**Bilag 1.D**

**Lavtemperatur og intelligent styring**

|  |  |
| --- | --- |
| Dato: | 2020-09-18 |
| Projekt: | FFH 2050 |
| Hovedansvarlig: | Christine Sandersen (HOFOR) |
| Øvrige ansvarlige: | Peer Jespersen (CTR), Jamie Vallentin (VEKS), Mike Jarvig (VEKS), og Peter Boye Larsen (VF) |
| Version | \_\_\_1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

# Baggrund for analysen

Lavere temperaturer i fjernvarmesystemet har flere fordele ud over et lavere varmetab fra rørsystemet: bla., muliggør en nedjustering af fjernvarmetemperaturene integrationen af flere decentrale forsyningsløsninger baseret på vedvarende energi (VE) som kan udnyttes lokalt. Sænkes temperaturerne i transmissionsnettet tilstrækkeligt, kan man også flytte lavtemperaturvarmen rundt i fjernvarmesystemet og på denne måde overkomme de geografiske begrænsninger, der findes ved lavtemperaturkilder i Hovedstadsområdet, hvilket på sigt kan reducere afhængigheden af biomasse.

Endvidere, kan man ved temperaturer under 90°C i transmissionsnettet medvirke til at sikre at varmelagre kan aflade varme tilbage til transmissionsnettet, og at det bliver nemmere at undgå opkog i varmelageret og dermed integrere flere trykløse varmelagre i fjernvarmesystemet. Trykløse varmelager kan bygges med meget større volumen end tryksatte varmelagre, og dermed er det til større gavn for det samlede system.

Med de aktuelle forudsætninger er en større sænkning af temperaturerne i fjernvarmesystemet umiddelbart ikke muligt da det bla. vil medføre begrænsninger for varmetransporten i nettet, samt udfordringer mht. opvarmningsbehov i en del af den eksisterende bygningsmasse, og evt. legionelladannelse i det varme brugsvand ved meget lave fjernvarmetemperaturer. Der er derfor et behov for at afdække mulige tiltag og virkemidler for at overkomme de barrierer der foreligger en sænkning af fjernvarmetemperaturene, samt hvor meget det vil koste.

Resultatet af analysen vil være med til at give varmeselskaberne et bedre grundlag for planlægning af fjernvarmeforsyning i hovedstadsområdet frem mod 2050.

# Opgavens formål

Det overordnede formål med analysen er:

*At afdække konsekvensen af at sænke temperaturene i fjernvarmesystemet til et givent niveau, og udpege mulige virkemidler for at imødekomme de udfordringer der foreligger samt tilhørende omkostninger*

# Indhold I opgave

Opgaven vedrørende lavtemperatur og intelligent styring indeholder fire delopgaver:

1. Reduktion af temperaturene i transmissionssystemet
2. Reduktion af temperaturene i distributionssystemet
3. Håndtering af opvarmningsbehov og legionella ved sænkning af fjernvarmetemperaturene
4. Intelligent styring

Tabel 1 angiver temperatursæt for hhv. et reference scenarie og to yderpunkter, og er defineret for at illustrere de barrierer og fordeler som er ved en sænkning af temperaturerne i det samlede fjv. systemet, såsom håndtering af legionella i det varme brugsvand. Yderpunkterne er angivet som maksimal frem-/returtemperatur (°C) i en vintersituation ad her, og skal anses som et muligt beregningsgrundlag og ikke som endelige mål.

Tabel 1 Definition af reference og yderpunkter til et muligt beregningsgrundlag

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Varmekunde | Distributionsnet | Transmissionsnet |
| Reference (i dag) | 80/50 | 95/50 | 115/50 |
| Lavtemperatur fjv. | 65/40 | 70/45 | 90/45 |
| Ultra lavtemperatur fjv. | 45/25 | 50/30 | 65/30 |

Som udgangspunkt skal alle fire delopgaver løses uafhængigt af hinanden da sammensætningen af forskellige virkemidler mhp. et kosteffektivt fjernvarmesystem i fremtiden håndteres i en anden arbejdsgruppe. I delopgaverne forudsættes det dog at temperatursættene i de forskellige led i fjernvarmesystemet overholdes. Dvs. at ved analyser af fx distributionsnettet, forudsættes det at temperatursættene for hhv. varmekunde og transmissionsnet er som angivet i tabel 1.

Vedr. delopgave 1

Delopgave 1 skal omfatte:

1. En vurdering af kapacitetsreduktionen i CTR og VEKS´ transmissionsnet forudsat en umiddelbar sænkning af temperaturene til hhv. lavtemperatur (LT) og ultra LT ihht. tabel 1. (Dvs. uden tiltag). Dette vil være et input til teknologi og system gruppen i FFH50, som bla. kigger på en mere decentral produktionsstruktur i fremtiden hvor der ikke er samme behov for at kunne flytte store mængder varme fra de store de produktionsanlæg vha. transmissionsnettene, og derfor kan det være et medvirkende tiltag til at man vil kunne reducere temperaturerne i transmissionsnettet.
2. En gennemgang og vurdering af mulige tiltag og virkemidler inkl. omkostninger, for at sænke temperaturene i transmissionsnettet til hhv. LT og ultra LT. Det forudsættes at kapaciteten i transmissionssystemet skal opretholdes ved en lavere temperaturdifferens (dT), uden at der etableres yderligere produktionskapacitet decentralt. Som minimum skal følgende virkemidler vurderes:

* Udvidelse af Transmissionsnettet (rør)\*
* Ændret dimensioneringskriterie fra -12°C til -10°C
* Udvidelse af vekslerstationer
* Etablering af boosterpumpestationer
* Etablering af trykløse varmelager
* Sænkning af returtemperatur fra kunderne (adresseres I delopgave 3)

\*Baseret på tidligere analyser forventes virkemidlets omkostninger at være relativt høje sammenlignet med hvad der kan betragtes at være inden for en fornuftig økonomisk ramme. Det skal alligevel undersøges, men i mindre omfang end de andre virkemidler.

For delopgaver 1A-B gælder det at 70% af arbejdsbyrden fordeles på lavtemperatur scenariet, og 30% til scenariet med ultra lavtemperatur.

Vedr. delopgave 2

Delopgave 2 skal omfatte:

1. En vurdering af kapacitetsreduktionen i Hovedstadsområdets distributionssnet forudsat en umiddelbar sænkning af temperaturene til hhv. LT og ultra LT ihht. tabel 1. Dette vil være et input til teknologi og system gruppen i FFH50, som bla. kigger på en mere decentral produktionsstruktur i fremtiden hvor der ikke er samme behov for at kunne flytte store mængder varme fra de store de produktionsanlæg vha. transmissionsnettene, og derfor kan det være et medvirkende tiltag til at man vil kunne reducere temperaturerne i distributionsnettet.
2. En gennemgang og vurdering af mulige virkemidler inkl. omkostninger, for at sænke temperaturene i distributionsnettet til hhv. LT (~70%) og ultra LT (~30%). Det forudsættes at kapaciteten i distributionssystemet skal opretholdes ved en lavere temperaturdifferens (dT), uden at der etableres yderligere produktionskapacitet decentralt. Som minimum skal følgende virkemidler vurderes:

* Udvidelse af distributionssnettet (rør)\*
* Ændret dimensioneringskriterie fra -12 til -10
* Etablering af boosterpumpestationer
* Etablering af varmeakkumulatorer
* Sænkning af returtemperatur fra kunderne (adresseres I delopgave 3)

\*Baseret på tidligere analyser forventes virkemidlets omkostninger at være relativt høje sammenlignet med hvad der kan betragtes at være inden for en fornuftig økonomisk ramme. Det skal alligevel undersøges, men i mindre omfang end de andre virkemidler.

1. Et simpelt værktøj for screening af områder i distributionsnettet. Værktøjet skal bruges til at vurdere omkostninger ift. opnået effekt ved udnyttelse af forskellige virkemidler for at reducere temperaturerne i enkeltstående distributionsnet i systemet. Formålet er at lave et foreløbigt roadmap ved at identificere såkaldte ”lavt hængende frugter” for omlægning til lavere temperaturer.

Det forudsættes at virkemidlerne fra delopgave 2B integreres som mulige virkemidler i screeningsværktøjet. Derudover skal værktøjet skal som minimum kunne håndtere, og kvantificere effekten af følgende input for hhv. et reference og et LT eller ultra LT scenarie:

* Dimensioneringskriterier i distributionsnettet
* Temperatursæt
* Trykforhold
* Fjernvarmerør
* Rørdimensioner
* Levetid
* Udstrækning/længde (km)
* Vekslerstation(er)
* Max kapacitet (MW)
* Varmetab over veksler (°C)
* Pumpestation(er)
* Max tryk (Pa)
* Max vandhastighed (m3/h)
* Fjernvarmekunder
* Andel nye/ældre/ældre renoverede bygninger\*\*
* Andel bolig/ erhverv/ industri
* Afkøling i koldeste periode

\*\*Med nye bygninger menes bygninger bygget efter min. BR10, dermed er ældre bygninger at anses som bygninger bygget efter tidligere bygningsreglement. Med ældre renoverede bygninger menes bygninger renoveret efter min. BR10.

For delopgaver 2A-C gælder det at 70% af arbejdsbyrden fordeles på lavtemperatur scenariet, og 30% til scenariet med ultra lavtemperatur.

Vedr. delopgave 3

Delopgave 3 skal omfatte:

En gennemgang og vurdering af mulige virkemidler, inkl. omkostninger for at sænke tilløbstemperaturene til bygningen til hhv. LT og ultra LT iht. tabel 1 på bygningsniveau. Det forudsættes at komfortbehovet til kunderne er uændret, og at fjernvarmevandet som minimum skal afkøles iht. returtemperatur som angivet i tabel 1. Endvidere forudsættes det at legionelladannelse i det varme brugsvand skal undgås. Som minimum skal følgende virkemidler adresseres:

* Bygningens opvarmingsbehov
* Efterisolering af facade og rørsystem
* Udskiftning af sekundært varmesystem
* Udskiftning/opgradering af varmecentral (fx veksler med større varmeflade)
* Lokal spidslast
* Effektiv afkøling af fjernvarmevandet
* Udskiftning/opgradering af varmcentral
* Prædektiv varmestyring
* Håndtering af legionella
* Lokal heatbooster (fx elstav, varmepumpe)
* Kemisk håndtering af legionella

Rådgiver skal tage udgangspunkt i hhv. en ny bolig bygget efter BR10, en ældre bolig hvor facade og varmeanlæg er renoveret iht. BR10, og en ældre ikke-renoveret bolig ved vurdering af samtlige virkemidler.

For delopgaven gælder det at 70% af arbejdsbyrden fordeles på lavtemperatur scenariet, og 30% til scenariet med ultra lavtemperatur.

Vedr. delopgave 4

Delopgave 4 skal omfatte:

En gennemgang og vurdering af mulighederne for at optimere de eksisterende værktøj og/eller modeller for dimensionering og styring af hhv. distribution og transmissionssystemet, mhp. at understøtte et lavtemperatur fjernvarmesystem i fremtiden. Som minimum skal følgende vurderes:

* Ideelle integrationsflader for optimal dimensionering og styring af det samlede fjernvarmesystem
* Mulighederne for at benytte en fælles dimensioneringsmodel for kapacitetsforecasting fx ved etablering af ny decentral produktion

# Format

Resultaterne fra delopgave 1, 2A-B, 3, og 4 skal fremlægges i en samlet rapport.

Screeningsværktøjet i delopgave 2C skal udvikles i *Excel*, og leveres med en brugermanual, hvor de mest centrale forudsætninger er beskrevet og redegjort for.

# Vidensgrundlag

Det forventes at den valgte rådgiver tager udgangspunkt I følgende:

* FFH50 forudsætningsnotat (pt. under udarbejdelse) som fremsendes ved opstart af opgave
* Andet relevant og tilgængeligt materiale som stilles til rådighed af projektet og arbejdsgruppen

# Minimumskrav til indholdet af tilbud

I delopgave 1, 2A-B, 3, og 4 bør gennemgang og vurdering af mulige virkemidler som minimum indeholde:

* Kort beskrivelse af karakteristika for hvert virkemiddel
* Opstilling af virkemidler og tilhørende omkostninger opgjort i kr. for sænke temperaturene til hhv. LT og ultra LT iht. tabel 1.
* En vurdering af virkemidlets effektivitet

I delopgave 2C, skal output fra screeningsværktøjet, her omkostninger ift. effekt af virkemidler, opgøres i kr. for at sænke temperaturene til hhv. LT og ultra LT iht. tabel 1.

# Tidsplan for opgaven

|  |  |
| --- | --- |
| **Hovedmilepæle** | **Dato** |
| Forventningsafstemning og opstart af rådgivere. Rådgiver medbringer udkast til delopgaverne. | 6. november 2020 |
| Rådgiver afleverer delopgave 2C, værktøj for screening af distributionsnet, med tilhørende brugermanual. | 29. januar 2021 |
| Rådgiver afleverer udkast af den samlede rapport for delopgave 1, 2A-B, 3, og 4 samt evt. tekniske bilag. | 12. februar 2021 |
| Rådgiver afleverer endelig rapport for delopgave 1, 2A-B, 3 og 4 samt evt. tekniske bilag til styregruppen for godkendelse. | 12. marts 2021 |

Udover ovenstående deadlines er der en forventning om at konsulenten, som et element i opgavegennemførelsen, deltager og faciliteter følgende aktiviteter:

* Det forventes at rådgiver deltager I en til to workshops ila. foråret 2021 hvor de præsenterer deres resultater for projektet
* Det forventes at rådgiver deltager i et eller to statusmøder ved behov

Økonomi

|  |  |
| --- | --- |
| **Vores arbejdsgruppe har fået tilladelse til at bruge 500.000 kr. til eksterne rådgivere.** | **Kr. eks. Moms** |
| Delopgave 1 | 120.000 |
| Delopgave 2 | 180.000 |
| Delopgave 3 | 120.000 |
| Delopgave 4 | 80.000 |
| **Total** | **500.000** |