

JRC TECHNICAL REPORTS

Niveaurammen — En fælles EU-ramme for centrale bæredygtighedsindikatorer for kontor- og beboelsesbygninger

*Brugervejledning 1:
Introduktion til den fælles
niveauramme
(Publikationsversion 1.1)*

Nicholas Dodd, Shane Donatello,
Mauro Cordella (Kontor B.5)

Januar 2021



Europa-Kommissionen
Det Fælles Forskningscenter
Direktorat B, Vækst og Innovation
Kontor 5, Cirkulær økonomi og industrielt lederskab

Kontaktoplysninger

Shane Donatello

Adresse: Edificio Expo. c/ Inca Garcilaso, 3. E-41092 Sevilla (Spanien)

E-mail: jrc-b5-levels@ec.europa.eu

<https://ec.europa.eu/jrc>

<https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/home>

Juridisk meddelelse

Denne publikation er en teknisk rapport fra Det Fælles Forskningscenter, Europa-Kommissionens interne videnskabelige tjeneste. Den har til formål at yde evidensbaseret videnskabelig støtte til den europæiske politiske beslutningsproces. De nævnte videnskabelige resultater indebærer ikke en politisk holdning fra Europa-Kommissionen. Hverken Kommissionen eller personer, der handler på vegne af Kommissionen, er ansvarlige for den eventuelle brug af denne publikation.

Korrekt kildeangivelse: Dodd N., Donatello S. & Cordella M. 2021. *Niveaurammen* — En fælles EU-ramme for centrale bæredygtighedsindikatorer for kontor- og beboelsesbygninger, brugervejledning 1: Introduktion til den fælles niveauramme (publikationsversion 1.1)

Titel

Niveaurammen — En fælles EU-ramme for centrale bæredygtighedsindikatorer for kontor- og beboelsesbygninger, brugervejledning 1: Introduktion til den fælles niveauramme (publikationsversion 1.1)

Sammendrag

Niveaurammen er en fælles EU-ramme for centrale indikatorer til vurdering af kontor- og beboelsesbygningers bæredygtighed og kan anvendes fra de allerførste faser af projekteringen og gennem hele bygningens forventede levetid. Ud over miljøpræstationer, som udgør det primære fokus, giver den også mulighed for at vurdere andre vigtige relaterede præstationsaspekter ved hjælp af indikatorer og værktøjer for sundhed og komfort, livscyklusomkostninger og potentielle fremtidige risici for ydeevnen.

Niveaurammen har til formål at skabe et fælles bæredygtighedssprog for bygninger. Dette fælles sprog har til formål at gøre det muligt at træffe foranstaltninger på bygningsniveau, der kan yde et væsentligt bidrag til bredere europæiske miljøpolitiske mål. Rammen er opbygget som følger:

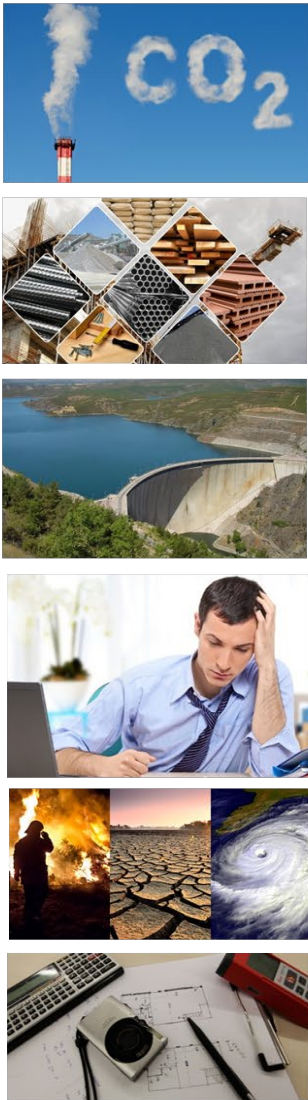
1. makromål: seks overordnede makromål for niveaurammen, der bidrager til EU's og medlemsstaternes politiske mål på områder som energi, materialeforbrug, affaldshåndtering, vand og indendørs luftkvalitet
2. centrale indikatorer: 16 fælles indikatorer kombineret med en forenklet livscyklusvurderingsmetode, der kan anvendes til at måle bygningers ydeevne og deres bidrag til det enkelte makromål.

Desuden har niveaurammen til formål at fremme livscyklustankegangen. Den styrer brugerne fra et indledende fokus på individuelle aspekter af bygningers ydeevne hen imod et mere helhedsorienteret perspektiv med henblik på en bredere europæisk anvendelse af metoderne til livscyklusvurdering og livscyklusomkostningsvurdering.

Indhold

Dokumentets opbygning	2
Sådan anvendes niveaurammens brugervejledning	3
1. Indledende briefing 1: baggrundsoplysninger om niveaurammen og hvordan den kan anvendes	4
1.1. Hvem kan gøre brug af niveaurammen?	4
1.2. Hvad kan niveaurammen bruges til?	5
2. Indledende briefing 2: det fælles bæredygtighedssprog	7
2.1. De seks makromål	7
2.2. De centrale indikatorer	11
2.3. En samlet livscyklusvurdering.....	12
3. Indledende briefing 3: Sådan fungerer niveaurammen	13
3.1. De tre "niveauer"	13
3.2. Sikring af sammenlignelighed.....	14
3.3. Et skridt videre for at optimere ydeevnen	14
4. Bæredygtighedstankegangen: korte briefinger om centrale niveaukoncepter	15
4.1. Bæredygtighedstankegangen 1: samlet livscyklus og cirkulær tankegang	15
4.2. Bæredygtighedstankegangen 2: udligning af forskellen mellem projekteringsresultaterne og bygningers faktiske ydeevne	20
4.3. Bæredygtighedstankegangen 3: Sådan sikres den bæredygtige renovering	23
4.4. Bæredygtighedstankegangen 4: Sådan kan bæredygtighed have en positiv indvirkning på en ejendoms markedsværdi	26

Dokumentets opbygning

Brugervejledning 1 Introduktion til den fælles ramme Vejledning og læring til potentielle brugere af niveauammen 	1. Sådan anvendes niveauammen 2. Det fælles bæredygtighedsprog 3. Sådan fungerer niveauammen Briefingnoter: Bæredygtighedstankegangen • Samlet livscyklus og cirkulær tankegang • Udligning af forskellen i ydeevne • Fremgangsmåden for bæredygtig renovering • Bæredygtigheds indvirkning på værdien
Brugervejledning 2 Etablering af et projekt Planlægning af anvendelsen af niveauammen på dit projekt og udfyldelse af bygningsbeskrivelsen 	1. Udarbejdelse af en projektplan 2. Udfyldelse af en bygningsbeskrivelse
Brugervejledning 3 Brugervejledninger om indikatorer Detaljerede instrukser og vejledning om, hvordan den enkelte indikator anvendes 	1.1 Energimæssig ydeevne i brugsfasen 1.2. Det globale opvarmningspotentiale i hele livscyklussen 2.1 Liste over mængder, materiale og levetid 2.2. Bygge- og nedrivningsaffald og -materiale 2.3 Projektering med henblik på tilpasning og renovering 2.4. Projektering med henblik på nedrivning, genbrug og genanvendelse 3.1 Vandforbrug i brugsfasen 4.1. Indendørs luftkvalitet 4.2 Tid uden for varmekomfortintervallet 4.3. Belysning og visuel komfort 4.4 Akustik og beskyttelse mod støj 5.1. Beskyttelse af brugernes sundhed og varmekomfort 5.2. Øget risiko for ekstreme vejrforhold 5.3. Bæredygtige afløb 6.1. Livscyklusomkostninger 6.2. Værdiskabelse og risikoeksponering

Figur 1. Dokumentets opbygning

Sådan anvendes niveaurammens brugervejledning

Niveaurammen består af centrale indikatorer for bygningers bæredygtighed. Den kan bruges til at indberette og forbedre nybyggeris og større renoveringsprojekters ydeevne. Støttedokumenterne skal være tilgængelige for alle aktører, der måtte være involveret i denne proces.

Vi anbefaler at læse denne brugervejledning for at blive introduceret for de grundlæggende koncepter bag niveaurammen, og hvordan du kan anvende den på et byggeprojekt. Materialet indeholder følgende oplysninger:

1. baggrundsoplysninger om niveaurammen og anvendelsesmåder: de vigtigste præstationsaspekter, der tages op i niveaurammen, samt de typer bygninger og fagfolk, den finder anvendelse på
2. det fælles bæredygtighedssprog: de grundlæggende koncepter bag de makromål og indikatorer, der danner grundlaget for det fælles sprog, og hvordan de kan anvendes
3. niveaurammens funktionsmåde: en introduktion til niveauerne og til, hvordan de kan bruges til at sammenligne, analysere og optimere ydeevnen
4. bæredygtighedstankegangen: korte briefinger, der kan bruges til at lære om hvert af følgende centrale koncepter, der underbygger niveaurammen:
 - samlet livscyklus og cirkulær tankegang
 - udligningen af forskellen i ydeevne
 - fremgangsmåden for bæredygtig renovering
 - bæredygtigheds indvirkning på værdien.

1. Indledende briefing 1: baggrundsoplysninger om niveaurammen og hvordan den kan anvendes

Niveaurammen er den fælles EU-ramme for centrale bæredygtighedsindikatorer for bygninger. Denne briefing indeholder en beskrivelse af de vigtigste præstationsaspekter, som tages op i niveaurammen, samt de typer bygninger og fagfolk, den er rettet mod.

Niveaurammen skal sætte fagfolk med ansvar for planlægningen, projekteringen, finansieringen og gennemførelsen af byggeprojekter i stand til at yde et klart bidrag til bredere miljøforbedringer på europæisk plan. Den har til formål at skabe et fælles bæredygtighedssprog for bygninger ved at fastlægge centrale indikatorer for kontor- og beboelsesbygningers bæredygtighed.

Niveaurammen indeholder en række indikatorer og fælles parametre til måling af bygningers bæredygtighedspræstationer i hele deres livscyklus, idet følgende aspekter er genstand for en vurdering:

- miljøpræstationer
- sundhed og komfort
- livscyklusomkostninger og -værdi samt
- potentielle risici forbundet med fremtidige præstationer.

1.1. Hvem kan gøre brug af niveaurammen?

Den fælles niveauramme arbejder med tre primære projektaktører og kan potentielt give en række fordele til (se Table 1):

- projekteringshold, herunder arkitekter, ingeniører, konsulentfirmaer, der står for beregning af mængder, og specialiserede konsulenter
- kunder og investorer, herunder ejendomsejere, bygherrer, forvaltere og investorer
- offentlige beslutningstagere og indkøbere på nationalt, regionalt og lokalt plan.

Disse aktører omfatter både offentlige og private kunder og forvaltere af byggeprojekter. Vejledningen om anvendelsen af den fælles niveauramme indeholder instrukser rettet mod disse målgrupper.

Tabel 1. Potentielle fordele ved at anvende niveaurammen

Projektaktører	Potentielle fordele ved at anvende niveaurammen
Projekteringshold (herunder projektledere, arkitekter, ingeniører og konsulentfirmaer, der står for beregning af mængder)	✓ Der er tale om en enkel opbygning, der kan præsenteres for kunderne med henblik på at <u>prioritere fokus på bæredygtighedsaspekter</u>. ✓ Rammen <u>hjælper brugeren i hver fase af et projekt</u> med vejledende noter om, hvordan der foretages nøjagtige præstationsvurderinger. ✓ Den har <u>fokus på den færdige bygnings ydeevne</u> og de skridt, der skal tages i projekteringsfasen for at sikre en høj ydeevne. ✓ Den sikrer <u>fleksibilitet med hensyn til detaljeringsgraden</u>, i forhold til hvilke bæredygtighedsaspekter der kan tages højde for i projekteringsprocessen.
Kunder og investorer (herunder ejendomsejere,	✓ Rammen indeholder et <u>klart sæt prioriterede præstationsaspekter</u>, der skal fokuseres på, og som danner grundlag for instruktionen af projekterings eksperter.

Projekttaktører	Potentielle fordele ved at anvende niveaurammen
bygherrer og investorer)	✓ Den sikrer <u>gennemsigtighed</u> i forbindelse med indberetningen af <u>præstationsvurderingen</u> og de dermed forbundne data, beregningsmetoder og antagelser. ✓ Den fokuserer på at <u>minimere forskellen mellem præstationerne i projekteringsfasen og fasen efter ibrugtagning</u>. ✓ Den identificerer, hvordan <u>de omkostninger og risici, der er forbundet med en bygnings ydeevne</u>, i fremtiden kan dokumenteres og forvaltes med henblik på at skabe værdi på lang sigt. ✓ Den indeholder <u>værktøjer til at identificere muligheder</u> for at forlænge levetiden, forbedre indeklimakvaliteten og øge den langsigtede værdi af byggeaktiver.
Offentlige beslutningstagere og indkøbere (på lokalt, regionalt og nationalt plan)	✓ Rammen indeholder <u>et klart sæt prioriterede præstationsaspekter</u>, der skal fokuseres på, kombineret med et standardiseret grundlag for fastsættelse af krav til nye og renoverede bygninger, som skal opfyldes. ✓ Den danner <u>grundlag for de tiltag og krav</u>, der kan bidrage til medlemsstaternes, de regionale og lokale myndigheders kulstofreduktionsmål samt bredere bæredygtighedsmål. ✓ Den fokuserer på <u>præstationsaspekter, som er af direkte løbende finansiell interesse for offentlige myndigheder og agenturer</u>, herunder drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. ✓ Den omfatter <u>indikatorer, der måler komfort- og trivselsaspekterne ved en bygning og indeklimaet</u>, f.eks. indendørs luftkvalitet og varmekomfort. ✓ Den indeholder anbefalinger til, <u>hvordan en bygnings ydeevne kan overvåges og undersøges efter ibrugtagning</u>.

1.2. Hvad kan niveaurammen bruges til?

Niveaurammen skal give dig adgang til nyttige oplysninger og data, som kan sætte dig i stand til at forstå, forbedre og optimere en bygnings bæredygtighedspræstationer. Indberetningen af et byggeprojekts ydeevne ved hjælp af niveaurammen omfatter indsamling, håndtering og behandling af en lang række data vedrørende en bygnings ydeevne. Eksempler på data, der er relevante for niveaurammen, omfatter dem, der er anført i nedenstående tabel.

Tabel 2. Datapunkter knyttet til bygningers ressourceforbrug og indeklima

Ressourceanvendelse	Tilknyttede datapunkter
Energi- og vandforbrug	- Forbrug (beregnet og overvåget) - Relaterede CO₂-ækvivalente emissioner - Tilknyttede omkostninger
Bygningsdele og -materiale	- Mængder (projekterede og reelle) - Relaterede CO₂-ækvivalente emissioner - Tilknyttede omkostninger - Tilknyttede levetidsestimater
Bygningsprojektering og konstruktionsdele	- Tilpasningsegenskaber (bidrager til en samlet score) - Nedrivningsegenskaber (bidrager til en samlet score) - Tilknyttede omkostninger
Vedligeholdelsesplaner	- Vedligeholdelses- og udskiftningscyklusser - Tilknyttede omkostninger
Indeklimaet	- Ventilationshastigheder (beregnet og overvåget)

Ressourceanvendelse	Tilknyttede datapunkter
	- Afprøvede byggevareemissioner (projekterede og reelle) - Luftkvalitetsovervågning og prøveresultater - Varmeforhold (beregnete og overvågede) - Belysningsmæssige og visuelle komfortforhold - Støjniveauer og akustiske komfortforhold

Ud over at indberette dine resultater kan den enkelte bygnings ydeevne f.eks. analyseres for bl.a. at støtte følgende:

- projekteringssegenskaber og -specifikationer, der kan forbedre ydeevnen
- hotspots for miljøpåvirkninger i hele livscyklussen
- scenarier for fremtidig ydeevne, som kan påvirkes af beslutninger i projekteringsfasen
- projekteringsbeslutninger og -valg, der kan påvirke kvaliteten af indeklimaet
- kort-, mellem- og langsigtede omkostninger i hele bygningens livscyklus

i hvilken grad estimerterne for den konstruktionsmæssige ydeevne er blevet opnået sammenholdt med den reelle eller målte ydeevne.

2. Indledende briefing 2: det fælles bæredygtighedssprog

I denne briefing introduceres og beskrives de strategiske niveauprioriteter — de seks makromål. Efterfølgende introduceres de 16 indikatorer, der giver mulighed for at vurdere de enkelte byggeprojekters bidrag til hvert af disse makromål.

2.1. De seks makromål

Den fælles niveauramme er baseret på seks makromål, som beskriver, hvad de strategiske prioriteter bør være for bygningers bidrag til EU's og medlemsstaternes politiske målsætninger inden for områder som energi, materialeforbrug, affaldsforvaltning, vand og indendørs luftkvalitet. Figure 1 nedenfor indeholder en oversigt over makromålene.

Makromål 1:
Drivhusgas-
emissioner i en
bygningens livscyklus



Makromål 4:
Sunde og
behagelige
områder



Makromål 2:
Ressource-
effektive og
cirkulære
materielivs-
cyklusser



Makromål 5:
Tilpasning til og
modstands-
dygtighed over
for
klimæændringer



Makromål 3:
Effektiv
anvendelse af
vandressourcer



Makromål 6:
Optimerede
livscyklus-
omkostninger og
-værdi



Figur 2. Niveaurammens seks makromål

For hver af disse strategiske prioriteter er det vigtigt, at de enkelte byggeprojekters bidrag og ydeevne kan måles. Der er derfor udviklet indikatorer, som gør det muligt at måle ydeevnen under hvert makromål. Table 3 giver yderligere oplysninger om definitionen og anvendelsesområdet.

Tabel 3. Definition af og anvendelsesområde for hvert af niveaurammens makromål

Makromål	Definition:	Omfang og fokus
Makromål 1 Drivhusgasemissioner og luftforurenende emissioner i en bygnings livscyklus		Tiltag på bygningsniveau med fokus på målene for: • næsten energineutralt forbrug i brugsfasen suppleret med bidrag fra omkostningseffektive energiteknologier og -infrastrukturer med lave/ingen emissioner • indlejrede drivhusgasemissioner i hele bygningens livscyklus, herunder dem, der er forbundet med produkters fremstilling, vedligeholdelse, reparation, tilpasning, renovering og endte levetid. Ved vurderingen af en bygning ydeevne skal der lægges særlig vægt på de potentielle afvejninger mellem de indlejrede emissioner og (driftsspecifikke) emissioner i brugsfasen for at muliggøre en minimering af de samlede drivhusgasemissioner i hele livscyklussen.
Makromål 2: Ressourceeffektive og cirkulære materialelivscyklusser		Tiltag på bygningsniveau med fokus på materialeeffektivitet og cirkulær nytteværdi. Dette omfatter tiltag i hele livscyklussen vedrørende: • projektering • forvaltning af bygningsteknik og opførelse • fremstilling af byggeprodukter • udskiftningscyklusser og fleksibilitet i forhold til at tilpasse sig forandringer og • nedrivningspotentialer. Det overordnede mål er at optimere materialeforbruget, reducere affaldsmængden og indføre cirkularitet i forbindelse med projektering og materialevalg.

¹ Livscyklusemissioner af drivhusgasser kaldes undertiden også "kulstofemissioner i hele livscyklussen" eller et "CO₂-aftryk".

Makromål		Definition:	Omfang og fokus
Makromål 3: Effektiv anvendelse af vandressourcer		Effektiv udnyttelse af vandressourcerne, navnlig i områder med kortlagt langsigtet eller forventet vandmangel.	Tiltag på bygningsniveau, navnlig i bygninger i områder med vedvarende eller sæsonbetinget vandmangel. Dette kunne kombinere effektivitetsforanstaltninger for at minimere vandforbruget samt foranstaltninger på udbudssiden såsom genbrug af husholdningsspildevand og opsamling af regnvand, designet til udnyttelse af alternative kilder.
Makromål 4: Sunde og behagelige områder		Opførelse af bygninger, der er behagelige, attraktive og produktive at bo og arbejde i, og som beskytter menneskers sundhed.	Tiltag på bygningsniveau til håndtering af kritiske aspekter af kvaliteten af indeklimaet, der påvirker brugernes sundhed, komfort og produktivitet, hvoraf de første fire er blevet identificeret som: • den indendørs luftkvalitet for specifikke parametre og forurenende stoffer • graden af varmekomfort i et gennemsnitligt år • kvaliteten af kunstigt og naturligt lys og den dermed forbundne visuelle komfort og • byggematerialets evne til at isolere brugere mod indefra- og udefrakommende støjkilder.
Makromål 5: Tilpasning til og modstandsdygtighed over for klimaændringer		Bygningers ydeevne, der er fremtidssikret i forhold til forventede fremtidige ændringer i klimaet med henblik på at beskytte brugernes sundhed og komfort og minimere langsigtede risici for ejendomsværdier og investeringer.	Tiltag på bygningsniveau for at tilpasse sig og sikre modstandsdygtighed over for følgende risici: • øget overophedning om sommeren og utilstrækkelig opvarmning om vinteren, hvilket kan føre til ubehag og være sundhedsskadeligt • øget risiko for ekstreme vejrforhold, som kan bringe bygningsdelenes sikkerhed og integritet i fare, og • øget risiko for oversvømmelser, som kan overbelaste afløbssystemer og beskadige konstruktionsdele og materiale.
Makromål 6: Optimerede livscyklusomkostninger og -værdi		Optimering af bygningers livscyklusomkostninger og -værdi for at afspejle potentialet for en langsigtet forbedret ydeevne, herunder erhvervelse,	Tiltag og beslutningstagning på bygningsniveau, der er baseret på en langsigtet tilgang til de samlede livscyklusomkostninger og markedsværdien af mere bæredygtige bygninger, herunder: • opnåelse af lavere livscyklusomkostninger og mere produktive og behagelige områder at bo og arbejde i og

Makromål		Definition:	Omfang og fokus
		drift, vedligeholdelse, istandsættelse, bortskaffelse og endt levetid.	sikring af en positiv indflydelse på ejendomsmarkedsvurderinger og risikoklassificeringer.

2.2. De centrale indikatorer

Den fælles niveauramme består af 16 centrale indikatorer. Hver indikator er blevet udvalgt til måling af en bygnings ydeevne og bidrag til opfyldelsen af et specifikt makromål. Nedenstående tabel indeholder en oversigt over indikatorerne og deres måleenheder.

Tabel 4. Oversigt over makromålene og de pågældende indikatorer og måleenheder

Makromål	Indikator	Måleenhed
1: Drivhusgasemissioner og luftforurenende emissioner i en bygnings livscyklus	1.1 Energimæssig ydeevne i brugsfasen	Kilowatt-timer pr. kvadratmeter pr. år (kWh/m ² /år)
	1.2 Det globale opvarmingspotentiale i hele livscyklussen	Kg CO ₂ -ækvivalenter pr. kvadratmeter pr. år (kg CO ₂ -ækv./m ² /år)
2. Ressourceeffektive og cirkulære materialelivscyklusser	2.1 Liste over mængder, materiale og levetid	Enheds mængder, masse og år
	2.2 Bygge- og nedrivningsaffald og -materiale	Kg affald og materiale pr. m ² samlet nytteareal
	2.3 Projektering med henblik på tilpasning og renovering	Tilpasningsscore
	2.4 Projektering med henblik på nedrivning, genbrug og genanvendelse	Nedrivningsscore
3. Effektiv anvendelse af vandressourcer	3.1 Vandforbrug i brugsfasen	Vand pr. bruger i m ³ /år
4. Sunde og behagelige områder	4.1 Indendørs luftkvalitet	Parametre for ventilation, CO ₂ og fugtniveau Målliste over forurenende stoffer: TVOC, formaldehyd, CMR VOC, LCI-interval, mug, benzen, partikler, radon
	4.2 Tid uden for varmekomfortintervallet	% af tiden uden for intervallet i opvarmnings- og kølingsperioder
	4.3 Belysning og visuel komfort	Niveau 1-tjekliste
	4.4 Akustik og beskyttelse mod støj	Niveau 1-tjekliste
5. Tilpasning til og modstandsdygtighed over for klimaændringer	5.1 Beskyttelse af brugernes sundhed og varmekomfort	Forventet % af tiden uden for intervallet i 2030 og 2050 (se også indikator 4.2)
	5.2 Øget risiko for ekstreme vejrforhold	Niveau 1-tjekliste (under udvikling)
	5.3 Øget risiko for oversvømmelser	Niveau 1-tjekliste (under udvikling)
6. Optimerede livscyklusomkostninger og -værdi	6.1 Livscyklusomkostninger	Euro pr. kvadratmeter pr. år (€/m ² /år)
	6.2 Værdiskabelse og risikoeksponering	Niveau 1-tjekliste

De fleste af de centrale indikatorer er knyttet til en enkelt måleenhed. Der er dog nogle væsentlige undtagelser, hvor vurderingen og indberetningen af ydeevnen skal foregå på en anden måde:

- sammensatte indikatorer (1.2, 2.2, 4.1): Disse indikatorer er mere komplekse og vanskelige at reducere til en enkelt måleenhed. De består i stedet af flere indbyrdes forbundne måleenheder, der skal læses sammen for at klarlægge en bygnings ydeevne
- kvalitative vurderinger (4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 6.2): Disse indikatorer er på nuværende tidspunkt ikke knyttet til en eller flere aftalte kvantitative måleenheder, hvorfor det i stedet er muligt at indberette resultaterne af en kvalitativ vurdering
- indberetning af oplysninger (2.1): Denne indikator har til formål at tilskynde brugerne til at håndtere og behandle specifikke data om deres bygning som en hjælp til livscyklustankegangen.

2.3. En samlet livscyklusvurdering

Den fælles niveau ramme bygger på en livscyklustilgang til bygnings bæredygtighed. For fuldt ud at støtte denne tilgang suppleres de centrale indikatorer for makromål 1, 2 og 3 med en holistisk vurdering af en bygnings miljøpåvirkninger — en fuldstændig livscyklusvurdering af en bygning. Ved at foretage en livscyklusvurdering kan de miljøpåvirkninger, der er forbundet med en bygning, kvantificeres, og det er muligt at identificere de vigtigste områder — ofte benævnt "hotspots". Disse anvendes som udgangspunkt for at forbedre ydeevnen.

Tabel 5. De miljømæssige makromål og indikatorerne i livscyklusvurderinger

Makromål 1-3: Fuld livscyklusvurdering	Samlet livscyklusvurdering: påvirkningskategorier
 The diagram illustrates the building lifecycle as a circular process. It includes the following stages: Nedrivning (Dismantling), Drift og vedligeholdelse (Operation and maintenance), Byggelogistik (Construction logistics), 4D-/5D-konstruktion (4D/5D construction), Produktion (Production), Dokumentation (Documentation), Analyse (Analysis), Detaljeret projektering (Detailed design), Konstruktionsmæssig projektering (Technical design), Programmering (Programming), and Renovering (Renovation). Each stage is represented by an icon and a label.	– Klimaændringer – Nedbrydning af ozonlaget – Forsuring – Eutrofiering akvatisk ferskvand – Eutrofiering akvatisk hav – Eutrofiering jord – Fotokemisk ozondannelse – Udtømmning af abiotiske ressourcer — mineraler og metaller – Udtømmning af abiotiske ressourcer — fossile brændstoffer – Vandforbrug

3. Indledende briefing 3: Sådan fungerer niveaurammen

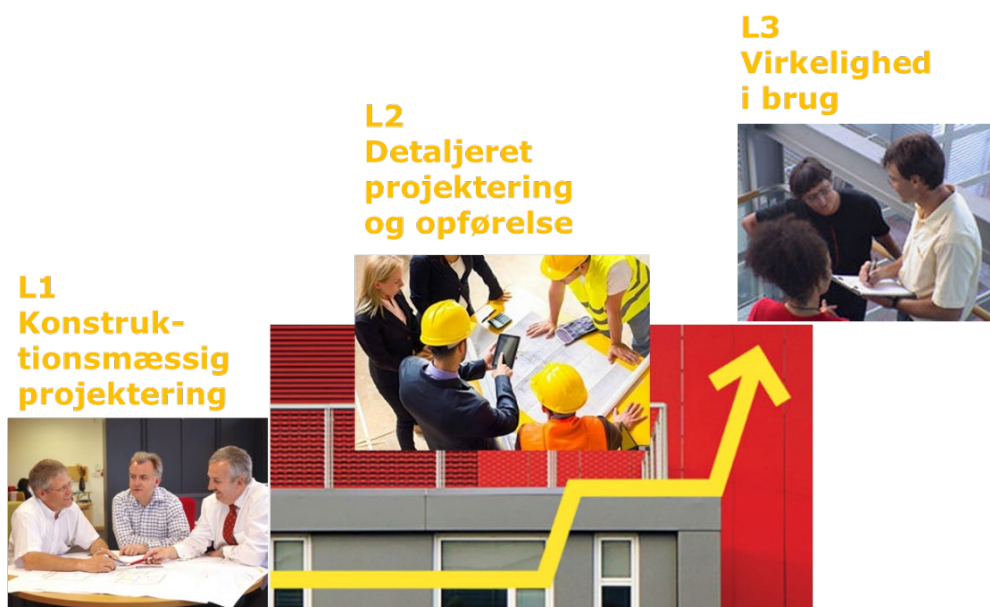
I denne briefing introduceres og beskrives opbygningen og den måde, den fælles ramme er tilrettelagt på. Der fokuseres især på de tre niveauer, som giver brugerne mulighed for at vælge, hvor avanceret deres vurdering og indberetning om en bygnings bæredygtighed kan være.

3.1. De tre "niveauer"

Den fælles ramme er inddelt i tre niveauer. Niveauerne gør det muligt at vælge, hvor avanceret indberetningen vedrørende projektets bæredygtighed kommer til at være. De tre niveauer repræsenterer følgende faser i gennemførelsen af et byggeprojekt:

- **Niveau 1** Den **konstruktionsmæssige projektering** af byggeprojektet — det enkleste niveau, da det indebærer kvalitative vurderinger på et tidligt stadium af grundlaget for den konstruktionsmæssige projektering og indberetning vedrørende de koncepter, der skal eller bør anvendes.
- **Niveau 2** Bygningens detaljerede projekterings- og konstruktionsrelaterede ydeevne — et mellemniveau, da det indebærer en kvantitativ vurdering af den projekterede ydeevne og overvågning af opførelsen i henhold til standardiserede enheder og metoder.
- **Niveau 3** Den reelle ydeevne i brug, som viser bygningens ydeevne efter færdiggørelse og overdragelse til kunden — det mest avancerede niveau, da det indebærer overvågning og undersøgelse af aktiviteter både på byggepladsen og af den færdige bygning og de første brugere.

Den grundlæggende idé er, at niveauerne afspejler en faglig rejse fra det indledende koncept til projektering, opførelse og efterfølgende — efter overdragelsen — virkeligheden for den færdige bygning. Ved at gå et niveau op øges indberetningens nøjagtighed og pålidelighed — jo højere niveauet er, des større er chancen for, at de indberettede resultater sikrer dig data, der afspejler bygningens reelle ydeevne i brug.



Figur 3. Niveauerne — fra konstruktionsmæssig projektering til ydeevne i brug

3.2. Sikring af sammenlignelighed

Niveaurammen skal sikre et minimum af **sammenlignelighed** af funktionelt ækvivalente bygninger. For at sikre, at der kan foretages hensigtsmæssige sammenligninger på grundlag af kvantitative resultater, gives der specifikke instrukser og vejledning for hver indikator. Brugerne skal i den forbindelse følge punkterne i boksen nedenfor.

For at støtte anvendelsen af niveaurammen i hele EU følges der også et "**ækvivalensprincip**". Det betyder i praksis, at der vil kunne benyttes nationale værktøjer og metoder samt visse private værktøjer og metoder, hvis de udtrykkeligt accepteres i henhold til niveaurammen, jf. instrukserne for hver indikator. Gøres der brug af et af disse værktøjer eller metoder, skal deres anvendelse altid indberettes sammen med resultaterne.

Yderligere oplysninger

Sådan understøttes sammenligneligheden ved at gøre brug af niveaurammen

- Anvendelse af de fælles måleenheder
- Færdiggørelse af de niveauspecifikke bygningsbeskrivelser
- Anvendelse af de nævnte referencestandarder og -metoder
- Den krævede indberetning om nøgleparametre, antagelser og datakvalitet for at sikre gennemsigthed
- De fastsatte regler, der er specifikke for niveaurammen, og som:
 - fastlægger nøgleparametre,
 - giver adgang til standarddata og
 - klarlægger beregningsantagelser.

3.3. Et skridt videre for at optimere ydeevnen

Gennem niveaurammen anerkendes det, at der stadig kan være et betydeligt potentiale i forhold til at **optimere ydeevnen**, når byggefagfolk har opnået et grundlæggende kompetenceniveau med hensyn til anvendelsen af indikatorerne. De ønsker muligvis at gå et skridt videre i deres faglige udvikling ved at anvende mere avancerede værktøjer, metoder og data.

For hver indikator er der mulighed for at gå dette skridt videre og optimere ydeevnen. Nogle af de vigtigste muligheder er angivet i boksen nedenfor.

Få mere at vide om:

Skridt, der kan tages for at gå et skridt videre og optimere ydeevnen ved at gøre brug af niveaurammen

- Udnyttelsen af inputdata med en højere detaljeringsgrad
- Udnyttelsen af mere avancerede beregningsmetoder og -værktøjer
- Fastlæggelsen og afprøvningen af mere detaljerede og omfattende scenarier
- Hensyntagen til yderligere projekterings- og præstationsaspekter i beregninger og estimater
- Udnyttelsen af overvågningssystemer, der sikrer en højere detaljeringsgrad af data

4. Bæredygtighedstankegangen: korte briefinger om centrale niveaukoncepter

Denne del af niveaurammen indeholder fire (del-)briefinger om de centrale koncepter og den tankegang, der ligger til grund for den fælles ramme, dens makromål og indikatorerne. Briefingerne kan bruges til at hjælpe alle aktører, der er involveret i et byggeprojekt, med at anvende bæredygtighedskoncepter og giver yderligere vejledning og læring om, hvordan man får mest muligt ud af at bruge niveaurammen til at vurdere et projekt.

4.1. Bæredygtighedstankegangen 1: samlet livscyklus og cirkulær tankegang

Niveaurammen bygger på en livscyklustilgang til bygningers bæredygtighed. I denne briefing ser vi på, hvad dette betyder i praksis, og hvordan der i projekteringen kan tages højde for en lang række miljøpåvirkninger i hele en bygnings livscyklus. Dette gælder ikke kun i brugsfasen, men også for, hvordan valg i forbindelse med projekteringen, opførelsen og renoveringen af bygninger kan være af lige så stor betydning.

Med en livscyklustilgang kan alle de miljøpåvirkninger, der er forbundet med en bygning, analyseres, og det er muligt at fastlægge de væsentligste påvirkninger — de såkaldte "hotspots". Dette hænger sammen med konceptet bag cirkularitet, der har til formål gennem projekteringen at sikre langsigtet ressourceeffektivitet. Ved at forstå disse indbyrdes forbundne koncepter kan alle aktører, der er involveret i et projekt, blive inddraget i minimeringen af en bygnings samlede livscykluseffekt.

Konceptet bag en bygnings livscyklus er betydeligt bredere end den nuværende tilgang, hvor der fokuseres på projektering og opførelse af bygninger. Kort sagt drejer det sig om at forstå og kvantificere en bygnings miljøpåvirkninger fra "vugge" — udvinding af de råmaterialer, der anvendes i forbindelse med bygningens opførelse — til "grav" — bygningens endte levetid og nedrivning af bygningen og håndtering af byggematerialer (genvinding, genbrug, genanvendelse og affaldshåndtering).

Der er blevet udviklet en niveauramme for at tilskynde byggefagfolk til så vidt muligt inden for hver af deres kompetenceområder og i hold at tage højde for hele livscyklussen og cirkulariteten af en projektering fra vugge til grav. Bygninger udgør en vigtig materialebank, der i mange årtier fungerer som et ressourcelager, og det er derfor vigtigt at følge en cirkulær tankegang i forbindelse med projekteringen, opførelsen, vedligeholdelsen og renoveringen.

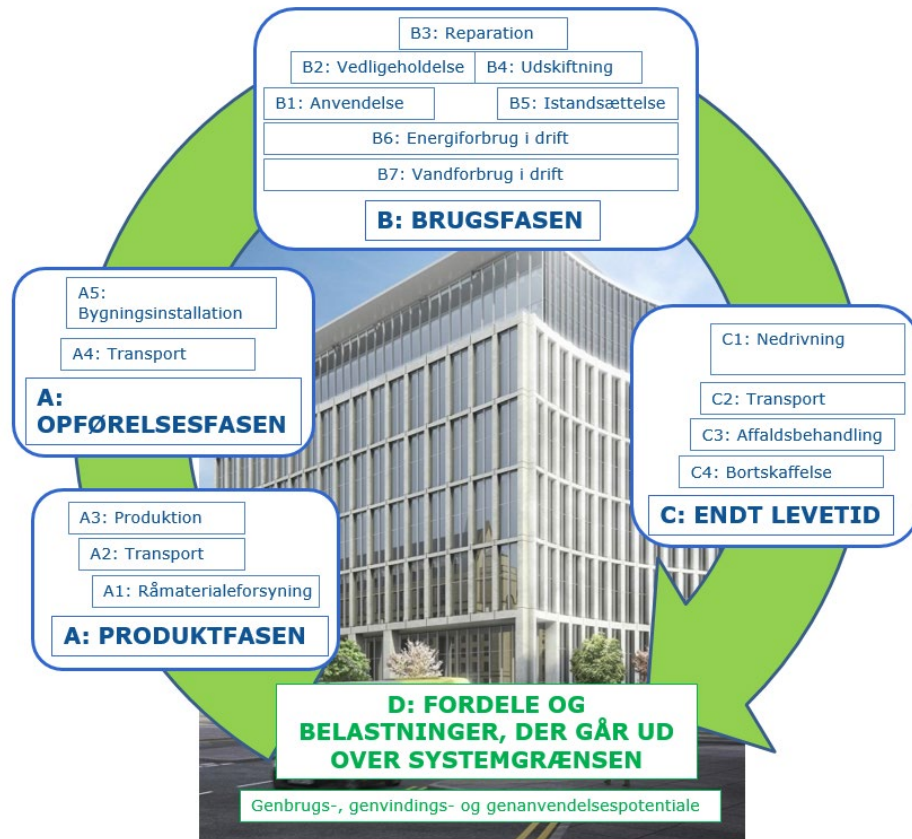
De grundlæggende koncepter og terminologi bag en samlet livscyklustilgang

De relevante miljøpåvirkninger i en bygnings livscyklus er forskelligartede og afhænger i høj grad af aktiviteterne i hver livscyklusfase. De kvantificeres primært i form af estimer over emissioner, der kan forårsage skader på miljøet, beregnet og indberettet inden for "påvirkningskategorier". Disse påvirkningskategorier omfatter bidraget til klimaændringer fra gasser såsom CO₂, bidraget til forsurening af gasser såsom svovldioxid og bidraget til stoffers (herunder tungmetaller) toksicitet for mennesker og økosystemer. Nogle påvirkningskategorier siger endvidere noget om bygningers bidrag til udtømningen af mineraler, metaller og fossile brændstoffsressourcer. Tabet af jord som følge af ændringer i arealanvendelsen og arealbefæstelse er en påvirkningskategori, der er af direkte relevans for bygninger.

For at kunne forstå en bygnings miljøpåvirkninger i hele livscyklussen skal der i første omgang ses på følgende koncepter:

- **livscyklussens faser:** Der er tale om de forskellige faser i en bygnings levetid, som bliver knyttet til en miljøpåvirkning. F.eks. vil de påvirkninger, der er forbundet med fremstillingen af en mursten, blive henført til "*produktionsfasen*". Energi, der forbruges af brugere i en bygning, vil blive henført til "*brugsfasen*". Niveaurammen er baseret på de livscyklusfaser, der er beskrevet i standard EN 15978, som igen er opdelt i moduler med henblik på at analysere og indberette mere detaljeret om, hvad der forårsager påvirkningerne (se Figure 4)

- **påvirkningskategorier:** Hver kategori af miljøpåvirkninger, der vil blive vurderet i en bygnings livscyklus, er knyttet til en indikator med en eller flere separate måleenheder. Disse måleenheder er forbundet med det underliggende valg af modellerings- og beregningsmetode. De miljøpåvirkninger, der vurderes inden for niveauammen, er primært de såkaldte "midpoint"-påvirkningskategorier, der måler emissioner til miljøet, f.eks. CO₂, eller forbruget af ressourcer, der udvindes af miljøet, herunder metaller. For hver påvirkningskategori vægtes de relative bidrag fra hver type emission eller ressourceforbrug i forhold til deres påvirkning — f.eks. har hvert metangasmolekyle 25 gange så stort et globalt opvarmningspotentiale som et CO₂-molekyle
- **funktionel enhed:** Referenceenheden for sammenligning af projekteringer eller projekter. Inden for niveauammen angives resultaterne m² nytteareal og pr. år i bygningens nyttelevetid, idet der regnes med en referencenyttelevetid på 50 år.
- **livscyklusopgørelsesdata:** Dette er grundstenen i en livscyklusvurdering og består af to faser. Der er i første omgang brug for rådata for massen af de materialerressourcer, der anvendes i løbet af livscyklussen — benævnt "liste over materialer" — samt andre ressourcer, såsom energi, brændstof og vand, og alle direkte emissioner (f.eks. kølemedier, VOC fra overfladebehandlinger). Derefter anslås de emissioner til miljøet og ressourceforbruget, der er forbundet med denne ressourceudnyttelse. Denne opgørelse er forbundet med processerne for materialeudvinding, -forarbejdning, -fremstilling og energiproduktion. Disse data kan være "primære", dvs. reelle data fra repræsentative produktionsanlæg, eller "sekundære" og "generiske" i form af et gennemsnit for flere repræsentative produktionsanlæg på regionalt, nationalt og internationalt plan eller på EU-plan. Det skal sikres, at disse data så vidt muligt er repræsentative for de processer og ressourcer, der er forbundet med projekteringen, opførelsen og anvendelsen af bygningen — navnlig med hensyn til dataenes alder og den teknologi, der anvendes i dette geografiske område
- **hotspots:** Der er her tale om de vigtigste punkter i en bygnings livscyklus med den største indvirkning på det samlede resultat. De kan vedrøre en bygnings livscyklusfaser eller -moduler (f.eks. B: brugsfase, modul B2: vedligeholdelse), specifikke processer (f.eks. cementfremstilling), komponenter (f.eks. facadepaneler, bærende søjler, indendørs installationer og overfladebehandlinger) eller elementære strømme (f.eks. CO₂-emissioner fra en kedel)
- **scenarier:** Disse repræsenterer beskrivelser af og fremtidige prognoser for, hvordan bygningen vil blive anvendt, og hvordan miljøet kan ændre sig og spille ind i forhold til de påvirkninger, der er forbundet med bygningen i hele livscyklussen. Niveauammen fremhæver eksempelvis betydningen af at udvikle scenarier for at afspejle:
 - hvor længe bygningen må anvendes, før der er behov for en større renovering
 - hvordan klimaændringerne kan påvirke behovet for opvarmning og køling
 - hvordan CO₂-emissioner fra EU's og medlemsstaternes elproduktion over tid kan reduceres
 - hvordan projekteringer med henblik på tilpasning kan påvirke nyttelevetiden
 - hvordan projekteringer med henblik på nedrivning kan påvirke udnyttelsen af materialebanken.



Figur 4. Faserne i en bygnings livscyklus

Tilpasset på baggrund af CEN (2011)

Hvilke informationer får vi allerede fra livscyklusvurderinger af bygninger?

Selv om miljøpåvirkningerne i forbindelse med bygningers brugsfase fortsat er vigtige, lægges der i lyset af udviklingen hen imod næsten energineutrale bygninger med en høj energieffektivitet større vægt på de påvirkninger, der er forbundet med byggematerialer. Resultaterne af de livscyklusvurderinger, der allerede er blevet udført, giver et indblik i, hvor de "hotspots" for miljøpåvirkninger, der er forbundet med byggematerialerne, befinder sig:

- Bærende konstruktioner, ydervægge og facader fremstår som det vigtigste hotspot for materialepåvirkninger i de fleste af de påvirkningskategorier, der anvendes i livscyklusvurderinger af bygninger.
- For at kunne tage højde for disse påvirkninger skal der fokuseres på, hvordan de vigtigste materialestrømme, der omfatter beton, mursten, keramik, stål og træ, bidrager til livscykluseffekten.

De miljøpåvirkninger, der er forbundet med hvert af disse materialer og elementer, er forskellige og kan ikke imødegås ved at fokusere på én påvirkningskategori eller et enkelt projekteringsaspekt. Selv om materialeeffektivitet nogle gange kan være en indikator for projekteringsforbedringer, er en helhedstilgang at foretrække for at imødegå de forskellige påvirkninger, der er forbundet med de ikkemetalliske mineralske, metal- og træbaserede materialer, der anvendes.

Der kan også opstå betydelige påvirkninger i forbindelse med byggematerialer og -elementer i brugsfasen. For eksempel:

- Planlagte større reparationer og vedligeholdelse kan medføre udskiftning af materialer og elementer (f.eks. tage, facader).
- Renoveringer kan også resultere i udskiftning af udrustningsmaterialer og andre vigtige elementer såsom vinduer og facader. Det er muligt, at de forskellige påvirkninger i forbindelse med udrustningsmaterialer, f.eks. toksicitet for mennesker, ikke kan identificeres og kvantificeres, hvis disse indikatorer ikke indgår i de valgte påvirkningskategorier.
- Konstruktionsdeles, områders og arealers anvendelseseffektivitet og -intensitet udgør et vigtigt fokusområde for forbedringer.
 - I forbindelse med boliger er projekteringer med mere kompakte bygningsformer mere areal-, materiale- og energieffektive.
 - I forbindelse med erhvervsbygninger såsom kontorer kan projekteringer med henblik på tilpasning og forlængelse af konstruktionsdelenes levetid mindske de materielle påvirkninger.
 - Valget af funktionel enhed er afgørende for, hvordan ressourceforbrugets intensitet måles. F.eks. kan målinger af påvirkninger pr. arbejdsstation eller beboer være mere informative end målinger af påvirkninger pr. kvadratmeter nytteareal.

Hvordan kan niveaurammen anvendes til at vurdere den samlede livscyklus?

Den fælles niveauramme tilskynder brugerne til at tage højde for en bygnings samlede livscyklus og danner et grundlag for at kvantificere, analysere og forstå livscyklussen. I tilknytning hertil søger den at tage fat på en række aspekter af cirkularitet ved at anføre de indikatorer, der kan bidrage til at forstå, hvordan bygningens nytteværdi kan udvides, ikke kun med hensyn til dens levetid og værdi på ejendomsmarkedet, men også med hensyn til det fremtidige potentiale for genvinding, genbrug og genanvendelse af de materialer, den består af.

Der opfordres til at sikre en indberetning for alle livscyklusfaser for at få et komplet billede af miljøpåvirkningerne. Desuden er niveaurammen udformet på en sådan måde, at brugerne indledningsvis kan lære om de forskellige skridt, der er nødvendige for at foretage en livscyklusvurdering af det globale opvarmningspotentiale og, hvis de vælger dette, at udvide analysen til en fuldstændig samlet livscyklusvurdering ("vugge til grav").

Denne læringsproces starter med en række projekteringskoncepter, der kan bidrage til livscyklustankegangen (se boksen nedenfor). Andre niveauindikatorer bidrager også til denne læringsproces ved at behandle aspekter af en livscyklusvurdering — herunder:

- 2.1 til indsamling af oplysninger om listen over mængder, materiale og levetid for en bygning
- 2.3 og 2.4 til udvikling af scenarier for tilpasning og nedrivning
- 5.1, 5.2 og 5.3 til vurdering af risiciene for eventuelle fremtidige ændringer i klimaet i bygninger.

Resultaterne fra eksisterende livscyklusvurderinger af bygninger, der præsenteres i denne briefing, er blevet samlet i en række niveau-aspekter af livscyklusprojektering, som udgør udgangspunktet for projektbaserede løsninger baseret på livscyklustankegangen (se boksen nedenfor).

Få mere at vide om

Niveaunkoncepterne for livscyklusprojektering

- Effektiv bygningsfacon, -form og -anvendelse: Forholdet mellem overfladeareal og rumindhold i en bygning, også kaldet dens tæthed eller kompakthed, samt dens højde påvirker materialeeffektiviteten og energiforbruget. En mere kompakt bygningsform bruger muligvis mere end 20 % færre materialer i opførelsesfasen og forbruger mere end 20 % mindre energi til opvarmning og køling i brugsfasen. Brugsintensiteten for en bygning, både med hensyn til belægningsgrad og generel udnyttelse, kan også påvirke livscyklusresultaterne.

- Optimeret opførelse af næsten energineutrale bygninger: Finder anvendelse på både nybyggeri og større renoveringsprojekter, hvor der bør tages højde for afvejningen mellem følgende to faser:
 - energiforbrug i brugsfasen: Bygningers brugsfase er stærkt påvirket af primærenergiforbruget, navnlig til rumopvarmning, varmt vand og belysning
 - energiforbrug i produktionsfasen: Samtidig med at energiforbruget reduceres, har overgangen til næsten energineutrale bygninger også krævet mere indlejret energi til fremstilling af højtydende isolering, vinduer, facadesystemer, varmemasse og vedvarende energiteknologier.
- Optimerede materialeforbrugscyklusser: Bygningens konstruktionsdele tegner sig i de fleste tilfælde for over halvdelen af de indlejede emissioner af drivhusgasser, der er forbundet med opførelsen.
 - Nye konstruktionsdele: Der er dokumentation for, at materialeforbruget ved at optimere den konstruktionsmæssige projektering kan reduceres med ca. en tredjedel, samtidig med at de nødvendige tekniske egenskaber bevares.
 - Genbrugte konstruktionsdele: Ved at genbruge en eksisterende bygnings konstruktionsdele kan der sikres betydelige reduktioner i materialeforbruget og de dermed forbundne drivhusgasemissioner.
- Projektering med henblik på tilpasning: Muligheden for, at bygninger kan tilpasse sig og være fleksible over for ændrede markeds- og brugerbehov, kan forlænge en bygnings levetid, herunder navnlig dens konstruktionsdele og hovedelementer, som udgør livscyklusshotspots.
- Forlængelse af bygningers og komponenters levetid: Bygningens levetid, som undertiden også kaldes dens brugstid, og dens komponenters levetid er vigtige faktorer, der har betydning for påvirkningerne i opførelses- og brugsfasen. Jo flere udskiftnings- og renoveringscyklusser der er behov for, des større er de indlejede påvirkninger generelt. Dette gælder især renovering af bygningstjenester, herunder ledningsnet og rørsystemer, samt overfladebehandlinger som maling.
- Projektering med henblik på nedrivning: Affald, der genereres i forbindelse med produktfremstilling, byggeri på stedet og nedrivningsprocesser, kan tegne sig for en betydelig del af de samlede materialestrømme på en byggeplads og kan — hvis det ikke genbruges eller genanvendes — føre til spildte ressourcer og dermed øge livscykluseffekten på sektorniveau.

4.2. Bæredygtighedstankegangen 2: udligning af forskellen mellem projekteringsresultaterne og bygningers faktiske ydeevne

De fleste vurderinger af bæredygtighedspræstationerne foretages i projekteringsfasen. Kun i meget få tilfælde overvåges den færdige bygnings ydeevne. Der er stadig flere tegn på, at der kan være en risiko for, at der er en forskel mellem projekteringsestimaterne og en bygnings faktiske ydeevne, og at denne forskel kan være betydelig, i nogle tilfælde helt op til 50 %. Dette kan skyldes en række faktorer, som er vigtige at forstå og lære af.

For at sikre, at mål som effektiv anvendelse af energi og vand eller brugernes tilfredshed med indeklimaet rent faktisk opfyldes, skal niveaurammen sikre, at der fra starten er et klart mål om at kontrollere, hvad en bygnings reelle ydeevne i brug er. Dette kan gøres ved at planlægge at kontrollere bygningens reelle specifikationer, overvåge en bygnings ydeevne, når den står færdig, og overveje at undersøge brugernes tilfredshed.

For at sikre, at mål som effektiv anvendelse af energi og vand eller god indendørs luftkvalitet rent faktisk opfyldes, er det vigtigt at overvåge en bygnings ydeevne, når den står færdig — både med hensyn til data vedrørende ydeevnen i brug og de endelige reelle specifikationer. Der kan være en række grunde til, at en bygnings ydeevne ikke er som planlagt:

- Kvalitet er generelt en vedvarende udfordring i byggesektoren og kræver opmærksomhed i forbindelse med gennemførelsen af et projekt.
- Nye og innovative former for projektering og opførelse, der er nødvendige for at opfylde bæredygtighedsmålene, nødvendiggør muligvis, at der i første omgang anvendes nye og ukendte teknikker, materialer og systemer.
- Antagelser i beregningen og simuleringen af ydeevnen kan bygge på standardværdier til at beskrive brugsmønstrene for de potentielle brugere og kan desuden ikke tage hensyn til alle energibehov i bygningen efter ibrugtagning.
- Mangler i kommunikationen, koordineringen og ansvarsområderne inden for et projekt kan betyde, at der ikke arbejdes videre med projekteringsdetaljer og specifikationer.
- Projektgruppen mangler måske den nødvendige ekspertise til at omsætte hvert bæredygtighedsmål til detaljerede projekteringer og opførte projekter.

Ved at tage fat på disse problematikker på et tidligt stadium og se på, hvordan projektet vil blive gennemført, er det muligt at minimere risikoen for forskelle i ydeevnen. I sidste ende bliver bygninger også skabt til brug for mennesker, og derfor er det yderligere en god idé at overvåge brugernes tilfredshed. Dette indebærer en rundspørge blandt dem, der bor og arbejder i en bygning. En sådan rundspørge vil gøre det muligt at analysere andre aspekter af ydeevnen — f.eks. tilfredshed med graden af kontrol med indeklimaet.

Alle overvågnings- og undersøgelsesaktiviteter efter ibrugtagning kræver omhyggelig planlægning og — for at få mest værdi ud af arbejdet — et tilsagn fra alle involverede parter om at lære af og gøre brug af resultaterne. Denne faglige læringsproces kan være af værdi ikke blot for kundesiden, men også for medlemmerne af projekteringsholdet, projektlederne og kontrahenterne. Brugere af niveaurammen opfordres derfor til at foretage en overvågning og undersøgelse efter færdiggørelse og ibrugtagning med henblik på at vurdere den færdige bygnings ydeevne.

Hvordan kan niveaurammen anvendes til at udligne forskellen?

For at give et fuldstændigt billede af en bygnings ydeevne er det vigtigt at foretage en nøjagtig overvågning af en færdig bygnings ydeevne. Via dette skridt vil der blive tilført målingsdata til indberetningsprocessen. Disse data kan efterfølgende analyseres for at se, hvor god bygningens ydeevne var i praksis. Hvis der forekommer forskelle i ydeevnen, kan dataene anvendes som udgangspunkt for diagnosticering og afhjælpning af eventuelle problemer

eller mangler. Bygningens reelle specifikationer bør også kontrolleres, da der kan være foretaget væsentlige ændringer i løbet af processen.

For de indikatorer, der kan overvåges, omfatter niveauammen grundlæggende instruktioner om, hvordan dette skal gøres. Der er fastsat overvågningsaktiviteter og tilhørende referencestandarder. Dette omfatter et fokus på:

- afprøvning af byggematerialet
- afprøvning af HVAC-systemerne
- måling af energi- og vandforbrug
- måling af indendørs luft, både ved overdragelse og ibrugtagning
- varmekonforhold ved ibrugtagning og
- bidraget fra og kvaliteten af dagslys og kunstigt lys.

Overvågningen skal også omfatte data om de reelle mængder og omkostninger — herunder de anvendte byggematerialer. Disse data er vigtige, fordi en variation i den endelige liste over mængder og materiale kan påvirke den livscyklusopgørelse, der anvendes til beregning af indikatorer som f.eks. 1.2 Det globale opvarmningspotentiale i hele livscyklussen samt de antagelser om levetid og vedligeholdelse, der er registreret i 2.1 Liste over materialer, mængder og levetid, og som anvendes i 6.1 Livscyklusomkostninger.

Rundspørger vedrørende brugernes tilfredshed

Brugernes tilfredshed er også et afgørende parameter for en bygnings succes. Selv om det ikke er en central del af den fælles niveauammen, anbefales det som et supplement til overvågningen af de kvantitative parametre, og der gives generel vejledning på området. Evalueringen af brugertilfredsheden kræver en proces med strukturerede interviews og rundspørger, hvor der anvendes metoder som dem, der er fastsat i ISO-standard 10551 og 28802, og med fokus på specifikke præstationsaspekter, der anses for at være vigtige for at opnå sunde og behagelige bygninger. Der kan henvises til denne proces ved hjælp af en anden terminologi, herunder POE (evaluering af bygninger efter ibrugtagning), IEQ (rundspørge vedrørende kvaliteten af indeklimaet for brugerne) eller BUS (rundspørge blandt bygningsbrugere). I forbindelse med niveauammen kaldes processen en evaluering af bygninger efter ibrugtagning.

Indikator 4.1 (Indendørs luftkvalitet) og 4.2 (Tid uden for varmekonfortintervallet) er de vigtigste indikatorer inden for niveauammen, for hvilke der er angivet en standardiseret undersøgelsesmetode. For eksempel findes der i 4.2 en metode til at vurdere brugernes tilfredshed med varmekonforten. Der kan anvendes et rundspørgeformat, der er statistisk kalibreret i forhold til reelle varmekonfortforhold.

De projektgrupper, der ønsker at foretage en bredere vurdering af brugernes tilfredshed, bør registrere dette mål i deres niveauprojektplan. Efterfølgende er det en god idé som udgangspunkt at gennemgå de metoder, der er angivet i boksen nedenfor.

Få mere at vide om:

Evaluering af bygninger efter ibrugtagning med henblik på konfort og tilfredshed

Der foretages typisk en evaluering af bygninger efter ibrugtagning, mindst et år efter at bygningen er taget fuldt i brug. Evalueringen består normalt af interviews med brugere for at evaluere kvalitative aspekter i forbindelse med indikatorerne for bygningers ydeevne. Evalueringen af bygninger efter ibrugtagning bør generelt udføres af en tredjepart ved hjælp af en standardiseret metode.

En række evalueringsmetoder og -standarder er blevet standardreferencer for evalueringen af bygninger efter ibrugtagning. Disse metoder og standarder giver hver især en værktøjskasse med vejledning i, hvordan der kan udføres kombinationer af kvantitative og kvalitative evalueringer, og giver adgang til mulige skabelonspørgsmål til rundspørger. Nedenfor findes en ikke-udtømmende liste over de mest refererede metoder og standarder:

- *Building User Survey*-metoden (BUS, rundspørge blandt bygningsbrugere), som blev udviklet på grundlag af erfaringerne med evalueringer af lavenergibygninger i 1980'erne og 1990'erne²
- *CBE (Berkeley) occupant Indoor Environmental Quality (IEQ) survey*, der er et webbaseret format til behandling af syv aspekter af indeklimakvaliteten³
- *soft landings*-processen ("blød landing"), som er en flertrinstilgang til tilvejebringelse af bedre bygninger, der omfatter en sidste fase bestående af udvidet efterbehandling og evaluering af bygninger efter ibrugtagning⁴.

Dertil kommer, at en række bygningsvurderingsordninger og indberetningsværktøjer omfatter evalueringer af bygninger efter ibrugtagning:

- som et grundlæggende krav i ordningen (f.eks. Miljöbyggnad i Sverige, SSO i Spanien)
- som en valgfri indikator eller kredit eller et valgfrit kriterium (f.eks. *BREEAM New Construction*, *LEED Building Operations & Maintenance*, *Finland GBC Building Performance Indicators*).

² Arup, *BUS methodology*, <http://www.busmethodology.org/>.

³ University of California Berkeley, *Occupant Indoor Environmental Quality (IEQ) Survey and Building Benchmarking*, Centre for the Built Environment, <https://www.cbe.berkeley.edu/research/briefs-survey.htm>.

⁴ BSRIA, *Soft landings process*, <https://www.bsria.co.uk/services/design/soft-landings/>.

4.3. Bæredygtighedstankegangen 3: Sådan sikres den bæredygtige renovering

Den nye europæiske grønne pagt har til formål at sætte skub i en "renoveringsbølge" for at forbedre den eksisterende bygningsmasse med henblik på at fremtidssikre den mod klimaændringer, mindske energifattigdom og skabe ny beskæftigelse. Behovet for at tage fat på andre bæredygtighedsaspekter af de indendørs områder, hvor vi bor og arbejder, herunder sundhed, komfort og tilpasning, bliver også stadig vigtigere, og større renoveringsprojekter skaber muligheder for at imødegå disse projekteringsaspekter.

Niveaurammen tilskynder til en omfattende tilgang til større og gennemgribende renoveringsprojekter baseret på en forståelse af de enkelte bygningers karakteristika og kvaliteter, en evaluering af potentialet for at forbedre ydeevnen og en livscyklustilgang til projekteringen af renoveringsprojekter.

Omkring 85-90 % af den bygningsmasse, der forventes at eksistere i 2050, er allerede blevet opført, og denne masse udgør en omfattende, kontinental materialebank af ressourcer. Beregninger fra Tyskland tyder f.eks. på, at landets bebyggede område består af ca. 50 mia. ton materiale.

Livscyklusresultaterne tyder på, at vi ved at sikre effektive, gennemgribende renoveringer af eksisterende bygninger vejledende kan reducere miljøpåvirkningerne i hele livscyklussen i forbindelse med brugernes energi- og vandforbrug og forbruget forbundet med byggevarer med 60-80 %. I hele EU anslås det, at gennemgribende renoveringer, der reducerer energiforbruget med mindst 60 %, kun gennemføres på 0,2 % af bygningsmassen om året. Dette tal vil skulle stige betydeligt, hvis EU skal nå sine klimamål.

Den forlængede alvorlige isolation af befolkningen som følge af covid-19-pandemien har også for nylig sat nyt fokus på sundhed, komfort og tilpasning på/af de steder, hvor vi bor og arbejder i længere perioder. Større renoveringer kan derfor også skabe muligheder for at imødegå aspekter af en bygning, som kan være skadelige for brugernes livskvalitet og produktivitet.

Hvordan kan niveaurammen anvendes i forbindelse med større renoveringer?

Niveaurammen integrerer projekteringsprincipper og vurderingsskridt, der sigter mod at gøre større renoveringsprojekter mere bæredygtige. Det første skridt i retning af en bæredygtig renovering af en bygning er en omfattende undersøgelse af opførelsen af den oprindelige bygning og, om muligt, af brugernes oplevelser. Dette første skridt er afgørende for at forbedre ydeevnen, fordi enhver renovering skal tilpasses bygningens eksisterende forhold og tekniske karakteristika, de tilsigtede brugsmønstre og den lokale kontekst.

Nogle gange kan eksisterende funktioner udnyttes yderligere, f.eks. lyskanaler og indre gårde til at sikre ventilation, men der kan også være brug for at identificere iboende problemer, som ikke kunne forudses fra starten, såsom termiske broer, indtrængning af vand eller luftlækage forårsaget af visse materialer og konstruktionsdele, f.eks. balkoner og vægpaneler. Brugernes oplevelser af bygningsanvendelsen kan også fremhæve de aspekter af ydeevnen, der kan tages op.

Når disse oplysninger er blevet indsamlet, kan de bruges til at foretage nøjagtige simuleringer af bygningens grundlæggende ydeevne og til at udvikle projekteringsløsninger. Niveaurammen indeholder herefter skræddersyede instrukser om, hvordan de seks makromål skal imødegås ud fra et renoveringsperspektiv. Boksen nedenfor opsummerer nogle af de vigtigste muligheder for at forbedre ydeevnen gennem niveaurammen.

Få mere at vide om:

Imødegåelse af makromål og indikatorer set ud fra et større renoveringsperspektiv

Makromål	Centrale muligheder for forbedret ydeevne
Makromål 1: Drivhusgasemissioner og luftforurenende	✓ Forbedring af en klimaskærms termiske virkningsgrad og håndtering af andre energianvendelser såsom belysning, opvarmning og køling kan bidrage til at forbedre en eksisterende bygnings overordnede kvalitet.

emissioner i en bygnings livscyklus	✓ Renovering af byggematerialet, indretningen og de tekniske tjenester kan samtidig afhjælpe aspekter, der kan gøre bygninger ubehagelige i brug, herunder: - kulde, fugt eller overophedning og - høje driftsomkostninger. ✓ Der kan foretages en vurdering af potentialet for egenproduktion og egetforbrug af vedvarende energi. ✓ Vurdering af potentialet for en renovering forbundet med en lav mængde indlejret CO₂ ved at evaluere mulighederne for bl.a. bygningselementer, vinduer, isolering, intern udrustning, overfladebehandlinger og udstyr til vedvarende energi.
Makromål 2: Ressourceeffektive og cirkulære materialelivscyklusser	Ombygningen af bygninger, indendørs områder og tjenester kan skabe muligheder for: ✓ at afhjælpe eventuelle mangler med hensyn til at dække brugernes behov nu og i fremtiden, herunder behovet for en mere fleksibel rumfordeling, bedre tilgængelighed, fælles områder og fjernarbejde ✓ at sikre ejendomme, hvis drift er til at betale både nu og i fremtiden.
Makromål 3: Effektiv anvendelse af vandressourcer	Opgradering og udskiftning af sanitære installationer samt nye udendørs anlæg vil sandsynligvis skabe muligheder for: ✓ at klarlægge vandeffektive vandhaner, brusere og badekar ✓ at indføre vandbesparende systemer, hvor der anvendes husholdningsspildevand og regnvand ✓ at indføre vandmåling og -overvågning ✓ at projekttere nye vandingssystemer med lavt vandforbrug og vælge tørkeresistente planter.
Makromål 4: Sunde og behagelige områder	Nogle af de vigtigste faktorer, der kan påvirke den indendørs sundhed — ventilation, indendørs forurenende stoffer, dagslys og støj — har fået en ny betydning efter covid-19, idet der er kommet større fokus på sundhed og hygiejne. Ombygningen af indendørs områder kan gøre det muligt at foretage forbedringer og ændringer af den indendørs indretning og de indendørs tjenester — f.eks. ved at indføre: ✓ dagslys ✓ naturlig krydsventilation og ✓ mekanisk ventilation fra nye punktkilder.
Makromål 5: Tilpasning til og modstandsdygtighed over for klimaændringer	En eksisterende bygnings modstandsdygtighed over for miljøændringer afhænger til en vis grad af de oprindelige konstruktionsmæssige egenskaber, men der kan også være muligheder for at forbedre: ✓ den indendørs indretning ✓ ventilationsvejene ✓ byggematerialets ydeevne og ✓ HVAC-systemerne. Der vil kunne indføres naturbaserede løsninger (grøn infrastruktur) på/omkring en bygning.
Makromål 6: Optimerede livscyklusomkostninger og -værdi	Ved at tilskynde til en dialog mellem projekteringshold, kunder og ejendomseksperter kan der i højere grad tages hensyn til den langsigtede værdi af bæredygtighedselementerne i markedsvurderingerne af ejendomme.

	Velprojekterede, sunde og bæredygtige bygningers evne til at bevare og skabe værdi — enten ved at minimere generalomkostningerne, skabe attraktive ejendomme eller minimere fremtidige risici — kommer i stigende grad til at udgøre den afgørende væsensforskel for ejendommene på markedet.
--	--

4.4. Bæredygtighedstankegangen 4: Sådan kan bæredygtighed have en positiv indvirkning på en ejendoms markedsværdi

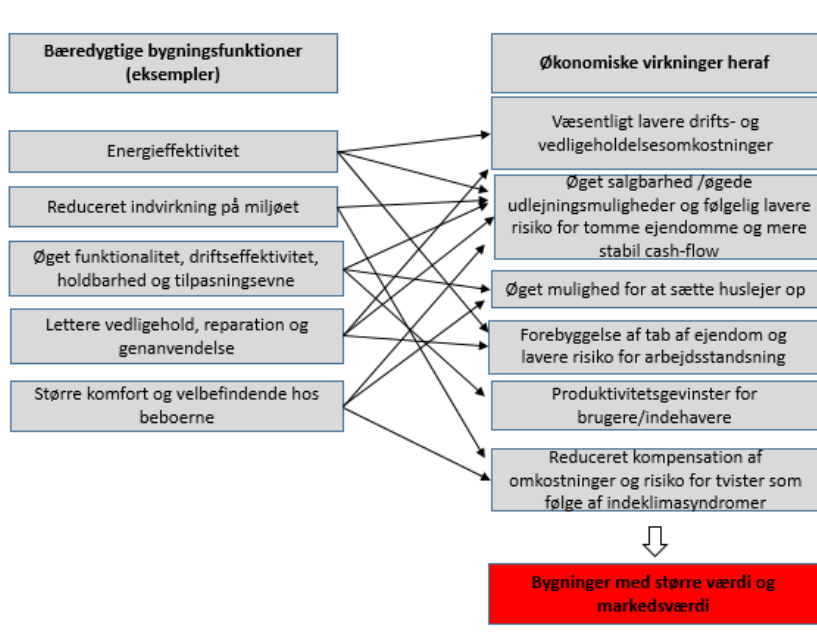
Med niveauammen skal det sikres, at værdien af mere bæredygtige bygninger registreres og afspejles i den økonomiske vurdering af en bygning. Dette har til formål at sikre, at de forventede forbedringer af en mere bæredygtig bygnings langsigtede ydeevne vil reducere livscyklusomkostningerne og have en positiv indvirkning på værdierne på ejendomsmarkedet, lånevilkårene og udlejningsforholdene.

Ud over at tilvejebringe værktøjerne til at prioritere og måle ydeevnen tilskynder niveauammen således byggefagfolk til at overveje, hvordan en bæredygtig bygning kan have en positiv indvirkning på markedsvurderingerne og mindske eksponeringen for fremtidige risici.

For mange byggefagfolk vil deres primære kontakt med ejendomsvurderinger foregå via deres kunde, som sandsynligvis vil angive, hvad de vigtigste værdiskabende faktorer for projektet er. De metoder, der anvendes til at foretage en markedsvurdering, kan udefra fremstå som en sort boks, hvis indhold kun er kendt af kunden, dennes ejendomsmarkedskonsulenter og vurderingseksperter.

For medlemmer af projekteringsholdet er det derfor vigtigt at forstå, hvordan der kan tages hensyn til bæredygtighed i nogle af de ledende vurderingsstandarder, der anvendes i hele EU. Det er værd at bemærke, at de tre førende udgivere af vurderingsstandarder — Royal Institute of Chartered Surveyors (RICS), European Group of Valuer's Associations (TEGoVA) og International Valuation Standards Council (IVSC) — allerede har medtaget bæredygtighed i deres vurderingsstandarder og risikoklassificeringskriterier. Dette betyder, at bæredygtighed i princippet allerede bør tages i betragtning i processen.

I praksis vil udgangspunktet for de fleste projekter med hensyn til bæredygtighedsaspekter vedrøre ejendommens energimæssige ydeevne, som drives af lovmæssige krav om at give oplysninger i form af en energiattest. Figure 5 viser, hvordan dette kan danne udgangspunkt for dialog om en række bæredygtighedsegenskaber, som også kan have økonomiske virkninger, herunder eventuelt bygningens markedsværdi.



Figur 5. Indholdet af den sorte boks for ejendomsvurderinger. Tilpasset på baggrund af Lutzkendorf og Lorenz (2005)⁵

⁵ Lutzkendorf T., Lorenz D., 2005. Sustainable property investment: valuing sustainable buildings through property performance assessment. Building Research & Information, 33(3), s. 212-234.

Hvordan kan niveaurammen anvendes i forbindelse med ejendomsvurderinger?

Standarder for ejendomsvurdering og risikoklassificering har et betydeligt potentiale til at opfange fordelene ved mere bæredygtige bygninger og støtte langsigtede investeringsbeslutninger. Niveauammens indikator 6.2 giver brugerne mulighed for at indberette potentialet for en bedre ydeevne på tværs af den fælles niveauamme, når denne forbedring ville have en økonomisk indflydelse på tre nøgleområder:

1. nedbragte generalomkostninger (ved at minimere driftsomkostningerne)
2. øgede indtægter og mere stabile investeringer (ved at gøre ejendommene mere attraktive)
3. nedsat risiko (ved at foregribe potentiel fremtidig eksponering).

Table 6 viser for hver indikator i den fælles niveauamme, i hvilke tilfælde en bedre ydeevne kan have indflydelse på nogle af eller alle disse tre områder. På denne måde kan brugere af niveauammens opnå et bedre informationsniveau, når de samarbejder med vurderingsekspert, navnlig med hensyn til at forstå og formidle, hvordan projekteringsrelaterede beslutninger, der forbedrer bæredygtigheden, kan skabe værdi.

Tabel 6. indflydelse fra hver niveauindikator på en ejendomsvurdering eller risikoklassificering

Centrale niveauindikatorer	Potentiel indflydelse på fremtidige indtægter og eksponering for risici		
	1. Øgede indtægter som følge af markedskendskab og -efterspørgsel	2. Nedbragte drifts- og vedligeholdelsesudgifter	3. Fremtidig eksponering for risici for øgede generalomkostninger eller mistede indtægter
1.1. Energiforbrug i brugsfasen:	✓	✓	✓
1.2. Det globale opvarmningspotentiale i hele livscyklussen	✓		
2.1. Liste over mængder, materiale og levetid		✓	✓
2.2. Bygge- og nedrivningsaffald og -materiale		✓	
2.3. Projektering med henblik på tilpasning og istandsættelse	✓		✓
2.4. Projektering med henblik på nedrivning, genbrug og genanvendelighed			✓
3.1. Vandforbrug i brugsfasen		✓	✓
Samlet livscyklusvurdering	✓	✓	
4.1. Indendørs luftkvalitet	✓		✓
4.2. Tid uden for varmekomfortintervallet	✓		
4.3. Belysning og visuel komfort	✓	✓	
4.4. Akustik og beskyttelse mod støj	✓		
5.1. Beskyttelse af brugernes sundhed og varmekomfort	✓	✓	✓
5.2. Øget risiko for ekstreme vejrforhold		✓	✓
5.3. Bæredygtige afløbssystemer		✓	✓
6.1. Livscyklusomkostninger		✓	✓
6.2. Værdiskabelse og risikoeksponering	✓		✓

