



Fjernvarme - tæt på

CTR - DEN VARME FORBINDELSE TIL
FREDERIKSBERG, GENTOFTE, GLADSAXE,
KØBENHAVN OG TÅRNBY

CTR
CENTRALKOMMUNERNES
TRANSMISSIONSSELSKAB I/S

INDHOLD

Fra oliekrise til klimavenlig varmeforsyningside **3**

CTR - Et barn af 70'ernes oliekriser

Billig varme til hele hovedstadenside **6**

Forsyningsikkerhed og lave priser

Vejen fra kraftvarmeværk til radiatorside **11**

Tæt overvågning fra produktion til slutbrugeren

Fjernvarme er fremsynet varmeside **15**

Miljørigtig varmeforsyning





Fra oliekrise til klimavenlig varmeforsyning

CTR – ET BARN AF 70'ERNES OLIEKRISER

FJERNVARME I HOVEDSTADEN

Historien om fjernvarme i hovedstaden starter lang tid før CTR: Allerede i 1869 blev den første københavnske bygning (i Krystalgade) opvarmet med damp, og i 1903 stod Danmarks første anlæg, der producerede både fjernvarme og elektricitet, klar på Frederiksberg – et affaldsforbrændingsanlæg. 1926 begyndte Østre Elværk også at levere fjernvarme – bl.a. til Blegdams-hospitalet.

Historien om et af verdens største varmetransmissionselskaber tager sit afsæt i den internationale oliekrise i 1973: Med den kom energiforbruget og energikilderne for alvor i fokus – og spørgsmålet om, hvordan vi som nation blev mindre afhængige af olien stod pludselig højt på den politiske dagsorden i Danmark.

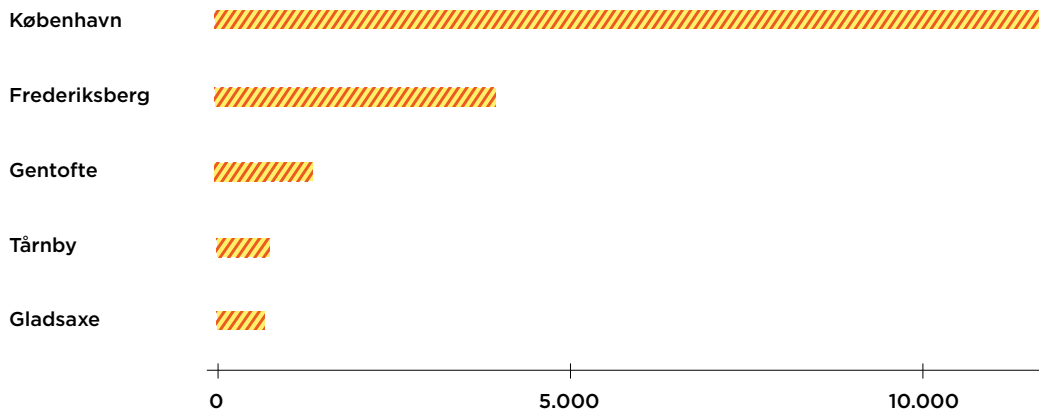
I 1976 kom den første samlede energiplan for hele landet. Den foreskrev, at alle nye kraftværker skulle producere varme sammen med elproduktionen, og i 1978 konkluderede rapporten Kraft/varmetransmission i Hovedstadsområdet, at det var økonomisk attraktivt med et transmissionsnet for fjernvarme i hovedstaden. Året efter fulgte den næste globale oliekrise, som blev fulgt op af et dansk lovkrav om, at alle kommuner

skulle gennemføre en varmeplanlægning. 29. februar 1984 kunne bestyrelsen for CTR konstituere sig selv, og Centralkommunernes Transmissionselskab I/S, dannet af Frederiksberg, Gentofte, Gladsaxe, Københavns og Tårnby Kommuner, var dermed en realitet. I 1986 kunne Tårnby Kommune som den første modtage varme fra CTR's transmissionsnet, og i løbet af de næste år blev fjernvarmeområder udbygget i kommunerne og koblet på transmissionsnettet.

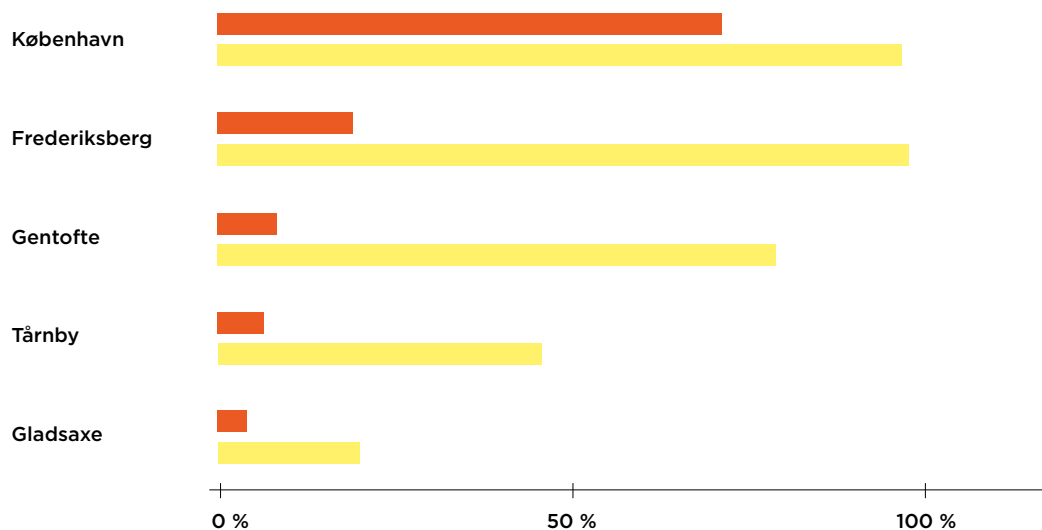
Siden da – i mere end 30 år – har CTR haft et konstant fokus på at sikre forsyningen af varme til borgerne i de fem interessentkommuner til den lavest mulige pris. Og i takt med den stigende miljøbevidsthed i samfundet er der også kommet ønsker om at



VARMEAFTAG (TJ, 2013)



■ **EJERANDEL**
■ **FJERNVARMEDÆKNINGSGRAD INKL. NYE OMRÅDER**



arbejde hen mod en klimavenlig varmeforsyning. I dag har CTR et erklæret strategisk mål om, at fjernvarmen skal være CO₂-neutral i 2025.

Den daglige drift

CTR leverer fjernvarme til brug i boligblokke, offentlige institutioner, skoler, haller, industrivirksomheder samt til enfamiliehuse. Ifølge loven skal al nybyggeri med et samlet varmebehov på mere end 250 kW (hvilket svarer til omkring 30 normale husstande) være tilsluttet kollektiv energiforsyning. Københavns Kommune har desuden benyttet lovens mulighed for at pålægge alle husstande tilslutningspligt.

CTR ledes af en direktion på to personer, og den daglige drift af transmissionsselskabet blev i 2013 varetaget af ca. 30 medarbejdere – herunder otte maskinmestre, som sørger for, at det centrale kontrolrum for hele varmeforsyningen er bemandedt døgnet rundt. Desuden sørger de fem kommuners varmedistributionsselskaber sammen med en række eksterne leverandører for tilsyn og vedligeholdelse af det i alt 54 km lange fjernvarmetransmissionsnet med tilhørende stationer og spids- og reservelastanlæg.

CTR anvender derudover ekstern rådgivning bl.a. til planlægning og i forbindelse med anlægsprojekter, til tekniske analyser, juridiske spørgsmål mv.



Billig varme til hele hovedstaden

FORSYNINGSSIKKERHED OG LAVE PRISER



Som navnet siger, beskæftiger CTR sig med at transmittere fjernvarme. Det er CTR's opgave at indkøbe varme fra producenterne og sælge den videre til de kommunale varmedistributionsselskaber – uden for-tjeneste. Det vil sige, at CTR som udgangspunkt ikke producerer varmen, og heller ikke leverer den direkte til slutbrugerne: **CTR er forbindelsen mellem produktion og distribution af varmen.**

Kun ganske få steder har man et fjernvarmeselskab af denne størrelse, som udelukkende beskæftiger sig med transmission. Og det er netop transmissionssystemet, som er med til at sikre en optimal varmforsyning til borgerne i de fem hovedstadskommuner.

Køb og salg af varme

Varmeforsyningen i CTR's transmissionssystem er hovedsageligt baseret på varme fra kraftvarmeværker og affaldsforbrændingsanlæg. CTR er derfor konstant i tæt dialog med både kraftvarmeværker og affaldsforbrændingsanlæg for at sikre indkøb af den rette mængde varme fra det rette værk på det rette tidspunkt. I alt aftager CTR varme fra seks store anlæg i hovedstadsområdet og sælger den videre til de kommunale varmedistributionsselskaber. Prisen for den leverede varme er aftalt på forhånd

med hvert enkelt værk. CTR sælger varmen videre til en puljepris, som er ens for de fem interessentkommuner. Varmeprisen bliver fastsat ud fra princippet om, at CTR's indtægter og omkostninger skal balancere år for år, som varmforsyningslovens regler foreskriver. Hvis der et år er over- eller underskud på driftsbudgettet, videreføres dette til indregning i næste års varmepris.

Samarbejde med VEKS og HOFOR

CTR og Vestegnens Kraftvarmeselskabs (VEKS's) varmetransmissionsnet er bundet sammen, men selskaberne er uafhængige af hinanden. Ligesom CTR baserer VEKS sin transmission af varme på leverance fra kraftvarmeværker og affaldsbehandlingsanlæg. De to selskaber har et betydeligt samarbejde om varmekøb, forsyningssikkerhed og lavest mulige varmepriser. Samarbejdet er baseret på, at det varme vand – gennem indbyrdes køb og salg – kan pumpes frit mellem de to selskaber, netop fordi transmissionsnettene er forbundne. Det giver mulighed for at udnytte varmeproduktionen i hele området optimalt. CTR og VEKS kan tilsammen både købe varme fra de på ethvert tidspunkt billigste værker i hele området og udnytte hinandens reservekapaciteter som forsy-

CTR har en omsætning på ca. 2 milliarder kroner årligt



5 PRODUCENTER AF VARME

CTR køber hovedparten af fjernvarmen fra tre kraftvarmeværker og tre affaldsbehandlingsanlæg.



H.C. Ørsted Værket
(ejes af DONG Energy)



Avedøreværket
(ejes af DONG Energy)



Amagerværket
(ejes af HOFOR EnergiProduktion)



Amagerforbrænding (ARC)
(ejes af 5 kommuner)



Rensningsanlæg Lynetten
(Biofos Lynettefællesskabet)
(ejes af 15 kommuner)



Vestforbrænding
(ejes af 19 kommuner)

ningssikkerhed: Hvis der mangler fjernvarme i VEKS' net, kan CTR starte sine spids- og reserve-lastanlæg – og omvendt.

CTR arbejder desuden sammen med HOFOR Varme om køb af varme. HOFOR får varme fra CTR til 2/3 af deres kunder, men køber direkte fra varmeproducenten til de kunder, der får deres varme leveret som damp.

De tre selskaber CTR, HOFOR Varme og VEKS har desuden etableret et samarbejde til optimering af varmekøbet, som hedder Varmelast.dk.

Varmelast.dk: Et nøje reguleret indkøbssystem

De to selskaber, som driver kraftvarmeværkerne i hovedstadsområdet, HOFOR EnergiProduktion og DONG Energy, er i konkurrence, hvad angår den elektricitet, der samproduceres med den varme, som sælges til CTR og VEKS.

Det giver en kompleks situation, hvor det på den ene side skal sikres, at leverandørerne ikke får konkurrenceforvridende kendskab til hinandens forretningsområder. På den anden side skal det ligeledes sikres, at det er de billigste værker, der anvendes til fjernvarmeproduktion på ethvert

tidspunkt af døgnet. Til dette formål er der etableret et nøje aftalt og tæt reguleret samarbejde mellem køber og sælger af varme i regi af Varmelast.dk.

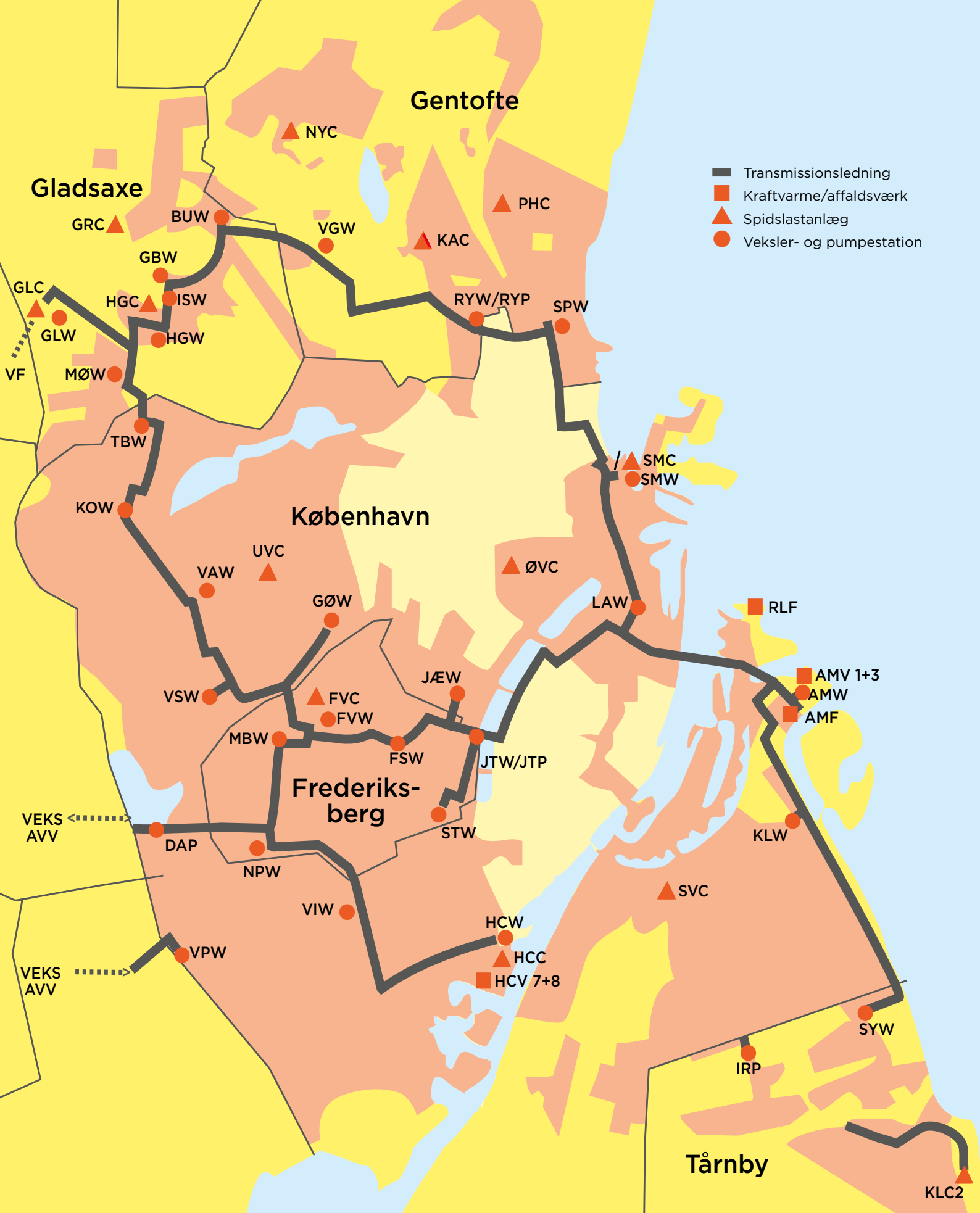
Hver dag udarbejder CTR, VEKS og HOFOR varmeprognerer til Varmelast.dk for varmebehovet i det kommende døgn på baggrund af meteorologiske data. Herefter udmelder producenterne af varmen omkostningskurver. De indeholder en løbende omkostning ved produktion af varme time for time over døgnet. Her tages højde for en lang række faktorer såsom afgifter og brændselspriser for det enkelte anlæg, forventede priser på elmarkedet, samt at noget af varmebehovet skal dækkes med damp – andet med varmt vand.

Varmelast.dk beregner derefter den billigste måde at få dækket det samlede varmebehov på time for time for til sidst at bestille de nødvendige leverancer hos producenterne. Planerne bliver justeret tre gange i døgnet for at tage hensyn til opståede afvigelser i varmebehovet og elpriserne – samt eventuelle ændringer på de forskellige produktionsanlæg.

CTR'S ANLÆGSVÆRDIER	UDGIFT I 1.000 KR.	PCT. AF SAMLEDE ANLÆGSVÆRDIER
Grunde og bygninger	20.637	1 %
Spidslastanlæg	464.888	16 %
Veksler- og pumpestationer	638.805	22 %
Varmeledninger	1.724.648	58 %
Styring og overvågning	87.422	3 %
I alt	2.936.400	

500.000

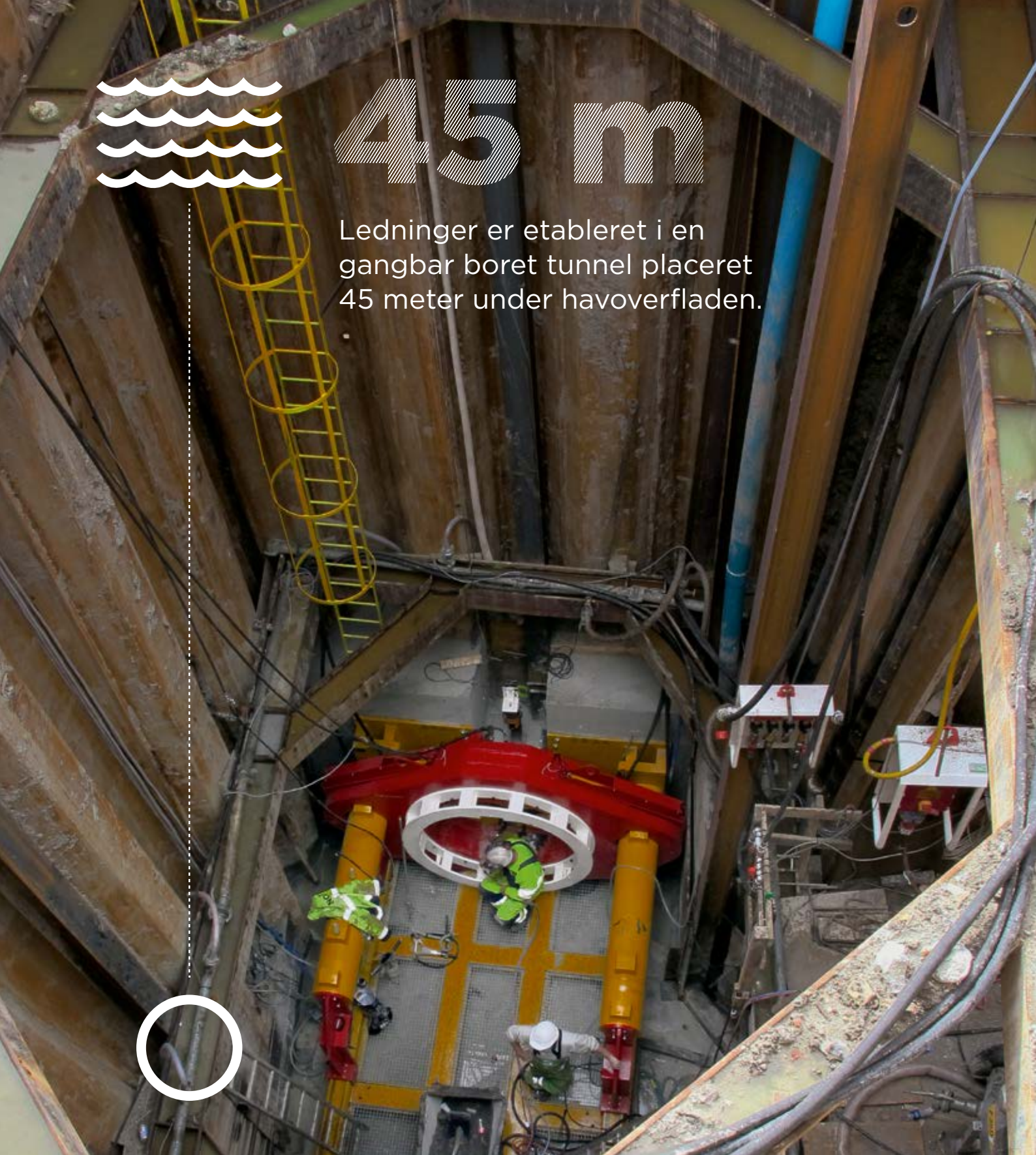
CTR leverer fjernvarme til
500.000 danskere





45 m

Ledninger er etableret i en gangbar boret tunnel placeret 45 meter under havoverfladen.





Vejen fra kraftvarmeværk til radiator

TÆT OVERVÅGNING FRA PRODUKTION TIL SLUTBRUGEREN

CTR's transmissionsnet under veje og gader i de fem interessentkommuner er omkring 54 km langt. Her løber det varme vand i store dobbeltstrengede rør – et til fremløb, et andet til returløb. CTR's net slutter ved varmevekslerstationerne, hvor de kommunale varme-distributionsselskaber tager over og distribuerer varmen videre ud til forbrugerne.

En stor del af ledningsnettet er anlagt som en ringforbindelse – både for at højne forsyningssikkerheden og af hensyn til driftsøkonomien: På den måde kan man nemlig altid hente varmen fra den billigste kilde, ligesom man kan sende varmen den anden vej i systemet, hvis der skal foretages reparationer eller lignende, hvor driften afbrydes.

Fjernvarmeledningerne er på nær nogle få steder gravet ned, og i en storby som København er dette ofte en kompliceret sag. Derfor var det vigtigt, at ledningsnettet blev etableret i en høj kvalitet, så besværlige og dyre vedligeholdelsesarbejder minimeres. Af den grund er der anvendt forskellig teknologi afhængig af de lokale lægningsforhold og dimensionerne på fjernvarmerørene. På en strækning under Københavns Havn er ledningerne således etableret i en gangbar boret tunnel placeret 45 meter under havoverfladen.

Havvand i rørene

CTR's transmissionsnet er et lukket system, hvor det samme vand ved hjælp af tre store pumpestationer cirkuleres rundt mellem varmeproducenterne, hvor vandet opvarmes, og varmevekslerstationerne, hvor varmen overføres til de lokale fjernvarmenet.

Ved drift af et fjernvarmesystem tabes der helt naturligt lidt vand. Dels i forbindelse med omlægninger, reparations- og vedligeholdelsesarbejder, og dels i forbindelse med utætheder i pakninger på de mange komponenter i systemet. Vand er en knap ressource, og derfor søger CTR til stadighed at dække behovet for spædevand med andet end almindeligt postevand, fx behandlet havvand. Vandet bliver holdt under et meget højt tryk i transmissionsnettet. Fremløbstemperaturen kan være helt op til 120 °C, og hvis ikke vandet holdes under tryk, vil det omdannes til damp i rørene. Ved maksimal drift og højeste tryk kan de 20.000 m³ vand, som systemet indeholder, nå hele systemets 54 km rundt i løbet af bare to timer.

Varmeveksler- og pumpestationer

Udover selve ledningsnettet, som fordeler varmen rundt i forsyningsområdet, er der etableret en række tekniske anlæg – kaldet stationer. På i alt 27 vekslerstationer overføres varmen til de lokale fjernvarmeselskabers ledningsnet. Her er der installeret varme-

TRYK PÅ SYSTEMET

CTR's transmissionssystem indeholder i alt 20.000 m³ vand, hvilket svarer til indholdet i 500 store tankvogne. Vandet ledes frem ved helt op til 25 bars tryk og løber gennem rørene med en hastighed, som kan nå op på 4,5 meter i sekundet.

vekslere, som overfører varmen samtidig med at vandet i transmissionsnettet holdes adskilt fra vandet i de lokale fjernvarmenet. Det er nødvendigt, fordi der er store forskelle i både tryk, temperatur og vandkvalitet i de forskellige systemer.

Desuden er vekslerstationerne med til at sikre en mere stabil drift af transmissionssystemet. Lokale driftsforstyrrelser vil på grund af adskillelsen ikke påvirke driften af transmissionssystemet – og dermed varmeforsyningen i resten af CTR's dækningsområde.

Eftersom transmissionssystemet dækker meget store geografiske afstande, er det nødvendigt at hjælpe vandet på vej undervejs, så det også når ud i de fjerneste ender af nettet. Det sker på tre store pumpestationer, som hæver trykket lokalt i systemet. Langt hovedparten af alle CTR's stationer er placeret under jorden – og udgør derved sammen med ledningsnettet det usynlige transmissionssystem, som vedvarende sørger for, at forbrugerne bliver forsynet med klimavenlig og billig varme.

Syv reserve- og spidslastanlæg

CTR ejer selv syv reserve- og spidslastanlæg, som er fordelt rundt omkring i transmissionsnettet. De sættes i drift ved spidsbelastning af systemet eller ved driftsforstyrrelser. Det kan være, hvis de store kraftvarmeanlæg ikke kan levere tilstrækkelig effekt, fx fordi varmebehovet er meget højt, eller fordi der skal ske reparationer på et af værkerne eller på en af CTR's stationer. Reserve- og spidslastanlæggene kan også blive sat ind, hvis der opstår "flaskehalse" i systemet, hvor man i en kort periode ikke kan levere tilstrækkeligt med varme.

Det er dog en dyr og miljøbelastende varmeproduktion, og anlæggene benyttes derfor kun i en begrænset periode om året. CTR omlægger løbende anlæggene til naturgas, fordi det både er billigere og

udleder mindre CO₂ end olie. På sigt skal anlæggene i så stort omfang som muligt konverteres til vedvarende energi.

CKR – transmissionsnettets hjerte og hjerne

Hjertet i hele transmissionsnettet banker på Frederiksberg: Her ligger CTR's kontrolrum, kaldet CKR. Selvom det langt de fleste dage er en rolig og uddramatisk kommandocentral domineret af mange computerskærme, så er det døgnbemandet med to maskinmestre på vagt i dagtimerne og en enkelt i aften- og nattevagterne.

Personalet i CKR administrerer et meget stort styrings-, regulerings- og overvågningssystem, som konstant overvåger 10.000 målinger i hele forsyningsnettet. Fra CKR følger vagtpersonalet med i produktionen på de forskellige værker, og de får automatisk alarmmeldinger fra systemet, hvis noget afviger fra normalen – det være sig enten i produktionen eller distributionen.

Opstår der fejl i transmissionsnettet, kontakter CKR de kommunale varmedistributionsselskaber, som rykker ud og udbedrer fejlen. På denne måde er man hele tiden et skridt foran: CKR-personalet opdager fejlen, og i de fleste tilfælde når de kommunale selskaber at rette op på den, før forbrugerne mangler varme.

Tilsvarende fungerer CKR også som netværkets hjerne: Her arbejder man med at optimere driften – og dermed sikre forsyningen hos forbrugerne. Det er i CKR, de træffer beslutning om at sætte spidslastcentralerne i drift, hvis det er krævet. Det er også her, man regulerer fremløbstemperaturen i hele systemet – en væsentlig opgave, eftersom en stigning på bare én grad kan resultere i et merforbrug, som kan måles i millioner af kroner på årsbasis og i den deraf følgende større miljøbelastning.



20.000 m³

CTR's transmissionssystem
indeholder i alt 20.000 m³ vand





54 km

Transmissionsnett er 54 km langt



Fjernvarme er fremsynet varme

MILJØRIGTIG VARMEFORSYNING

I byer med tæt bebyggelse – som det storkøbenhavnske område – er fjernvarme i meget høj grad en klimavenlig opvarmningskilde: Fjernvarmesystemet nyttiggør overskudsvarmen fra produktion af elektricitet på kraftvarmeværkerne – og tilsvarende overskudsvarmen fra afbrænding af affald fra byens borgere på affaldsforbrændingsanlæggene. Derfor bruges der samlet set meget mindre energi ved fjernvarme end ved individuel opvarmning.

Varmeproduktionen er derudover samlet på nogle få, større enheder, hvor det er nemmere at rense røgen fra afbrændingen effektivt. På trods af at opvarmningsbehovet repræsenterer samfundets største behov for energi sammenlignet med el og transport, så er miljøbelastningen fra opvarmning i hovedstaden meget lav på grund af fjernvarmen.

Fokus på udledningen af CO₂

Igennem hele CTR's levetid har samfundet haft et stigende fokus på miljø og begrænsning af CO₂-udledning. Et af midlerne til at opnå en mere miljøvenlig energiforsy-

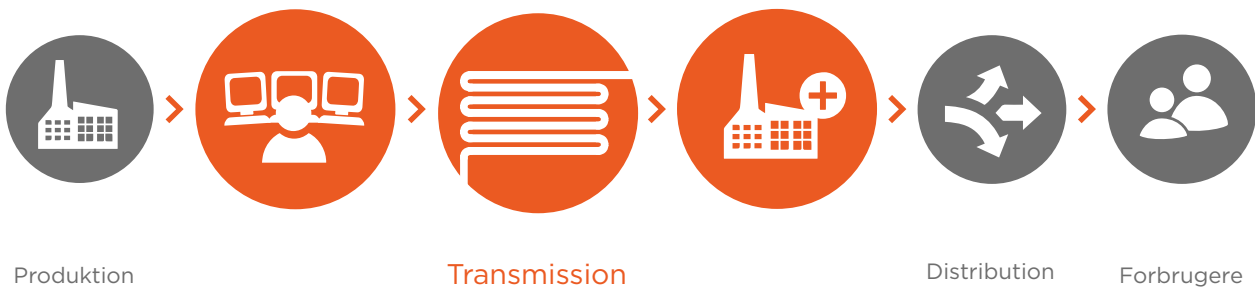
VARMEPLAN HOVEDSTADEN

CTR, VEKS og HOFOR Varme samarbejder om Varmeplan Hovedstaden. Det er et strategisk samarbejde, hvor man løbende udvikler områdets fremtidige varmeforsyning. I samarbejdets første analysefaser blev det vurderet, at der ville være en betydelig klimamæssig gevinst ved at benytte biomasse til kraftvarme. Efterfølgende er der gennemført en omlægning af nogle af de store kraftvarmeværker til at anvende netop biomasse. I den tredje fase af varmeplanssamarbejdet analyseres og afstemmes de større investeringer, der skal foretages i net og produktion de næste 10-15 år. Det omfatter bl.a. en vurdering af biomassens rolle på længere sigt, udviklingen i varmemarkedet samt affaldsforbrændingsanlæggenes fremtidige rolle i fjernvarmeforsyningen. Derudover er der en række andre mulige varmeproduktionsteknologier, som kan komme i spil ved udbygning/erstatning af eksisterende kapacitet. De mulige teknologier er bl.a.:

- Geotermi
- Solvarme
- Varmepumper
- Varmelagring
- Temperatursænkning

Elpatroner og spidslastkedler kan også komme på tale, men de vil sandsynligvis kun levere en lille andel af varmen.

CTR



ning er at udbygge fjernvarmenettet. I både Københavns og Frederiksberg Kommuner er fjernvarmeforsyningen tæt på at være 100 procent dækkende, men i Tårnby, Gentofte og Gladsaxe Kommuner er der fortsat mulighed for at erstatte individuel opvarmning med fjernvarme.

CO₂-udledningen fra CTR's varmeforsyning er blevet reduceret med ca. 50 % i perioden 1990-2013, og CTR har som før nævnt en målsætning om, at fjernvarmen skal være helt CO₂-neutral i 2025. Blandt andet derfor har CTR i samarbejde med kraftvarmeverkerne fokus på miljøet og benytter i stigende grad CO₂-neutrale brændsler frem for kul.

I 2013 var 46 % af al fjernvarme i hovedstaden (leveret af CTR, VEKS og HOFOR Varme) baseret på CO₂-neutrale brændsler.

Varme fra undergrunden

I kombination med brug af CO₂-neutrale biobrændsler på kraftvarmeverkerne er geotermi én af mulighederne for at opnå CO₂-neutral varmeforsyning i fremtiden.

CTR samarbejder med VEKS, HOFOR Varme og DONG Energy om at drive et forsøgsanlæg med geotermi på Amager. Fra en boring, der går 2.700 meter ned i undergrunden, pumpes vand, der er godt 70 °C varmt, op til overfladen. Det varme undergrundsvand bruges til at opvarme fjernvarmevand ved hjælp af en varmeveksler kombineret med en varmepumpe. Den temperatur, som fjernvarmevandet opnår ved vekslingen, hæves yderligere ved hjælp af varmepumper, så den passer til transmissionsnettes drift. Varmepumperne drives ved damp – såkaldt drivvarme – i en absorptionsvarmepumpe. Når vandet er afkølet, sendes det retur til undergrunden i en anden boring.

Emissioner

Udledning pr. leveret varmeeenhed fra transmissionssystemet.
Deklarationen er baseret på det samlede varmekøb
til CTR, HOFOR og VEKS.

1990

50 kg/GJ



CO₂

346 g/GJ



SO₂

363 g/GJ



NO_x

2013

25 kg/GJ



CO₂

5 g/GJ



SO₂

26 g/GJ



NO_x

GEOTERMI

Vandet, der hentes op fra ca. 2.700 meters dybde, er omkring 70 °C – og i øvrigt mange millioner år gammelt. Det indeholder en lang række salte og mineraler, så det er vigtigt, at vandet fra den geotermiske brønd holdes adskilt fra fjernvarmevandet via varmevekslere.

Anlægget var i 2013 et af tre danske geotermianlæg og har været i drift siden 2005. Det dækker knap 1 % af det samlede varmeforbrug i CTR's forsyningsområde. Et geotermisk anlæg udgør en stor investering med mange omkostningskrævende forundersøgelser og analyser. Varmeomkostningen udgøres derfor overvejende af afskrivninger på anlægget samt af udgifter til driften – mandskab, vedligehold, el til pumpning og køb af drivvarme til varmepumperne. Til gengæld er der ikke brændselsudgifter i øvrigt, og anlægget forventes at kunne levere klimavenlig varme fra undergrunden i op til 30 år. Hvis der anvendes et CO₂-frit drivmiddel i varmepumpen, fx biobaseret drivvarme eller vindbaseret el til pumpning, vil varmen fra geotermianlægget kunne blive helt CO₂-fri.

Efter 30-50 års drift, vil temperaturen i boringen være sænket så meget, at det måske ikke længere kan betale sig at pumpe vandet op.

Varme til 6.000 husstande

Det koster energi at drive et geotermisystem; at pumpe vandet op, udlede varmen ved hjælp af en varmepumpe og distribuere det ud i netværket. Men for hver energienhed i form af den elektricitet, der bruges på driften af geotermianlægget på Amager, produceres der omkring 10 enheder varme. Hertil kommer drivvarme, som også konverteres til fjernvarme i processen.

Forsøgsanlægget producerer i øjeblikket varme svarende til forbruget hos omkring 6.000 husstande årligt.

Derfor undersøger man muligheden for at etablere et såkaldt stjerneanlæg i CTR's forsyningsområde: Her placeres flere borer i stjerneform ud fra en fælles midte, så der kan udvindes varme fra det størst mulige område i undergrunden på en enkelt lokalitet.

Et enkelt stjerneanlæg vil sandsynligvis kunne levere mellem 7 og 10 procent af det samlede varmebehov i CTR's forsyningsområde.





CTR CENTRALKOMMUNERNE
TRANSMISSIONSSELSKAB I/S

STÆHR JOHANSSENS VEJ 38
2000 FREDERIKSBERG
TLF. 38 18 57 77

CTR@CTR.DK
WWW.CTR.DK