

## BRÆNDSEL TIL SPIDS- OG RESERVELASTPRODUKTION

Gennemgang af forskellige brændslers  
fordele og ulemper





I Energi på Tværs samarbejder 33 kommuner, 10 forsyningsselskaber og Region Hovedstaden. Sammen står de på en fælles energivision med mål om at hovedstadsområdets el- og varmforsyning er fossilfri i 2035. Tilsvarende skal transportsektoren gøres fossilfri i 2050.

Alle projektets publikationer er tilgængelige på [www.energipåtværs.dk](http://www.energipåtværs.dk)

Denne publikation er udarbejdet som led i projektet Energi på Tværs 2, i et samarbejde mellem de deltagende kommuner, forsyningsselskaber, Region Hovedstaden og Gate 21. Publikationen er et inspirationsoplæg til videre anvendelse. Projektdeltagerne kan på ingen måde gøres erstatningsansvarlige for informationer leveret som en del af dette projekt herunder brugernes anvendelse af den strategiske energiplan, dens baggrundsrapport og vejledninger eller for brugbarheden af de informationer og det materiale, som er offentliggjort på [www.energipåtværs.dk](http://www.energipåtværs.dk).

## VEJLEDNING:

# Oversigt over fordele og ulemper ved forskellige brændsler til spids- og reservelastproduktion

## Generelt om spidslast:

Dette notat indeholder dels nogle generelle forhold om spidslast i fjernvarmesystemer og dels en gennemgang af forskellige fossile spidslastbrændsler samt en opsamlende oversigt

### To spor til mindsket CO<sub>2</sub>-belastning fra spidslastanlæg

Spidslastanlæggene indgår som en integreret og nødvendig del af et fjernvarmesystem, hvor de har en nøglerolle, når det kommer til fleksibilitet, forsyningssikkerhed og investeringsprofil i systemet. Derfor er der to spor i forhold til at mindske CO<sub>2</sub>-belastning fra disse anlæg:

1) At mindske spids- og reservelastdrift i systemet, fx via etablering af varmelagre, sikring af stabil drift på grundlastanlæg og fælles optimering af den daglige drift i sammenhængende fjernvarmesystemer og 2) at omstille anlæggene til mere grønne løsninger.

Dette notat/vejledning omhandler primært spor 2) at omstille spidslastanlæg, hvor spor 1) dog også er nævnt i den generelle beskrivelse af spids- og reservelast i fjernvarmesystemer.

### Generelt om spids- og reservelastanlæg i fjernvarmesystemer

Spids- og reservelastanlæg har den særlige funktion i fjernvarmesystemet, at de sikrer forsyning til varmekunderne f.eks. under spidsbelastning og nedbrud, samtidig med at investeringsomkostninger til produktionsanlæg bliver holdt nede. Et fjernvarmesystem uden spidslastanlæg vil sat på spidsen enten betyde et system med betydelig overinvestering i anlæg, der står stand by det meste af året, eller perioder uden varme til forbrugerne, typisk om vinteren, hvor varmebehovet er størst.

Samtidig hænger behovet for spids- og reservelastanlæg nøje sammen med fleksibiliteten i systemet i øvrigt, og fremadrettet kan flere varmelagre derfor bidrage til mindsket behov for spidslast. I den modsatte retning trækker, at den høje forsyningssikkerhed for varme i dag ikke vil være en selvfølge i et fremtidigt energisystem med færre kraftvarmeværker. Det kan pege i retning af, at spidslastanlæggene også vil spille en væsentlig rolle fremover.

### Karakteristika for spidslastanlæg

Spids- og reservelastanlæggene er anlæg, som supplerer varmeproduktionen i særlige situationer. Anlæggene er kendetegnet ved billig investering og dyr varmeproduktion, som kun sættes ind, når de store grundlastanlæg ikke kan dække varmebehovet.

For at kunne opfylde deres nøglerolle i driften af fjernvarmenettet og opretholdelse af forsyningssikkerheden skal spidslastanlæggene:

- Være fuldt fleksible, dvs. kunne startes hurtigt og levere maksimalt og kunne stoppes hurtigt igen

- Kunne sikres leverance af brændsel eller energikilde, når der er behov, på trods af deres meget svingende produktion
- Køre på et brændsel eller en energikilde, som enten kan tilføres kontinuert eller lagres, fordi anlæggene har lange perioder uden drift.

Disse krav sætter begrænsninger for egnede varmekilder og brændsler og betyder, at de fleste spidslastanlæg i hovedstadsregionen på nuværende tidspunkt fortsat kører på enten gasolie eller naturgas.

Betegnelserne spidslast og reservelast dækker ikke nødvendigvis over forskellige anlæg, men over to forskellige driftsfunktioner, som anlæggene opfylder:

- Spidslast: Når varmeforbruget er så stort, at de øvrige anlæg (grundlast) ikke kan dække behovet
- Reservelast: Når en eller flere af de øvrige produktionsanlæg (grundlast) ikke kan køre, samtidig med at der er behov for varmeproduktionen. Der kan også være tale om reparationer i nettet, der giver behov for reservelast i et specifikt geografisk område.

Dog har nogle fjernvarmeselskaber anlæg, som kun anvendes som reservelast.

#### Forudsætninger om spidslast i energiscenarier i Energi På Tværs 1

I scenarieanalyserne i Energi på Tværs 1 blev der ikke fokuseret særskilt på optimering af teknologer til spidslast eller analyseret omkostninger ved forskellige teknologier og brændsler til disse anlæg. Der ligger således ikke guidelines for omstillingen som en del af de tidligere arbejder i Energi På Tværs, men alene en antagelse om, at der vil blive anvendt VE-gas.

*Energi På Tværs 1, Rapport om fjernvarmescenarier, 2015:*

*"Ikke fokus på spidslast: Analysen har fokus på hvordan, der kan opnås en omkostningseffektiv grøn omstilling i fjernvarmeforsyningen, mens der ikke er fokus på forsyningssikkerhed. Samtidig er datagrundlaget for eksisterende/planlagte spidslastkedler i regionen usikkert. I modellen er der derfor sikret tilstrækkelig spidslastkedelkapacitet i alle fjernvarmeområder. Modellen anvendes derfor alene til at pege på relevante investeringer i grundlast/mellemlast anlæg, ikke spidslastkedler."*

og

*"I Reference-scenariet er spidslastkedler antaget at være naturgas-fyrede mens de i Biomasse- og Vindscenariet er antaget fyret med VE-gas fra 2035, hvor fossil brændsler udfases i el- og fjernvarmesektoren i Danmark."*

Arbejdsgruppen bag nærværende notat tolker dette således: At der i Energi På Tværs 1 scenarierne er forudsat VE-gas skal blot ses som én mulighed, der indikerer, at anlæggene er omstillet til en grøn profil, men ikke ud fra egentlig vurdering forskellige mulige løsninger.

## Brændsler til spidslast gennemgang

De tekniske krav til spids- og reservelastanlæg og de reguleringsmæssige rammer, hvor det billigste alternativ skal vælges, også selvom det er fossilt, vanskeliggør omstillingen af spids- og reservelastanlæggene i fjernvarmesystemerne. De teknisk og økonomisk set mest egnede brændsler til spidslast er i dag ofte fossile, mens krav om fossilfri varmeproduktion gør det nødvendigt for forsyningsselskaberne at kigge i andre retninger. Den endelige vurdering af de enkelte brændselsmuligheder er altid afhængig af lokale forhold som f.eks. placering i nettet. Herunder gennemgås 3 brændsler, som er - eller på sigt kan blive - fossilfrie, og som pt. er de bedste bud på grønnere spids- og reservelast.

- El
- Biogas
- Biolie

I tabellen side 6 ses en mere oversigtlig vurdering af brændselstyper i forhold til spids- og reservelastproduktion.

### El:

Der findes forskellige typer anlæg, som kan udnytte el til varmeproduktion. Når det kommer til spids- og reservelast, er det elpatroner, som kan være relevante. Derimod er varmepumper ikke på samme måde egnede som spidslastanlæg: Varmepumper har en høj investeringsomkostning pr. MW, og derfor skal de have mange årlige driftstimer for at hente investeringen hjem. Denne anlægsprofil stemmer ikke overens med karakteristika for spidslastanlæg, hvor der ofte er stort kapacitetsbehov kombineret med få årlige driftstimer.

El til spidslast fra elpatroner er fleksibelt, kan tilføres kontinuerligt og opfylder derfor krav til spidslastfunktionen. El har ikke samme lagrings-og/ eller tilførselsudfordringer som visse typer anlæg med fast/flydende brændsel og er ikke så pladskrævende.

El til spidslast er dog ikke en løsning, som pt. kan rulles ud for alle anlæg: El-nettet er typisk ikke stærkt nok til den belastning, som et spidslastanlæg medfører. Derfor kræver el til spidslast investeringer i forstærkninger af el-nettet og dialog med elnetselskaber og evt. med Energinet.dk i forbindelse med projektering. Her spiller det også ind, hvis store elforbrugere som f.eks. datacentre etablerer sig i samme område og dermed er med til at udfordre elnettet.

Elpatroner skal som andre fjernvarmeprojekter selskabs- og samfundsøkonomisk kunne konkurrere med det alternative projekt, og nedsættelse af afgifter til varmeproduktion på el vil forbedre konkurrenceforholdet for elpatroner.

Strømmen i elnettet er i dag kun delvis CO<sub>2</sub>-neutral, men vil sandsynligvis blive grønnere på sigt. Dette afhænger dog både af national kapacitet inklusiv VE-udbygning og produktionsforhold for importeret el fra vore nabolande. Forskellige el-leverandører tilbyder grøn strøm fra vedvarende energikilder med oprindelsescertifikater udstedt via Energinet.dk, dvs. via et system som skal sikre, at der ikke sælges mere grøn strøm end der produceres. Kunden får således ikke rent fysisk leveret grøn fra VE-produktion, men køber grøn strøm via en handelsaftale. Dette system betyder samtidig, at hvis man henregner den gennemsnitlige VE-andel i dansk el i sin CO<sub>2</sub>-besparelse, kan der ske dobbeltkontering, fordi VE-andelen allerede er solgt via handelsaftaler til kunder, der betaler særskilt herfor. Umiddelbart ligger det ikke inden for regelsættet for varmeforsyning at

sende en merpris for grøn strøm videre til varmemeforbrugerne, så dette vil kræve dels en beslutning i et selskabs bestyrelse og dels evt. en prøvning eller dispensation ift. myndighederne.

Med en elkedel er der mulighed for at udnytte el ved lave priser på elmarkedet. Der er også mulighed for at handle på elmarkederne, dvs. markedet for elsystemydelse såsom op- og nedregulering. Styringen af en elkedel vil derfor ikke nødvendigvis kun afhænge af varmemarkedet, og maksimal økonomisk udnyttelse af anlægget vil derfor kræve lidt andre ressourcer og ekspertise end drift af f.eks. en gaskedel.

Behovet for spids- og reservelastdrift kan dog ikke planlægges efter at følge elprisen, og der vil nogle gange være spidslastbehov på tidspunkter, hvor elprisen er høj, fordi elsystemet i forvejen er belastet. I store fjernvarmesystemer med flere spidslastkedler kan der i disse tilfælde sættes kedler ind, som anvender andre varmekilder end el.

For fjernvarmeselskaber uden egen kraftvarmekapacitet vil det være nødvendigt at indgå en aftale med en ekstern driftsoperatør, hvis elpatronen skal have den afgiftslempelse, som der er mulighed for indenfor elpatronlovgivningen. Det skyldes, at for at få afgiftslempelsen, skal driftsoperatøren eje kraftvarmekapacitet i det samme fjernvarmenet, eller i et net, der ejes af anden part, men indgår i det samme sammenhængende fjernvarmesystem.

Eksempler på elpatroner: AffaldVarme Aarhus har en 80 MW elkedel ved Studstrupværket. CTR er i gang med at etablere en 40 MW el-kedel til udbygning af spidslastkapaciteten på CTR's nordring med idriftsættelse 2018.

### Biogas:

Generelt er anvendelse af gas til varmeproduktion i fjernvarmesystemer for nedadgående i Danmark, hvor gasbaserede kraftvarmeanlæg erstattes af andre og billigere løsninger som biomasse. Til spidslastproduktion er gas dog stadig et oplagt valg, fordi gas er et af de få brændsler, der til fulde opfylder de nødvendige egenskaber for et spidslastbrændsel. Herunder kan gas tilføres kontinuerligt pga. de store danske naturgaslagre.

Biogas kan leveres enten ved direkte rørføring fra et biogasanlæg eller via det overordnede naturgasnet. Den første mulighed er ikke egnet til et spidslastanlæg, idet der generelt vil være tale om en stor anlægsinvestering kombineret med en jævn produktion hen over året, og endda ofte med en større produktion om sommeren.

Opgraderet biogas tilført gasnettet, også kaldet bionaturgas, kan være en egnet løsning til spidslast. Mange spidslastanlæg anvender i dag naturgas som brændsel, og her har biogas leveret fra naturgasnettet den fordel, at der ikke kræves en anlægsinvestering fra fjernvarmeselskabets side.

I dag er kun en vis andel af gassen i naturgasnettet bionaturgas, og naturgasselskaber sælger bionaturgassen med certifikater til aftagere som et særskilt produkt. Køberen af "almindelig" naturgas kan dermed ikke regne andelen af biogas i naturgasnettet som fossilfri produktion, hvis dobbeltkontering af biogas skal undgås.

Certifikatordningen administreres af Energinet.dk, og ordningen sikrer, at der ikke sælges mere biogas, end der er leveret til nettet. Har en driftsherre dokumenterbart anvendt bionaturgas med certifikater til sit anlæg, opnås en besparelse af CO<sub>2</sub>-kvoter til produktionen.

Der har været rejst kritik af manglende dokumentation og kontrol for selve biogasproduktionen i forhold til utætheder og udslip af den meget potente drivhusgas metan, dvs. den bagvedliggende kæde før biogassen leveres til gasnettet (Ingeniøren 2016). Bl.a. for at imødegå denne kritik har en række centrale aktører i biogassektoren i september 2017 lanceret en branchedeclarering af

bionaturgas for at skabe mere gennemsigtighed om klimaeffekterne og herunder minimering af metanudslip (brandedeclarering for naturgas, september 2017).

Hvis fjernvarmeselskaber ønsker at købe biogas til deres spidslastanlæg skal der tages højde for, at biogas samlet set er dyrere end almindelig gas. Derfor kræver overgang til bionaturgas dels en politisk beslutning i fjernvarmeselskabets bestyrelse, og dels evt. en dispensation fra varmforsyningslovens regler om, at det billigste alternativ skal vælges for at beskytte varmeforbrugerne. Ligeledes kan det være en udfordring at finde den samfundsøkonomiske pris for bionaturgas til et projektforslag, fordi Energistyrelsen ikke stiller en sådan pris til rådighed i sine samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger. Det er derfor op til den enkelte projektstiller selv at beregne en veldokumenteret samfundsøkonomisk pris for bionaturgas.

### Bioolie:

Tilgængelighed, lageregenskaber og særlige krav til de tekniske installationer er kritiske parametre for brug af bioolie til spidslast.

Bioolie kan "harske" og størkne i tyndere rør, når den står på lager fra sæson til sæson, hvilket typisk vil være situationen på spidslastcentraler. Ligeledes kræver anlæg, som skal anvende bioolie, en række investeringer, der fordyrer projektet. Det kan være specialbrændere, specialtanke og f.eks. speciel røggaskondensering. Bioolie er typisk væsentligt mere korrosivt end gasolie og slider dermed hårdere på anlægsdelene.

Udviklingen på bioolieområdet følges typisk ved, at varmeselskaber har løbende dialog med mulige leverandører for at afsøge, om der kan leveres et produkt, der kan konkurrere med de tilgængelige alternativer. Leverandører, som varmeselskaberne har dialog med, har typisk ikke haft mulighed for at garantere den nødvendige mængde i en tilstrækkelig kvalitet og til en konkurrencedygtig pris.

Tilgængeligheden af bioolie til energiproduktion er bl.a. begrænset af, at en række lovbestemte bæredygtighedskrav skal være opfyldt, herunder at der skal være tale om såkaldt 2. generations bioolie, dvs. at den anvendte biofraktion ikke alternativt kunne være anvendt til fødevarer. Den begrænsede mængde af bioolie i tilstrækkelig kvalitet betyder også, at selve brændselsprisen for bioolie til spidslast bliver for høj i forhold til alternativerne.

I lighed med gasolie kræver bioolie gode tilkørselsforhold kan medføre betydelig tung trafik i perioder med spids- og reservelast.

Eksempel på erfaringer med anlæg: Forsyning Helsingør (har afviklet bioolie som brændsel igen).

|   | <b>El -<br/>elpatron</b>     | <b>El -<br/>varmepumpe</b>   | <b>Biogasanlæg</b>         | <b>Bionaturgas<br/>via<br/>naturgasnettet</b> | <b>Biolie</b>               | <b>Fast<br/>biomasse</b> | <b>Naturgas</b>            | <b>Gasolie</b> |
|---|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|
| Fossilfri eller delvist fossilfri                           | 65 % i 2016, ventes at stige | 65 % i 2016, ventes at stige | Ja                         | Pt. ca. 10 %, ventes at stige                 | Ja                          | Ja                       | Nej                        | Nej            |
| Mulighed for tilkøb af grønne certifikater                  | Ja                           | Ja                           |                            | Ja, er baseret på certifikater                |                             |                          |                            |                |
| Investering pr. MW anlæg                                    | Lav                          | Høj                          | Høj                        | Lav, evt. ingen                               | (Højere end alm. oliekedel) | Høj                      | Lav                        | Lav            |
| Investering ifm. tilslutning                                | Lokal - kan være betydelig   | Lokal - kan være betydelig   | Lokal - kan være betydelig |   |                             |                          | Lokal - kan være betydelig |                |
| Egnet til svingende produktionsmønster                      | Ja                           | Ja                           | Nej                        | Ja  | Måske (kvalitet)            | Nej                      | Ja                         | Ja             |
| Krav om lager og/eller tilkørselsforhold                    | Nej                          | Nej                          | Ja                         | Nej   | Ja                          | Ja                       | Nej                        | Ja             |
| God leveringssikkerhed for brændsel                         | Ja                           | Ja                           | Lokal                      | Ja, efter aftale m. leverandør                | Tvivlsom                    | Ja                       | Ja                         | Ja             |
| Mulighed for at udnytte elmarkedet og svingende elpriser    | Ja                           | Ja                           | Nej                        | Nej   | Nej                         | Nej                      | Nej                        | Nej            |
| Samlet set relevant ift. CO2-neutral spidslast              | Ja                           | Nej                          | Nej                        | Ja  | Måske                       | Nej                      | Nej                        | Nej            |
| Variabel pris pt. konkurrencedygtig ift. fossilt alternativ | Variierende                  |                              |                            | Nej   | Nej                         |                          |                            |                |