellers efficiens snarere end ved at tage gennemsnittet af flere modeller.
- 5.17 Det er i øvrigt interessant at bemærke, at der også er fremtrædende forskere indenfor reguleringsområdet som Haney & Politt (2009), der anbefaler en kombination af flere metoder. Dette fremgår af Tabel 5-2, som viser det system, de har udviklet til rangering af benchmarking og regulering indenfor energiområdet.

Score	ID	Indicator	Corresponding survey questions
1, 0.5, 0	1	Current use of DEA, COLS, SFA and/or process/activity benchmarking; 0.5 for concrete plans to use one or more of these techniques	Q. 3
1, 0	2	Use of more than one of above benchmarking techniques in most recent price review	Q. 3 and 5
1, 0	3	Totex modelling	Q. 6
1, 0	4	Use of panel data	Q. 15
1, 0	5	Dealing with uncertainty: Full score for DEA, SFA, COLS or Process/Activity if tests for well-behaved functional form, CIA or specific adjustment	Q. 13
1, 0	6	Incorporation of environmental factors	Q. 17
1	7	Use any benchmarking techniques and have either ≥ 30 companies or < 30 companies and use of international data (Large dataset)	Q. 1 and 15
1, 0.5, 0	8	Mixture of both external and internal analysis = 1; Sophisticated internal analysis (i.e. using one of advanced benchmarking techniques) = 0.5; External analysis only = 0	Q. 11
Max. score: 8			

Tabel 5-2 Haney and Politt's best practice index

Bedste praksis og outliers

5.18 Eftersom benchmarkmodellerne fokuserer på bedste praksis er de også relativt følsomme overfor enkelt observationer. Det betyder, at det er vigtigt både at have gode outlier-identifikationsteknikker, og ud fra et forsigtighedsprincip at have en aggressiv outlier-eliminering.

5.19 Outliers fjernes primært via en grundig datakontrol. I den forbindelse er det klart, at netop fjernvarme dataene ikke har den bedste kvalitet. Vi har anvendt en kombination af data fra eget survey og fra Energitilsynets priseftersvisning, men ingen af disse data er af tilstrækkelig høj kvalitet.

Det er der for så vidt ikke noget overraske ved; det er velkendt at data, som indsamles men ikke gøres til genstand for systematisk anvendelse ofte indeholder mange fejl og mangler. Det er normalt først, når indrapporteringerne har reelle konsekvenser, at alle selskaber begynder at være meget grundige i indrapporteringen, og at fejl og mangler opdages af brugerne.

5.20 I dette projekt har vi i første omgang håndteret den omfattende usikkerhed ved at fejlrette åbenlyse fejl og ved at indlægge en række filtre på de data, som faktisk anvendes. Dette er sket ved at definere såkaldte Potentielle Peer Groups, dvs. virksomheder som ikke umiddelbart har så store mangler i data, at sammenligning med disse er risikabelt. De

indlagte sammenligningsfiltre vil blive beskrevet i forbindelse med de enkelte modeller nedenfor.

5.21 En anden tilgang til identifikation af outliers består i at fjerne såkaldte økonomiske outliers (som bestemt ved Cook's distance), når en potentiel model undersøges. Ideen er, at selskaber, som skiller sig ekstremt ud fra de øvrige, og som har en særlig stor indflydelse (leverage) på estimationerne, fjernes. Dette er især vigtigt i de parameteriske SFA modeller, fordi sådanne outliers her kan forvride de funktionelle former. I DEA modellerne spiller disse outliers typisk kun en mere lokal rolle.

5.22 I forbindelse DEA metoderne er der udviklet forskellige metoder til identifikation af frontier-outliers. Den tyske regulering har i den forbindelse være meget eksplisit. I Tyskland anvendes to metoder til fjernelse af frontier outliers.

5.23 Den første bygger på Banker's super-efficiens-kriterium, jf. Banker and Chang (2006), hvor $E(k,l)$ er efficiensen af selskab k , når det vurderes imod bedste praksis af alle selskaber l , og hvor $E(k;l \setminus i)$ er efficiensen af selskab k , når det vurderes mod bedste praksis blandt alle selskaber l bortset fra selskab i . Super-efficiens-kriteriet, som anvendes i den tyske regulering, jf. BNetzA(2007), består nu i at anse selskab i for en outlier hvis

$$E(i;l \setminus i) > q(0.75) + 1.5 * (q(0.75) - q(0.25))$$

5.24 hvor $q(0.25)$ og $q(0.75)$ er 25%'s og 75%'s fraktillerne i fordelingen af super-efficienser, dvs. 25% af selskaberne har en super-efficiens under $q(0.25)$ og 75% har en super-efficiens under $q(0.75)$. Kriteriet eliminerer altså de selskaber, som har meget høje super-efficienser.

5.25 Det andet kriterium bygger på Banker's F test. Ideen er at eliminere de selskaber, som i ganske særlig grad synes at påvirke efficiensniveauerne hos mange af de andre selskaber. Dette gennemføres ved at betragte følgende statistiske testor

$$\frac{\sum_{k \in P_i} (E(k;l \setminus i) - 1)^2}{\sum_{k \in \Lambda_i} (E(k;l) - 1)^2}$$

5.26 Små værdier af denne testor betyder, at mange selskaber ser markant mere efficiente ud, hvis modellen estimeres uden selskab i . Hvor små værdierne skal være, før det er statistisk signifikant, fastlægges ved at udnytte, at testoren er asymptotisk $F(n-1, n-1)$ fordelt, jf. Banker(1996). Værdier under fx 5% fraktilen i denne fordeling bør derfor lede os til at udelukke selskab i fra estimationen.

-
- 5.27 Vi har i dette projekt anvendt alle de ovenstående kriterier, dvs. vi har filtreret data væk, som er åbenlyst inkonsistente via Peer Groups, vi har fjernet Cook's outliers i forbindelse med de parametriske estimationer, og vi har anvendt super-efficiens- og indflydelseskriterierne i forbindelse med DEA modellerne.

Proceduren

- 5.28 De danske fjernvarmeselskaber er enten rene produktionsenheder, rene transportenheder (distribution og transmission) eller blandede selskaber, som både har produktion og transport i et og samme selskab.
- 5.29 Da det tillader den bedst udnyttelse af de ufuldstændige data, og da det også begrebsmæssigt giver mening, vil vi som udgangspunkt opstille både produktions- og transportmodeller. Vi vil dernæst vha. disse undersøge, om der findes betydelige synergier ved samdrift af de to trin, dvs. ved den vertikale integration, som findes i mange selskaber, og om nødvendigt udvikle et mål for denne synergi, som kan inddrages i benchmarking af de integrerede selskaber.

6. Produktion – modeller og resultater

- 6.01 Til analyse af produktionsleddet har vi på baggrund af costdriver analysen opstillet et antal alternative benchmarkmodeller og analyseret deres egenskaber.
- 6.02 I dette kapitel beskriver vi den produktionsmodel, som ud fra de diskuterede modelvalgskriterier er den bedste. Hovedmodellens resultater opsummeres, og det dokumenteres, at der ikke er åbenlyse mangler ved modellen. Til sidst beskrives et antal alternative modeller, som er analyseret som en del af følsomhedsanalysen, og det vises, at hovedmodellens resultater er robuste overfor disse variationer.

Produktionsmodellen

- 6.03 Den primære model af produktionsleddet ser ud som vist i Tabel 6-1 nedenfor.

Variable	Forklaring
INPUT	
TOTEX (produktionsanlæg, øvrige anlæg og administration fratrukket brændselsudgifter)	Drift og kapital omkostninger i produktionen, inklusiv øvrige omkostninger inklusiv en allokeret administrationsomkostning og eksklusiv omkostninger til brændsel. DKK.
OUTPUT	
Produceret varme (MWh)	Producerede varmemængde. MWh.
Produceret el (MWh)	Producerede electricitet .MWh.
Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (Mwh)	Størrelsen af akkumuleringstankene. MWh.
Varmekapacitet (MW justeret)	Varmeproduktionskapaciteten justeret til faktisk produktion hvis kapacitetsmål mangler. MW.
Elkapacitet (MW justeret)	Elproduktionskapaciteten justeret til faktisk produktion hvis kapacitetsmål mangler. MW.

Tabel 6-1 Den primære produktionsmodel

- 6.04 Den foreslåede produktionsmodel forklarer de totale produktionsomkostninger ved hjælp af fem costdrivere.
- 6.05 Det anvendte omkostningsbegreb er et totex begreb. Dette er generelt mest hensigtsmæssigt, idet man kun ved at inddrage drifts- og kapitalomkostningerne samtidigt kan tage hensyn til det mulige trade-off imellem disse omkostningstyper.
- 6.06 I det anvendte omkostningsmål har vi desuden som tidligere forklaret inkluderet såkaldt øvrige omkostninger, da disse de facto er produktionsomkostninger knyttet bl.a. til akkumuleringstankene.

-
- 6.07 Vi har desuden inddraget den del af administrationsomkostningerne, som vi ved en simpel allokering kan henføre til produktionsleddet. På den måde undgår vi, at selskaber kan fremstå særligt effektive ved simpelthen at klassificere en større del af omkostningerne til administrationen.
- 6.08 I omkostningsbegrebet har vi desuden valgt at fratrage brændselsomkostningerne. Forklaringen på dette er som tidligere nævnt, at brændselsomkostningerne er tæt knyttet til teknologien, som igen langt overvejende er bestemt af miljø- og samfundsøkonomiske overvejelser. Når brændselsomkostningerne direkte fratragtes tilgives selskaberne disse bindinger. På den anden side tilgives de også for evt. ineffektive brændselsindkøb og i nogen grad også for en ineffektiv virkningsgrad, dvs. en dårlig udnyttelse af energien i brændslet. For at teste, om dette er en reel risiko som kan være misledende for resultaterne, har vi derfor i de supplerende analyser undersøgt en model, hvor brændselsomkostningerne inkluderes, men hvor der så i stedet efterkorrigeres for generelle forskelle i efficienserne, som knytter sig til brændselsvalget. Dette giver, som vi skal se stort set samme efficiensresultater, om end besparelspotentialerne selvsagt bliver numerisk set væsentligt større. Det følger direkte af, at brændselsomkostninger udgør omkring 2/3 af de totale produktionsomkostninger, jf. Figur 2-2.
- 6.09 Selvom vi ved at fjerne brændselsomkostningerne fjerner den væsentligste forskel på de forskellige teknologier betyder det ikke, at alle relevante forskelle er fjernet. Nogle teknologier kræver større investeringer end andre, og nogle teknologier har større drifts- og vedligeholdelsesomkostninger end andre selvom vi ser bort fra brændselsomkostningerne. Fx kan naturgas fødes direkte fra nettet ind i kedelanlæg eller motoranlæg, hvorimod der til produktion med biobrændsel skal bygges et lager med kran osv. Tilsvarende kan biobrændselsanlæg kræve mere overvågning, da brændselsinputtet kan sætte sig fast. Vi har ikke korrigeret for sådanne forskelle på omkostningssiden, men vi har i stedet efterkorrigeret for disse forskelle, dvs vi tillader objektive omkostningsmæssige forskelle, som rækker udover forskelle i brændselsomkostningerne.
- 6.10 Den valgte tilgang korrigerer derimod ikke for det forhold, at nogle anlæg med en given brændselstype kan have højere kapitalomkostninger, fordi der er investeret i anlæg, som udnytter en større del af energiindholdet. I det omfang der er tale om en væsentlig større investeringsomkostning vil sådanne værker kunne komme dårligere ud i benchmarkanalysen, også selvom sådanne investeringer reelt kan lede til lavere varmepriser. En anden potentiel mangel ved modellen kan være, at vi reelt ikke belønner selskaber, som er særligt gode til at indkøbe en given brændselstype. Begge disse forhold kan i en fremtidig model og med adgang til mere komplette data håndteres via en efterkorrektion, som inddrager

energiindholdet i de forskellige brændselstyper, som har været anvendt. Reguleringsmæssigt kan sådanne potentielle mangler også håndteres via en proces, hvor selskaber med sådanne særlige forhold dokumenterer disse og de omkostningsmæssige effekter overfor en regulator, så på den baggrund laver specifikke efterjusteringer i kravene.

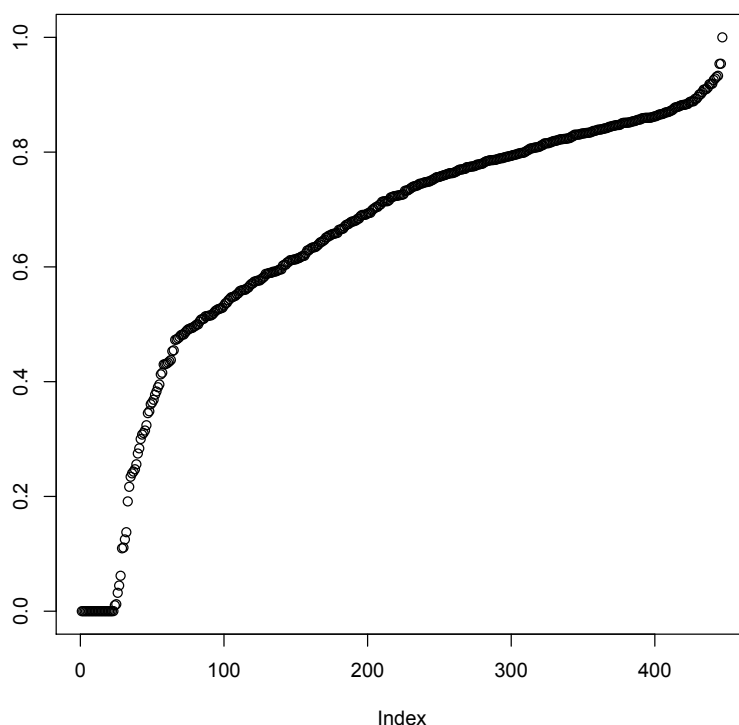
- 6.11 På costdriversiden har vi et naturligt fokus på de producerede ydelser, nemlig varme og elektricitet. Dette svarer til det faktisk udførte arbejde.
- 6.12 Da omkostningerne naturligvis ikke kun er bestemt af de faktiske produktionsniveauer, som fx kan varierer pga. ændringer i vejret eller elpriserne, men også af produktionskapaciteten, har vi desuden inddraget tre kapacitetsvariable, nemlig i form af akkumuleringstankene og varme- og elproduktionskapaciteterne. I forbindelse med opgørelsen af kapaciteterne, må vi desværre konstatere, at data er noget mangelfuldt⁴. For mange selskaber gælder det, at de ifølge data ikke har produktionskapacitet selvom de samtidigt har produceret betydelige mængder af såvel varme som strøm. Vi har derfor som supplement til de simple kapacitetsmål konstrueret to nye justerede kapacitetsmål:
- Varmekapacitet (MW justeret) = $\max\{\text{Varmekapacitet(MW)}/15240\}$
 - Elkapacitet (MW justeret) = $\max\{\text{Elkapacitet(MW)}, \text{Produceret el(MW)}/15240\}$
- 6.13 Ideen er altså, at kapaciteten som minimum må være den samlede produktion delt ligeligt over årets timer. Det er klart, at dette generelt kun er et meget forsigtigt mål for den faktiske kapacitet, men det betyder i det mindste, at de ekstreme tilfælde med manglende kapacitetstal undgås, og det reducerer da også den gennemsnitlige efficiens med et par procentpoint, fordi de selskaber, som allerede har opgivet en kapacitet, nu får flere reelle sammenligningspunkter. Selskaber, som ikke har oplyst deres reelle kapacitet må dog forventes at have undervurderet deres faktiske kapacitet betydeligt, hvorfor disse selskaber potentielt får en noget lavere efficiensvurdering, end de reelt burde have.

Sammenligningsgrupper

- 6.14 Blandt de 568 selskaber i datasættet har vi i første omgang fokuseret på de 480, som kan klassificeres som varmeproducenter. Kravet har her været, at selskaberne har produceret en positiv mængde varme, (produceret varme i MWh > 0), hvilket forklarer den antalsmæssige forskel til Tabel 2-1, hvor kravet var, at selskaberne har angivet produktions- og/eller brændselsomkostninger.

⁴ Prisetervisningsdataene skelner oftest ikke mellem manglende data og manglende kapaciteter, dvs. mellem NA og 0, hvilket naturligvis er meget vigtigt.

- 6.15 Dernæst er økonometriske outliers elimineret. Det drejer sig om 24 selskaber. Krævet har her været, at Cook's distance i den log-lineære OLS model skal være mindre en det klassiske cut-off ($4/(\text{antal lobs} - \text{antal costdrivere} - 1)$).
- 6.16 Der er yderligere blevet fjernet en række selskaber, hvor data var inkonsistente. Det drejer sig primært om to problemer, nemlig at der er registreret produktion, men ingen brændselsudgifter, eller at brændselsudgifterne afviger ekstremt fra brændselsudgifterne fordelt på brændselstyper. En del af problemet med inkonsistente brændselsomkostninger fremgår af Figur 6-1 nedenfor. 22 selskaber med normale brændsler som biobrændsel, gas, og kul og med faktisk produktion har fx brændselsomkostninger på 0. Tilsvarende har et ikke trivielt antal selskaber meget små brændselsomkostninger – og enkelte har ekstremt store brændselsomkostninger i forhold til de totale produktionsomkostninger.



Figur 6-1 Brændselsomkostningernes andel af produktionsomkostninger blandt varmeproducenter, som ikke bruger affald

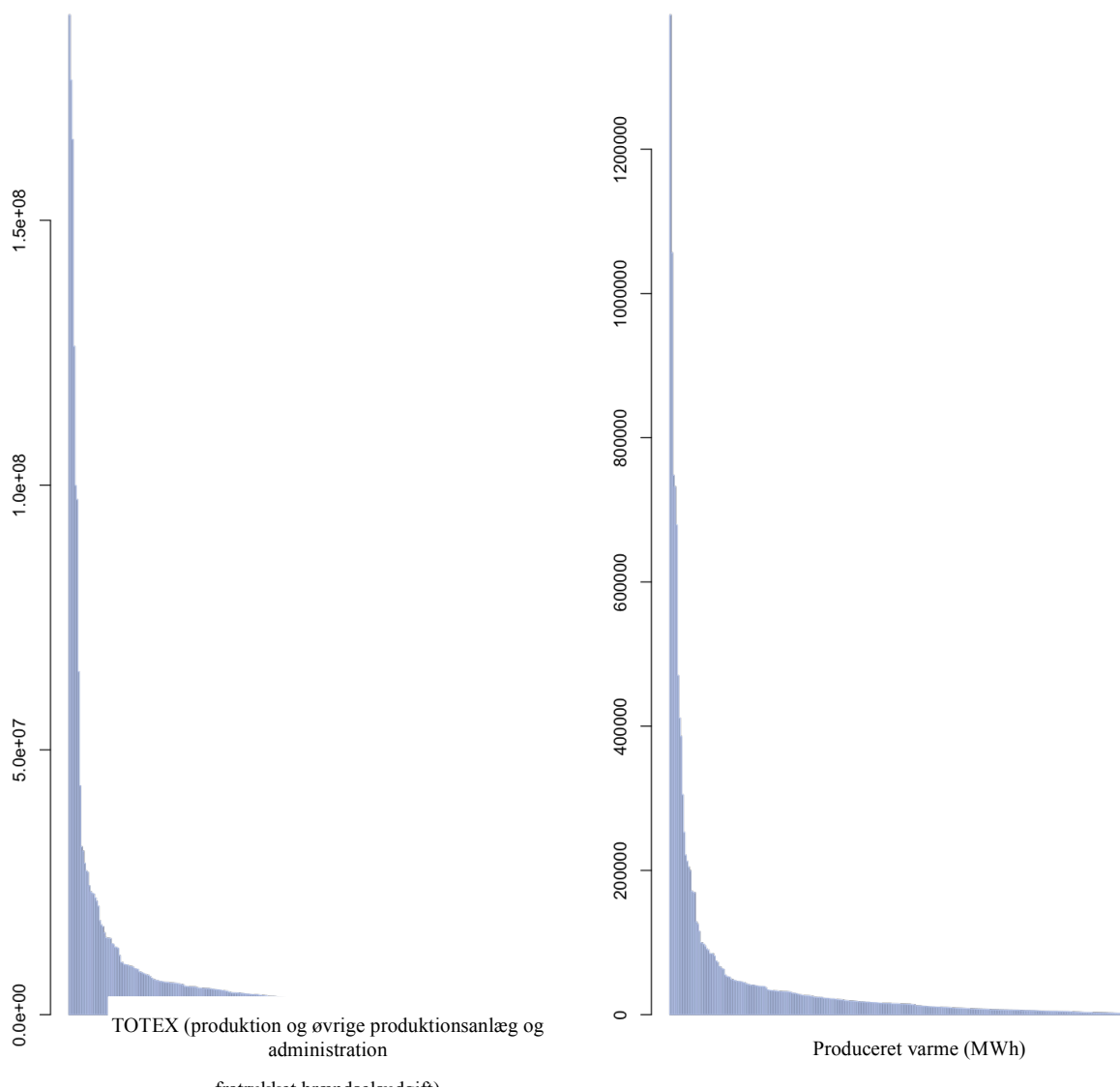
- 6.17 Hovedkriteriet har dernæst været, at vi bruger alle selskaber, som har data om de nødvendige input og output. I den forbindelse accepteres en outputværdi på 0 selvom prisetferisningsdata ikke altid skelner konsistent mellem 0 og manglende data. Rationalet er, at sådanne selskaber i værste fald vil se mindre effektive ud, end de de facto er, dvs. fejlagtig registrering af et NA på outputsiden som et 0 vil give disse selskaber en nedadrettet bias, men det vil ikke stille andre selskaber overfor potentielt skrappe krav. I regulatoriske benchmark er dette en normal procedure, og i øvrigt en tilgang som over tid giver selskaberne incitament til at indrapportere data, selvom de i første omgang kan være vanskelige at identificere.
- 6.18 Efter disse filtreringer tilbagestår en stikprøve på 303 produktionsselskaber, som analysen er gennemført på.
- 6.19 For at sikre sammenligneligheden i følsomhedsanalysen danner de samme selskaber grundlag for estimationen af en række alternative modeller.
- 6.20 I forbindelse med beregning af de totale potentialer vil vi ikke alene fokusere på disse selskaber, men også på alle selskaber, som har registreret positive produktionsomkostninger. Vi vil i den forbindelse også vende tilbage til, hvor repræsentativt det anvendte data sample er i forhold til den samlede population af fjernvarmeproducenter.
- 6.21 Selvom vi på denne måde forsøger at sikre, at produktionsenhederne er sammenlignelige, er der fortsat stor variation i størrelse og scope af disse. Dette fremgår af de summariske oplysninger i Tabel 6-2.

	TOTEX (produktionsanlæg, øvrige anlæg og administration fratrasket brændselsudgifter i mio DKK)	Produceret varme (MWh)	Produceret el (MWh)	Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (Mwh)	Varmekapacitet (MW justeret)	Elkapacitet (MW justeret)
Minimum	0,39	192	0	0	0,09	0
Q1	1,63	6176	0	0	1,49	0
Median (Q2)	2,99	14750	1448	0	7,5	0,24
Middelværdi	7,68	45131	15396	31,83	46,42	40,19
Q3	5,48	31727	4722	0	20,4	3,05
Maximum	188,8	1386135	1873271	1570	3631	5750

Tabel 6-2 Opsummering af data sample bag produktionsmodellen.

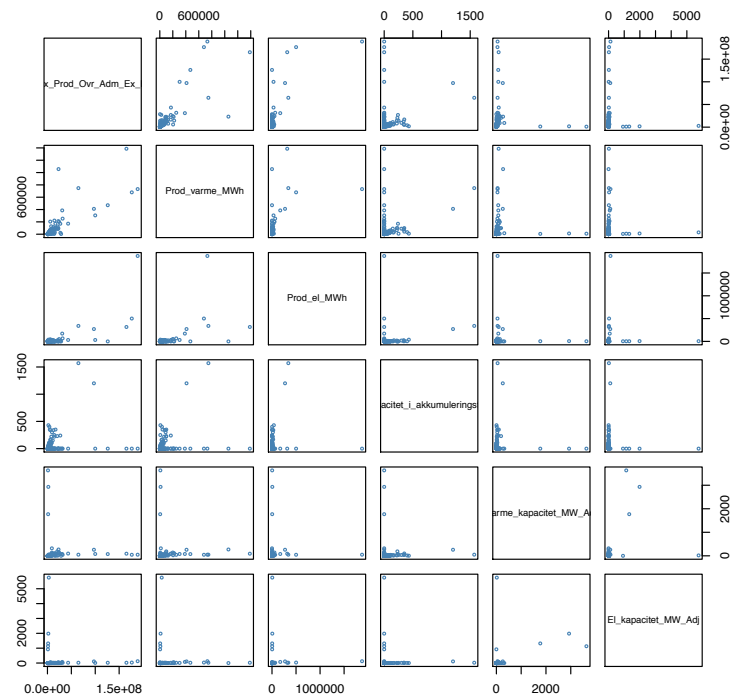
Vi ser, at der er mange små produktionsenheder og væsentligt færre meget store enheder. Faktisk er middelværdierne alle tilfælde væsentligt højere en 75% af selskabernes variabelværdier. Størrelsesvariationen er også illustreret grafisk i

6.22 Figur 6-2 og Figur 6-3. Den store spredning i størrelse, og især de relativt få helt store enheder, gør det naturligt nok vanskeligere at modellere produktionsaktiviteten, herunder at bestemme skalafkastet for de store produktionsenheder. Vi skal vende tilbage til dette i det afsluttende kapitel.

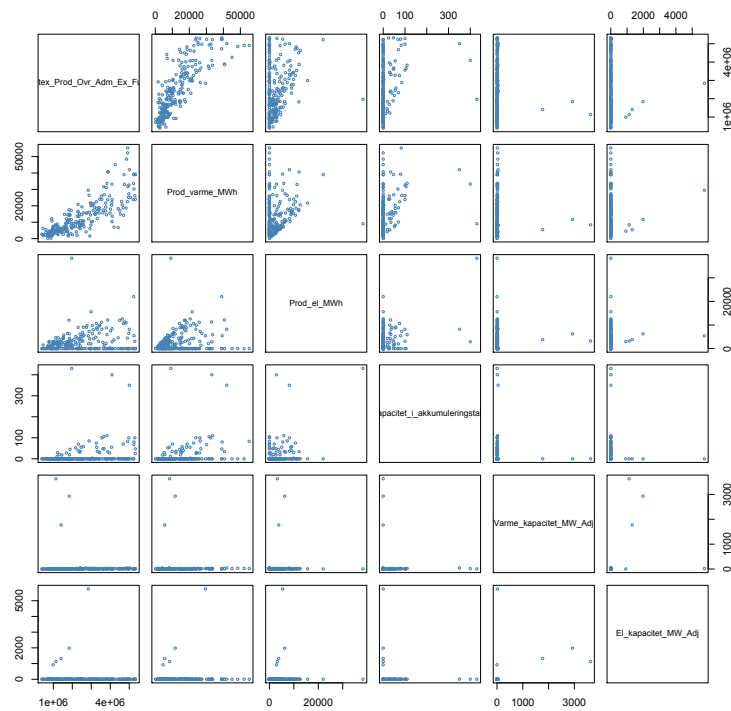


Figur 6-2 Variation i selskabernes størrelse

Scatterplots model all



Scatterplots model 75% lowest inputs



Figur 6-3 Datavariation blandt alle og blandt de 75% mindste selskaber

Estimationsmetoder

I forbindelse med estimationen af den primære produktionsmodel, såvel som i forbindelse med alle efterfølgende modeller, har vi anvendt en række alternative estimationsmetoder. De vigtigste modeller som generelt er estimeret fremgår af Tabel 6-3 nedenfor

Model estimation	Forklaring
DEA (fdh)	DEA model baseret på fri bortkastelse
DEA (vrs)	DEA model baseret på fri bortkastelse og konveksitet
DEA (irs)	DEA model baseret på fri bortkastelse og konveksitet og ikke aftagende skalaafkast
DEA (crs)	DEA model baseret på fri bortkastelse og konveksitet og konstant skalaafkast
DEA (vrs uden outliers)	DEA vrs modellen med eliminering af frontier outliers
DEA (irs uden outliers)	DEA irs modellen med eliminering af frontier outliers
DEA (crs uden outliers)	DEA crs modellen med eliminering af frontier outliers
DEA (vrs uden outliers, justeret)	DEA vrs ex outlier model med supplerende (svag) justering for brændelsforskelle
DEA (irs uden outliers, justeret)	DEA irs ex outlier model med supplerende (svag) justering for brændelsforskelle
SFA (lineær)	Lineær SFA model med halvnormal inefficiens og normalfordelt støjled
SFA (log lineær)	Log lineær SFA model med halvnormal inefficiens og normalfordelt støjled
SFA (log lineær uden outliers)	SFA log lineær model efter eliminering af Cook distance outliers
SFA (med brændelseffekter)	SFA model med brændelseffekter
Maks (vrs)	Bedste af SFA (log lineær) og DEA (vrs uden outliers) og 0,6
Maks (irs)	Bedste af SFA (log lineær) og DEA (irs uden outliers) og 0,6
Maks (vrs, justeret)	Maks (vrs) supplerende (svag) justering for brændelsforskelle
Maks (irs, justeret)	Maks (irs) supplerende (svag) justering for brændelsforskelle

Tabel 6-3 Model estimationer

6.23 Vi har således analyseret de klassiske DEA modeller (DEA (fdh), DEA (vrs), DEA (irs), og DEA (crs)) og de klassiske SFA modeller (SFA og SFA (lineær), hvoraf den første ofte ikke konvergerer). Herudover har vi estimeret varianter af disse, hvor de økonomiske og de frontier-relevante outliers er fjernet. Vi har desuden estimeret en række bedst-af-to modeller, hvor den metodiske usikkerhed omkring valg af DEA eller SFA er løst ved at vælge de vurderinger, som stiller selskaberne i bedst muligt lys, jvf. diskussionen i Kapitel 5. Sidst men ikke mindst har vi analyseret forskellige varianter af modellerne, hvor vi har indlagt en efterkorrektion, som delvist kan fange eventuelle generelle omkostningsforskelle, som knytter sig til teknologier, der er designet til forskellige brændselstyper. Disse korrektioner ændrer kun marginalt på det generelle efficiensniveau vi estimerer, men kan lede til en vis omfordeling i besparelspotentialerne mellem de forskellige selskaber.

-
- 6.24 Begrundelsen for anvendelse af så mange forskellige estimationsteknikker er for det første, at der teoretisk ikke er enighed om, hvilken metode der er bedst, jvf. diskussionen i Kapitel 5. For det andet er begrundelsen, at vi søger modellspecifikationer, som ikke er for følsomme overfor den valgte estimationsteknik. En tredje begrundelse er, at brugen af flere teknikker kan bruges til at kvantificere usikkerheden omkring de slutteligt beregnede besparelspotentialer.
- 6.25 Det er vigtigt at forstå, at det i vid udstrækning tjener rent analytiske formål, når vi har "prøvet" så mange alternative estimationsmetoder. De mange estimationer kan altså ikke fortolkes som et udtryk for, at der er en ekstrem stor usikkerhed om den rette model. De første fire DEA modeller tjener således alene til at få viden om, hvad outlier-eliminering betyder, og da vi rent begrebsmæssigt ved, at outliers skal fjernes, er de første fire modeller derfor ikke tænkt som reelle forslag. Det samme gælder i nogen grad SFA modellen uden outlier eliminering. Hertil kommer, at valget mellem DEA modellerne reelt understøttes af statistiske goodness-of-fit tests, som tidligere beskrevet. Så alle DEA modellerne er altså ikke lige valide.

Valg mellem estimationsmetoder

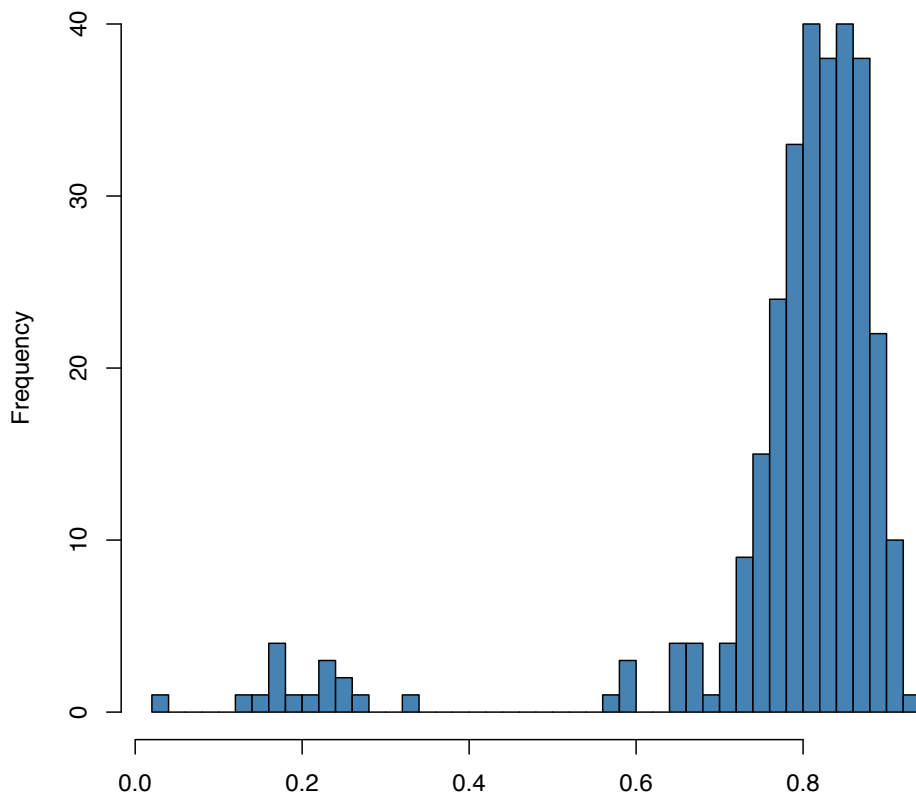
- 6.26 Vurderingen af estimationsmetoderne og de underliggende produktionsøkonomiske antagelser basalt set er en begrebsmæssig og empirisk vurdering, hvor vi leder efter de antagelser og den estimationsmetode, som giver mening og som giver et godt fit med data. Ideen er på denne måde at lade data tale i stedet for alene at basere analyserne på ex ante forudsætninger. Konkret anvender vi i den forbindelse generelt Banker's (1996) goodness of fit testlogik.
- 6.27 Det er i den forbindelse interessant at se, at den generelle skalaantagelse som passer bedst i produktionsmodellerne er vrs (varierende skala afkast) eller irs (voksende skala afkast). Data tyder altså på, at der kan være en økonomisk ulempe med for små produktionsenheder. For så vidt angår de helt store enheder er det noget vanskeligere at konkludere, om der de facto er stordriftsfordele, eller om for store enheder også kan have skalaøkonomiske problemer. Usikkerheden her hænger sammen med, at der er i datasættet er en noget mere tynd repræsentation af store selskaber.

Estimationsresultater

- 6.28 I dette afsnit opsummeres estimationsresultaterne for den primære produktionsmodel.
- 6.29 I en log-lineær SFA estimation efter fjernelsen af de økonometriske outliers fås følgende koefficienter og signifikanser:

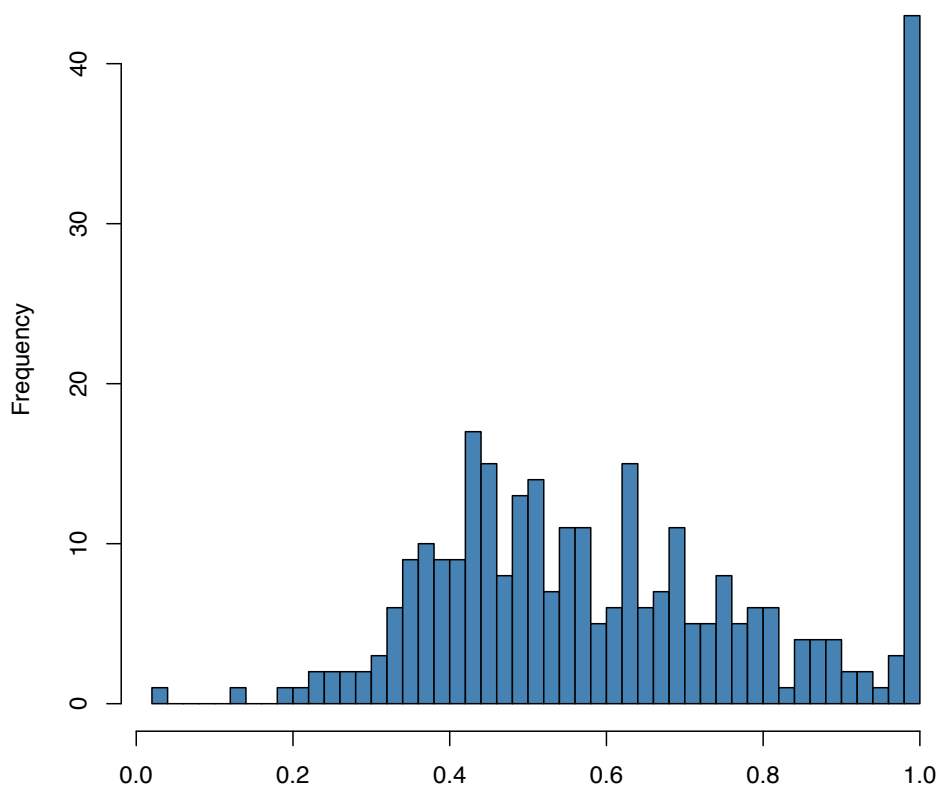
summary(sfa_log_linear_ex_eco_out)	Parameters	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(intercept)	-8,27426	0,30183	27,416	0,000
Produceret varme (MWh)	0,63628	0,0333	19,107	0,000
Produceret el (MWh)	0,01916	0,01014	1,890	0,059
Samlet kapacitet i akkumuleringstanke (MWh)	-0,01645	0,01601	-1,027	0,305
Varme kapacitet (MW) justeret	0,14485	0,03709	3,905	0,000
El kapacitet (MW) justeret	-0,0644	0,04983	-1,292	0,197
Lambda	0,87708	0,47423	1,849	0,065
Sigma2	0,17031			
Sigma2v	0,09625759			
Sigma2u	0,07404821			
Log likelihood	-104,2658			

- 6.30 Vi ser, at variationen i omkostninger primært forklares ved den producerede varmemængde og den producerede el. Også varmekapaciteten synes at forklare en stor del af omkostningsvariationen. Derimod er akkumuleringstankenes kapacitet og elproduktionskapaciteten ikke signifikante og har desuden negativt fortegn. Dette kunne tale for at fjerne disse variable, hvis vi alene ville anvender en sfa estimation.
- 6.31 I en DEA estimation spiller disse variable dog en rolle, og også begrebsmæssigt synes det indlysende, at i hvert fald evne til at producere el bør være en costdriver. Vi har derfor – og fordi der generelt er meget få data om eventuelle costdrivere i produktionen – fundet det hensigtsmæssigt at opretholde disse som costdrivere.
- 6.32 Fordelingen af efficienser i SFA modellen fremgår af Figur 6-4 nedenfor. Vi ser at selskaberne generelt vurderes at have ganske høje efficiensniveauer. En nærmere undersøgelse viser, at det især er de store selskaber, som vurderes dårligt i SFA modellen



Figur 6-4 Fordelingen af SFA baserede efficienser i produktionen (d_sfa_log_linear_ex_eco_out_all)

6.33 Vender vi os nu mod DEA modellerne viser det sig, at den sikreste antagelse er vrs-antagelsen selvom irs antagelsen for langt de fleste selskaber, herunder de små, giver stort set identiske resultater. Fordelingen af efficienser efter eliminering af frontier outliers fremgår af Figur 6-5.



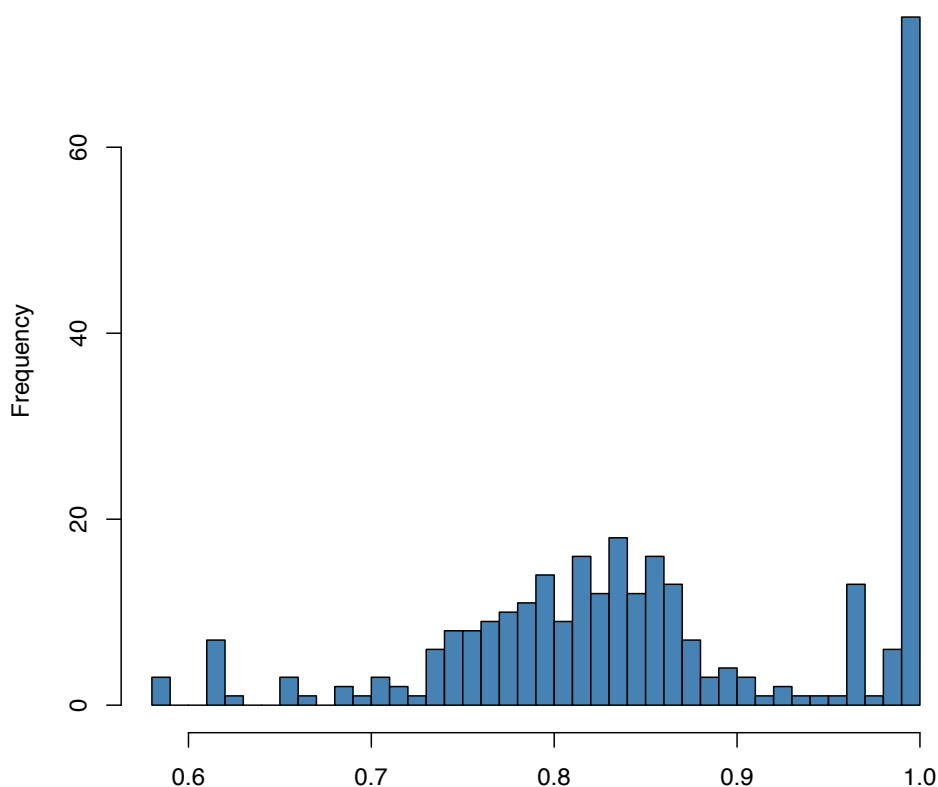
Figur 6-5 Fordeling af DEA baserede efficienser i produktionen.
(d_dea_vrs_ex_out)

- 6.34 Det ses, at DEA estimationens efficiensniveauer ligger noget lavere i gennemsnit selvom en stor del af selskaberne vurderes at være 100% efficiente.
- 6.35 Den niveaumæssige forskel mellem DEA og SFA modellerne er således iøjnefaldende, ligesom korrelationen mellem disse ideelt set burde være højere. Begge dele afspejler manglen på data. Eftersom der kun anvendes fem costdrivere til forklaring af variationen i omkostninger hos mere end 300 selskaber er basismodellen formodentligt underspecificeret. Inddragelse af ekstra costdrivere vil i dette tilfælde tendere mod at øge effiensen i DEA modellen og reducere den i SFA modellen, som vi har været inde på i Kapitel 5. På nuværende tidspunkt har vi imidlertid ikke adgang til yderligere data, udover informationer om brændselsvalget, som vi skal vende tilbage til. Det betyder, at diskrepansen mellem DEA og SFA modellerne er vanskelige at undgå.
- 6.36 Det betyder også, at den mest rimelige vurdering på nuværende tidspunkt vil være at anvende en bedst-af-to tilgang, hvor der tages maksimum af DEA og SFA modellerne. Vi har desuden som en yderligere sikkerhed og inspireret af den tyske regulering af el- og gassektorerne, jf. fx

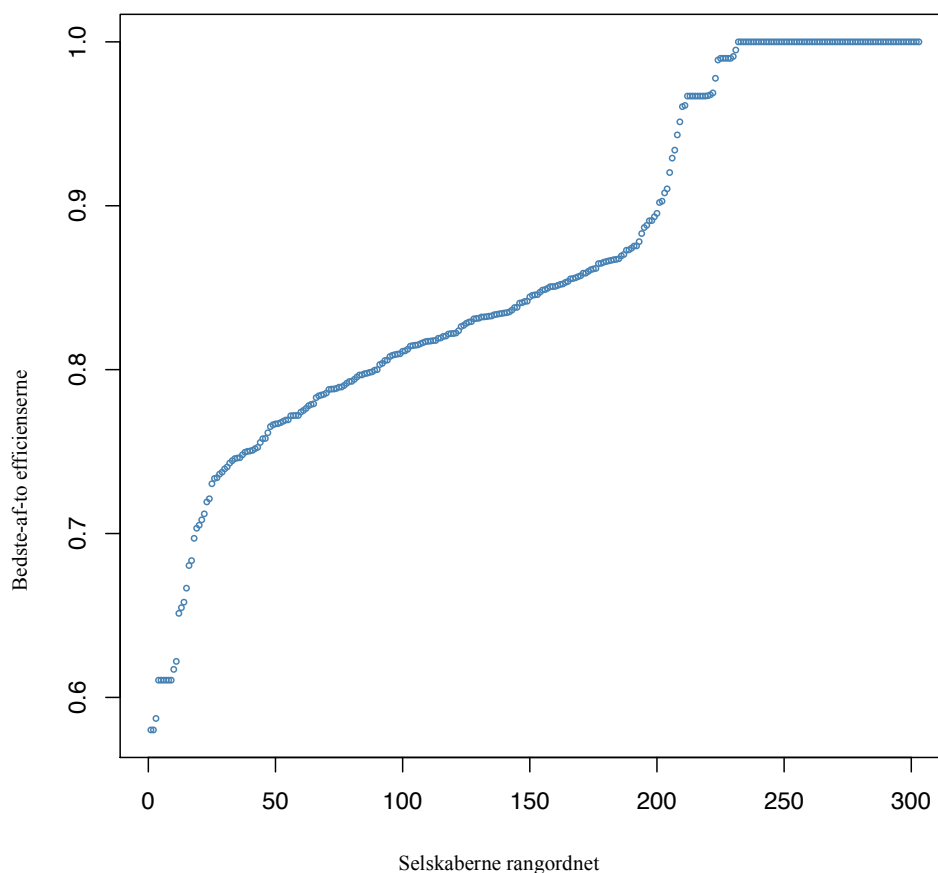
Bogetoft)2012), antaget, at selskaberne mindst skal være 60% efficiente før efterkorrektionen.

Dette leder til efficiensfordelingen i Figur 6-6 og

6.37 Figur 6-7. En fordel ved denne tilgang er, som vi har været inde på, at den eventuelle underspecificering af modellen har modsat rettede effekter på DEA og SFA modellerne, idet det vil tendere til at give for høje SFA efficienser og for lave DEA efficienser. Bedste-af-to efficienserne vil altså mindre følsomme overfor eventuelle manglende costdrivere.



Figur 6-6 Fordeling af bedste-af-to efficienserne (max_log_lin_eco_vrs_ex_out_adj)



Figur 6-7 Rangordningen af bedste-af-to efficienserne.
(max_log_lin_eco_vrs_ex_out_adj)

6.38 Sammenfattende er det derfor vores vurdering, at vi bedst beskriver produktionen af fjernvarme på basis af de foreliggende data med en bedste-af-to tilgang:

Maks (foretrukne SFA, foretrukne DEA,60%)

6.39 Selskaberne gennemsnitlige efficiens i denne model er 86 %. Dvs. de 303 selskaber kan i gennemsnit spare

14 %

af drift- og kapitalomkostningerne knyttet til produktionen af varme og el.

Samlede besparelspotentiale

6.40 Den samlede omkostning i de 303 selskaber udgør 2.3 Mia DKK, og anvendes den gennemsnitlige besparelse herpå svarer det til en besparelse på

325 mio. DKK

6.41 En alternativ beregning af besparelspotentialet består i – selskab for selskab, - at sammenholde efficiensen med selskabets omkostninger og addere disse selskabsspecifikke besparelser. Dette såkaldte vægtede potentiale i samlet kan opgøres til

295 mio. DKK

6.42 De to beregningsmetoder giver naturligvis ikke helt samme besparelse, men da den resulterende model hverken favoriserer de små eller de store selskaber, giver det dog næsten samme besparelse.

6.43 Der kan også, som forklaret være en vis usikkerhed omkring hvilken af skalaforudsætningerne, vrs eller irs, der er den rette. Dette giver en lidt større variation i besparelspotentialet – for selvom de to modeller giver samme gennemsnitlige efficiens, så fordeler de ikke efficienserne helt på samme måde mellem de store og de små selskaber. Den sidste er per konstruktion hårdere mod de store selskaber, idet den forudsætningsvis ikke accepterer, at der kan være særlige økonomiske udfordringer forbundet med at være et stort selskab.

6.44 Vi har anvendt disse overvejelser omkring alternative opgørelser af besparelspotentialerne til at konstruere et intervalestimat som supplement til punktestimatet på 325 mio. DKK. Et kvalificeret sikkerhedsinterval på besparelspotentialerne i basismodellerne er bestemt til

300-500 mio. DKK.

6.45 I forbindelse med disse opgørelser af besparelspotentialerne skal det endeligt erindres, at de 303 selskaber kun udgør en del af de danske varmeproducenter, idet vi for at opnå konsistente data bortfiltrerede en lang række selskaber.

6.46 Vi skal derfor opskalere ovenstående potentialer, når der ønskes et samlet bud på potentialet blandt alle 480 selskaber med varmeproduktion. De 303 selskaber har en samlet produktionsomkostning på 2.3 mia. DKK, mens alle 490 selskaber har produktionsomkostninger på 5.5 mia. DKK. Hvis vi derfor anvender ovenstående punkt og intervallskøn, men

opskalerer disse til at omfatte hele populationen, at det bedste enkeltbud på

770 mio. DKK

og at et forsigtigt sikkerhedsinterval er

700-1200 mio. DKK

Fordeling af potentialet og repræsentativitet af samplet

- 6.47 Det kan være interessant at undersøge, hvorledes disse potentialer fordeler sig på forskellige værker. Det kan desuden være interessant at sammenholde samplet mere præcist med populationen for på denne måde at få en fordeling af de totale populationspotentialer mellem forskellige værker.
- 6.48 I Tabel 6-4 har vi opsplittet efficiensresultaterne og besparelspotentialerne efter arten af værker og i Tabel 6-5 efter ejerskab. I begge tilfælde udregnes såvel de uvægtede potentialer, dvs ved antagelse af samme gennemsnitlige efficiens på 86% for alle værker, som de vægtede potentialer, dvs ved anvendelse af efficienserne for hvert enkelt selskab på det tilsvarende selskabs omkostningsbase. Vi ser at de centrale værker synes at være mere efficiente end de decentrale kraftvarmeværker og de decentrale fjernvarmeværker. Antallet af centrale værker er dog ikke stort og forskellen er ikke statistisk signifikant. For så vidt angår ejerskab er den gennemsnitlige efficiens i de forskellige grupper også meget ens, om end de kommercielle er 4 procentpoint mere efficiente end de kommunale. Forskellene er igen insignifikante. Endeligt har vi i Tabel 6-6 udskilt potentialerne i den del af produktionen, som er baseret på affaldsforbrænding. Her ser vi, at disse anlæg relativt til det samlede sample har en lavere effektivitet.

Sample

	Centrale værker	Decentrale kraftvarme	Decentrale fjernvarmeværker og andre varmelieferandører	Rene transportselskaber	Samlet
Produktion					
Gennemsnitlig score	0.95	0.87	0.85	0.81	0.86
Vægtet score	0.98	0.84	0.82	0.81	0.87
Uvægtet potentiale, mio. kr.	92	135	98	0.15	325
Vægtet potentiale, mio. kr.	13	156	125	0.21	295
Omkostninger, mio. kr.	661	968	703	1.11	2,334
Antal	7	177	118	1	303

Tabel 6-4 Fordelingen af potentialer i fjernvarmeproduktionen efter værkstype, sample

Sample

	Kommercielt	Kommunalt	Forbrugerejet	Boligforeninger	Samlet
Produktion					
Gennemsnitlig score	0.88	0.84	0.87	0.82	0.86
Vægtet score	0.96	0.81	0.84	0.80	0.87
Uvægtet potentiale, mio. kr.	104	72	144	5	325
Vægtet potentiale, mio. kr.	26	98	164	7	295
Omkostninger, mio. kr.	745	517	1,038	35	2,334
Antal	21	26	235	21	303

Tabel 6-5 Fordelingen af potentialer i fjernvarmeproduktionen efter ejerform, sample

Affald	Sample
Produktion	
Gennemsnitlig score	0,71
Vægtet score	0,70
Uvægtet potentiale, mio. kr.	39
Vægtet potentiale, mio. kr.	83
Omkostninger, mio. kr.	281
Antal	5

Tabel 6-6 Potentialer i affaldsforbrænding, sample

- 6.49 Hvis vi skalerer potentialerne i denne sample op på populationen, eller mere præcist den del af populationen, som vi har omkostningsinformationer om, får vi resultaterne i Tabel 6-7 - Tabel 6-9. De uvægtede potentialer er beregnet ved at antage, at værkerne i populationen i gennemsnit er 86% efficiente, som i det anvendte sample. De vægtede potentialer er lavet ved at anvende de vægtede gennemsnitsscorer fra de forskellige segmenter. Vi antager således fx, at den gennemsnitlige efficiens blandt alle 68 kommunale værker i populationen er lig det vægtede gennemsnit blandt de 26 kommunale værker, som vi konkret har regnet på i samplet.
- 6.50 Man kan diskutere, om disse opsplitninger af efficiencer og potentialer på segmenter bør ske ved brug af den generelle score eller ved brug af de sektorvise scorer. Brugen af de sektorvise efficienser kan fremstå mere præcise, hvis der reelt er forskelle mellem sektorerne. På den anden side er de empiriske forskelle ikke strengt signifikante, hvilket kan tale for at bruge de generelle scorer. Under alle omstændigheder afspejler de besparelsesmæssige forskelle primært forskellen mellem samplestørrelsen og populationsstørrelsen, og de alternative beregninger kan bruges til at kvantificere usikkerheden.
- 6.51 Sammenholder vi Tabel 6-4 - Tabel 6-6 og Tabel 6-7 - Tabel 6-9 ser vi i øvrigt, at vores sample er rimeligt repræsentativt for populationen, idet dog de decentrale værker er noget overrepræsenteret i samplet og de

rene transportselskaber noget underrepræsenteret. Det vurderes dog ikke generelt at lede til nogen skævhed, bl.a. fordi der jo korrigeres for de forskellige gruppestørrelser ifm opskaleringen.

Population

	Centrale værker	Decentrale kraftvarme	Decentrale fjernvarmeværker og andre varmeleverandører	Rene transportselskaber	Samlet
Produktion					
Gennemsnitlig effektivitetsscore	0.95	0.87	0.85	0.81	0.86
Vægtet effektivitetsscore	0.98	0.84	0.82	0.81	0.88
Uvægtet potentiale, mio. kr.	234	280	244	7	765
Vægtet potentiale, mio. kr.	34	322	310	9	676
Omkostninger, mio. kr.	1,668	2,002	1,744	49	5,463
Antal	14	245	216	15	490

Tabel 6-7 Fordelingen af potentialer i fjernvarmeproduktionen efter værkstype, population

Population

	Kommercielt	Kommunalt	Forbrugerejet	Boligforeninger	Samlet
Produktion					
Gennemsnitlig score	0.88	0.84	0.87	0.82	0.86
Vægtet score	0.96	0.81	0.84	0.80	0.88
Uvægtet potentiale, mio. kr.	289	255	215	6	765
Vægtet potentiale, mio. kr.	72.4	343.6	242.5	8.6	667
Omkostninger, mio. kr.	2,066	1,820	1,533	44	5,463
Antal	45	77	338	30	490

Tabel 6-8 Fordelingen af potentialer i fjernvarmeproduktionen efter ejerform, population

Affald produktion	Population
Gennemsnitlig score	0,71
Vægtet score	0,70
Uvægtet potentiale, mio. kr.	124
Vægtet potentiale, mio. kr.	264
Omkostninger, mio. kr.	891
Antal	15

Tabel 6-9 Potentialer i affaldsforbrænding, population

Efteranalyser af produktionsmodellen

6.52 Vi har som supplement til ovenstående analyser af basismodellen undersøgt, om der findes oplagte udeladte variable, som kunne medvirke til at forklare variationen i efficienser mellem selskaberne. Vi har i den

forbindelse undersøgt om der kunne være grund til at inddrage en eller flere af de resterende

- Produktionsvariable
- Temperaturvariable, eller
- Indikatorvariable

jf. Tabel 4-1. Dette viser sig ikke at være tilfældet.

6.53 Det er specielt interessant at bemærke, at der ikke synes at være nogen sammenhæng mellem efficienserne hos de 303 selskaber, og forekomsten af transportaktiviteter, som angivet ved indikatorvariablen, distributions- eller transmissionsselskab. Fortolkningen af dette er, at der ikke findes signifikante synergieffekter, som burde have været inddraget, eller som burde inddrages i en efterkorrektion.

6.54 Det er også interessant at bemærke, at frem- og tilbageløbstemperaturen ikke synes at påvirke efficienserne selvom disse ingeniørmæssigt vides at have en vis indflydelse på virkningsgraden på såkaldte udtags-værker.

6.55 ***Følsomhed af produktionsmodellens resultater.***

6.56 Vi har suppleret analysen af basis produktionsmodellen med tilsvarende analyser af en række alternative modelspecifikationer. De mest interessante af disse beskrives i dette afsnit. Modellerne med tilhørende efficiensniveauer og besparelspotentialer fremgår af Tabel 6-10 nedenfor. I forbindelse med besparelspotentialerne har vi som ovenfor anvendt såvel bedste bud på potentialet i den analyserede stilprøve og i hele populationen, ligesom vi har angivet potentialerne både i form af punkt og intervalestimater. Disse er konstrueret som beskrevet ovenfor.

Hovedmodel (0D)	Model uden øvrige omk. og adm. (0C)	Model uden kapacitetsjustering (0B)	Model med brændselsomkostninger (0E)	Model med temperatur (OD2)
Input	Input	Input	Input	Input
TOTEX (produktion og øvrige produktionsanlæg og administration fratrukket brændselsudgifter)	TOTEX (produktion fratrukket brændselsudgifter)	TOTEX (produktion fratrukket brændselsudgifter)	TOTEX (produktion og øvrige produktionsanlæg og administration)	TOTEX (produktion og øvrige produktionsanlæg og administration fratrukket brændselsudgifter)
Output	Output	Output	Output	Output
Produceret varme (MW)	Produceret varme (MW)	Produceret varme (MW)	Produceret varme (MW)	Produceret varme (MW)
Samlet kapacitet i akk. Tanke (MW)	Samlet kapacitet i akk. Tanke (MW)	Samlet kapacitet i akk. Tanke (MW)	Samlet kapacitet i akk. Tanke (MW)	Samlet kapacitet i akk. Tanke (MW)
Varmekapacitet (MW) justeret	Varmekapacitet (MW) justeret	Varmekapacitet (MW)	Varmekapacitet (MW) justeret	Varmekapacitet (MW) justeret
El kapacitet (MW) justeret	El kapacitet (MW) justeret	El kapacitet (MW)	El kapacitet (MW) justeret	El kapacitet (MW) justeret
Gen. Efficiens	Gen. Efficiens	Gen. Efficiens	Gen. Efficiens	Gen. Efficiens
86%	80%	91%	87%	87%
Besparelse sample (C=2,3 mia.)	Besparelse sample (C=1,8 mia.)	Besparelse sample (C=1,8 mia.)	Besparelse sample (C=7,1 mia.)	Besparelse sample (C=2,3 mia.)
322 mio., 300-500 mio.	360 mio., 200-400 mio.	180, 150-300 mio.	900 mio., 700-1400 mio.	299 mio., 200-400 mio.
Besparelse alle (C=5,5 mia.)	Besparelse alle (C=4,3 mia.)	Besparelse alle (C=4,3 mia.)	Besparelse alle (C=16,6 mia.)	Besparelse sample (C=5,5 mia.)
770 mio., 700-1200 mio.	860 mio., 500-1000 mio.	430 mio., 400-700 mio.	2200 mio., 1600-3300 mio.	715 mio., 500-100 mio.

Tabel 6-10 Analyse af fire alternative modeller

- 6.57 Den første søjle er hovedmodellen fra foregående afsnit.
- 6.58 Den anden søjle viser en *Model uden øvrige omkostninger og uden administrationsomkostninger*. Vi ser, at de gennemsnitlige efficienser i denne model faktisk er lavere end i basismodellen. Det tyder på, at vi faktisk har fået lettere forudsigelige omkostninger ved allokeringen af disse omkostninger på produktions- og transportaktiviteterne. Det bekræfter den forventning, vi havde omkring forskellige omkostningsopgørelsesprincipper i de forskellige selskaber, herunder særligt den store variation i hvor meget af administrationsomkostningerne udgør. Resultatet tyder altså på, at det er en god ide at være opmærksom på dette problem.
- 6.59 Den tredje søjle, *Model uden kapacitetsjustering*, viser en model, hvor vi til forskel fra basismodellen ikke har justeret kapaciteterne, når vi kunne konstatere, at den faktiske produktion overskred kapaciteterne. Vi ser at dette leder til højere efficienser, men dette beror på, at en række selskaber med stor produktion tydeligvis ikke har registeret kapaciteter korrekt, hvorfor de uden en justering ikke kan fungere som produktionsmæssige forbilleder. Igen er det derfor konklusionen, at denne justering er relevant.

-
- 6.60 Den fjerde søjle, *Model med brændselssomkostninger*, svarer til basismodellen, men uden at de faktiske brændselssomkostninger er fjernet. I denne model gives der således ingen tilgivelse for det forhold, at nogle brændsler og teknologier er dyrere end andre. Modellen er medtaget, fordi den giver en øvre grænse for, hvad man i et meget optimistisk – og efter vores vurdering reelt urealistisk - scenarie kunne estimere besparelspotentialiet til. Det er interessant, at modellens gennemsnitlige efficiensniveau er næsten som i basismodellen. Besparelspotentialerne er dog væsentligt højere, fordi omkostningsbasen nu inkluderer brændselssomkostningerne, der som bekendt udgør den største omkostning i forbindelse med fjernvarmeproduktionen.
- 6.61 Den femte søjle, *Model med temperatur*, viser hvad der sker, hvis vi inddrager temperaturer i modellen. Høje fremløbs- og tilbageløbstemperaturer kan potentielt fordyre produktionen (ligesom det kan forøge varmetabet i en transportmodel), og vi ser da også, at det den gennemsnitlige efficiens vokser med ca. 1 procentpoint, og besparelspotentialet dermed falder med i hvert fald 25 mio. DKK. Man med en vis styrke argumentere for, at denne model er et rimeligt alternativ til basismodellen, da der er ingeniørmæssige grunde til at forvente, at høje temperaturer er fordyrende. Når vi alligevel ikke har anvendt temperaturen i basismodellen skyldes det for det første, at effekten er begrænset, og for det andet, at temperaturvariablen ikke er et naturligt output. Temperaturen er en egenskab ved den måde varmemængden leveres snarere end et selvstændigt output, og en evt. inddragelse burde derfor snarere ske ved konstruktion af en variabel, som kombinerer de to.
- 6.62 De alternative modeller dokumenterer, at basismodellen giver et godt og robust billede af effektiviseringsmuligheder i fjernvarmeproduktionen. Det ville være hensigtsmæssigt med yderligere costdrivere, så DEA og SFA modellerne kunne give mere overensstemmende resultater, men givet de aktuelle datamæssige begrænsninger er det vores klare vurdering, at basismodellen giver et fornuftigt bud på effektiviseringspotentialerne i fjernvarmeproduktionen.

7. Transport (distributions) – modeller og resultater

- 7.01 Til analyse af transmissions- og distributionsleddet, eller bare transportleddet, har vi på baggrund af den begrebsmæssige og statistiske costdriveranalyse opstillet et antal alternative benchmarkmodeller og analyseret deres egenskaber.
- 7.02 I dette kapitel beskriver vi den transportmodel, som ud fra de diskuterede modelvalgskriterier er den bedste. Hovedmodellens resultater opsummeres, og det dokumenteres, at der ikke er åbenlyse mangler ved modellen. Til sidst beskrives et antal alternative modeller, som er analyseret som en del af følsomhedsanalysen, og det vises, at hovedmodellens resultater er robuste overfor disse variationer.

Basis transportmodellen

- 7.03 Den primære model af transportleddet leddet ser ud som vist i Tabel 7-1 nedenfor.

Variabel	Forklaring
Input	
TOTEX (transport og administration)	Drift og kapital omkostninger i transmission- og distributionsleddet, incl. nettab og incl. en allokeret del af administrationsomkostningerne
Output	
Transporteret varmemængde	Transporteret varmemængde, MW
Antal pumpestationer	Pumpestationer, antal
Antal målere (sum)	Summen af antal fjernaflæste- og ikke fjernaflæste målere
Længde hovedledninger (trykzone under 10 bar)	Længden af alle hovedledninger med et tryk på 10 bar eller mindre, km.
Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar)	Længden af alle hovedledninger med et tryk på over 10 bar, km.
Antal brønde	Antallet af brønde
Stikledninger (trance km)	Stikledninger, trance km.
Vekslere (samlet kapacitet)	Samlet kapacitet af vekslere, MW

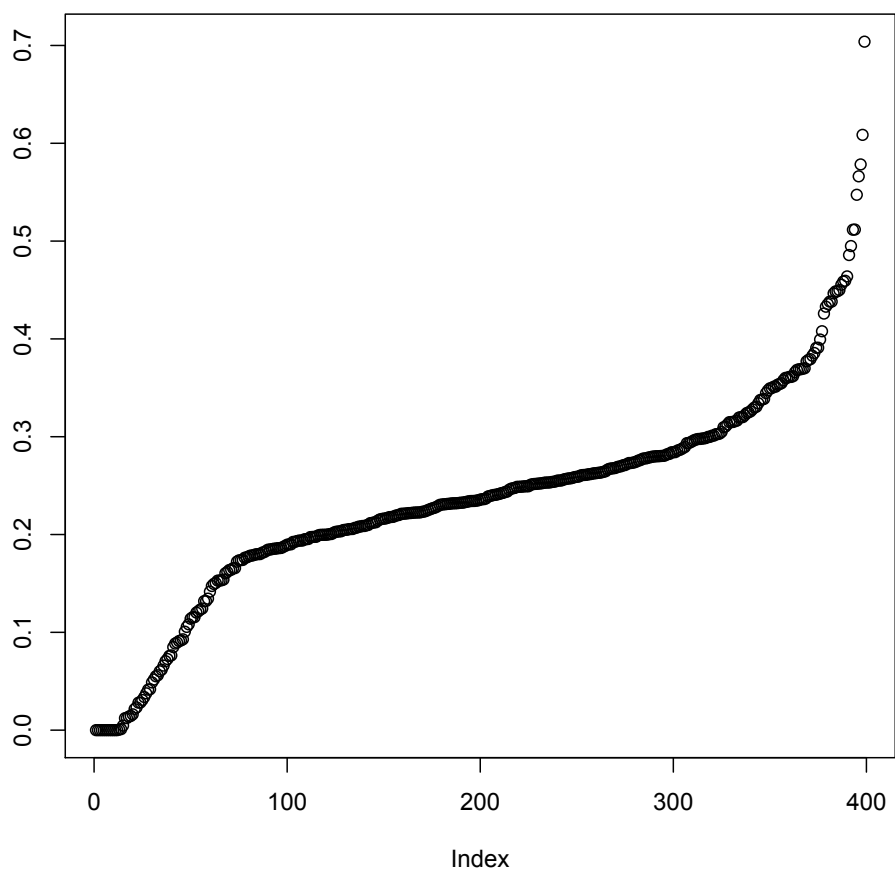
Tabel 7-1 Den primære transportmodel

- 7.04 Den foreslåede transportmodel forklarer de totale transportomkostninger ved hjælp af otte costdrivere.

-
- 7.05 Det anvendte omkostningsbegreb er som i produktionstilfældet et totex begreb. Dette er generelt mest hensigtsmæssigt, idet der kun ved en samtidig inddragelse af både drifts- og kapitalomkostninger kan tages hensyn til det mulige trade-off imellem disse omkostningstyper.
- 7.06 I det anvendte omkostningsmål har vi desuden som tidligere forklaret inkluderet den del af administrationsomkostningerne, som vi ved en simpel allokering kan henføre til transportleddet. På den måde undgår vi, at selskaber kan fremstå særligt efficiente ved simpelthen at klassificere en større del af omkostningerne til administration.
- 7.07 I omkostningsbegrebet har vi desuden valgt at inkludere varmetabet. Dette er ikke noget helt oplagt valg. Man kan hævde, at varmetabet i nogen grad er bestemt af forhold, som selskaberne ikke har direkte indflydelse på. Fx i form af nettets udbredelse i forhold til den transporterede vandmængde. På den anden side er det også sådan, at varmetabet rent faktisk kan påvirkes gennem de kapitalinvesteringer og den vedligeholdelse, som gennemføres. Dette taler for at inkludere varmetabet. Rent statistisk viser det sig faktisk, at vi får et bedre fit, når varmetabet indgår. Det kan muligvis skyldes allokeringsmæssige udfordringer og det forhold, at varmetabets værdisætning i nogen grad er bestemt af selskaberne via deres produktionsafdelinger. Baseret på dette har vi valgt at inkludere nettabet, men vi vil i forbindelse med følsomhedsanalyserne dokumentere, at resultaterne ikke ændres væsentligt, hvis varmetabet holdes ude og dermed direkte "tilgives" selskaberne.

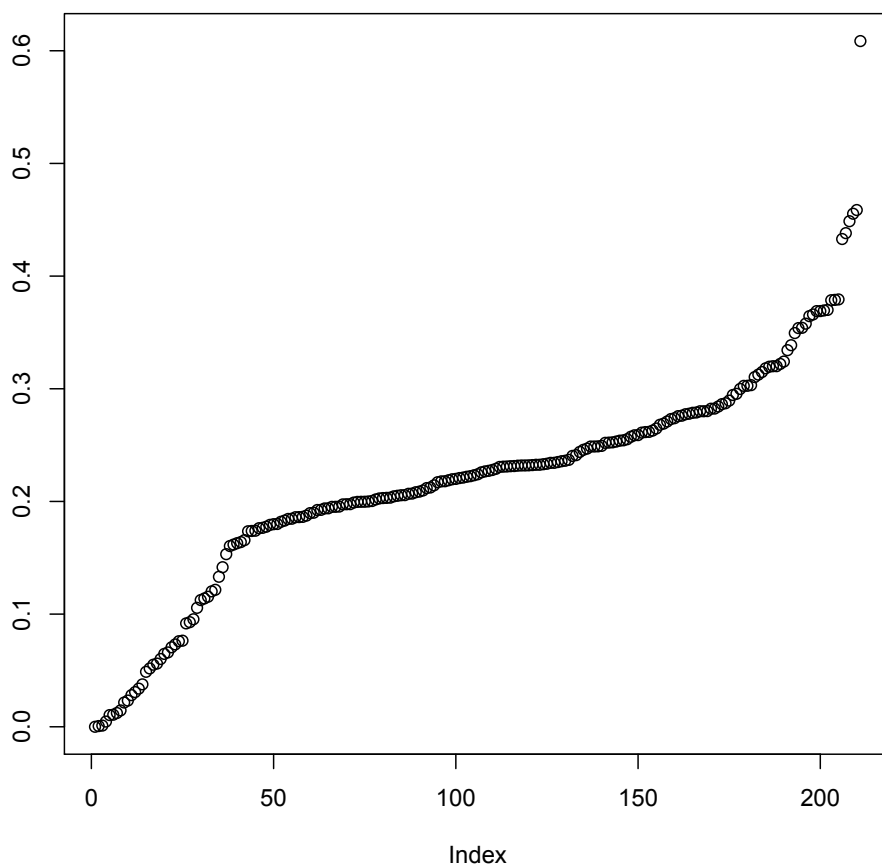
Sammenligningsgrupper

- 7.08 Før vi kan estimere efficienserne i transportmodellen er det nødvendigt med en grundig filtrering af data. Dette er klart når vi fx ser på varmetabet. Blandt selskaber, som har leveret varme, og som har positive transportomkostninger, findes et stort antal med meget små og meget store varmetab, som det fremgår af Figur 7-1. Der er fx 30 selskaber med varmetab under 5% og 7 selskaber med varmetab over 50%. Disse ekstremer kan meget vel være udtryk for dataunøjagtigheder.



Figur 7-1 Varmetab i forhold til leveret varme, alle selskaber

7.09 Et større problem i datasættet er dog, at der for en meget stor del af de selskaber, som har registreret en transportomkostning, ikke er registreret et netværk. Igen skyldes det sikkert den manglende klare skelnen mellem manglende data (NA) og reelt manglende aktiver (0) i prisetervisningsdataene. Faktisk drejer det sig om hele 245 af de selskaber, som har transportomkostninger. Blandt de 212 selskaber med et registreret netværk er spredningen i nettabet lidt mindre, men dog stadig stor. Dette fremgår af Figur 7-2 nedenfor.



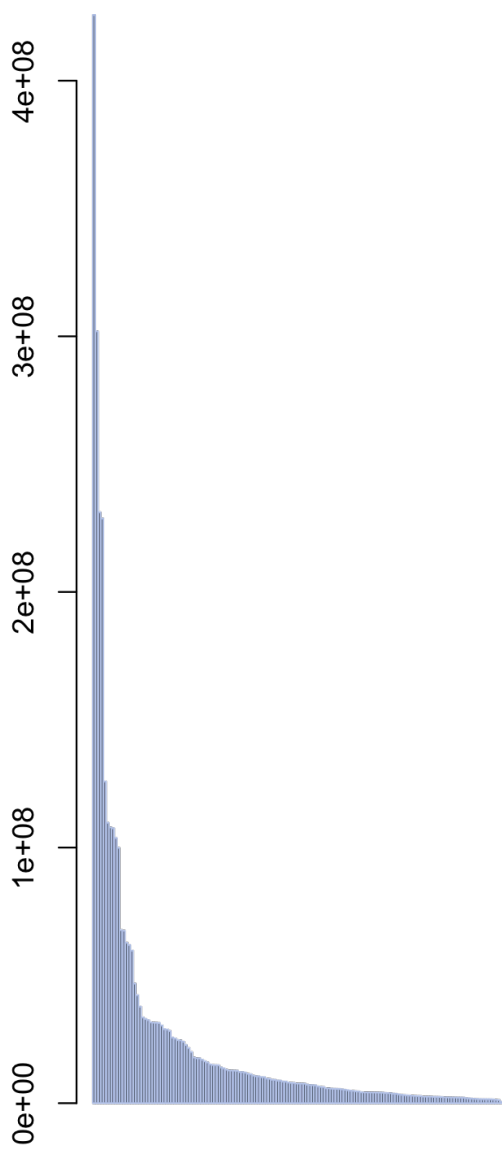
Figur 7-2 Varmetab i forhold til leveret varme blandt de 212 selskaber med et registreret netværk.

- 7.10 Vi har på baggrund af disse observationer indført en række filtre på de data, som reelt anvendes i forbindelse med estimation af transportmodellerne.
- 7.11 Blandt de 568 selskaber i datasættet har vi i første omgang fokuseret på de 417 selskaber, som faktisk har registreret data for input og output.
- 7.12 Blandt disse selskaber har vi dernæst fokuseret på de såkaldte `distributions_eller_transmissions_selskaber` defineret som selskaber med en positiv værdi af det samlede netværk. Dette bringer stikprøven ned på 187 selskaber.
- 7.13 Vi har dernæst frasorteret selskaber med et registreret målerantal på 0. Hermed er der 167 selskaber tilbage.

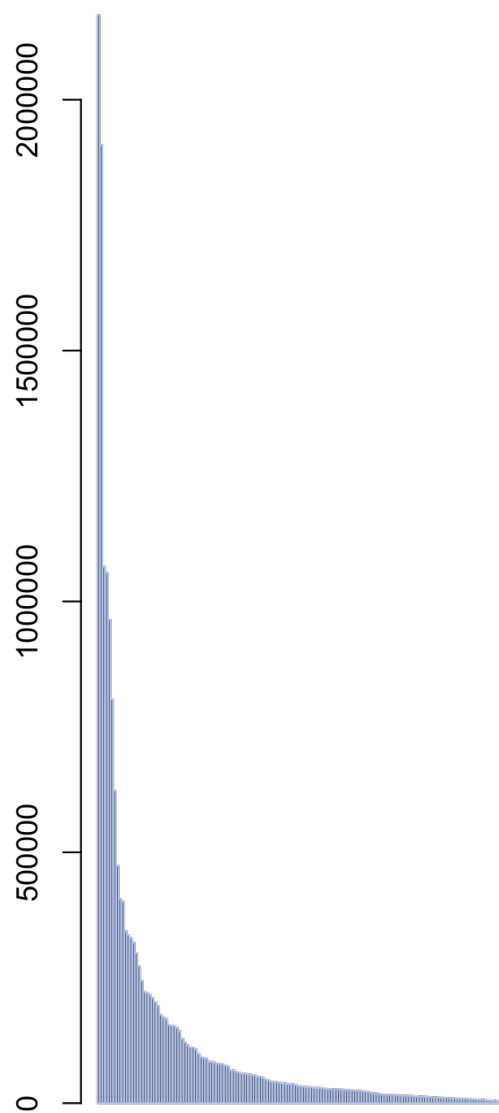
- 7.14 Vi har endeligt fjernet selskaber med et varmetab under 5 % og et varmetab over 50% såvel som 3 selskaber, som ligger meget ekstremt i datasættet.
- 7.15 Den sluttelige mængde af selskaber med meningsfulde oplysninger om transportomkostningerne og transportaktiviteterne er dermed 152. Heriblandt er der et af de tre større transmissionselskaber. For at sikre sammenligneligheden mellem alternative specifikationer af transportmodellen har vi anvendt denne delmængde i alle estimationer af transportmodellen.
- 7.16 Variationen mellem selskaberne i transportstikprøven fremgår af Tabel 7-2 nedenfor. Vi ser, at der også på transportsiden er stor variation mellem selskaberne. Middelværdierne er i alle tilfælde højere end 75% af observationerne, dvs. der findes en række små selskaber og færre meget store selskaber. Størrelsesvariationen er også illustreret grafisk Figur 7-3 og Figur 7-4.

	TOTEX (transport og administration)	Transporteret varmemængde	Antal pumpestationer	Antal målere (sum)	Længde hovedledninger (trykzone under 10 bar)	Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar)	Antal brønde	Stikledninger (trance km)	Vekslere (samlet kapacitet)
Min	0,50	34	0	23	0	0	0	0	0
Q1	3,39	14926	0	556	12	0	26	10	0
Median (Q2)	7,70	33360	1	1154	29	0	78	22	0
Middelværdi	23,48	123918	3	3049	956	5	327	672	13
Q3	17,65	93586	3	2847	84	0	249	57	5
Max	425,70	2168999	82	60867	26916	161	7400	22000	230

Tabel 7-2 Opsumming af data bag transportmodellen.



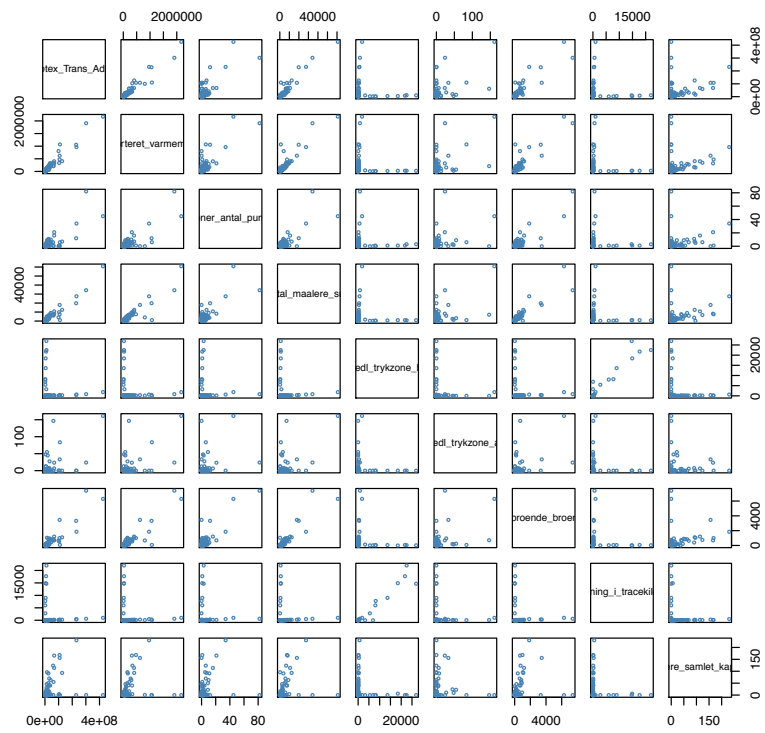
TOTEX (transport og administration)



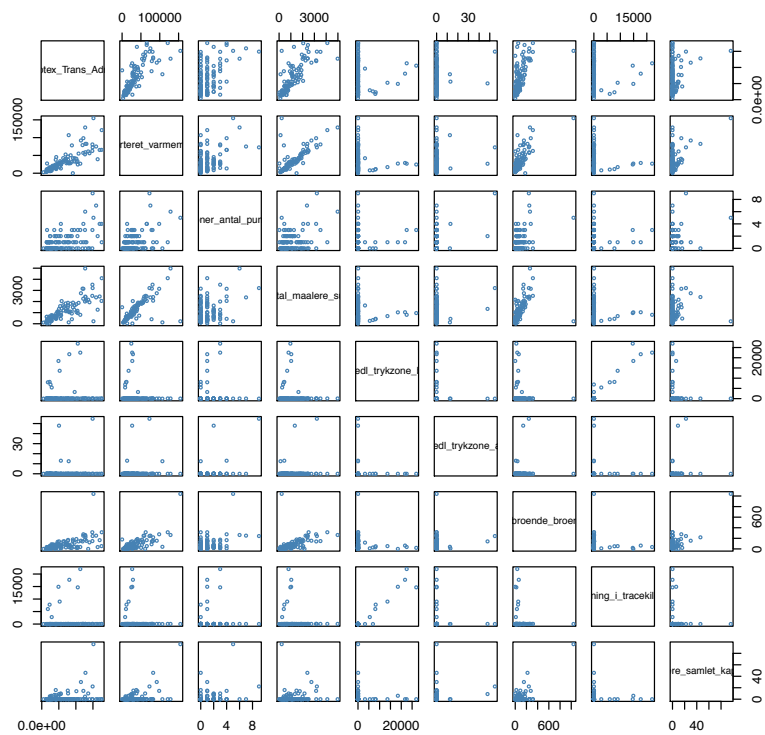
Transporteret varmemængde

Figur 7-3 Variation i selskabernes størrelse

Scatterplots model all



Scatterplots model 75% lowest inputs



Figur 7-4 Datavariation blandt alle og blandt de 75% mindste selskaber

Estimationsmetoder

- 7.01 I forbindelse med estimationen af den primære transportmodel, såvel som i forbindelse med alle efterfølgende modeller, har vi igen anvendt en række alternative estimationsmetoder. De vigtigste modeller som generelt er estimeret fremgår af Tabel 7-3.

Model estimation	Forklaring
DEA (fdh)	DEA model baseret alene på antagelsen om fri bortkastelse
DEA (vrs)	DEA model baseret på fri bortkastelse og konveksitet
DEA (irs)	DEA model baseret på fri bortkastelse og konveksitet og ikke aftagende skalaafkast
DEA (crs)	DEA model baseret på fri bortkastelse og konveksitet og ikke konstant skalaafkast
DEA (vrs uden outliers)	DEA vrs modellen med eliminering af frontier outliers
DEA (irs uden outliers)	DEA irs modellen med eliminering af frontier outliers
DEA (crs uden outliers)	DEA crs modellen med eliminering af frontier outliers
SFA (log lineær)	Log lineær SFA model med halvnormale inefficiens og normalfordelt støjled
SFA (log lineær uden outliers)	SFA log lineær model efter eliminering af Cook distance outliers
Maks (vrs)	Bedste af SFA (log lineær) og DEA (vrs uden outliers) og 0,6
Maks (irs)	Bedste af SFA (log lineær) og DEA (irs uden outliers) og 0,6
DEA (vrs justeret)	DEA (vrs) modellem med eliminering af frontier outliers og med efterjustering for forskelle mellem distributions- og transmissionsaktiviteter

Tabel 7-3 Model estimationer

- 7.02 Vi har således analyseret de klassiske DEA modeller (DEA (fdh), DEA (vrs), DEA (irs), og DEA (crs)) og de klassiske SFA modeller (SFA (log lineær) og SFA (lineær)). Herudover har vi estimeret varianter af disse, hvor de økonomiske og de frontier-relevante outliers er fjernet. Vi har desuden estimeret en række bedst-af-to modeller, hvor den metodiske usikkerhed omkring valg af DEA eller SFA er løst ved at vælge de vurderinger, som stiller selskaberne i bedst muligt lys, jvf. diskussionen i Kapitel 5. Sidst men ikke mindst har vi analyseret forskellige varianter af modellerne, hvor vi har indlagt en efterkorrektur. Det viser sig nemlig, at de rene DEA modeller synes at favorisere transmissionselskaberne til fordel for distributionselskaberne. Den vigtigste korrigerede model er i den forbindelse den såkaldte DEA (vrs justeret).
- 7.03 Begrundelsen for anvendelse af så mange forskellige estimationsteknikker er for det første, at der teoretisk ikke er enighed om, hvilken metode der er bedst, jvf. diskussionen i Kapitel 5. For det andet er begrundelsen, at vi søger modelspecifikationer, som ikke er for følsomme overfor den valgte estimationsteknik. En tredje begrundelse er, at brugen af flere teknikker kan bruges til at kvantificere usikkerheden omkring de slutteligt beregnede besparelsespotentialer.

Valg mellem estimationsmetoder

- 7.04 Det er imidlertid vigtigt at forstå, at vurderingen af estimationsmetoderne og de underliggende netværksøkonomiske antagelser basalt set er en empirisk vurdering, hvor vi leder efter de antagelser og den estimationsmetode, som giver et godt fit med data. Ideen er på denne måde at lade data tale i stedet for alene at basere analyserne på ex ante forudsætninger. Konkret anvender vi i den forbindelse generelt Banker's (1996) goodness of fit testlogik.
- 7.05 Det er i den forbindelse interessant at se, at den generelle skalaantagelse som passer bedst i transportmodellerne er vrs (varierende skala afkast). Data tyder altså på, at det kan være en økonomisk ulempe med for små netværk. For så vidt angår de helt store enheder er det noget vanskeligere at konkludere om der de facto har stordriftsulemper. Usikkerheden her hænger sammen med, at store selskaber er mere tyndt repræsenteret i datasættet.

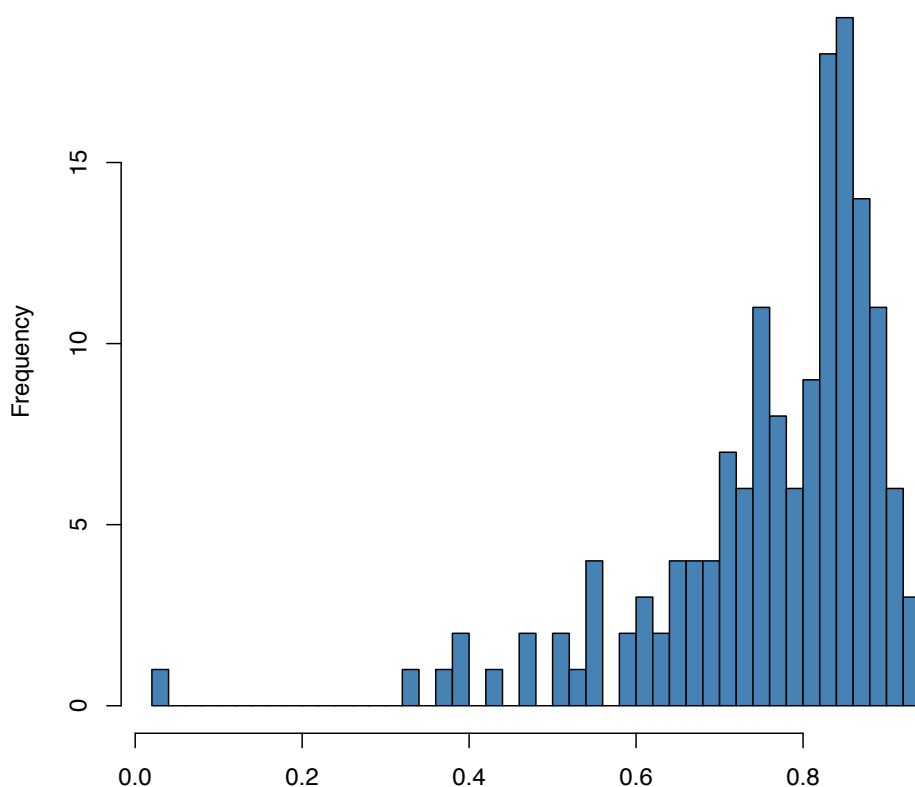
Estimationsresultater

- 7.06 I dette afsnit opsummeres estimationsresultaterne for den primære transportmodel.
- 7.07 I en log-lineær SFA estimation efter fjernelsen af de økonometriske outliers fås følgende koefficienter og signifikanser:

summary(sfa_log_linear_ex_eco_out)

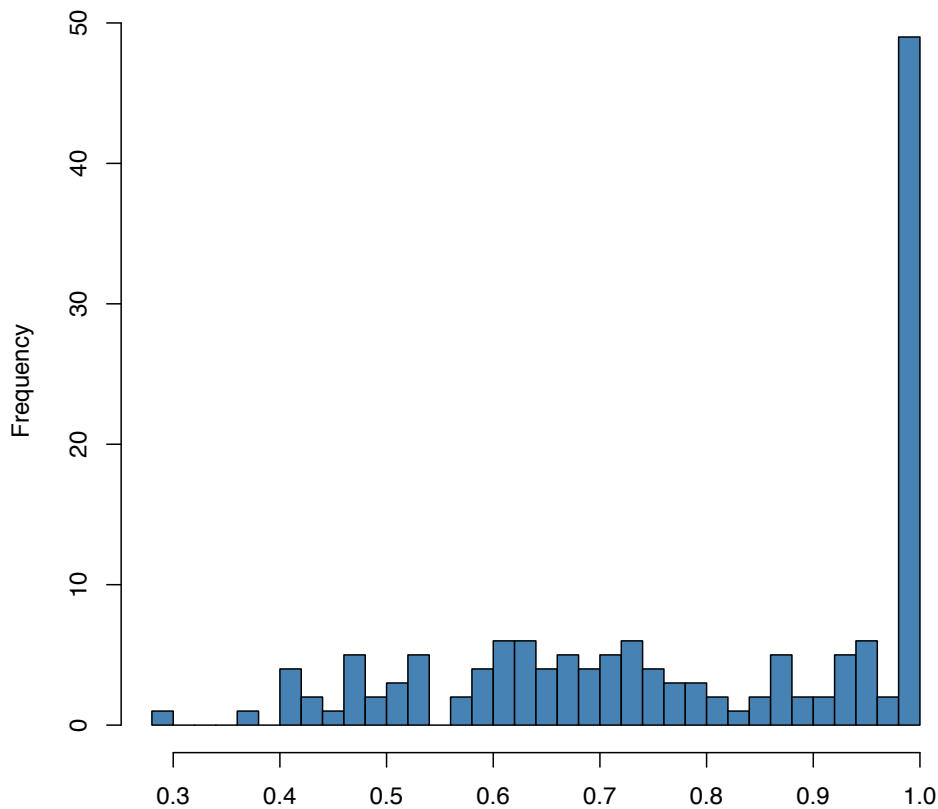
	Parameters	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(intercept)	-7,23416	0,36732	19,6946	0,000
Transporteret varmemængde	0,59316	0,06494	9,1336	0,000
Antal pumpestationer	0,03153	0,04315	0,7308	0,466
Antal målere (sum)	0,25335	0,07371	3,437	0,000
Længde hovedledninger (trykzone under 10 bar)	0,03744	0,03418	1,0953	0,275
Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar)	0,06594	0,03541	1,8621	0,064
Antal brønde	0,0241	0,03532	0,6823	0,496
Stikledninger (trance km)	0,0238	0,03653	0,6515	0,515
Vekslere (samlet kapacitet)	-0,02219	0,01951	-1,1374	0,257
Lambda	1,52449	0,6604	2,3084	0,022
Sigma2	0,15221			
Sigma2v	0,04579169			
Sigma2u	0,1064228			
Log likelihood	-24,42994			
Covergence	4			

- 7.08 Vi ser, at variationen i omkostninger primært forklares ved den transporterede varmemængde og antal målere. I SFA estimationen er ledningsnettet reelt ikke signifikant ligesom dette gælder andre af de fysiske aktiver i nettet. Dette kunne tale for at fjerne disse variable, hvis vi alene ville anvende en SFA estimation.
- 7.09 I DEA estimationen spiller disse variable dog en rolle, og også begrebsmæssigt synes det indlysende, at i hvert fald ledningsnettets udbredelse bør indgå.
- 7.10 Fordelingen af efficienser i SFA modellen fremgår af Figur 6-4 nedenfor. Vi ser, at selskaberne generelt vurderes at have ganske høje efficiensniveauer. En nærmere undersøgelse viser, at det især er de lidt større netværk, som vurderes dårligt i SFA modellen.



Figur 7-5 Fordelingen af SFA-baserede efficienser i produktionen (d_sfa_log_linear_ex_eco_out_all)

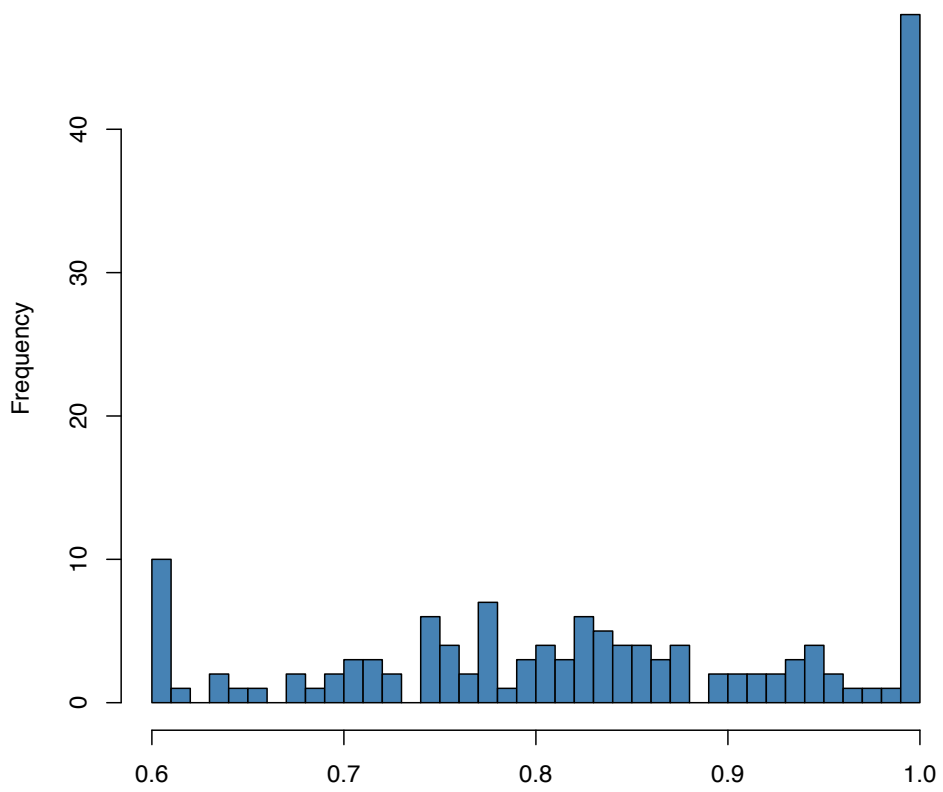
- 7.11 Vender vi os nu mod DEA modellerne viser det sig, at den sikreste antagelse er VRS. Fordelingen af efficienser efter eliminering af frontier outliers fremgår af Figur 7-6.



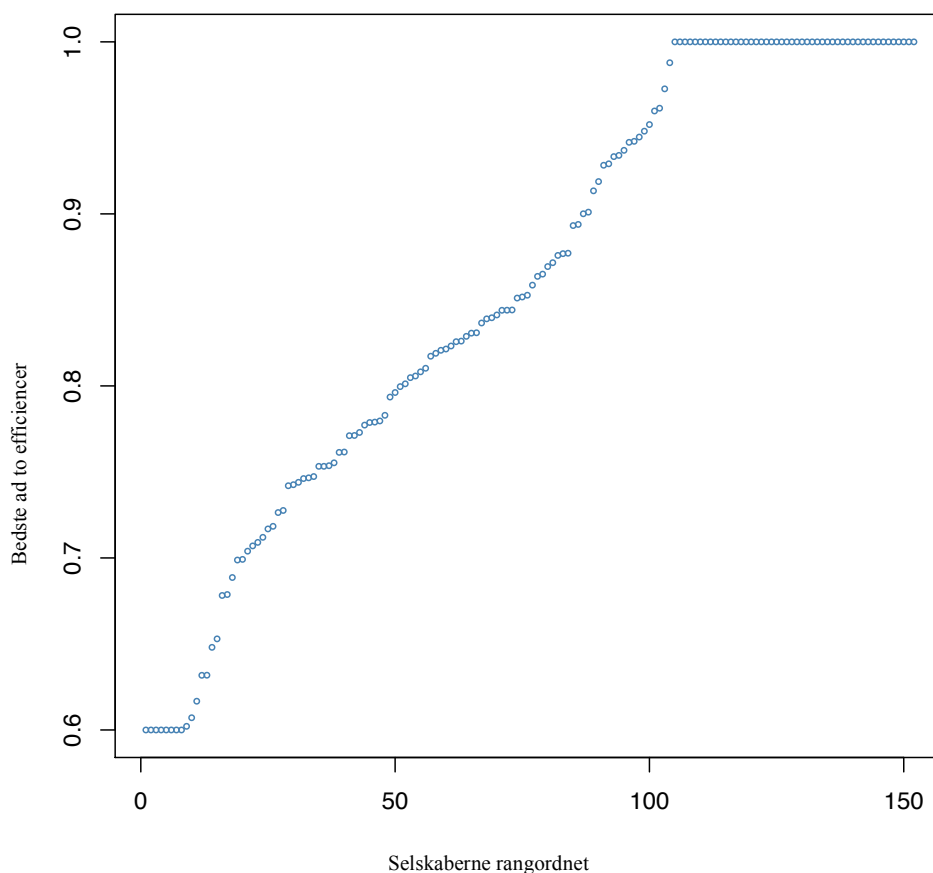
Figur 7-6 Fordelingen af DEA-baserede efficienser i produktionen. (d_dea_vrs_ex_out)

DEA estimationens efficiensniveauer er lidt højere i gennemsnit end SFA modellens efficienser, men spredningen i DEA modellen er til gengæld også større. Baseret på de foreliggende data og med dets væsentlige begrænsninger beskrevet tidligere, mener vi det mest fornuftige vil være at anvende en bedst-af-to tilgang, hvor der tages maksimum af DEA og SFA modellerne. Dette leder til efficiensfordelingen i Figur 7-7 og

7.12 Figur 7-8 nedenfor.



Figur 7-7 Fordeling af bedst-af-to efficienserne.
(max_log_lin_eco_vrs_ex_out)



Figur 7-8 Rangordningen af bedst-af-to efficienserne.
(max_log_lin_eco_vrs_ex_out)

7.13 Sammenfattende er det derfor vores vurdering, at vi bedst beskriver transport af fjernvarme på basis af de foreliggende data med en bedst-af-to tilgang:

Maks (foretrukne SFA, foretrukne DEA, 60%)

7.14 Selskaberne gennemsnitlige efficiens i denne model er

86%

Dvs. de 152 selskaber kan i gennemsnit spare 14% af drift- og kapitalomkostningerne knyttet til transporten af varme fra produktionsleddet til kunderne.

Samlede besparelspotentiale

- 7.15 Den samlede omkostning i de 152 selskaber udgør 3.6 mia. DKK, og anvendes den gennemsnitlige besparelse herpå svarer det til en besparelse på

509 mio. DKK

- 7.16 En alternative beregning af besparelspotentialet består i – selskab for selskab,- at sammenholde efficiensen med selskabets omkostninger og addere disse selskabsspecifikke besparelser. Dette giver naturligvis ikke helt samme besparelse. Faktisk leder denne procedure til et noget lavere potentiale, nemlig på 313 mio. DKK.

- 7.17 Der kan også, som forklaret være en vis usikkerhed omkring hvilken af skalaantagelserne, irs eller vrs, der er den rette. Dette giver en lidt større variation i besparelspotentialet, for selvom de to modeller giver samme gennemsnitlige efficiens, så fordeler de ikke efficienserne helt på samme måde mellem de store og de små selskaber. Den sidste er per konstruktion hårdere mod de store selskaber, idet dens forudsætninger ikke accepterer, at der kan være særlige økonomiske udfordringer forbundet med at være et stort selskab.

- 7.18 Vi har anvendt disse overvejelser omkring alternative opgørelser af besparelspotentialerne til at konstruere et intervalestimat som supplement til punktestimatet på 509 mio. DKK. Et kvalificeret sikkerhedsinterval på besparelspotentialerne i basismodellerne er bestemt til

300-800 mio. DKK.

- 7.19 I forbindelse med disse opgørelser af besparelspotentialerne skal det endeligt erindres, at de 152 selskaber kun udgør en del af det danske fjernvarmenet. For at opnå konsistente data bortfiltrerede vi en lang række selskaber.

- 7.20 Vi skal derfor opskallere ovenstående potentialer, når der ønskes et samlet bud på potentialet blandt alle 437 selskaber med en registreret transportomkostning. De 152 selskaber har en samlet transportomkostning på 3.6 mia. DKK, mens de 437 selskaber har en samlet transportomkostning på 8.2 mia. DKK. Hvis vi derfor anvender ovenstående punkt- og intervallskøn, men opskallerer disse til at omfatte hele populationen, er det bedste enkeltbud på

1145 mio. DKK

og et forsigtigt sikkerhedsinterval er

700-1800 mio. DKK

- 7.21 I lyset af den diskrepans vi fandt mellem at antage samme gennemsnitlige efficiens, og at anvende de individuelle efficienser på de enkelte selskabers aktuelle omkostninger i samplet, altså forskellen mellem de 509 mio. DKK og 313 mio. DKK, er det vores vurdering, at dette sikkerhedsinterval ligger noget skævt. Det bedste bud på en faktisk total besparelse blandt alle selskaber er nok snarere (313 mio. * (8.2/3.6))

710 mio. DKK,

altså meget tæt på den nedre grænse af sikkerhedsintervallet. Det afhænger dog lidt af, hvorledes vi beregner de vægtede gennemsnit. Hvis vi anvender dem segmentvis bliver det bedste bud godt 100 mio større, nemlig på 785-827 mio, jf. nedenfor.

- 7.22 Det bemærkes også, at vi får tæt korrelerede resultater, hvis vi alene anvender en second stage korrigeret udgave af DEA modellen med en vrs skalaantagelse estimeret outliers, som korrigerer for det forhold, at transmissionsselskaberne generelt får lavere efficienser end distributionsselskaberne. Det resulterende mål, DEA(vrs, simple handicapped), giver gennemsnitlige efficienser på 89% og lidt mindre besparelspotentiale, nemlig 220 mio. i det analyserede sample.

Fordeling af potentialet og repræsentativitet af samplet

- 7.23 Det kan være interessant at undersøge, hvorledes disse potentialer fordeler sig på forskellige værker. Det kan desuden være interessant at sammenholde samplet mere præcist med populationen for på denne måde at få en fordeling af de totale populationspotentialer mellem forskellige værker.
- 7.24 I Tabel 7-4 har vi opsplittet efficiensresultaterne og besparelspotentialerne efter arten af værker og i Tabel 7-5 efter ejerskab. I begge tilfælde udregnes såvel de uvægtede potentialer, dvs ved antagelse af samme gennemsnitlige efficiens på 86% for alle selskaber, som de vægtede potentialer, dvs ved anvendelse af efficienserne for hvert enkelt selskab på det tilsvarende selskabs omkostningsbase. Vi ser at de rene transportselskaber synes at være mere efficiente end de decentrale værker. For så vidt angår ejerskab er den gennemsnitlige efficiens i de forskellige grupper også meget ens, om end de forbrugerejede er 6 procentpoint mindre efficiente end de kommunale. Forskellene er igen insignifikante. Endeligt har vi i Tabel 7-6 udskilt potentialerne i den del af transportaktiviteterne, som er knyttet til affaldsforbrænding.

Sample	Centrale værker	Decentrale kraftvarme	Decentrale fjernvarmeværker og andre varmeleverandører	Rene transportselskaber	Samlet
Transport					
Gennemsnitlig score		0.85	0.85	0.91	0.86
Vægtet score		0.84	0.94	0.96	0.91
Uvægtet potentiale, mio. kr.		142	312	55	509
Vægtet potentiale, mio. kr.		156	140	17	313
Omkostninger, mio. kr.		993	2,190	386	3,569
Antal		69	67	16	152

Tabel 7-4 Fordelingen af potentialer i fjernvarmetransporten efter værkstype, sample

Sample	Kommercielt	Kommunalt	Forbrugerejet	Boligforeninger	Samlet
Transport					
Gennemsnitlig score	1.00	0.91	0.85		0.86
Vægtet score	1.00	0.96	0.83		0.91
Uvægtet potentiale, mio. kr.	15	305	189		509
Vægtet potentiale, mio. kr.	0	93	220		313
Omkostninger, mio. kr.	108	2,137	1,323		3,569
Antal	2	24	126		152

Tabel 7-5 Fordelingen af potentialer i fjernvarmetransporten efter ejerform, sample

Affald	Sample
Transport	
Gennemsnitlig score	1,00
Vægtet score	1,00
Uvægtet potentiale, mio. kr.	16
Vægtet potentiale, mio. kr.	0
Omkostninger, mio. kr.	110
Antal	1

Tabel 7-6 Potentialer i fjernvarmetransporten knyttet til affaldsforbrænding, sample

7.25 Hvis vi skalerer potentialerne i denne sample op på populationen, eller mere præcist den del af populationen, som vi har omkostningsinformationer om, får vi resultaterne i Tabel 7-7 - Tabel 7-9. De uvægtede potentialer er beregnet ved at antage, at selskaberne i populationen i gennemsnit er 86% efficiente, som i det anvendte sample. De vægtede potentialer er lavet ved at anvende de vægtede gennemsnitsscorer fra de forskellige segmenter. Vi antager således fx, at den gennemsnitlige efficiens blandt alle 68 kommunale værker i populationen er lig det vægtede gennemsnit blandt de 24 kommunale værker, som vi konkret har regnet på i samplet.

7.26 Man kan diskutere, om disse opsplitninger af efficienser og potentialer på segmenter bør ske ved brug af den generelle score eller ved brug af de sektorvise scorere. Brugen af de sektorvise efficienser kan fremstå mere præcise, hvis der reelt er forskelle mellem sektorerne. På den anden side er de empiriske forskelle ikke strengt signifikante, hvilket kan tale for at bruge de generelle scorere. Under alle omstændigheder afspejler de besparelsemæssige forskelle primært forskellen mellem samplestørrelsen og populationsstørrelsen, og de alternative beregninger kan bruges til at kvantificere usikkerheden.

7.27 Sammenholder vi Tabel 7-4 - Tabel 7-6 og Tabel 7-7 - Tabel 7-9 ser vi i øvrigt, at vores sample er rimeligt repræsentativt for populationen.

Population	Centrale værker	Decentrale kraftvarme	Decentrale fjernvarmeværker og andre varmeleverandører	Rene transportselskaber	Samlet
Transport					
Gennemsnitlig effektivitetsscore	1.00	0.85	0.85	0.91	0.86
Vægtet effektivitetsscore	1.00	0.84	0.94	0.96	0.90
Uvægtet potentiale, mio. kr.		416	624	106	1,145
Vægtet potentiale, mio. kr.		466	285	34	785
Omkostninger, mio. kr.	45	2,974	4,454	754	8,227
Antal	2	179	199	57	437

Tabel 7-7 Fordelingen af potentialer i fjernvarmetransporten efter værkstype, population

Population	Kommercielt	Kommunalt	Forbrugerejet	Boligforeninger	Samlet
Transport					
Gennemsnitlig score	1.00	0.91	0.85		0.86
Vægtet score	1.00	0.96	0.83		0.90
Uvægtet potentiale, mio. kr.	20	588	543		1,151
Vægtet potentiale, mio. kr.	0	183	644		827
Omkostninger, mio. kr.	142	4,201	3,879	5	8,227
Antal	18	68	348	3	437

Tabel 7-8 Fordelingen af potentialer i fjernvarmetransporten efter ejerform, population

Affald transport	Population
Gennemsnitlig score	1,00
Vægtet score	1,00
Uvægtet potentiale, mio. kr.	23
Vægtet potentiale, mio. kr.	0
Omkostninger, mio. kr.	164
Antal	6

Tabel 7-9 Potentialer i fjernvarmetransporten knyttet til affaldsforbrænding, population

Efteranalyser af transportmodellen

7.28 Vi har som supplement til ovenstående analyser af basismodellen undersøgt, om der findes oplagte udeladte variable, som kunne medvirke til at forklare variationen i efficienserne mellem selskaberne. Vi har i den forbindelse undersøgt om der kunne være grund til at inddrage en eller flere af de resterende

- Transportvariable,
- Temperaturvariable, eller
- Indikatorvariable

jf. Tabel 4-1. Dette viser sig ikke at være tilfældet, når vi anvender ovenstående bedst-af-to model. Hvis vi alene anvender en DEA model er det nødvendigt med enkelte korrektioner som beskrevet.

7.29 Det er specielt interessant at bemærke, at der ikke synes at være nogen sammenhæng mellem efficienserne, og forekomsten af produktionsaktiviteter, som angivet ved indikatorvariablen varme producent. Fortolkningen af dette er, at der ikke findes signifikante synergieffekter, som burde have været inddraget eller som burde inddrages i en efterkorrektion.

7.30 Det er også interessant at bemærke, at frem- og tilbageløbstemperaturen ikke synes at påvirke efficienserne selvom disse ingeniørmæssigt vides at have en vis indflydelse på varmetabet.

7.31 **Følsomhed af transportmodellens resultater.**

7.32 Vi har suppleret analysen af basis transportmodellen med tilsvarende analyser af en række alternative modelspecifikationer. De mest interessante af disse beskrives i dette afsnit. Modellerne med tilhørende efficiensniveauer og besparelspotentialer fremgår af Tabel 7-10 nedenfor. I forbindelse med besparelspotentialerne har vi, som ovenfor, anvendt såvel bedste bud på potentialet i den analyserede stikprøve og i hele populationen, ligesom vi har angivet potentialerne både i form af punkt- og intervalestimater. Disse er konstrueret som beskrevet ovenfor.

Hovedmodel (1C4)	Model uden adm. (1C2)	Model med temperatur (1C6)	Model uden nettab (1C5)
Input	Input	Input	Input
TOTEX (transport og administration)	TOTEX (transport)	TOTEX (transport og administration)	TOTEX (transport og administration)
Output	Output	Output	Output
Transporteret varmemængde	Transporteret varmemængde	Transporteret varmemængde	Transporteret varmemængde
Antal pumpestationer	Antal pumpestationer	Antal pumpestationer	Antal pumpestationer
Antal målere (sum)	Antal målere (sum)	Antal målere (sum)	Antal målere (sum)
Længde hovedledninger (trykzone under 10 bar)	Længde hovedledninger (trykzone under 10 bar)	Længde hovedledninger (trykzone under 10 bar)	Længde hovedledninger (trykzone under 10 bar)
Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar)	Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar)	Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar)	Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar)
Antal brønde	Antal brønde	Antal brønde	Antal brønde
Stikledninger (trance km)	Stikledninger (trance km)	Stikledninger (trance km)	Stikledninger (trance km)
Veksler (samlet kapacitet)	Veksler (samlet kapacitet)	Veksler (samlet kapacitet)	Veksler (samlet kapacitet)
		Temperatur vinter (sum)	
Gennemsnitlig efficiens	Gennemsnitlig efficiens	Gennemsnitlig efficiens	Gennemsnitlig efficiens
86%	86%	87%	76%
Besparelse sample (C=3,6 mia.)	Besparelse sample (C=3,4 mia.)	Besparelse sample (C=3,5 mia.)	Besparelse sample (C=1,2 mia.)
504 mio., 300-800 mio.	476 mio., 300-800 mio.	455 mio., 200-700 mio.	288 mio., 100-500 mio.
Besparelse alle (C=8,2 mia.)	Besparelse alle (C=7,9 mia.)	Besparelse alle (C=8,2 mia.)	Besparelse alle (C=2,7 mia.)
1148 mio., 700-1800 mio.	1106 mio., 700-1800 mio.	1066 mio., 500-1600 mio.	648 mio., 300-1100 mio.

Tabel 7-10 Analyse af tre alternative modeller

- 7.33 Den første model er hovedmodellen fra det foregående afsnit.
- 7.34 Den anden søjle viser en *Model uden administrationsomkostninger*. Vi ser at de gennemsnitlige efficienser i denne model reelt er som i basismodellen.
- 7.35 Den tredje søjle, *Model med temperatur*, viser en model, hvor vi til forskel fra basismodellen har introduceret en temperaturvariabel. Dette er alene sket for at vurdere følsomheden. Der er ikke noget i efteranalyserne, som tyder på, at vi mangler temperaturvariablen, og det er i øvrigt heller ikke en optimal måde at inkludere temperaturen på, idet temperaturen snarere er en egenskab ved den transporterede varmemængde end det er et selvstændigt output. Ikke desto mindre er det betryggende, at det ikke ændrer resultaterne nævneværdigt.
- 7.36 Den sidste model, *Model uden nettab*, svarer til basismodellen, men uden at de opgivne nettab er inkluderet i omkostningerne. I denne model gives der således fuld tilgivelse for det forhold, at netværk har væsentligt højere nettab. Dette leder til et dårligere fit og en lavere gennemsnitlig efficiens. Da imidlertid omkostningsbasen samtidigt er faldet bliver netto-effekten et fald i de potentielle besparelser på transportaktiviteter. Besparelserne bliver tæt på halveret.

7.37 De alternative modeller dokumenterer, at basismodellen giver et godt og robust billede af effektiviseringsmuligheder i fjernvarmens transportdel.

8. De næste skridt

- 8.01 Det er en politisk beslutning, hvad der videre skal ske med hensyn til benchmarking af fjernvarmeselskaberne. Vi skal i dette afsnit alene opsummere nogle muligheder og nogle særlige faldgrupper, som vi mener man skal holde for øje i det videre arbejde.

Tre mulige anvendelser

- 8.02 De gennemførte analyser peger frem mod i hvert fald tre mulige anvendelser:
- a. Brancheintern læring
 - b. Offentlige ranglister
 - c. Benchmarkbaserede indtægtsrammeregulering

- 8.03 Vi mener, at de gennemførte analyser i denne rapport kan støtte alle tre anvendelser.

Brancheinterne benchmarkanalyser

- 8.04 Branchebaserede analyser gennemføres allerede i form af traditionelle nøgletalssammenligninger. Der laves derimod ikke analyser af selskabernes totale effektivitet eller mere avancerede modeller af forskellige processers effektivitet.
- 8.05 Modellerne i denne rapport vil kunne videreudvikle de eksisterende analyser, og de vil kunne understøtte selskabernes effektiviseringsbestræbelser ved udveksling af information om bedste praksis etc. Det interne benchmarkarbejde i vandsektoren kan i den forbindelse være et forbillede.
- 8.06 En særlig udfordring vil i den forbindelse være datakonfidentialitet. Det største potentiale for gensidig læring findes, hvis selskaberne frit kan sammenlignes på mange dimensioner. Der findes allerede selskaber, som i regi af Dansk Fjernvarmeforening, har indgået aftale om en udvidet deling af data og benchmarkresultater.

Offentlige ranglister

- 8.07 Deskriptive analyser, som offentliggøres, kan gennemføres af Energitilsynet ved brug af de metoder og modeller, som er anvendt i

denne rapport. Rapporten kan i den forbindelse bruges som en forskrift på, hvordan de tilbagevendende analyser kan gennemføres.

- 8.08 I visse lande har man forsøgt sig med såkaldt "light-handed regulation". En væsentlig del af denne regulering består i, at selskabernes relative præstationer offentliggøres, hvorefter forbedringer forventes implementeret via pres fra lokale ejere, brugere og andre interessenter. En anden del af denne regulering består i, at regulator bruger den deskriptive benchmarkanalyse til at identificere et antal selskaber, som synes at klare sig særlig dårligt, og som derfor gøres til genstand for en nærmere undersøgelse, som evt. munder ud i specifikke regulatoriske krav.

Indtægtsrammeregulering

- 8.09 Benchmarkanalyser, som skal anvendes direkte i reguleringen, fx via en indtægtsrammeregulering, kan ligeledes gennemføres ved brug af de modeller og metoder, som er anvendt i denne rapport.
- 8.10 Vi mener, at anvendte metoder giver en god opskrift på, hvordan modellerne kan udvikles, og vi mener også, at de identificerede modeller udgør et godt første bud på, hvorledes disse modeller reelt kan se ud.
- 8.11 Det er imidlertid klart, at modelresultaterne ikke kan anvendes direkte, bla. af den simple grund, at de anvendte data er aftalt destrueret efter afslutningen på den foreliggende analyse.

Datakvalitet og incitament

- 8.12 Ligegyldigt hvilken af disse tre – eller andre – anvendelser det besluttes, at benchmarkmodellen skal understøtte, vil det første skridt være en fornyet dataindsamling.
- 8.13 Vi forventer i den forbindelse ikke de helt store ændringer i de totale potentialer. Bedre data vil formodentlig lede til lavere SFA efficienser, idet SFA modellens separation mellem støj i data og inefficiens bliver skarpere med bedre data. For så vidt angår DEA efficienserne forventes det, at disse evt. vil forbedres, fordi der vil være mindre variation i data, når kvaliteten øges. På den anden side er DEA efficienser generelt aftagende i datasættets størrelse (antal virksomheder), og hvis færre selskaber frasorteres pga. inkonsistente data, vil dette også kunne reducere DEA efficienserne.

-
- 8.14 Vi skal nedenfor diskutere en række forhold, som man i særlig grad bør have fokus på.
- 8.15 I første omgang kan der dog være grund til at understrege, at data, som ikke forventes anvendt aktivt, vil have en stor fare for at være mangelfulde. Det er vores vurdering, baseret på erfaringer fra andre sektorer og lande, at datakvaliteten fra alle selskaber reelt kun forbedres, hvis det står klart, at data fremadrettet vil danne grundlag for regulatoriske beslutninger. Data som indsamles, men som ikke anvendes aktivt, vil altid have en tendens til at være af ringere kvalitet. Det vil desuden være afgørende at have en klar plan for anvendelsen af data, når disse indsamles.
- 8.16 Hvis det besluttes, at sektoren fremadrettet skal underkastes en benchmarkbaseret regulering, er det samtidigt vores vurdering, at det - i lyset af den aktuelle datakvalitet - kan være relevant med en forsøgsrunde, før resultaterne anvendes til udmelding af krav. Med en forsøgsrunde menes et fuldt forløb med etablering af dataguides, dataindsamling fra næsten alle selskaber, og indikativ beregning af individuelle efficienser, som de respektive selskaberne orienteres om. Det vil lære selskaberne, hvordan deres indrapporteringer påvirker resultaterne, og det vil erfaringsmæssig lede til en del justeringer ifm med næste runde.
- 8.17 Alternativt er det vores vurdering, at de regulatoriske beslutninger, som drages på grundlag af de første kørsler kun bør gælde i et enkelt år. Da der typisk sker betydelige ændringer i data initialt er det farligt at anvende de første analyser til at ekstrapolere fx omkostningsudviklingen og besparelseskraft til en længere periode.

Datasættets størrelse

- 8.18 De data, som har været anvendt til analysen i denne rapport, har en række mangler. Vi har håndteret disse mangler bla ved at fjerne en række selskaber fra analyserne. Det vil klart være ønskeligt at undgå de voldsomme reduktioner af datasættet, som vi har måtte introducere.
- 8.19 Det skulle faktisk også være relativt nemt. For det første skal der skelnes klart mellem 0 og manglede data (NA) ifm dataindsamlingen. For det andet skal man sikre sig, at langt flere produktionsselskaber indrapporterer faktiske produktionskapaciteter. Disse to simple forbedringer vil lede til væsentligt større brugbare datasæt.
- 8.20 Et større, fuldstændigt datasæt giver nye muligheder. Fx kan man korrigere for brugen af forskellige teknologier ved kun at sammenligne indenfor en given teknologisk gruppe, hvis denne er stor nok.

Omkostningsopgørelserne

- 8.21 Den svageste del af de foreliggende data skønnes at være omkostningsopgørelserne.
- 8.22 Vi har anvendt en opsplitting af omkostningerne på produktion og transport (distribution og transmission). Ifølge definitionerne i prisettersvingsdatasættet er denne opdeling temmelig uproblematisk, men fra flere aktører i branchen forlyder det, at allokeringen af omkostninger mellem de enkelte poster ofte er noget arbitrær set fra et benchmark perspektiv, da opdelingen hidtil har haft andre formål. Det er derfor vigtigt, at denne opdeling i fremtiden standardiseres og valideres.
- 8.23 En særlig udfordring er naturligvis også kapitalomkostningerne. Vi har i denne rapport anvendt de regnskabsmæssige afskrivninger som proxy for de faktiske kapitalomkostninger. Man kan imidlertid argumentere for, at det ville være bedre med mere økonomiske kapitalopgørelser, fx beregnet som konstante annuiteter baseret på de faktiske tekniske levetider af forskellige aktiver. Dette ville dog kræve en del ekstra dataindsamling, idet de forskellige aktiver og de historiske investeringer skal kortlægges.
- 8.24 For så vidt angår brændselsomkostningerne har vi valgt at fratrage disse. Et interessant alternativ ville dog være at multiplicere de faktiske brændselsforbrug i MWh med standardpriser for de enkelte brændselstyper. Det ville betyde, at selskaber, som er særligt gode til at indhandle brændsel, vil få fratrukket mere end de faktiske omkostninger, og dermed stå stærkere i benchmarkanalysen. Modsat vil selskaber, som er dårlige til at handle brændsel, ikke helt blive tilgivet brændselsomkostningerne. Med andre ord vil selskaberne blive holdt ansvarlige for indkøbseffektiviteten uden at de bliver holdt ansvarlige for de teknologiske og regulatoriske bindinger på brændselstypen. Dette ville være i overensstemmelse med ideen om, at selskaberne skal holdes ansvarlige for forhold, som de har afgørende indflydelse på
- 8.25 Den i denne rapport valgte tilgang korrigerer heller ikke for det forhold, at nogle anlæg med en given brændselstype kan have højere kapitalomkostninger, fordi der er investeret i anlæg, som udnytter en større del af energiindholdet. I det omfang der er tale om en væsentlig større investeringsomkostning vil sådanne værker kunne komme dårligere ud i benchmarkanalysen, også selvom sådanne investeringer reelt kan lede til lavere varmepriser.
- 8.26 Begge disse forhold kan i en fremtidig model og med adgang til mere komplette data håndteres via en efterkorrektion, som inddrager energiindholdet i de forskellige brændselstyper, som har været anvendt, såvel som standardpriser på disse.

-
- 8.27 Reguleringsmæssigt kan sådanne potentielle mangler også håndteres via en proces, hvor selskaber med sådanne særlige forhold dokumenterer disse og de omkostningsmæssige effekter overfor en regulator, som så på den baggrund laver specifikke efterjusteringer i kravene.
- 8.28 Fordelingen af de administrative omkostninger i den foreliggende analyse er ligeliges mangelfuld. Vi har fordelt disse proportionalt i forhold til de ikke-administrative omkostninger i produktions – og transportleddene, hvilket formodentligt i nogen grad overvurderer administrationen i produktionsleddet. Data vedr. antal fuldtidsbeskæftigede i de to dele af fjernvarmeproduktionen kunne bruges som en alternativ fordelingsnøgle.
- 8.29 Regnskabsmæssigt bruger de forskellige selskaber ikke helt samme periodeopgørelse af omkostningerne. En del selskaber bruger et varmeår, fx juli-juni eller juni-maj, mens andre bruger kalenderåret. Dette kan give problemer, fordi varmeproduktionen og dermed også netudnyttelsen, naturligvis afhænger af vejret, som varierer fra år til år. Man kan derfor i princippet komme ud for, at et selskab vurderes på et år med flere kolde måneder end et andet selskab.

Størrelsesmæssige spredning

- 8.30 Den store spredning i størrelse, og især de relativt få helt store enheder, gør det naturligt nok vanskeligere at modellere produktionsaktiviteten, herunder at bestemme skalafkastet, for de store produktionsenheder. Fremadrettet, og i en reguleringsmæssig sammenligning, kan det være relevant at overveje forskellige supplerende muligheder for at håndtere variationen i selskabernes størrelser.
- 8.31 Én mulighed er at antage konstant eller voksende skalaafkast. Specielt antagelsen IRS (increasing returns to scale, non-decreasing returns to scale) giver god begrebsmæssig mening, idet selskaber som måtte lide af stordriftsulemper i princippet kunne drives som flere mindre uafhængige selskaber, og dermed undgå storskala ulempen.
- 8.32 Det er dog langt fra uproblematisk bare at antage IRS. Sagen er nemlig den, at meget små anlæg i denne model vil kunne sætte normen for store anlæg. Da det må forventes, at omkostningsopgørelsen i specielt de helt små andelsselskaber ikke kan skalleres op, ville det være en farlig strategi. I så fald skal man i det mindste, som i vandsektoren, antage at den del af de mindste selskaber ikke kan danne benchmark for de andre.
- 8.33 En anden mulighed er at inddrage internationale data, for på denne måde at få flere store selskaber at sammenligne de største danske selskaber med. Det er naturligvis meget vanskeligt at sikre omkostningsmæssig sammenlignelighed internationalt, og denne tilgang kan derfor være kompliceret. En mulighed er dog at ekstrapolere skalaeffekterne fra

internationale data, og så at kalibrere dem til danske niveauer ved brug af de mellemstore danske selskaber, jvf fx RAMIEL(2008)

- 8.34 En tredje mulighed for at undgå, at helt store selskaber for et fripas, ville være at indlægge vægtbegrænsninger, jf. Bogetoft og Otto(2012), således som det fx er sket i den seneste analyse af de europæiske transmissionselskaber, e3GRID(2013).

Estimeringsmetoder

- 8.35 Vi har i denne rapport anvendt såvel DEA som SFA metoder. Dette er i overensstemmelse med bedste praksis indenfor moderne benchmarkanalyser, og indenfor regulatorisk benchmarking i særdeleshed.
- 8.36 Der er dog enkelte tekniske aspekter ved metoderne, som man fremadrettet kunne overveje at justere.
- 8.37 For det første findes ingen helt veletablerede tilgange til eliminering af outliers, som i særlig grad kan forstyrre en SFA estimation. Vi har anvendt Cook's distance fordi denne fanger observationer, som afviger meget og som samtidig har stor indflydelse på den funktionelle form. Disse er naturligvis vigtige at fjerne, men der kan også være observationer tættere på gennemsnitsværdierne, som godt nok ikke påvirker den funktionelle form, men som muligvis kan medvirke til at overvurdere støjleddet og dermed undervurdere efficiensleddet i en SFA estimation. Det kan derfor være interessant fremadrettet at eksperimentere med supplerende outlier elimineringsteknikker i SFA, fx baseret på standardiserede residualer. Dette kunne eventuelt reducere SFA efficiensene.
- 8.38 Det samme gælder fordelingen af inefficiensene. Vi har her anvendt en halvnormal fordeling, men man kunne overveje, om inefficienserne alternativt skal modelleres som eksponentialfordelt, således som det skete i 2013 udgaven af den tyske eldistributionsmodel, GERNER(2013). Eksponentialfordelte inefficienser leder ofte til højere gennemsnitlige efficiensværdier.
- 8.39 I stedet for at anvende en kombination af DEA og SFA er det naturligvis også en mulighed at anvende alternative metoder, som forsøger at kombinerer fordelene ved de to metoder. En sådan metode er STONED. Denne metode er meget ny, og har hidtil kun fundet anvendelse i Finland. Vi har forsøgt at anvende den på de aktuelle data, men de numeriske problemer har ikke kunne løses, formodentligt bl.a. fordi der findes relativt mange 0-værdier i datasættet. Tilsvarende kan man overveje en stokastisk DEA metode. Vi har ikke anvendt en sådan da det er meget vanskeligt a priori at specificere usikkerheden i data.

Scope og struktur

- 8.01 Lad os til sidst pege på to andre forhold, som fremadrettet kan gøres til genstand for yderligere analyse.
- 8.02 Vi har i denne analyse fokuseret på effciensen af de enkelte fjernvarmeselskaber, men vi har ikke analyseret, om der findes det rette antal selskaber af den rette størrelse, dvs. om strukturen i den danske fjernvarmesektor er optimal. Det er muligt at undersøge dette nærmere ved brug af samme tilgang som vi anvendte ifm analysen af den strukturelle efficiens i vandsektoren, Bogetoft(2013). En sådan analyse kan være interessant, idet det ofte viser sig, at der kan spares ligeså meget ved restrukturering og konsolidering af selskaberne, som der kan spares ved effektivisering af selskaberne enkeltvis.
- 8.03 Man kan også overveje, om benchmark scopet kan reduceres. I det omfang dele af selskabernes aktiviteter er underlagt reelt konkurrencepres er der for så vidt ingen regulatoriske grunde til fx at gennemføre en benchmarkbaseret indtægtsrammeregulering.
- 8.04 I visse dele af det danske fjernvarmesystem findes der muligvis en vis konkurrence mellem alternative varmereproducenter, som føder ind til det samme transmissionsnet. I det omfang disse producenter reelt konkurrerer på varmepriserne kunne dette være et argument for, at holde sådanne producenter ude af benchmarkanalysen.
- 8.05 Tilsvarende kan man sige, at en del husholdninger reelt anvender fjernvarme i konkurrence med alternative varmekilder, idet de ikke er underlagt et egentlig tilslutningskrav. Det er dog ikke oplagt, om man kan betragte levering af varme til sådanne husholdninger som direkte konkurrenceudsat, idet de økonomiske mulighederne for at skifte varmekilde naturligvis er noget mere begrænset, når først der er investeret i en tilslutning, også selvom den oprindelig har været frivillig.

Litteratur

Bogetoft, P. (2013), *Structural Analysis of the Danish Water and Waste Water Industries*, in Danish: *Strukturanalyse af den danske vandsektor*, pp. 1-107, DANVA.

Bogetoft, P. (2012), *Performance Benchmarking: Measuring and Managing Performance*, Springer, New York, pp. 1-255.

Bogetoft, P. and L. Otto (2011), *Benchmarking with DEA, SFA and R*, Springer, New York, pp. 1-351.

Bogetoft, P. and L. Otto (2011b), *Benchmarking, R with DEA, SFA and R*, R package, The R Project for Statistical Computing.

Haney, A.B and M. Politt (2009), *Efficiency Analysis of Energy Networks : An International Survey of Regulators*, Cambridge Working Paper in Economics, 0926.

Bilag til BM rapport

16. december 2014

Bilag A: Etablering af datagrundlag for costdrivere

I arbejdet med benchmarkmodellerne for hhv. produktions- og transportleddet er der blevet etableret et costdrivergrundlag, som dels baserer sig på costdriverdata indsamlet af konsulentholdet i sommeren 2014 samt data fra Energitilsynets Priseftersyningsdata:

- Costdriverdataet fra konsulentholdets dataindsamling er beskrevet i Bilag B, som indeholder, den indberetningsvejledning, som varmekærkerne har indberettet efter.
- Costdriverdataet fra Energitilsynets prisettersyningsdata er kort beskrevet i Boks A.1. nedenfor:

Boks A.1 Costdrivere i Energitilsynets prisettersyningsdata

Tekniske data		
33. Samlet produktion af varme i regnskabsåret		MWh
34. Samlet produktion af el i regnskabsåret		MWh
35. Levering an net		MWh
36. Varmekøb (eksternt køb) i regnskabsåret		MWh
37. Salg af varme i regnskabsåret		MWh
38. Installeret varme-produktionskapacitet		MW
39. Installeret el-produktionskapacitet		MW
40. Tilslutningsværdi		m ²
41. Antal forbrugere		Målere
42. Hovedledninger		km
43. Stikledninger		km
44. Fremløbstemperatur		°C
45. Returløbstemperatur		°C
46. Afkøling over net		°C

Kilde: Energitilsynets 'Skema til anmeldelse af prisettersynings/regnskabsdata kan hentes': <http://energitilsynet.dk/varme/selvbetjening/prisettersynings-regnskabsdata/>

I den foreliggende produktionsmodel indgår følgende costdrivere:

- Produceret varme, MWh
- Produceret el, MWh
- Samlet kapacitet i akkumuleringstanke, MW
- Varmekapacitet, MW
- Elkapacitet, MW

For at et datasæt med disse costdrivere kan etableres og vedligeholdes i fremtiden kræver det, at selskaberne indberetter hver costdriver, som præciseret nedenfor:

- Produceret varme, MWh
 - Samlet varmeproduktion i MW for indberetningsåret
- Produceret el, MWh
 - Samlet elproduktion i MW for indberetningsåret
- Samlet kapacitet i akkumuleringstanke, MW
 - Akkumuleringstankenes samlede kapacitet i MW (gennemsnit over indberetningsåret)
- Varmekapacitet, MW
 - Produktionskapacitet for varme i MW (gennemsnit over indberetningsåret)
- Elkapacitet, MW
 - Produktionskapacitet for el i MW (gennemsnit over indberetningsåret)

I den foreliggende transportmodel indgår følgende costdrivere:

- Transporteret varmemængde (MWh)
- Pumpestationer, antal
- Målere, antal
- Længde hovedledninger (trykzone 10 bar eller derunder), tracé km.
- Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar), tracé km.
- Stikledninger, tracé km.
- Samlet kapacitet af vekslere, MW

For at et datasæt med disse costdrivere kan etableres og vedligeholdes i fremtiden kræver det, at selskaberne indberetter hver costdriver, som præciseret nedenfor:

- Transporteret varmemængde, MWh
 - Transporteret varmemængde i MWh for indberetningsåret. Det svarer til den mængde varme, som modtages fra interne produktionsled og/eller den mængde varme, som indkøbes eksternt.
- Pumpestationer, antal
 - Pumpestationer i transmissions- og/eller distributionsleddet. Det vil sige alle de pumpestationer, som indgår i nettet til at pumpe vand eller damp rundt. Antallet opgøres som et gennemsnit over indberetningsåret.
- Målere, antal
 - Samlet antal målere opgjort, som gennemsnit over indberetningsåret.
- Længde hovedledninger (trykzone 10 bar eller derunder), tracé kilometer
 - Længden på hovedledninger i nettet med maksimalt tryk op til 10 bar. Længden opgøres som et gennemsnit over indberetningsåret

- Længde hovedledninger (trykzone over 10 bar), tracékilometer
 - Længden på hovedledninger i nettet med tryk over 10 bar. Længden opgøres som et gennemsnit over indberetningsåret.
- Stikledninger, tracékilometer
 - Længden på stikledninger i nettet. Længden opgøres som et gennemsnit over indberetningsåret
- Samlet kapacitet af vekslere, MW
 - Kapaciteten for vekslere i transmissions- og/eller distributionsled. Den samlede kapacitet skal beregnes, som summen af kapaciteterne i MW for alle vekslere i nettet. Det vil sige alle de vekslere, som indgår nettet ved trykovergange samt i forbindelse med anlæg hos kunder.

Bilag B:

Indtastningsvejledning til indberetning af costdrivere

Nedenfor fremgår den vejledning, som værkerne fulgte i deres indberetning af costdrivere til konsulentholdet. Dataindsamlingen blev gennemført over perioden: 19 maj 2014 til 16. juni 2014.

Udsendt vejledning

I denne vejledning kan I slå op, hvordan regnearket *Indtastning af costdrivere* udfyldes. Formålet med dette materiale er, at hvert selskab skal indtaste oplysninger om forhold, der vedrører selskabets produktion, transmission og/eller distribution af varme.

Dansk Fjernvarme og en række af foreningens medlemmer har givet værdifulde faglige forslag til denne vejledning. Vi har indarbejdet mange af disse forslag. Hvis I har spørgsmål til, hvordan en oplysning skal indtastes, eller ønsker anden vejledning i forbindelse med indtastningen, er I altid velkommen til at kontakte:

Louise Lund Rants i Erhvervs- og Vækstministeriet
Tlf.: 9133 7115 eller email: llr@evm.dk

Eller

Jakob Mau Pedersen i Erhvervs- og Vækstministeriet
Tlf.: 9133 7118 eller email: jmp@evm.dk

Eller

Malte Lisberg Jensen i Erhvervs- og Vækstministeriet
Tlf.: 9133 7111 eller email: maj@evm.dk

I hele indsendelsesperioden fra 19. maj til 16. juni vil Louise, Jakob eller Malte tage telefonen (hotline) og vejlede selskaberne i indtastningsarbejdet. I er også velkommen til at skrive en e-mail, hvis telefonen er optaget.

Når I har udfyldt regnearket *Indtastning af costdrivere*, skal I indsende det per email til:

varme@copenhageneconomics.com

Vejledningen er bygget op i fire dele, der afspejler regnearkets opbygning:

- I fanebladet (1) *Baggrund* skal I indtaste jeres kontaktoplysninger.
- I fanebladet (2a) *Produktionsenheder* skal I indtaste oplysninger om jeres produktionsenheder.
- I fanebladet (2b) *Andet på produktionsled* skal I indtaste oplysninger om jeres andre produktionsforhold.
- I fanebladet (3) *Distribution&transmission* skal I indtaste oplysninger om jeres distributions- og transmissionsanlæg.

Hvis jeres selskab kun har produktion, skal I kun udfylde faneblad (1), (2a) og (2b). Hvis jeres selskab kun har distribution og/eller transmission, skal I kun udfylde faneblad (1) og (3). Hvis jeres selskab har alle tre led, skal I udfylde alle fire faneblad.

Indtastning

Vejledningen gennemgår de oplysninger, som I for jeres selskab skal indtaste i regnearket. De felter i regnearket, som I skal udfylde med selskabsoplysninger, er markeret med enten en grøn eller gul farve. Farvemarkeringen er foretaget for, at det skal være lettere at få overblik over, hvilke oplysninger som skal indtastes i regnearket.

Vi er klar over, at nogle selskaber har den type anlægsdata, som vi efterspørger, men vi er også klar over, at en række selskaber ikke har det. Vi vil derfor gerne bede jer om at indtaste så mange oplysninger som muligt. De steder, hvor I bliver nødt til at foretage skøn, kan I forklare jeres skøn i regnearkets kommentarfelter. Ønsker I vejledning i, hvordan I kan foretage et retvisende skøn, skal I ikke tøve med at kontakte Louise, Jakob eller Malte.

Nedenfor gennemgås, hvilke oplysninger, som I skal indtaste i hvert faneblad.

- Hvis I ikke kender eller kan fremskaffe de efterspurgte data, skal I i regnearket udfylde feltet med et spørgsmålstegn: **?**
- Hvis I ikke har de nævnte aktiver eller udfører de nævnte aktiviteter, skal I udfylde feltet med et nul: **0**. Dette vil fx være tilfældet i faneblad (2b) hvis I producerer varme, men ikke har en akkumuleringstank.

1 Faneblad (1) Baggrund

I fanebladet (1) *Baggrund* skal I indtaste en række baggrundsoplysninger i de grønne og gule felter:

I de **grønne felter** skal I indtaste følgende oplysninger om jeres selskab:

- Selskabsnavn.
- CVR-nummer.
- Adresse.
- Navn på kontaktperson.
- E-mail på kontaktperson.
- Telefonnummer på kontaktperson.
- Sidste årsregnskabsperiode, der er afsluttet.

I skal udfylde de **gule felter** om *ekstern varmeudbyder*, hvis I køber varme til videre salg af fx et eksternt produktions- eller transmissionselskab. I skal også indtaste disse oplysninger, hvis I fx både køber varme og på samme tid producerer varme selv. I disse tilfælde skal følgende oplysninger indtastes:

- Indtast selskabsnavn for det selskab, som I køber varmen hos.
- Den købte varmemængde i MWh for sidst afsluttede årsregnskabsperiode.

Der er plads til at indtaste oplysninger for flere eksterne varmeudbydere.

I skal udfylde de **gule felter** om *ekstern varmeaftager*, hvis I afsætter (en del af eller al jeres) varme til andre selskaber, som sælger varmen videre. Fx til andre transmissions- og/eller distributionsselskaber. I disse tilfælde skal følgende oplysninger indtastes:

- Indtast selskabsnavn for det selskab, som aftager jeres varme.
- Den solgte varmemængde i MWh for sidst afsluttede årsregnskabsperiode.

Der er plads til at indtaste oplysninger for flere eksterne varmeaftagere.

2 Faneblad (2a) Produktionsenheder

I faneblad (2a) *Produktionsenheder* skal I indtaste oplysninger om jeres anlægsaktiver for hvert af jeres selskabs produktionsenheder. Med en produktionsenhed forstås et varmeproducerende anlæg – fx en kedel eller et solvarmeanlæg.

I skal udfylde de **grønne felter** for hver selvstændig produktionsenhed, som jeres selskab ejer med nedenstående oplysninger:

- Primær varmegiver
I skal indtaste den primære varmekilde, som er blevet brugt over den sidst afsluttede årsregnskabsperiode. I skal vælge en af nedenstående varmekilder fra droplisten i regnearket:
 - Kul
 - Affald
 - Naturgas
 - Biogas
 - Olie
 - Bioolie
 - Halm
 - Flis (våd og tør)
 - Træpiller (Alle typer)
 - Geotermi
 - Solvarme
 - Vindenergi
 - Elpatron (dypkoger)
 - Overskudsvarme (samlet aftaget mængde)

Hvis I har en varmekilde, som ikke fremgår af listen, skal I beskrive jeres varmekilde i kommentarfeltet til højre for indtastningsfeltet *Primære varmegiver*.

- Produceret mængde varme over sidst afsluttede årsregnskabsår i MWh.
- Produceret mængde el over sidst afsluttede årsregnskabsperiode i MWh.
- Produktionskapacitet for varme i MW.
- Produktionskapacitet for el i MW.
- Gennemsnitlig virkningsgrad i procent.
 - Indtast virkningsgraden for enheden.¹ Det vil sige for både varme- og elproduktion. Virkningsgraden indtastes som gennemsnittet over det sidst afsluttede regnskabsår.
 - Gennemsnittet kan fx beregnes som et simpelt gennemsnit for de 12 månedsobservationer eller 4 kvartalsobservationer.
 - Den valgte gennemsnitstilgang indtastes i kommentarfeltet til højre for indberetningsfeltet.
- Stilstandsvarme på enheden over sidst afsluttede årsregnskabsperiode i MWh.
- Etableringsår for produktionsenheden med et årstal.
 - Hvis produktionsenheden er blevet renoveret siden etableringen, skal I vurdere, hvor meget alle renoveringer samlet set har forlænget produktionshedens levetid. Det vil sige, at I skal:
 - Indtaste skøn for antal levetidsforlængende år i alt. Hvis der ikke er foretaget levetidsforlængende renoveringer indtastes da 0.

¹ Virkningsgrad på enheden skal måles for produktionen (varme og el) under et.

- Placering i zoneinddeling.
 - Angiv GPS-koordinatet for placeringen af varmegiveren. I kan trykke på linket GPS-koordinater og derefter indtaste adressen på produktionsenheden. Her kan I aflæse brede- og længdegraderne for adressen.
 - Bemærk: Koordinaterne kan ikke kopieres fra websiden, men skal indtastes manuelt.
 - Angiv adressen for produktionsenhedens placering.

Ovenstående 9 punkter bedes I udfylde for hver af jeres produktionsenheder. I regnearket er der plads til flere produktionsenheder.

3 Fanebladet (2b) Andet på produktionsled

I fanebladet (2b) *Andet på produktionsled* skal I indtaste nogle generelle oplysninger om jeres selskabs produktion. I skal udfylde de grønne felter med nedenstående informationer:

- Tilsat mængde spædevand i m³ for sidste årsregnskabsperiode.
- Elforbrug i varmeproduktionen i MWh for sidst afsluttede årsregnskabsperiode opdelt på:
 - Det totale strømforbrug i varmeproduktionen for jeres selskab i MWh.
 - Strømforbrug i varmeproduktionen til daglig drift i MWh.
 - Strømforbrug til elpatron(dypkoger) i MWh.

Hvis I ikke kan adskille strømforbrug i varmeproduktion fra øvrige aktiviteter som fx distribution og transmission, skal I angive det samlede strømforbrug ekskl. elpatron i MWh i indtastningsfeltet. Herudover skal I i kommentarfeltet skrive "totalt strømforbrug for alle varmeaktiviteter ekskl. elpatron", således at vi kan se, at I ikke har haft mulighed for at skille strømforbrug til produktion fra strømforbrug til øvrige aktiviteter.

- Akkumuleringsstanke
 - Samlet kapacitet i MW.
 - Samlet kapacitet i m³.

For akkumuleringsstanke er der angivet to mulige indberetningsenheder. Det er kun nødvendigt at udfylde for enten MW eller m³. Hvis I har flere akkumuleringsstanke lægger I blot kapaciteterne sammen til en samlet kapacitet.

3 Faneblad (3) Distribution&transmission

I faneblad (3) *Distribution&transmission* skal I indtaste oplysninger om de anlægsaktiver, som jeres selskab bruger til at transportere og distribuere varmen med. I skal udfylde de grønne felter med følgende oplysninger:

- Transporteret varmemængde i MWh for sidst afsluttede årsregnskabsperiode. Det vil sige, at I skal:
 - Indtaste den mængde varme, som modtages fra jeres produktionsled og/eller den mængde varme, som indkøbes eksternt.
 - Indtaste datoen for afslutning af sidste årsregnskab.
- Varmetab i MWh for sidst afsluttede årsregnskabsperiode.
 - Det vil sige den transporterede mængde varme i MWh fratrukket den samlede mængde solgt varme i MWh.
 - Med den transporterede mængde varme i MWh forstås den varme, som I leder ind i jeres transmissions- og/eller distributionssystem. Det vil sige (evt. en del af den) den varme, som I selv producerer samt den varme, I har indkøbt eksternt.
 - Forskelle mellem regnskabsperiode og faktureringsperiode kan medføre, at varmetabet i MWh ikke kan opgøres korrekt. I de tilfælde hvor denne problematik er relevant, skal I foretage en vurdering af varmetabet. I kan fx foretage vurderingen ved at tilpasse måleperioden for transporteret mængde, så den stemmer overens med seneste års kundefakturering.

Hvis I bruger denne tilgang, skal I i feltet (D9) ved siden af varmetabet angive for, hvilken periode varmetabet er målt samt i rækken under varmetabet (de gul-markeerede celler) angive et skøn for den samlede transporterede mængde varme i MWh i samme periode, som angivet i D9.

- Hovedledning måles i **trackilometer** opdelt efter den trykzone, som ledningen kan køre med. Herudover skal I angive det gennemsnitlig etableringsår for ledningerne i de forskellige trykintervaller. Det vil sige, at I skal i de grønne felter for *Hovedledninger* indtaste følgende:
 - Km hovedledning med maksimalt tryk op til 6 bar.
 - Gennemsnitlig etableringsår for hovedledning med maksimalt tryk op til 6 bar.
 - Km hovedledning med maksimalt tryk op til 10 bar.
 - Gennemsnitlig etableringsår for hovedledning med maksimalt tryk op til 10 bar.
 - Km hovedledning med maksimalt tryk op til 16 bar.
 - Gennemsnitlig etableringsår for hovedledning med maksimalt tryk op til 16 bar.
 - Km hovedledning med maksimalt tryk op til 25 bar.

- Gennemsnitlig etableringsår for hovedledning med maksimalt tryk op til 25 bar.
- Km hovedledning med maksimalt tryk op til 40 bar.
- Gennemsnitlig etableringsår for hovedledning med maksimalt tryk op til 40 bar
- Km hovedledning med maksimalt tryk på mere end 40 bar.
- Gennemsnitlig etableringsår for hovedledning med maksimalt tryk på mere end 40 bar
- Når I indtaster kilometer hovedledning efter trykzone, skal I være opmærksomme på, at samme ledningsstykke kun indtastes én gang. Dvs. hvis I har en ledning med maksimalt tryk på 5 bar, skal dens længde i tracekilometer indtastes i ” Km hovedledning med maksimalt tryk op til 6 bar”. Ledningsstykket skal ikke medtages, når I indberetter for de øvrige trykzoner. Tilsvarende hvis I har en ledning med maksimalt tryk på 20 bar skal dens længde i tracekilometer indtastes i ” Km hovedledning med maksimalt tryk op til 25 bar”. Ledningsstykket skal ikke medtages, når I indberetter for de øvrige trykzoner.
- Det gennemsnitlige etableringsår for hver trykinddelt længde hovedledning beregnes som et vægtet gennemsnit.
- Det vil sige, at et selskab fx har 6 km hovedledning med maksimalt tryk op til 10 bar, hvoraf 2 km er etableret i 1970 og 4 km i 1990, så skal I skrive 1983 som det gennemsnitlige etableringsår. Beregningen fremkommer af følgende formel: $(2/6*1970+4/6*1990)$.
- Hvis I ikke kender etableringstidspunkterne for jeres hovedledninger, skal I bruge fanebladet *Ark speciel*. Her skal I for hver af de 6 trykinddelinger indtaste ovenstående kilometer hovedledning opdelt efter nedenstående ledningstype:²
 - Hovedledninger, der ligger i betonkanaler i tracekilometer.
 - Præisoleret 1. generationsrør i tracekilometer.
 - Præisoleret 2. generationsrør i tracekilometer.
 - Præisoleret 3. generationsrør i tracekilometer.
 - Anden rørtype i tracekilometer.
- Kilometer stikledning målt i tracekilometer.
- Temperatur an net:
 - Sommer:
 - Fremløbstemperatur om sommeren, som angives som et gennemsnit for perioden 1. maj til 31. oktober.
 - Vinter:
 - Fremløbstemperatur om vinteren, som angives som et gennemsnit for perioden 1. november til 30. april.

²

Bemærk der skelnes ikke mellem rørmaterialet

- Temperatur ab net:
 - Sommer:
 - Tilbageløbstemperatur om sommeren, som angives som et gennemsnit for perioden 1. maj til 31. oktober
 - Vinter:
 - Tilbageløbstemperatur om vinteren, som angives som et gennemsnit for perioden 1. november til 30. april.
- Pumpestationer i jeres transmissions- og/eller distributionsled med angivelse af samlet kapacitet i MW samt antal pumpestationer. Det vil sige, at I skal indtaste:
 - Samlet kapacitet i MW.
 - I skal beregne den samlede kapacitet i MW, som summen af kapaciteterne i MW for alle jeres pumpestationer i jeres transmission- og distributionsnet. Kapaciteten for en pumpestation kan I beregne ved at lægge alle pumpestationernes individuelle pumpe kapacitet sammen i MW.
 - Antal pumpestationer.
 - Det vil sige alle de pumpestationer, som indgår i jeres net til at pumpe vand eller damp rundt.
- Antal pumper. Det vil sige, at I skal indtaste:
 - Antal pumper, der benyttes i overgangen mellem trykniveauer i jeres ledningsnet.
- Vekslerer i jeres transmissions- og/eller distributionsled med angivelse af samlet kapacitet i MW samt antal vekslere. I skal indtaste:
 - Samlet kapacitet i MW
 - I skal beregne den samlede kapacitet i MW, som summen af kapaciteterne i MW for alle jeres vekslere. Det vil sige alle de vekslere, som indgår i jeres net ved trykovergange samt i forbindelse med anlæg hos kunder.
 - Antal vekslere
 - Det vil sige alle de vekslere, som indgår i jeres net ved trykovergange samt i forbindelse med anlæg hos kunder.
- Antal brønde opdelt efter nedenstående kategorier. Det vil sige, at I skal indtaste:
 - Antal brønde (prærørssystemet)
 - Antal betonkamre (betonkanalsystemet)
 - Andre typer brønde
 - Hvis I har andre typer brønde bedes I i kommentarfeltet liste, hvilke overordnede typer, der er tale om
- Antal omløb.
- Antal anlæg installeret hos slutkunder opdelt efter nedenstående: Det vil sige, at I skal indtaste:
 - Antal direkte anlæg.
 - Antal indirekte anlæg.

Hvis I ikke kender antallet af direkte og indirekte anlæg, skal I indberette jeres bedste skøn for hver kategori. Herudover skal I i kommentarfeltet til højre skrive "skøn".

- Strømforbrug i distributions- og transmissionsdelen i sidst afsluttede årsregnskabsperiode i MWh.
 - Hvis I ikke kan udskille strømforbrug i distributions- og transmissionsdelen fra øvrige aktiviteter som fx varmeproduktionen, skal I angive det samlede strømforbrug ekskl. elpatron i MWh i indtastningsfeltet. Herudover skal I i kommentarfeltet til højre skrive "totalt strømforbrug for alle varmeaktiviteter ekskl. elpatron".
- Antal målere opdelt efter nedenstående. Det vil sige, at I skal indtaste:
 - Antal fjernaflæste målere.
 - Antal ikke-fjernaflæste målere.