

Ny bygninger bruger alt for meget fjernvarme

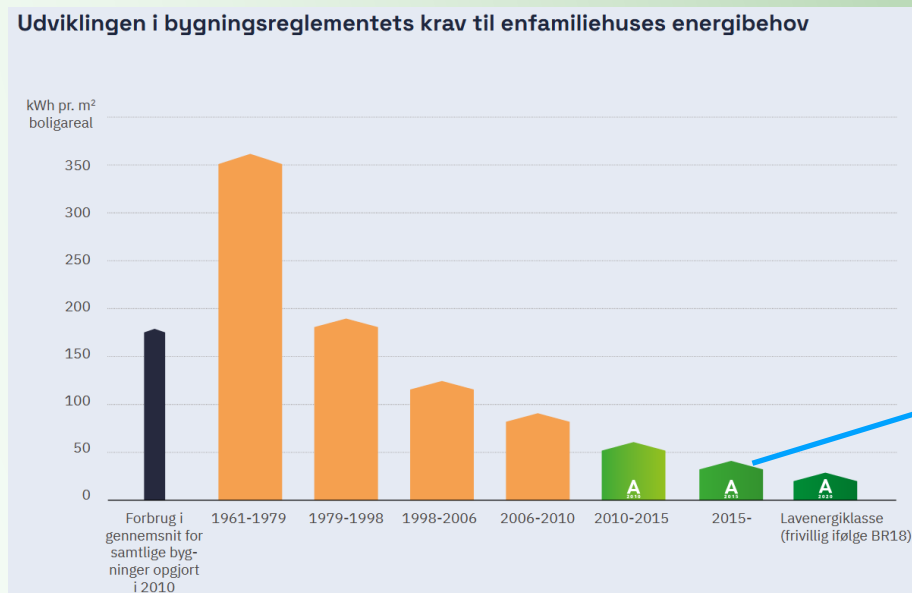
- Hvordan AI hjælp med at finde fejl og løsninger

Agenda

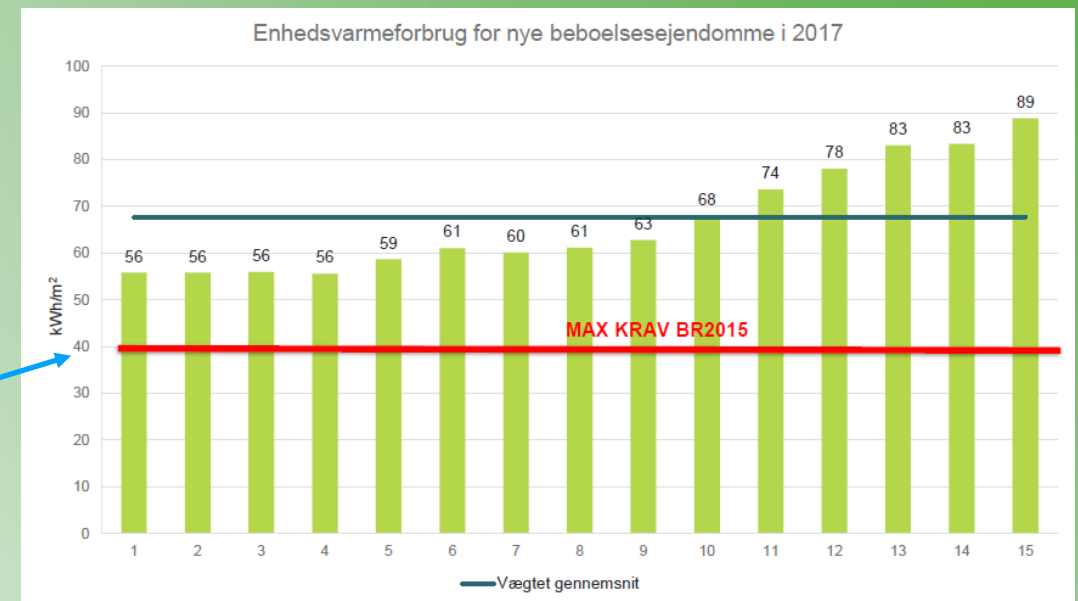
- Opdrag
- Holdet bag
- Projektet og resultater
- Opsummering og næste skridt
- Spørgsmål

Opdrag

- Energiforbrug til opvarmning af nyere etagebyggeri observeres langt over designkrav fra Bygningsreglementet 2005-2018, som strammes løbende.



(Kilde: VE-Kvikguide BR18)



(Kilde: HOFOR)

- Det højere forbrug fører til øget CO2 udledning og relaterer i reglen til en forhøjet returtemperatur fra anlæggene, som hindrer lavtemperatur fjernvarme og varmepumper.
- Estimeret årligt varmetab i DK relateret til fjernvarme ~ 1 ma. kr.



cognitech



Energimærker - Teori vs. praksis



Siden ordningen blev etableret i 1998 er nye bygningsklasser og lavenergihuse opstået. Derfor har energimærkningsskalaen fået tre nye A'er: A2010, A2015 og A2020.

Energimærket

Energimærket viser bygningens placering på en skala fra "A2020" til "G", hhv. den bedste og værste placering på skalaen.

Mærket er baseret på et beregnet forbrug som indikator for bygningens energimæssige kvalitet.

Varmeforbruget afhænger af adfærd. Energimærket er derfor baseret på et standardiseret, beregnet forbrug, som fortæller noget om bygningens kvalitet, men altså ikke om måden den bruges på. For eksempel sparer nogen på varmen, mens andre bruger meget varmt vand og fyrer for åbne vinduer.

Kilde: Energistyrelsen



Kontroversielt emne:

- Intet tjek af reelt energiforbrug
- Hvem har projekteret
- Hvilket udstyr er opsat lokalt
- Konflikter til ventilation / køling
- Opvarmningsform

Dog øget fokus på forbrugssiden

Analyse af forhøjet energiforbrug i nyere boligbyggeri

POC projekt under Digital Lead
Maj – november 2025



Forbrugsdata efter aftale med boligselskab



Formidler data videre efter aftale



Har ydet støtte til projektet ud over egenfinansieringen

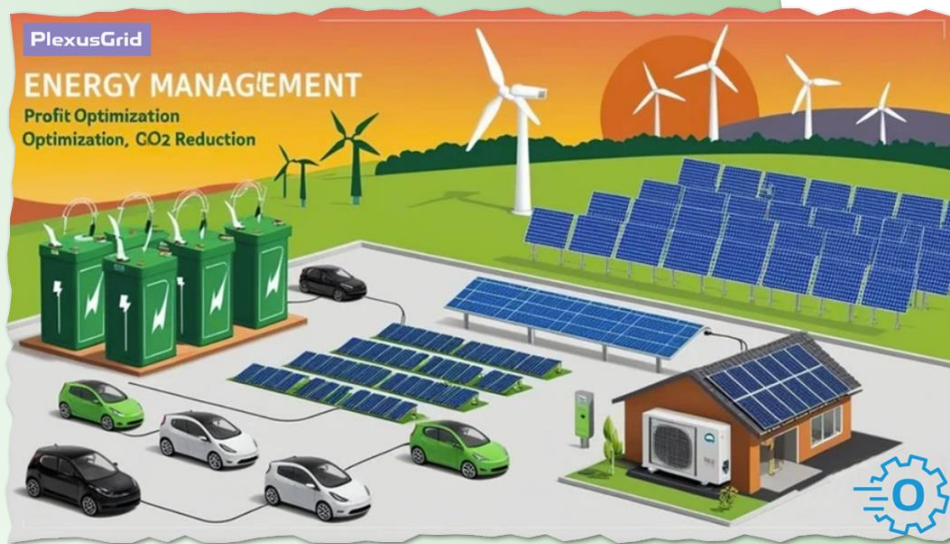


Holdet bag

- Sustech
- CogniTech
- Optilogic



CogniTech's Lösningssområder



Analyse af forhøjet energiforbrug i nyere boligbyggeri

Resultater

1. Bygningsfakta og dataapproach
2. Analyseplatformen Cognos Analytics
3. Graddage model
4. Dynamisk Energimærke
5. Kobling til Danfoss Leanheat



Bygningsfakta og dataapproach

Adresse	Opført	Antal lejligheder	Samlet areal m2 ref. Energimærke
Adresse nr. 1	2016	76	6.568
Adresse nr. 2	2017	94	9.424
Adresse nr. 3	2016	58	5.783
Adresse nr. 4	2016	67	6.672
Adresse nr. 5	2019	241	23.560

- Adresser beliggende i Ørestaden og Kbh.
- Indgåelse af Databehandler aftaler, adgang til data. Hensyn til GDPR.
- Analyse af datamodeller hos Center Danmark for varmemeforbrugsdata (tidsserier) samt DMI vejrddata.
- Dataintegration til Center Danmark API.
- Udtræk af data fra Center Danmark til forbrugsmodel.
- Rensning og filtrering af forbrugsdata (herunder håndtering af målerbytte, aflæsningshyppighed, dubletter)
- Dataintegration til Danfoss LeanHeat API

Analyse platformen

IBM Cognos Analytics med AI:

AI-assisteret dataforståelse med machinelearning

Natural Language Query (NLQ)

Indbygget Prediktiv analyse, statistisk og numerisk AI

AI i dataforberedelse (Data Prep)

Modelopbygning med Jupiter Notebook og Python

Tilvejebringelse af 30 – 40 % af analysegrundlag

Gennemprøvet
løsning fra IBM

GDPR – compliant
AI – Act compliant

Datakilder, model og analyse

Datakilder:

Bygningsdata



BBR



Center Danmark
(forbrug fra 5 ejendomme)



Vejrdata (temperatur,
vind, sol)



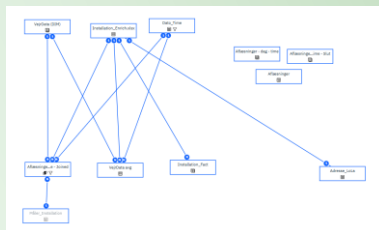
Danfoss
ECL



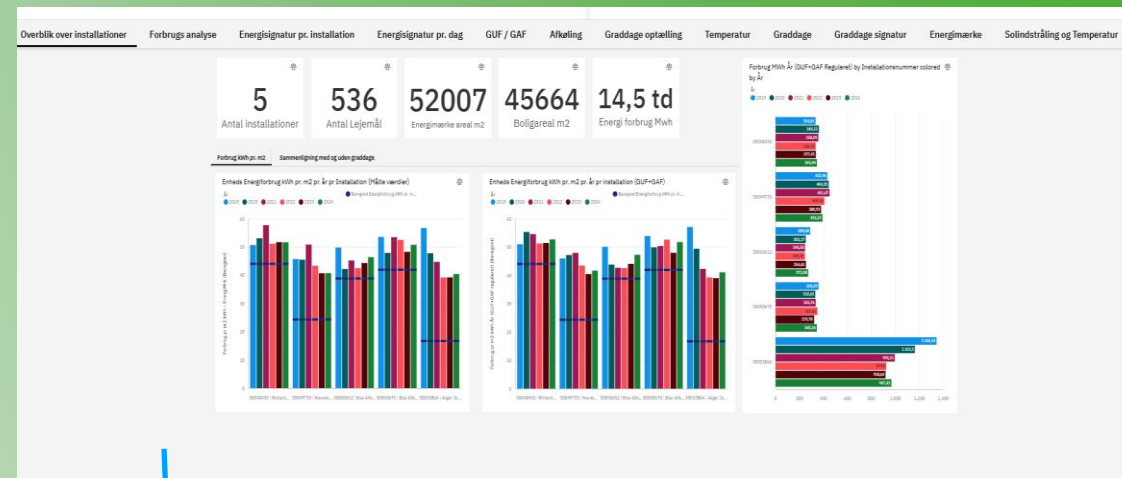
Andet



Model:



Nøgletal og analyseproces:



Modelopbygning og analyse af:

Viden om optimeringspotentialer i alle bygninger

Lavthængende besparelsesmuligheder
Fremskrivning og prognoser om energiforbrug og relevante energinvesteringer

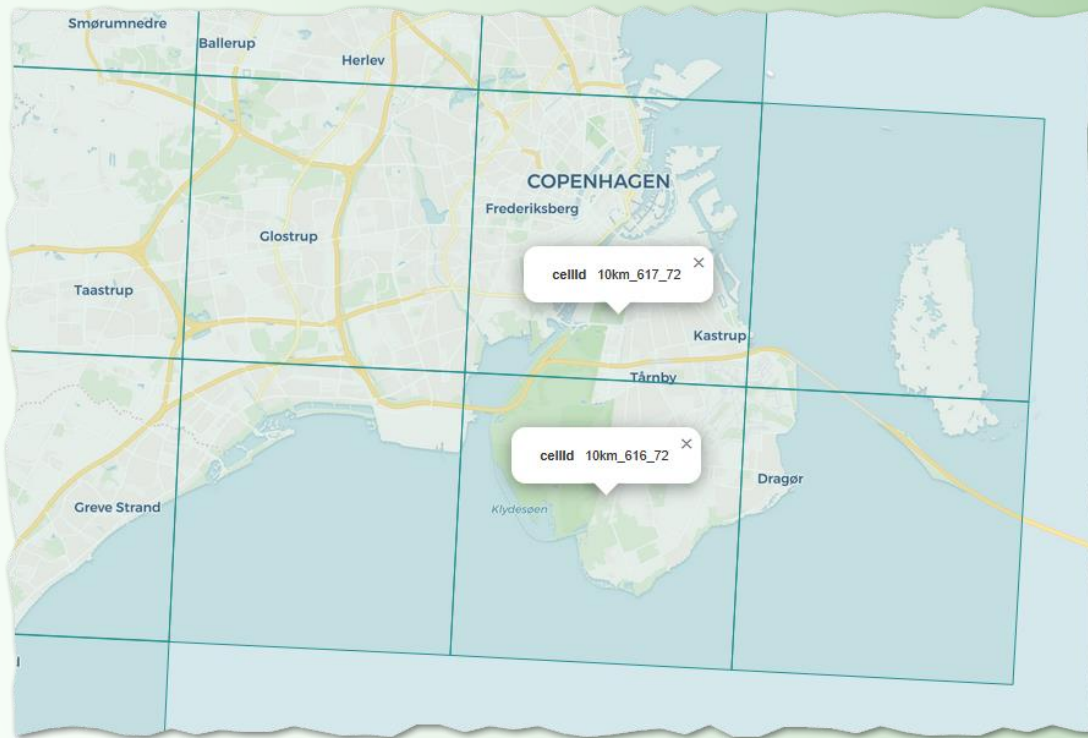
Positiv påvirkning af lejeres energi-adfærd
Markedsføring om bæredygtighed overfor nuværende og kommende lejere

BBR og Energimærkedata

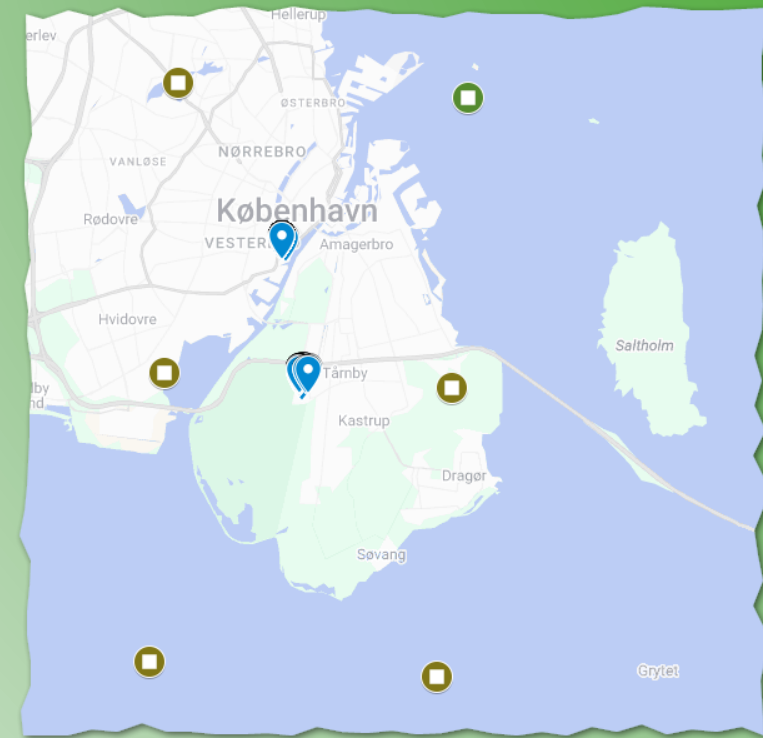
- Statens datamodel for ejendomsdata (BFE numre)
- Indhentning af BBR oplysninger for de enkelte ejendomme, kortlægning af antal enhedsadresser / lejemål pr. ejendom.
- Analyse af Energimærker pr. ejendom.

Energiforbrug kWh pr. m2 pr. år											
Adresse	ref. Energimærke	F	E	D	C	B	A2010	A2015	A2020		Opnået Energimærke
Adresse nr. 1		44,0	241,0	190,8	150,6	110,5	70,3	52,8	30,2		-> A2010
Adresse nr. 2		24,3	240,7	190,6	150,4	110,3	70,2	52,7	30,1		-> A2015
Adresse nr. 3		38,8	241,1	190,9	150,7	110,6	70,4	52,8	30,2		-> A2010
Adresse nr. 4		41,9	241,0	190,8	150,6	110,5	70,3	52,7	30,1		-> A2010
Adresse nr. 5		16,7	240,3	190,2	150,2	110,1	70,1	52,6	30,0		-> A2020

DMI data (10x10 km polygon model)

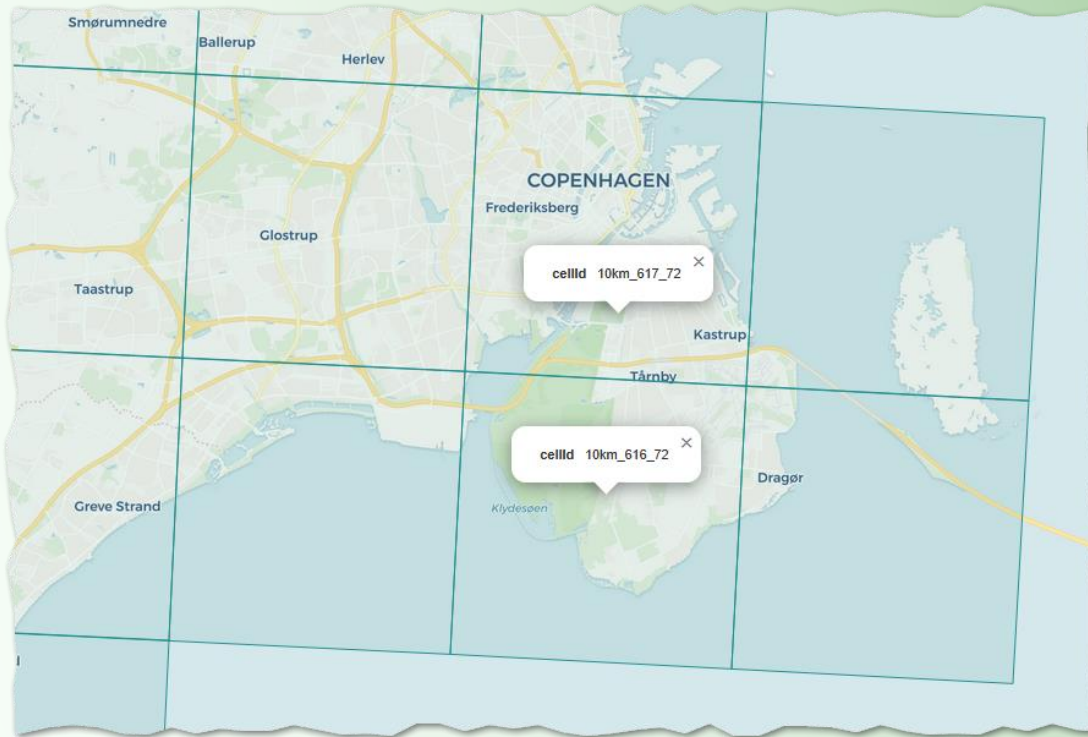


Vejrdata model fra <https://dmidk.github.io/Climate-Data-Grid-Map/>



Bygningernes placering i kvadranten

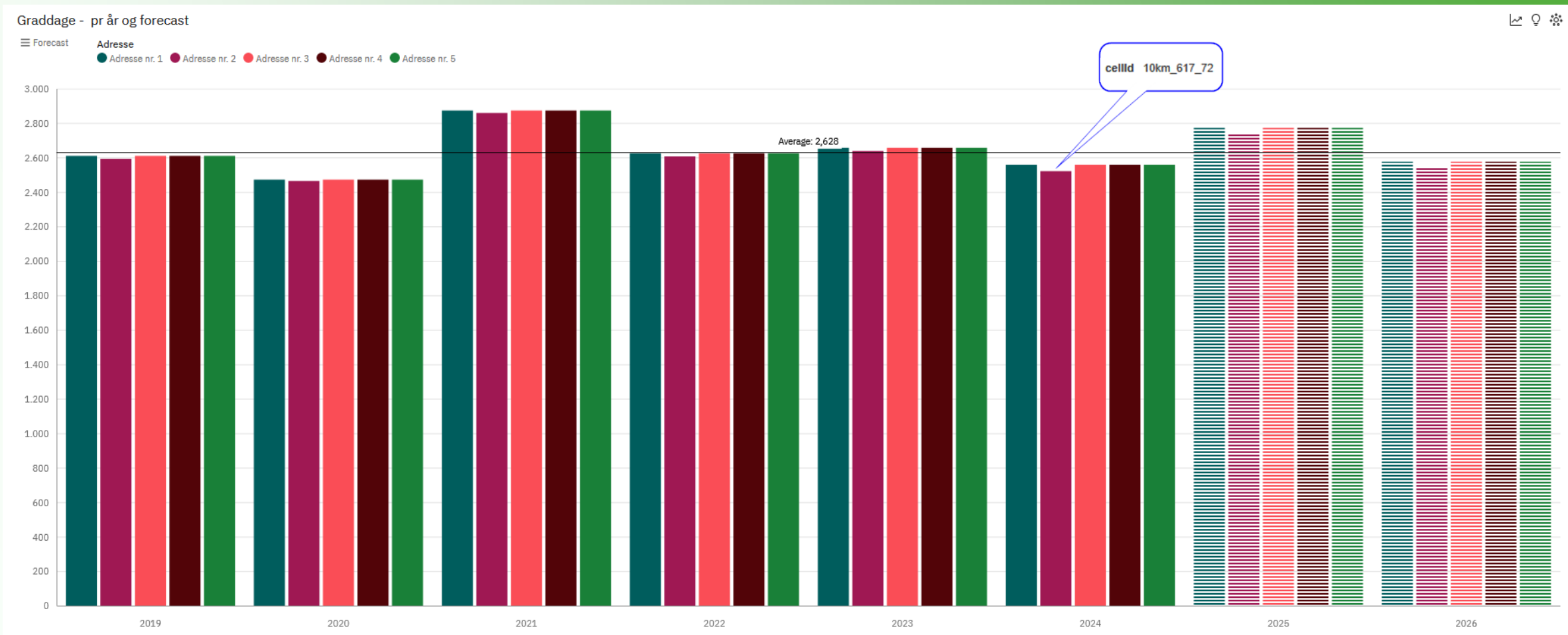
• Opbygning af Graddage model ud fra DMI data



Vejrdata model ref. <https://dmidk.github.io/Climate-Data-Grid-Map/>

- Graddage definition: Ved dagsgns. temp. under 17 grd. er der behov for opvarmning indendørs. Dvs. hvis gns temp. for én dag er 16 grd. bidrager denne dag med en graddag til året.
- Pr. kvadrant er der benyttet timeværdier for temperaturen til beregning af gennemsnitstemperatur pr. dag og derfra er det samlede graddage bidrag beregnet pr. år.
- Dermed haves et vægtet graddage approach, som kan dannes uafhængigt af hvilken adresse i DK (eller verden) der skal analyseres på.
- Referencen for normalåret kan diskuteres ligesom det kan diskuteres om der er reelt omvarmningsbehov i moderne bygninger ved dagsgennemsnitstemperaturer på 14-16 grader.
- Vi har valgt at holde fast i de 17 grader ift. graddage behov og antage at vores normalår er gennemsnittet af alle graddage for den periode vi har analyseret på (årene 2019-2024).

• Opbygning af Graddage model ud fra DMI data



Graddage gennemsnit (normalår) for aktuelle projekt: 2628.

Graddage model

Normering af forbrug efter den opstillede graddage model.

Beregning af Graddage uafhængigt forbrug (GUF)

Beregning af Graddage afhængigt forbrug (GAF)

Opstilling af Graddage signatur og Energisignatur for de enkelte ejendomme.

Beregning af normeret enhedsforbrug i kWh/år pr. ejendom

Sammenligning Normering af forbrug efter HOFOR graddage normår.

Samlet visning fra Cognos

Overblik over installationer

Forbrugs analyse

Energisignatur pr. installation

Energisignatur pr. dag

GUF / GAF

GUF / GAF dynamisk

Afkøling

Graddage optælling

Temperatur

Graddage

Graddage signatur

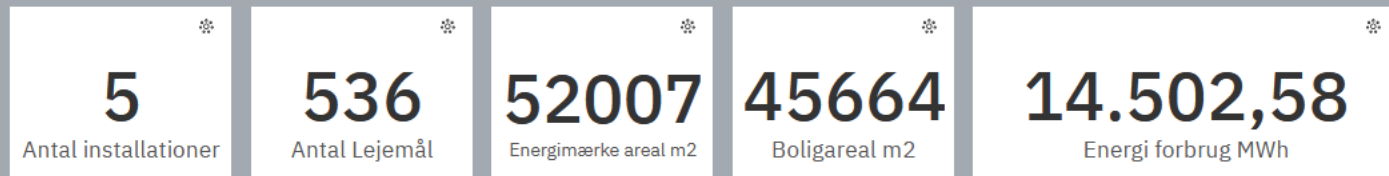
Energimærke

Solindstråling og Temperatur

Danfoss - ECL

Danfoss - ECL frem/retur

Danfoss - ECL base

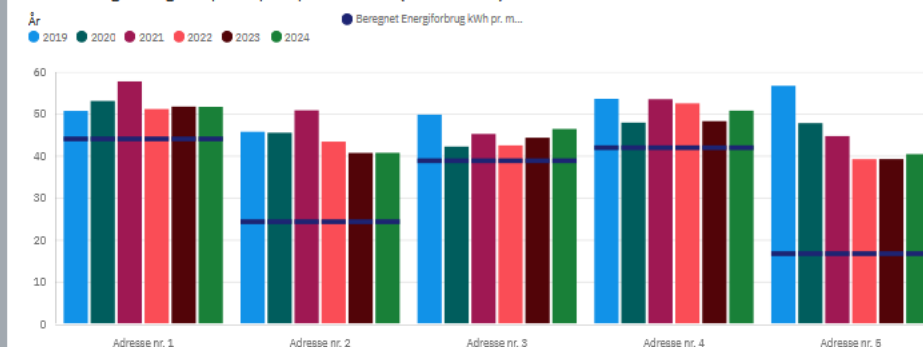


Adresse, Installationsnummer and Adgangsadresse

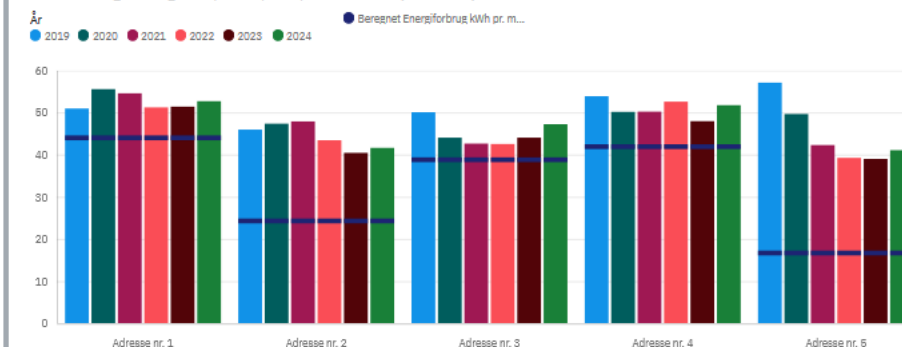
Adresse	Installationsnu...	Adgangsadresse
Adresse nr. 1		
Adresse nr. 2		
Adresse nr. 3		
Adresse nr. 4		
Adresse nr. 5		

Forbrug kWh pr. m2 Sammenligning med og uden graddage

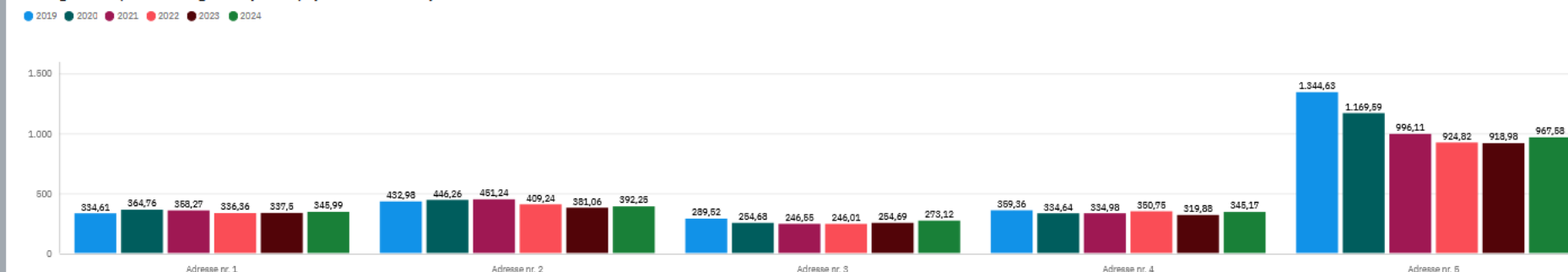
Enheds Energiforbrug kWh pr. m2 pr. år pr Installation (Målte værdier)



Enheds Energiforbrug kWh pr. m2 pr. år pr installation (GUF+GAF)

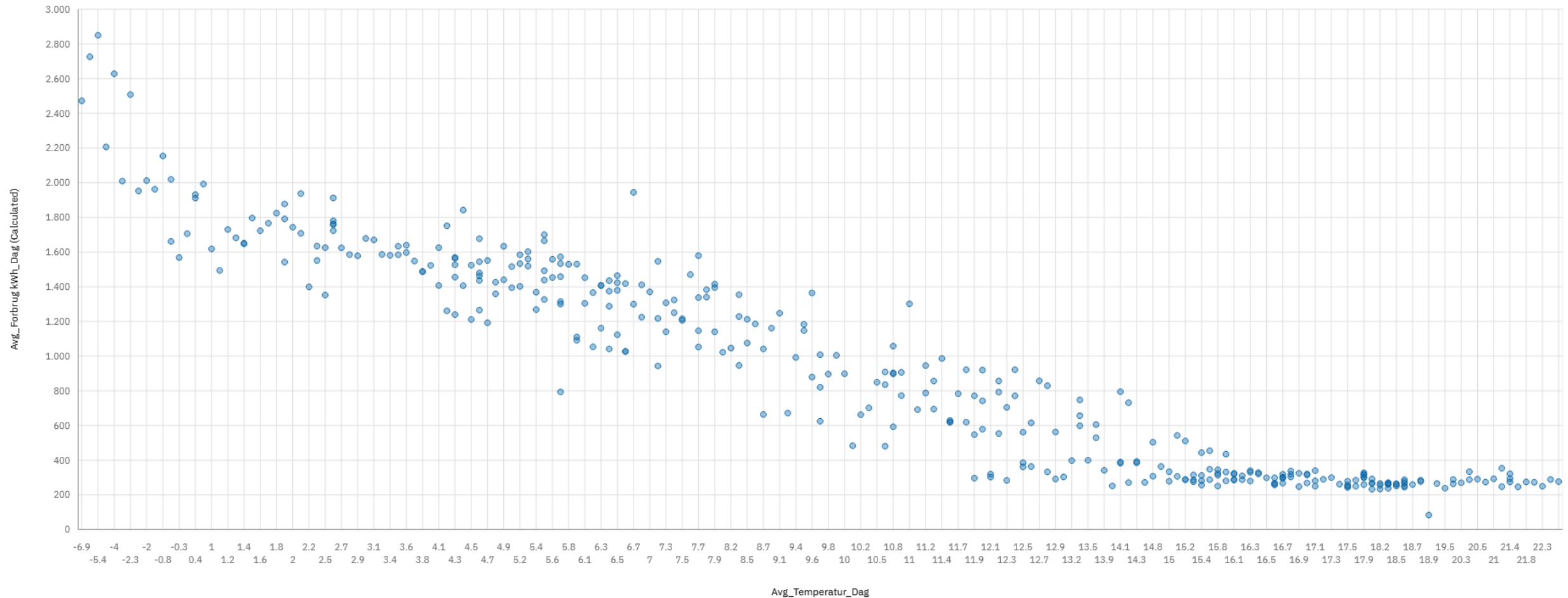


Forbrug MWh År (GUF+GAF Reguleret dynamisk) by Adresse colored by År



Temperaturen påvirker forbruget 😊

Gns Forbrug pr dag fordelt på gns dagstemperatur for valgte år og installation



Energisignatur for ejendom nr. 1 i forbrugs år 2024

Analyse af forhøjet energiforbrug i nyere boligbyggeri. Side 17.



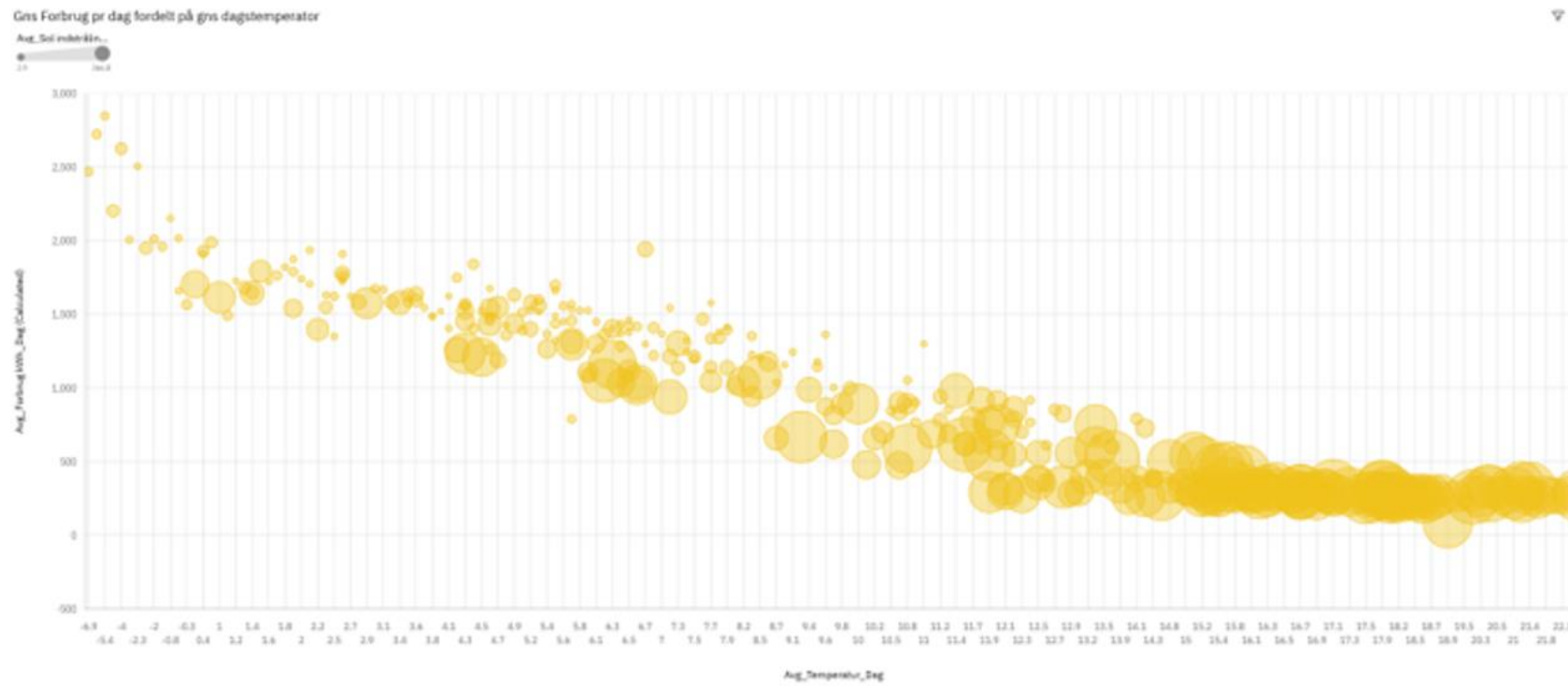
cognitech



Solen påvirker forbruget ☺

Her ses temperatur og solpåvirkning på forbruget, jo større prik jo mere har solskinnet.

Man kan se de dage hvor temperaturen har været ens er der lavere forbrug ved meget solskin (større gule prikker)



Dynamisk Energimærke ud fra varmeforbrug

Adresse, År, Energimærke, Vinduesareal % (facade m2), Energimærke grundlag, Forbrug pr m2 kWh - EnergiMrk and Energimærke beregnet						
Adresse	År	Energimærke	Vinduesareal % (facade m2)	Energimærke grundlag	Forbrug pr m2 kWh - Energi...	Energimærke beregnet
Adresse nr. 1	2019	A2010	19 %	52,75	50,65 😊	A2010
	2020	A2010	19 %	52,75	53,03 ☹️	B
	2021	A2010	19 %	52,75	57,68 ☹️	B
	2022	A2010	19 %	52,75	51,11 😊	A2010
	2023	A2010	19 %	52,75	51,68 😊	A2010
	2024	A2010	19 %	52,75	51,62 😊	A2010
Adresse nr. 2	2019	A2015	24 %	30,11	45,7 ☹️	A2010
	2020	A2015	24 %	30,11	45,47 ☹️	A2010
	2021	A2015	24 %	30,11	50,8 ☹️	A2010
	2022	A2015	24 %	30,11	43,35 ☹️	A2010
	2023	A2015	24 %	30,11	40,66 ☹️	A2010
	2024	A2015	24 %	30,11	40,69 ☹️	A2010
Adresse nr. 3	2019	A2010	23 %	52,79	49,77 😊	A2010
	2020	A2010	23 %	52,79	42,17 😊	A2010
	2021	A2010	23 %	52,79	45,18 😊	A2010
	2022	A2010	23 %	52,79	42,46 😊	A2010
	2023	A2010	23 %	52,79	44,28 😊	A2010
	2024	A2010	23 %	52,79	46,37 😊	A2010

Grønne kasser repræsenterer at forbruget ligger under grundlaget for det tildelte Energimærke og at bygningen dermed beholder tildelte Energimærke. Gul markering viser at grundlaget overskrides og dermed falder til lavere klassificering.

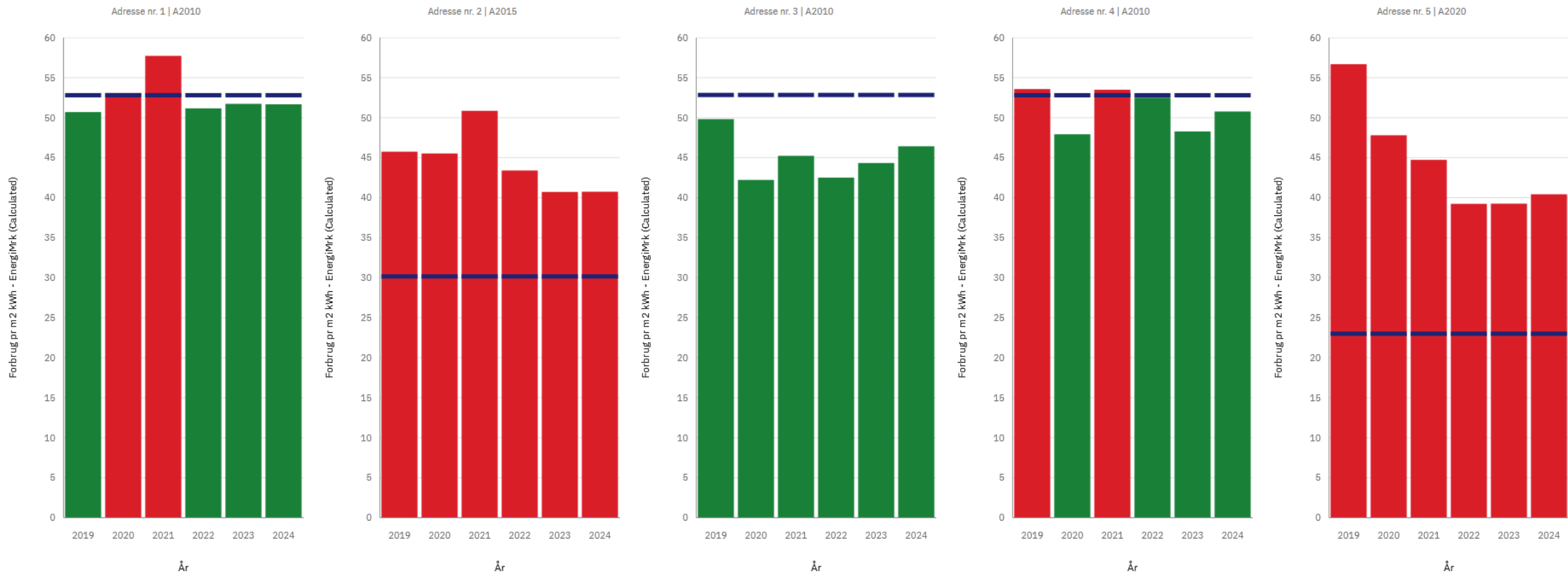
Analyse af forøjet energiforbrug i nyere boligbyggeri. Side 19.

Dynamisk Energimærke

Energimærke grundlag compared to Forbrug pr m2 kWh - EnergiMrk by År colored by Energimærke beregnet



Energimærke beregnet
● A2010 ● B



Dataintegration med Danfoss LeanHeat API

- Al tilgængelig data fra Danfoss ECL 310
- Dataintegration til Danfoss LeanHeat Monitor API
- Analyse af LeanHeat Monitor data
- Sammenligninger af datagrundlag (DMI vejrdato vs. vejrdato fra varmecentraler.)
- Sammenligning af varmekonsum vs. fremløbstemperaturer.

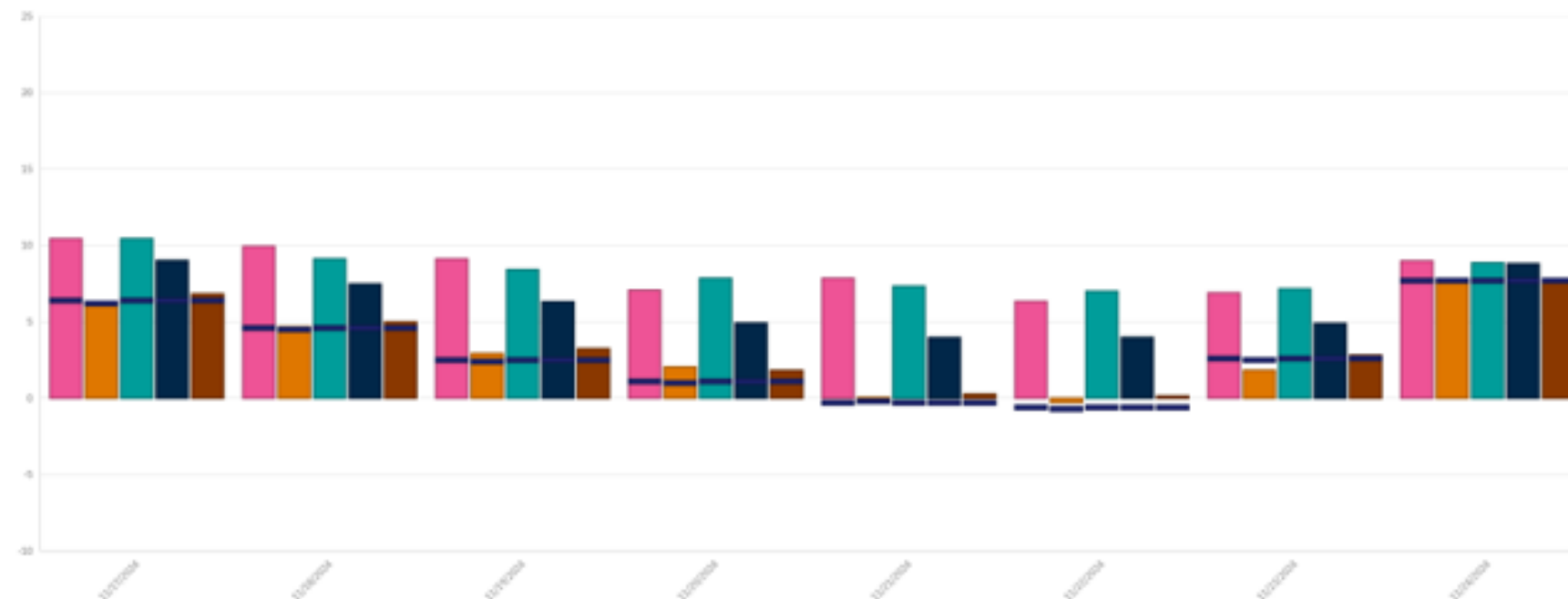
Danfoss ECL registerer udetemperaturen vidt forskelligt

Danfoss ECL

Sensor temperatur mod faktisk udendørstemperatur for dagen - finding

Avg_Temperatur_DMS compared to Outdoor_Temp_ECL by Date colored by Installationsnummer

Installationsnummer
 300484211 300497111 300506612 300506710 300510814 Avg_Temperatur_DMS (Average)



Udgifter til varme pr. år

MWh pris kr. (2024)
785,76

Adresse	Opført	Antal lejligheder	Samlet Energumærke areal	Energimærke beregnet energiforbrug pr. år [MWh]	Beregnet Energiforbrug pr. år DKK
Adresse nr. 1	2016	76	6.568	212	166.581
Adresse nr. 2	2017	94	9.424	231	181.196
Adresse nr. 3	2016	58	5.783	153	120.536
Adresse nr. 4	2016	67	6.672	178	140.022
Adresse nr. 5	2019	241	23.560	549	431.115

Udgifter til varme pr. år



Ejendom	Opført	Antal lejligheder	Areal ref. Energimærke m2	Beregnet energiforbrug pr. år [MWh]	Udgift pr. år pr. år DKK	Reelt forbrug (2024) MWh	Udgift DKK	Forskel MWh	Forskel DKK
Adresse nr. 1	2016	76	6.568	212	166.581	339	266.412	127	99.831
Adresse nr. 2	2017	94	9.424	231	181.196	383	301.316	153	120.120
Adresse nr. 3	2016	58	5.783	153	120.536	268	210.705	115	90.169
Adresse nr. 4	2016	67	6.672	178	140.022	338	265.899	160	125.876
Adresse nr. 5	2019	241	23.560	549	431.115	951	747.391	403	316.276

MWh pris kr. (2024)
785,76



Opsummering

- Etableret platform for skalering af forbrugsanalyse for alle typer bygninger.
- Dynamisk beregning af forbrugsbaseret Energimærke pr. år ud fra eksisterende principper.
- Eksisterende bygningsdata eksisterer allerede faktisk fra nuværende Energimærker, som kan bygges ind i modellen.
- Ved hjælp af dataanalyse kan man udvælge de bygninger der performer dårligst - og prioritere dem
- Løsningen er valideret af diverse energifora, DTU, Dansk Fjernvarme m. fl.

Projektmodel - PoC

- Opstartsmøde
- Problemstilling
- Screening af bygninger
- Analyser af data
- Energirådgiver onsite
- Anbefaling og korrigerende handlinger

Spørgsmål

Tak for taletiden til kaffen :-)

Kontakt os hvis du vil høre mere



Tina Holm Mikkelsen

Tlf. 2218 1414

Mail: tihmi@cognitech.dk

Morten Peter Rasmussen

Tlf. 2987 7066

Mail: mpr@sustech.dk