

Opgørelse af miljøeffekter

Offentligheden efterspørger i stigende grad oplysninger om fjernvarmens betydning for klimaet. Men hvordan kan man opgøre miljøpåvirkningen af varmekærnernes aktiviteter?



MILJØ

Af teknisk konsulent John Tang,
Dansk Fjernvarme

Klimadebatten og de deraf følgende fremtidige målsætninger om reduktion af drivhusgasser har affødt et behov for, at selskaber kan måle miljøeffekten af deres aktiviteter.

Forbrugere, institutioner og offentligheden efterspørger i stigende grad oplysninger om fjernvarmeforbrugets betydning for klimaet. Der er et behov og et ønske om at vide, hvilke forbedringer der giver de største klimaefekter, således at de tiltag, der gennemføres, så vidt muligt giver største miljøeffekt.

Denne artikel samt det baggrundsmateriale, der er udarbejdet i forbindelse med notatet "Opgørelse af miljøeffekter", er Dansk Fjernvarmes forsøg på at finde pålidelige og anvendelige metoder, der kan opgøre miljøeffekten af fjernvarmekærnernes aktiviteter. Materialet vil blive lagt ud på Dansk Fjernvarmes hjemmeside i løbet af vinteren, og der vil blive udsendt et cirkulære om det.

Hvad forstås ved miljøeffekter?
I arbejdet med miljøeffekter er det



Teknisk konsulent John Tang, Dansk Fjernvarme

væsentligt, at man først gør sig klart, hvad det er, man vil have belyst. Vil man have belyst, hvordan de aktiviteter og handlinger man har udført, påvirker miljøet? Eller vil man have belyst, hvordan påtænkte adfærdsændringer eller investeringer i fremtiden påvirker miljøet?

Svaret vil ikke være det samme, og der er fare for en sammenblanding af begreber og opgørelsesmetoder, hvis man ikke gør sig det klart.

Miljøeffekter som et resultat af de handlinger, der *har været*, er en histo-

risk opgørelse over faktiske miljøpåvirkninger over en periode. Denne type miljøeffekter kan typisk findes i grønne regnskaber, hvor fjernvarmekæret på årsbasis opgør, hvor mange kg CO₂ der er udledt pr. MWh varme leveret til forbrugeren.

Hvis der er udledt 100 kg CO₂ pr. MWh leveret varme, skal forbrugeren tilsvarende købe 0,1 kvote for hver købt MWh for at være CO₂-neutral. I nogle sammenhænge kaldes denne form for miljøopgørelse for "Miljødeklaration", hvor den årlige totale miljøpåvirkning deles med den årlige produktion (forbrug).

Hvis forbrugeren i stedet for at købe en kvote vil ændre adfærd, dvs. spare på energiforbruget, vil det være den varmeproduktionsform, der ophører med at producere og miljøeffekten herfra i fremtiden, miljøet spares for.

Hvis fjernvarmekæret i eksemplet ovenfor producerer halvdelen af varmen på en fliskedel og den anden halvdel på en naturgaskedel, vil det typisk være naturgaskedlen der standses, såfremt forbrugeren sparer 1 MWh varme, idet varmen fra naturgaskedlen normalt er dyrest at

Tilmeld dig vores
NYHEDSBREV
På www.danskfjernvarme.dk



producere. Effekten af besparelsen vil i dette tilfælde være en reduktion på 200 kg CO₂, idet CO₂-udledningen fra fliskedlen er 0 kg CO₂/MWh-varme og udledningen fra naturgaskedlen 200 kg/MWh-varme.

Denne opgørelsesmetode benævnes "Miljøvaredeklaration", idet det er miljøeffekten fra køb af et stk. vare mere eller mindre, som opgøres (I dette tilfælde MWh-varme). Metoden benævnes ofte som en marginal miljøopgørelse. Metoden er vigtig, når det reelle miljøresultat af en adfærdsændring eller en investering skal opgøres. Det er denne metode, der typisk indgår i samfundsøkonomiske beregninger i forbindelse med projekter i fjernvarmesystemet.

Navnevalget for de to deklamationer er lidt uheldigt, idet de ikke klart kan adskilles og derfor let forveksles. Derfor skal man være omhyggelig i sit sprogvvalg, når miljøeffekter opgøres og omtales, således at det står helt klart, hvad det er for en type deklamation, der er tale om.

Problemet for beslutningstagere i forbindelse med energibesparelser og miljøopgørelser er, at man ofte efter gennemførelse af investeringen eller adfærdsændringen kan have vanskeligt ved at finde ud af, hvad miljøet egentlig blev sparet for.

Det skyldes primært, at fjernvarmesystemer er komplekse med mange forbrugere, ofte flere producenter samt varierende vejrforhold, som i større eller mindre grad hele tiden forandrer sig. Er der elproduktion i fjernvarmesystemet med varierende produktion over tid afhængig af elprisen, eller har fjernvarmesystemet via transmissionsledning forbindelse til andet fjernvarmesystem, kan resultatet af besparelsen eller adfærdsændringen blive sværere at finde pga. de ydre forhold.

Som beslutningstager tyr man derfor til at forsøge at finde resultatet af energibesparelsen i et afgrænset grønt regnskab, og bliver ofte vildledt eller skuffet, da energibesparelsen ikke direkte kan genfindes her som en tilsvarende brændselsbesparelse.

Det grønne regnskab vil endvidere ikke afspejle den/de forandringer der

sker pga. ændringer i elproduktionsforhold.

Variationer i vejret udligner sig over flere år, og derfor kan/bør resultatet af en energibesparelse kunne ses over flere år. Fordelingen af miljøeffekten mellem el og varme, samt det forhold, at et fjernvarmesystem ikke nødvendigvis befinder sig i et afgrænset system, må man derfor forholde sig til, hvilket er det Dansk Fjernvarme gør i metoden "Opgørelse af miljøeffekter".

Fordeling mellem el og varme

Når der samtidig sker produktion af el og varme i det samme kraftvarmeanlæg, skal miljøeffekten deles mellem elektricitetsproduktion og varmeproduktion. Hvorledes delingen gennemføres beror på, hvad der er det primære formål med anlægget. For de centrale primært kulfyrede anlæg har formålet hidtil været elproduktion, dvs. udnyttelsen af varmen har været et biprodukt eller spildprodukt til elproduktionen.

De decentrale anlæg har primært været opført for at producere varme, og har generelt ikke været elproducerende. Der kom dog et samfundskrav i 1990'erne om, at disse anlæg skulle gå over til kraftvarmeproduktion.

Da elproduktionen på disse decentrale anlæg på naturgas, biomasse samt affald ikke var konkurrencedygtige med de centrale anlæg, måtte regeringen for at fremme udviklingen give tilskud til elproduktionen.

Hovedparten af elproduktionen på de decentrale kraftvarmeanlæg sker i dag i de timer, hvor elprisen er tilstrækkelig høj i forhold til alternativ kedeldrift. Elproduktionen bliver dermed det primære formål for de decentrale værkers kraftvarmeanlæg, og fordelingen af miljøeffekten mellem el og varme skal derfor udføres på samme vis som for centrale anlæg.

Det skal bemærkes, at et tilhørende kedelanlæg kan være det marginale anlæg i en decentral kraftvarmeinstallation, hvorfor delingen mellem el og varme i kraftvarmeanlægget kun er interessant, såfremt kraftvarmeanlægget indgår helt eller delvist som et

marginalt anlæg. Et centralt kraftvarmeanlæg kører normalt i udtagsdrift og producerer fjernvarmen ved, at noget af dampen tages ud, før denne har mistet al sin energi i værkets turbine.

For hver mængde fjernvarme, der produceres, mistes dermed noget energi til turbinedriften og derved en del af værkets elproduktion. For udtagsanlæg kan tabet i elproduktion per produceret enhed varme omregnes til et tilsvarende brændselsforbrug ud fra anlæggets elvirkningsgrad ved ren elproduktion (såkaldt kondensdrift). Dette brændselsforbrug repræsenterer dermed brændselsforbruget til varmeproduktionen for udtagsværker.

For decentrale modtryksanlæg produceres fjernvarmen ved, at overskudsvarme fra elproduktionen afkøles i fjernvarmenettet. På modtryksanlæg findes brændselsforbruget til varmeproduktion som det totale brændselsforbrug fratrukket brændselsforbruget til elproduktion.

Brændselsforbruget til elproduktion kan ikke baseres på en elvirkningsgrad for værket, da modtryksværker ikke kan køre i ren elproduktionsdrift, men derimod altid samproducerer el og varme.

Derfor må brændselsforbruget til elproduktion beregnes ud fra en såkaldt reference-elvirkningsgrad.

Referenceelvirkningsgraden repræsenterer elvirkningsgraden for et rent elproducerende værk i en referencesituation. For decentrale kraftvarmeværker bliver referenceelvirkningsgraden den bedste elvirkningsgrad i det pågældende fjernvarmesystem.

Lukkede og åbne systemer

Fjernvarmesystemer består normalt af rørsystemer i et afgrænset byområde uden forbindelse til nabobyer. Et sådant system betegnes som et lukket system, idet det er den marginale miljøeffekt inden for systemet, der skal beregnes. I og omkring større byområder kan der ved transmissionsledninger være sket en sammenkobling af flere fjernvarmesystemer, hvorved det lukkede system er blevet udvi-

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

det. De store systemer omkring f.eks. København, Trekantområdet, Esbjerg, Aalborg, Aarhus og Odense kan være store og dække flere kommuner, hvor der også er andre forsyningsformer til stede, som f.eks. naturgasnet. Uanset størrelsen vil det lukkede system være afgrænset, og det vil være muligt at lave begge typer miljødeklaration for det afgrænsede system.

Modsat fjernvarmesystemerne, er elsystemet et stort sammenhængende net med forbindelser til Sverige, Norge og Tyskland.

At lave miljødeklarationer for åbne systemer til et grønt regnskab eller til en marginal miljøopgørelse for en by eller en kommune er en vanskelig sag, idet miljøeffekterne skal tillægges det, der føres ind i systemet, og fratrækkes det, der føres ud fra systemet. Med mere end 1.200 elproducerende enheder i Danmark, kan det tillige være vanskeligt at bestemme hvilken el, der købes ind i systemet, og hvilken el, der går ud fra systemet, dvs. hvilken elproduktionsenhed der er den marginale.

Der er dog ingen tvivl om, at kondensproduktion af el er den dyreste produktionsform, idet 25–45 % af brændslet udnyttes til forskel fra kraftvarmeproduktion, hvor typisk 80–95 % af brændslet udnyttes.

Energistyrelsen har i deres skrivelse, "Forudsætninger for samfundskonomiske analyser på energiområdet", maj 2009 i en tabel, angivet hvilke emissioner, der kan forventes for den marginale kondensproduktion. Det anbefales derfor, at disse miljøeffekter anvendes i tilfælde af, at en varmebeholdning ændres ved elproduktionsforholdene i fjernvarmesystemet.

Miljøvaredeklaration

Dansk Fjernvarme er i færd med at udarbejde et hæfte, der på baggrund af ovenstående principper kan vejlede i, hvorledes det enkelte fjernvarmeverk kan udarbejde en miljøvaredeklaration. Det er tanken, at dette hæfte skal samordnes med den skabelon (Standard) for miljøvaredeklarationer, som i øjeblikket udarbejdes af universiteter og rådgivere i Danmark og med deltagelse af fjernvarmesektoren.

I det foreløbige udkast arbejdes der med nedenstående fremgangsmåde for hhv. centrale- og decentrale fjernvarmeområder. Der regnes normalt på et faldende marked, hvor det er det dyreste værk, der er marginalen, modsat et stigende marked, hvor marginalen er det næste værk, som vil blive etableret. Da der i øjeblikket er en betydelig overkapacitet mht. el- og varmeproduktion i Danmark, kan det være vanskeligt at forudse, hvorledes

det næste værk kommer til at se ud.

På det meget lange sigt må det formodes at blive vindmøller til både el og varme. Dvs., at til den tid vil den marginale elproduktion blive meget miljøvenlig, modsat i dag, hvor den stammer fra kul kondens. Dette er bl.a. årsagen til, at elbiler og varmepumper anses for miljøvenlige på langt sigt og ikke på kort sigt. Det er også årsagen til den megen uenighed mellem forskellige parter, mht. hvor miljøvenlige elbiler og elvarme egentlig er.

Det forudsættes endvidere, at ændringen i energiforbruget er blivende, samt ikke udelukkende ligger i spidslastsituationer, hvor spidslastanlæg bliver marginale.

Fremgangsmåde - bestemmelse af marginal miljøeffekt:

1. Kortlæg anlæg, der leverer varme til fjernvarmesystemet mht. brændselsforbrug, produktion af el og varme samt evt. driftstimer. Overvej evt. at opgøre 3-5 års gennemsnit for at udjævne svingende varmeforbrug.
2. Fastlæg det (de) marginale varmeproduktionsanlæg. Det marginale anlæg er det anlæg, der på et givet tidspunkt lukkes ned, såfremt varmeforbruget falder, normalt det dyreste anlæg i drift. Der kan sagtens være flere marginale anlæg i et område afhængig af årstid og el- og brændselspriser. Det kan f.eks. være kul-

Energiforbrug og emissioner primære brændsler	Enheden	Varmer	Brændsels-	Miljøpåvirkning	Brændsels-	Miljøpåvirkning	Brændsels-	Miljøpåvirkning
		Mængde	forbrug	varme	forbrug	elproduktion	forbrug	CO ₂
Aktivitet		MWh	MWh	CO ₂ kg/MWh	MWh	CO ₂ kg/MWh	MWh	CO ₂ kg/MWh
Villakedel naturgas*	Nm ³	1	1,053	216,000			1,053	216,000
Villakedel olie*	m ³	1	1,176	313,412			1,176	313,412
Villakedel træpiller*	tons	1	1,429	0,000			1,429	0,000
Elovarmning 1	MWh	1	2,389	859,000			2,389	859,000
Elovarmning varmepumpe1	MWh	1	0,853	306,786			0,853	306,786
El kondensfyret kulskraft	MWh	1	2,389	817,000			2,389	817,000
Varme fra naturgaskedel (*)	Nm ³	1	1,053	216,000			1,053	216,000
Varme fra oliekedel (fjv.) (*)	m ³	1	1,176	313,412			1,176	313,412
Varme fra flis kedel*	tons	1	1,176	0,000			1,176	0,000
Varme fra halm kedel*	tons	1	1,111	0,000			1,111	0,000
Varme fra affaldskedel*	tons	1	1,111	130,000			1,111	130,000
Varme naturgas kraftvarme (*) (Modtryk)	Nm ³	1	0,095	19,543	1,905	117,257	2,000	136,800
Varme flis kraftvarme* (udtag)	tons	1	0,600	0,000	1,154	-30,780	1,754	-30,780
Varme fra halm kraftvarme* (Udtag)	tons	1	0,600	0,000	1,218	-39,960	1,818	-39,960
Varme fra affald kraftvarme* (udtag)	tons	1	0,600	70,200	1,218	142,527	1,818	212,727
Varme kulfyret kraftvarme (udtag)	tons	1	0,375	128,250	1,625	504,450	2,000	632,700

1) El emissioner svarer til gennemsnitlig marginalt elproduktion jf. Forudsætningskrivelse fra Energistyrelsen maj 2009 tabel 8 for 2009. Der skal indregnes elnettab på 7,5% i brændselsforbruget.

* Aktivitet mærket med * er ikke kvoteomfattet og aktivitet mærket med (*) kan være kvoteomfattet.

kraftvarme i vinterperioden, biomassefyret anlæg forår og efterår samt affaldsanlæg i sommerperioden. For decentrale anlæg vil det typisk være både gasmotoranlæg og kedelanlæg afhængig af el- og gasprisen

3. For kraftvarmeproduktionsanlæg skal det afgøres, om det er udtagsanlæg eller modtryksanlæg. Herefter fastlægges Cv-værdi (elvirkningsgrad/varmeverkningsgrad) for udtagsanlæg eller elvirkningsgrad referenceanlæg for modtryksanlæg.

4. I det tilfælde, det marginale anlæg benytter flere brændsler, regnes på det dominerende brændsel.

5. Bestem brændselsforbrug for det (de) marginale anlæg pr. MWh produceret varme.

6. For marginale kraftvarmeanlæg skal brændselsforbruget deles mellem varme- og elproduktion.

7. Brændselsforbruget til varme pr. enhed ganges med de ønskede emissionsfaktorer, som enten kan findes på www.dmu.dk eller via Energistyrelsens forudsætningskrivelse.

8. Er der elproduktion forbundet med f.eks. en varmebesparelse, skal miljøeffekten fra varmesiden tillægges miljøeffekten fra elproduktionen i det lokale marginale kraftvarmeanlæg og fratrækkes den miljøeffekt, der kommer ved, at elektriciteten skal produceres andetsteds på et marginalt

elproduktionsanlæg (kondensdrift). Der skal regnes modsat ved øget varmemeforbrug.

9. Er der flere marginale anlæg, vægtes miljøeffekten for hvert anlæg i forhold til varmeproduktionen for hvert anlæg.

I tabellen på side 34 er disse principper anvendt til beregning af miljøeffekten, hvis der spares 1 MWh varme for forskellige teknologier.

Brændselsforbrug og CO₂-besparelse er opdelt mellem el og varme, således at det fremgår, hvor stor besparelse der tilhører hhv. varmesiden og elsiden. I beregningerne indgår det forhold, at en varmebesparelse i et kraftvarmeområde medfører mindre elproduktion lokalt, som erstattes af større elproduktion på det marginale elproduktionsanlæg for Danmark.

Set ud fra et CO₂-synspunkt er det forbundet med øget CO₂-udledning at spare varme i et halm- eller flisfyret kraftvarmebaseret fjernvarmenet. Det vil dog kun være i meget sjældne tilfælde, at disse anlæg vil være det marginale anlæg, dvs. det dyreste anlæg. Det skal bemærkes, at der bag tallene ligger elvirkningsgrad på 25 % og varmeverkningsgrad på 55 % (halm) og 57 % (flis) for de to typer anlæg. CO₂-mæssigt er det elvarme, kulfyret

kraftvarme, villakedlen på olie, varmepumpen (COP 2,8) og herefter villakedel på naturgas, der i prioriteret rækkefølge giver anledning til største miljømæssige reduktion ved gennemførelse af en varmebesparelse.

Som nævnt er den marginale opgørelsesmetode designet til at beregne miljøeffekten af f.eks. påtænkte investeringer for den enkelte forbruger.

Metoden egner sig også glimrende til at beregne den reelle miljøeffekt, såfremt forbrugeren skifter opvarmingsform i eller uden for fjernvarmesystemet. Emnet, "skift af opvarmingsform", kan i sig selv være et stort tema. Derfor vil der i næste nummer af FJERNVARMEN være en artikel om emnet som en fortsættelse af denne artikel.

Som et supplement til hæftet, der angiver ovenstående principper, er Dansk Fjernvarme i færd med at udarbejde en skabelon til et grønt regnskab for fjernvarmeværker.

Skabelonen vil rumme en traditionel historisk miljødeklaration med mulighed for at supplere med en miljøvaredeklaration, så læseren kan skelne eller vælge mellem de to typer opgørelse i samme grønne regnskab.

jt@danskfjernvarme.dk