

Step-by-step guide til lavere fremløbstemperatur

Ved at behandle data i realtid, får vi en bedre forudsigelse på vejr og forbrug. Dette kan vi bruge til at lave en intelligent temperaturoptimering, gøre forbruget mere fleksibelt og undgå unødigt CO2 udslip

Henrik Madsen, DTU Compute

INTELLIGENT DATA-ANVENDELSE I SMART CITIES (IDASC)



Region
Hovedstaden



IDASC case:

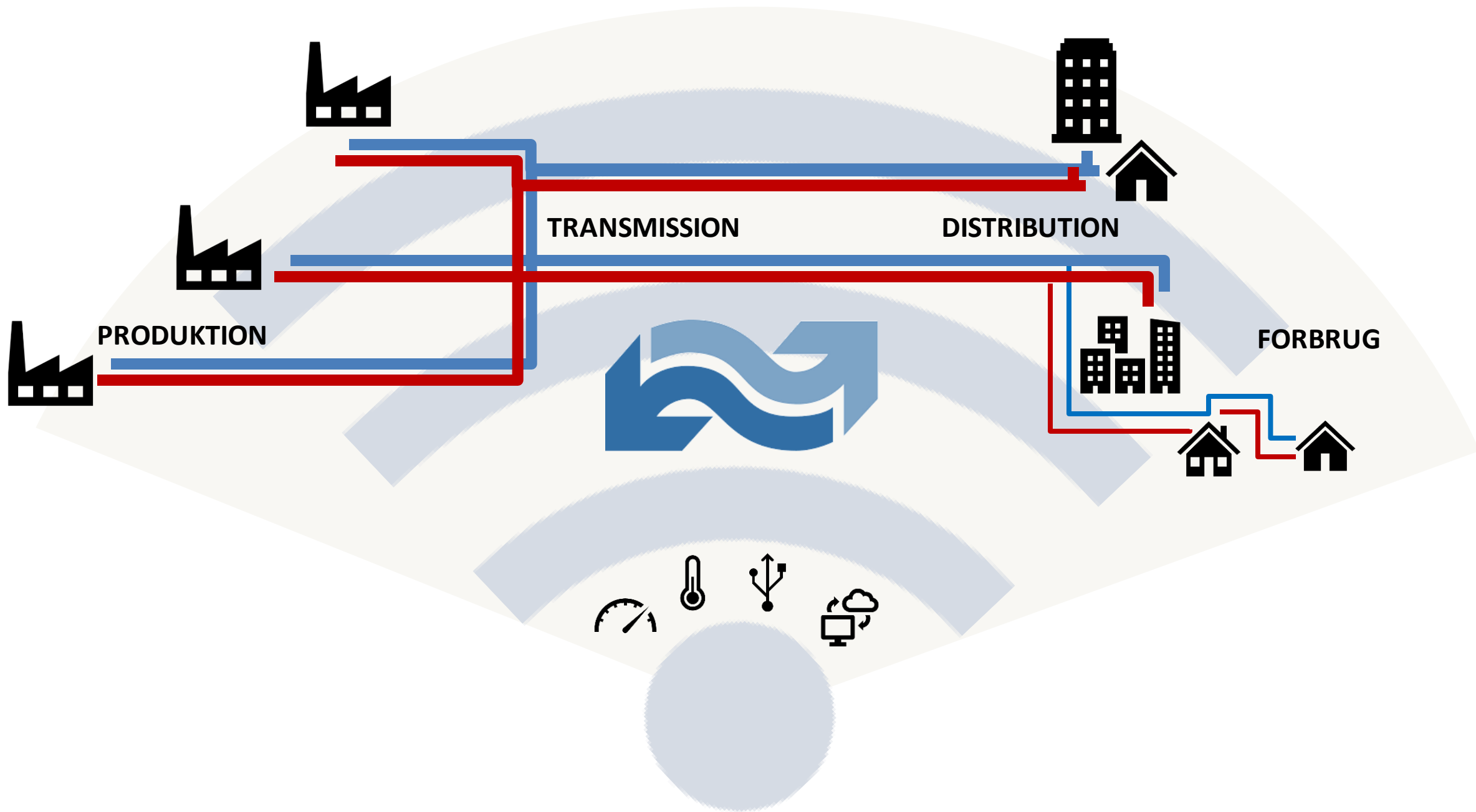
**Vi kan spare samfundet
trecifrede millionbeløb gennem
digitaliseret drift af
fjernvarmen.**

**Der er store potentialer ved at
gå fra simulations- til data-
baseret styring af fjernvarmen
(data dynamisk optimering).**

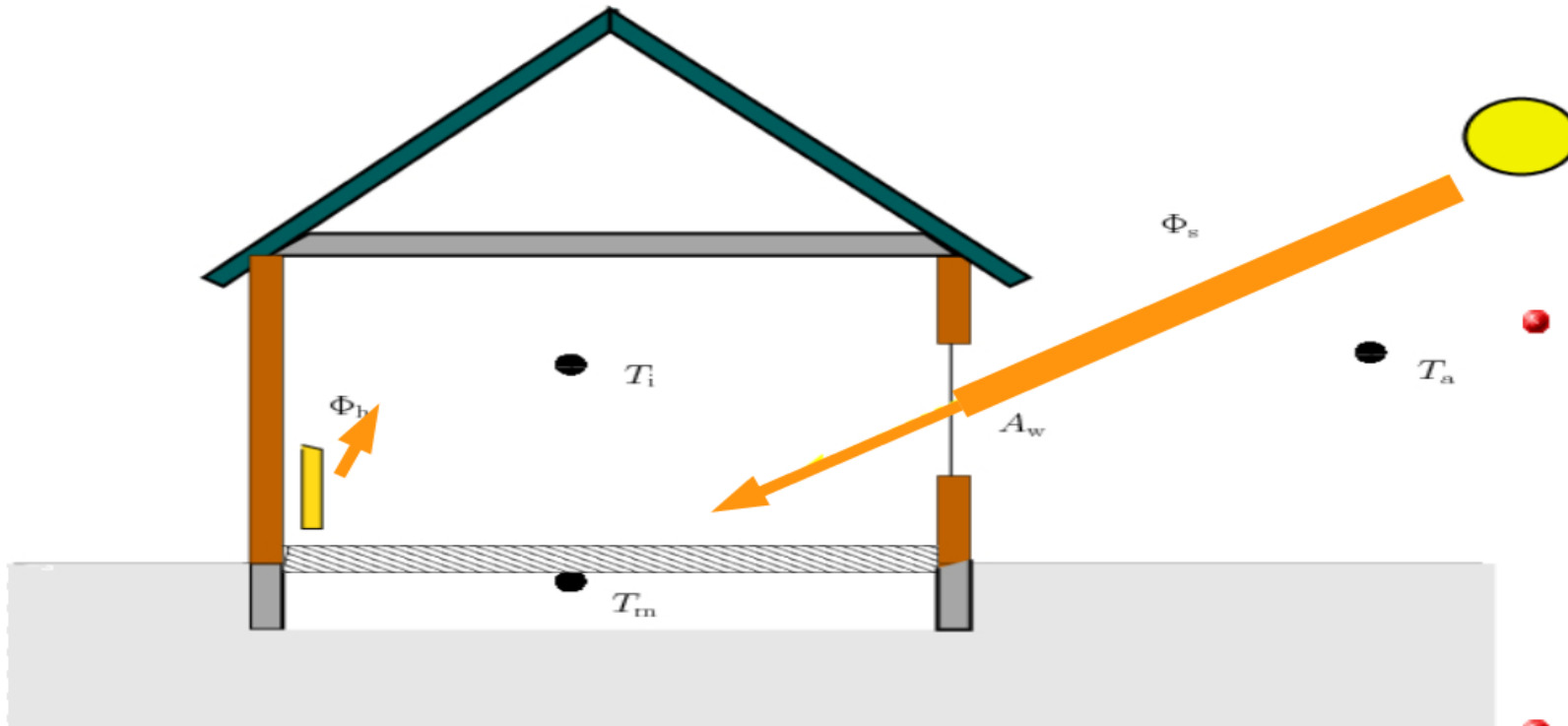
**Fremledningstemperaturen skal
være mere baseret på flere
"her og nu" datakilder.**

1,7 millioner danske husstande opvarmes i dag med fjernvarme gennem **60.000 kilometer** fjernvarmenet.

Rejsen fra fjernvarmeværket til radiatorerne tager typisk **flere timer**, beslutninger om tryk og temperatur skal planlægges/forudsiges/optimeres.



Model for Bygningers Varmedynamik

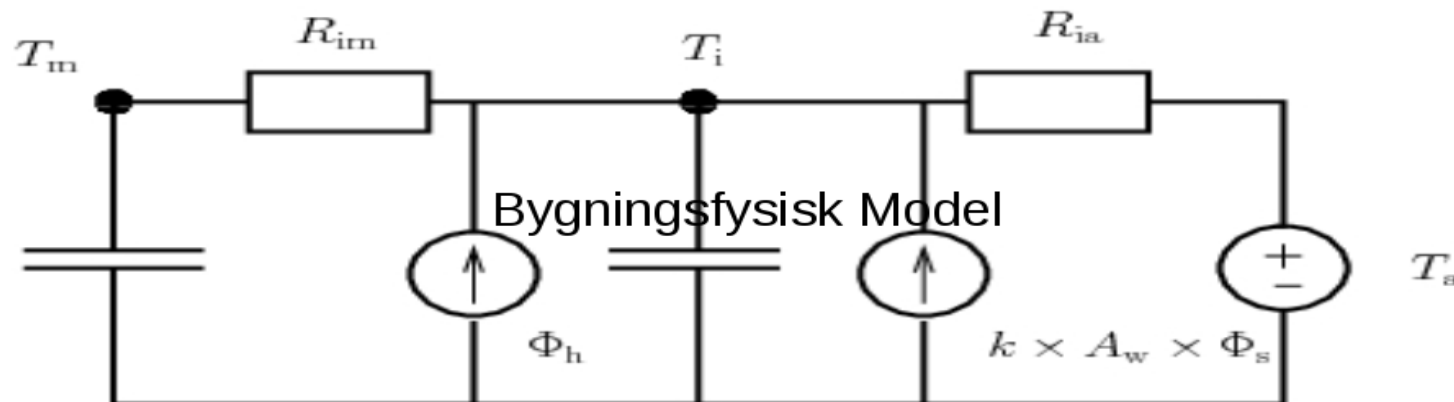


• Målinger:

- Indetemperatur
- Radiator
- Udetemperatur
- Solstråling

• Skjulte tilstande:

- Varmen akkumuleret i bygningen
- k : Andel af solstrålingen som kommer ind i huset



Perspektiver



"Skat, jeg kan se på k-værdierne, at vinduerne skal pudses"

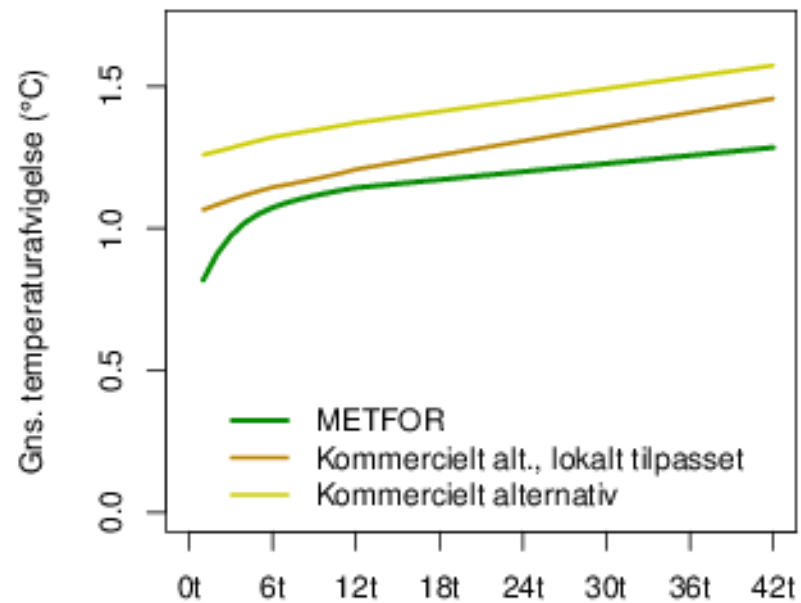
Datakilde 1: Data på lokale (mikro) vejrforhold

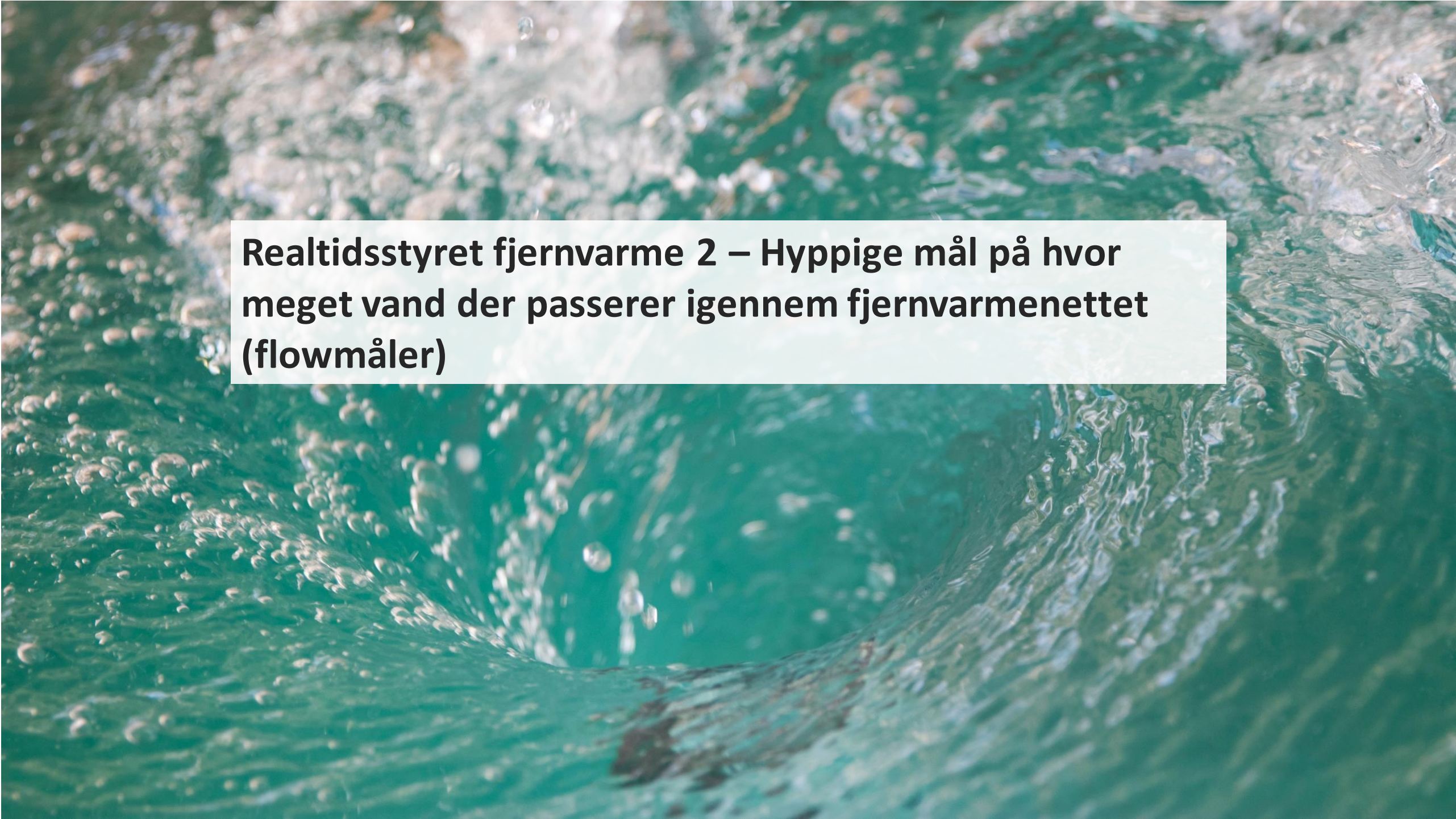
Gothersgade

Temperatur	+1
Luftfugtighed	87%
Vind	3 m/s

Holmens kanal

Temperatur	-1
Luftfugtighed	84%
Vind	7 m/s





Realtidsstyret fjernvarme 2 – Hyppige mål på hvor meget vand der passerer igennem fjernvarmenettet (flowmåler)

Realtidsstyret fjernvarme 3 – Varmebehovsprognoser og hyppig aflæsning (timebasis) på forbrug hos slutkunde

Hvert hushold har forskellige varmebehov, afhængigt af hvordan vi arbejder, hvor mange vi er, type af huse og individuelle præferencer.

IDASC (Varmelast):

Bedre prognoser for byvejr og varmebehov. Fejlen er halveret!

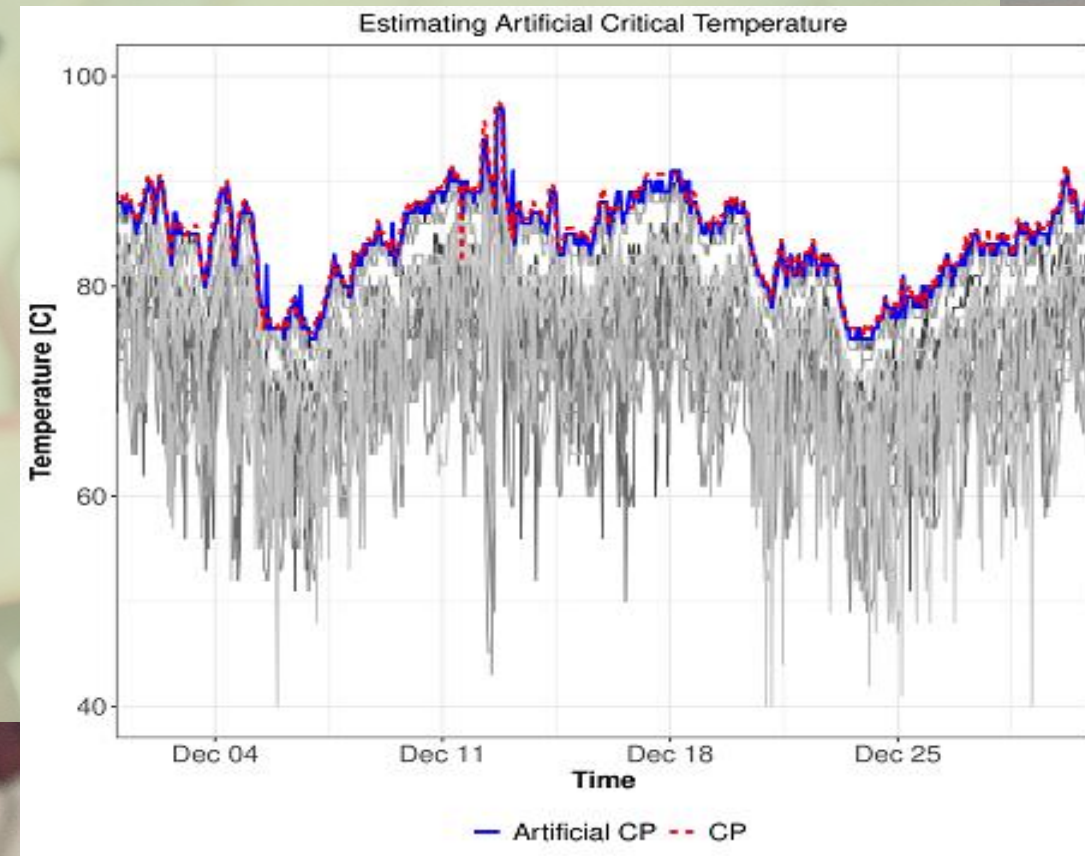
Giver store økonomiske besparelser og CO2-reduktion



Hvad med GDPR?

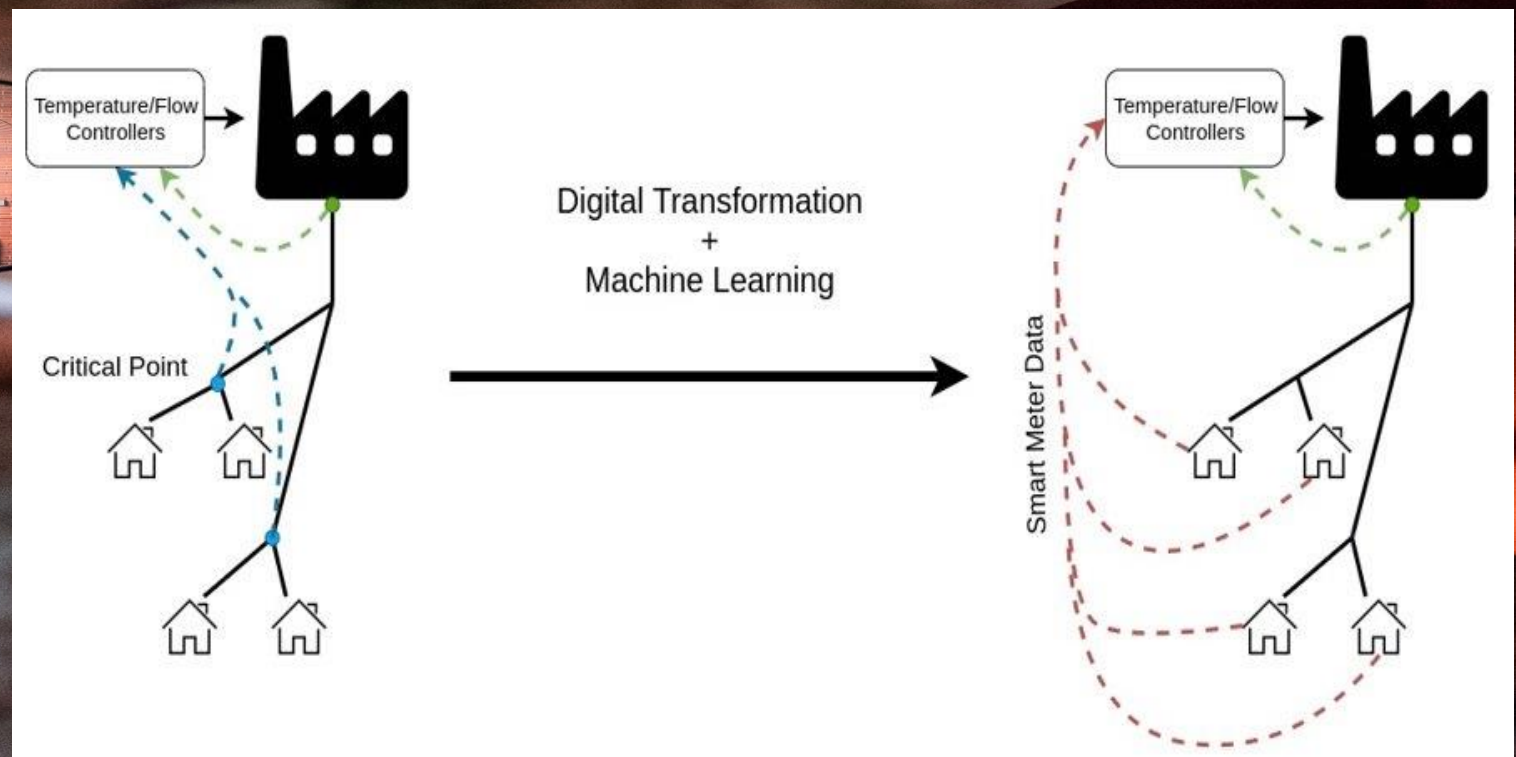
En løsning er Edge Computing

Data fra Krafteringen (Lund)



IDASC (fra CITIES, SCA og HEAT 4.0):

Machine learning modeller baseret på
realtidsdata og historiske data skaber
automatiserede og selvlærende digitale
løsninger til fjernvarmens kontrolrum.



Driftstekniske fordele, økonomiske besparelser og CO²-reduktion

- Bedre prognoser for byvej og varmebehov giver væsentlig bedre præcision for varmehovsprognoser (fejlen er mere end halveret)
- Optimeret temperatur og flow giver 3-10 graders reduktion af fremledningstemperatur (800 mill dkr årligt i DK)
- Identificere potentielle fejl og brud = mindske udgifter til vedligehold
- Forbedre koblingen mellem vedvarende energikilder og fjernvarmeforsyningen = muliggøre reduktion af spidslast

```
139
140
141   rel="noopener"
142   href={trackUrl(url)}
143 }
144   </a>
145   </li>
146 </ul>
147 </div>
148
149 );
150
151
152 renderWhatsNewLinks() {
153   return (
154     <div className={styles.container}>
155       <h4 className={styles.title}>
156         <ul className={styles.links}>
157           {this.renderWhatsNewLink(1)}
158           {this.renderWhatsNewLink(2)}
159           {this.renderWhatsNewLink(3)}
160           {this.renderWhatsNewLink(4)}
161           {this.renderWhatsNewLink(5)}
162           {this.renderWhatsNewLink(6)}
163           {this.renderWhatsNewLink(7)}
164           {this.renderWhatsNewLink(8)}
165         </ul>
166       </div>
167     );
168   }
169
170 renderWhatsNewItem(title, url) {
171   return (
172     <li className={styles.footerItem}>
173       <a
174         href={trackUrl(url)}
175         target="_blank"
176         rel="noopener noreferrer"
177       >
178         {title}
179       </a>
180     </li>
181   );
182 }
183
184 renderFooterSub() {
185   return (
186     <div className={styles.footerSub}>
187       <Link to="/" title="Home - Unsplash">
188         <Icon
189           type="logo"
190           className={styles.footerSubLogo}
191         />
192       </Link>
193       <span className={styles.footerSlogan}>
194       </div>
195     );
196   }
197
198 render() {
199   return (
200     <footer className={styles.footerGlobal}>
201       <div className={styles.container}>
202         {this.renderFooterMain()}
203         {this.renderFooterSub()}
204       </div>
205     </footer>
206   );
207 }
208
209 }
```


Hvordan virker dynamisk datadrevet drift?

1. På baggrund af vejrudsigter (lokale og/eller prognoser) foreslår systemet en start temperatur.
2. Systemet får løbende input fra realtidsdata.
 - Temperatur i nettet.
 - Varmeforbrug (efterspørgsel).
 - Vejr.
3. Temperaturen sænkes og trykket øges i rørene (prognosebaseret pumpestyring)

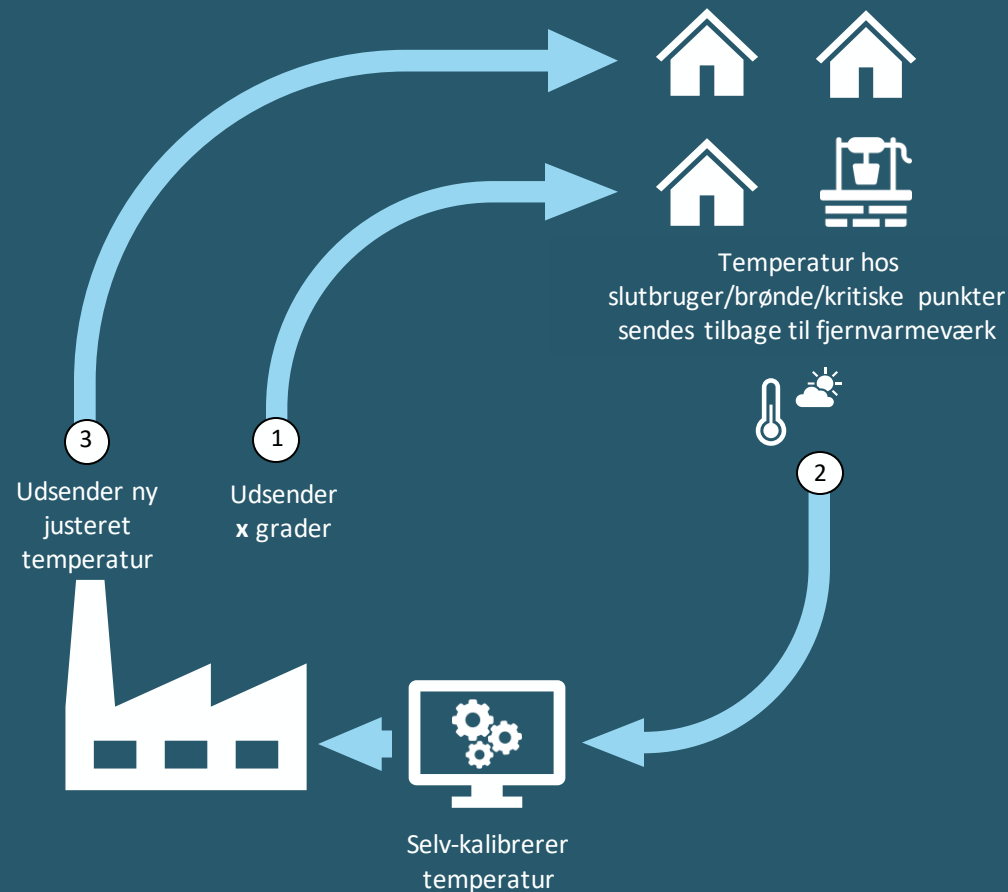
Optimeret og effektiviseret varmeregulering

Driftsbetingelser systemet tager højde for:

- Den døgnmæssige maksimale temperatur må ikke stige
- Retur-temperaturen må ikke stige
- Store og hyppige ændringer i temperaturniveauet skal undgås

Forhold systemet tager højde for løbende:

- Stand (isoleringsevne) og ændringer i ledningsnettet (ledningstab)
- Transporttider



Sammenligning af simulationsbaseret og datadrevet drift

	Simulationsbaseret drift	Datadrevet drift
Teoretisk tilgang	Deduktiv (simulation/teoretiske værdier)	Induktiv (datadrevet)
Optimal anvendelse	Kan simulere nye netværk/tilstande i nettet (uden man allerede har data for det)	Regulering af temperatur og minimering af ledningstab ud fra faktisk forbrug med realtidsmålere.
Temperaturbestemmelse	Simuleret forbrug og optimal temperatur ud fra teori	Temperatur bestemmes af faktisk forbrug og tilstand
Ledningsnettet	- <u>Tager ikke</u> højde for stand og forskelle i ledningsnettet - Snavs i ledningerne - Jordforhold/temperatur i jorden - Brud, - Vådisolering, - Afvielser fra tegningerne	+ <u>Tager</u> højde for stand og forskelle i ledningsnettet - Snavs i ledningerne - Jordforhold/temperatur i jorden - Brud, - Vådisolering, - Afvielser fra tegningerne
System	- Konstant Kræver kalibrering, som kan være tidskrævende og omkostningstungt	+ Selvkalibrerende/selvindstillende Opdaterer sig selv ved f.eks. ny pumpe eller nye kunder/brugere/boligområder mm.
Nye produktionsenheder	Nye produktionssteder kræver rekalkibrering	Nye produktionssteder kræver rekalkibrering

Hvorfor begynde på det?

Drivere på selskabsniveau



Omkostningsreduktion



Driftssikkerhed



Gladere kunder (god service)



Uudnyttet potentiale, teknologien er der



Nye fremtidsmuligheder når temperaturen er sænket



Investeringer i varmepumper (endnu vigtigere at sænke temperatur, dobbeltdividende)

Drivere på samfundsniveau



Miljøforbedring (mod grøn omstilling, minimere energispild)



Timebaseret varmepris (forbrugergevinster som ikke hentes)



Bedre sammenhæng mellem varme og el. Også ultra lav temperatur i nye byggerier



Lagerstyring ift. elpriser (dynamiske tariffer)



Mere konkurrence (potentielt bortfald af tilslutnings- og forblivelsespligt)

Bréf til framtíðarinnar

Ok er fyrsti nafnkunni jökullinn til að missa titil sinn.
Á næstu 200 árum er talið að allir jöklar landsins fari sömu leið.
Þetta minnismerki er til vitnis um að við vitum
hvað er að gerast og hvað þarf að gera.
Aðeins þú veist hvort við gerðum eitthvað.

A letter to the future

Ok is the first Icelandic glacier to lose its status as a glacier.
In the next 200 years all our glaciers are expected to follow the same path.
This monument is to acknowledge that we know
what is happening and what needs to be done.
Only you know if we did it.

Ágúst 2019
415ppm CO₂

Barrierer ...

- Regler (eksempelvis forbrug af spildvarme..)
- Konstante energiafgifter (65 pct af el-regningen)
- Konstante tariffer (20 pct af el-regningen)
- Varme- og el-forsyningslove er ikke sammentænkte
- Silo-tænkning
- Vane-tænkning (brug nu de data aktivt..)
- Tænkning i gennemsnit (og ikke variationer) ... vi skal til at tænke
- Smart, Hurtigt! (derfor: IDASC)



Tak til:

Region H. (Projektf finansiering)

Varmelast, Kraftringen (data, test)

ENFOR (software, data, grafer)

**Gate21 / Karolina Huss
(for at lave mine slides)**

**Damvad Analytic
(besparelsesberegninger, slides)**

**Hjörleifur Bergsteinsson
(for at lave arbejdet ..)**