

En vejledning i IoT og sensorer til bæredygtige tiltag

TIL DGNB BYGNINGER I DRIFT

**MEIKEN HANSEN
PH.D., M.SC., ENG.
DESIGN ENGINEER
DIGITAL & SUSTAINABLE INNOVATION
MOBILE: +45 42 62 74 13
E-MAIL:
MNHA@FORCETECHNOLOGY.COM**



INDHOLD

DGNB-CERTIFICERING

IOT OG SENSORBESTYKNING TIL DGNB-DRIFT

MILJØKVALITET

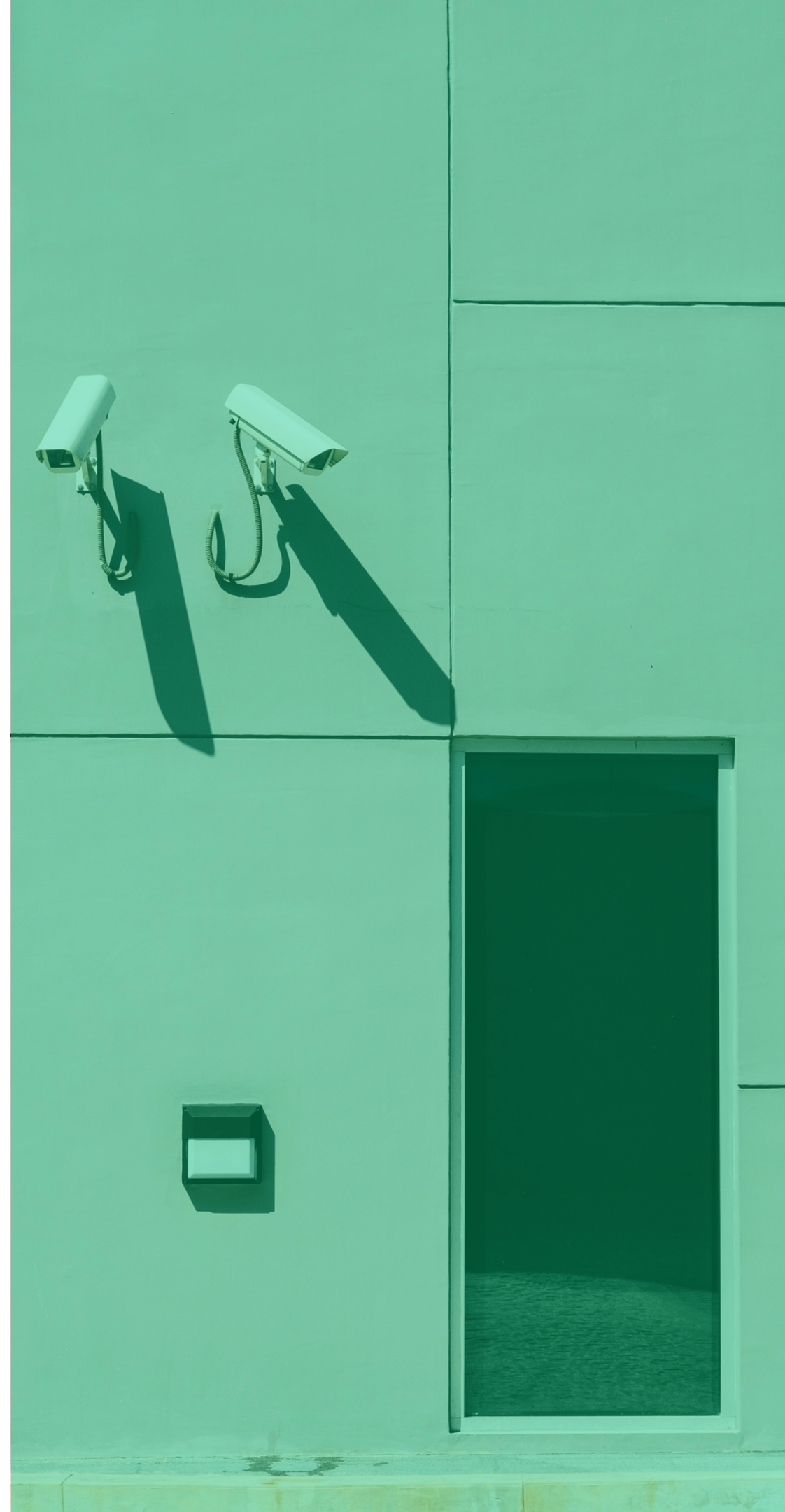
ØKONOMISK KVALITET

SOCIAL KVALITET

KLASSIFICERING, PROCES OG DATA

OPSÆTNING AF SENSORER

BÆREDYGTIGHEDS- OG MILJØOVERVEJELSER VED DRIFT AT IOT



Introduktion



- Formålet med guiden er at vise hvordan IoT kan anvendes i DGBN-Drift
- Målgruppen for guiden er bygningsejere, bygningsanvendere, og bygningsforvaltere, der ønsker at bidrage til den grønne omstilling og implementere tiltag, der er mere bæredygtige i forhold til bygningsdrift
- IoT kan bidrage til at energieffektivisering ved blandt andet at dokumentere hvilke effekter tiltagene har, og derigennem indfri både miljømæssige- og økonomiske besparelspotentialer
- Guiden er udarbejdet i forbindelse med et projekt, finansieret af We Build Denmark
- Viden og erfaringer med arbejdet og udbyttet af DGNB-Drift er indhentet af FORCE Technology i samarbejde med Rådet for Bæredygtigt Byggeri, Aguardio, DEAS, Frandsen & Søndergaard, IoT-Fabrikken, Lagerberg Rådgivning, Openframe, Rambøll, Schneider Electric og Trifork

IoT og sensorbestykning til DGNB-Drift

- DGNB-Drift er udviklet til at være et transformations- og styringsværktøj
- DGNB-Drift hjælper til at skabe transparens i bygningsdriften samt identificere optimeringspotentialer
- DGNB-Drift bidrager samtidig med at skabe indblik i bygningens stand, og dermed indblik i hvilke områder det giver mening at renovere
- Data og dataindsigter gør det muligt at være proaktiv i stedet for reaktiv, når det kommer til bygningsdrift

Vægtning af de tre kriterier i DGNB

- 1 Miljøkvalitet
40%
- 2 Økonomisk kvalitet
30%
- 3 Social kvalitet
30%

Hvad står IoT for?

IoT står for "Internet of Things". Det anvendes i dette tilfælde for at beskrive et netværk af sensorer og eventuelle andre enheder, som er forbundet til et netværk. Formålet med et IoT system er at opsamle og behandle data.

INDIKATORER AF MILJØKVALITET

De markerede punkter viser hvor i processen og hvilket indikatorer hvortil der med fordel kan anvendes IoT og sensorbestykning i forbindelse med klimaindsats og energi.

ENV1-B

Del 1 Management

1: Plan

1.1 Målsætning (målværdi)

1.2 Ambitionsniveau

2: Do

2.1 Registrering af data (faktisk værdi)

3: Check

3.1 Dataanalyse

3.2 Implementering af optimeringstiltag

4: Act

4.1 Tiltag til optimering af driften

5: Verdensmål bonus

5.1 Livscyklusvurdering (LCA) af bygningen

Del 2 Performance

6 Evaluering af performance

6.1 Opfyldelse af målsætning (intern)

6.2 Opfyldelse af målsætning (ekstern)

7 Verdensmål bonus

7.1 CO2- neutralitet

ENV2-B

Del 1 Management

1: Plan

1.1 Målsætning

1.2 Vandstress

2: Do

2.1 Registrering af data (faktisk værdi)

3: Check

3.1 Dataanalyse

3.2 Implementering af optimeringstiltag (re-certificering)

4: Act

4.1 Tiltag til optimering af driften

Del 2 Performance

5: Evaluering af performance

5.1 Opfyldelse af målsætning (intern)

5.2 Opfyldelse af målsætning (ekstern)

6 Cirkulær økonomi bonus

6.1 lukket vandcyklus

ENV3-B

Del 1 Management

1: Plan

1.1 Målsætning

2: Do

2.1 Registrering af data (faktisk værdi)

3: Check

3.1 Dataanalyse

3.2 Implementering af optimeringstiltag (re-certificering)

4: Act

4.1 Tiltag til optimering af driften

Del 2 Performance

5: Evaluering af performance

5.1 Opfyldelse af målsætning (intern)

6 Cirkulær økonomi bonus

6.1 lukket affaldcyklus

Kriterie og indikator	Uddybelse Direkte afskrift fra DGNB Drift manual	IoT-løsninger/kommentarer
<p>ENV1-B Klimaindsats og energi (total-forbrug - CO2 aftryk fra hele bygningen 2.1 Registrering af data</p>	<p>Data for energiforbrug samt data for eksporteret vedvarende energi til det kollektive forsyningsnet er tilgængelige for den relevante periode.</p> <p>Energidata er registreret:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Årligt ved at kopiere data fra fakturaer fra forsyningsselskabet • Månedligt ved at aflæse data fra forbrugsmåleren samt ved at krydstjekke data med fakturaer fra forsyningsselskabet • Kontinuerligt gennem digital overvågning samt ved at krydstjekke data med fakturaer fra forsyningsselskabet 	<p>Der findes IoT-løsninger som kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Udnytte de indsamlede data fra smarte metre • Via de smarte metre kan brugsdata fra bygningen opsamles og sendes til en platform til analyse. <p>Det kan diskuteres om forbrugsdata fra smarte metre går under kategorien IoT. Men denne data kan i samspil med anden data, fra eksempelvis indeklima, være meget værdifuld for at forstå implementeringen af nye tiltag.</p>
<p>ENV2-B Vand 2.1 Registrering af data</p>	<p>Data for vandforbrug er tilgængelige for den relevante periode.</p> <p>Vanddata er registreret:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Årligt ved at kopiere forbruget fra fakturaer fra forsyningsselskabet • Månedligt ved at aflæse data fra forbrugsmåleren samt ved at krydstjekke data med fakturaer fra forsyningsselskabet • Kontinuerligt gennem digital overvågning samt ved at krydstjekke data med fakturaer fra forsyningsselskabet 	<p>Der findes IoT-løsninger som kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foretage flowmålinger - sensorer kan monteres udenpå rør og opsamle data om brug af vand, kontinuerligt.
<p>ENV3-B - Affaldshåndtering 2.1 Registrering af data</p>	<p>Data for restaffaldsproduktion samt data for indsamlede fraktioner til genanvendelse er tilgængelige for den relevante periode.</p> <p>Restaffaldsdata og fraktioner til genanvendelse er registeret:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Årligt ved at kopiere data fra fakturaer fra affaldsaftager • Månedligt ved at kopiere data fra fakturaer fra affaldsaftager <p>Desuden indhentes de faktiske genanvendelsesprocenter fra aftagervirksomheden, der håndterer fraktioner til genanvendelse</p>	<p>Der findes IoT-løsninger på markedet som kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detektere affaldsmængden på stort set alle affaldsfraktioner f.eks. til påmontering på affaldsbeholdere. • Måle hvor fuld containeren er samt detektere hvad der findes i skraldespanden, via radarteknologi. På denne måde kan man analysere indholdet. Denne løsning er endnu ikke udbredt i Danmark

INDIKATORER AF ØKONOMISK KVALITET

Ud af de tre indikatorer ved økonomisk kvalitet, kan der med fordel anvendes IoT og sensorbestykning til at monitorere risikostyring og værdibevarelse - ECO2-B.

ECO2-B

Del 1: Analyser af potentialer og risici

1: Driftsansvarlige

1.1 Ansvarshavende personale

2: Bygningens tilstand

2.1 Bygningsrelevante dokumenter

2.2 Bygningsinspektion

2.3 Serviceaftaler og garantier

3 Brugerkrav

3.1 Brugertilfredshedsundersøgelse

3.2 Klagehåndtering

3.3 Lejeradministration

3.4 Aftale om adgang til data

4 Miljømæssige risici på stedet

4.1 Klassificering af miljømæssige risici

4.2 Tilpasning af klimaændringer

4.3 Risici på stedet

5 Analyse af potentialer og forberedelse af

klimateindsatsplan (Climate Action Roadmap)

5.1 Potentialeanalyse og klimateindsatsplan

(Climate Action Roadmap)

Del 2: Handlingsplan og finansiering

6: Handlingsplan og finansiering

6.1 Fastsættelse af handlingsplan og finansiering

Økonomisk kvalitet

Kriterie og indikator	Uddybelse	IoT-løsninger
<p>ECO2-B Risikostyring og værdibevarelse 2.2 Bygningsinspektion 3.1 Brugertilfredshedsundersøgelse</p>	<p>2.2 Bygningsinspektion: Bygningen er i løbet af sidste reviewperiode, dvs. de sidste tre år, blevet inspiceret minimum én gang med henblik på at identificere eventuelle mangler og risici.</p> <p>Følgende aspekter blev inspiceret:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Bygningskonstruktionens tilstand2) Bygningens og de tekniske systemers tilstand med hensyn til energi3) Bygningens tilstand med hensyn til brandbeskyttelse og sikkerhed4) Indhold af skadelige stoffer5) Anvendelse af kølemidler <p>3.1 Brugertilfredshedsundersøgelse: Der er udført en brugertilfredshedsundersøgelse. Undersøgelsen dækker som minimum dække de fire aspekter (1) termisk komfort, (2) luftkvalitet, (3) visuel komfort og (4) akustisk komfort</p> <ul style="list-style-type: none">• Der er udført en udvidet brugertilfredshedsundersøgelse ved brug af POE-platformen eller tilsvarende. Den udvidede undersøgelse indeholder som minimum ovennævnte fire aspekter, men er tilpasset projektets faktiske forhold.• Brugertilfredshedsundersøgelsen er suppleret med uddybende undersøgelser, f.eks. supplerende observationsstudier, opfølgende interviews, workshops mv.• Brugertilfredshedsundersøgelsen er suppleret med en handlingsplan med specificering• af tiltag for vedligehold og forbedring.	<p>Der findes IoT-løsninger som kan tjekke for vandlækage, som er relevant i forhold til indikator 2.2 Bygningsinspektion. Det kan køres i samme IoT-system som IoT-løsningen for ENV2-B Vand, beskrevet ovenfor. Derudover findes der IoT-løsninger som:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kan undersøge om der er toiletter som løber• Detektere fugt i konstruktioner <p>Der findes IoT-løsninger som kan bruges til brugerundersøgelser som:</p> <ul style="list-style-type: none">• En velkendt evalueringsmetode med en skærm som brugeren trykker på (en smiley eller andet i en Likert skala) for at vurdere rengøring eller andet

INDIKATORER AF SOCIAL KVALITET

Under social kvalitet er indikatorerne Brugertilfredshed, SOC2-B, og Mobilitet, SOC3-B, sat anderledes op, sammenlignet med syv forrige.

SOC1-B

Del 1 Management

1: Plan

1.1 Målsætning

2: Do

2.1 Registrering af data om komfortparametre og brugerinformation (faktiske værdier)

3: Check

3.1 Dataanalyse

3.2 Implementering af optimeringstiltag (re-certificering)

4: Act

4.1 Tiltag til optimering af driften

5 Verdensmål bonus

5.1 Måling af komfortparametre

Del 2 Performance

6: Evaluering af performance (re-certificering)

6.1 Opfyldelse af målsætning

SOC2-B

1 Brugerfaciliteter

1.1 Brugerkommunikation

1.2 Brugerinteraktion

2 Familiefaciliteter

2.1 Familievenlige faciliteter

3 Tilgængelighed

3.1 Adgangsforhold ved bygningen

3.2 Graden af tilgængelighed

3.3 Koncept for øget tilgængelighed

4 Sundhed og velvære

4.1 Sundhedsfaciliteter

4.2 Kvaliteten af arealer

5 VERDENSMÅL BONUS

5.1 Røgfri og lave emissioner

SOC3-B

1: Fodgængere

1.1 Infrastruktur til hjælpemidler

2: Cyklister

2.1 Parkeringsfaciliteter

2.2 Bygningsrelaterede faciliteter

3: Offentlig transport

3.1 Adgang til offentlig transport

3.2 Fremme brugen af offentlig transport

4: Motoriseret transport

4.1 Infrastruktur til elbiler

4.2 Fremme brugen af elbiler

5: Fællestransport

5.1 Deleordninger og samkørsel

6 VERDENSMÅL BONUS

6.1 Mobilitetsinfrastruktur i overensstemmelse områdets strategi

Kriterie og indikator	Uddybelse	IoT-løsninger
<p>SOC2-B Brugertilfredshed</p> <p>1.1 Målsætning</p> <p>2.1 Registrering af data om komfortparametre og brugerinformation (faktiske værdier)</p> <p>3.1 Dataanalyse</p>	<p>1.1 Målsætning (målværdi) -Der er defineret en målsætning for indeklimaet. Målsætningen er defineret på basis af konkrete målværdier, der er: 1) Bestemt internt; 2) ·Baseret på data fra flere sammenlignelige bygninger eller en særlig teknisk innovativ; 3) ·Bygning</p> <p>2.1 Registrering af data om komfortparametre og brugerinformation (faktiske værdier) Data for indeklima er tilgængelige for den relevante periode. Indeklimadata er registreret: 1) Via midlertidige alinger under ekstreme forhold; 2) ·Via kontinuerlige alinger I repræsentative rum</p> <p>3.1 Dataanalyse. De registrerede data er analyseret og opsummeret i en rapport og/eller grafisk præsenteret: Der er udført en dataanalyse</p>	<p>IoT-løsninger kan bidrage til at opsamle kontinuerlige data om indeklima i bygninger. IoT kan gøre analysen af data lettere at gå til. De mest gængse parametre i forhold til indeklima er:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • CO2 • fugt • tilstedeværelse.
<p>SOC2-B Brugertilfredshed</p> <p>1.1 Brugerkommunikation</p> <p>1.2 Brugerinteraktion</p>	<p>1.1 Brugerkommunikation. 1) Der er indført ét tiltag, der fremmer kommunikationen mellem ejer/driftsansvarlig og brugerne. 2) Der er indført to eller flere tiltag, der fremmer kommunikationen mellem ejer/driftsansvarlig og brugerne. 3) En bæredygtighedshåndbog er tilgængelig for brugerne. 4) Der er integreret informationsskilte, der opfordrer til en mere bæredygtig brugeradfærd. 5) Der er integreret et informationssystem, der giver brugerne mulighed for at følge med i relevante forbrugsdata</p> <p>1.2 Brugerinteraktion. 1) Der er indført ét tiltag, der fremmer interaktion mellem brugerne. 2) Der er indført to eller flere tiltag, der fremmer interaktion mellem brugerne.</p>	<p>IoT-løsninger kan bidrage med kommunikation imellem bygnings ansvarlige og brugere af bygninger. Der findes eksempelvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IoT løsninger som kombinerer indeklima-data, data om energiforbrug i en platform hvor brugerne kan få information om indeklima og energiforbrug[CFM1] , samt kommunikere med bygningsansvarlige og dermed opfylde 1.1 og 1.2 • løsninger til nudging af bedre vandforbrug • løsninger der viser at der skal udluftes. <p>løsning med konkrete brugerinput, der samler subjektive brugerinput på indeklima</p>
<p>SOC3-B Mobilitet</p> <p>3.2 Fremme brugen af offentlig transport</p>	<p>3.2 Fremme brugen af offentlig transport. 1) Der findes incitamentsprogrammer for brug af offentlig transport. 2) Der findes oversigtskort, som viser bygningens placering i forhold til offentlig transport, med angivelse af afstande til stationer, køreplaner og andre relevante rejseinformationer (skilte eller digitalt display)</p>	<p>IoT-løsninger kan indeholde information om offentlig transport.</p> <p>[CFM1] Forslag til iot data:</p> <ul style="list-style-type: none"> ·Parkeringssensorer (biler,cykler) viser ledige p-pladser (edge, inground sensorer) ·Offentlig trafikdata baseret på kamera/edge, radar eller lignende viser hvornår der er meget trafik

IoT, data og DGNB-DRIFT

Vurdering af eksisterende data

Vurdér den data, der allerede bliver indsamlet af eksisterende systemer og enheder, såsom HVAC- og belysningsystemer. Bestem, hvilken data der er relevant og brugbar for certificeringen, og hvilken data der ikke er relevant for DGNB certificering

Opgradere eller installere nye sensorer

Identificer områder, hvor der er behov for yderligere data, og installer nye målere, sensorer eller opgrader eksisterende sensorer for at indsamle den nødvendige data. Dette kan involvere retrofitting af eksisterende systemer eller installation af nye systemer til at indsamle data om indendørs luftkvalitet, besættelse eller energiforbrug.

Integrere systemer

Integrer data fra forskellige systemer og enheder i bygningen for at skabe en omfattende visning af bygningens præstation. Dette kan involvere brug af et bygningsstyringssystem eller anden software til at indsamle og analysere data.

Kontinuerlig overvågning

Overvåg bygningens præstation kontinuerligt for at identificere mønstre og tendenser og foretage justeringer efter behov. Dette kan involvere brug af machine learning-algoritmer til at analysere data og identificere områder til forbedring.

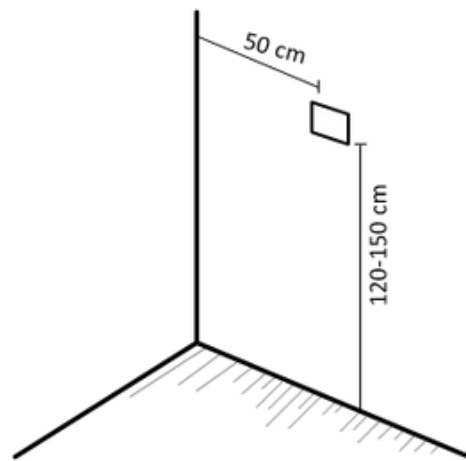
Kommunikation med bygningens brugere

Kommunikér med bygningens brugere og beboere for at forstå deres behov og præferencer og identificere områder, hvor bygningens præstation kan forbedres.

Involver eksperter eller konsulenter

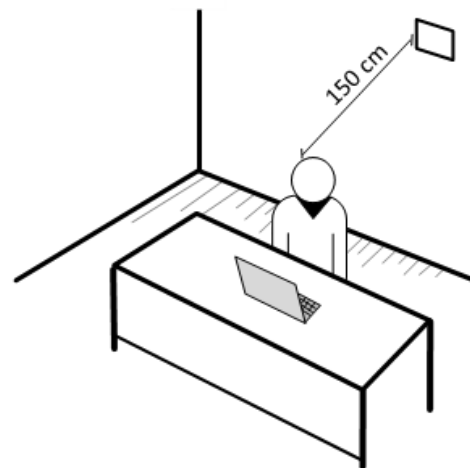
Involver eksperter eller konsulenter til at give vejledning om dataadministration og analyse og hjælpe med at identificere områder, hvor bygningens præstation kan forbedres.

Placering sensorer



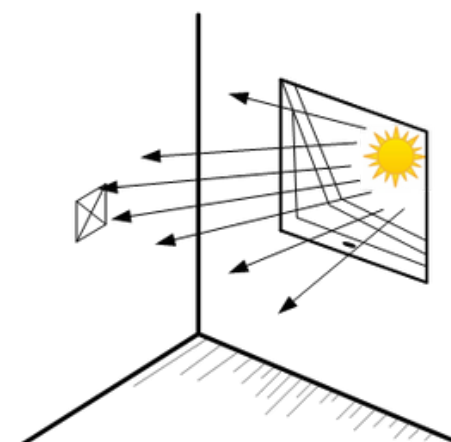
Gulv og hjørner

Sensoren placeres mellem 120 og 150 cm. over gulv og mindst 50 cm. fra hjørner.



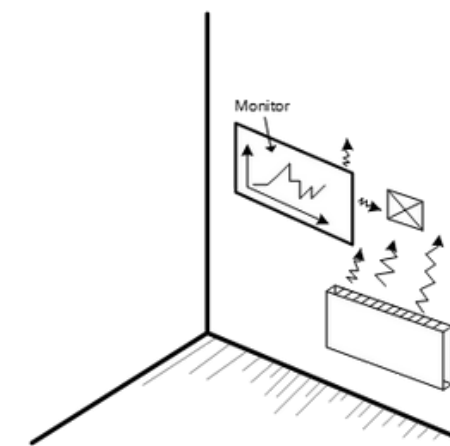
Siddepladser

Sensoren placeres mindst 150 cm. fra siddepladser og steder med længere-varende ophold.



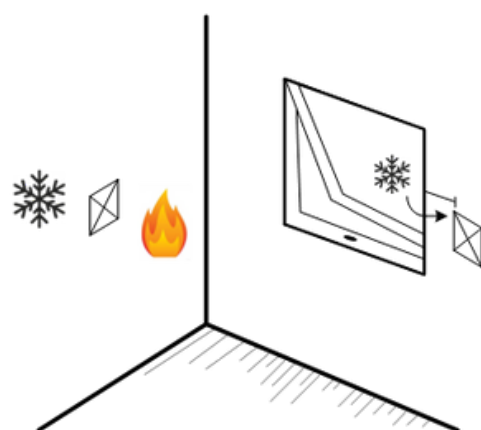
Varmekilder

Sensoren placeres ikke i nærheden af varmekilde f.eks. radiator, TV og andet elektronisk udstyr.



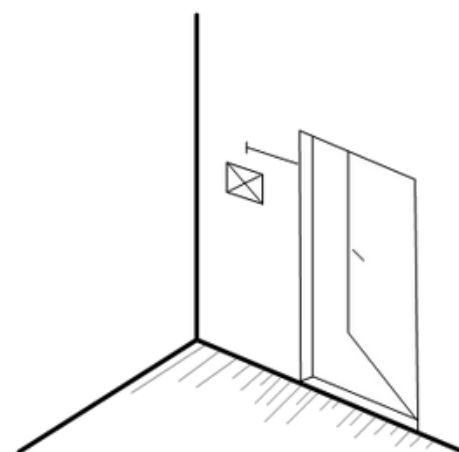
Døråbninger

Sensoren placeres ikke ved en dør som ofte står åben.



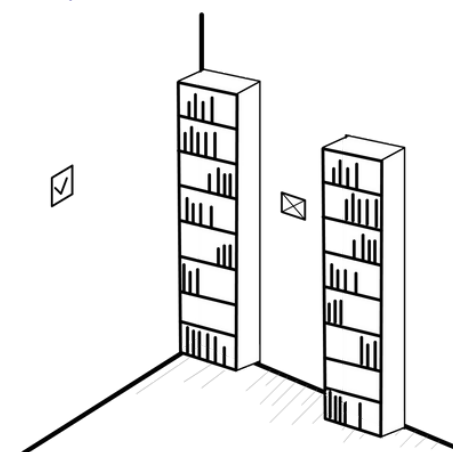
Vinduer

Sensoren placeres ikke ved et vindue eller yderdør, for at undgå at sensorer påvirkes af ude-temperaturen.



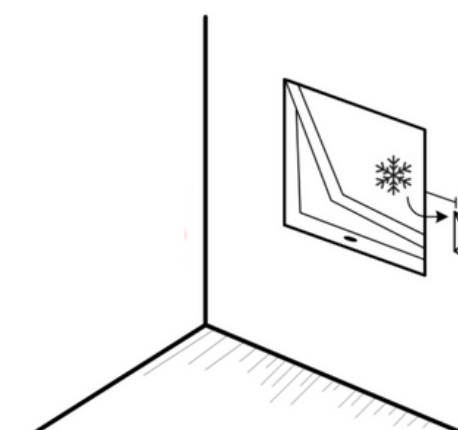
Sollys

Sensoren placeres så den ikke udsættes for direkte sollys. Husk at tage højde for når solen står lavt og orienteringen af vinduet.



Omgivelser

Sensoren placeres så luft frit kan strømme forbi føleren, f.eks. på en plan væg.



Overflader

Sensoren placeres ikke på en varm eller kold overflade, herunder bl.a. ydervægge i ældre bygninger.

Bæredygtigheds- og miljøovervejelser ved drift af IoT

- Begræns antallet af sensorer: optimer placering og udvælg de mest relevante målepunkter
- Vælg sensorer, der måler flere parametre i samme enhed
- Sikr jer at sensorer kan opdateres, repareres og bruges til forskellige formål for at undgå unødvendig udskiftning af produkter
- Stil krav til leverandøren om løbende opdatering af sensorens software via internettet
- Overvej muligheden for at genanvende sensorens delkomponenter efter bortskaffelse
- Sikr jer at batterierne skal som minimum kunne udskiftes
- Minimer antallet af datatransmissioner ved at sende data så sjældent som muligt
- Systemerne skal være åbne for de relevante personer, der skal tilgå data. Imedens skal it-sikkerhed være højt prioriteret omkring hele løsningen
- Indtænk sikkerhed både i den fysiske enhed og ved datahåndtering, hvilket indebærer datatransmission, databehandling og -lagring



MEIKEN HANSEN
PH.D., M.SC., ENG.
DESIGN ENGINEER
DIGITAL & SUSTAINABLE INNOVATION
MOBILE: +45 42 62 74 13
E-MAIL: MNHA@FORCETECHNOLOGY.COM

