

# Optimeret bygningsanvendelse med AI

KL Signaturprojekt August 2023



# Hvem er vi i dag?

## Kommuner

- ▶ Favrskov
- ▶ Hedensted
- ▶ Horsens
- ▶ Lemvig
- ▶ Næstved
- ▶ Randers
- ▶ Ringkøbing  
Skjern
- ▶ Rødovre
- ▶ Silkeborg
- ▶ Skanderborg
- ▶ Syddjurs
- ▶ Aarhus

## Andre offentlige

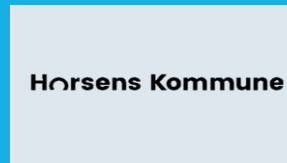
- ▶ Digitaliseringsstyrelsen
- ▶ GovTech Midtjylland
- ▶ KL
- ▶ Region Midt
- ▶ Opendata.dk

## Firmaer

- ▶ 4BC
- ▶ Atea
- ▶ Ninezero.ai
- ▶ NTT data

# Hvilke profiler er vi?

- ▶ Account Manager
- ▶ Afdelingsleder
- ▶ Afdelingsleder
- ▶ BIM/IKT Konsulent
- ▶ Business Consultant
- ▶ Business Development
- ▶ Bygningschef
- ▶ Bygningskonstruktør
- ▶ CTO
- ▶ Data Scientist
- ▶ Datadrevet energirådgiver
- ▶ Digitaliseringskonsulent
- ▶ Energileder
- ▶ Energimanager
- ▶ Energimedarbejder
- ▶ Energirådgiver
- ▶ Fuldmægtig
- ▶ GIS & Dataspecialist
- ▶ Intern Bygherrerådgiver
- ▶ Internbygherre
- ▶ It-projektleder
- ▶ IT-projektmedarbejder
- ▶ Leder af digitalisering
- ▶ Maskinmester
- ▶ Projektleder
- ▶ Revolutionizing Everyday Life with IoT and Smart Innovations
- ▶ RPA og dataspecialist
- ▶ Sekretariatschef
- ▶ Senior Professional
- ▶ Senior Sales Executive
- ▶ Specialkonsulent
- ▶ Systemansvarlig
- ▶ Team leder / Energirådgiver
- ▶ Teamkoordinator
- ▶ Teamleder

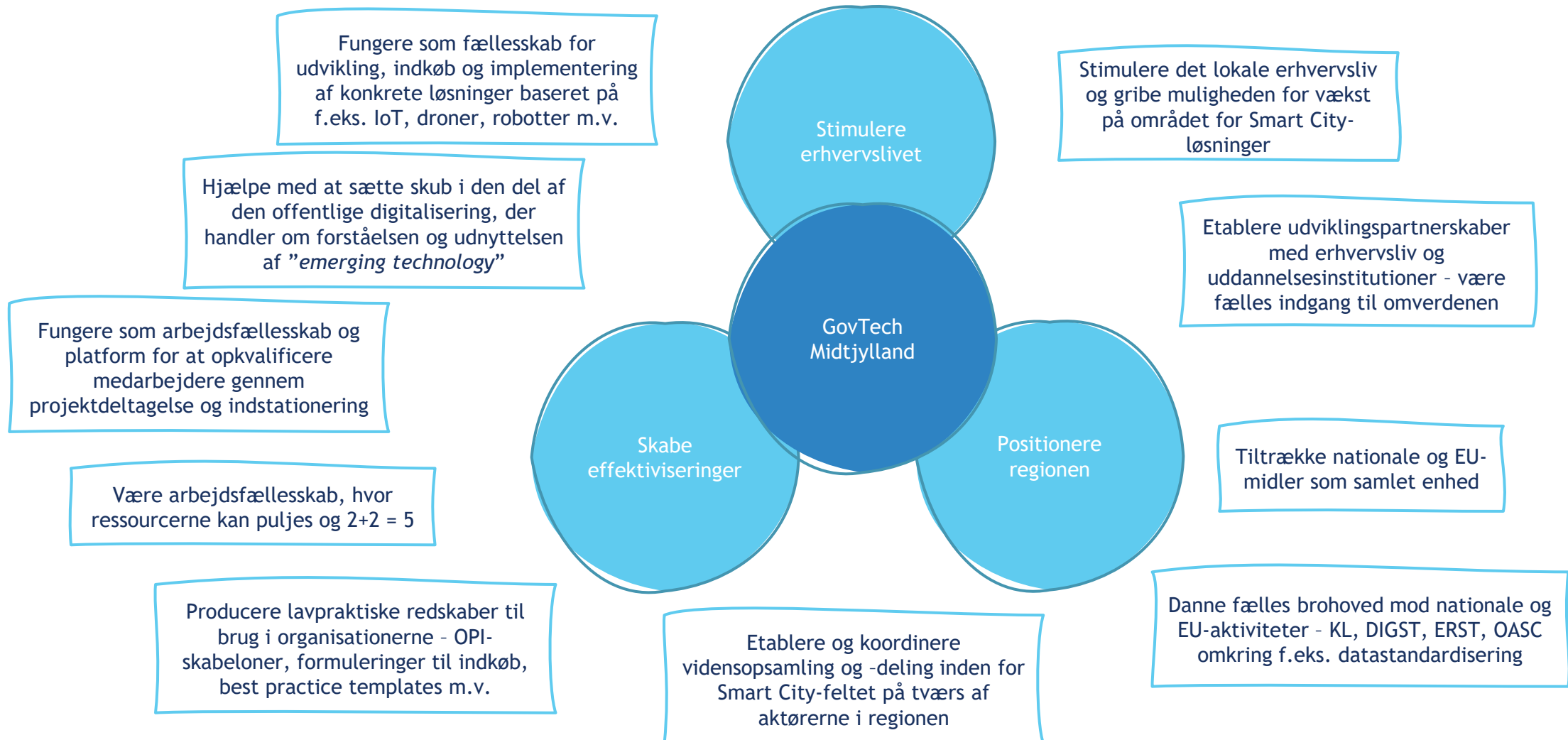


- Arbejdsfællesskab med fokus på afdækning, indkøb og implementering af ny teknologi.
- Årligt budget ca. 2,4 mio. kr. (fra kommunerne)
- Øvrige budgetter/funding:
  - KL: Signaturprojekt om AI (4,3 mio. kr.)
  - EU: European Digital Innovation Hub i Midtjylland
  - EU: Test and Experimentation Facility for AI
  - Interreg ØKS: Projektpartner vedr. forudsætninger for at lykkes med ny teknologi
  - Samarbejde med robotklyngen under Odense Robotics

# GovTech Midtjylland - Fokusprojekter 2023-2025

- ▶ **Bygningsdata**  
Smarte m2, rengøring og energiledelse er emner/projekter som berøres
- ▶ **LoRaWAN**  
Udbrede den fælles platform og infrastruktur på IoT-området, som er nøglen til indfrielse af de mange potentialer, der ligger i en øget anvendelse af bygninger.
- ▶ **AI**  
Hjælpe med at skabe "hoved og hale i", håndtere og udnytte. Gøres i konkrete projekter.
- ▶ **Referencebygninger for IoT**  
Etablere fem forskellige referencebygninger i regionen som casebaseret bruger IoT sensorer til optimering i form af læring og nudging.
- ▶ **Samt yderligere mindre og større projekter**

# Regionalt arbejdsfællesskab der skal...



# GTM team



Pernille



Carsten



Frederik



Niels



Henrik



Bo

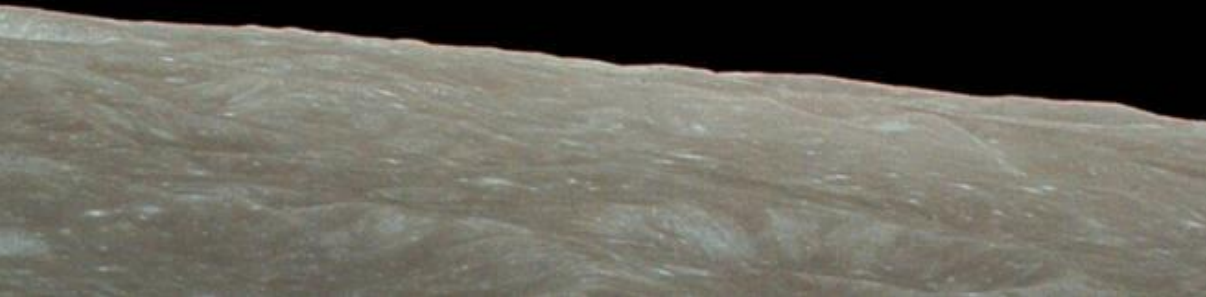


Lasse





Foto: Hoshang Hashimi / AFP /  
Ritzau Scanpix



*Foto credits: NASA,  
Bill Anders Earthrise  
24. dec 1968*





# Hvorfor her i dag?

## Mål

- ▶ Mindre co2e udledning
- ▶ Mindre energiforbrug
- ▶ Bedre beslutninger
- ▶ Vidensdeling

## EU

- ▶ Energirenoveringsdirektiv

## Projekter

- ▶ **Optimeret bygningsdrift med AI**
- ▶ Databaseret energistyring i offentlige bygninger
- ▶ GreenInsight

# Dagsorden

- 1) Velkommen (15 min)
- 2) Energirenoveringsdirektivet (45 min)  
v. Isak, KL
- 3) Pause (15 min)
- 4) Projekt præsentation, (45 min)  
v. Jacob Hovgaard Kaiser (Aarhus), Sebastian Lamp (Favrskov), David Bové (Syddjurs), Henrik Bojsen (Syddjurs), Emil Bekker (NTT DATA)
- 5) Frokost (45 min)
- 6) Energiledelse i praksis (45 min)
- ~~7) Digitale tvillinger og driftsoptimering (45 min)~~ KL og signaturprojekter (10 min)  
~~v. Mads Falk Bjerregaard, Niras-Søren Nørgaard Madsen, KL~~
- 8) Pause (15 min)
- 9) Workshop: fremtidens digitale platform (45 min)
- 10) Tak for i dag (10 min)

# workshop

Gruppedialog med vidensudveksling og visioner for følgende områder

- ▶ Vidensdeling
- ▶ Platformen
- ▶ Varmeforbrug og intelligens i sladrehanke
- ▶ Booking
- ▶ Fremtidsvisionen om 2 år

# Tjek-ind

- ▶ Hvad vil du gerne blive klogere på i dag?

Gå sammen med en sidemand og snak om det.

2. minutter

# Slides og dokumentation



Aktuelt

Projekter

Om GTM

Kontakt os



Govtech Midtjylland > Projekter > Optimeret bygningsanvendelse med AI

Print Del

## Optimeret bygningsanvendelse med AI

Projektet har til formål at reducere energi- og CO2-forbrug i folkeskolerne ved at samle aktiviteter gennem intelligent lokaleallokering ved anvendelse af bygningsdata, IoT-løsninger (Internet of Things) og kunstig intelligens.



### Dokumenter

↓ Rapport optimeret bygningsanvendelse govtech midtjylland  
2,6 MB PDF

↓ Optimeret bygningsanvendelse potentiale vurdering afrapportering v  
1,4 MB PDF

↓ Fjernvarme besparelse  
583,4 KB PDF

↓ EI besparelse  
1,5 MB PDF



# Projektpræsentation



# Agenda

1. Introduktion
2. Besparelspotentiale (vurdering)
3. Erfaringer som ikke blev en del af løsningen
4. Data og datastruktur er svært at få og ens
5. Dashboards
6. Hvilken forskel det har gjort i kommunernes dialog
7. Handlingsprocesser
8. Vidensdeling

# Introduktion

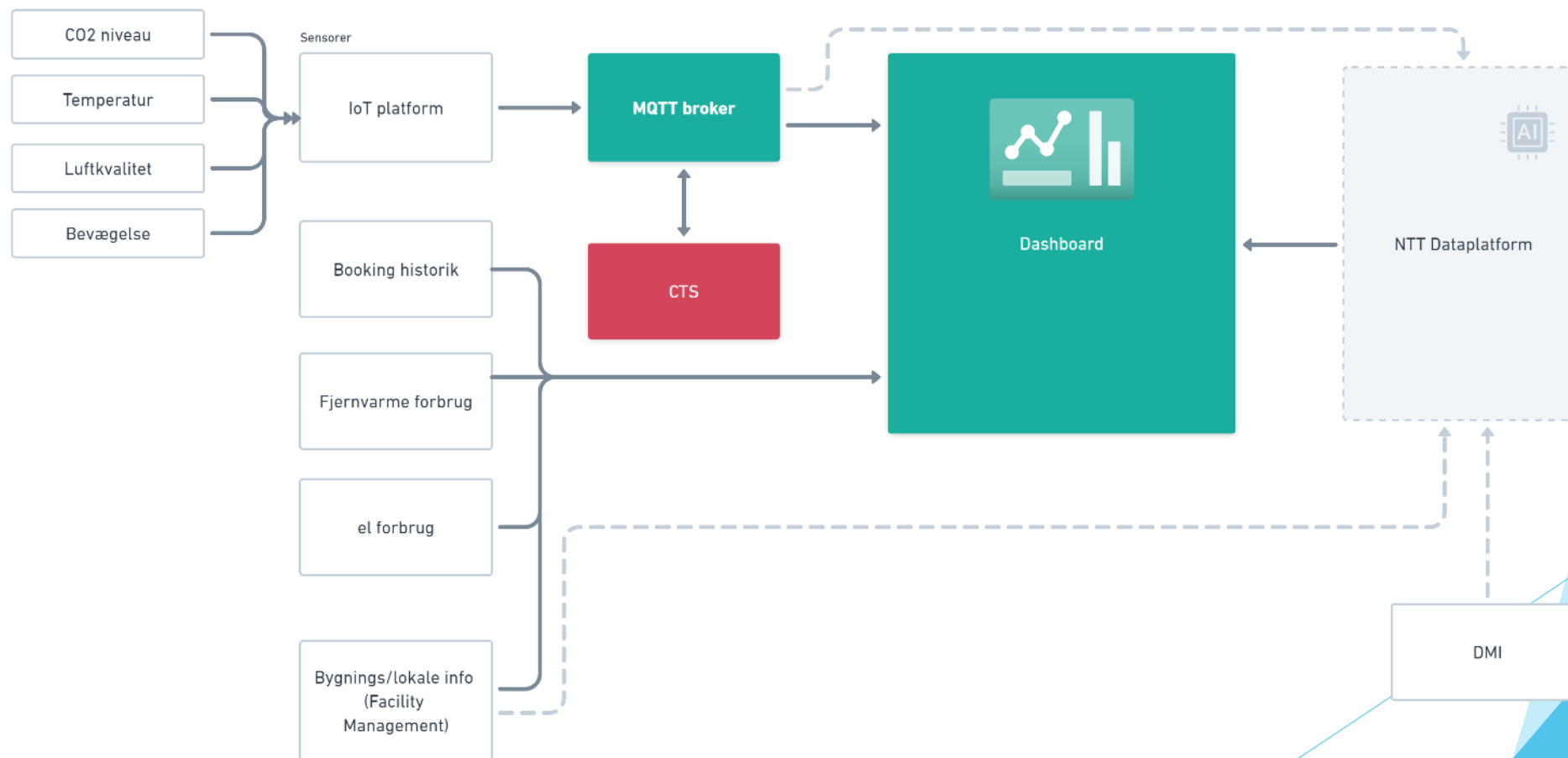
- ▶ Samarbejde mellem 3 kommuner
- ▶ Periode 2021-2023
- ▶ Signaturprojekt
- ▶ Budget 4.3 mio fra KL og Digitaliseringsstyrelsen

## ▶ Målsætning

- Optimere anvendelsesgrad
- Reducere energiforbrug
- Reducere afledte omkostninger til f.eks. rengøring
- Øvrige positive effekter, f.eks.
  - Bedre anvendelsesmuligheder for foreninger
  - Værktøjer målrettet skoleledelse, lærer og elever



# Samling af data



# Output af projektet

- ▶ **Sladrehanke**
  - ▶ Energiudnyttelse
  - ▶ Ferielukning
  - ▶ Passivt elforbrug
  - ▶ Returtemperatur og afkøling
  - ▶ Anvendelsesgrad



# Potentiale vurdering

Det samlede nationale potentiale for Enformanten i kommunerne ser ud som følger:

Samlet potentiale vurdering	Samlet potentiale	% besparelse/reduktion ift. totalforbrug
Samlet økonomisk potentiale Enformanten v 1.0 i DKK	37.273.755	2,91%
Samlet økonomisk potentiale Enformanten v 2.0 i DKK	107.557.591	6,91%
<b>Samlet økonomisk potentiale Enformanten i DKK</b>	<b>144.831.346</b>	<b>9,82%</b>
Samlet grønt potentiale Enformanten v 1.0 i kg CO2e	1.092.123	1,85%
Samlet grønt potentiale Enformanten v 2.0 i kg CO2e	5.998.125	8,21%
<b>Samlet grønt potentiale Enformanten i kg CO2e</b>	<b>7.090.248</b>	<b>10,06%</b>



## Indhold



- 01 Ledelsesresumé – det national potentiale**  
Overblik over det samlede samlede potentiale i kommunerne for løsningen Enformanten



- 02 Baggrund og behov**  
Baggrund og behovet for at udarbejde en potentiale vurdering for løsningen Enformanten



- 03 Metode og datagrundlag**  
Processen for udarbejdelse af potentiale vurderingen og det anvendte datagrundlag



- 04 Resultater af potentiale vurderingen**  
Hvilket potentiale er der i at anvende i løsning som Enformanten på fælleskommunalt niveau



- 05 Omkostninger og videre udviklingsperspektiver**  
Omkostningsniveau for platformen og videre udviklingsperspektiver for løsningen

# Aarhus Kommune som case

## Forbrug og forventede potentialer i de enkelte kommuner (Aarhus)

**Økonomisk potentiale årligt: 8.917.667 DKK = 11,03% af det samlede forbrug** (Potentiale i version 1: 2.122.146 DKK. Potentiale i version 2: 6.795.521 DKK)  
**Grønt potentiale årligt: 440.539 kg CO<sub>2</sub>e = 11,7 % af den samlede udledning** (Potentiale i version 1: 61.579 kg CO<sub>2</sub>e. Potentiale i version 2: 378.961kg CO<sub>2</sub>e)

### EL

Total elforbrug 2022: 15.724.495 kWh (39.311.238 DKK)  
 Skoler: 11.125.640 kWh / Daginstitutioner: 4.598.855 kWh

### Fjernvarme

Total varmeforbrug 2022: 59.910 MWh\* (41.158.170 DKK)  
 Skoler: 43.433 MWh / Daginstitutioner: 16.477 MWh

Potentiale i dag Enformanten v 1.0	Andel af forbrug	Varians i potentiale Lavt      Højt Fordeling af skoler			Potentiale	Andel af forbrug	Varians i potentiale Fordeling af skoler			Potentiale
		20%	70%	10%			20%	75%	5%	
Ventilation - indregulering	20%	2%	10%	25%	311.345 kWh 778.363 DKK	100%	10%	35%	100%	200.220 DKK
Ventilation - optimal drift (anlæg der er indreguleret)		2%	10%	20%	295.621 kWh 739.051 DKK		10%	35%	100%	
Standby forbrug	21% <small>(baseret på 4,6g kWh på projektskolen)</small>	2%	5%	10%	161.805 kWh 404.513 DKK					
Samlet potentiale i DKK 1.921.926					Samlet potentiale i DKK 200.220					
Potentiale fremtid Enformanten v 2.0	Andel af forbrug	Besparelsespotentiale			Potentiale	Andel af forbrug	Besparelsespotentiale			Potentiale
		1%	3%	5%			2%	10%	25%	
Dynamisk energioptimering (pba. anvendelsesdata)	30-35%	1%	3%	5%	143.093 kWh 357.732 DKK	100%	2%	10%	25%	5.482 MWh 3.765.973 DKK
Storforbrugende udstyr	20-25%	5%	10%	15%	336.111 kWh 840.278 DKK		100%	1%	5%	10%
Samlet potentiale i DKK 1.198.010					Samlet potentiale i DKK 5.597.511					

Der regnes med det reelle varmeforbrug og ikke det graddagekorrigerede forbrug, som er højere, da det generelt bliver varmere.

Droids Agency 2023

# Hvad koster Enformanten?

Projektet har indhentet estimater på løsningen inkluderende drift og vedligehold. Vi vurderer, at omkostningen for Enformaten i fremtiden vil være mellem **ca. 35.000 DKK og 85.000 DKK for en standardinstallation i en kommune pr. år.**

Hertil kommer timer til etablering og installation.

Prisen inkluderer ikke hardware og der forudsættes, at der skaffes midler til at videreudvikle løsningen til en version 2.0, så det fulde potentiale kan høstes.

# Leverancer som blev sat på pause



- ▶ AI booking
- ▶ Prædiktion

# AI Booking

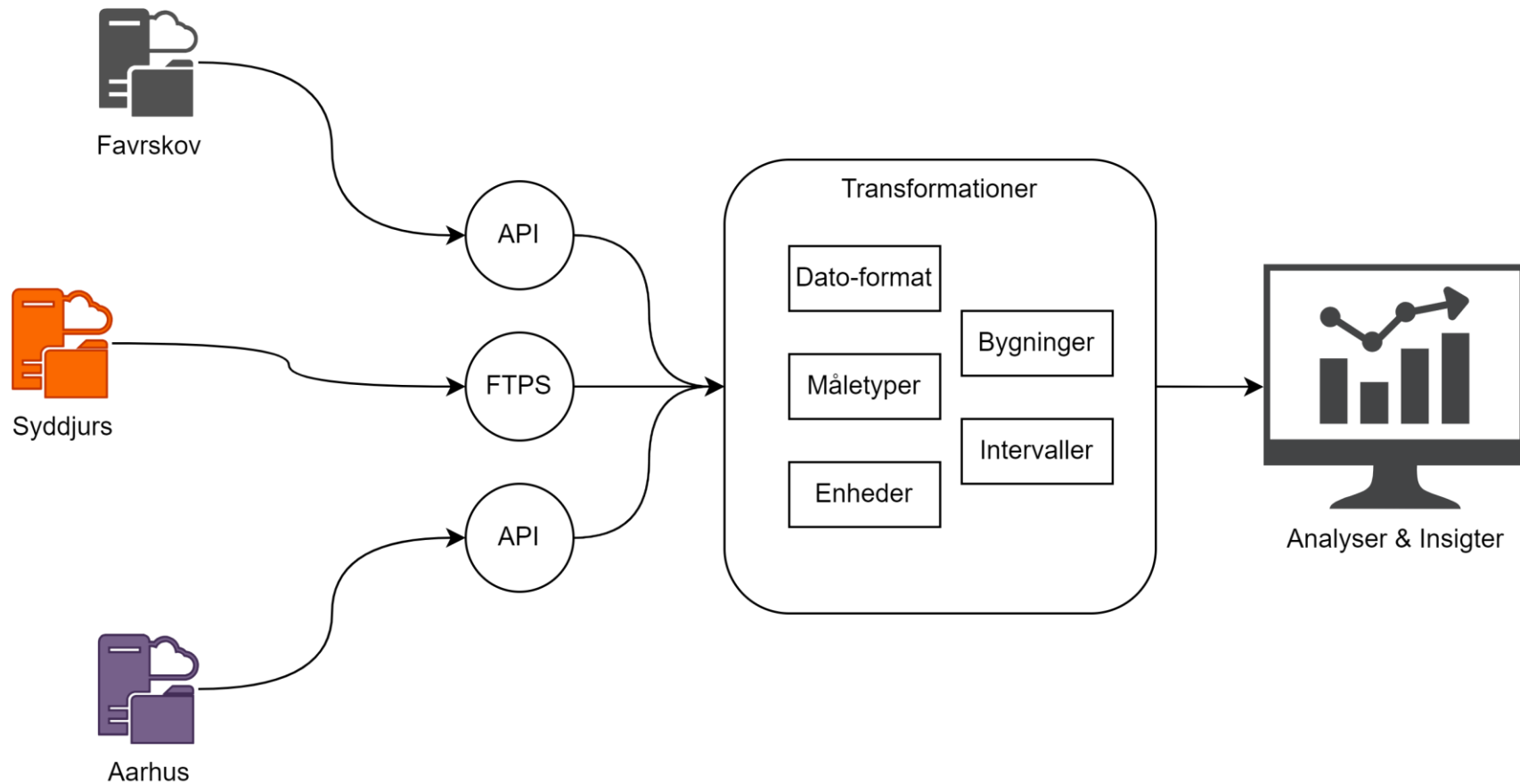
- ▶ Drømmen:  
Foreningslivet, skolens personale og forældre energieffektiviserer deres brug af skolens lokaler og faciliteter ved at booke mere intelligent
- ▶ Optimal brug af forbrugt energi ved bookinger/aktiviteter
  - ▶ Varme diffusion/spredning
    - ▶ Rum til rum
    - ▶ Time til time
  - ▶ Bygningsfløje og blandingsløjfer
  - ▶ Optimering indenfor samme ejendom eller på tværs af ejendomme
- ▶ Potentialet indenfor projektrammen blev vurderet til meget lav
- ▶ Vi prioriterede at organisationen kunne se værdien i projektet



# Prædiktion

- ▶ ”Hvis vi kender fremtidens behov og sæsonudsving, så kan vi mere energieffektivt tilpasse vores kapacitet”
- ▶ Prædiktion indenfor samme ejendom eller på tværs af ejendomme
- ▶ Potentiallet indenfor projektrammen blev vurderet til meget lav
- ▶ Vi prioriterede at organisationen kunne se værdien i projektet

“With Data Collection “The sooner the better” is always the best option”  
–Marissa Meyer (Former CEO of Yahoo)



4.740

Driftsareal (m<sup>2</sup>)

407.670

Summeret fjernvarme (kWh)

124.845

Afvigelse fra idealkurve (kWh)

61.549 kr.

Afvigelse fra idealkurve (kr.)



Aarhus

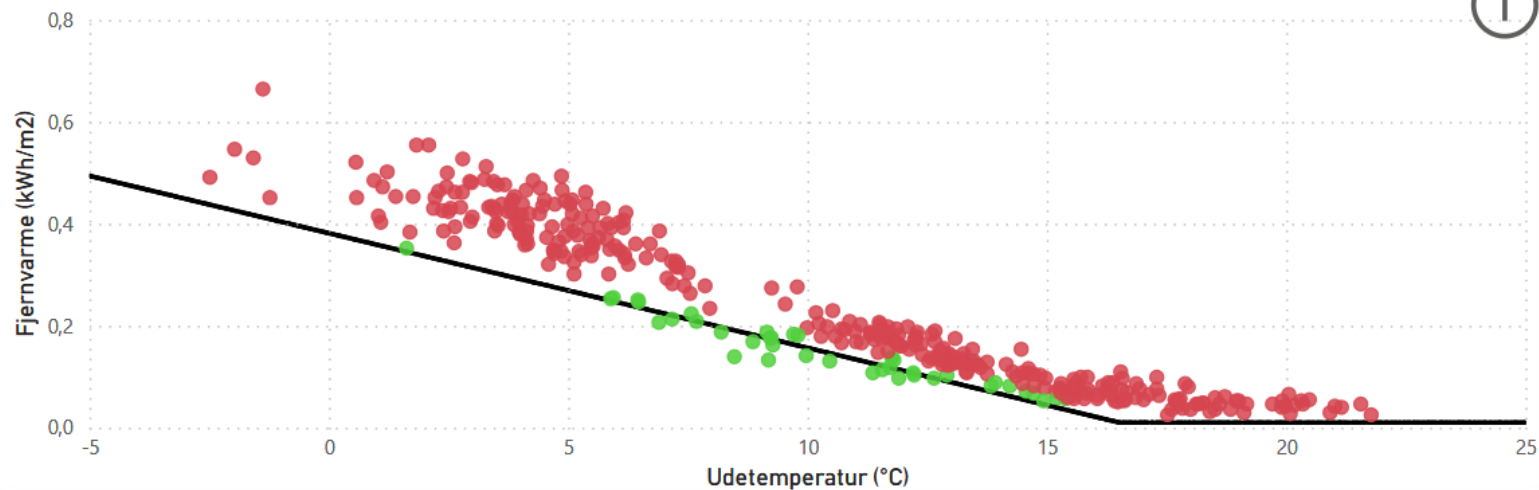
Favrskov

Syddjurs

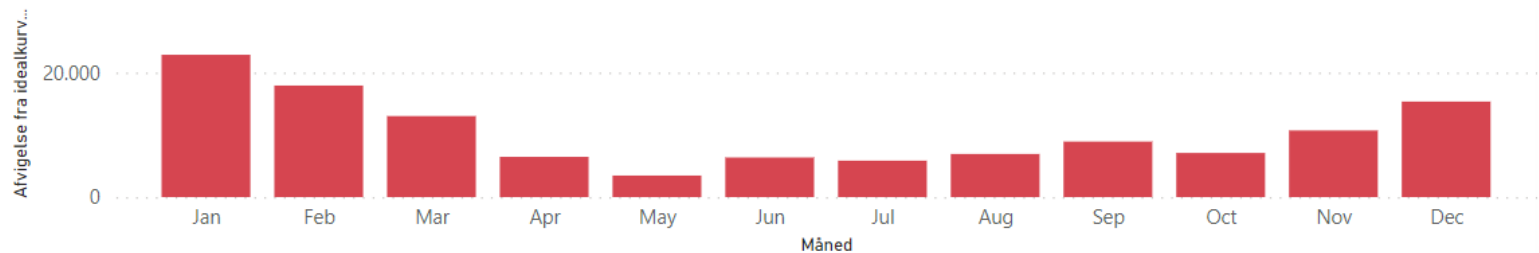
2022

2023

### Udetemperatur og Fjernvarme forbrug (kWh/m<sup>2</sup>)



### Afvigelse fra idealkurven (kWh)



#### Dagstyper

- Helligdag
- Normal Dag
- Skole-ferie
  - Efterårsferie
  - Juleferie
  - Påskeferie
  - Sommerferie
  - Vinterferie



4,69

Muligt minimum pr time (kWh)

30.585

Muligt minimum (kWh)

86.378

Passivt elforbrug (kWh)

55.793

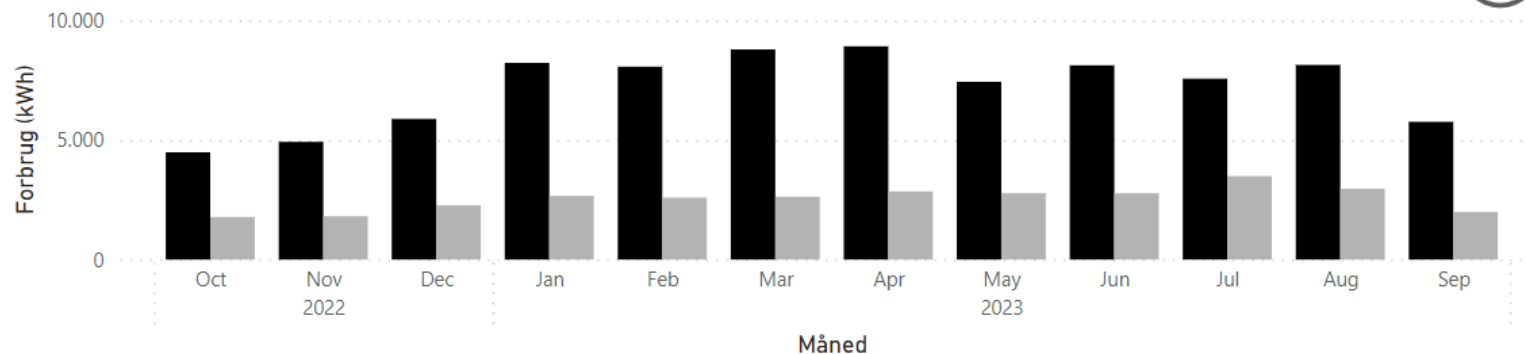
Passivt spild (kWh)

139.483 kr. <sup>i</sup>

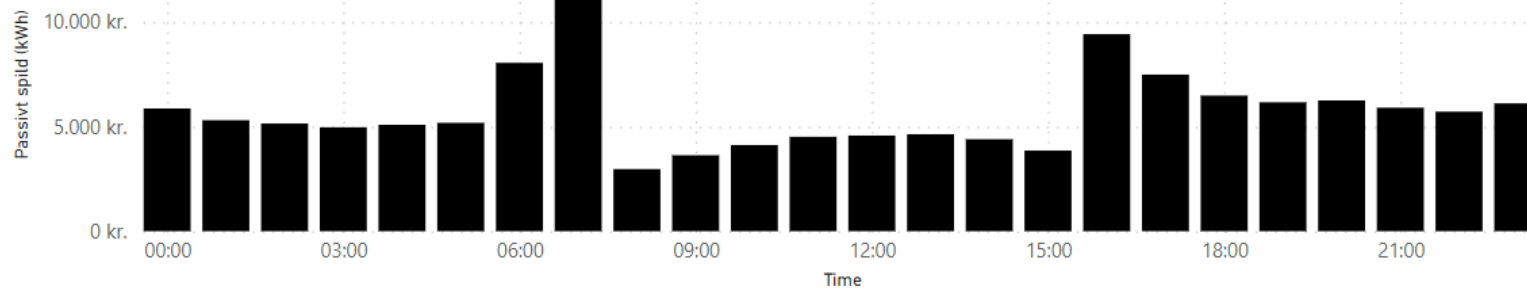
Samlet potentiale

### Samlet energiforbrug overfor passivt og muligt minimum (kWh)

● Passivt elforbrug (kWh) ● Muligt minimum (kWh)



### Potentiel besparelse per time



Aarhus Favrskov Syddjurs

08-10-2022 23-09-2023

- TIME
- 00:00:00
  - 01:00:00
  - 02:00:00
  - 03:00:00
  - 04:00:00
  - 05:00:00
  - 06:00:00
  - 07:00:00
  - 08:00:00
  - 09:00:00
  - 10:00:00



# Implementering i praksis

## Projektets effekt på organisationen

- ▶ Nye tanker, nye ideer
- ▶ Fælleskommunal sparring med Aarhus
- ▶ Samarbejdsformen mellem central og decentral



## Erfaringer og gevinster

- ▶ CTS data
- ▶ Motivationstarif
- ▶ Ferielukning



- ▶ Komplex IoT data
- ▶ CTS data
- ▶ Datainfrastruktur



- ▶ Organisatorisk brolægning
- ▶ Bookinger
- ▶ IoT datapakker



# Handlingsprocesser

- ▶ Favrskov
  - ▶ Bookinger og passivt elforbrug
    - ▶ Bimålere
  - ▶ Omkostning på bookinger, som ikke bliver brugt
- ▶ Syddjurs
  - ▶ Ferielukning
- ▶ Aarhus
  - ▶ Passivt elforbrug

# Vidensdeling



Tak for jeres tid

# Workshop



# workshop

Gruppedialog med vidensudveksling og visioner for følgende områder:

- ▶ **Vidensdeling**  
Hvordan skal vidensdeling være for at det kan virke for jer?
- ▶ **Platformen**  
Hvad er det vigtigste at have fokus på i forhold til platform?
- ▶ **Varmeforbrug og intelligens i sladrehanke**  
Hvordan kan vi vise at der kan energioptimeres på fjernvarmeforbrug?
- ▶ **Booking**  
Hvordan kan vi afprøve booking på andre øjne?
- ▶ **Fremtidsvisionen om 2 år**  
Hvad indeholder fremtidens digitale løsning og hvorfor?

## Varighed

25 min brainstorm

5 min prioritering

Idéer noteres på:

<https://ideaboardz.com/for/Optimeret%20bygningssanvendelse/5148110>



# Afrunding



# Afrunding

- ▶ Tak for jeres deltagelse og engagement
- ▶ Projektet samler op på workshop idéer
- ▶ Projektet analyserer AI yderligere
- ▶ Projektet undersøger funding
  
- ▶ Vis din interesse i v2 og anmeld event:  
<https://forms.office.com/e/NgjpP4NXab>





Tak for i dag



Optimere anvendelsesgrad

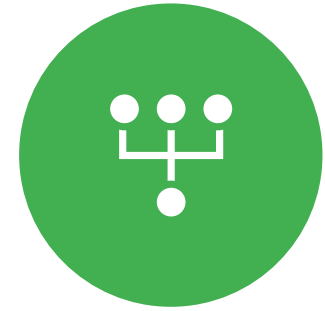


Reducere energiforbrug

- Økonomi
- Klima Co2



Reducere afledte omkostninger til  
f.eks. rengøring



- Øvrige positive effekter, f.eks.
- bedre anvendelsesmuligheder for foreninger
  - Værktøjer målrettet skoleledelse, lærer og elever

*”Projektets mål er at udvikle Open Source-løsninger, der med AI kan påvise gevinster inden for fire primære områder i de udvalgte pilot-bygninger i projektet”*