

Bygningsinstallationer i et bæredygtighedsperspektiv - Fokus på HVAC

Fremsynsnotat

Dette fremsynsnotat er en del af projektet "Bygninger og Grøn Omstilling" støttet af Realdania og Grundejernes Investeringsfond.

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

Indhold

1. Introduktion.....	3
2. HVAC-installationerne	4
3. Den bæredygtige HVAC-installation	5
4. Bæredygtigt byggeri generelt.....	6
5. Livscyklusrelaterede vurderinger for bygningsinstallationer (EPD, LCA, LCC)	8
6. DGNB, Svanemærket og Den frivillige bæredygtighedsklasse (FBK).....	10
7. Initiativer på EU-niveau vedrørende bæredygtige installationer	13
8. Udviklingen i Danmark af betydning for HVAC installationerne.....	15
9. Betydning for byggeriets aktører	18
10. Målgrupper for fremsynsnotatet	21

1. Introduktion

Bygningsinstallationerne til varme, ventilation og køling (HVAC) i en bygning er afgørende for opretholdelse af et godt 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. Det er formålet med dette notat at se på, hvordan bygningsinstallationerne bliver påvirket heraf, 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.

Når der fokuseres på en bygnings samlede CO₂-påvirkning, vil driften af bygningen, og dermed energiforbruget installationerne omsætter, også fremadrettet udgøre en betydelig del – i sagens natur størst i den ældre eksisterende bygningsmasse og mindre i energieffektivt nybyggeri. Det er desuden vigtigt at forholde sig til både det beregnede energiforbrug ved drift og det faktiske målte forbrug, som kan afvige en del fra det beregnede – det såkaldte performance gap. Dertil vil CO₂-effekten fra fremstilling af installationer m.v. skulle medregnes, som kan udgøre i størrelsesordenen 10% af bygningens samlede klimapåvirkning fra materialer i nybyggeri¹. Ved renovering kan billedet se anderledes ud, når en stor del af bygningens CO₂-påvirkning allerede er sket ved bygningens opførelse.

Bygningens installationer er dermed 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.

Notatet 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.

Der er derfor opstillet en liste med 20 punkter, som omfatter de mange forskellige krav til den bæredygtige HVAC-installation, som forventes at komme fremover.

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

Dette leder frem til en opsummering 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.

¹Se: [Klimapåvirkning fra 60 bygninger \(build.dk\)](https://www.build.dk)

2. HVAC-installationerne

Da kompleksiteten med vurdering af bæredygtigheden af HVAC-installationerne i en bygning er stor, og ønskerne nogle gange modstridende, så vil vi lige starte dette notat med en gennemgang af, hvad der omfattes af begrebet "installation".

Forkortelsen HVAC, som anvendes i dette notat, er en forkortelse af den engelske definition "Heating, Ventilation and Air Conditioning".

"HVAC-Installationer" dækker over (varme, ventilation, køling, styringer), komponenter og samlede systemer til nybyggeri eller renovering af bygninger - boliger, handels- og servicesektoren, skoler, institutioner, mv. Mere konkret omfatter begrebet:

- Varmeforsyning til bygningen, herunder varmeproduktion i eller ved bygningen: Her vil fjernvarme og individuelle varmepumper i forskellige former blive dominerende i fremtiden.
- Varmelagre og rørføringer til disse i bygningerne.
- Varmefordelingssystemer: Rør, radiatorer, gulvvarme, mv.
- Varmtvandsbeholdere, gennemstrømningsvandvarmere, genvindingsystemer til genbrug af varme fra varmt vand, varmepumper til varmtvandsproduktion eller øgning af temperaturen og varmt- og koldtvarmrør m.v.
- Ventilation: Naturlige, mekaniske og hybride ventilationssystemer, inklusive de væsentligste indgående komponenter som eksempelvis aggregater, kanaler, spjæld, lyddæmpere, indblæsnings- og udsugningsarmaturer mv.
- Køling: Kølemaskiner, varme/køleanlæg, rør, airconditioning, , ventiler, pumper, bafler , fan-coils og kølelagring mv.
- Automatik: Termostater, rumfølere, sensorer, decentrale styringer, CTS (hierarkiske og samordnede styringer), intelligente styringer, IoT arkitektur med gateways, datalagre og målere og fjernstyringsadgang mv.

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. 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, samt 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.

Udvidede Ecodesign- og Energimærkningskrav, frivillig bæredygtighedsklasse som efter alt at dømme kommer til at omfatte krav til produkters holdbarhed, genbrug, reparation og EU's regler om taksonomi for bæredygtige investeringer samt klimamålsætningen om 70% reduktion i 2030, forventes også at tilskynde til denne udvikling på en række centrale områder.

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

3. Den bæredygtige HVAC-installation

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

HVAC-installationerne er således helt centrale for opfyldelse af en række af de kriterier for social, økonomisk og miljømæssig bæredygtighed, der indgår i evalueringen af en bygningens samlede bæredygtighed (fx ved DGNB-certificering).

Det er også vigtigt, at bygningens passive tiltag (fx solafskærmning, termisk masse, rumdimensioner og sammenhænge) samt design og brug er afstemt med installationsløsningen, dens udformning, omfang, styring og anvendelse, og dermed for selve installationens bæredygtighed.

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 CO₂-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/repareres/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. Bæredygtigt byggeri generelt

Bæredygtige installationer, som opfylder ovenstående 20 fokuspunkter, indgår på en lang række specifikke områder i opfyldelsen af de mere overordnede krav til et fremtidig stadigt mere bæredygtigt byggeri. Vi vil her derfor lige lave en kort introduktion til begrebet "Bæredygtigt byggeri".

Det bæredygtige byggeri tager generelt afsæt i problematikker knyttet til klima, ressourcer og sundhed samt bygningens anvendelighed generelt. Udfordringerne skal løses ganske hurtigt og får afgørende indflydelse på nybyggeriet og på renovering og anvendelse af eksisterende bygninger. Populært sagt skal bæredygtigt byggeri overholde fem principper af betydning for projektering, opførelse, drift og genanvendelse/genbrug/bortskaffelse. Konkret skal der fokus på at:

1. Spare på ressourcerne – ved produktion, opførelse og drift
2. Skabe et godt indeklima – luft, lys, lyd
3. Bygge til ombyggelighed – anvend fleksible løsninger
4. Bygge holdbart – vælg materialer og løsninger til formålet – levetiden er væsentlig
5. Bruge veldokumenterede materialer og teknologier²

²Se: [VEB, Bliv bedre til bæredygtighed, 2020](#)

Disse 5 principper ligger bag de valgte indsatsråder³ i den Nationale Strategi for bæredygtigt byggeri⁴, der har fokus på:

- Klimavenligt byggeri og anlæg
- Holdbare bygninger af høj kvalitet
- Helhedsvurdering ved renovering
- Ressourceeffektivt byggeri
- Energieffektive og sunde bygninger
- Digitalt understøttet byggeri
- Sikker og sundt genbrug i byggeriet
- Fremme af klimavenlige byggematerialer (især træ og "grøn" beton)⁵⁶

Strategien for bæredygtigt byggeri understøttes af en række danske og internationale initiativer, der løbende udbygges og tilpasses udviklingen. For byggeriets og især installationsområdets aktører i Danmark forventes følgende tendenser at blive afgørende:

- Der vil komme yderligere fremtidige krav om livcyklusvurderinger (LCA, LCAByg), krav om totaløkonomiske analyser (LCC, LCCbyg), og miljøvaredeklarationer (EPD) – afsnit 5
- Et loft over nybyggeriets samlede CO₂udledning/m²/år målt over 50 år⁷
- Der vil ske en udbredelse af certificeringsordninger for hele bygninger med DGNB og Svanemærket og en række af kravene i den Frivillige Bæredygtighedsklasse (FBK) vil blive lovpligtige – afsnit 6
- Der vil ske en skærpelse og udvidelse af krav i til produkter og installationer, som vil blive understøttet af globale, europæiske og danske standarder – afsnit 7

Certificeringsordninger som DGNB og Svanemærket er baseret på en blanding af ufravigelige krav og en point-givning for en række kriterier. DGNB indeholder desuden en fuld LCA for hele bygningen, baseret på miljøvaredeklarationer, hvor resultatet bruges til at sammenholde den aktuelle bygning, installation eller komponent m.v. med alternative udførelsesmetoder, når det skal afgøres om produktet eller bygningen er god(t) eller mindre god(t).

Udover DGNB og Svanemærket, som gennemgås i afsnit 6, er der yderligere en række brede miljømærker og certificeringer, som kan være relevante for byggeri, det gælder fx EU-blomsten (Eco-label), Cradle to Cradle, Der Blaue Engel m.fl.

Når det gælder HVAC-produkter, er Ecodesign-direktivet og Energimærknings-forordningen imidlertid det dominerende grundlag for produktinformation om energieffektivitet, emissioner og støj samt i stigende grad også ressourceeffektivitet. Disse to indsats på EU-niveau er under hastig udvikling drevet af især EU's skærpede klimamål på mindst 55 % reduktion i udledningen af CO₂-

³ Se: [Kommentar til den nationale strategi for bæredygtigt byggeri, BoGO 2021](#)

⁴ Se: [Indenrigs og boligministeriet: National Strategi for Bæredygtigt Byggeri, 2021](#)

⁵ Se: [Fremsynsnotat om øget anvendelse af træ i byggeriet, BoGO 2020](#)

⁶ Se: Fremsynsnotat om beton i byggeriet, BoGO 2021 – på vej

⁷ Se: [Kommentar til den nationale strategi for bæredygtigt byggeri, BoGO 2021](#)

ækv. i 2030. Se afsnit 7. Kravene indgår i grundlaget for at CE-mærke produkterne, så de kan sælges i Europa.

5. Livscyklusrelaterede vurderinger for bygningsinstallationer (EPD, LCA, LCC)

På en række områder har livscyklusrelaterede vurderinger allerede længe været anvendt. Med vedtagelsen af National Strategi for Bæredygtigt byggeri vil det gradvist blive et krav til alt nybyggeri, at der gennemføres den miljø-, klima- og ressourcerelaterede livscyklusvurdering LCA. På sigt forventes kravet om LCA udstrakt til større renoveringer og ombygninger.

Der er i dag mere end 10.000 miljøvaredeklarationer, de såkaldte EPD'er (- Environmental Product Declarations) på byggevarer og komponenter, som anvendes til gennemførelse af LCA-beregninger for hele bygninger, og det er uomtvisteligt at udarbejdelsen af EPD'er vil tage yderligere fart fremadrettet med nye nationale krav.

LCC (Life Cycle Costs) anvendes til at sammenligne alternative bygningsudformninger og komponenter beregnet både med inddragelse af opførelsesomkostninger, driftsomkostninger og fremtidige genanvendelses- eller bortskaffelsesomkostninger.

EPD, LCA og LCC gennemgås herefter.

EPD kan udarbejdes for et byggemateriale, en bygningsdel eller en komponent og viser materialets eller komponentens miljø-, klima- og ressourcepåvirkning.

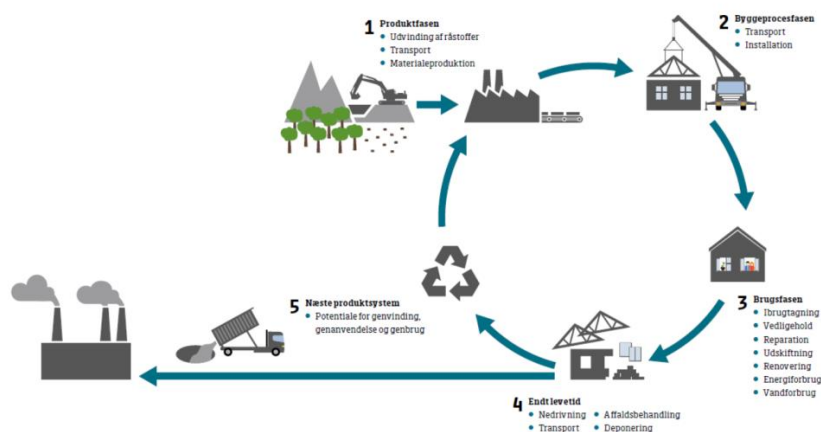
EPD er således en LCA-baseret dokumentation af alle miljøpåvirkningskategorier – som påvirkningen af den globale opvarmning, forsuring, næringssaltbelastning m.m. på produktniveau. EPD'en sætter tal på forbruget af vedvarende og ikke-vedvarende energiressourcer til produktion af det aktuelle produkt. Hertil affaldsstrømme fra produktionen – fx mængden af bortskaffet affald og materialer til energiudnyttelse eller genanvendelse. EPD'erne opgiver resultaterne så de kan skaleres og bruges til vurdering af en hel bygning.

EPD'erne skal udføres iht. til standarden EN15804, som er revideret i 2019, og bliver indfaset over en 3-årig periode.

Medio 2021 eksisterer relativt få HVAC-relevante tilgængelige EPD'er (fx på EDP-online, IBU-Data, EPD-Danmark). Der eksisterer dog generiske EPD'er (f.eks. Ökobau-databasen), men kvaliteten af disse er svingende.

LCA er en metode, som kan anvendes til at beregne, vurdere og analysere de potentielle miljøpåvirkninger og forbrug af ressourcer for processer og materialer.

For byggeområdet anvendes LCA til at vurdere såvel byggevarer, bygningsdele og hele bygninger. LCA anvendes desuden til fastlæggelse af ecodesignkrav for HVAC-produkter.



Figur 1 - Skitse af omfanget af en LCA for bygninger⁸

De klima- og miljøpåvirkninger, der indgår i en LCA, opstår i hovedtræk ved:

1. Udvinning og fremskaffelse af råmaterialer
2. Fremstilling af byggematerialer
3. Byggeproces – transport og opførelse af bygning
4. Brug – energi- og ressourceforbrug til drift og udskiftning af byggematerialer
5. Efter endt levetid – nedrivning, affaldsbehandling og bortskaffelse
6. Eventuel genbrug og genanvendelse af bygningsdele og byggematerialer

Miljøpåvirkningerne sker primært i form af udledninger til vand, jord og luft samt forbrug af ressourcer. Fokus er for øjeblikket især påvirkningen i forhold til Global opvarmning (GWP - kg CO₂), men også nedbrydning af ozonlag, fotokemisk ozon - dannelse, forsuring, nærings saltbelastning, ressourceforbrug, energiforbrug, økotoksicitet og human toksicitet omfattes normalt i en LCA-analyse.

LCA-beregningen vurderes over bygningens eller byggematerialets levetid

I forhold til HVAC-installationernes påvirkning af det samlede LCA-resultat for hele bygningen, er følgende særligt vigtigt:

1. Vurderingen af installationerne sker på baggrund af virkelighedsnære mængder og relevante EPD'er, hvilket der hidtil har været for lidt fokus på.
2. Energiforbruget til drift, som indgår i LCA-resultatet er en beregnet størrelse. Imidlertid opleves ofte et højere målt energiforbrug end det beregnede for nybyggeri – det såkaldte Performance Gap, hvor det faktiske forbrug for nybyggede parcelhuse i gennemsnit vurderes 35% højere end energirammeberegningen⁹. Performance Gap'et kan både skyldes at den faktiske anvendelse er anderledes end forudsat i beregningen, men også at HVAC-

⁸ Se: [Sbi – LCABYG introduktion, 2020](#)

⁹ Se: [Kronik: Tvivlsomme beregninger af byggeri kan skævvride klimaindsats | Ingeniøren](#)

installationerne ikke er indreguleret og idriftsat korrekt. I begge tilfælde vil den faktiske CO₂-belastning og dermed driftens andel, være højere end det beregnede LCA-resultat. Hvor installationerne ikke er indreguleret eller idriftsat korrekt, skal der selvfølgelig gøres en indsats for at rette det op.

LCC står for Life-cycle costing (livscyklus/levetidsomkostninger), og er en analyse af alle omkostninger for bygningen gennem dens levetid, herunder økonomien for alternative installationsløsninger.

I den frivillige bæredygtighedsklasse er den levetid, der skal beregnes efter, indtil videre sat til 50 år.

Livscyklusomkostningerne udtrykker i sidste ende bygningens totaløkonomi i kroner og øre. Totaløkonomien eller LCC er altså den samlede pris for en bygning eller installationerne over en levetid på 50 år.

LCC-beregninger kan laves på forskellige tidspunkter i en byggesag med forskellige detaljeringsgrader og med fokus på forskellige niveauer (fx komponent, system eller hele bygningen).

LCC'en for en bygning kan inddeles i følgende grupper:

1. Anskaffelsesomkostninger, fx terræn og bygningsdele, fast inventar, byggegrund, rådgiverhonorar og bygherreomkostninger
2. Drifts- og vedligeholdsomkostninger, fx løbende drift og vedligehold af bygningsdele og genopretning/udskiftning
3. Forvaltningsomkostninger, fx administration, skatter og forsikring
4. Forsyningsomkostninger, fx vand, varme, elektricitet og affald
5. Renholdelsesomkostninger, fx indvendig og udvendig renhold, pasning af udearealer mv. Installationerne er knyttet til gruppe 1, 2 og 4

Særligt for HVAC-installationer er det vigtigt at inddrage LCC, da driftsomkostninger væsentligt kan overstige opførelsesomkostningerne.

LCA'en og LCC'en er tilsammen et godt udgangspunkt for vurdering af en installations bæredygtighed i et byggeri.

6. DGNB, Svanemærket og Den frivillige bæredygtighedsklasse (FBK)

Certificeringsordninger, som DGNB, samt tiltag knyttet til den frivillige bæredygtighedsklasse, der supplerer Bygningsreglementet, har afgørende betydning for indfasning af bæredygtighed i dansk byggeri. De anvendes hovedsageligt i dag til nybyggeri.

Certificeringsordningerne er blevet en slags "Fremtidens Bygningsreglement" og udviklingen i krav i disse tre beskrevne certificeringer, der anvendes i Danmark, vil give en ganske god fornemmelse af, hvor og hvordan krav til bæredygtige bygninger og dermed også til bæredygtige installationer kan blive udformet i Bygningsreglementet fremadrettet.

DGNB er den mest udbredte bæredygtighedscertificeringsordning i Danmark. Certificeringen er baseret på en omfattende evaluering baseret på detaljerede dokumenterbare forhold. Metoden vægter den sociale, økonomiske og miljømæssige kvalitet ligeligt i sin vurderingsmetode. De tre områder vægter hver med 22,5 % i bedømmelsen. Derudover vurderer DGNB også den tekniske kvalitet med 22,5 % og til sidst proceskvaliteten med 10 % - i alt 100 %. Bygningen kan opnå sølv, guld eller platin niveau.

De 5 hovedkriterier er opdelt i 32 underkriterier. Omkring halvdelen af kriterierne stiller krav, som påvirker den nødvendige kvalitet og funktion af den bæredygtige bygningsinstallation (procent angiver kriteriets vægtning). Det gælder følgende krav¹⁰:

Proceskvalitet

PRO1.4 Bæredygtighed i entrepriseudbud

PRO 1.5 Vejledning om vedligehold og brug af bygningen (1,3 %)

PRO 2.2 Dokumentation af kvalitet i udførelsen (1,9 %)

PRO 2.3 Commissioning (2,5 %)

PRO 2.4 Brugerkommunikation (0,6 %)

Miljømæssig kvalitet

ENV 1.1 Livscyklusvurdering (LCA) – miljøpåvirkninger (9,5 %)

ENV 1.2 Miljørisici relateret til byggevarer (4,7 %)

Økonomisk Kvalitet

ECO 1.1 Bygningsrelaterede levetidsomkostninger – LCC (9,6 %)

ECO 2.1 Fleksibilitet og tilpasningsevne (6,4 %)

ECO 2.2 Robusthed (6,4 %)

Social Kvalitet

SOC 1.1 Termisk komfort (3,2-4,5 %)

SOC 1.2 Indendørs luftkvalitet (3,4-4,5 %)

Teknisk Kvalitet

TEC 1.1 Brandsikring og sikkerhed (1,9 %)

TEC 1.4 De tekniske systemers tilpasningsevne (2,8 %)

TEC 1.6 Egnethed med henblik på nedtagning og genanvendelse (2,8-3,9 %)

TEC 1.8 Dokumentation med miljøvaredeklarationer (0,9 %)

(hertil Områdets kvalitet, uden betydning for installationerne)

¹⁰ Se: [DGNB – Nybyggeri og omfattende renoveringer, 2020](#)

For enkelte af kriterierne tillægges bonuspoint for overopfyldelse.

Byggerier, hvor der er gjort en ekstraordinær indsats i forhold til indeklima, sundhed og velvære kan opnå udmærkelsen "DGNB hjerte". For installationer er det fx forhold relateret til termisk komfort (SOC 1.1) og indendørs luftkvalitet (SOC 1.2), der stilles særlige krav til i DGNB Hjerte.

DGNB og dermed også DGNB Hjerte udvikles og tilpasses løbende ud fra udviklingen i rammebetingelser, i kravene til bæredygtighed i samfundet, i udviklinger af tekniske løsninger og erfaringer med anvendelse af disse løsninger.

Svanemærkede byggerier lever op til skrappe krav i hele deres livscyklus og er kendetegnet ved:

- Lavt energiforbrug inkl. præmiering for brug af vedvarende energi
- Godt indeklima vha. krav til bl.a. dagslys, ventilation og fugtsikring
- Bygningen lever op til skrappe krav til miljø- og sundhedsskadelige stoffer i både byggematerialer og kemiske produkter, og til skrappe krav til bæredygtigt certificeret træ

Et svanemærket byggeri bliver, når det er færdigt, gennemgået af en uvildig tredjepart.

Svanemærkningen af bygninger udvikles og tilpasses løbende ud fra udviklingen og erfaringer.

Den frivillige bæredygtighedsklasse (FBK)¹¹ har en del sammenfald med den mere komplekse og detaljerede DGNB.

Et grundlæggende princip for udviklingen af FBK var, at den skulle være enkel og omkostningslet at anvende, og at den kan anvendes på alle bygningstyper og af alle bygherrer.

Bæredygtighedsklassen er udviklet med udgangspunkt i nybyggeri, men vil også kunne anvendes på større ombygninger.

Bæredygtighedsklassens anvendelighed bliver frem til 2022 testet i et forløb, hvor der i forbindelse med en række byggerier indleveres data til brug for en evaluering af FBK. Det drejer sig især om det opnåede niveau af CO₂-ækv./m²/år for hele bygningen inkl. opførelse, drift og forventet nedtagning over en 50 års beregningsperiode.

Bæredygtighedsklassen har i et bredt perspektiv fokus på bæredygtighed, både på byggematerialer, opførelse, vedligeholdelse, drift og indeklima samt potentialet for genbrug og genanvendelse ud fra et livscyklusperspektiv. Der ses således på alle faser i byggeriets livscyklus ud fra et samlet hensyn til både de miljø- og klimamæssige, sociale og økonomiske forhold.

Værktøjet LCA-Byg anvendes til beregning af byggeriets miljøprofil og ressourceforbrug. Det kan suppleres med LCC-byg, der beregner totaløkonomi og fremstiller en overskuelig oversigt over levetidsomkostninger for et helt byggeri og for enkelte bygningsdele.

Der er i alt ni konkrete krav i FBK, heraf har de fem markerede særlig betydning for bygningens installationer:

1. Livscyklusvurdering af et byggeris samlede klimapåvirkning

¹¹ Se: [Fremsynsnotat om Den Frivillige Bæredygtighedsklasse, BoGO 2020](#)

2. Ressourceanvendelse på byggepladsen
3. **Totaløkonomi – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold**
4. **Drift- og vedligeholdelsesplan – opretholdelse af indeklimaet**
5. **Dokumentation af problematiske stoffer**
6. Afgasninger til indeklimaet
7. Detaljeret eftervisning af dagslysniveauer
8. **Støj fra ventilationssystemer i boliger**
9. Rumakustik i boliger

FBK indføres delvist i bygningsreglementet fra 2023 med konkrete BR-krav til nybyggeri? til den max. udledning i alle faser af byggeriet i CO₂-ækv/m²/år.¹²

I alle præsenterede certificeringer/klasser/ordninger indgår krav til installationer og deres anvendelser, der er skrapere eller mere omfattende end det gældende bygningsreglement. Kravene i de frivillige ordninger skaber en efterspørgsel og giver byggeriets aktører mulighed for at arbejde med og udvikle installationsløsninger, der opfylder det, der kan blive fremtidens lovkrav. Det er meget positivt.

På trods af det, er der også en risiko for at installationerne bliver lidt glemt i de mange kriterier eller, at ordningerne overser, at nogle installationstyper er bedre end andre til at opfylde fx en bestemt termisk komfort eller indendørs luftkvalitet. Derfor er der også brug for andre tiltag til at vurdere installationer og produkters funktion, effektivitet og bidrag til den cirkulære økonomi.

7. Initiativer på EU-niveau vedrørende bæredygtige installationer

Ecodesign-direktivet og Energimærknings-forordningen har tilsammen vist sig som nogle af de mest effektive politiktiltag på energispareområdet. Mere end halvdelen af EU's 2020-mål for energibesparelser er opnået ved at stille energikrav til produkter.

Kravene omfatter i dag mere end 30 produktgrupper, hvoraf en væsentlig del er produkter, der anvendes i bygningsinstallationer, se tabel 1. Kravene er både specifikke krav og produktinformationskrav, som løbende strammes og udvides ved revisioner af de tilhørende forordninger.

Tabel 1 Oversigt over HVAC-produkter omfattet af Ecodesign- og/eller Energimærkningsforordninger.

	Forordninger	
	Ecodesign	Energimærkning
Vandvarmer og varmtvandsbeholdere	(EU) 814/2013	(EU) 812/2013
Varmepumper og kedler	(EU) 813/2013, (EU) 2015/1189	(EU) 811/2013, (EU) 2015/1187
Cirkulationspumper	(EU) 547/2012, 641/2009	-
Elradiatorer, elgulvvarme mv.	(EU) 2015/1188	-

¹² Se: [Fremsynsnotat om "Den frivillige bæredygtighedsklasse er et vigtigt skridt frem mod bæredygtigt byggeri", BoGO, 2020](#)

Klimaanlæg (inkl. luft-luft-varmepumper)	(EU) 206/2012, (EU) 2016/2281	(EU) 626/2011
Luftvarmeanlæg	(EU) 2016/2281	-
Køleanlæg (chillere mv.)	(EU) 2016/2281	-
Ventilationsaggregater	(EU) 1253/2014	(EU) 1254/2014
Emhætter	(EU) 66/2014	(EU) 65/2014
Ventilatorer	(EU) 327/2011	-
Elmotorer og frekvensomformere	(EU) 2019/1781, (EU) 2021/341	
Bygningsautomatik ¹³	Potentiel	Potentiel

SPI (Sustainable Product Initiative)

På baggrund af Ecodesign-direktivets succes med sænkning af energiforbruget til drift af bygninger og i forlængelse af Circular Economy Action Plan (CEAP)¹⁴ og European Green Deal¹⁵ har EU-kommissionen igangsat initiativet vedrørende bæredygtige produkter også kaldet SPI (Sustainable Product Initiative).

Det ambitiøse, men også vanskelige og omfattende initiativ, vil udvide Ecodesign-direktivets indsatsområde til dels i højere grad at begrænse ressourceforbruget og levere på cirkulær økonomi, men også til at omfatte produkter, der ikke er direkte energiforbrugende i driftsfasen.

SPI bygger ovenpå forskellige tiltag som EU-kommissionen tidligere har sat i gang.

Nye standarder til vurdering af produkters ressourceeffektivitet

Et af initiativerne til at forbedre produkternes ressourceeffektivitet er udarbejdelsen af en række tværgående standarder¹⁶, der fokuserer på:

1. Opnåelse af forlænget levetid af produkter
2. Mulighed for at genanvende komponenter eller genanvende materialer fra produkter ved produktlevetidens ophør
3. Anvende genbrugte komponenter og/eller genanvendte materialer i produkter

Arbejdet har resulteret i 8 standarder, se tabel 2. Det er hensigten, at ovenstående tværgående standarder skal danne grundlag for introduktion af metoder til vurdering af ressourceeffektivitet i produktspecifikke standarder.

Implementering i de produktspecifikke standarder vil typisk ske som følge af nye Ecodesign-krav til ressourceeffektivitet.

¹³ Som supplement til Smart readiness indicator, som har rod i Bygningsdirektivet (Se [Fremsynsnotat: "Ny mærkning af bygninger på vej? - den såkaldte bygningsindikator eller "Smart readiness indicator"](#)), undersøges om der kan stilles Ecodesign-krav til bygningsautomatik: [Ecodesign preparatory study for Building Automation and Control Systems | Energy \(europa.eu\)](#)

¹⁴ CEAP:EUR-Lex - 52020DC0098 - EN - EUR-Lex ([europa.eu](#))

¹⁵ European Green Deal: EUR-Lex - 52019DC0640 - EN - EUR-Lex ([europa.eu](#))

¹⁶ Standardisation Mandate M/537: [Mandate \(europa.eu\)](#)

Tabel 2 Oversigt over standarder med metoder til at understøtte krav til ressourceeffektivitet

Standard	Title
DS/CLC/TR 45550:2020	Definitioner relateret til materialeeffektivitet
DS/EN 45552:2020	Generelle metoder til vurdering af holdbarhed for energirelaterede produkter
DS/EN 45553:2020	Generel metode til vurdering af muligheden for fremstilling af energirelaterede produkter
DS/EN 45554:2020	Generelle metoder til vurdering af muligheden for at reparere, genbruge og opgradere energirelaterede produkter
DS/EN 45555:2019	Generelle metoder til vurdering af genanvendeligheds- og genudnyttelsesgrad af energirelaterede produkter
DS/EN 45556:2019	Generel metode til vurdering af andelen af genbrugte komponenter i energirelaterede produkter
DS/EN 45557:2020	Generel metode til vurdering af proportioner for genindvundet materialeindhold i energirelaterede produkter
DS/EN 45558:2019	Generel metode til at bekendtgøre brugen af kritiske råmaterialer i energirelaterede produkter
DS/EN 45559:2019	Metoder til tilvejebringelse af information vedrørende aspekter for materialeeffektivitet af energirelaterede produkter

Det er klart, at SPI vil have en enorm indflydelse på, hvordan HVAC-produkterne skal designes og dokumenteres i fremtiden for at være bæredygtige i en EU-kontekst. Initiativet adresserer en række vigtige krav og mål, som ikke nødvendigvis er synlige eller lader sig regulere gennem krav til en bygnings samlede LCA- eller LCC-beregning.

Byggevarerforordningen forventes at få indflydelse på traditionelle byggematerialer men ikke på HVAC-produkter.

8. Udviklingen i Danmark af betydning for HVAC installationerne

En væsentlig del af udviklingen frem mod 2030 med betydning for installationsområdet forventes at tage udgangspunkt i den danske strategi for bæredygtigt byggeri og EU's initiativer i forhold til produktokumentationen og i tiltag skitseret i fire af klimapartnerskabernes¹⁷ oplæg.

De listede vurderinger af udviklingsbehov og muligheder nedenfor får væsentlig indflydelse på byggeriet som helhed, på udviklingen og anvendelse af bæredygtige HVAC-installationer, og dermed på aktørkredsens indsatsmuligheder.

Danmarks nationale strategi for bæredygtigt byggeri¹⁸ indeholder følgende punkter, som vil få betydning for bæredygtigheden af bygningens installationer:

¹⁷ I alt 12 [Klimapartnerskaberne](#) blev oprettet blandt erhvervslivets parter til brug for fastlæggelsen af den samlede danske indsats for at nå klimamålet på 70 % reduktion i 2030 og klimaneutralitet i 2050.

¹⁸ Se: [Indenrigs og boligministeriet: National Strategi for Bæredygtigt Byggeri, 2021](#)

- Indfasning af grænseværdi for klimaaftryk fra bygninger - trinvis indfasning og stramning af krav om LCA og CO₂-grænseværdi introduceret i 2023 og faldende frem mod 2030
- Videre udvikling af LCA og LCC designværktøjer (forenkling med afsæt i BIM)
- Sikker og sundt genbrug i byggeriet
- Udvikling af mere retvisende miljødata for materialer (til bedre LCA'er og fremme af EPD'er – der skal samles ét sted)
- Strategisk kortlægning og undersøgelse af fejl og mangler
- Måltrettet energieffektiviseringsindsats (anlægsrammer og ESCO indsats)

Anbefalinger fra Klimapartnerskab for bygge- og anlægssektoren indeholder følgende punkter med betydning for bæredygtige installationer¹⁹

- Brug af livscyklusanalyser (LCA) og mål for CO₂ i udbudsmateriale:
Det offentlige og større bygherrer stiller fra 2020 krav til LCA-beregninger, anvendelse af miljøvaredeklarationer og dokumentationen af byggeriet
- Projektspecifikt klimaregnskab i alle udbud:
Branchen udvikler og anvender projektspecifikt klimaregnskab i udbudsmateriale.
- Reduceret materialeforbrug og CO₂-udledning i projektering:
Rådgivere og udførende optimerer med fokus på arealanvendelse, genbrug og materialer med lavt CO₂-aftryk i bygningens samlede levetid
- Udvikling af datagrundlag for LCA i byggeriet:
Branchen udvikler transparent datagrundlag som grundlag for lovkrav om LCA i byggeriet
- Udvikling af bæredygtighedsklassen og revision af tekniske fælleseje:
Bæredygtighedsklassen skal sætte krav om maksimalt 8,5 kg CO₂/m²/år. Levetider og andet teknisk fælleseje skal opdateres, fx vejledninger, aftalegrundlag, normer m.v.

Anbefalinger fra Klimapartnerskab for Affald, Vand og cirkulær økonomi indeholder følgende punkter med betydning for bæredygtige installationer²⁰,

- Cirkulært design af produkter for øget levetid
- Brug af standarder, mærker og certificeringer
- Øget genbrug af elektronik
- Bæredygtighedsklasse i bygningsreglementet
- Strategi for affaldsforebyggelse i bygge- og anlægssektoren
- Fremme af et professionelt marked for genbrug
- Lettere adgang til etablering af tilbagetagningsordninger

¹⁹ Se: [Anbefalinger fra Klimapartnerskab for bygge- og anlægssektoren, 2020](#)

²⁰ Se: [Anbefalinger fra Klimapartnerskab for Affald, Vand og cirkulær økonomi, 2020](#)

- Effektivt marked for sekundære ressourcer
- Udvikling og implementering af cirkulære forretningsmodeller
- Offentlige indkøb som drivkraft for cirkulær omstilling
- Forskning og udvikling i cirkulære løsninger

Anbefalinger fra Klimapartnerskab for energitung industri

og **Klimapartnerskab for produktionsvirksomheder** indeholder følgende punkter med betydning for bæredygtige installationer²¹ under indsatsområde 4: Produktion og efterspørgsel efter bæredygtige løsninger:

- Prioritering af innovation og produktudvikling med henblik på mere bæredygtige produkter
- Opsætning af konkrete mål for anvendelse af genanvendte materialer (især stål, aluminium og plastik)
- Øgning af indsatsen mod spild, f.eks. via produktdesign, 3D-print, adressering af overdimensionering samt logistikoptimering
- Udforske cirkulære forretningsmodeller, f.eks. tilbagetagning af egne produkter og salg af produkter som services
- Design til forlænget levetid af produkter
- Krav om bæredygtighed ind i regulering f.eks. bygningsreglement, produktstandarder eller offentlige planer
- Udvikling af standardiserede LCA- og EPD-værktøjer til brug af brancher og virksomheder, til at vurdere CO₂-aftrykket på produkter, identificere reduktionspotentiale, skabe en bedre anvendelse, sikre længere levetid og stille højere krav til leverandører
- Udvikling af internationale og europæiske standarder for produkter og dokumentation
- Udvikling af standardiserede nøgletal for bl.a. CO₂-regnskab i virksomheder

Reviderede EU-krav til HVAC-installationer har betydning for dansk regulering af bæredygtige installationer.

Udover disse mere nationale indsatser, har den række EU-direktiver og forordninger, som er beskrevet i afsnit 7 direkte retsvirkning i Danmark.

Det betyder fx at Ecodesign-kravene fra EU i vid udstrækning har erstattet de effektivitetskrav til produkter, der tidligere var en del af Bygningsreglementet.

Der er en række store revisioner i gang af både Ecodesign- og Energimærkningskrav for bl.a. varmepumper og ventilationsaggregater, som vil betyde stadig mere bæredygtige HVAC-produkter frem mod 2030.

²¹ Se: [Anbefalinger fra Klimapartnerskab for energiintensiv industri](#) og [Klimapartnerskab for produktionsvirksomheder](#)

Et andet vigtigt direktiv er Bygningsdirektivet, der bl.a. i den seneste revision har væsentligt større fokus på bygningsautomatik end tidligere jf. bl.a. Kommissionens forslag til en Smart Readiness Indicator (SRI)²².

Også dette direktiv kommer under revision med henblik på at bidrage til opnåelse af især EU's skærpede klimamål på mindst 55 % reduktion i udledningen af CO₂-ækv. i 2030

Det er tydeligt, både i det nationale klimapartnerskabers anbefalinger og i de forskellige EU-initiativer, at der kommer øget fokus på installationernes evne til at bidrage til CO₂-reduktionen og indgå i den cirkulære økonomi samtidigt med, at installationerne skal blive endnu bedre til at udføre deres primære funktioner bl.a. gennem øget brug af bygningsautomatik, data og åbne interfaces. Det er også klart, at der er et enormt behov for at skabe rammerne for, at det kan ske fx gennem lovgivning, standarder og andre understøttende initiativer og incitamenter.

9. 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 -ydelser, 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 CO₂-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.

²² Se Fremsynsnotat "Ny mærkning af bygninger på vej?" <https://concito.dk/ny-smart-maerkning-bygninger-paa-vej>

- **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 CO₂ 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 CO₂-påvirkningen fra produktionen af installationselementerne – noget der ikke er i det nuværende nybyggeri.
- **Større fokus på reduceret ressourceforbrug og cirkulær ressourcegang** i produktion og anvendelse af bæredygtige installationer vil blive drevet af både EU-indsatsen i form af Ecodesign- og ressourcekrav og af de danske CO₂-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 stadig 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 videntcentre, 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 incitament 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 bygningsejere og lejere vil efterspørge bæredygtigt byggeri og dermed være med til at skabe økonomiske incitament 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.

10. 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 videnscentre, og med IT-virksomheder. SMV'erne skal således have fokus på nye udvidede dimensioneringsværktøjer, produktblade og installationsvejledninger med betydning for installationens levetid, CO₂-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 CO₂ 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.

Dette fremsynsnotat er en del af projektet "Bygninger og Grøn Omstilling".

Find mere information og materiale fra projektet på <https://www.concito.dk/projekter/bygninger-groen-omstilling>