

# Bygningsinstallationer i et bæredygtighedsperspektiv - Fokus på HVAC

## Pixi-udgave

Pixinotatet er baseret på fremsynsnotatet "Bygningsinstallationer i et bæredygtighedsperspektiv - Fokus på HVACer", udarbejdet i projektet "Bygninger og Grøn Omstilling" støttet af Realdania og Grundejernes Investeringsfond.

Forfattere: Christian Jarby, Søren Dyck-Madsen og Camilla Damsø Pedersen med bistand fra Christian Holm Christiansen og Mikael Grimmig / Teknologisk Institut.

## 1. Kort overblik

Bygningsinstallationerne til varme, ventilation og køling (HVAC) i en bygning er afgørende for opretholdelse af et godt og sundt indeklima og for bygningens energiforbrug til drift. Det vil de også være i fremtiden, men der vil også komme nye krav til installationerne i takt med den grønne omstilling.

Dette notat er en pixi-udgave af fremsynsnotat om bygningsinstallationer i et bæredygtighedsperspektiv. Formålet med notatet er at se på, hvordan bygningsinstallationerne bliver påvirket af nye nationale og internationale krav, og hvilken betydning det kan få for byggeriets aktører. El-, vand og afløbsinstallationer er også relevante i forhold til den grønne omstilling, men er ikke mål for dette notat.

Bygningens installationer er væsentlige for både bygningens brugskvalitet og for bygningens samlede klimabelastning og bæredygtighed både i opførelse, vedligehold, drift og nedtagning. Der er mange nuancer, og det er derfor ikke helt simpelt at vurdere, på hvilket niveau en bygningsinstallation er bæredygtig.

Der er et hastigt voksende nationalt og internationalt fokus på en række af enkeltdelene i bæredygtigt byggeri, herunder HVAC-installationerne, som hidtil har haft mindre bevågenhed.

Fremsynsnotatet giver et overblik over de nuværende og kommende krav til bygningers bæredygtighed med særligt fokus på de kommende nationale og internationale krav, der har betydning for fremtidens bæredygtige installationer.

I notatet opstilles en liste med 20 punkter, som omfatter de mange forskellige krav, som den bæredygtige HVAC-installation skal opfylde fremover.

Der peges desuden på en række forventede udviklinger i rammebetingelserne med effekt på HVAC-området. Disse kommer både i form af internationale krav fra EU-regulering til ressourceeffektivitet og i form af danske krav til de forskellige funktioner, som en HVAC-installation skal levere. Hertil kommer den forventede teknologiske udvikling på området, hvor bl.a. digitalisering og kunstig intelligens forventes at rykke.

Dette leder frem til en samlet beskrivelse af betydningen af den forventede udvikling inden for HVAC-området, og dermed betydningen for byggeriets aktører af den grønne omstilling mod et klimaneutralt og bæredygtigt byggeri.

## 2. HVAC-installationerne

HVAC er en forkortelse af den engelske definition "Heating, Ventilation and Air Conditioning".

"HVAC-Installationer" dækker over varme, ventilation, køling, styringer med komponenter og samlede systemer til nybyggeri eller renovering af bygninger boliger, handels- og servicesektoren, skoler, institutioner, mv. Læs mere konkret om, hvad begrebet omfatter i selve fremsynsnotatet.

Kravene til HVAC-installationerne forventes løbende udviklet som konsekvens af nye tiltag på et eller flere af indsatsområderne for bæredygtigt byggeri. Dette kan løbende skabe nye udfordringer, men også muligheder for HVAC-installationerne. Dertil kommer skærpede krav i forbindelse med bæredygtighed til installationernes ydelser, som f.eks. krav om bedre indeklima, krav om udvidet brug af nye digitale teknologier til styring, monitorering og vedligehold af indeklimaet og installationernes drift og energiforbrug. Endvidere forventes et øget fokus på brug og adfærd i bygningerne vil med sikkerhed komme til at medføre udvikling af bygningernes installationer.

Installationerne skal ligeledes, i samspil med energiforsyningen, bidrage til udfasningen af de fossile brændsler og understøtte den kommende elektrificering - også i forhold til fjernvarmen, der tilbyder væsentlige termiske lagre.

En række tiltag, som udvidede Ecodesign- og Energimærkningskrav, den frivillige bæredygtighedsklasse og EU's regler om taksonomi for bæredygtige investeringer samt klimamålsætningen om 70% reduktion i 2030, forventes også at tilskynde til denne udvikling på centrale områder. Dette forventes blandt andet at omfatte krav til produkters holdbarhed, genbrug, reparation m.v.

Ønsker og krav til installationernes bæredygtighed kan således i høj grad indgå i og være med til at definere retningen for den løbende teknologiudvikling inden for HVAC-området.

### 3. Den bæredygtige HVAC-installation

HVAC-Installationer indgår helt naturligt i et bæredygtigt bygningsdesign og vil bidrage positivt til bygningens samlede bæredygtighed på en lang række områder.

**Følgende 20 fokuspunkter** er vigtige elementer at tage i betragtning i forbindelse med en bæredygtig HVAC-installation, som er kendetegnet ved, at den skal:

1. levere de ønskede ydelser (fx et sundt og godt indeklima), hvor og når der er brug for det, uden gener (fx, støj, uønsket luftbevægelse og komforttemperaturer). Med andre ord skal HVAC-installationer dimensioneres, så de spiller godt sammen med brugerne og den øvrige bygning.
2. være energieffektiv og anvender den nødvendige energi baseret på vedvarende energikilder i størst muligt omfang.
3. være digitalt drevet, og forsynet med åbne interfaces og software til intelligent intern eller tredjepartsstyring af driften og let integration med forsyningsdata. Data anvendes aktivt til fx databaseret vedligehold og synliggørelse af funktion, energiforbrug, indeklima mv. Det er væsentligt, at de enkelte installationer kan kommunikere indbyrdes og indgår i et hierarki og har en samordnet styringsstrategi.
4. være let og intuitiv at betjene korrekt for driftspersonalet eller slutbrugeren og har muligheder for tilpasning til brugerpræferencer, hvor det er relevant.
5. være produceret af en virksomhed, der har intention om og mål for CO<sub>2</sub>-reduktion.
6. være dokumenteret i forhold til de indgående produkters ressourceforbrug og miljøbelastning og har lavt ressourceforbrug og miljøbelastning (dokumenteret med LCA og EPD).

7. have lave levetidsomkostninger baseret på både installationsomkostninger og driftsomkostninger, inklusive indregning af værdien af et sundt indeklima (LCC)
8. ikke afgive partikler eller luftarter i mængder, som kan forringe indeklimaet eller kan medføre lugtgener eller frembyde sundhedsfare.
9. være så vidt muligt opbygget af let tilgængelige og recirkulérbare materialer.
10. have lang levetid.
11. være valgt, dimensioneret, og udformet så den både overholder eksisterende dimensioneringskrav i forhold til nuværende anvendelse og kan tilpasses evt. fremtidige ændringer af bygningens funktion og udformning, samt evt. tilpasses ændringer i forsyningen – fx temperaturniveau i fjernvarmen.
12. indgå i et integreret bygningsdesign med både aktive og passive tiltag, der spiller sammen med de valgte installationer (fx solafskærmning og termisk masse).
13. være enkel at installere, indregulere og funktionsafprøve ud fra brugervenlige instruktioner tilpasset den relevante målgruppe.
14. kræve mindst mulig ressourceanvendelse ved installation.
15. være en let tilgængelig og optimeret med henblik på mindst mulig ressourceanvendelse i forbindelse med service og vedligehold.
16. udformes med komponenter, der kan udskiftes/reparerer/genanvendes. Særligt skal komponenter med kortere levetid kunne udskiftes, uden at det er nødvendigt med en fuld udskiftning af hele installationen.
17. have tilgængelige reservedele og instruktioner samt kvalificerede håndværkere, der kan installere, reparere og vedligeholde.
18. sikre, at alle dele af anlægget er veldokumenterede og alle nødvendige og lovmæssige datablade er let tilgængelige på digital form.
19. være en let anvendelig og skræddersyet drifts- og vedligeholdelsesplan.
20. opfylde alle krav til brandsikring og øvrig sikkerhed.

#### **4. Betydning for byggeriets aktører**

Omstillingen til bæredygtigt byggeri ændrer fremadrettet rammerne for byggeriets aktører også for HVAC-installationerne.

Det gælder viden- og metoder, standarder og BR-krav, teknologiudvikling, certificeringer og mærkninger, økonomi, forretningsmodeller og konkurrenceforhold.

Det forventes klart, at dokumenteret bæredygtighed omfattende en lang række parametre bliver en væsentlig konkurrenceparameter.

Indsatsen for øget bæredygtighed på installationsområdet skal endvidere ses i samspil med omstillingen og elektrificeringen af det danske energisystem, krav til energieffektivitet, -fleksibilitet og -ydelse, øgede miljøkrav, IKT-udviklingen, nye teknologikoncepter, samt tiltag i forbindelse med renoveringsindsatsen, nybyggeriets udvikling og bygningernes drift og anvendelse.

Følgende fremadrettede vilkår og udfordringer forventes at få betydning for byggeriets aktører, især inden for bæredygtige HVAC-installationer:

- **Adgang til forbrugsdata og andre målerdata** giver mulighed for at tilpasse nye bygningsinstallationer til den konkrete bygning og anvendelse. Endvidere kan disse data anvendes til at optimere driften, målrette service og vedligehold og forudse behovet for reparationer mv.
- **Udviklingen af nye samlede installationskoncepter og tilhørende teknologier og komponenter**, hvor LCA og LCC indgår som værktøjer, forventes at blive centralt. Hertil vil der blive udviklet kataloger over bæredygtige samlede HVAC-løsninger til nybyggeri og renovering – hvor alternativer hurtigt kan sammenholdes ud fra en række kriterier, f.eks. i samspil med LCAByg.
- **Den frivillige bæredygtighedsklasse med tilhørende værktøjer som LCA-byg** og især den frivillige CO<sub>2</sub>-klasse, som er vedtaget at skulle udvikles i den politiske aftale om national strategi for bæredygtigt byggeri, vil skabe pres for reduktion af klimapåvirkning fra installationer.
- **Den forventede inklusion i bygningsreglementet af flere indeklimarelaterede krav**, herunder de opstillede indeklimarelaterede krav i Den Frivillige Bæredygtighedsklasse, vil være en naturlig følge af bæredygtighedsbegrebets fokus på den sociale bæredygtighed, og vil få betydning for yderligere efterspørgsel og udvikling af bæredygtige installationer på disse områder, samt at installationsentreprisen skal indgå tidligere i processen end i dag for, at der kan laves en samlet vurdering af byggeriet.
- **Indfasningen af CO<sub>2</sub> krav i bygningsreglementet** vil, efterhånden som kravene skærpes, også begynde at påvirke installationerne især med krav til reduceret ressourceforbrug (herunder EPD'er), anvendelse af vedvarende energi i produktionen og den cirkulære anvendelse af installationer. Efterhånden som kravene skærpes, vil der komme øget fokus på CO<sub>2</sub>-påvirkningen fra produktionen af installationselementerne – noget der ikke er i det nuværende nybyggeri.
- **Større fokus på reduceret ressourceforbrug og cirkulær ressourceanvendelse** i produktion og anvendelse af bæredygtige installationer vil blive drevet af både EU-indsatsen i form af Ecodesign- og ressourcekrav og af de danske CO<sub>2</sub>-krav i bygningsreglementet.
- **Større fokus på den enkelte komponents fleksible anvendelse** i større installationssystemer forventes både af hensyn til bedre muligheder for sammensætning af specifikke installationssystemer til specifikke formål, og af hensyn til enklere samspil elementerne imellem samt til at sikre mulighed for udskiftning af elementer med kortere levetid end resten af installationssystemerne/bygningen.
- **Fokus på større udefrakommende styring** af dele af installationssystemerne og deres komponenter, som varmepumper og fjernvarmeunits, fra tredjepart forventes at blive nødvendigt. Ligeledes forventes der et stadigt større fokus på og integration af alle styrbare installationselementer i et stadigt mere data-baseret installationssystem. Dette forventes at ske for herigennem både at reducere energi- og materialeforbrug, for at sikre at bygningernes

energiforbrug bedst muligt kan tilpasses energiproduktionen og for samtidigt optimere installationernes evne til at levere et optimalt og stabilt indeklima.

- **Understøttende standarder** og krav vil blive udviklet og opdateret løbende. Her forventes udvidede Ecodesign- og Energimærknings-krav, som også omfatter krav til ressourceforbrug og cirkulær økonomi, at blive centrale.
- **Fremme af miljøvaredeklarationer, certificeringsordninger og mærkningsordninger.** Den løbende udvikling/tilpasning af miljøvaredeklarationer, certificeringsordninger og mærkningsordninger forventes at fortsætte.
- **Opbygningen af databaser med produkt- og branchespecifikke data.** Produkternes bæredygtighed skal dokumenteres via let tilgængelige LCA'er eller EPD'er. Dette skal dels ske med henblik på opbygning af produktdata-baser for projekterende og installatører, og dels til relativ simpel anvendelse i værktøjer som LCA-byg.
- **Udviklingen af forenklet dokumentation** for installationer forventes at blive nødvendigt for ikke at fordyre byggeriet unødigt med alt for detaljerede og dyre dokumentationer, som er forskellige fra byggeri til byggeri. Desuden vil der komme krav om, at der udarbejdes forståeligt vejledningsmateriale til slutbrugerne.
- **Der vil være et klart pres for at forenkle udarbejdelsen af miljøvaredata og livscyklusanalyser,** særligt for projektilpassede produkter, da omkostningerne i dag er meget høje. Desuden vil der være behov for at miljøvaredata gensidigt anerkendes bredt i EU, at der udvikles fælles filformater til udveksling af data, og at virksomhederne får mulighed for at hjemtage udarbejdelsen af data; under behøring auditering.
- **Formidlingen af veldokumenterede cases og eksempler** kan forventes at blive fremmet af hensyn til kompetenceopbygning i branchen.
- **Udvikling af installationskataloger med samlede løsninger og nøgletal** relateret til energiforbrug, indeklima, drift, vedligehold, fleksibilitet, funktionsafprøvning og leverandørkrav mv. kan forventes at blive fremmet. Hertil kommer udvikling af detaljeret dokumentation af installationerne med vedligeholdelses-, service- og driftsvejledninger.
- **Brancheinitieret information, herunder retningslinjer og vejledninger,** forventes udvidet også under hensyn til behovet for træning af medarbejdere. Kompetencerne til at udvikle, projektere og installere bæredygtige installationer, fx under hensyn til LCAbyg og DGNB skal udbygges løbende i branchen. Herunder kan der forventes at ske en udvikling af brancherelateret information, retningslinjer og vejledninger om krav og standarder relateret til installationsområdet.
- **Detaljeret letforståelig dokumentation af installationerne** med vedligeholdelses-, service- og driftsvejledninger inkl. IKT forventes at få voksende fokus.
- **Etablering af nye samarbejder,** fx via grønne partnerskaber, erhvervs-klynger og videncentre, forventes at ske, og herunder forventes samarbejdet mellem Energistyrelsen, Miljøstyrelsen,

Bolig- og planstyrelsen, Styrelsen for dataforsyning og effektivisering og Uddannelses- og Forskningsstyrelsen m.fl. udbygget.

- **Økonomiske incitamenter og finansieringsmodeller** til fremme af bæredygtigt byggeri vil blive mere udbredte. F.eks. vil pensionskasser og andre bygherrer prioritere investeringer hen mod bæredygtigt byggeri i fremtiden. Dette er bl.a. drevet af EU regler om taksonomi for bæredygtige investeringer, og at flere og flere kommende bygningssejere og lejere vil efterspørge bæredygtigt byggeri og dermed være med til at skabe økonomiske incitamenter for bygherrerne, som også vil komme til at påvirke med øgede krav til bæredygtighed for installationerne.
- **F&U strategier og programmer** med øget fokus også på installationsdelen af bæredygtigt byggeri forventes efterhånden udviklet. Disse udvikles som følge af kravene til installationernes mange forskellige påvirkninger af den bæredygtige bygnings energiforbrug, samspillet med energisystemet, interne datastyring og bygningens brugbarhed mht. at facilitere et optimalt indeklima m.v.
- **Kompetenceopbygning og uddannelse** af rådgivere, entreprenører og installatører vil helt afgjort blive nødvendigt – ikke mindst for at sikre at kvaliteten af de til stadighed mere komplicerede installationssystemer, men også for at sikre, at installationssystemerne opfylder deres mange formål på en optimal måde uden herved at blive unødvendigt komplicerede at producere, installere, indkøre og især at drifte i brugsfasen.
- **Bæredygtighedskravene vil medføre større fokus på commissioning, funktionsafprøvning og ibrugtagning** for at sikre, at installationerne i praksis opfylder de stillede krav i forhold til funktion, indeklima, anvendelse og bæredygtighed. Bæredygtighed i praksis, med et stadigt stigende kompleksitetsniveau for installationerne, kræver et markant løft i kvaliteten af og kontrollen med udførelsen af installationerne.

## 5. Målgrupper for fremsynsnotatet

Byggeriets aktører forventes generelt at skulle have et overblik over nye tendenser i det bæredygtige byggeri, hvor dette også omfatter installationerne. Dertil skal de indgå i aktiviteter og udvikle ydelser målrettet til bæredygtige installationer.

Følgende vurderes at være de væsentligste målgruppers opgaver:

### Videnscentre:

Videnscentrene forventes at få en større fremadrettet rolle i udviklingen af rammebetingelserne for installationsområdet med henblik på styrkelse af FUD (Forskning, Udvikling og Demonstration) inden for følgende områder: Koncepter, metoder og værktøjer, HVAC-teknologier, materialeteknologi, indeklimaoptimering, IKT og intelligente styringer på bygningsniveau og til flådestyring/aggregering af flere bygninger.

Udviklingen af nye samlede installationskoncepter og tilhørende teknologier og udskiftelige komponenter, hvor LCA og LCC indgår som værktøjer, forventes at blive central. Hertil vil videnscentrene få en rolle i udvikling af kataloger over bæredygtige samlede HVAC-løsninger til

nybyggeri og renovering – hvor alternativer hurtigt kan sammenholdes ud fra en række kriterier, fx i samspil med LCA-Byg.

#### **Producenter:**

Virksomhederne forventes at skulle videreudvikle deres produkter under hensyn til nuværende og kommende bæredygtighedsstrategier, herunder også ved at stille krav til underleverandører.

Her forventes udvidede krav fra Ecodesign- og Energimærkning at blive centrale.

Producenter af HVAC komponenter og udstyr vil skulle ændre og nyudvikle produkter, hvor hensynet til LCA og LCC analyser indgår i udviklingen. Produkternes bæredygtighed skal være let dokumenterbart.

Især for SMV'er inden for HVAC-sektoren må der forventes et behov for et udvidet udviklingssamarbejde med videncentre, og med IT-virksomheder. SMV'erne skal således have fokus på nye udvidede dimensioneringsværktøjer, produktblade og installationsvejledninger med betydning for installationens levetid, CO<sub>2</sub>-påvirkning, ressourceforbrug, genanvendelse og generel bæredygtighed. Herunder vil der være behov for at levere vejledninger i etablering af samstyring af intelligente installationskomponenter, flådestyring samt kontrol, indregulering og funktionsafprøvning af den samlede installation.

#### **Rådgivere og projekterende:**

Kompetencer om LCA, LCC og EPD-anvendelse og bæredygtige installationer i LCAbyg, DGNB og Svanemærket udbygges løbende. Herunder skal udviklingen i krav og standarder relateret til installationsområdet, fx i forbindelse med nye Ecodesign-baserede krav, følges.

Disse aktører skal holde sig ajour med vurdering og udnyttelse af positive sammenhænge mellem bygningens passive tiltag og installationerne, således at dette kan udføres tidligt i projekteringen i samarbejdet mellem arkitekter, ingeniører, og IKT specialister.

Bæredygtighedskriterier og -metoder forventes fremover at indgå i BIM-baseret projektering, hvorfor udviklingen på området skal følges.

Derudover skal de sikre, at installationerne er så enkle som muligt, så de er simple at betjene for slutbrugerne og, at der er den nødvendige brugervejledning m.v.

#### **Brancheforeninger (producenter, installatører, rådgivere):**

Brancherne forventes primært at bidrage til vidensdeling og til medlemmernes kompetenceopbygning via guidelines, metoder og værktøjer. Herunder gennem udvikling af branche EPDer, formidling af forenklede LCA- værktøjer til brug i virksomheder, og økonomiske analyser af typiske installationsløsninger.

Snitfladen mellem vvs- og el-installationsvirksomheder arbejdsområder omkring bæredygtige installationer forventes afklaret.

#### **Bygherrer/bygningsejere/kommuner:**

Kompetencerne til at stille de rigtige krav til bæredygtigt byggeri, herunder bæredygtige installationer, skal styrkes løbende hos professionelle bygherrer. Og der skal løbende udbygges viden om certificering, LCA og CO<sub>2</sub> mål i udbud, som forventes at skulle indgå for alle større nybyggerier og renoveringer.



Der forventes at skulle opbygges viden om krav til installationerne relateret til energiforbrug, indeklima, drift, vedligehold, fleksibilitet, funktionsafprøvning, leverandørkrav mv. Viden om krav til dokumentation af installationerne med vedligeholdelses-, service- og driftsvejledninger, vil skulle øges.

#### **Entreprenører samt vvs- og el-installationsvirksomheder:**

Kompetencer om kommende krav til bæredygtige installationer, fx i LCAByg, DGNB og Svanemærket vil skulle udbygges løbende. Herunder er der behov for at følge udviklingen i krav og standarder relateret til installationsområdet, samt krav til indregulering og funktionsafprøvning. Endvidere skal der udvikles viden om, hvordan samarbejdet på byggepladsen mellem byggeriets aktører, kan sikre færrest muligt fejl og mangler i denne forbindelse.

Detaljeret og letforståelig dokumentation af installationerne med vedligeholdelses-, service- og driftsvejledninger herunder bygningsautomation forventes at få stigende fokus.

#### **Driftsansvarlige og servicevirksomheder:**

De driftsansvarliges roller med tilhørende kompetenceopbygning med viden om nye muligheder for intelligente styringer, "Smart Buildings" mv. forventes udbygget. Bæredygtig drift forventes at blive en vigtig del af facility management. Dette forventes at omfatte styring af installationer ud fra ønskede energiydelser (indeklima), udeklima, energitariffer, variationer i bygningsbrug m.v. Professionelle driftsorganisationer forventes at skulle efterspørge skræddersyede drifts- og vedligeholdelses planer med fokus på bæredygtighed og formidle disse til de driftsansvarlige.

#### **Styrelser m.fl.:**

Krav til bæredygtige installationer forventes fremover at indgå i Bygningsreglementet og i en række nye og reviderede standarder, hvor HVAC-produktfokus vil være baseret på Ecodesign-forordningerne, mens den samlede installation (varme-, køle- og ventilationsanlæg) fortsat vil have afsæt i danske standarder og forhold. Hertil kommer, at der skal udvikles en mulig mærkning baseret på Smart Readiness Indikatorer (SRI), som vil vurdere, hvor smarte bygningerne og deres installationer er.

Samarbejdet mellem styrelser med delansvar for installationsområdet i bygninger, som Energistyrelsen, Miljøstyrelsen, Bolig- og planstyrelsen, Styrelsen for dataforsyning og effektivisering, Uddannelses og Forskningsstyrelsen m.fl. forventes at skulle udbygges.

#### **Certificeringsorganer m.v. (DGNB, EPD, Svanemærket):**

Den løbende udvikling og tilpasning af miljøvaredeklarationer, krav i certificeringsordninger og mærkningsordninger forventes at fortsætte. Ressourceforbrug til installationsdelen i bygningerne og mulighederne for forenklinger i krav skal overvejes, især for mindre bygninger, herunder typehuse, samt udvikling af case-samlinger med idriftsatte bygninger.