

Optimeret bygningsanvendelse med AI

Projektets formål

Med udgangspunkt i folkeskoler at realisere besparelser på energi- og klimaforbrug ved at samle aktiviteter, lave intelligent lokaleallokering og øge anvendelsesgraden af den kommunale bygningsmasse ved anvendelse af bygningsdata, IoT-løsninger og AI.

Folkeskoler vurderes at have et særligt stort potentiale da:

- a) skolerne udgør en stor del af den kommunale bygningsmasse
- b) anvendelsesgraden er lav¹
- c) bygningerne ofte har en høj alder og efterslæb på energirenovring
- d) anvendelsen i tidsrummet 16-22 og i weekenden (typisk foreninger, klubber mv.) er ukoordineret og ofte traditionsbetinget, hvilket betyder at store afdelinger/fløje ofte står oplyste og opvarmede i lange perioder uden egentlig aktivitet

Deltagende parter

Projektledelse: Projektet drives i regi af det regionale fællesskab GovTech Midtjylland² (GTM), som er forankret hos ITK, Aarhus Kommune.

Deltagere: Favrskov, Syddjurs og Aarhus Kommune deltager med stærk faglig forankring i form af bygnings-, skole- og digitaliseringsfaglige eksperter. Deltagerne stiller bygninger og data til rådighed til udvikling, test og demonstration.

GTM har til formål at udvikle løsninger, der er implementerbare på tværs af de forskelligartede, deltagende organisationer. Med projektets forankring i GTM tilgodeser vi derfor naturligt at sikre løsninger, som udvikles med henblik på replikerbarhed og skalerbarhed, bl.a. ved at basere løsninger på en Open Source-tilgang (pejlemærke 3).

Resultatmål

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:

1. Optimeret udnyttelse af bygningerne, så anvendelsesgraden af den enkelte bygning øges og opførsel af nye bygninger kan reduceres eller udskydes
2. Reduceret energiforbrug med økonomiske såvel som klimamæssige gevinster til følge

¹ et klasselokale anvendes typisk i 1.500 af årets 8.760 timer, et faglokale 800 timer.

² GovTech Midtjylland (GTM) arbejder på vegne af 16 midtjyske kommuner samt Region Midtjylland for at bringe fremspirende teknologier i konkret anvendelse. GTM har sin strategiske forankring i KD-Net, der er kommunaldirektørnetværket i den midtjyske region og GTMs styregruppe udgøres således af kommunaldirektører samt en koncerndirektør fra Region Midtjylland.

Dato: Vælg dato

Sags ID: SAG-2020-00566
Dok. ID: 2893690

E-mail:
Direkte:

Weidekampsgade 10
Postboks 3370
2300 København S

www.kl.dk
Side 1 af 6

3. Reduktion i afledte omkostninger i "økosystemet" omkring skolerne f.eks. reduceret behov for rengøring baseret på bygningernes faktiske anvendelse
4. Øvrige positive, afledte effekter for "økosystemet", f.eks. forbedrede anvendelsesmuligheder for frivillige organisationer eller værktøjer målrettet skoleledelse, lærere og elever

Projektbeskrivelse

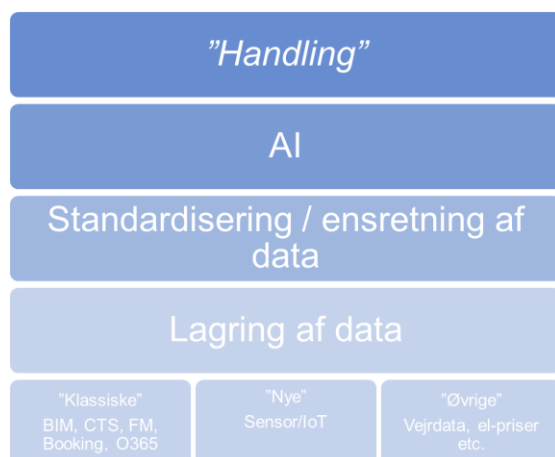
Projektet tager bl.a. afsæt i projekt "Smarte Kvadratmeter"³ fra Syddjurs Kommune, eksisterende bygnings- og forbrugsdata fra bl.a. CTS/BIM-systemer, bookingdata fra O365/Conventus og vil inddrage erfaringer og data fra eksisterende og nye IoT-enheder fra Favrskov Kommune, Syddjurs Kommune og Aarhus Kommune. Det betyder, at projektet kan anvende modne teknologiplatforme og eksisterende datasæt som afsæt for at udbrede intelligente algoritmer.

Projektet vil anvende en række datakilder i de udvalgte bygninger. Disse forventes at være (men ikke nødvendigvis begrænset til):

- Eksisterende data fra traditionelle bygningsstyringsanlæg (BMS/FM/CTS)
- Beskrivende data om bygningerne i form af BIM-modeller eller andre metadata om lokalers størrelse, indretning, vinduesareal mv.
- Eksisterende eller nye data fra IoT-enheder
- Data om bygningernes forventede anvendelse fra f.eks. booking-systemer
- "Eksterne data", f.eks. vejforhold, events, el-priser mv.

I samarbejde med eksterne parter med specialviden på data science-området vil projektet udvikle machine learning-modeller, der kan skabe "triggers" i form af handlingsanbefalinger, som kan optimere anvendelsen af bygningen eller som kan fødes tilbage i f.eks. bygningsstyringssystemet, som noget der skal reageres på for at optimere f.eks. bygningens energiforbrug.

Nedenstående figur 1 illustrerer kæden fra data til handling på konceptuelt niveau.



Figur 1 - forståelsesramme

³ <https://os2.eu/blog/blog-hvorfor-er-horisontale-data-smarte>

Dato: Vælg dato

Sags ID: SAG-2020-00566
Dok. ID: 2893690

E-mail:
Direkte:

Weidekampsgade 10
Postboks 3370
2300 København S

www.kl.dk
Side 2 af 6

Helt konkret skal AI-algoritmerne og teknologien i projektet bidrage med følgende:

- **At øge anvendelsesgraden og samle aktiviteter**
Algoritmerne skal indgå i et samspil med de kommunale bookingsystemer, hvor de sammen giver konkrete forslag til placering af aktiviteter og møder. Algoritmerne skal tilstræbe, at de kommunale aktiviteter samles i færre lokaler/bygninger og tidsrum. Derved undgås f.eks., at en hel skolefløj holdes åben, opvarmet, ventileret og oplyst hen over en weekend, fordi skakklubben mødes i et klasselokale et par timer søndag eftermiddag.
- **At reducere energiforbruget**
Algoritmerne skal udnytte brugsdata fra anvendte lokaler, data fra bookingsystemer, vejrdata mv. til at forudsige, hvordan anvendelsen og dermed også energibehovet bliver på kort sigt. På den baggrund give realtidsinput bygningsstyringsanlæg eller anbefalinger til den aktuelle bygningsansvarlige, så energianvendelsen tilpasses den faktiske anvendelse.
- **Kapacitetsplanlægning & forecast**
Løsningen skal anvende visualiseringsteknikker til at skabe overblik over anvendelsesmønstre i bygningsmassen. Algoritmerne skal i denne sammenhæng analysere på historiske data, vise en udvikling i behov over tid og skabe prognoser over de fremtidige behov. Herved kan det opdages i tide, om man er på vej imod over- eller underkapacitet.

Funktionerne i løsningen sigter mod at tilgodese pejlemærke 7 omkring samarbejde med private virksomheder og pejlemærke 4 omkring at skabe løsninger, der kan fungere i samspil med eksisterende systemporteføljer.

Ift. skalering udvikles algoritmer og eventuelle softwarekomponenter som udgangspunkt som Open Source. Dermed sikres muligheden for at dele og videreudvikle løsningen i fællesskab. Samtidig vil vi i projektet undersøge, hvad minimumskravene er, rent teknisk, ift. dataopsamling. Hvis det eksempelvis viser sig, at algoritmerne kan skabe gode (nok) resultater med blot få, eksisterende eller eftermonterede IoT-sensorer, vil det have stor indflydelse på økonomien og kompleksiteten ifm. efterfølgende implementering og skalering.

Afslutningsvis er et delformål for projektet at afdække i hvilken grad, der er behov for at ensrette data fra de mange forskellige datakilder og hvordan dette kan foregå på en hensigtsmæssig måde.

Der findes allerede igangværende og gennemførte projekter i både privat og offentligt regi, som dette projekt vil bygge videre på ved at inddrage relevant viden og erfaring.

Dato: Vælg dato

Sags ID: SAG-2020-00566
Dok. ID: 2893690

E-mail:
Direkte:

Weidekampsgade 10
Postboks 3370
2300 København S

www.kl.dk
Side 3 af 6

Blandt disse kan nævnes:

- Københavns Kommune: Energioptimering vha. kunstig intelligens⁴
- Silkeborg Kommune: PEKIVE (ELFORSK-projekt)⁵
- Aarhus Kommune: Common Sense⁶
- Syddjurs Kommune: Smarte kvadratmeter⁷
- Aarhus Universitet: Intelligente Bygninger⁸

Udover ovenstående projekter er der indledende dialog med leverandører af både løsninger og konsulenttydelser inden for intelligent energi- og bygningsstyring såvel som kunstig intelligens. Disse er bl.a. anvendt som sparringspartnere og har "trykprøvet" ansøgning og projektidéen.

Der vil ikke blive indgået formelle kontraktuelle samarbejder, før projektet er godkendt og finansiering på plads.

Forventede gevinster

Med afsæt i erfaringer fra PEKIVE-projektet på Funder Skole i Silkeborg Kommune, hvor AI-understøttet energioptimering og drift opnåede en besparelse på 26% samt estimerer fra Aarhus Kommunes Teknik & Miljøafdeling for ejendomme, forventes følgende gevinster realiseret:

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| - CO2 | Reduktion 25% |
| - EI | Reduktion 10% |
| - Varme | Reduktion 10% |
| - Rengøring | Besparelse ukendt |
| - Administration/koordinering | Besparelse ukendt |

Der er ca. 300 folkeskoler, kommunale internationale skoler, specialskoler og særlige skoletilbud til udenlandske børn i GTMs deltagende kommuner. Baseret på nuværende forbrug⁹ forventes følgende årlige besparelser:

	Per skole, per år	v/ 300 skoler, per år
CO2	40 ton	12.000 ton
EI	62.294 kr.	18.688.200 kr.
Varme	62.480 kr.	18.744.000 kr.

Dertil kommer skalering til resten af landet samt udvidelse til sammenlignelige bygninger på andre institutionsområder, hvor de udviklede løsninger også forventes at kunne bringes i anvendelse. Ydermere forventes afledte effekter på andre bygninger, som potentielt kan frasælges/nedlukkes eller nyopførsel reduceres/udskydes ved f.eks. at flytte foreninger ind i ledige perioder på skolerne (øget arealanvendelse).

⁴ <https://videncenter.kl.dk/media/26091/koebenhavns-kommune-energioptimering-af-eksisterende-bygningsmasse.pdf>

⁵ <https://elforsk.dk/projektdatabase/pekive-prognosestyret-elopvarmning-baseret-pa-kunstig-intelligens-variable-elpriser>

⁶ <https://velfaerdesteknologi.aarhus.dk/opi/velfaerdesteknologisk-opi-pulje/2015-2020-projekter-stoettet-af-velfaerdesteknologisk-udviklingspulje/boern-og-laering/common-sense/>

⁷ <https://os2.eu/blog/blog-hvorfor-er-horisontale-data-smarte>

⁸ <https://pro.ing.dk/facilitytech/article/goer-din-bygning-smart-fra-start-9985>

⁹ Forbrugstal fra Aarhus Kommunes 50 folkeskoler

Dato: Vælg dato

Sags ID: SAG-2020-00566
Dok. ID: 2893690

E-mail:
Direkte:

Weidekampsgade 10
Postboks 3370
2300 København S

www.kl.dk
Side 4 af 6

Projektets overordnede organisering

Projektet er forankret i Aarhus Kommune, hvor projektledelsen varetages af GTM med en styregruppe ovenover.

Favrskov Kommune, Syddjurs Kommune og Aarhus Kommune bidrager som deltagende kommuner.

Projektet følges af GTMs Følgegruppe mhp. efterfølgende udbredelse efter projektets afslutning: Hedensted Kommune, Herning Kommune, Holstebro Kommune, Horsens Kommune, Ikast-Brande Kommune, Lemvig Kommune, Norddjurs Kommune, Odder Kommune, Randers Kommune, Ringkøbing-Skjern Kommune, Skanderborg Kommune, Skive Kommune, Struer Kommune samt Region Midtjylland.

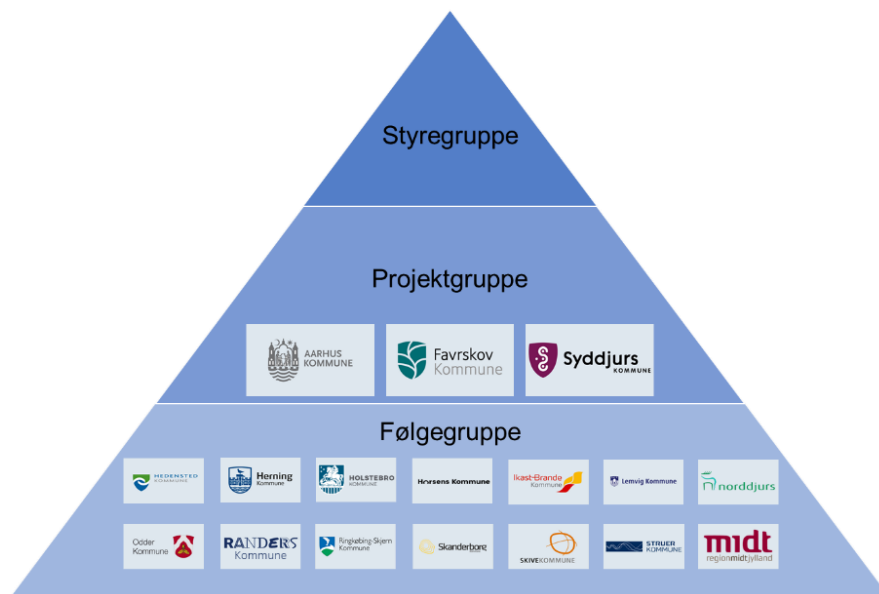
Dato: Vælg dato

Sags ID: SAG-2020-00566
Dok. ID: 2893690

E-mail:
Direkte:

Weidekampsgade 10
Postboks 3370
2300 København S

www.kl.dk
Side 5 af 6



Juridiske afklaringer / overvejelser

Projektet baseres på tekniske stam- og metadata om bygninger, lokaler, automationsanslæg mv. Dertil kommer anvendelse af personoplysninger ifm. booking og anvendelse af lokaler.

De juridiske forudsætninger for at udvikle algoritmerne vil undersøges nærmere som en del af projektet. Herunder behandling af både såkaldte almindelige personhenførbare oplysninger såvel som særligt følsomme oplysninger – f.eks. kan der opstå behov for anonymisering ved anvendelse af kamera til registrering af aktivitet, hvor race/etnicitet og/eller biometriske data kan komme i spil.

Alle deltagende organisationer har adgang til juridisk bistand og sparring under projektet.

Baseret på bl.a. "Smarte Kvadratmeter" projektet fra Syddjurs Kommune, forventes juraen ikke at udgøre en barriere for dette projekt.

Tidsplan

Dato: Vælg dato

Fase	2022				2023			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Opstart, rammesætning, mål/formål	X						
2	Anskaffelse og aftaleindgåelse	X	X					
3	Databehandleraftaler og adgange	X	X					
4	Infrastruktur: sensorer, hubs m.v.		X					
5	Indsamle og klargøre data		X	X	X	X		
6	AI-algoritmer til optimering			X	X	X		
7	Udvikle softwaremoduler (inkl. UI)				X	X	X	
8	Test og idriftsættelse af løsning					X	X	X
9	Afrapportering og plan for videre governance, drift og udbredelse							X

Sags ID: SAG-2020-00566

Dok. ID: 2893690

E-mail:

Direkte:

Weidekampsgade 10

Postboks 3370

2300 København S

www.kl.dk

Side 6 af 6

Samlet projektøkonomi

Der budgetteres med 1,5 årsværk til projektledelse og ½ årsværk pr. delta-gende kommune.

	Årsværk ¹⁰	Total
Aarhus Kommune, projektledelse v/ GTM	1,5	900.000 kr. ex. moms
Aarhus Kommune	0,5	300.000 kr. ex. moms
Favrskov Kommune	0,5	300.000 kr. ex. moms
Syddjurs Kommune	0,5	300.000 kr. ex. moms
I alt	3	1.800.000 kr. ex. moms

Der budgetteres med indkøb af IoT-sensorer, integrationer og ekstern udvikling af software og algoritmer på:

2.500.000 kr. ex. moms
Samlet budget:
4.300.000 kr. ex. moms

	Ekstern/indkøb	Kommune
2022	1.250.000 kr. ex. moms	900.000 kr. ex. moms
2023	1.250.000 kr. ex. moms	900.000 kr. ex. moms
I alt	2.500.000 kr. ex. moms	1.800.000 kr. ex. moms

¹⁰ Årsværk: 600.000 kr. inkl. overhead