

JANUAR 2022  
ENERGISTYRELSEN

# ANALYSE AF DATACENTRENES ELFORBRUG

NOTAT OM KATEGORISERING AF ELFORBRUGSDATA

# INDHOLD

1	Introduktion	1
2	Kategorisering af elforbruget	2
3	Faktorer, der har betydning for om overskudsvarmen kan udnyttes	6
4	Kilder	8

# 1 Introduktion

Store datacentre er en forholdsvis ny type af elforbrugere i Danmark. I 2018 og 2021 fik Energistyrelsen derfor udført to vurderinger af udviklingen af store datacentre i Danmark og deres elforbrug af COWI (Se "Temaanalyse om Store Datacentre", 2018, og "Udviklingen af datacentre og deres indvirkning på energisystemet", 2021).

På baggrund af blandt andet disse rapporter, og som led i arbejdet på at indsamle data datacentrenes elforbrug til en ny europæisk statistik og til analyseformål, har Energistyrelsen ønsket at få etableret et fundament for mere detaljerede analyser af datacentres elforbrug og datacentres samspil med energisystemet.

Dette notat skal ses som en del af udredningsarbejdet til dette fundament. Konkret omhandler det beskrivelsen af en metode, der fremadrettet kan anvendes til at kategorisere udviklingen af elforbruget i de danske datacentre ud fra geografi (Øst- eller Vestdanmark) samt nærhed til decentrale og centrale fjernvarmeområder. Endvidere indeholder notatet en beskrivelse af de faktorer, der har betydning for, om overskudsvarmen fra et datacenter kan udnyttes.

Notatet er udført af COWI i perioden oktober til december 2021. Resultaterne er udarbejdet på baggrund af en gennemgang af tilgængelige rapporter og data, som er blevet gjort tilgængelig af Energistyrelsen, samt fra information fra internettet suppleret med interessentinterviews.

## 1.1 Ordforklaring

**Co-location** = Flere brugere er medejere eller lejer sig ind i et datacenter. Her har de adgang til en bestemt båndbredde, køle- og forsyningskapacitet. Typen er også betegnet Co-lo.

**HSDC** = Hyperscale datacentre. Termen bruges om den største klasse af datacentre.

**Rack** = Ramme/skab til opbevaring af it-udstyr i et datacenter herunder server, elafbryder/strømskifter, lagring og køling.

**UPS** = Uninterruptible Power Supply. Termen bruges om et nødstrømsanlæg, der leverer uafbrudt strømforsyning ved eks. strømafbrydelse.

## 2 Kategorisering af elforbruget

Udover at opnå større indsigt i datacentrenes elforbrug, så ønsker Energistyrelsen af en fremtidig opgørelse af elforbruget i datacentre, at elforbruget opgøres på et niveau, som kan indeholde oplysninger om potentialet for at udnytte overskudsvarme fra datacentre til fjernvarme. Dette potentiale afhænger af blandt andet afstanden fra datacenter til fjernvarmesystem, og netop afstanden kan blive en afgørende barriere for realisering af overskudsvarmeudnyttelsen. Dette afsnit tager afsæt i Energistyrelsens ønske om at få udviklet en sådan metode, der kan opdele udviklingen af elforbruget fra datacentre fremadrettet ud fra nærhed til by/fjernvarmeområde kontra etablering i landområder.

Konkret anviser afsnittet metoder, der kan anvendes til at opdele datacentrenes elforbrug i geografiske kategorier, herunder om elforbruget er i nærheden af et fjernvarmenet, herunder om det er et centralt eller decentralt net, samt om elforbruget er fra et datacenter beliggende i Øst- eller Vestdanmark. Dette er illustreret i tabellen herunder, hvor optællingen af datacentre også er indsat.

		Vest	Øst
Afstand fra datacentre til net	CENTRALT NET		
	<500 m	15	31
	500-1999 m	2	1
	2000-3499 m	1	
	>3500 m		1
	DECENTRALT NET		
	500-1999 m	2	
	<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>33</b>

Tabel 2-1 Opdelingsmodel for datacentrenes elforbrug

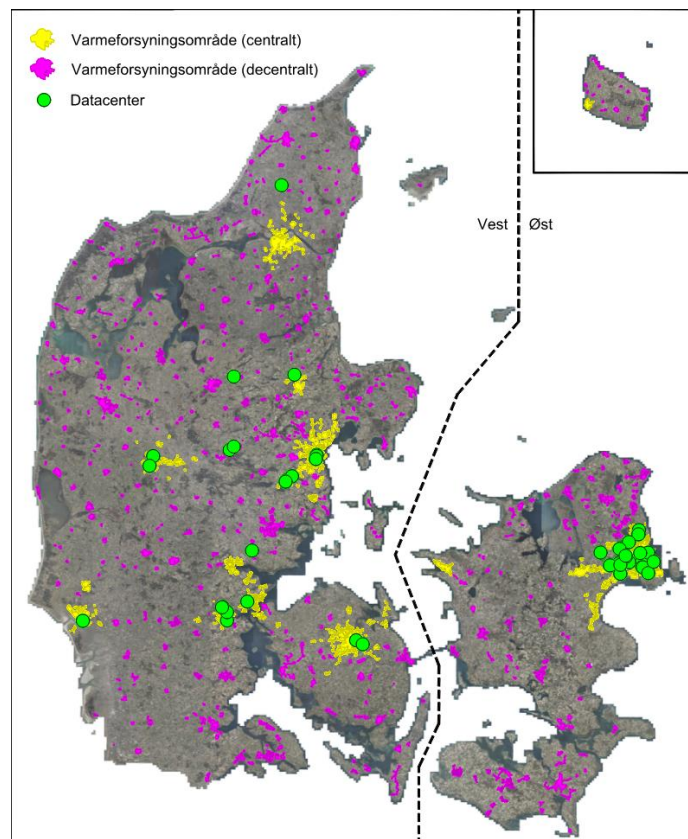
I det følgende drøftes metoderne på de tre opdelingskategorier, herunder opdeling i Øst- og Vestdanmark, afstand fra datacentre til net, samt opdeling i centralt og decentralt net.

**Opdeling i Øst- og Vestdanmark:** Det danske elsystem er i dag opdelt i to synkronområder, Vestdanmark (DK1) og Østdanmark (DK2), adskilt ved Storebælt. Det er derfor vurderet af COWI i dialog med Energistyrelsen, at samme opdeling med fordel kan benyttes til at opdele datacentrenes elforbrug. COWIs opgørelse viser, at der på optællingstidspunktet i december 2021 er placeret 33 datacentre i Østdanmark og 20 datacentre i Vestdanmark med en el-kapacitet på mindst 1 MW.

**Opdeling i centralt og decentralt net:** Det er angivet, om det nærmeste fjernvarmenet er et centralt eller decentralt net, fordi denne oplysning anvendes i Energistyrelsens fremskrivningsmodeller.

Der eksisterer ikke en entydig metode til at opgøre de centrale net. Derfor anbefales en manuel vurdering til at afgøre om et net er centralt eller ej på baggrund af Energistyrelsens oversigter over de større danske produktionsanlæg eller -værker og af energiproducenttællingen. En sådan vurdering har været anvendt til at udarbejde Figur 2-1.

Figuren viser et kort over Danmark, hvor de nuværende datacentre er vist med grønne prikker, og hvor varmforsyningsområderne er vist med gul og lilla, som angiver henholdsvis centrale og decentrale fjernvarmenet. Opdelingen af centrale og decentrale varmforsyningsområder er baseret på udleverede data fra Energistyrelsen. Ud fra Energistyrelsens oversigt og Bolig- og Planstyrelsens kort over varmforsyningsplanerne kan afstanden fra et datacenter til det nærmeste varmforsyningsområde beregnes.

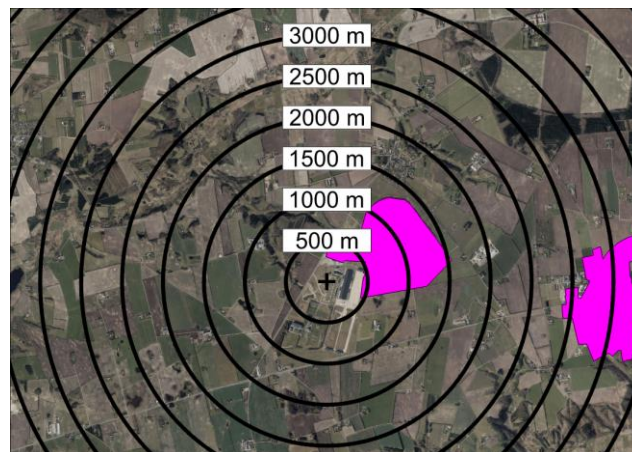


Figur 2-1 Kort over danske datacentre (grøn), centrale varmforsyningsområder (gul) og decentrale varmforsyningsområder (lilla)

**Opdeling i afstande fra datacentre til net:** Potentialet for at udnytte overskudsvarmen afhænger desuden af afstanden til det nærmeste fjernvarmenet. Det skyldes, at store afstande skaber en dårligere business-case, på grund af varmetabet ved transport. I praksis afhænger udnyttelsespotentialet af et datacenters overskudsvarme også af, hvor på nettet datacentret er placeret, altså om det er placeret i yderkanten af varmforsyningsområdet eller i nærheden af hoveddistributionsrørene. Se i øvrigt kapitel 3 for en uddybning af de faktorer som temperaturen af overskudsvarmen afhænger af.

Datacentre er geografisk identificeret på adresseniveau. Afstanden mellem datacentre og fjernvarmenet kan beregnes i et geografisk CAD- eller GIS-program, baseret på datacentrets adresse og koordinater. Sidstnævnte kan identificeres ved hjælp af LL84, som blandt andet benyttes ved udtræk fra Google Maps, eller ETRS89, som er vedtaget som fælles referencesystem i Europa. Data om fjernvarmenettets placeringer kan findes i kommunernes varmforsyningsplaner, der er at finde hos Bolig- og Planstyrelsen (Bolig- og Planstyrelsen, 2020). Disse planer indeholder varmforsyningsområder, forsyningsforbudsområder samt tilslutningspligtområder og kan hentes i CAD- eller GIS-format.

Afstanden mellem den enkelte datacenteradresse og varmforsyningsområdet kan indeles i intervaller på 500 m. Dette er vist som eksempel i Figur 2-2, hvor det viste datacenter noteres som værende placeret maksimalt 500 m fra et varmforsyningsområde. I de tilfælde, hvor datacentret er placeret i et gult eller lilla område, angives afstanden som 0 m.



Figur 2-2. Vurdering af afstanden mellem et datacenter og nærmeste varmforsyningsområde

Afstand til et varmforsyningsområde er ikke den eneste relevante faktor for, om overskudsvarmen fra et datacenter kan udnyttes. Det er også nødvendigt at se på det enkelte område i forhold til fx varmebehov og sammensætning af opvarmningsteknologier. Eksempelvis kan elforbruget og derved varmeproduktionen fra et datacenter overstige områdets evne til at aftage overskudsvarmen. For at kunne afgøre, om de enkelte varmforsyningsområder reelt har kapacitet til at aftage overskudsvarmen fra de enkelte datacentre, er der behov for at lave en analyse af de enkelte fjernvarmeværker. Denne opgave ligger udenfor rammerne af dette notat.

Ligesom der løbende sker ændringer i placeringen af datacentre, udvides også varmforsyningsområderne, eller nye produktionsanlæg bygges. Kommunerne er pålagt at indberette deres forsyningsplaner<sup>1</sup>. Det betyder, at den valgte me-

<sup>1</sup> Det sker jf. Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmforsyningsanlæg (BEK nr 1792 af 27/12/2018).

tode til at kategorisere datacentrenes elforbrug vil kunne benyttes til Energistyrelsens prognoser så langt ud i fremtiden, som de planer, der er indberettet, er gældende for.

### 3 Faktorer, der har betydning for om overskudsvarmen kan udnyttes

Mulighederne for at udnytte datacentrenes overskudsvarme afhænger især af datacentrenes teknologi, fjernvarmenettets teknologi og infrastruktur, etablerings- og driftsomkostningerne samt indtægterne for de enkelte aktører. I det følgende gennemgås de faktorer, som vurderes at have størst betydning for om et datacenters overskudsvarme kan udnyttes.

Kølingsteknologien og IT-teknologien i de enkelte datacentre er centrale. Den samlede mængde og temperatur af overskudsvarme fra datacentrene påvirkes også af datacentrets løbende driftsprofil og eventuelle fluktuationer over døgnet og over året. Fluktuationer i mængde og temperatur afhænger også af køleteknologi, udnyttelsesgrad og it-løsninger.

Driften afhænger af udnyttelsesgraden af it-udstyret, dvs. trafikken på serverracks og lagringssystemer, samt hvordan datacentrets dataflow overordnet styres. Der kan gå en årrække før et nyetableret datacenter er tilstrækkeligt udbygget til, at overskudsvarmemængden er rentabel at udnytte for fjernvarmeselskabet.

Typen af datacentre har også en afgørende betydning for deres potentiale til at udnytte overskudsvarmen. **Hyperscale** datacentre bruger meget el, og har derfor også stor afgivet varmeeffekt. Det vil sige, at de producerer meget varme, som evt. vil kunne udnyttes. Dog køles disse datacentre ofte ved luft- eller adiabatisk køling, og udnyttelse af overskudsvarme kræver derfor varmepumper (COWI, 2021). **Co-location** datacentre bruger typisk mindre el end hyperscale datacentre, men anvender ofte mekanisk køling, hvilket gør det muligt at genvinde op til 100% af den anvendte elektricitet til overskudsvarme. Nogle co-location datacentre bruger dog luft- eller adiabatisk køling, hvor muligheden for genvinding af overskudsvarme vil være reduceret. **Enterprise** datacentre anvender også typisk mekanisk køling, med få undtagelser, og det er derfor også muligt at udnytte overskudsvarme ved disse datacentre.

Potentialet til at udnytte overskudsvarmen afhænger også af varmetabet, der er forbundet med transporten af overskudsvarmen, samt omkostninger der er tilknyttet etablering af transmissionsledning fra datacenter til fjernvarmesystem. Varmetabet i transporten afhænger blandt andet af den konkrete vandmængde der bliver transporteret og de konkrete krav til fremløbstemperaturer og isoleringstykkelsen på varmerørene.

Ved luftkøling blæses udeluft direkte hen over it-udstyret eller gennem veksler og derefter hen over it-udstyret i datacentret. Hvis temperaturen på udeluften bliver for høj, kan datacentrene supplere med adiabatisk køling (vandbestøvning) eller mekanisk køling. Det er muligt at udnytte overskudsvarme ved at installere luft-til-vand-vekslere eller hvis den mekaniske køling benytter kølekompressorer (COWI, 2018).



Endelige er der økonomiske faktorer, der har betydning for både fjernvarmecentral og datacenter om hvorvidt en tilslutning giver mening. Det handler især om den virksomheds- og samfundsøkonomiske omkostning ved tilslutning til fjernvarmenettet, samt de tilsvarende gevinster, som en tilslutning vil generere. Tilslutningsomkostninger omhandler ledningsnedlægning og -tilslutning, herunder de tilhørende planlægnings- og godkendelsesprocedurer. Datacentrenes gevinster kan inkludere salg af overskudsvarme og bedre udnyttelse af elektriciteten. De samfundsøkonomiske omkostninger vil inkludere investeringsomkostninger som ombygning af datacenter og etablering af varmepumpe til at kunne udnytte overskudsvarmen, transmissionsledning samt veksler og pumper.

### **Temperaturer af overskudsvarme**

Temperaturen på den varme luft eller det varme vand man kan trække ud til overskudsvarme fra et datacenter, afhænger af datacentrets køleløsning, samt hvilke temperaturer datacenteroperatøren ønsker at have i sit datacenter. Typisk ligger de retur-vandtemperaturer, der arbejdes med i nyere datacentre på 20-25 grader, mens retur-vandtemperaturen for ældre datacentre kan være så lav som 8-10 grader. For luft/luft køleløsninger kan returtemperaturerne være op til 35 grader, men her vil den varme luft skulle veksles til et vandsystem, som giver temperaturtab og tryktab i systemet. Hvis disse systemer skal levere overskudsvarme til fjernvarmen, vil det i alle tilfælde kræve en varmepumpe, der kan løfte temperaturen på vandet, til en temperatur der kan indgå i fjernvarmenettet.

Datacenteroperatørerne vil gerne i videst muligt omfang have kontrol over forsyningssikkerheden til deres datacentre. Det gælder også for køling. Normalt vil et datacenter installere et fuldt køleanlæg, med redundans, hvor varmen vil blive afsat udenfor for eksempel i form af tørkølere.

Hvis en løsning med aflevering af overskudsvarme til fjernvarmen etableres, må det forventes at datacenteroperatørerne stadig ønsker fuld kapacitet på køleanlæggene, i tilfælde af, at der ikke kan leveres overskudsvarme som aftalt. Det betyder således, at det kan være begrænset, hvor store besparelser datacentret opnår i forhold til reducerede køleomkostninger.

En tommelfingerregel er at den mængde strøm, som et datacenter forbruger, bliver omdannet til varme. Det vil sige, at hvis et datacenter forbruger 10MW, vil det kunne aflevere 10MW varme. Der kan være nogle omstændigheder i forhold til køleløsning, tab osv. der gør at datacentret ikke kan levere det fulde forbrug, men op til 90% af det aktuelle forbrug. Bemærk at varmeproduktionen afhænger af det aktuelle elforbrug og af kapacitet, da kapaciteten typisk er højere end forbruget.

## 4 Kilder

- Bolig- og Planstyrelsen. (04. 03 2020). *Varmeforsyningsplaner*. Hentet fra Planinfo: <https://planinfo.erhvervsstyrelsen.dk/kollektiv-varmeforsyning>
- COWI. (2018). *Temaanalyse om store datacentre*. København: Energistyrelsen. Hentet fra [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/temaanalyse\\_om\\_store\\_datacentre.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/temaanalyse_om_store_datacentre.pdf)
- COWI. (2021). *Udvikling af datacentre og deres indvirkning på energisystemet*. Lyngby: COWI for Energistyrelsen.