

IDRÆTSBYGGERI

Casestudie af lavemissionsklassen for idrætsbyggeri i Aarhus Kommune



Navn	Idrætsbyggeri - casestudie af lavemissionsklassen for idrætsbyggeri i Aarhus Kommune
Modtager	Aarhus Kommune, Kultur og Borgerservice Danmarks Idrætsforbund Lokale og Anlægsfonden
Version	1.3
Dato	Maj 2024
Dokumenttype	Rapport
Udarbejdet af	Torben Kulasingam Kirsten Estrup Christensen Jacob Bøge Røll Rasmus Kirk Christensen Benita Kidmose Rytz Andreas Haugaard Christensen Pernille Krogh Ohms
Kontrolleret af	Nanna Lee Thusgaard
Godkendt af	Pernille Louise Klausen
Beskrivelse	Et casestudie af idrætsbyggeriets klimapåvirkning i Aarhus Kommune, samt en undersøgelse af, hvorvidt idrætsbyggeri kan opføres efter lavemissionsklassen og hvilke konsekvenser dette vil medføre.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Introduktion	1
Læsevejledning	2
Del 1	
Introduktion - del 1	5
1.1 Analyse af data fra eksisterende LCA-beregninger	7
1.2 Best-in-class idrætsbyggerier	12
Delkonklusion del 1	15
Del 2	
Introduktion - del 2	18
2.1 Livcyklusvurdering og beregningsmetode	19
2.2 Datamodellering	21
2.3 Casesamling af idrætsbyggeri	22
2.4 Resultater	24
Delkonklusion del 2	30
Del 3	
Introduktion - del 3	34
3.1 Idefase	35
3.2 Udbudsfasen	39
3.3 Projektering	44
3.4 Reduktionstiltagens betydning for klimapåvirkningen	50
3.5 Emissionsfaktorer 2025-2027	54
Delkonklusion del 3	56
Del 4	
Introduktion - del 4	59
4.1 Vurdering af projektmæssige konsekvenser	60
4.2 Vurdering af økonomiske konsekvenser	67
4.3 Vurdering af juridiske konsekvenser	89
Delkonklusion del 4	92
Samlet konklusion	93
Bilag	95

INTRODUKTION

Byrådet i Aarhus Kommune har besluttet at undersøge, hvorvidt kommunen bør stille krav om, at anlægstilskud til foreningsejede byggeri kun tildeles til byggeri, der opføres i overensstemmelse med lavemissionsklassen på 8 kg CO₂-ækv/m²/år, gældende for ny-byggeri pr. 1/1/2023.

Erfaringsgrundlaget vedrørende byggeri opført med et klimaaftryk på 8 kg CO₂-ækv/m²/år er begrænset, eftersom grænseværdien først er indført på frivillig basis i bygningsreglementet i 2023.

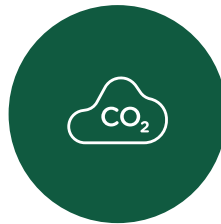
Aarhus Kommune ønsker at få udført et studie af idrætsbyggeriets klimapåvirkning, med det formål at analysere eksisterende idrætsbyggeri, identificere mulige reduktionstiltag, samt redegøre for de projektmæssige, økonomiske og juridiske konsekvenser, som følge af implementering af lavemissionsklassen.

Rapporten følger fremgangsmåden, der fremgår af figuren til højre. Det er hensigten, at delrapporterne kan læses enkeltvist eller som en samlet rapport.

Læsevejledning til rapporten ses på næste side.



Del 1 Erfaringsindsamling omkring klimavenligt byggeri og best-in-class idrætsbyggerier.



Del 2 LCA-beregninger på tre idrætsbyggerier i Aarhus Kommune: Harlev Idræts- og Kulturcenter, Lystrup Idrætscenter og Viruphuset, multihuset i Hjortshøj.



Del 3 Roadmap til hvordan Idrætsbyggeri kan opføres efter lavemissionsklassen, samt resultater af reduktionstiltag og deres påvirkning på eksisterende idrætsbyggeri.



Del 4 Vurdering af økonomisk, juridiske og projektmæssige konsekvenser ved indførelse af lavemissionsklassen for idrætsbyggeri i Aarhus Kommune.

Læsevejledning

Del 1 gennemgår viden om eksisterende idrætsbyggerier, der har haft en ambitiøs tilgang til klimavenlighed. Erfaringsindsamlingen tager dels udgangspunkt i publicerede undersøgelser af byggeriets klimapåvirkning fra nationalt anerkendte institutioner samt Rambølls interne viden om byggeri og klimapåvirkning. Som en del af erfaringsindsamlingen bliver eksisterende idrætsbyggerier med indbyggede bæredygtige tiltag præsenteret, da disse bidrager med viden og erfaringer om initiativer for at opfylde kravene til lavemissionsklassen.

Del 2 præsenterer LCA-beregningerne for tre eksisterende idrætsfaciliteter i Aarhus Kommune: Viruphuset, Harlev Idræts- og Kulturcenter samt Lystrup Idrætscenter. Dertil følger et metodeafsnit, som beskriver metodikken bag beregningerne, samt opridsning af krav til klimaberegninger jf. Bygningsreglementet 2023. Del 2 afsluttes med en resultatbehandling, der sammenholder resultaterne til del 1, samt en afsluttende opsummering af de vigtigste fund, som anvendes som grundlag for identificeringen af reduktionstiltag i del 3.

Del 3 indeholder en redegørelse af de reduktionstiltag, der kan bidrage til at minimere klimapåvirkningen for et idrætsbyggeri, i forsøget på at imødekomme lavemissionsklassen. Ved at evaluere resultaterne af LCA-beregningerne fra del 2, identificeres en række nødvendige tiltag, som er greb til, hvordan klimapåvirkningen kan reduceres. Del 3 præsenterer et roadmap, der er en trin-for-trin guide, som kan anvendes i den indledende idéfase, under udbud og i projekteringsfasen af byggeriet. Desuden vil de foreslåede reduktionstiltag i projekteringsfasen blive afprøvet på to udvalgte idrætsbyggerier, for at undersøge, om det er muligt at reducere klimapåvirkningen ned til lavemissionsklassen 2023.

Formålet med del 4 er at analysere de økonomiske og juridiske konsekvenser, der kan opstå ved implementering af lavemissionsklassen i de indledende idéfaser, under udbud og i projekteringen af idrætsbyggeri. De økonomiske konsekvenser er vurderet ved at beregne de anlægsøkonomiske omkostninger samt det forventede øgede behov for rådgiverbistand, som er nødvendig for at overholde lavemissionsklassen. De juridiske konsekvenser tager afsæt i den gældende lovgivning omkring klimakravet indskrevet i bygningsreglementet og de projektmæssige konsekvenser er vurderet ved en række interviews med relevante interessenter, som berøres af det potentielle krav.



FITNESS

HARLEV
IDRÆTS- &
KULTURCENTER

ANG

EAGE

Harlev Idræts - og Kulturcenter. Foto: Aarhus Kommune

DEL 1

Erfaringsindsamling

INTRODUKTION

DEL 1

Grænseværdien for klimapåvirkning er i 2023 fastsat til 12 kg CO₂-ækv/m²/år for nybyggeri over 1000 m² opvarmet etageareal⁵. Dertil er der indført en mulighed for at overholde en frivillig lavemissionsklasse, som skal fremme interessen for at opføre klimavenligt byggeri yderligere, som er fastsat på 8 kg CO₂-ækv/m²/år i 2023.

Kravet om at reducere klimapåvirkningen for byggeri blev introduceret i 2023 og indføres med en gradvis stramning, hvor grænseværdien justeres hvert andet år frem mod 2029 jf. den nationale strategi for bæredygtigt byggeri⁶. For 2025 er den foreslåede grænseværdi på 10,5 kg CO₂-ækv/m²/år for nybyggeri og 7 kg CO₂-ækv/m²/år for den frivillige lavemissionsklasse.

Samtidig træder de nye emissionsfaktorer⁷ for el, fjernvarme og ledningsgas i kraft fra januar 2025, hvilket vil indgå i beregningen af bygningens operationelle emissioner.

Visse bygningstypologier kan have udfordringer ved at overholde førnævnte lovgivning, og der kan i disse tilfælde argumenteres for, at bygningen har et berettiget behov for at overskride grænseværdien – også kaldet særlige forhold.

Det kan f.eks. være byggerier, der anvender bestemte byggematerialer eller mængder af materialer (f.eks. i hospitaler eller laboratorier). Særlige forhold vil altid tage udgangspunkt i det specifikke byggeri, men ifølge BUILDs⁸ rapport "2022:27 CO₂-krav og særlige bygningsforudsætninger"⁹, står følgende: "*bygninger med stort bygningsvolumen og optimerede rammekonstruktioner uden væsentligt antal rumadskillelser, ikke er udfordret i at overholde grænseværdien. Disse bygninger vil typisk være typologier som f.eks. lager- og sportshaller eller logistikcentre.*"

Dette nævnes som grundlang for, at idrætsbyggeri - som typologi - ikke burde have nogle udfordringer med klimakravet på 12 kg

CO₂-ækv/m²/år og som udgangspunkt ikke fremhæves i forbindelse med særlige forhold.

Gennemsnitlig klimapåvirkning

Kravet om LCA-beregninger¹⁰ for alt nybyggeri har været gældende siden 2023, hvilket betyder, at der er begrænset tilgængelig data om bygningers klimapåvirkning. Inden kravet blev indført i 2023, udgav BUILD en rapport, der dokumenterer 60 bygningers klimapåvirkning. Blandt disse er der kun syv byggerier, der har en samlet klimapåvirkning på mindre end 8 kg CO₂-ækv/m²/år¹¹.

I maj 2023 udgav BUILD en tilsvarende rapport, der dokumenterer træbyggeriers klimapåvirkning¹². Blandt 45 træbyggerier, har 14 bygninger en samlet klimapåvirkning på mindre end 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

5 Bygningsreglementet §297-§298

6 National strategi for bæredygtigt byggeri

7 Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas for 2025-2075

8 BUILD er institut for Byggeri, By og Miljø, som er en del af Aalborg Universitet. BUILD leverer blandt andet forskningsbaseret viden til byggebranchen.

9 BUILD Rapport 2022:27 CO₂-krav og særlige bygningsforudsætninger

10 LCA-beregninger er en livscyklusvurdering, der holistisk vurderer (i dette tilfælde) byggeriers miljøbelastning gennem hele livscyklussen. LCA-beregning bruges i denne rapport som betegnelsen for den beregnede klimapåvirkning.

11 BUILD Rapport 2021:13 klimapåvirkninger fra 60 bygninger

12 BUILD Rapport 2023:10 klimapåvirkninger fra 45 Træbyggerier: 45 Træbyggerier

I marts 2022 åbnede Videnscenter om Bygningers Klimapåvirkning (VCBK), hvor rådgivere kan offentliggøre deres LCA-beregninger med hensigt på at demonstrere, hvordan sådanne beregninger kan se ud. Alle LCA-beregningerne er dog udført før de officielle krav i bygningsreglementet trådte i kraft, og der kan dermed være metodiske afvigelser, der påvirker de endelige resultater.

Ud af de 20 tilgængelige cases har seks byggerier en samlet klimapåvirkning på mindre end 8 kg CO₂-ækv/m²/år¹³.

Samlet giver dette et begrænset grundlag for at indsamle erfaring om hvordan en bygningens klimapåvirkning kan holdes under 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Hertil kommer, at ingen af de 60, 45 eller 20 cases, der ligger tilgængeligt, er idrætsbyggerier. Der mangler dermed grundlæggende erfaring med klimapåvirkningen fra denne type byggeri.

Idrætsforeningers klimapåvirkning

I 2021 offentliggjorde Danmarks Idrætsforbund (DIF) en undersøgelse¹⁴, som viste, at driften af idrætsforeningernes fysiske rammer står for langt den største del af foreningernes samlede klimaaftryk. Dertil udgør transport, indkøb af klubbetøj og affaldssortering en mindre del af klimaaftrykket. Det skal dog understreges, at de indlejrede emissioner i bygningens fysiske rammer ikke er opgjort, da analysen fokuserer på eksisterende byggerier. Derfor kan denne rapport ikke stå alene, da den ikke giver indsigt i byggeriets klimaaftryk ved opførelsen.

I rapportens del 1.1 analyseres de tilgængelige cases fra BUILDs rapporter samt casebiblioteket fra Videnscenter om Bygningers Klimapåvirkning, med henblik på at identificere fællesnævnerne blandt de byggerier, der har en klimapåvirkning under 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Det undersøges desuden, om der er en tendens blandt de byggerier, der har en høj klimapåvirkning, med henblik på at identificere elementer, der bør undgås, så idrætsbyggerier i Aarhus Kommune kan holde sig

¹⁴ Danmarks Idrætsforbund - Idrættens Klimaaftryk

under 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

I del 1.2 gennemgås 6 idrætsbyggerier, der hver især demonstrerer en ambitiøs tilgang til hvordan klimapåvirkningen kan nedbringes gennem både drift og byggematerialer. Målet med denne gennemgang er at indsamle erfaringer og viden, der kan være relevante for Aarhus Kommunes arbejde med opførelse af klimavenligt idrætsbyggeri. Det skal nævnes, at der ikke nødvendigvis er tilhørende LCA-beregninger for idrætsbyggerierne.

Afslutningsvis opsamles de gennemgående observationer, som vil blive taget med videre i rapportens øvrige dele.



1.1 ANALYSE AF DATA FRA EKSISTERENDE LCA-BEREGNINGER

I dette afsnit gennemgås 5 observationer, der er fundet ved at analysere og studere tidligere omtalte cases og viden inden for klimavenligt byggeri, som allerede er kendt i byggebranchen. De observationer er identificeret som fællesnævner på tværs af byggerier og kan bruges som guides til at opføre idrætsbyggerier, der vil overholde lavemissionsklassen med en klimapåvirkning på 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

Observation 1: Byggematerialers indvirkning

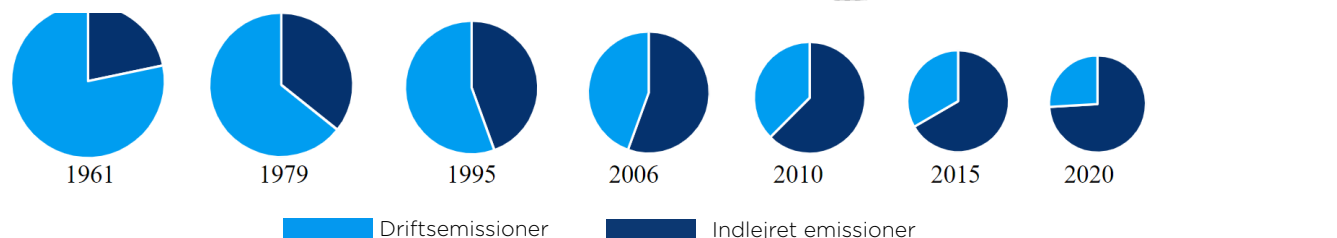
I Danmark står byggematerialer typisk for den største andel af en nyopført bygnings samlede klimapåvirkning.

I Danmark står bygge -og anlægssektoren for 30% af Danmarks totale klimapåvirkning, hvor hhv. 20% går til drift af bygningerne og 10% til produktion af byggematerialer og byggeproces.¹⁵

Hvis man udelukkende betragter klimapåvirkningen for nybyggeri opført i Danmark, udgør byggematerialerne den største andel

af bygningens samlede klimapåvirkning, jf. Figur 1. Figur 1 viser ligeledes at klimapåvirkningen for driften udgør 1/4 af nybyggeri. Siden oliekrisen i 1970'erne har der været fokus på at reducere bygningers energiforbrug gennem energioptimerende tiltag og alternative forsyningskilder. Samtidig bliver dansk varme og el i stigende grad produceret fra ikke-fossile kilder som f.eks. sol, vind og biomasse, hvilket er en af årsagerne til at nybyg i dag har et lavere energiforbrug end byggeri opført i f.eks. 1960'erne.

Fra januar 2025 træder de nye emissionsfaktorer i kraft for fjernvarme, el og ledningsgas, hvilket betyder, at byggeindustrien får nye, opdaterede datasæt for klimapåvirkningen af disse forsyningskilder. De nuværende emissionsfaktorer er opgjort i 2020, og på baggrund af den seneste udvikling inden for energiproduktion med vedvarende energikilder vides det, at de nye faktorer vil sænke emissionerne fra bygningsdriften yderligere.



Figur 1: Forhold mellem operationelle emissioner fra bygningsdrift og emissioner indlejret i byggematerialer vist fra 1960'erne og frem til 2020. Cirklen for i dag (2020) viser fordelingen i klimapåvirkningen for nybyggeri, hvor byggematerialerne udgør 3/4 af den samlede CO₂-udledning.

Opsummering

Der vil sandsynligvis være størst gevinst ved at fokusere på at reducere klimapåvirkningen for materialerne og at anvende materialer med en lav klimapåvirkning i forbindelse med opførelsen af nye idrætsbyggerier. Dette betyder dog ikke, at driftsemissioner skal negligeres. Det er vigtigt at belyse driftsemissionerne i byggeriet, selvom der opstår en udfordring, da energirammeberegninger, der danner grundlag for et byggeris energiforbrug, ofte er forbundet med usikkerheder og ikke stemmer overens med det faktiske energiforbrug. De nye emissionsfaktorer for 2025 vil yderligere sænke emissionerne fra driften, da energiproduktionen er blevet mere grøn.

Observation 2: Solcellers indvirkning

Ofte bidrager solceller ikke samlet set til en besparelse i bygningens klimapåvirkning.

Blandt 60 casebyggerier som BUILD nævner i deres rapport¹⁶, har 37 bygninger solceller til produktion af el i bygningen. Brug af solenergi i bygningens LCA-beregning reducerer bygningens behov for at importere el fra elnettet, hvilket resulterer i en lavere eller endda negativ klimapåvirkning fra el til drift. Dog tilføjer fremstillingen af solcellerne til bygningens materialeforbrug, hvilket øger klimapåvirkningen for bygningen.

For langt de fleste af bygningerne som BUILD har undersøgt, øgede solceller generelt den samlede klimapåvirkning, i og med at gevinsten ved at reducere elforbruget ikke oversteg belastningen fra fremstillingen af solcellerne (figur 2). Denne observation er i høj grad afhængig af den geografiske kontekst, og gør sig især gældende i lande som Danmark, hvor en meget høj andel af el er produceret fra vedvarende kilder som sol og vind. Derudover afhænger dette resultat i høj grad også af valget af solcelleproducent og hvorvidt solcellernes klimaaftryk kan dokumenteres af en EPD¹⁷.

¹⁶ BUILD Rapport 2021:13 klimapåvirkninger fra 60 bygninger

¹⁷ En EPD (Environmental Product Declaration) er en miljøvaredeklaration, der dokumenterer en byggevars miljøpåvirkningskategorier (herunder GWP (kgCO₂-ækv)), som kan indgå i en LCA-beregning.

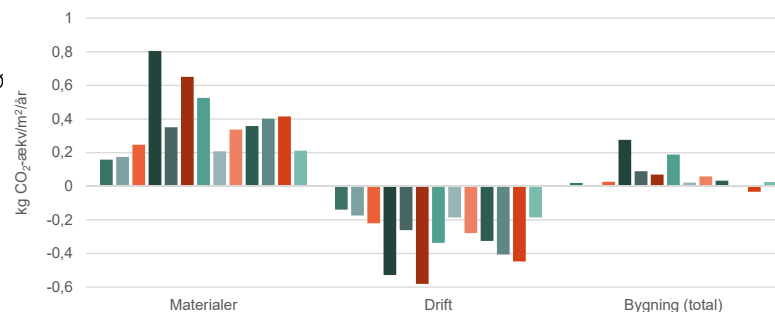
Nogle solcelleproducenter har udarbejdet EPD'er for deres produkter, hvilket har et væsentligt lavere klimaaftryk end generisk klimadata, som er brugt i resultaterne i figur 2. Der gøres opmærksom på, at byggerierne i figur 2, ikke er idrætsbyggerier.

På baggrund af den seneste udvikling inden for produktion af vedvarende energikilder forventes det, at de nye faktorer vil sænke emissionerne fra driften.

Delkonklusion

Det vil være hensigtsmæssigt at undersøge, om solceller samlet set bidrager til en reduktion af klimapåvirkningen for det specifikke idrætsbyggeri.

Dette kan gøres ved at undersøge forskellige solcelleproducenter, hvor klimapåvirkningen fra solcellerne bakkes op af tilhørende EPD. Da klimapåvirkningen fra produktionen af solceller er varierende, kan solceller bidrage



til en reduktion af bygningens samlede klimapåvirkning.

Opsummering

Det vil være hensigtsmæssigt at undersøge, om solceller samlet set bidrager til en reduktion af klimapåvirkningen for det specifikke idrætsbyggeri.

Dette kan gøres ved at undersøge forskellige solcelleproducenter, hvor klimapåvirkningen fra solcellerne bakkes op af tilhørende EPD. Da klimapåvirkningen fra produktionen af solceller er varierende, kan solceller bidrage til en reduktion af bygningens samlede klimapåvirkning.

Figur 2: Ændring i klimapåvirkningen, når solceller implementeres i case-byggerierne.

Materialerne er klimapåvirkningen forbundet med produktionen af solceller. Driften er reduktionen af energibehovet fra elnettet som solcellerne substituerer opgjort i kg CO₂-ækv. Bygningen (total) er summen af de to tal, der viser bygningens total klimapåvirkning ved implementering af solceller. Grafen er lånt fra BUILD'S rapport '2021:13 Klimapåvirkningen fra 60 bygninger'.

Observation 3: Tunge bygninger

Tunge bygninger har højere klimapåvirkning.

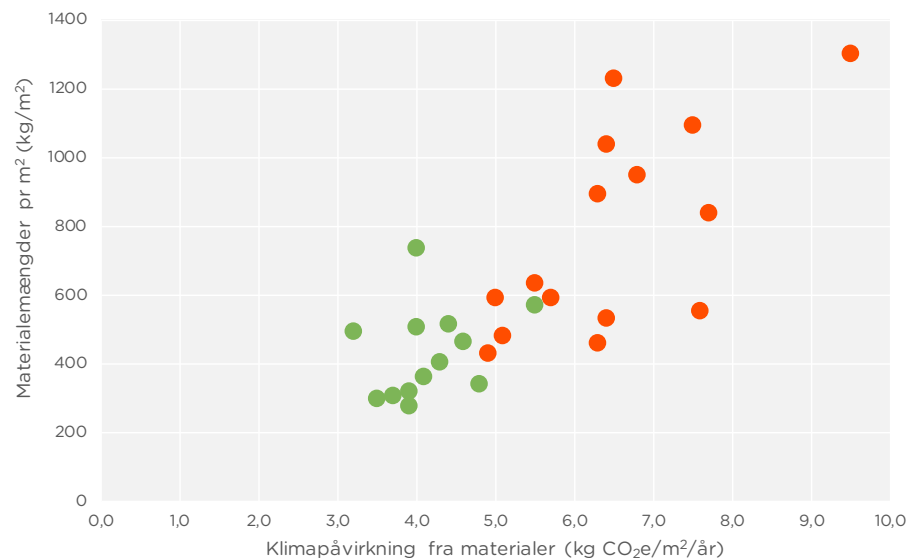
I BUILD's rapport "2023:10 Klimapåvirkning fra 45 Træbyggerier" er den samlede materialevægt opgjort per m² bygning for 28 af de 45 træbyggerier. Ved brug af disse data observeres det, at der er en sammenhæng mellem et såkaldt "tungt" byggeri og klimapåvirkningen fra byggematerialerne. Blandt de 28 byggerier er det en fællesnævner, at de byggerier, der ligger under lavemissionsklassen, har en samlet materialemængde på mindre end 600 kg materiale per m².

Generelt ses der en tendens til, at byggerier med tungere materialer per kvadratmeter både har en højere klimapåvirkning fra materialer og en højere samlet klimapåvirkning.

Dog viser figur 3 også, at der er enkelte træbyggerier, der ikke har materialer med høj vægt per m², men som stadig overstiger 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Dette kan skyldes, at klimapåvirkningen fra drift har en relativ stor betydning, hvilket medfører, at den dominerer den samlede klimapåvirkning og dermed overskygger gevinsten ved at have en lille mængde materiale per m². Det kan også skyldes, at de udvalgte materialer ikke har en høj vægt, men en relativt høj klimapåvirkning (f.eks. isoleringsmaterialet EPS). Et "tungt" byggeri vil typisk være domineret af cement-

baserede materialer som f.eks. beton, hvori mod et "let" byggeri vil have en større andel af organiske materialer, som f.eks. træ. Der udledes store mængder drivhusgasser ved produktion af cement, hvilket forklarer hvorfor "tunge" byggerier i beton har en større klimapåvirkning.

Tip: Billedet er dog ikke så sort/hvidt og klimavenligt byggeri er nuanceret; der findes flere konstruktionsopbygninger som er hybridløsninger, der benytter sig af f.eks. stål som bærende konstruktion (fordelagtige styrkeegenskaber) og træ som komplimenterende materialer. Opbygningen og sammensætningen af materialer i bygningsdele kan tydeliggøres af LCA-beregninger på bygningsdelsniveau.



Figur 3: Forholdet mellem klimapåvirkningen fra materialer (A1-A3) og den samlede materialemængde i kg per m². Grønne punkter repræsenterer et byggeri, der har en samlet klimapåvirkning på mindre end 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Røde punkter repræsenterer et byggeri, der har en samlet klimapåvirkning på mere end 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

Opsummering

Det vil være fordelagtigt at reducere brugen af (emissions-)tunge materialer som f.eks. er cementbaserede. Derimod vil det sandsynligvis være gavnligt at øge brugen af lette materialer med færre indlejrede emissioner som f.eks. træ. Derudover vil en optimering af konstruktioner også kunne reducere materialemængden per m² og derved bygningens samlede klimapåvirkning.

Observation 4: Materialevalg

Konkrete materialevalg har en betydning for den samlede klimapåvirkning.

Figur 4 viser en analyse af resultaterne for 111 bygninger, hvor klimapåvirkningen er beregnet¹⁸. Figuren viser den gennemsnitlige klimapåvirkning, når bygningerne sorteres ud fra om en bygningsdel indeholder beton eller træ. I nedenstående figur viser bloxplottet øverst til venstre, at den gennemsnitlige samlede belastning for en bygning vil være markant lavere, hvis etagedækket ikke består af beton. Det ses også i samme diagram, at fleretagers byggeri har et gennemsnitligt lavere klimapåvirkning.

Diagrammet nederst til højre i nedenstående figur viser, at hvis der anvendes træ i ydervæggen, er den gennemsnitlige klimapåvirkning markant lavere end hvis der ikke er træ i ydervæggen. Desuden viser figur 4, at hvis der er beton i etagedækket, taget eller ydervæggen, overstiger 75% af casene en samlet klimapåvirkning på 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Dette indikerer, at der - statistisk set - vil være en større sandsynlighed for at overholde 8 kg CO₂-ækv/m²/år om året, hvis beton undgås i etagedæk, tag eller ydervæg.

¹⁸ Internt Rambøll datasæt, BUILD Rapport 2021:13 klimapåvirkninger fra 60 bygninger samt værdibyggs data

Opsummering

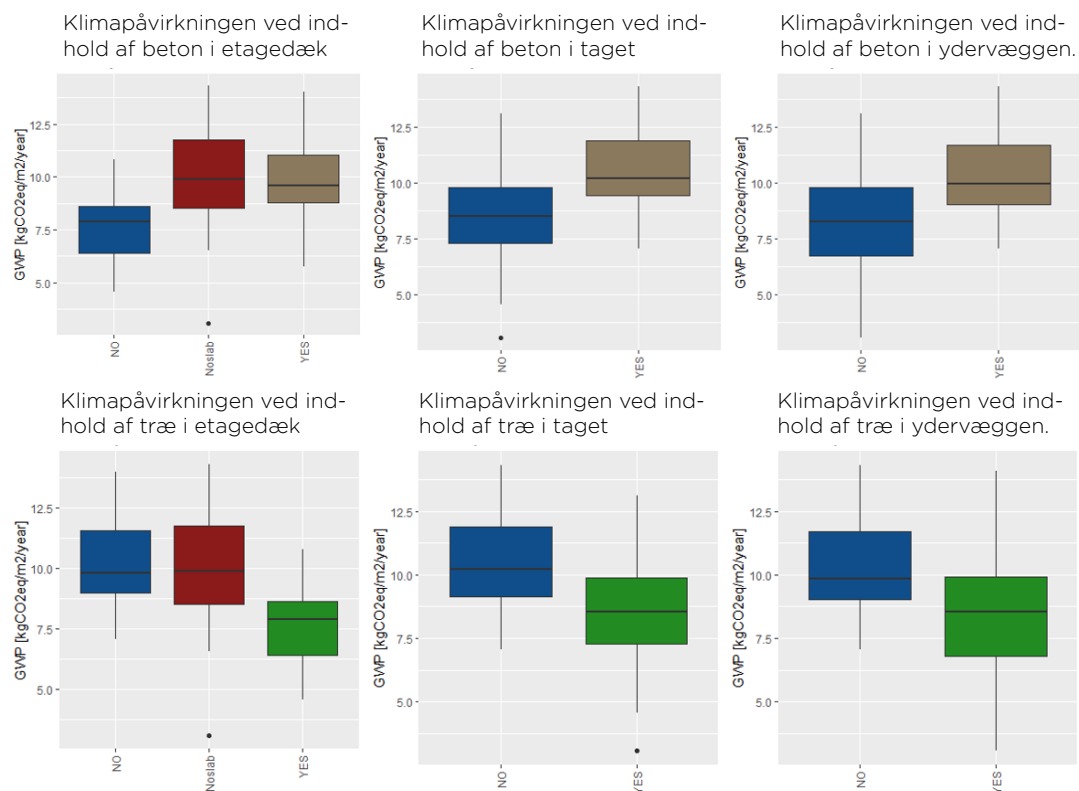
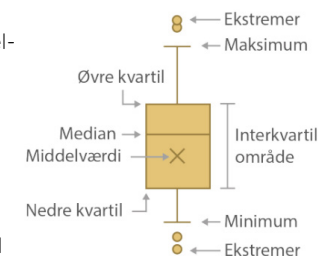
Materialevalget i visse bygningsdele har stor betydning for byggeriets klimaaftryk. Det er ofte materialevalget i de primære bygningsdele, såsom ydervæg, tag og etagedæk, der har en stor betydning for bygningens samlede klimapåvirkning.

Grafforklaring - boxplots

Boksplots viser medianen som det repræsentative resultat samt spredningen og eventuelle afvigelser i datasættet. Medianen vises som en lige streg.

Øvre kvartil svarer til værdien, hvoraf 75% af alle observationer i det pågældende datasæt ligger under. 25 % af alle observationerne ligger mellem nedre kvartil og minimum.

Grafforklaring lånt af BUILD rapport "2022:27".



X-aksen på diagrammerne indeholder optionerne: "yes", "no", eller om byggerne har etagedæk, "no slabs".

Hvis der kan svares "yes" til, om f.eks etagedækket indeholder beton (graf øverste række t.v.), så viser boxplottet klimapåvirkningen for de byggerier, der har et etagedæk i beton. Her viser figuren tydeligt, at klimapåvirkningen er højere for de byggerier sammenlignet med de byggerier, hvor der svares "no". Hvis der svares "no" til om etagedækket indeholder beton, så er det højest sandsynligt fordi det er lavet i træ, hvilket dermed giver en lavere klimapåvirkning.

Figur 4: Observationer fra 111 byggerier vist i boxplot

Observation 5: Bygningsdele

Enkelte bygningsdele dominerer den samlede klimapåvirkning.

BUILD's rapport '2023:10 Klimapåvirkning fra 45 Træbyggerier' fremhæver, at terrændæk, ydervægge, tag, samt vinduer og døre bidrager med over 50% af materialernes samlede påvirkning. I 14 ud af 45 cases udgør terrændækket - alene - mere end 22% af bygningens samlede klimaaftryk.

Dette billede tegner sig også for de 60 casebyggerier i BUILD's rapport ¹⁹, hvor tage, ydervægge, dæk og terrændæk dominerer. Det må forventes, at for en bygning, hvor der er en stor rumhøjde - fx en idrætshal - vil ydervægge især udgøre en større andel af den samlede klimapåvirkning end hvad der ses for andre typer bygninger. Forholdet mellem ydervæg og etageareal øges, og derved vil ydervæggene udgøre en proportionelt større andel per m² etageareal.

Dette bakkes også op af BUILD-rapporten '2022:27 CO²-krav og særlige bygningsforudsætninger'²⁰, som blandt andet behandler byggerier med store rumvolumener.

I rapporten analyseres forskellige cases, hvori

det er blevet påvist, at klimapåvirkningen fra materialerne i klimaskærmen og den bærende konstruktion typisk udgør størstedelen af bygningens samlede klimapåvirkning. Det skyldes, at byggeri med store rumvolumener - såsom sportshaller - resulterer i tomme indvendige rum, uden mange rumadskillelser og etagedæk. Det vil derfor sandsynligvis være særligt relevant at fokusere på at optimere terrændækket, ydervæggene og taget i nyt idrætsbyggeri, både i udformning og i materialevalg.

Opsummering

Optimeringspotentialer er størst for de bygningsdele, der har det største klimaaftryk i byggeriet. Ofte ses det at være terrændæk, ydervægge, tag, vinduer og døre, som jf. ovenstående analyse bidrager med over 50% af materialernes samlede påvirkning. Det undersøges yderligere i denne rapport om dette også er gældende for idrætsbyggeri.

Kildehenvisninger til rapporter brugt i dette afsnit kan findes i bilag 5.1

¹⁹ BUILD Rapport 2021:13 klimapåvirkning fra 60 bygninger

²⁰ BUILD Rapport 2022:27 CO²-krav og særlige bygningsforudsætninger

BEST-IN-CLASS IDRÆTSBYGGERIER

I dette afsnit præsenteres særligt interessante idrætsbyggerier, hvor der er blevet arbejdet med forskellige tiltag, der samlet set reducerer klimaaftrykket for både bygningsdriften og byggematerialerne.

De udvalgte idrætsbyggerier er forskellige i udformning, funktion og placering. De demonstrerer forskellige tilgange til implementering af tiltag, der reducerer klimapåvirkning. For nogle få idrætsbyggerier er der beregnet en samlet klimapåvirkning, men det skal bemærkes, at denne værdi typisk ikke vil kunne sammenlignes med lavemissionsklassens grænseværdi på 8 kg CO₂-ækv/m²/år, da det er svært at sammenligne resultater på tværs af lande, eftersom der typisk anvendes forskellige metodisk afgrænsning.

Referancer til hvert byggeri i dette afsnit findes i bilag 5.2

King's Cross Sports Hall

King's Cross Sports Hall (London, Storbritannien) er tegnet af Bennets Associates. Bygningen er opført i CLT²¹ og med en facadebeklædning i zink.

Derudover er der af hensyn til driftsenergi valgt passive løsninger, hvor naturlig ventilation bruges til at reducere energiforbruget til drift. Derudover er glasfacader optimeret med henblik på at have så meget dagslys som muligt ved at indtænke orienteringen af bygningen uden at der bliver problemer med overophedning og dermed stort energibehov til køling.

Dette idrætsbyggeri viser et idrætsbyggeri opført i træ, hvor gode dagslysforhold er prioriteret uden at øge energiforbruget betydeligt.

²¹ Cross laminated timber, er massiv træ, der bruges som bærende elementer i byggeri og har gode styrkemæssige egenskaber på lige fod med beton og stål.



St. Sidwell's Point Leisure Centre

St. Sidwell's Point Leisure Centre (Exeter, Storbritannien) er Storbritanniens første svømmehal, der møder *The Passive House Standard*. Dette betyder, at svømmehallen er bygget i overensstemmelse med standarden om et meget lavt energiforbrug.

Svømmehallen har et samlet elforbrug på 120 kWh/m²/år til ventilation, belysning, installationer, rensning og cirkulering af vand. Energiforbruget er reduceret gennem orientering af bygningen, f.eks. sydvendt glasfacade og naturlig ventilation gennem en vertikal kerne. Det er estimeret, at energiforbruget er reduceret med 70%.

Denne idrætsbygning viser hvordan energiforbruget er indtænkt i bygningsdesignet og dermed har et væsentligt lavere energiforbrug sammenlignet med tilsvarende anlæg.



Ravelin Sports Centre

Ravelin Sports Centre (Portsmouth, Storbritannien) er tegnet af FaulknerBrowns og udmærker sig ved at have en kompakt klimaskærm, hvor der kun er vinduer i stueetagen, hvilket minimerer varmetabet. Bygningen er designet med naturlig ventilation, varmepumper, varmegenindvinding og solceller. Det estimeres, at bygningen bruger 80% mindre driftsenergi end et typisk sportsbyggeri. Driftsemissionerne i Ravelin Sports Centre udgør 60%, mens indlejrede emissioner udgør 40%. Denne fordeling, der adskiller sig fra hvad vi typisk ser i Danmark, skyldes sandsynligvis, at el og varme fremstilles i højere grad ved afbrænding af fossile brændstoffer i Storbritannien.

Denne idrætsbygning demonstrerer et eksempel på en kompakt bygning med mindre glasareal, som bidrager til besparelse af energiforbrug til opvarmning.



WRZV Halls

WRZV Sporthallen (Zwolle, Holland) har et bærende system i glulam-bjælker med trapezplader i taget. Derudover er WRZV en energineutral bygning, idet der genereres samme mængde energi i bygningen, som der forbruges. Varme leveres ved en varmepumpe, og der bruges varmegenindvinding til at reducere energiforbruget. Bygningen er udstyret med LED-belysning og censorer for at reducere elforbruget. Derudover er genbrugte materialer anvendt (f.eks. ventilationsenheden og kabelbakker). Der er tilføjet beplantning omkring bygningen for at reducere opvarmning fra sollys i de varmeste måneder.

Denne idrætsbygning viser en idrætshal med et bærende system i træ frem for stål.



Hafnia Hallen

Hafnia Hallen (Valby, Danmark) er tegnet af Christensen og Co. Arkitekter og er bygget efter lavenergiklassen 2015. Den nye hal er opført efter den oprindelige konstruktion styrkede sammen, og så meget som muligt af denne er genanvendt i den nye hal. Hallen adskiller sig fra andre projekter, idet den indeholder forskellige klimazoner.

Hafnia Hallen består af et stort område (fodboldbane, løbebane, indgangsparti) som ikke er opvarmet og dermed ikke bruger energi. Hallens store tag er ikke isoleret, men fungerer som en kappe, der holder på varmen for de uopvarmede områder. Under samme tag er der lavet indendørs områder, som er opvarmet på normal vis (beachvolleybaner, indendørs fodbold, omklædning, cafe), men hvor varmetabet fra disse bidrager til opvarmningen under taget. Derved spares der på bygningsenergien og ligeledes på byggematerialerne, da tagkonstruktionen er uisolert.

Dette idrætsbyggeri er en dansk hal, der har minimeret det opvarmede areal til kun at dække de nødvendige områder i idrætsfaciliteten. Derved spares der både på driftsenergien, men også på isoleringsmaterialerne i ydervægge og tag.



Hafnia Hallen tegnet af Christensen & Co arkitekter. Valby, København



Lethal til street sport tegnet af tegnestuen Vandkunsten Gentofte.

Lethal til street sport

Tegnestuen Vandkunsten står bag lethallen, som er opført i Gentofte. Lethallen til street sport er opført i CLT-elementer frem for en stålkonstruktion, hvilken gør hallen til et træbyggeri og som én af de 45 cases i BUILD's rapport om træbyggeri. Hallen er bygget i massivt træ med facader i transparent polykarbonat, hvor isoleringen og installationer er udeladt, hvilket er med til at reducere hallens klimaaftryk. Hallen har en samlet klimapåvirkning på $3,2 \text{ kg CO}_2\text{-ækv/m}^2\text{/år}$, som udelukkede er fra materialerne. Denne case er dermed et eksempel på et simpelt byggeri, der størrelsesmæssigt opfylder kravet til en traditionel idrætshal, hvor der er mulighed for at koble indearealer til udearealer ved at åbne bygningen op. Hallen er også et eksempel på opførelse af et træbyggeri til 5000 DKK/m^2 .

Denne sportshal viser en kold hal opført i træ. Hallens lave klimaaftryk kommer udelukkende fra materialerne og er dermed et eksempel på halbyggeri opført uden bygningsdrift.

Opsummering

Idrætsbyggerne viser forskellige tilgange til hvordan idrætsfaciliteter kan opføres, samt hvordan indtænkning af tekniske systemer, alternative materialer og forskellige facilitetstyper bidrager til mere klimavenligt byggeri inden for denne bygningstypologi. Byggerierne viser både nationale og internationale eksempler på idrætsbyggeri, som ligeledes demonstrerer eksempler på opvarmede - og kolde haller.

DELKONKLUSION

DEL 1

På baggrund af eksisterende viden om byggeris klimaaftryk præsenterer del 1 de tiltag, der er vigtige at have med i overvejelserne, når byggerier skal opføres med et lavt klimaaftryk.

Del 1 analyserer resultater fra tidligere LCA-beregninger på tværs af forskellige studier, samt viden om materialer, driftsenergi og bygningskonstruktioner. Det er resulteret i fem delkonklusioner, som tilsammen skal bidrage til en større forståelse af, hvordan idrætsbyggerier opføres efter lavemissionsklassen i fremtiden.

Derudover præsenteres seks idrætsbyggerier, der er bygget efter en ambition om at nedbringe klimaaftrykket gennem forskellige tilgange. Byggerierne skal ses som en inspiration til, hvordan bæredygtighed kan indtænkes og demonstrerer, hvordan forskellige greb er anvendt for at nedbringe klimaaftrykket.

Det kan endvidere konkluderes, at viden omkring klimapåvirkningen af idrætsbyggerier er sparsom. Der er begrænset materiale, der behandler idrætsbyggeri særskilt, og der er generelt ikke meget viden om denne bygningstypologis klimaaftryk.

De fem observationer er dermed lavet på baggrund af generel viden på tværs af forskellige bygningstypologier. Det undersøges i det følgende, om denne generelle viden også er gældende for idrætsbyggeri:

- 1) I Danmark står byggematerialer typisk for den største andel af en nyopført bygnings samlede klimapåvirkning.
- 2) Ofte bidrager solceller ikke samlet set med en besparelse i bygningens klimapåvirkningen.
- 3) Tunge bygninger har en højere klimapåvirkning.
- 4) Konkrete materialevalg har en betydning for den samlede klimapåvirkning.
- 5) Enkelte bygningsdele dominerer byggeriets klimapåvirkning.

Det videre arbejde i rapporten belyser særskilt idrætsbyggeri, hvor der i del 2 er udført LCA-beregninger på tre eksisterende idrætsbyggerier i Aarhus Kommune. Hensigten med del 2 og del 3 er blandt andet at undersøge, om ovenstående fem observationer gør sig gældende for idrætsbyggeri ved at sammenholde disse med resultaterne af LCA-beregningerne. Det gøres for at skabe større forståelse af klimapåvirkningen for idrætsbyggeri og om, eller hvordan idrætsbyggeri opføres efter lavemissionsklassen.

Holistisk tilgang

Det er vigtigt at huske, at bygninger med lav klimapåvirkning ikke kun handler om at bygge i træ. Byggeri opført med en lav klimapåvirkning, handler i høj grad om at optimere sit byggeri ift. andre strategier end blot at tænke i træ som primære byggematerialer.

Andre strategier kan f.eks. være at lave tilbygninger, optimere materialeforbruget, genbruge materialer, renovere eller transformere frem for at bygge nyt.

Klimavenligt byggeri kræver, at en bæredygtighedsstrategi gennemtænkes fra begyndelsen, så det passer til bygningens funktion, placering, udformning, økonomi samt brugernes ønsker. Derudover anbefales det at udføre LCA-beregninger løbende under projektet, for at følge byggeriets klimapåvirkning samt kortlægge optimeringsmuligheder fra start.



Viruhuset. Foto: Aarhus Kommune

DEL 2

LCA-beregninger på idrætsbyggeri

INTRODUKTION

DEL 2

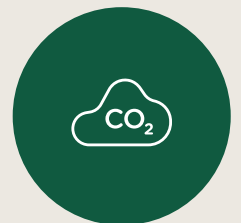
Det følgende afsnit indeholder livscyklusvurderinger (LCA) på tre idrætsbyggerier i Aarhus Kommune. Disse livscyklusvurderinger udføres med formålet om at få en større indsigt til klimapåvirkningen for bygningstypologien 'idrætsbyggeri', for at undersøge hvorvidt det er muligt, at idrætsbyggeri kan efterleve kravet til lavemissionsklassen gældende for 2023.

De tre cases, der er anvendt i studiet er:

- Viruphuset, Multihus i Hjortshøj, 2.500 m² fritliggende hal
- Harlev Idræts -og Kulturcenter, 1.700 m² tilbygning
- Lystrup Idrætscenter, 2.837 m² tilbygning

Afsnittet indeholder en metodebeskrivelse, som beskriver beregningsmetoden for klimaberegninger for bygninger og den miljøindikator, som indgår i klimakravene i §297-298 i bygningsreglementet (BR18). Efterfølgende beskrives datamodelleringen, herunder hvordan LCA-beregningerne er modelleret og hvilke antagelser, der ligger til grund for arbejdet. Til sidst præsenteres resultaterne af LCA-beregningerne for alle tre cases, hvor disse også uddybes i en hotspotanalyse, der belyser fordelingen af klimapåvirkningen for de forskellige bygningsdele.

Derefter udføres en komparativ analyse af resultaterne som holdes op imod nogle af de fund, der er gjort i del 1, for at undersøge om disse også er gældende for idrætsbyggeri. Til sidst præsenteres en opsummering af resultaterne på tværs af de tre cases, som danner grundlag for det videre arbejde i rapporten.



2.1 LIVCYKLUSVURDERING OG BEREGNINGSMETODE

En livscyklusvurdering (også kaldet LCA) er en standardiseret metode til vurdering og evaluering af miljøpåvirkninger af blandt andet byggeri. I dag anvendes livscyklusvurderinger ofte i byggeri til at beregne bygnings klimapåvirkning (kg CO₂-ækv), for at undersøge, om hvorvidt byggeriet overholder lovkravet i BR18 §297-298 for klimapåvirkning, som trådte i kraft pr. 1/1 2023.

Beregningerne i casestudiet er baseret på metoden for klimaberegning af bygninger, som er beskrevet i bygningsreglementet (BR18) §297-298, som generelt refererer til EN15978. Dette medfører, at det kun er livscyklusfaserne fremhævet på figur 5. der regnes på i denne rapport og dermed indgår i LCA-beregningen.

En livscyklusvurdering er inddelt i faser, hvor hver fase indeholder moduler. Faserne dækker over udvinding af råmateriale, transport og fremstilling af byggevarer, til udskiftning, energiforbrug til drift, samt håndtering af materialer, der skal bortskaffes ved endt levetid (affaldsbehandling og bortskaffelse).

I beregningen indgår modulerne, som lovgivningen i BR18 regi forskriver:

A1-A3: Udvinning af råmaterialer, transport og fremstilling af byggevarer

B4: Udskiftning af byggevarer, der har en levetid kortere end betragtningsperioden

B6: Energiforbrug til drift

C3: Forbehandling af affald

C4: Bortskaffelse

D: Potentialet for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse

Driftsenergien er en del af kravet om livscyklusfaser i §297 stk. 2, og inkluderes også i klimaberegningerne i alle tre cases.

Viruphuset er den eneste case, som er en fritliggende hal og dermed har krav til en energirammeberegning. De to andre cases er tilbygninger til eksisterende idrætsfaciliteter og har jf. BR18 ikke krav til udarbejdning af en energiramme.

Livscyklusfase "D" medtages, men beregnes ikke som en del af det samlede resultat, da denne betragtes som værende udenfor systemgrænsen.

Det skal bemærkes, at de to casebygninger, Harlev Idræts -og Kulturcenter og Lystrup Idrætscenter, ikke skal overholde grænseværdien, da de er tilbygninger til eksisterende byggeri, men grænseværdien anvendes alligevel for at perspektivere resultaterne.



Figur 5: Livscyklusfaserne der indgår i byggeriets klimaberegning jf. BR18

LCA-beregning

Beregningerne i denne rapport tager udgangspunkt i metoden for klimaberegning af bygninger, som generelt refererer til EN15978. Den eneste miljøindikator, der indgår i BR18 er GWP – på dansk klimapåvirkning. Eftersom der kun inkluderes én miljøindikator, kan beregningerne i denne rapport ikke anses som en reel LCA-beregning af byggeri, men kun som en klimaberegning. Dog bruges betegnelsen LCA-beregning i denne rapport, da betegnelsen har været anvendt gennem hele projektet og appellerer til en mere gængs forståelse.

Betragningsperiode

En LCA-beregning vurderer og evaluerer byggeris miljøpåvirkninger over tid, da byggeri strækker sig over mange år fra opførelse, til den dag det skal rives ned. For at standardisere beregninger er det vedtaget i gældende lovgivning, at der anvendes en betragtningsperiode på 50 år. Denne betragtningsperiode er sat som standard for at sikre sammenlignelighed på tværs af beregninger for alle projekter.

Miljøpåvirkningskategori

I de tre livscyklusvurderinger er der kun fokus på miljøindikatoren GWP som måles i "kg CO₂-ækv", og er den eneste miljøindikator, som indgår i klimakravene i §297-298 i bygningsreglementet.

Rapporten fokuserer på klimapåvirkningen af hele byggeriet. I del 3 fokuseres der også på enkelte bygningsdele og deres individuelle optimeringspotentiale på casebyggerierne, som fungerer som greb til hvordan idrætsbyggeri kan efterleve kravet til lavemissionsklassen.

Emissioner

Miljøpåvirkninger i en livscyklusvurdering kan opdeles i indlejret og operative emissioner.

I dette casestudie er de indlejret emissioner relateret til at alle byggematerialerne, som fremgår i livcyklusfase A1-A3, B4 og C3-C4. De operative emissioner knytter sig til bygningens drift og siger noget om klimapåvirkningen for bygningen i brugsfasen, og fremgår af livcyklusfase B6. Emissionerne i A1-A3 kaldes også upfront emissions, og er de emissioner, der er knyttet til fremstillingen af byggematerialer og udledes altså før bygningen tages i brug.



Global Warming Potential GWP (kg CO₂-ækv)

Bidraget til global opvarmning fra drivhusgasser, som udledes i atmosfæren, omtales som "klimapåvirkning" i denne rapport.

ækv. = ækvivalenter. Beskriver at den angivne enhed dækker over andre typer enheder indenfor samme kategori.

"CO₂" dækker f.eks. over CO₂, Metan og Nitrogen, som alle er drivhusgasser, der bidrager til global opvarmning.

2.2 DATAMODELLERING

Datagrundlaget for de tre cases er givet af Aarhus Kommune og ligger til grund for livscyklusvurderingen, som er udført i LCAbyg 5.4.0.1, som er et dansk software til udførelse af bygnings-LCA udgivet af BUILD.

De tre byggeriers klimaaftryk er beregnet ud fra mængder, der er givet i 3D-modeller og tegningsmateriale, som er et fyldestgørende grundlag i form af as-built materiale. For Viruphuset og Harlev Idræts- og Kulturcenter er der givet alle fagmodeller, som inkluderer 3D-modeller af konstruktioner, arkitektur, ventilation og VVS (installationer).

For Lystrup Idrætscenter var det ikke muligt at skaffe data af VVS installationer, og i det tilfælde er der benyttet standardværdierne fra BR18 bilag 2, tabel 7, øvrige bygninger. Ligeledes var ventilationsfagmodellen ikke fyldestgørende i den case, og derfor er der suppleret med mængder fra de to andre cases i det omfang, hvor det er vurderet, at dette repræsenterer den manglende information. Det betyder, at der er usikkerheder i forbindelse med beregningen af klimapåvirkningen for installationerne på Lystrup Idrætscenter, og der tages forbehold overfor de resultater for de bygningsdele. Derfor behandler resultatafsnittet heller ikke klimapåvirkningen for installationerne, da disse

er forbundet med usikkerheder i en højere grad.

Energiforbruget for Harlev Idræts- og Kulturcenter og Lystrup Idrætscenter kendes ikke. Som nævnt tidligere, er de to byggerier tilbygninger, og der foreligger derfor ikke en energirammeberegning som grundlag for energiforbruget. Energiforbruget, der fremgår under modul B6-driftsenergi i LCA-beregningen er derfor baseret på et estimat ud fra erfaringstal. Resultatbehandlingen fokuserer derfor kun på de indlejrede emissioner (A1-A3, B6, C3-C4), som er de CO₂-emissioner, der er forbundet med byggematerialerne frem for drifts-emissionerne, da de er forbundet med usikkerheder i de to cases. Energiforbruget for Viruphuset er baseret på en reel energirammeberegning.

Klimapåvirkningen for hele byggeriet er i alle tre cases beregnet ved at anvende datagrundlaget i BR18 Bilag 2, Tabel 7, som er generisk klimadata. Det bagvedliggende data i klimaberegningerne er dermed standardtagelserne for byggevarers klimaaftryk i henhold til BR18. Det er valgt for at sikre sammenlignelige resultater på tværs af alle tre cases og generelt er der gjort en indsats for at strømline de tre cases i måden hvorpå konstruktionerne i livscyklusvurderinger er modelleret ud fra den givne information om byggeriet. Mængder af byggevarer i de enkelte konstruktioner beror på antagelser i de tilfælde, hvor andet ikke har været opgivet, hvilket er gjort for alle tre cases.

I del 3 er der derimod gjort brug af produktspecifikke EPD'er for at undersøge muligheden for at reducere klimapåvirkningen ved at specificere brugen af produktspecifikke byggevarer. Formålet er at undersøge effekten af at anvende produktspecifikke byggevarer og dertilhørende klimapåvirkning, for at sætte grænseværdier for klimapåvirkningen for de primære konstruktioner i idrætsbyggeri, da det er et vigtigt skridt i overholdelsen af lavemissionsklassen på 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

Datagrundlag

Dette studie indeholder kun tre cases. Det er derfor et begrænset datagrundlag, som ligger til grund for de konklusioner og anbefalinger, der bliver præsenteret i den videre rapport.

Der er forsøgt at finde tre cases, som kan sammenlignes på tværs og som repræsenterer et typisk halbyggeri i Aarhus Kommune. Dog skal læseren være opmærksom på, at de begrænsede data kan påvirke generaliserbarheden af resultaterne. Yderligere studier med et større antal cases kan være nødvendig for at understøtte og udvide de fund, der præsenteres i rapporten.

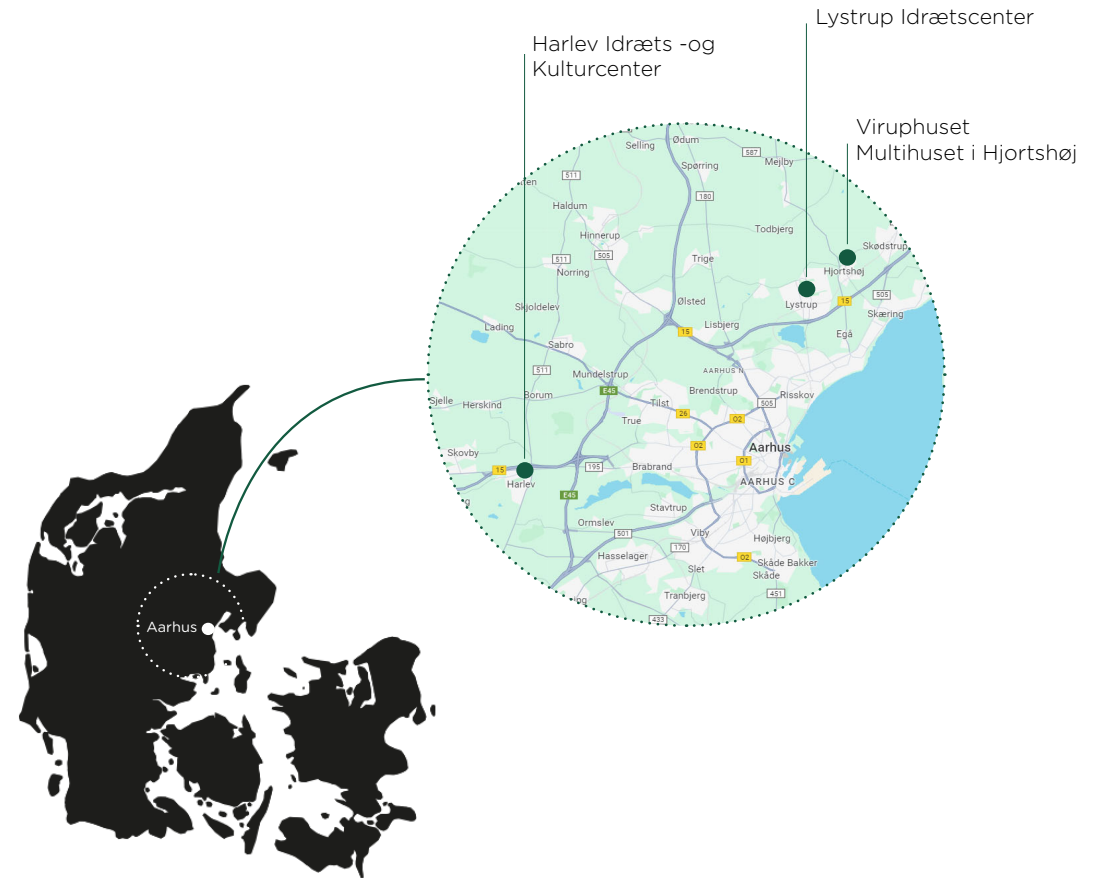
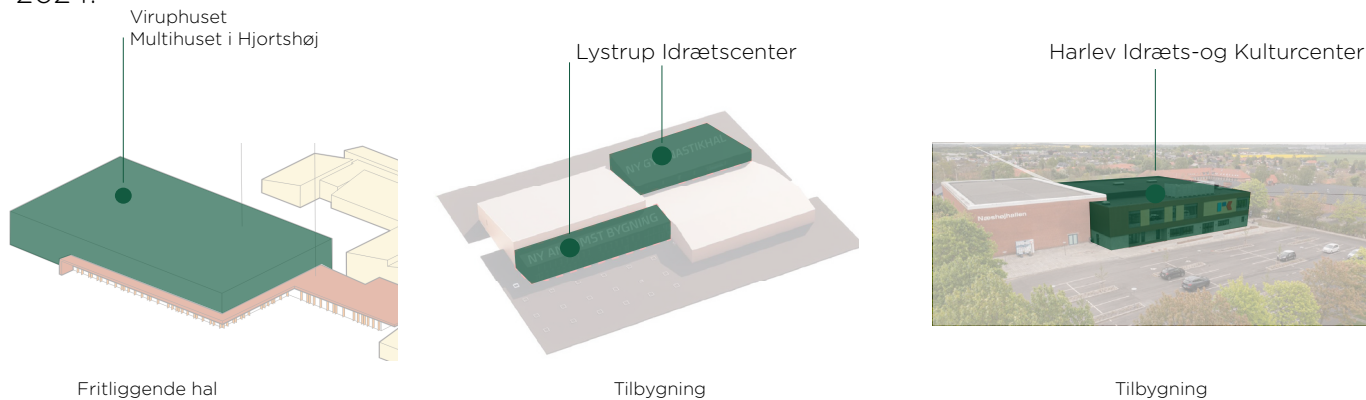
2.3 CASESAMLING AF IDRÆTSBYGGERI

Dette afsnit præsenterer casesamlingen af idrætsbyggerierne, som indgår i studiet

- Viruphuset, Multihus i Hjortshøj, 2500 m² fritliggende hal
- Harlev Idræts -og Kulturcenter, 1700 m² tilbygning
- Lystrup Idrætscenter, 2837 m² tilbygning

Om de tre cases

De tre cases i studiet er alle selvejende idrætshaller placeret i Aarhus Kommune opført på kommunal jord, der er udlagt til idrætsformål. De tre cases er drevet af private bygherrer, der har fået kommunalt anlægstilskud af Aarhus Kommune til at opføre idrætshallerne. Viruphuset stod færdig i 2021 og Harlev idræts - og kulturcenter var færdigbygget i 2022. Lystrup Idrætscenter er i skrivende stund under opførelse, og planlægges til at stå færdig i 2024.



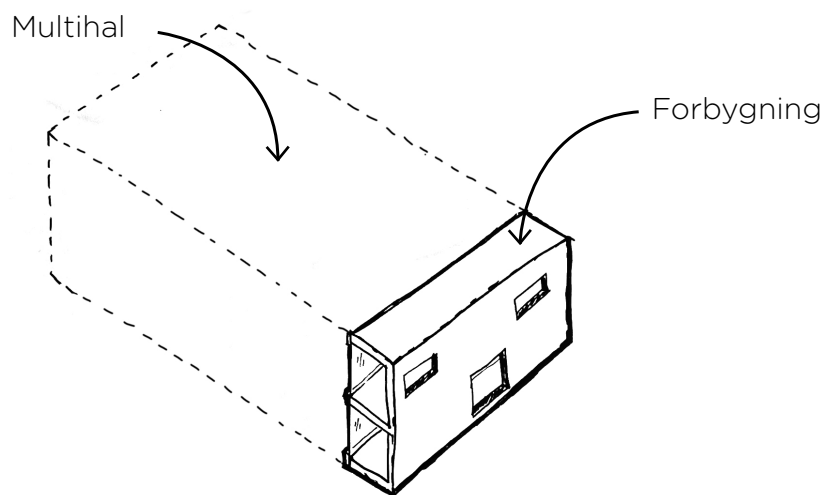
Figur 6: Visualisering af casebyggerierne og markering af den del af bygningen, der indgår i LCA-beregningen. For tilbygningerne, er det kun selve tilbygningen, der indgår i beregningen.

Fælles træk for de tre cases

De tre cases er valgt af Aarhus Kommune og repræsenterer tre forskellige haller og tegner et billede af, hvordan typiske idrætshaller, der får anlægstilskud af kommunen, ser ud. De tre bygninger varierer i udseende, størrelse, konstruktionsprincip og placering. Viruphuset er et eksempel på en fritliggende hal og Harlev idræts- og kulturhus og Lystrup Idrætscenter er eksempler på tilbygninger.

Fælles for de tre haller er, at de alle er en multihal, der giver værdi til det lokale miljø ved at tilbyde mange forskellige aktiviteter til borgerne. Multihallen er således bygningens primære rum i dobbelthøjde med plads til tilskuere og indbygget springgrav i gulvet. Det giver plads til alverdens idrætsaktiviteter, men bruges også til foredrag og lokale forsamlinger. Alle tre byggerier indeholder også en forbygning i to etager, hvor indgangen, cafeen, fitness, aktivitetsrum og omklædning finder sted. Figur 7 viser programmeringen.

Viruphuset og Harlev idræts- og Kulturhus er haller med bærende konstruktion i beton, mens Lystrup Idrætscenter hal er en bærende konstruktion i stål.



Figur 7: Visualisering af casebyggeriernes opbygning og programmering.

Viruphuset Mulithus i Hjortshøj

2.500 m² fritliggende hal. Bygget i beton.

Viruphuset er en fritliggende hal placeret i Hjortshøj. Hallen indeholder en multihal med springgrav og to multisale. Derudover er en forbygning i to etager, som indeholder mødelokale, café, køkken, fitness, omklædningsrum, kontor og ankomstfoyer.

Harlev Idræts- og Kulturcenter

1672 m² tilbygning. Bygget i beton.

Harlev Idræts -og Kulturcenter er en tilbygning til den eksisterende Næshøj Hallen, og indeholder en ny multihal med springgrav, samt en forbygning i to etager med fitness, café og omklædning.

Lystrup idrætscenter

2837 m² tilbygning. Bygget i stål.

Lystrup Idrætscenter er en tilbygning til det eksisterende idrætsanlæg og indeholder en multihal med springgrav. Derudover er der en forbygning i to etager med foyer, café, fitnesscenter i to plan og mødelokaler. Forbygningen rummer også en kælder.

2.4 RESULTATER

Klimapåvirkningen for de tre idrætsbyggerier er vist på Figur 8. Resultaterne er opgjort i kg. CO₂-ækv/m²/år, som er den beregningsenhed, der anvendes i bygningsreglementet.

Figur 8 viser, at Viruphuset er den eneste case, der ikke lever op til den nuværende gældende lovgivning, da bygningen har en samlet klimapåvirkning på 12,3 kg.CO₂-ækv/m²/år. Både Harlev Idræts- og Kulturcenter og Lystrup Idrætscenter holder sig under grænseværdien og lever dermed op til nuværende lovgivning.

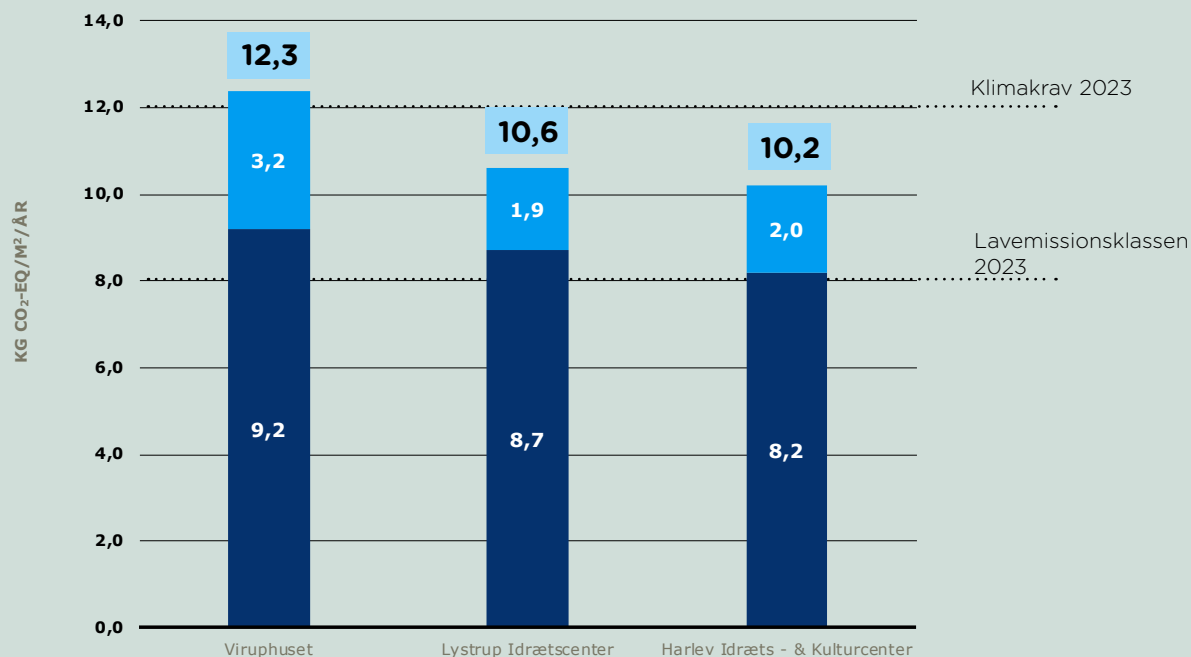
Det ses yderligere af Figur 8, at ingen af de tre idrætsbyggerier overholder den frivillige lavemissionsklasse på 8,0 kg.CO₂-ækv/m²/år.

Klimapåvirkningen er yderligere opdelt i operationelle og indlejret emissioner, hvor Figur 8 viser denne fordeling. Som skrevet tidligere, understreges det, at energiforbruget (jf. energirammeberegningen) kun kendes for Viruphuset, hvor det for de to andre cases er et estimat.

Figur 8 viser tydeligt, at det er de indlejret emissioner, der udgør den største andel af bygningens samlede klimapåvirkning, hvilket stemmer overens med observation 1 i del 1 i rapporten.

KLIMAPÅVIRKNING

Kg. CO₂-ækv/m²/år



Figur 8: Klimapåvirkningen for de tre cases [kg CO₂-ækv/m²/år]

■ Operationelle emissioner ■ Indlejret emissioner

Hotspotanalyse

Ud af de overordnet resultater i figur 8 uddybes resultaterne af LCA-beregningerne i en hotspotanalyse, som fremgår af figur 9.

Det giver mest værdi at optimere på de bygningsdele, der har den højeste CO₂-udledning i byggeriet, da en reduktion af de bygningsdele, der fylder meget i klimapåvirkningen, vil afspejles tydeligere i det samlede resultat. Senere i afsnittet sammenlignes hotspotanalysen på tværs af de tre cases, for at undersøge sammenhænge og uligheder i resultaterne. Sammenligningen på tværs af byggerierne giver en bedre forståelse af klimapåvirkningen for idrætsbyggeri, da de tre cases indeholder både forskelle og ligheder.

Hotspotanalyse

En hotspotanalyse tager afsæt i LCA-beregningen, hvor hver beregning med fokus på bygningsdele, sorteres efter størrelsen af CO₂-udledning fra højest til lavest. Dette giver et billede af fordelingen af de forskellige bygningsdele, samt hvor optimeringspotentialet ligger.

Viruphuset

Hotspotanalysen for Viruphuset (figur 9 tv.) viser, at taget er den bygningsdel, der har den højeste klimapåvirkning og udgør 17% af den samlede klimapåvirkning. Terrændæk, ydervægge og dæk er efterfølgende de bygningsdele, der fylder mest og står for hhv. 13%, 11% og 8%. Omvendt fremgår det af resultaterne, at bygningsdele som inder-vægge, vinduer og døre udgør en mindre del af klimapåvirkningen. Tagets høje klimapåvirkning skyldes primært den trykfaste isolering og ståltrapezpladerne, som indgår i tagkonstruktionen. Derudover udgør taget en stor del af det samlede byggeri, hvilket også er en del af forklaringen på fordelingen i hotspotanalysen.

Viruphuset er bygget i beton, hvor ydervægge, terrændæk og dæk næsten udelukkende består af isolering og beton. Dét, tilsammen med at samme nævnte bygningsdele også er de primære bygningsdele, er med til at tegne fordelingen i hotspotanalysen.

Viruphuset har 90m² solceller på taget, hvilket fremgår af 'El-og mekaniske anlæg'. Disse udgør 7% af den samlede klimapåvirkning.

Uddybende resultater for hver bygningsdel fremgår i bilag 5.3

Lystrup Idrætscenter

Hotspotanalysen for Lystrup Idrætscenter (figur 9, midten) viser, at taget er den bygningsdel, der har den højeste klimapåvirkning, hvilket udgør 18% af den samlede klimapåvirkning. Ligeledes er det tagisolering og ståltrapezpladerne, der er bonner ud for den konstruktion. Søjler og bjælker udgør omkring 10%, hvilket skyldes, at Lystrup Idrætscenter er et stålbyggeri.

Vinduer og døre udgør 8%, da blandt andet ankomstbygningen består af en dobbelthøjde foyer med glas i facaden og der er ligeledes vinduer i multihallens ydervægge.

Ydervæggen i Lystrup Idrætscenter har en klimapåvirkning på 0,84 kg CO₂-ækv/m²/år, hvilket også svarer til 8%. Ydervægge er lette og bygget med træskelet og facadebeklædning af stålplader, hvilket er årsagen til den lave klimapåvirkning. Kategorien ydervægge repræsenterer både over ydervægge over terræn og kælderydervæggene, som er i beton.

Uddybende resultater for hver bygningsdel fremgår i bilag 5.3

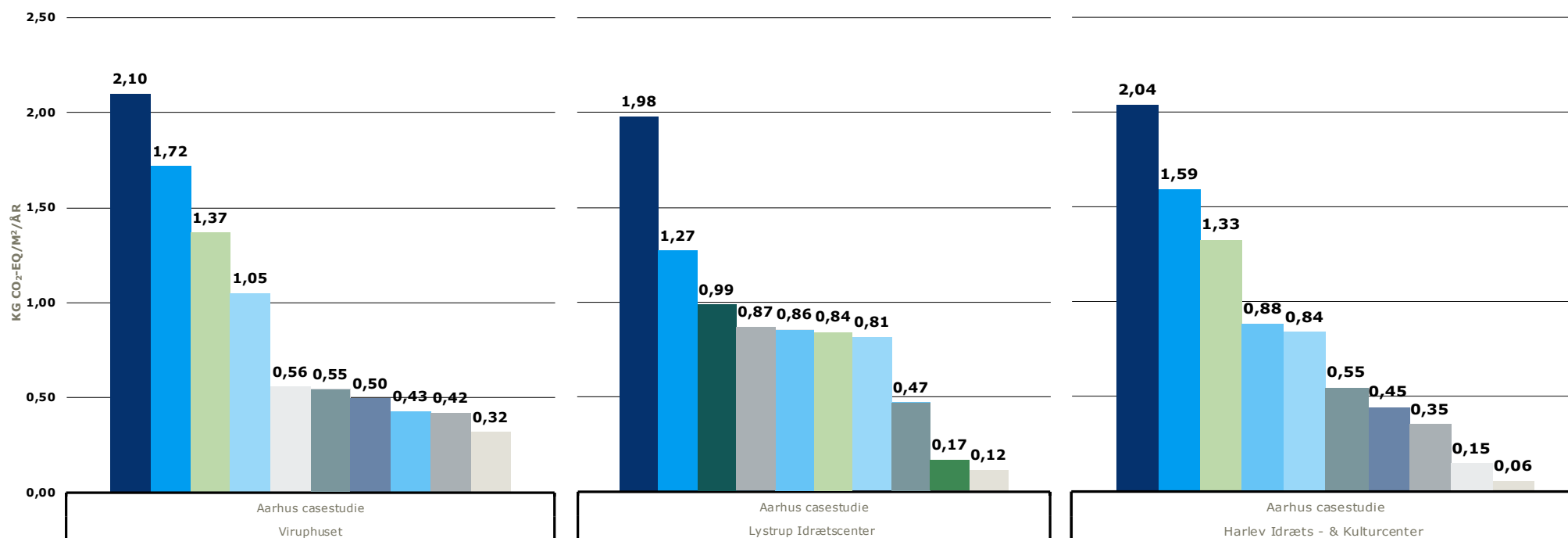
Harlev Idræts- og Kulturcenter

Hotspotanalysen for Harlev Idræts- og Kulturcenter (figur 9, th.), viser omtrent samme fordeling af bygningsdelene som for Viruphuset. Taget er den bygningsdel, der

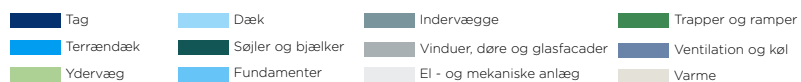
udgør den største klimapåvirkning for bygningen med 19%, efterfulgt af terrændæk og ydervægge, som udgør hhv. 15% og 12%. Fundamenterne og dæk i bygningen udgør omkring 8% af den samlede beregning. Harlev Idræts- og kulturcenter er en tilbygning, hvilket betyder, at der er opført færre kvadratmeter ydervæg. Det kan dog umiddelbart ikke ses i resultaterne, hvilket blandt andet skyldes, at facaden er dekoreret med strækmetal og aluminiumsplader, der dækker et stort areal af den facade, der er opført. Uddybende resultater for hver bygningsdel fremgår i bilag 5.3

HOTSPOTANALYSE

Kg CO₂-ækv/m²/år



Figur 9: Hotspot analyse af klimapåvirkningen for de tre cases [kg CO₂-ækv/m²/år]



Klimapåvirkningen af de primære bygningsdele

Klimapåvirkningen for de tre cases er grupperet ud fra de primære bygningsdele i figur 10, for at undersøge, hvor stor en procentdel disse udgør af idrætsbyggerierne. Som skrevet i observation 5 i del 1 af rapporten, viser undersøgelser, at de primære bygningsdele ofte dominerer den samlede klimapåvirkning. Og specielt for idrætsbyggeri, som er bygninger med stor rumhøjde og tomme indvendige rum, forventes det, at ydervægge, terrændæk, tag og dæk udgør en større procentdel af bygningens klimapåvirkning.

I Figur 10 fremgår de primære bygningsdele og deres individuelle bidrag til klimapåvirkningen, samt hvor stor en procentdel de udgør af lavemissionsklassen. I alle tre cases udgør de primære bygningsdele over 70% af klimapåvirkningen, når den holdes op imod lavemissionsklassen på 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

Holdes samme bygningsdele op imod den faktiske klimapåvirkning, som fremgår i figur 8 og 9, udgør samme bygningsdele hhv. 50%, 54% og 56% for Viruphuset, Lystrup Idrætscenter og Harlev Idræts kulturcenter.

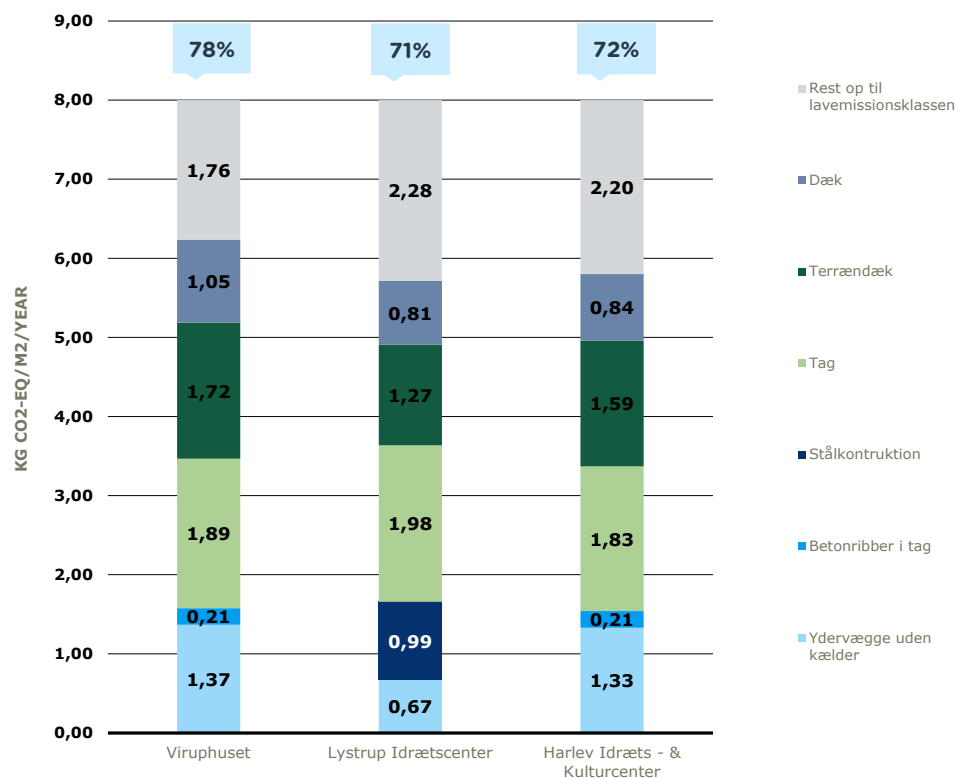
Grunden til at disse bygningsdele ikke udgør en større procentdel af den reelle klimapåvirkning skyldes primært, at idrætsbyggerierne i dette studie indeholder mere end blot hallen. Idrætsbyggerierne består, som før

skrevet, også af en forbygning, som minder mere om traditionelt byggeri, hvor cafeen, omklædning, fitness, opholdsområder og indgangspartierne finder sted.

Dog viser figur 10 tydeligt, at hvis idrætsbyggeri i fremtiden skal efterleve kravet til lavemissionsklassen, så er det vigtigt, at der fokuseres på optimering af klimapåvirkningen for de primære bygningsdele, da de udgør over 70% af de 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

KLIMAPÅVIRKNINGEN AF HALLERNES DE PRIMÆRE BYGNINGSDELE

Kg CO₂-ækv/m²/år



Figur 10 - klimapåvirkningen for de primære bygningsdele holdt op imod lavemissionsklassen gældende for 2023

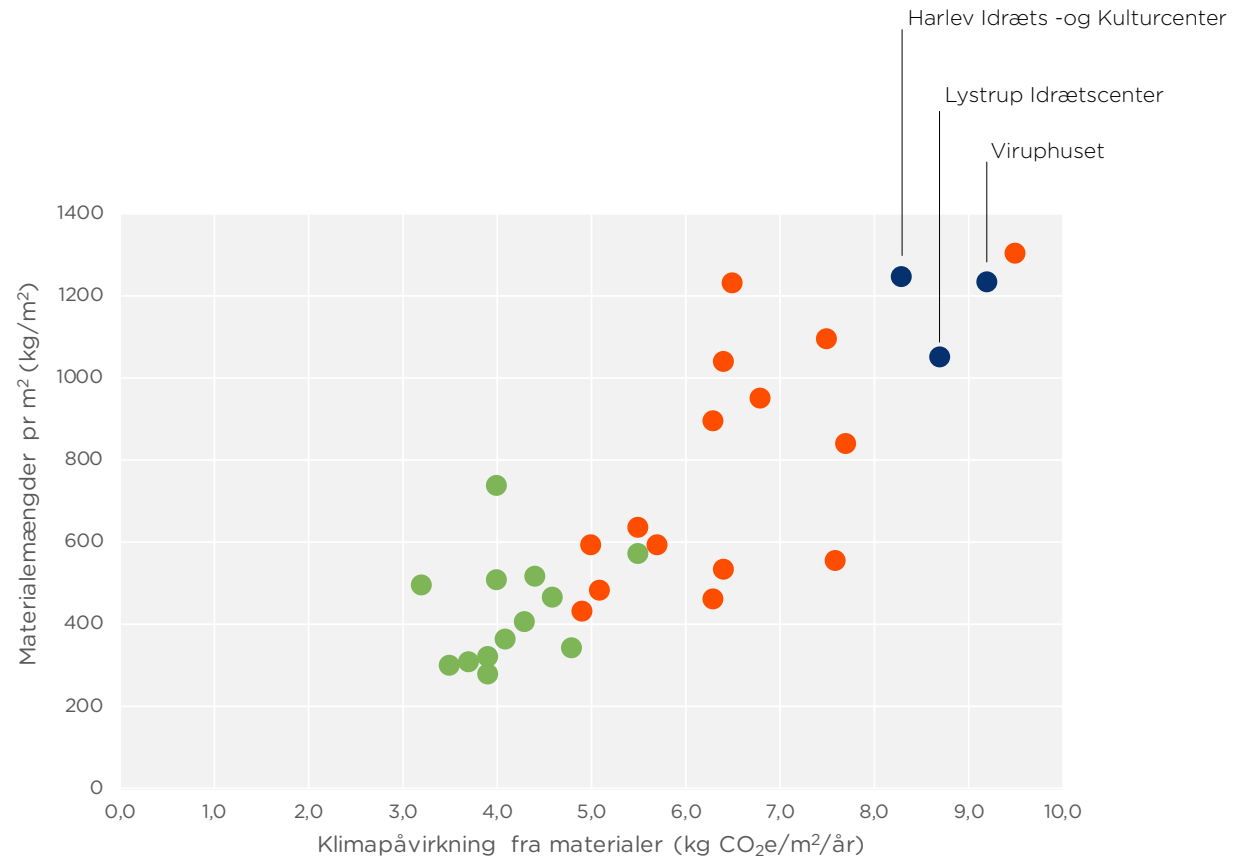
Klimapåvirkning og byggematerialernes vægt

Observation 3 i del 1 viser en sammenhæng mellem byggematerialernes vægt (kg/m^2) og bygningens klimapåvirkning fra materialerne ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{år}$).

I figur 11 er klimapåvirkningen for de tre cases indført i samme graf (blå prikker), hvor det fremgår, at disse nogenlunde følger samme sammenhængen mellem materialernes vægt i kg/m^2 (y-aksen) og klimapåvirkningen fra materialerne $\text{kg}/\text{m}^2/\text{år}$ (x-aksen).

Viruphuset og Harlev Idræts -og kulturcenter, er begge betonbyggerier og vejer mere end de andre cases, hvilket også fremgår af figur 11. Det skal nævnes, at de øvrige datapunkter (røde og grønne punkter) er cases fra BUILD'S rapport '2023:10 Klimapåvirkning fra :45 Træ-byggerier', som er træbyggerier, og derfor er det ikke helt retvisende at sammenligne dette med byggerier i beton og stål.

Lystrup Idrætscenter har en lavere vægt pr. m^2 , hvilket formentlig skyldes at byggeriet er et stålbyggeri med lette ydervægge, der vejer mindre. Dog ligger klimapåvirkningen ikke lavere, hvilket også fremgår af figur 11.



Figur 11 - Forholdet mellem klimapåvirkningen fra materialer (A1-A3) og den samlede mængde materiale i kg per m^2 . Grønne punkter repræsenterer et byggeri, der har en samlet klimapåvirkning på mindre end $8 \text{ kg CO}_2\text{-ækv}/\text{m}^2/\text{år}$, røde punkter repræsenterer et byggeri, der har en samlet klimapåvirkning på mere end $8 \text{ kg CO}_2\text{-ækv}/\text{m}^2/\text{år}$. De blå punkter viser klimapåvirkningen for de tre cases.

Opsamling på tværs af casene

Resultaterne af LCA-beregningerne viser, at Viruphuset har en klimapåvirkning på 12,3 kg CO₂-ækv/m²/år; Lystrup Idrætscenter har en klimapåvirkning på 10,6 kg CO₂-ækv/m²/år; og Harlev Idræts -og Kulturcenter har en klimapåvirkning på 10,3 kg CO₂-ækv/m²/år.

En af årsagerne til at Viruphuset har den højeste klimapåvirkning er, at byggeriet er en fritliggende hal. De to andre cases er tilbygninger, der drager fordel af eksisterende byggeri, ved at have færre kvadratmeter nybygget ydervæg.

Viruphuset og Harlev Idræts -& Kulturcenter ligner hinanden meget i råhus koncept. Begge byggerier er betonbyggerier og er bygget på samme måde – dette afspejles i fordelingen af resultaterne i hotspotanalysen i figur 9, hvor begge cases har tilnærmelsesvis samme fordeling af de bygningsdele, der udgør den største del af klimapåvirkningen (tag, terrændæk, ydervægge og dæk).

Betonkonstruktion

Halbyggerier i beton består af beton TT-ribber i tagkonstruktionen, som spænder på tværs, og er udslagsgivende for hvordan ydervæggen bygges. Denne konstruktion vil have tunge ydervægge i beton, der bærer TT-ribberne og taget, hvilket danner grundlaget for det bærende princip i denne en halkonstruktion. Det er den primære årsag

til, at resultaterne af LCA-beregningen for de to cases ligner hinanden meget.

Stålkonstruktion

Lystrup Idrætscenter er en stålkonstruktion, hvilket giver andre muligheder for ydervægopbygningen. Ydervæggen i Lystrup Idrætscenter har klimapåvirkning på 0,84 kg CO₂-ækv/m²/år, hvilket er over 30% lavere end de to andre cases. Denne forskel skyldes primært, at ydervægskonstruktionen er let og dermed har en lavere klimapåvirkning end tunge ydervægge i beton. Derimod har Lystrup Idrætscenter klimapåvirkningen fra de bærende stålsøjler -og bjælker, hvilket ikke indgår i beregningen for de to andre cases.

Facadedesign

Det var forventet at klimapåvirkningen for ydervæggen vil være lavere for Harlev Idræts- og Kulturcenter og Lystrup Idrætscenter, da disse er tilbygninger. Resultaterne viser dog, at klimapåvirkningen af ydervæggen er omtrent lige stor for Viruphuset og Harlev Idræts -& Kulturcenter. Det skyldes primært facadedesignet i de to cases; Viruphuset er en simpel betonkasse uden yderlig beklædning, imens Harlev Idræts -& Kulturcenter har facadebeklædning, som dækker et stort areal af ydervæggen og som består af strækmetal og aluminium. Dette resulterer i en højere klimapåvirkning for ydervæggen for Harlev Idræts -& Kulturcenter.

Indervægge udgør en mindre del af klimapåvirkningen for alle tre cases, hvilket skyldes den store multihal, som er et stort tomt volumen.

Highlights af findings

Ud fra resultaterne af LCA-beregningerne og ovenstående tekst, er der i følgende afsnit lavet otte nedsalgspunkter, som er de vigtigste fund i arbejdet med de tre cases og klimapåvirkningen.

Nedsalgspunkterne er en uddybning af hotspotanalysen, der tilsammen beskriver hvilken betydning de forskellige bygningsdele har for idrætsbyggeriets klimapåvirkning, når vi kigger på tværs af de tre cases.

DELKONKLUSION

DEL 2

2.5 FINDINGS AF LCA-BEREGNINGERNE FOR IDRÆTSBYGGERI

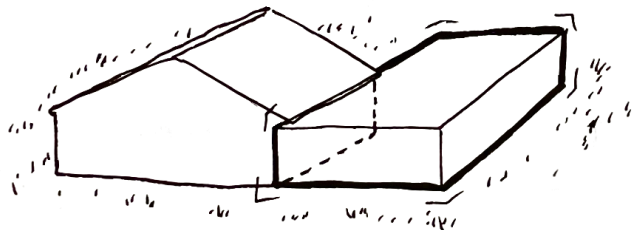
Ud fra resultatbehandlingen af de tre LCA-beregninger er der lavet en oversigt, som viser de mest tydelige fund i arbejdet med klimapåvirkningen og hvad der skal fokuseres på, hvis idrætsbyggeri skal efterleve lavemissionsklassen i fremtiden.

Disse fund præsenteres som otte nedslagspunkter, der tydeligt skal vise, hvilke bygningsdele man som bygherre skal være opmærksom på i arbejdet med klimavenligt idrætsbyggeri.

Det understreges, at følgende resultater kun er baseret på tre cases og derfor ikke kan antages at være gældende for alle projekter inden for hal -og idrætsbyggeri.



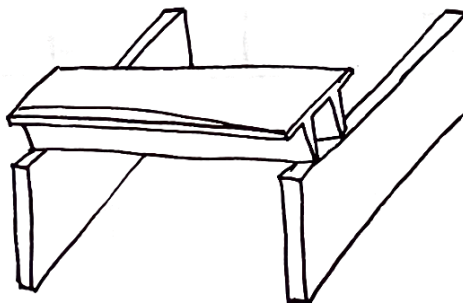
1 Tilbygning og fritliggende hal



Tilbygninger har en lavere klimapåvirkning sammenlignet med fritliggende haller.

Det skyldes, at tilbygninger drager nytte af allerede eksisterende ydervægge, døre, vinduer og evt. også tekniske anlæg. Dermed skal der bygges mindre nyt, hvilket påvirker klimapåvirkningen positivt.

2 Den bærende konstruktion



Den bærende konstruktion har stor betydning for idrætsbyggeriets klimapåvirkning.

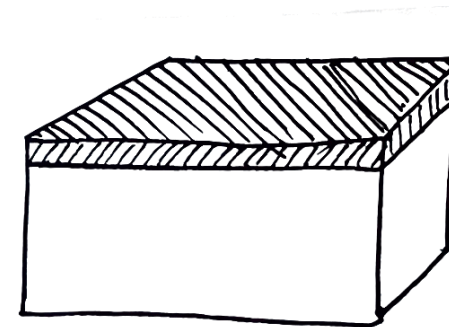
Halkonstruktion i beton

Betonkonstruktion består af beton TT-ribbedæk i taget, som bæres af ydervægge, der også opføres i beton. Denne konstruktion medfører tunge ydervægge, hvilket øger klimapåvirkningen. Der vil normalt ikke være mulighed for at opføre denne type hal med lette ydervægge.

Halkonstruktion i stål

En bærende halkonstruktion i stål består af stålbjælker og søjler og opføres med lette ydervægge. Lette ydervægge kan opføres mere klimavenligt ved f.eks. at anvende biogene byggematerialer. Dog har stålsøjler og bjælker en høj klimapåvirkning.

3 Taget



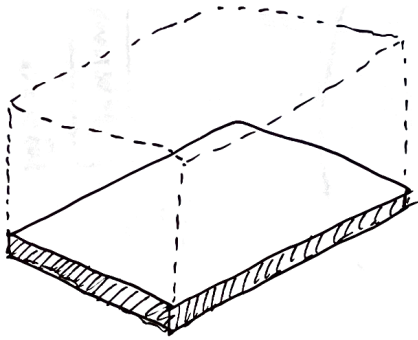
Tagkonstruktionen udgør 15-20% af den samlede klimapåvirkning i de tre cases.

Taget i halbyggerier er designet til lange spændvidder og dækker et stort areal. Det resulterer i et stort materialeforbrug, der ligeledes får stor betydning, da haller ofte er etplansbyggeri. Taget udgør en stor del af et halbyggeri og har derfor en stor betydning for klimapåvirkningen.

Byggematerialer i taget, der har en høj klimapåvirkning:

- 1) Tagisolering (ofte 400 mm tyk)
- 2) Ståltrapezplader (omkring 13cm høje)
- 3) Beton ribbedæk (hvis det er et betonbyggeri)
- 4) Evt. solceller på taget

4 Terrændækket



Terrændækket udgør 13-15% for Viruphuset og Harlev Idræts- og Kulturcenter.

Terrændækket udgør en stor procentdel af det samlede byggeri og består af beton, EPS isolering og armering.

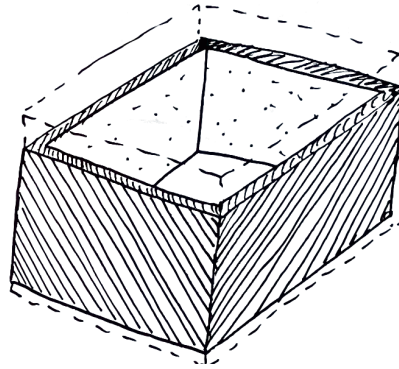
Byggematerialer i terrændækket, der har en høj klimapåvirkning:

- 1) EPS isolering
- 2) Beton
- 3) Armeringsnet

Fundamenter

Fundamenter kan også være udslagsgivende for klimapåvirkningen af idrætsbyggeri. Dette afhænger dog også af jordbundsforholdene i det faktiske projekt.

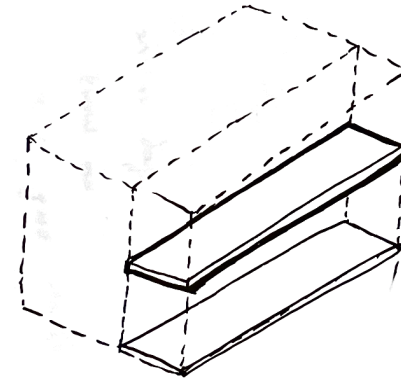
5 Facadedesign og ydervægge



Ydervægge har en stor betydning for klimapåvirkningen for idrætshaller, da en stor rumvolumen resulterer i en stor klimaskærm ift. etagearealet.

- I de to cases, hvor ydervæggene er beton udgør de 10% af bygningens samlede klimapåvirkning
- Ved tilbygninger opføres der færre kvadratmeter ydervæg
- Lette ydervægge har en lavere klimapåvirkning. Det er muligt at opføre ved en stålkonstruktion.
- Facadesign med beklædning af f.eks. stål og aluminium øger klimapåvirkningen for ydervæggen.
- Undgå kælder, da kælderydervægge laves i beton.

6 Etagedæk i forbygning



Etagedækket i forbygningen er ofte lavet af betonhuldæk. Dækopbygningen er en del af den bærende konstruktion, dog udgør etagedæk mindre end 10% af den samlede klimapåvirkning i alle tre cases.

7 Indervægge

Idrætsbyggeri har færre indervægge end almindeligt byggeri, da multihallen udgør en stor del af byggeriet.

- Indervægge i letbeton eller porebeton har en højere klimapåvirkning end lette indervægge opført i gips.

8 Vinduer og døre

Idrætsbyggeri har færre vinduer og døre end almindeligt byggeri, da dagslys ikke prioriteres på samme måde som i bolig- og kontorbyggeri.

DEL 3

Generisk roadmap og analyse af reduktionstiltag på eksisterende idrætsbyggeri

INTRODUKTION

DEL 3

Del 3 af rapporten præsenterer et roadmap med anvendelige greb og tiltag, der kan være med til at reducere klimapåvirkningen for idrætsbyggeri, så det kan efterleve kravet til lavemissionsklassen.

De udvalgte reduktionstiltag er valgt ud fra hovedkonklusionerne fra de udførte LCA-beregninger i del 2, samt de fem observationer fundet i del 1. Derudover er interne erfaringer fra Rambølls ingeniører og rådgivere, som har arbejdet med klimavenligt byggeri, også anvendt.

Reduktionstiltagene skal betragtes som et hjælpemiddel til den private bygherre, der fungerer fra de helt indledende faser af et byggeri til udførelsen af selve byggeriet. Derudover skal det understreges, at reduktionstiltagenes effekt og muligheder, er afhængige af den eksisterende fysiske kontekst og dermed de byggetekniske begrænsninger.

Tiltagene, der præsenteres i dette afsnit bidrager til undersøgelsen af, hvorvidt det er muligt, at idrætsbyggeri kan opføres efter lavemissionsklassen. De foreslået tiltag skal adresseres og indbygges tidligt, allerede i den indledende ide -og skitseringsfase. Det danner grundlaget for de rammer, den kommende rådgiver vil projektere videre på, når projektet typisk vil overgå til en totalentreprise.



Afklaring af projekttype:

Før der idegenereres og skitseres på papir, er det en god ide at få afklaret projektmulighederne med Aarhus Kommune: Er der behov for et nybygget idrætsanlæg? Er der mulighed for at renovere og udvide en eksisterende hal, eller kan man transformere eksisterende hal, så den passer til nye behov? Arbejdet med at reducere klimaaftrykket starter her, da flere studier indikerer at renovering og transformation er mere klimavenligt end nybyggeri.

'Ide og skitseringsfase':

Dette er den tidlige fase forud for anmodning om bevilling fra Aarhus Kommune. I denne fase ideudvikles der på hallen, behov afdækkes, funktioner i hallen defineres og første tanker om arkitektur og æstetik opstår. Arbejdet foregår ofte ude i de lokale miljøer og er drevet af frivillige kræfter.

'Udbuds- og planlægningsfase':

Denne fase vedrører udarbejdelsen af udbudsmaterialet til totalentreprisen. I denne fase defineres de kriterier de bydende entreprenører skal tage til indsigt i prissætning og design. Dermed sikres grundlaget fra ide og skitseringsfasen, som indskrives som konkrete krav i denne fase.

'Projekteringsfase':

Denne fase vedrører udarbejdelsen af det endelige projekt, der skal udføres og bygges. Detaljeringen af konstruktioner og teknik, samt varetagelsen af de overordnede arkitektoniske visioner for udseende og indretning bliver udført.

3.1 IDEFASE

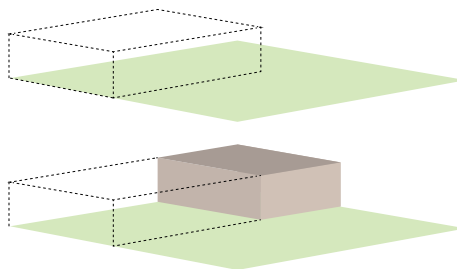
Idefasen repræsenterer den indledende fase, hvor ideen om en ny idrætshal opstår. Denne fase foregår ude i de lokale miljøer og er drevet af frivillige kræfter. I denne fase føres de første tanker ned på papir, og inspiration indhentes fra tilsvarende haller.

I denne fase er det en god ide at få fastlagt helt grundlæggende rammer for byggeriet, som kan være med til at minimere klimaaftrykket fremadrettet. Estimering af areal, funktioner, orientering og tidlige betragtninger om konstruktionsprincippet, er blot nogle af de overvejelser, der bør adresseres i denne fase af projektet.

Nogle af disse betragtninger kan i visse tilfælde være låste, f.eks. hvis byggegrundens udformning eller størrelse fremmer én orientering eller én type konstruktion, f.eks. en betonkonstruktion. Hvis der er tale om tilbygninger, kan projektet også været bundet af eksisterende forhold, som kan sætte afgrænsninger. Lokalplanen kan også sætte rammerne for byggeriet.

Det anbefales yderligere at få udført en tidlig LCA-screening i idéfase, som giver et indtryk af projektets klimapåvirkning fra start. Følgende beskriver forskellige overvejelser, der er gode at have med i det tidlige arbejde med et nye idrætsbyggeri.

Fritliggende hal eller tilbygning?



Aktivitet

Udnyt eksisterende byggeri

LCA-beregninger har vist, at det kan være fordelagtigt at udnytte eksisterende byggeri, når der opføres nyt. Ved at integrere eksisterende bygningsmasse i nybyggeri reduceres klimaaftrykket for den samlede bygning, da der skal bruges mindre materialer til opbygning af en tilsvarende bærende væg.

Effekt på klimapåvirkning

Positiv indvirkning ved at lave tilbygning frem for fritliggende hal. Klimapåvirkningen fra en bærende væg i beton eller stål er høj, grundet den høje mængde materiale pr. m².

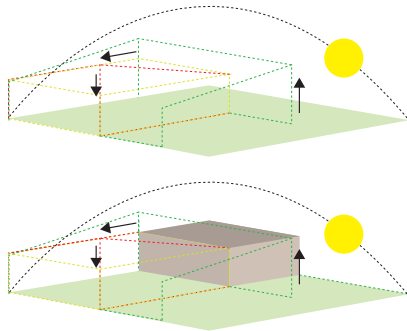
Hvis en eksisterende bærende væg udnyttes, skal bæreevnen undersøges for den eksisterende væg og fundering.

Fokus skal rettes mod muligheden for at kunne lave en tilbygning i forlængelse af en eksisterende bygning. Dette kan suppleres dette med tidlig vurdering af bæreevnen for denne.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke mulige eksisterende byggerier kan der laves en tilbygning til?
- Hvordan kan den eksisterende bygning udnyttes? Kan dele af eksisterende hal eller væg udnyttes?
- Er det en bærende væg?
- Kan der fremskaffes data på bæreevne og eventuel tidlig vurdering af ekstra last fra ny hal?

Orientering og tilpasning ift. sollys



Aktivitet

Balanceret udnyttelse af solens bestråling af facader

Bygningens orientering, solens bestråling af facader samt valg af facademateriale har betydning for indfaldet af dagslys, men også ift. unødigt opvarmning. Solen er med til at opvarme bagvedliggende rum og det kan udnyttes eller undgås alt efter hvilket rumprogram der laves for idrætsbyggeriet.

Effekt på klimapåvirkning

Dette tiltag kan både have en positiv og negativ indvirkning på klimaaftrykket:

Uønsket opvarmning af rum forårsaget af solen vil kræve ekstra køling og eventuel solafskærmning, hvilket er et ekstra materialeforbrug og energiforbrug.

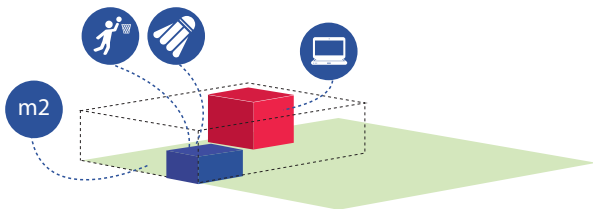
Omvendt kan nogle områder have gavn af naturlig opvarmning, såsom en stor hal eller uopvarmede områder, da man derved spare på energien til rumopvarmning.

Fokus skal rettes mod en behovsafdækning af hvilke rum, der kan drage nytte af naturligt dagslys og hvordan det kan undgås at overophedning af andre rum skaber et behov for køling. Der kan eventuelt udføres et tidligt solstudie af byggeriet, hvilket bl.a. er muligt i Google SketchUp, som er passende på dette stadie af projektet.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvordan skal bygningen orienteres ift. dagslys?
- Hvad er vigtigst ift. dagslys. Er det at give gode arbejdsforhold for ansatte i ankomstbygning eller i multihal?
- Kan forskellige bygningshøjder på forbygning og multihal betyde noget for dagslysforholdene?
- Hvad siger lokalplanen?

Funktionalitet og areal



Aktivitet

Indledende overvejelser vedrørende programmering af hallens funktioner og dermed allokering af arealer.

Jo færre m² hal, café, fitness, omklædning osv., desto færre materialer skal der bruges, når byggeriet opføres.

Effekt på klimapåvirkning

Ved at bygge færre m², kan der spares på ressourcerne.

Ved reduktion af arealet, mindskes bygningsvolumen og de strukturelle elementer højst sandsynligt.

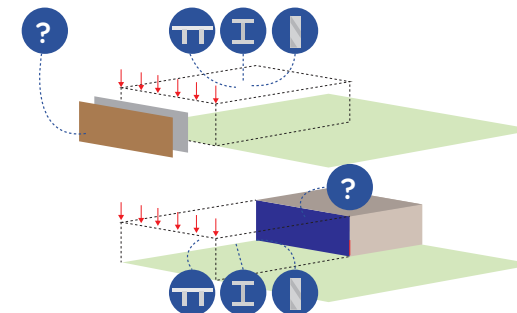
Det kan f.eks. betyde, at de bærende elementer skal spænde kortere, funderingen skal bære mindre tunge vægge, energibehovet til opvarmning nedsættes osv.

Fokus skal rettes mod indledende programmering og udnyttelsen af rum til flere funktioner, så ekstra rumstørrelse reduceres og hallen kan gøres mindre.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke rum skal der være i multihallen og i forbygningen?
- Kan nogle af dem være i samme rum, blot med ekstra inventar og funktioner?
- Kan nogle af dem indbygges i en/den eksisterende bygning, ved en renovering eller en tilbygning?
- Hvordan kan bygningsvolumen og rumhøjden udnyttes?

Konstruktionsprincipper og tidlig LCA-screening



Aktivitet

Indledende overvejelser omkring opbygning af halkanstruktion samt forbygning/ankomstbygning.

Den bærende konstruktion har en stor betydning for bygningens klimaafttryk.

Ved at udføre en tidlig LCA-screening af byggeriet i idéfasen, kan klimapåvirkningen estimeres for de primære bygningsdele, hvilket ofte er dem, der dominerer klimapåvirkningen. Hvis muligt, kan flere konstruktionsprincipper undersøges i variantstudier som sammenligner løsninger.

F.eks. undersøg, om det muligt at bygge en hal i træ frem stål? Hvordan påvirker det klimapåvirkningen?

Der er et potentiale for flere løsninger i forbygningen på grund af den lave kompleksitet, geometri og udformning.

Effekt på klimapåvirkning

Indvirkningen på klimaaftrykket kan være positiv og negativ, hvilket kan understøttes med en LCA-screening i den tidlige idéfase, eller undersøges nærmere senere i projektet. Det anbefales dog at estimere klimapåvirkningen så hurtigt som muligt for de primære bygningsdele.

Fokus rettes mod valg af primærmateriale til den bærende konstruktion, da det har en stor betydning for det samlede klimaaftryk. Det skal dog ses i sammenhæng med tiltænkt tagopbygning, spændvidde, funderingsforhold mv.

Derudover kan opbygningen af hovedkonstruktionen være styrende for typen og udformning af facadedesignet. Det vides f.eks., at en konstruktion med beton ribbedækplader (TT-ribber) i taget, resulterer i bærenderne ydervægge i beton.

Guidespørgsmål til bygherre

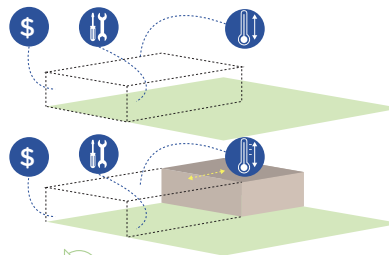
- Kan vi undersøge klimapåvirkningen af to bærende systemer med en LCA-screening og holde dem op imod hinanden?
- Kan vi lave små variantstudier, der viser klimapåvirkningen for forskellige ydervægsopbygninger?

- Udfør en LCA-screening af de primære konstruktioner.

- Hvad er mulighederne med de forskellige byggesystemer? Besøg haller med forskellige byggesystemer, ift. rumdisponering og tilgængelighed.

- Er det muligt at opføre en kold hal? Eller kan dele af hallen være uisoleret? Det vil spare på isoleringsmateriale og opvarmning.

Materialer og Energiforbrug



Aktivitet

Indledende overvejelserne om hvorvidt alt indendørs areal skal være opvarmet areal og hvilke materialer der ønskes ift. arkitektur og vedligehold.

En bygnings klimaaftryk er afspejlet i de valgte byggematerialer. Tænk derfor over de primære byggematerialer og undersøg alternativer. Variantsammenligninger af byggematerialerne kan understøtte den proces. Konventionelle byggematerialer såsom beton, stål, tegl, glas og visse isoleringsmaterialer har et højt klimaaftryk.

Alternative materialer, såsom biobaserede materialer (f.eks. træ og træfiberisolering), har en lavere klimapåvirkning og bør evalueres sammen med levetid, holdbarhed og miljømærkning. Afsøg muligheden for uopvarmede zoner i hallen, da det betyder, at der både spares på energi til bygningsdriften og isoleringsmaterialer i tag og ydervægge.

Overvej også brugen af genbrugte/genanvendte materialer, da det pr. 1. januar 2024 tæller for 0 kg CO₂-ækv. i bygningens klimaregneskab jf. BR18.

Energi til bygningsdrift udgør en mindre del af bygningens samlede klimapåvirkning i forhold til byggematerialerne. Der bør dog stadig rettes fokus på hvordan man kan minimere energiforbruget til bygningsdrift (kWh/m²). Det kan gøres ved at udnytte naturligt dagslys i lokaler, hvor der er permanente arbejdspladser, kombinere naturlig og variabel ventilation i rum med forskellige brugsmønstre og undgå overophedning pga. solindfald, som vil kræve køling.

Effekt på klimapåvirkning

Materialer med et lavt klimaaftryk har en positiv indvirkning på bygningens samlede klimaaftryk. Derudover har det betydning for klimaaftrykket, om hvorvidt bygningsdele opbygges af forskellige materialer, som har individuelle levetider, da dette kan medføre unødvendige mange udskiftninger og indgreb i bygningsdelen.

I søgen på inspiration til materialer, bør levetiden, nedtagningsevne og mulighed for tilpasning, forespørges hos producenten.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvad er vigtigst i valg af materialer? Levetid, vedligehold eller æstetik? Opsøg materialeproducenter og efterspørg data på dette, eller besøg haller og få indblik i valgte materialer og vedligeholdelsesniveau.
- Er der mulighed for indbygning af genbrugs og/eller genanvendte materialer?
- Er det muligt at anvende biobaserede materialer? Kan den bærende konstruktion opføres i limtræ? Eller kan den udvendige facadebeklædning være i træ eller i materialer med en lav klimapåvirkning?
- Undersøg alternativer indenfor beton, stål og armering. Markedet i dag tilbyder mere klimavenligt beton og stål, som er produceret på anden vis eller indeholder en anden type cement. Klimapåvirkningen kan ofte understøttes med en EPD.

Husk at materialevalget for de primære bygningsdele er vigtige. Det er bygningsdele som tag, terrændæk, ydervægge og dæk. Kan klimapåvirkningen nedbringes for disse, er man som bygherre et godt stykke ad vejen. Se afsnit 3.3 for yderligere inspiration.

Byggematerialers klimapåvirkning kan undersøges med EPD'er, hvor EPDdanmark.dk er en informativ hjemmeside at besøge.

Publikationer og vejledninger til bæredygtigt byggeri:

Værdibyg har udgivet en række vejledninger og anbefalinger til byggebranchen. Her anbefales at kigge ind i følgende (interaktive links):

Værdibyg: LCA-processen

Værdibyg: Risiko som barriere for bæredygtige byggematerialer

Værdibyg: Bæredygtighedsprogram

3.2 UDBUDSFASE

I udbudsfasen har den private bygherre og tilknyttede rådgiver flere greb, der kan være med til at sikre, at tilbudsgiverne indtænkter byggeriets klimaaftryk. Indbygningen af elementer, der vedrører byggeriets klimaaftryk, kan samtidig give den private bygherre en bedre indsigt i sammenhængene mellem materialers CO₂-aftryk og pris, hvilket er fordelagtigt frem mod en eventuel forhandlingsrunde.

Tildelingsmode

Pris	50%?
CO2	30%?
Proces	20%?

Aktivitet



Høj vægtning af et projekts klimaaftryk og proces omkring arbejdet med klimaaftryk

Den endelige vægtning i udbudsmaterialet kan have indflydelse på det arbejde, som tilbudsgiver ligger i projektet.

Vægtningen af projektets klimaaftryk, samt arbejdet vedr. klimavenlighed, bør være på lige fod med prisen. Den nuværende grænseværdi for lavemissionsklassen kan kræve nogle alternative løsninger, som er nødvendige at præsentere på nuværende tidspunkt, så projektet ikke møder problemer med klimaaftrykket i senere faser. Ved at sammenholde pris med klimaaftryk tidligt, skal tilbudsgiver undersøge alternativer til ellers konventionelle løsninger, og dermed kan flere producenter komme i spil.

Evalueringen kan f.eks. udføres ved en pointdeling, der kan regnes ud fra forholdet mellem lavest tilbudte klimaaftryk og klimaaftrykket fra det enkelte projekt

Effekt på klimapåvirkning

En høj vægtning af bæredygtighed generelt, med et underliggende punkt omkring LCA-beregningens resultater, kan være med til at præge designprocessen i totalentreprenørteamet. Pris og klimapåvirkningen skal hænge sammen, hvilket kræver at arkitekt, ingeniør og entreprenør arbejder tæt sammen ift. æstetik, funktion og byggeøkonomi.

Det er vigtigt at granske tilbudslisten overfor forudsatte krav til byggematerialerne, som er defineret i LCA-beregningen, så projektet kan leve op til lavemissionsklassen.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke parametre er vigtigst ifm. design og udførelse af et byggeri?
- Hvor frit spil skal totalentreprenøren have i sin tilbudsgivning og dermed design og valg af materiaer?
- Hvor mange klimakrav skal indskrives i udbuddet, så totalentreprenør overholder og bygger efter lavemissionsklassen?
- Kan forbygningen evt. opføres i limtræ, da denne del af bygningen ikke er underlagt lange spænd?
- Husk at få specificeret de nødvendige krav i udbudsmaterialet, som ofte er defineret i idéfasen.
- Skal arbejdet med LCA og andre bæredygtighedselementer sammenlægges med arkitektur i tildelingsmodellen?

Underkriterie - LCA-beregning

LCA
Det vægtes positivt, hvis tilbudsgiver...

Aktivitet

Udførelse af indledende LCA-beregning for det tilbudte projekt

Fokus skal rettes mod materialernes klimapåvirkning. På dette stadie arbejder totalentreprenørteamet dog hovedsageligt med udefinerede produkter.

Der kan opstilles en forudsætning om, at LCA-beregningen skal udarbejdes med udgangspunkt i generisk data, og hvor det er muligt at fastlåse sig på et produkt, benytte sig af produktspecifikke EPD data.

Da det er et tidligt stadie, bør der ikke stilles krav til at f.eks. at driftsemissioner indregnes på nuværende stadie

Effekt på klimapåvirkning

Det kan være fordelagtigt for projektet, at der allerede i tilbudsfasen indleveres en LCA-screening, der giver en indikation af byggeriets klimaaftryk. Det kan også danne grundlag for dialog omkring materialer og opbygning i forbindelse med eventuelle forhandlingsmøder.

Guidespørgsmål til bygherre

- Skal der kun fokuseres på enkelte bygningsdele, eller skal der leveres en screening på hele byggeriet?
- Hvordan kan der tages højde for alternative til en eller flere materialer eller bygningsdele?

Underkriterie - LCA-management



Aktivitet

Udførelse af indledende LCA-beregning for det tilbudte projekt. Redegørelse af plan for arbejdet med klimapåvirkningen igennem projektføreløbet

Fokus på tilbudsgivers håndtering af LCA arbejdet igennem hele projektføreløbet, hvori der kan efterspørges en konkret procesplan fra indledende faser til udførelse.

Da LCA-beregningen først skal sendes ind til myndighederne ifm. ibrugtagningstilladelsen, er det **vigtigt**, at både bygherre og tilbudsgiver er opmærksom på, hvordan klimapåvirkningen udvikler sig fra fase til fase.

For udførelsesfasen er det særligt vigtigt, at der ikke afviges fra tilbudte materialer. Det kan dog ske, at det tilbudte materiale ikke findes, eller er blevet dyrere. Her kan der stilles et krav om, at nye materialer skal leveres med EPD eller at det skal redegøres

at materialet har et tilsvarende eller lavere klimaaftryk.

Effekt på klimapåvirkning

Varetagelsen af LCA-beregningerne og dermed de afledte aktiviteter der foregår mellem faglighederne på projektet, er vigtig, da for sene beslutninger på projektet kan medføre omprojektering og ekstra økonomi.

Efterspørg derfor en procesplan for arbejdet med byggeriets klimapåvirkningen igennem projektet. Det vil være med til at hjælpe bygherre med at få en forståelse for vigtige milepæle og betydningen af de forskellige valg, der foretages i de tidlige projekteringsfaser. Derudover giver procesplanen også en ramme for den tid, den LCA-ansvarlige skal bruge i projektforsløbet.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvordan skal forløbet med klimapåvirkningen se ud på projektet? Efterspørg en procesplan
- Hvor ofte opgøres klimapåvirkningen for projektet? Ved hvert faseskifte eller oftere?
- Skal klimapåvirkningen være en styrende parameter på projekterings- og bygherremøder?

- Hvad skal den LCA-ansvarlige levere? Og hvornår?

Udbudsbetingelse - Supplerende variantstudier



Aktivitet

Udførelse af supplerende variantstudier, hvis økonomi spiller ind i valg af materialer med laveste klimaaftryk.

I forbindelse med udarbejdelsen af LCA-beregningen for det tilbudte projekt, kan bygherre komme ud for, at materialevalg og klimaaftryk ikke hænger sammen med det overordnede anlægsbudget.

Grundet varigheden af disse typer projekter, kan prisudsving på materialer have en betydning, når udførelsen går i gang. Det kan derfor være fordelagtigt for bygherre, at bede tilbudsgiver om at komme med alternativer til de valgte løsninger, altså konkrete

materialer eller bygningsdele. Det kan give et bedre beslutningsgrundlag for, om der i en eventuel forhandlingsrunde skal omprioriteres eller rettes til i tilhørende byggeprogram. Dette meddeles efterfølgende i et rettelsesblad til alle tilbudsgivere.

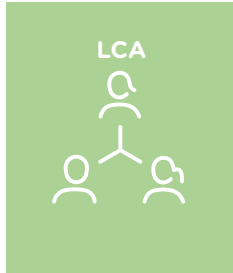
Effekt på klimapåvirkning

Undersøgelsen af klimaaftrykket fra alternative materialer og bygningsdele, kan være med til at give bygherre et bedre grundlag frem mod eventuelle forhandlingsmøder, hvor materialer kan være på dagsordenen. Materialeproducenterne bliver samtidig bedre og bedre til at producere deres produkter med et lavere klimaaftryk, hvilket kan betyde at de tilbudte materialer i det indledende forløb, kan være forældet eller overhalet af andre produkter med lignende klimaaftryk og pris.

Guidespørgsmål til bygherre

- Er anlægsbudgettet fleksibelt nok til at alternative byggematerialer kan blive tilbudt?
- Hvilke byggematerialer er særligt relevante at få undersøgt, set i lyset af klimaaftrykket? Inddrag her arbejdet, der er foretaget i idefasen, hvor en LCA-screening kan pege i en retning.
- Hvordan skal valg af materialer håndteres på et forhandlingsmøde?

Underkriterier - Organisation



Aktivitet

Hvem udfører arbejdet?

I tildelingskriteriets 'Organisation og CV'er' kan der stilles krav om leverance af CV på nøglepersonen, der skal varetage den daglige bæredygtighedsledelse og LCA arbejdet på projektet. Bæredygtighedslederen indgår dermed i projekteringsmøder med de andre fagdiscipliner, og dermed sikres det, at alle fagområder afdækkes og evalueres ift. bæredygtighed.

Bæredygtighedslederen fungerer også ofte som bindeled og kan videregive de behov, der opstår på projekteringsmøder.

Effekt på klimapåvirkning

Allokeringen af én ansvarlig person for bæredygtighed og LCA, giver projektholdet og bygherre mulighed for at følge projektets estimerede klimaaftryk fra fase til fase. Derudover vil det være behjælpeligt ift. nye forespørgsler eller ændringer, at bæredygtighedslederen håndterer disse og aktivere nødvendige indsatser eller dialoger med fagansvarlige i projektholdet.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke kompetencer findes der hos bygherren til håndteringen af LCA og generelt bæredygtighedsrelaterede dialoger og spørgsmål?
- Kan bygherrerådgiver håndtere dette emne?

3.3 PROJEKTERING

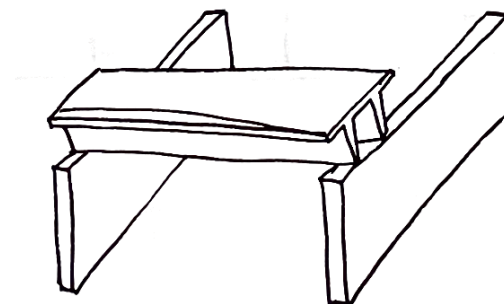
Projekteringen repræsenterer den fase, hvor (ofte) en totalentreprenør overtager projekter og arbejder videre i tæt samarbejde med bygherre omkring det kommende idrætsbyggeri. Projektet bliver i denne proces detaljeret, hvor byggematerialerne vælges og tegningerne laves.

I denne fase vil LCA-beregningen blive mere præcis og arkitekter og ingeniører kan gå ind og analysere på konkrete materialevalg og arbejde med klimapåvirkningen på et mere detaljeret niveau.

Guiden i denne fase afspejler de fund, der blev gjort i analysearbejdet i del 2 af rapporten og virker som en step-by-step guide til hvilke overvejelser og fokusområder, der er god at have med i arbejdet omkring klimapåvirkning og idrætsbyggeri. Derudover er arbejdet understøttet af små variantundersøgelser, som sammenligner klimapåvirkningen på materialeniveau.



1 Den bærende konstruktion



Den bærende konstruktion sætter rammen for bygningens bærende princip og har en betydning for ydervægsstrukturen. I bygninger med store rumvolumener udgør bærende konstruktioner og klimaskærmen mere end i konventionelt byggeri.

Betonkonstruktion

Betonkonstruktionen består af en bærende bagplade i (ofte) 200mm beton samt ribbelementer af beton i taget, der spænder på tværs. Dette er en traditionel hal-konstruktion.

Stålkonstruktion

Stålkonstruktion med stålsøjler og spær. Denne konstruktionsmodel laves ofte med lette ydervægge. Dette er en traditionel hal-konstruktion.

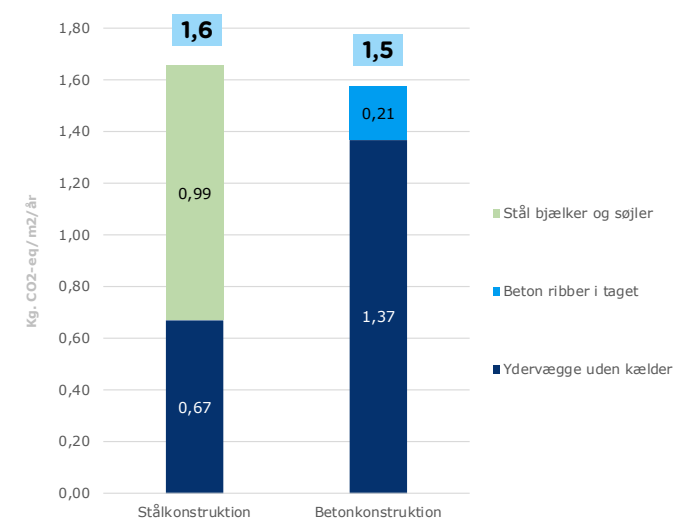
Effekt på klimapåvirkning

Betonkonstruktion

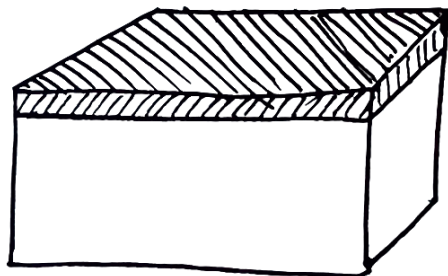
Betonribbelementerne i taget bæres af ydervæggene. Ydervæggene udgør 11-12% af den samlede klimapåvirkning for de to cases, hvor konstruktionen er i beton. Betonkonstruktionen har dermed en stor indvirkning på hallens samlede klimaaftryk, da det også påvirker ydervægsstrukturen.

Stålkonstruktion

Lystrup Idrætscenter er en stålkonstruktion med lette ydervægge. Her udgør den lette ydervæg kun 6,3% af bygningens samlede klimapåvirkning. Derimod har denne hal-konstruktion klimapåvirkningen for alt stålet, som er det bærende element i tag og ydervæg.



2 Taget



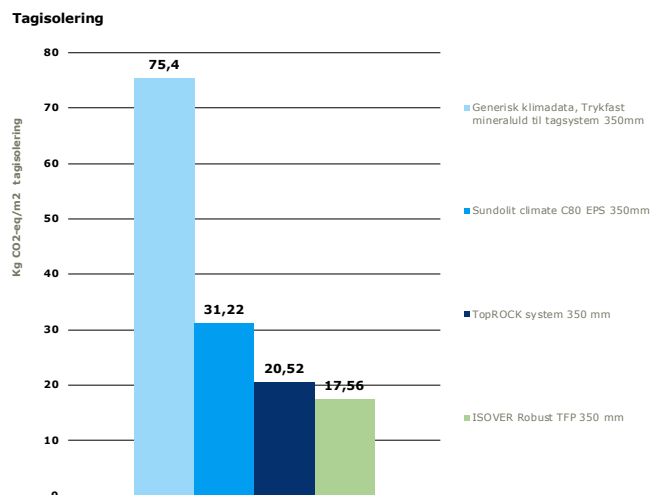
Taget udgør omkring 20% af idrætsbyggeris samlede klimapåvirkning i alle tre cases. I taget er det tagisoleringen, der udgør den største klimapåvirkning af alle byggematerialerne.

Aktivitet

Ved at undersøge forskellige typer af isoleringsmaterialer er potentialet for optimering stort, da der bruges en stor mængde isolering i taget på idrætsbyggeri.

Grafen viser forskellige isoleringsmaterialer til taget i en tykkelse af 350mm. Her fremgår det tydeligt, at tagisoleringsmaterialerne har forskellig klimapåvirkning. Grafen viser både klimapåvirkning for EPS og mineraluldsisolering.

Effekt på klimapåvirkning

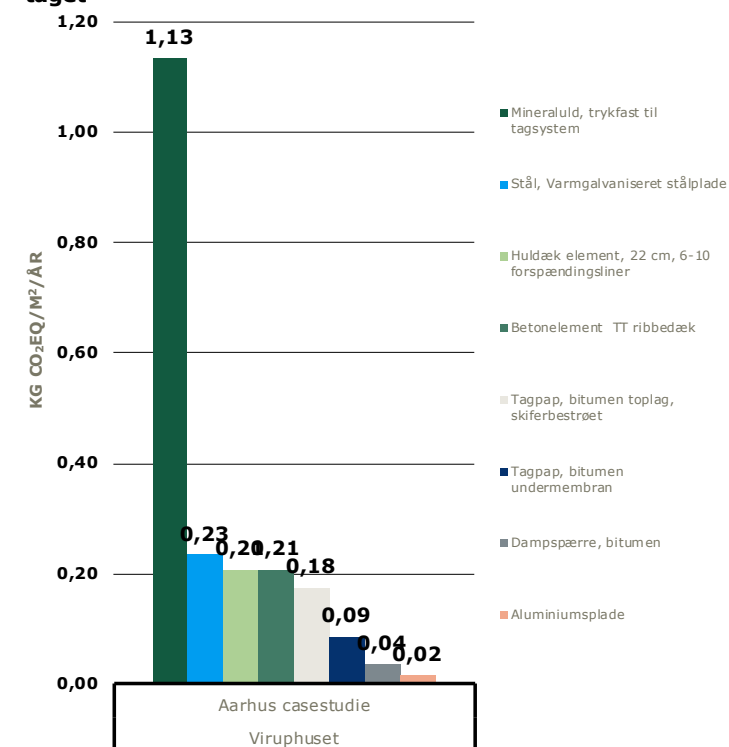


Overvej også tykkelsen af tagisoleringen. Hvis tykkelsen kan reduceres har dette også en positiv indvirkning. Det har dog en negativ effekt på energirammeberegningen, da der så vil være et større varmetab gennem taget, hvis det er mindre isoleret.

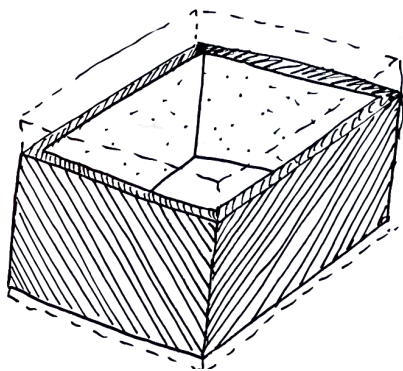
Forholdet mellem isoleringstykkelsen og energiforbruget kan undersøges ved energiberegninger. Derudover skal man sikre sig, at taget lever op til de generelle mindstekrav til klimaskærmen jf. §257 i BR18.

Nedenstående graf viser klimapåvirkningen af alle byggevarerne i taget for Viruphuset. Her fremgår det, at tagisoleringen er markant i beregningen. Dernæst kommer ståltrapezpladerne (stål, varmgalvaniseret stålplade), og huldæk, som er tagdækket over forbygningen.

Klimapåvirkningen af byggematerialer i taget



3 Ydervægge



Ydervægge har en stor betydning for klimapåvirkningen i haller, der har store rumvolumener. Det skyldes, at et stort bygningsvolumen resulterer i en stor klimaskærm. Mulighederne for ydervægopbygning afhænger af den bærende konstruktion

Aktivitet

Betonkonstruktion

For en betonkonstruktion vil der være en betonbagplade, som indgår i den bærende konstruktion, og som også er en del af ydervæggen. Den består typisk af en massiv 200mm betonavæg. Undersøg derfor muligheden for at lave en forplade i en klimavenlig opbygning.

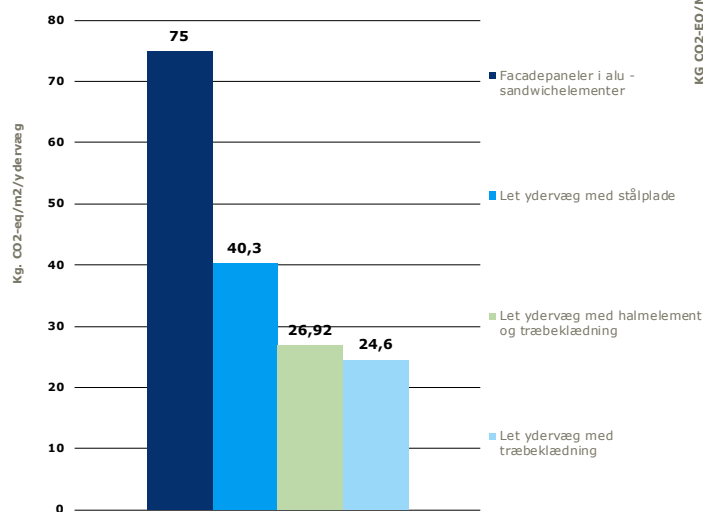
Stålkonstruktion

Stålkonstruktion opføres med stålsøjler og spær, hvilket betyder at ydervæggene er lette. Det giver mulighed for at bygge ydervægge med et lavt klimaaftryk, da byggematerialerne kan vælges mere frit.

Effekt på klimapåvirkning

Nedenstående figur viser forskellige bud på lette ydervægsopbygninger med tilhørende klimapåvirkning.

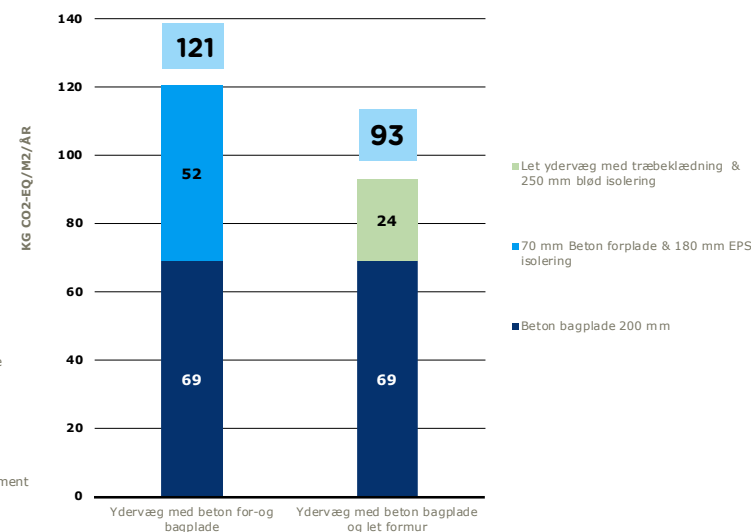
Klimapåvirkningen af lette ydervægge



Klimapåvirkningen for lette ydervægge består af beklædning, vindspærreplade, 195 mm blød isolering, dampspærre, indvendig forskalling og to lag gips.

Nedenstående figur viser klimapåvirkningen for en traditionel ydervæg med beton for- og bagplade (450mm) samt et alternativ, der består af en 200 mm betonbagplade med en let ydervæg.

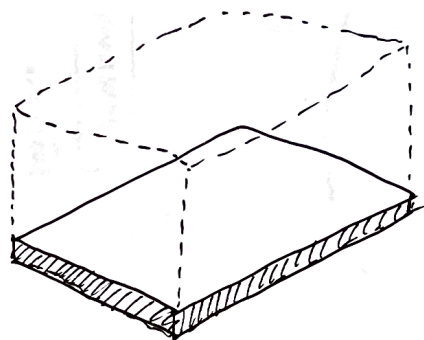
Klimapåvirkningen af ydervægsopbygninger for betonbyggeri



Udskiftningen af forpladen i et betonsandwichelement skal ses med det forbehold, at det nødvendigvis ikke afspejler almindelig byggeskik inden for betonbyggeri.

Hvis ydervæggen opføres i anden opbygning end beton, så vil man formentlig erstatte den 200 mm beton bagplade med betonsøjler i stedet. Det har dog ikke været muligt at konvertere Viruphuset og Harlev Idræts- og Kulturcenter til et andet bærende princip, da det er en større opgave.

4 Terrændækket



Terrændækket udgør mellem 13-15 % af klimapåvirkningen for de tre cases. Det skyldes primært at terrændækket har en stor betydning i idrætsbyggeri ifht. etagearelet.

Derudover har byggematerialerne i terrændæk (beton, armering, EPS isolering) generelt en høj klimapåvirkning.

Aktivitet

Undersøg forskellige trykfaste isoleringsmaterialer samt produkter inden for beton og armering med en lavere klimapåvirkningen. Ved at gøre dette kan klimapåvirkningen reduceres for idrætsbyggeriet.

Effekt på klimapåvirkning

Beton og armering

Grafen til højre viser klimapåvirkningen for forskellige sammensætninger af armering og beton i terrændæk. Her ses klimapåvirkningen for almindeligt beton og armering holdt op imod grønnere alternativer inden for samme kategori.

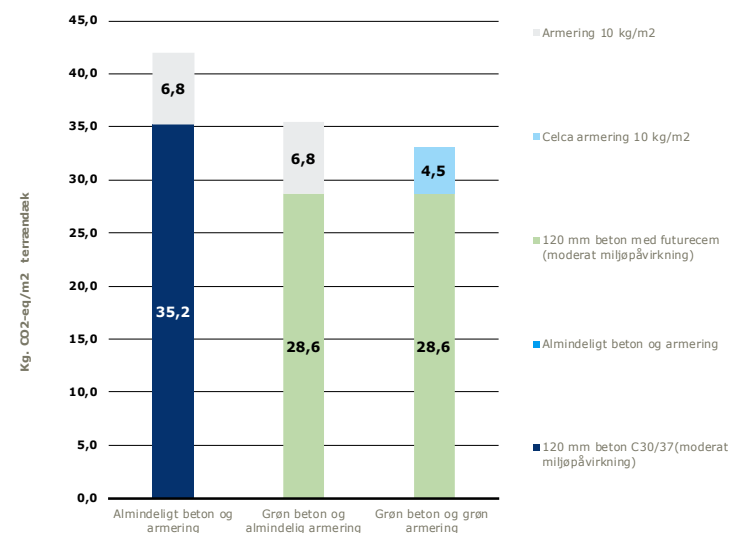
Klimapåvirkningen er udregnet ud fra af 120 mm beton og 10 kg/m² armering.

EPS isolering

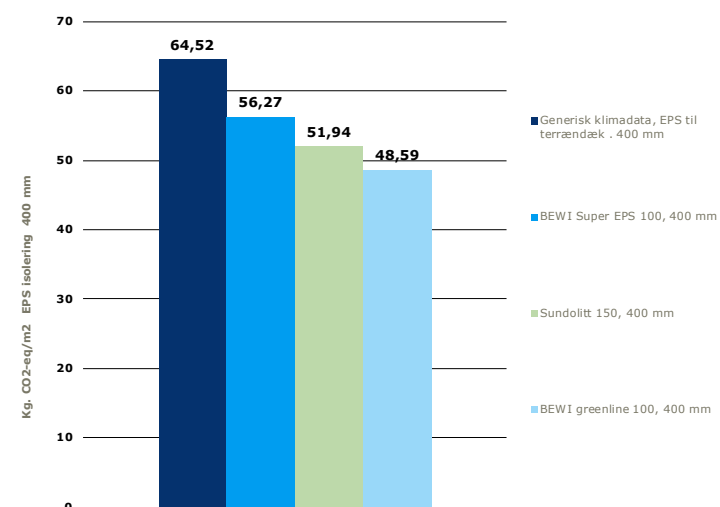
Isoleringsmaterialet i terrændæk er trykfast isolering, ofte i materialet EPS. Her findes alternativer på markedet som har forskellig klimapåvirkning, hvilket fremgår af grafen til højre.

Klimapåvirkningen er udregnet ud fra EPS isolering med en trykstyrke 100 kPa. Undtagen Sundolitt 150, hvor trykstyrken er 150 kPa.

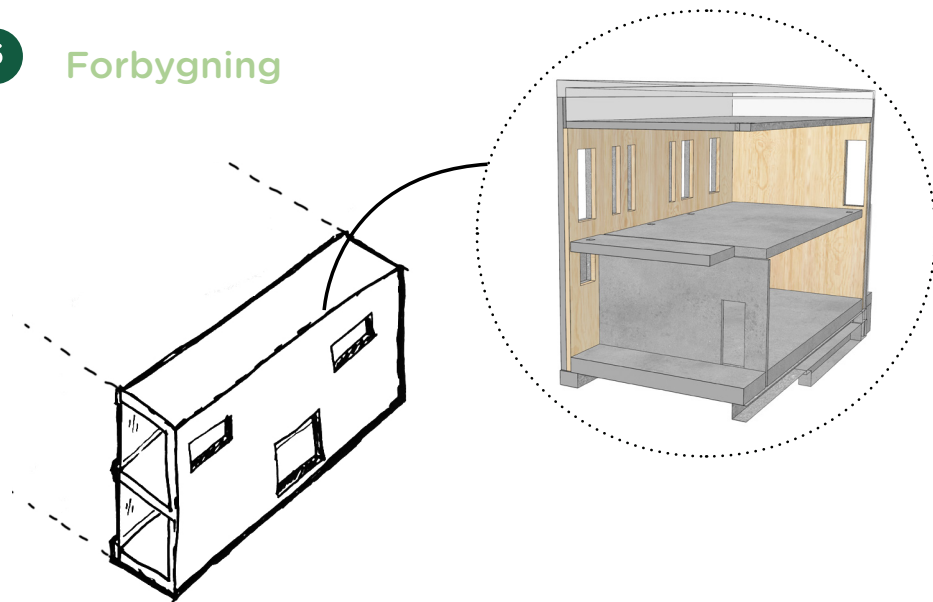
Klimapåvirkningen for beton og armering for 1 m² terrændæk



Klimapåvirkningen for 1 m² EPS isolering (400 mm) til terrændæk



5 Forbygning



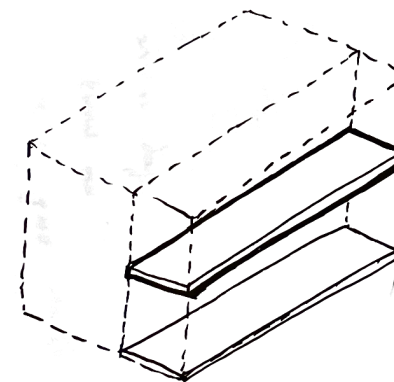
Forbygningen til et idrætsbyggeri er ofte lavet i samme byggematerialer som selve hallen. For betonbyggeri betyder det, at forbygningen er lavet i beton. For at nedbringe klimaftrykket for ydervæggene og dæk, kan det undersøges om forbygningen til hallen kan bygges med CLT-vægelementer frem for beton.

Forbygningen er ikke underlagt samme statiske krav som hallen, hvor der er lange spænd, og derfor er der mulighed for at bygge den del af bygningen anderledes.

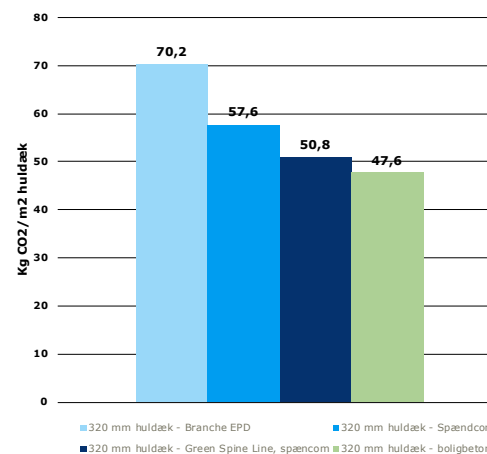


Det er svært at udskifte en 200mm betonbagplade 1:1 med en bærende væg i CLT, da de to konstruktioner har forskellige egenskaber inden for brand, styrke og akustik. Det anbefales derfor at undersøge, hvordan sådan en opbygning kan lade sig gøre i det faktiske projekt, hvor de aktuelle rådgivere kan komme med deres vurdering.

6 Etagedæk i forbygning



KLIMAPÅVIRKNING AF 320 MM HULDÆK



Forbygningen i de undersøgte cases er bygget i to etager, hvor etageadskillelsen er almindelige 320 mm betonhuldæk. Her er det oplagt at undersøge producenter, der kan lave betonhuldæk med en lavere klimapåvirkning, hvilket understøttes af en EPD. Grafen til venstre viser nogle eksempler på dette.

Det kan også undersøges om etageadskillelsen kan laves i CLT-dæk. I Viruphuset og Harlev Idræts- og Kulturcenter er spændet omkring 6-7 meter fra væg til væg i forbygningen, hvilket godt kan opføres med CLT-dæk.

CLT-dæk kan have andre krav til brand, akustik og statik end betonhuldæk.

DEL 3

Analyse af reduktionstiltag på eksisterende idrætsbyggeri

3.4

REDUKTIONSTILTAGENES BETYDNING FOR KLIMAPÅVIRKNINGEN

De præsenterede reduktionstiltag, der præsenteres i del 3.3 - projektering, er afprøvet på Viruphuset og Harlev Idræts -og Kulturcenter. Denne øvelse skal betragtes som indikativ, da reduktionstiltagene grundlæggende bygger på udskiftning af generisk data til klimadata fra produkt-specifikke EPD'er, samt 1:1 udskiftninger af bygningsselementer.

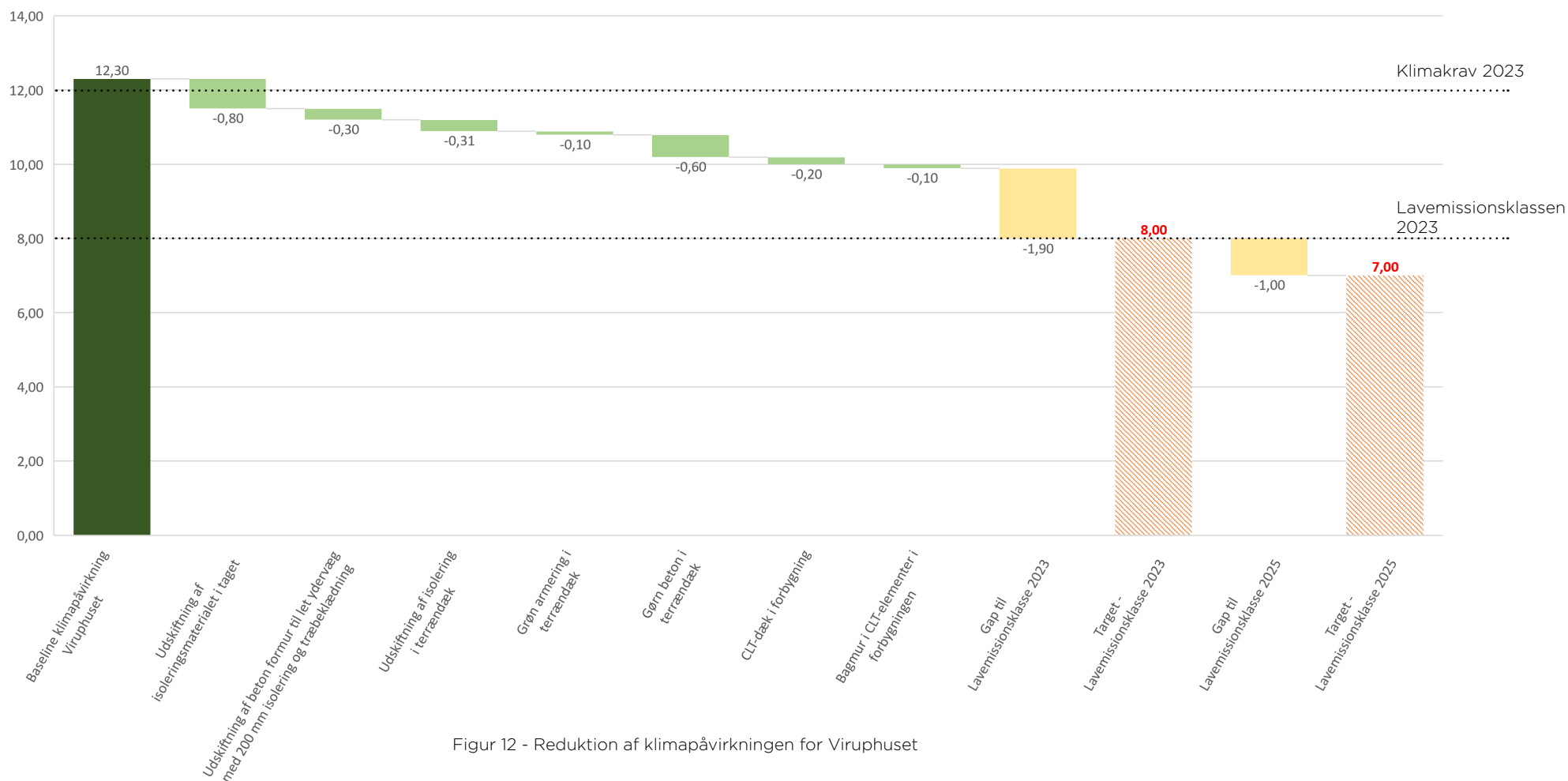
Resultaterne skal derfor betragtes som et potentiale, der kan give anledning til yderligere reduktioner eller mulighed for ændringer og optimering af klimaaftrykket. De endelige løsninger for det faktiske projekt findes derfor også først i den tidlige projektering, hvor dimensionsgivende parametre som brand, akustik og statik kendes.

Reduktionstiltagernes betydning for klimapåvirkningen fremgår af figur 12 og 13 og præsenteres som et vandfaldsdiagram, hvor hvert tiltag er et skidt mod lavemissionsklassen. I del 4 i rapporten redegøres der for de økonomiske konsekvenser ved indbygningen af samme tiltag på et byggeri, hvis det skulle opføres i dag. Her benyttes Harlev Idræts -og Kulturcenter også som testcase.

Afsnittet belyser afslutningsvist de nye emissionsfaktorer, som træder i kraft i 2025 og tester ligeledes disse af på driftsemissionerne for de to cases for at undersøge, hvordan dette påvirker klimapåvirkningen.

Klimapåvirkningen ved implementering af reduktionstiltag - Viruphuset

Kg CO₂-ækv/m²/år



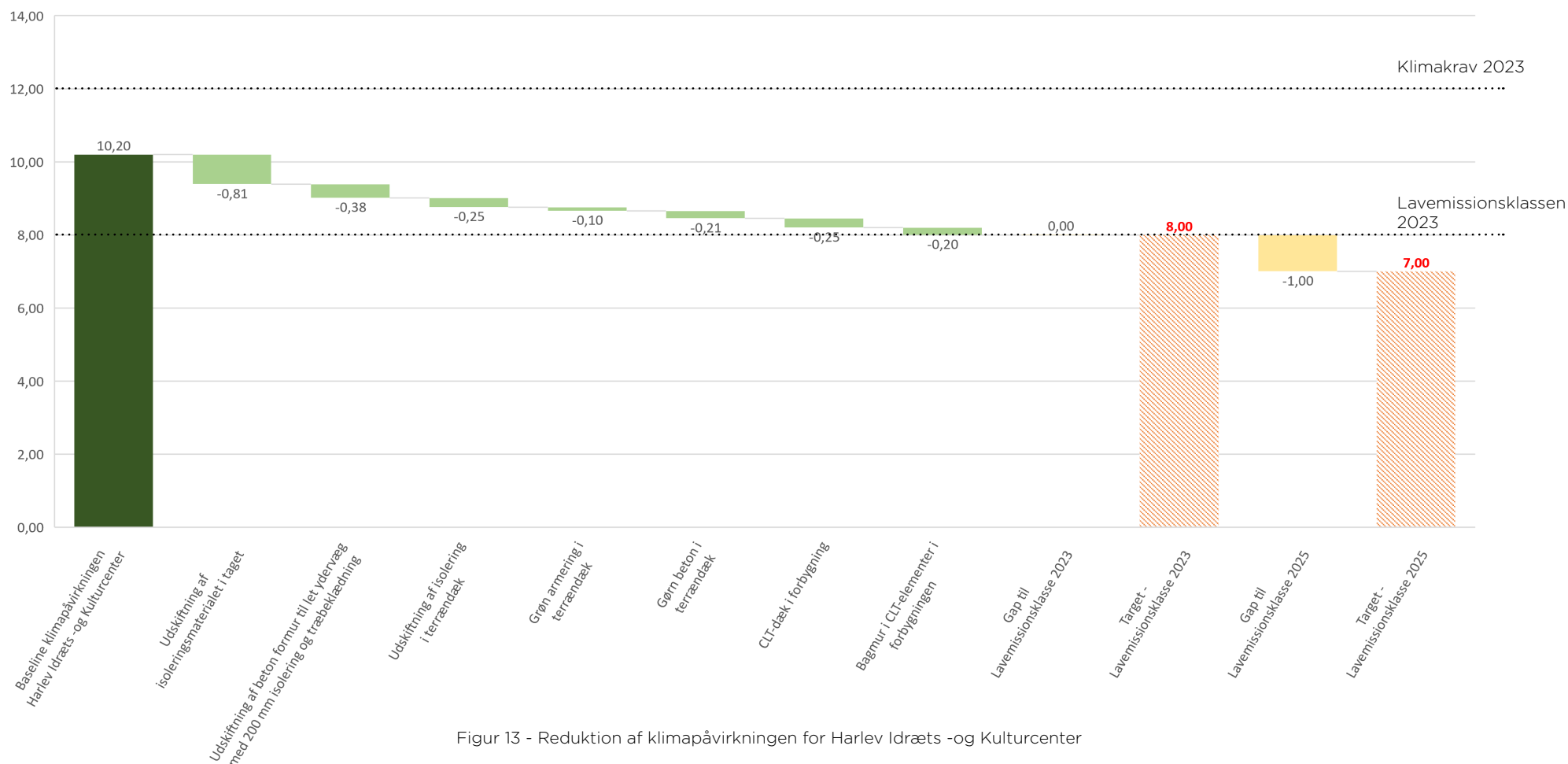
Figur 12 - Reduktion af klimapåvirkningen for Viruphuset

Viruphuset

Med reduktionstiltagene som fremgår i figur 12 er der opnået en samlet reduktion på 2,41 kg CO₂-ækv/m²/år, eller omkring 20% ift. udgangspunktet på 12,3 kg CO₂-ækv/m²/år for Viruphuset. Her mangler stadig -1,9 kg CO₂-ækv/m²/år for at opfylde lave-missionsklassen for 2023, og yderligere -2,9 kg CO₂-ækv/m²/år, for at opfylde den foreløbige grænseværdi for lavemissionsklassen i 2025, som er på 7 kg CO₂-ækv/m²/år.

Klimapåvirkningen ved implementering af reduktionstiltag - Harlev Idræts- og Kulturcenter

Kg CO₂-ækv/m²/år



Figur 13 - Reduktion af klimapåvirkningen for Harlev Idræts -og Kulturcenter

Harlev Idræts- og Kulturcenter

Med reduktionstiltagene som fremgår i figur 13 er der opnået en reduktion på 2,2 kg CO₂-ækv/m²/år, eller omkring 27% ift. udgangspunktet på 10,2 kg CO₂-ækv/m²/år for Harlev Idræts -og Kulturcenter. Lavemissionsklassen er derved opfyldt, da klimapåvirkning ender på 8,0 kgCO₂-ækv/m²/år. Der skal yderligere -1,0 kgCO₂-ækv/m²/år, for at opfylde den foreløbige grænseværdi for lavemissionsklassen i 2025, som er på 7 kg CO₂-ækv/m²/år.

Hovedpunkter af reduktions-tiltag

1) Tag og terrændæk

Udskiftningen af isoleringsmaterialet i tag og terrændæk har givet en reduktion på næsten 1 kg CO₂-ækv/m²/år for begge idrætsbyggerier. Reduktionen af klimapåvirkningen i tag- og terrændækket skyldes udskiftningen af isoleringsmaterialet fra ét produkt til et andet. Der kan dog være flere muligheder for at reducere klimaaftrykket: En af disse muligheder er at reducere isoleringstykkelsen. Dette afhænger dog af energirammeberegningen. Energirammeberegningen afhænger igen af, om idrætshallen betragtes som en tilbygning eller nybygning, eller om man vil lade dele af hallen være uopvarmet.

2) CLT-dæk frem for betondæk i forbygning

I forbygningen udgør udskiftningen af beton huldæk til CLT-dæk hhv. 12% og 8% af den samlede reduktion, hvilket også giver en indikation af, at en udskiftning af vægelementerne til CLT-elementer, ville kunne give en yderligere reduktion. Når træ bruges i den bærende konstruktion, skal der rettes fokus på vibrations- og eller akustikkraft, da disse kan give anledning til afretningslag af beton.

3) Facadebeklædning

Udskiftningen af facadebeklædningen til en let facade med træbeklædning udgør hhv.

ca. 20% og 25% af den samlede reduktion for de to idrætshaller. Viruhusets eksisterende facade består af 70 mm beton og 180 mm isolering, som i analysen udskiftes med en formur af 21 mm træbeklædning, en vindspærreplade og 200 mm isolering, mens Harlev Idræts- og kulturcenters eksisterende facade består af en aluminiums-beklædning med bagvedliggende ophængningsprofiler, som også udskiftes med en let formur af 21 mm træbeklædning, en vindspærreplade og 200 mm isolering. Dette reduktionstiltag må betragtes som et lavthængende tiltag, da facadens funktion i begge byggerier er begrænset, udover at skulle have den nødvendige isolering ift. varmetab.

4) Tilbygning

Udnyttelsen af en eksisterende bærende væg, kan være fordelagtigt for den samlede klimapåvirkning for idrætsbyggeriet. Viruhuset har en højere klimapåvirkningen, hvilket skyldes at hallen er fritliggende og nybyg.

Ved tilbygninger skal der dog højst sandsynligt udføres nogle forstærkninger af eksisterende fundering og indbygning af tværgående afstivning, som kan trække klimapåvirkningen op.

Dette kan undersøges forud for udbud, i det tilfælde man vil fastsætte et krav til udnyttelse af den eksisterende væg. Alternativt kan opgaven udliciteres til bydende, som i en LCA-beregning kan redegøre for 'klimage-

vinsten' ved at bygge op ad en eksisterende bærende væg.

Ny laveemissionsklasse i år 2025

Vi er i skrivende stund i år 2024 og den nye grænseværdi for laveemissionsklassen træder i kraft i år 2025, hvilket på nuværende tidspunkt lyder på 7 kg CO₂-ækv/m²/år. Her er det værd at bemærke, at der skal ske en yderligere reduktion, for at komme ned på denne grænseværdi.

Det anbefales, at der hovedsageligt gøres en indstats for at sænke klimapåvirkningen for de primære bygningsdele, da denne rapport viser, at disse står for størstedelen af den samlede klimapåvirkning for idrætsbyggeri.

Forbehold

Øvelsen med at udskifte byggematerialer 1:1 på et allerede eksisterende byggeri, er forholdsvis kunstig. Det er anerkendt viden i byggebranchen, at arbejdet med klimapåvirkningen i byggeri skal implementeres fra start og følge byggeriet hele vejen igennem. Det er specielt vigtigt, når byggeriet har en ambitiøst klimamålsætning. Dette er ikke tilfældet i disse to cases, og grebene til at reducere klimapåvirkningen anses at se anderledes ud, hvis der var tale om et faktisk byggeri, hvor arbejdet med klimapåvirkningen følger projektet fra start til slut.

3.5 EMISSIONSFAKTORER 2025- 2075

Figur 14 viser emissionsfremskrivningerne for el, gas og fjernvarme i Danmark fra 2025-2075. I 2025 kommer disse emissionsfaktorer til at erstatte nuværende fremskrivningsfaktorer som anvendes i LCA-beregninger i dag, hvilket påvirker beregningen af klimapåvirkningen for driften (B6 modulet). Det nuværende data, der anvendes i dag, er baseret på ældre og uopdateret datagrundlag fra år 2020-2040, hvorfor klimapåvirkningen er højere grundet måden energien fremstilles på.

De nye emissionsfaktorer som vises i figur 14 afspejler den grønne omstilling, hvor energikilderne i højere og højere grad kommer fra vedvarende energi. F.eks. vil vindenergi frem mod 2050 udgør 70% af energiproduktionen. Produktionen er delt mellem havvindmøller og vindmøller på land, men på grund af Danmarks geografi forventes vindenergi- en primært udbygget med havvindmøller.

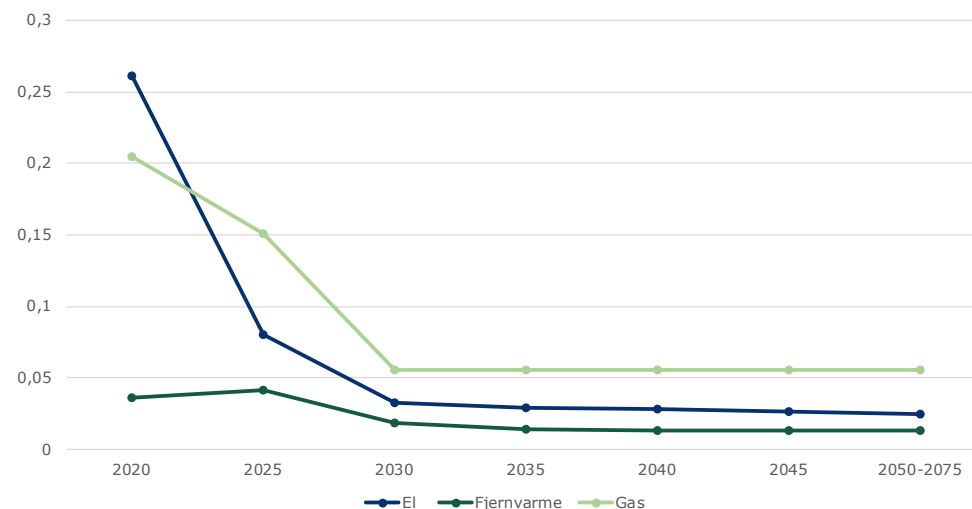
Omstillingen af det danske energinet vil på sigt bidrage til at byggematerialer produceres på en mindre emissionstung energi, hvilket vil ændre datagrundlaget i nuværende produkt-epd'er, hvis disse altså er produceret i Danmark. Derudover vil de operationelle emissioner (modul B6) i LCA-beregningen

også blive lavere, da klimapåvirkningen fra driften vil blive udregnet baseret på dataen vist i figur 14 fra år 2025.

Omstillingen kan dog ikke betragtes som et reduktionstiltag, der aktivt kan sikre at idrætsbyggeri kan efterleve kravet til lave-emissionsklassen. Det er dog sikkert at de nye emissionsfaktorer træder i kraft fra 2025, og dermed vil bidrage til at de operationelle emissioner bliver lavere i fremtidige LCA-beregninger.

For Harlev Idræts- og kulturcenter er klimapåvirkningen fra driften (B6 modulet) på

Emissionsfaktorer 2020-2075



Figur 14 - Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og gas fra 2025-2075

1,92 CO₂-ækv/m²/år. Dette er baseret på et estimeret energiforbrug på 14,4 kWh/m²/år for el og 16,1 kWh/m²/år for varme.

For Viruphuset er klimapåvirkningen fra driften (B6 modulet) på 3,19 CO₂-ækv/m²/år. Dette er baseret på et forbrug på 12,0 kWh/m²/år for el og 32,6 kWh/m²/år for varme, som kommer fra energirammeberegningen.

Effekten af implementeringen af de nye emissionsfaktorer er undersøgt for Viruphuset og Harlev Idræts- og kulturcenter og fremgår af figur 15 og 16.

De nye emissionsfaktorer implementeret for Viruphuset

Figur 15 viser klimapåvirkningen fra driften ved anvendelse af de nuværende emissionsfaktorer og emissionsfaktorerne fra 2025-2027. Her ses tydeligt en reduktion af klimapåvirkningen for driften med omkring 75%.

Med den samlede reduktion på baggrund af de præsenterede reduktionstiltag i del 3.4, sammenlagt med de nye energifaktorer vist

i figur 15, ender Viruphuset med en total klimapåvirkningen på 7,55 CO₂-ækv/m²/år, hvilket er under grænseværdien for lavemissionsklasse 2023 på 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

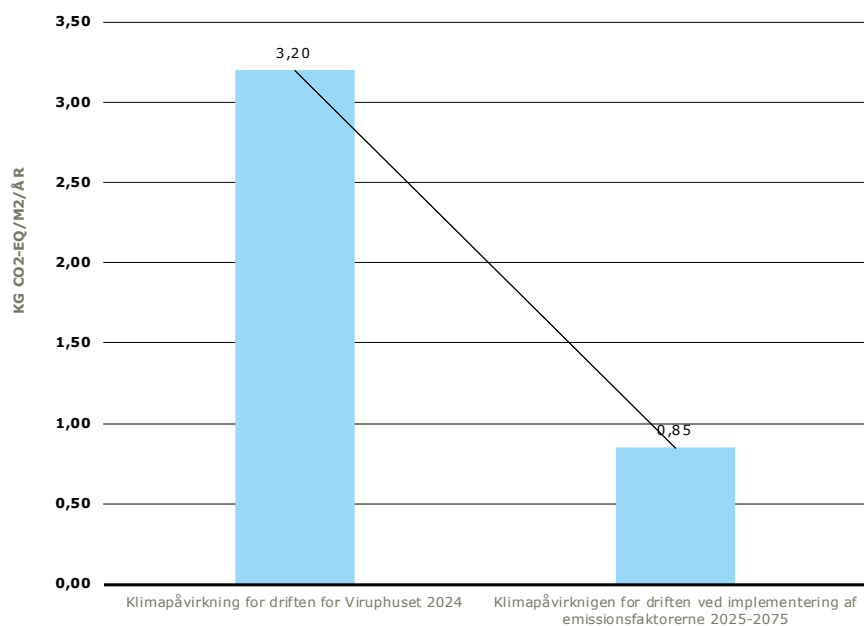
De nye emissionsfaktorer implementeret for Harlev Idræts -og Kulturhus

Figur 16 viser ligeledes klimapåvirkningen fra driften ved anvendelse af de nye emissionsfaktorer og for Harlev Idræts -og Kulturhus ses også en reduktion på omkring 75%. Med den samlede reduktion på baggrund

af de præsenterede reduktionstiltag i del 3.4 sammenlagt med de nye energifaktorer vist i figur 16, ender den totale klimapåvirkningen på 6,66 kg. CO₂-ækv/m²/år

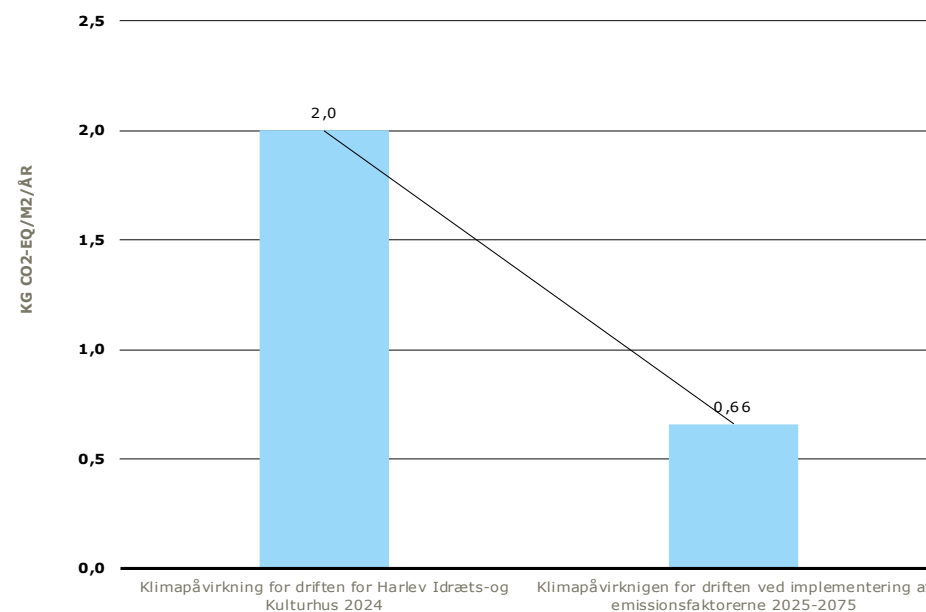
Der skal dog tages forbehold for dette regnskab. Det vides endnu ikke, hvordan LCA-beregninger udføres jf. bygningsreglementet i år 2025 og derfor kan de nye emissionsfaktorer ikke indsættes i LCA-beregninger foretaget i dag. De nye emissionsfaktorer kan først anvendes i gældende LCA-beregning, når de træder i kraft.

Klimapåvirkningen for driften for Viruphuset



Figur 15 - implementering af emissionsfaktorer for el, fjernvarme og gas fra 2025-2027. Viruphuset.

Klimapåvirkningen for driften for Harlev Idræts -og Kulturhus



Figur 16 - implementering af emissionsfaktorer for el, fjernvarme og gas fra 2025-2027. Harlev Idræts-og Kulturcenter.

DELKONKLUSION

DEL 3

Del 3 af rapporten tager læseren igennem byggeriets hovedfaser med henblik på at belyse vigtige elementer i arbejdet omkring klimapåvirkningen for idrætsbyggeri. Del 3 er dermed tænkt som en guide til den private bygherre, bygherrerådgiver, arkitekter og ingeniører, hvor anbefalinger og spørgsmål fremgår, og skal hjælpe med at arbejde og målsætte det kommende idrætsbyggeri efter lavemissionsklassen.

Idéfasen belyser de arbejdsgange og processer, der foregår i den tidlige designfase og kommer med forslag til områder, der kan arbejdes med ude i det lokale miljø, når de første tanker og ideer indledes. Her præsenteres meget overordnet forslag, som blandt andet berører funktion af bygningen, arealudnyttelse, dagslys og bygningsorientering. Derudover belyses byggematerialer og vigtigheden i at tænke over, hvilke materialer, der vælges. Sidst, men ikke mindst ligges der vægt på muligheden for at udnytte eksisterende byggeri samt hvilke fordele/udfordringer, der er forbundet med det. Det anbefales, at der udføres en tidlig LCA-screening i denne fase, hvor klimapåvirkningen estimeres og holdes op imod målsætningen.

Udbudsfasen præsenterer de krav, der kan være gavnlige at stille i et udbud, der har en ambitiøs tilgang til byggeriets klimapåvirkning. Afsnittet understreger vigtigheden i at få indarbejdet de nødvendige krav, der skal til for at byggeri kan bygges efter lavemissionsklassen, samt hvordan det specificeres i et udbud. Dette skal være med til at hjælpe den private bygherre i udbudsprocessen.

I del 3.3. projekteringen er detaljeringsgraden spidset yderligere og her er anbefalinger rettet mod de rådgivere eller arkitekter, der skal tegne det faktiske idrætsbyggeri i en totalentreprise. Projekteringen tager afsæt i de fund, der er gjort i del 2 af rapporten og bygger ovenpå med undersøgelser af alternativer materialer og reduktionen af klimapåvirkningen i den forbindelse. Del 3.3 præsenterer 6 konkrete forslag til at nedbringe klimapåvirkningen for et idrætsbyggeri.

Del 3.4 afprøver dernæst disse 6 forslag af på Viruphuset og Harlev Idræts -og Kulturhus. Resultatet af den øvelse viser, at Viruphuset ender på en klimapåvirkning på 9,9 kgCO₂-ækv/m²/år og Harlev Idræts -og Kulturhus ender på 8 kgCO₂-ækv/m²/år.

Del 3.5 præsenterer de nye emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas, som træder i kraft i år 2025. Opdateringen af disse tal resulterer i en lavere klimapåvirkningen for driften (B6 modulet i LCA-beregningen) og effekten af dette er afprøvet på Viruphuset og Harlev Idræts-og Kulturcenter.

Resultatet af den øvelse viser, at driftsemis-sionerne falder med omkring 75% i begge cases og den total klimapåvirkning for Viruphuset ender på 7,55 CO₂-ækv/m²/år og Harlev Idræts -og Kulturcenter ender på 6,66 kg. CO₂-ækv/m²/år.

Dette resultat skal dog ses med dét forbehold, at de nye emissionsfaktorer for 2025 ikke uden videre kan anvendes i LCA-beregninger foretaget i dag. Det vides endnu ikke hvordan LCA-beregningen skal udføres jf. bygningsreglementet i år 2025.





DEL 4

Vurdering af juridiske, økonomiske og projektmæssige konsekvenser

INTRODUKTION

DEL 4

I forlængelse af de præsenterede tiltag i del 3 i rapporten, er der i del 4 fokuseret på de økonomiske, juridiske og projektmæssige konsekvenser, der er ved at indføre kravet om lavemissionsklassen. Denne del er både målrettet den private bygherre og Aarhus Kommune.

At opføre et idrætsbyggeri, der overholder lavemissionsklassen kan betyde en meromkostning i anlægsbudgettet eller ændringer i formgivning af det udbud, der skal fastsætte rammerne for byggeriet. Det kan også have konsekvenser i projekts- og procesrelaterede sammenhænge, og betyde en ændring i den dokumentation og rådgivning, der skal udføres. Del 4 forsøger at belyse disse konsekvenser og er opdelt i tre underafsnit:

4.1 Vurdering af de projektmæssige konsekvenser

De projektmæssige konsekvenser omhandler den nuværende håndtering af bæredygtighed i projekterne samt de mulige ændringer og udfordringer den private bygherre kan møde ved indførelse af lavemissionsklassen.

4.2 Vurdering af de økonomiske konsekvenser

De økonomiske konsekvenser omhandler de potentielle meromkostninger der opstår, hvis lavemissionsklassen indføres. Denne del belyser mer- eller mindreomkostningerne i de indledende faser samt under projektering og udførelse, hvor dimensionering og valg af materialer spiller en central rolle.

4.3 Vurdering af de juridiske konsekvenser

De juridiske konsekvenser omhandler de juridiske forhold, der skal tages hensyn til ifm. indførelsen af lavemissionsklassen. Denne del omhandler indbygningen af betingelser overfor entreprenøren ift. lavemissionsklassekravet, materialevalg, samt overordnet arbejde med udbudsform og indhold.

4.1

VURDERING AF PROJEKTMÆSSIGE KONSEKVENSER

Del 4.1 har til formål at belyse, hvilken betydning et muligt krav om indførelse af lavemissionsklassen for idrætsbyggeri har for de frivillige kræfter, der vil skulle bygge fremtidige idrætsfaciliteter i Aarhus Kommune, såfremt dette krav vedtages.

For at belyse ovenstående er interview afholdt med en række relevante interessenter. Som udgangspunkt er interviews blevet afholdt fysisk. Enkelte interview er foretaget virtuelt, da dette var den praktisk bedste løsning. Interviewene er gennemført som såkaldt semistrukturerede interview, hvor interviewerens tager udgangspunkt i – og kommer rundt om – en interviewguide, men hvor der også i interviewet gives rum til at forfølge bestemte emner, som interviewpersonen har særlig viden om. Der er udarbejdet fire interviewguides, som kan ses i bilag 5.4.

Vi har talt med følgende aktører:

Interview, vi i det følgende betegner som tværgående interview:

- Idrætssamvirket, der som interesseorganisation for de aarhusianske idrætsforeninger har et bredt blik for konsekvenserne ved at stille bæredygtighedskrav og parathed til dette i Aarhus.
- Lokale- og Anlægsfonden, der støtter bedre rammer for fritidslivet, herunder bæredygtigt byggeri, i form af rådgivning og økonomiske midler. Har et bredt, nationalt perspektiv på at bygge bæredygtigt.
- Danmarks Idrætsforbund, som er idrættens nationale interesseorganisation og har en klar strategi om at reducere idrættens klimaaftryk, hvor byggeri udgør den største påvirkning. Har også et nationalt perspektiv på at bygge bæredygtigt. DIF har selv klimamål, og har et fokus på, hvordan kommuner arbejder med energirenovering, hvordan foreninger bruger faciliteter bedre, samt kampagne- og holdningsbearbejdelse.
- Dansk Halbyg, som har været involveret i bæredygtigt byggeri og bidrager med et bredt markedsperspektiv på at bygge bæredygtigt

Interview med frivillige, der enten har bygget eller står overfor at skulle opføre selvejende idrætsfaciliteter:

- Harlev Idræts- og Kulturcenter, som har opført en selvejende hal
- Viruphuset, som ligeledes har opført en selvejende hal
- Åbyhøj Idrætscenter, som står midt i processen med at opføre en selvejende hal
- Springcenter Aarhus, som ligeledes står midt i processen med at opføre en selvejende hal

Overordnet indtryk af frivillige idrætsbyggeriers parathed til at bygge klimavenligt

Overordnet er indtrykket blandt de aktører, der har et tværgående perspektiv på idrætsbyggeri, at det er meget få, der står for frivillige idrætsbyggerier, der interesserer sig for at bygge mere bæredygtigt og klimavenligt. Det begrundes med, at mange foreninger primært er fokuserede på den daglige drift og på at sikre gode betingelser for den sportsgren, de har valgt at engagere sig frivilligt i. Klimavenlighed er ikke noget, der fylder meget.

Ud fra de gennemførte interview med frivillige, der enten har bygget eller står overfor at skulle bygge idrætsfaciliteter, er det naturligvis svært at vurdere, om dette udsagn kan bakkes op, især fordi der blot er fire interview at forholde sig til. Det er ikke nødvendigvis noget, der har fyldt i begyndelsen af byggerierne, men det kan dog siges, at klimabevidsthed og bæredygtighed ikke er fraværende hos nogle af de fire interviewpersoner. Alle de interviewede aktører har på et eller andet tidspunkt i byggeprocessen i varierende grad haft drøftelser om klimavenlighed og bæredygtighed. I de to interview med aktører, der står overfor at skulle bygge, har der i det ene tilfælde været foretaget en vurdering af, at de klimavenlige løsninger ville være for dyre, mens der i det andet tilfælde er foretaget LCA-screeninger for at få et oplyst grundlag at træffe beslutninger om klimavenlighed på. Dette har medført,

at der især er valgt løsninger i driften, der nedbringer brugen af elektricitet og varme, mens byggeriet har måttet gå på kompromis med de valgte materialer og f.eks. ikke har kunnet bygge udelukkende med limtræ på facaden, som det ellers var tiltænkt. De få interview med frivillige indikerer trods alt, at klimabevidstheden i stigende grad er et emne, der berøres, når der skal bygges nyt. I et af de tværgående interview opleves det, at klimabevidstheden ikke i de indledende drøftelser er noget, der fylder meget, men i takt med, at der blandt andet af Lokale- og Anlægsfonden stilles krav om, at klimavenlighed indtænkes i byggerier (uden at der er stillet krav om hvordan), øges bevidstheden om klimavenlige idrætsbyggerier også blandt de frivillige.

Lokale- og Anlægsfonden ser i høj grad positivt på (og stiller krav om) bæredygtige og klimavenlige byggerier, herunder også byggerier med en lavere klimapåvirkning. Dette medfører, at der ses velvilligt på projekter, der er bæredygtige, men dyrere end konventionelle byggerier.

Aarhus Kommune bør stille krav til klimavenlighed

Generelt er der opbakning blandt de tværgående aktører til, at Aarhus Kommune stiller krav til klimavenligheden. Kravet om en klimapåvirkning jf. lavemissionsklassen vurderes konkret af Danmarks Idrætsforbund at være en god ide, mens de øvrige tværgåen-

de aktører primært understreger, at det er centralt med krav til en lavere klimapåvirkning. Generelt hersker der blandt de tværgående aktører en opfattelse af, at idrætten også skal bidrage til bæredygtighed og klimavenlighed (i nærværende projekt forstået som en nedbringelse af klimaaftrykket), og her er byggeriet en af de store klimasyndere. Denne holdning bliver især fremhævet af Idrætssamvirket, Danmarks Idrætsforbund og Lokale- og Anlægsfonden.

Det er dog også en tydelig bevidsthed i de tværgående interview om, at kravene vil gøre opgaven for de frivillige i foreningslivet markant større. Det fremhæves især af Idrætssamvirket, som også understreger, at det at bygge bæredygtigt er en større opgave at stille foreningslivet, og at konsekvensen er, at krav om lavere klimapåvirkning komplicerer byggeriet og stiller større krav, som med overvejende sandsynlighed er ukendt for den frivillige idrætsleder. Nogle enkelte vil måske have den uddannelsesmæssige og erfaringsmæssige ballast til at drive et mere klimavenligt byggeri, men det er langt fra alle. Således vil øgede klimakrav ifølge Idrætssamvirket potentielt medføre en skævvridning af, hvor der kan bygges nye idrætsfaciliteter. Danmarks Idrætsforbund fremhæver, at Aarhus Kommune bør sikre en strategisk fordeling af halbyggerierne, set fra et byudviklingsperspektiv, hvilket også kan være en løftestang til at undgå en skævvridning.

Hvis Aarhus Kommune vil stille krav til byggeriets klimabelastning, skal ressourcerne følge med

Med ovenstående betragtninger in mente er det derfor helt centralt, at et eventuelt krav til byggeriernes klimapåvirkning skal følges op af øget rådgivning og (økonomisk) støtte fra Aarhus Kommune, hvis de frivillige skal kunne forventes at leve op til øgede klimakrav. Konkret peger de tværgående interview, især med Danmarks Idrætsforbund og Idrætssamvirket på, at det vil være centralt for Aarhus Kommune at stille økonomi/penge og viden til rådighed. Der er som nævnt ingen tvivl om, at øgede klimakrav vil udgøre en større arbejdsbyrde for de frivillige, som i tillæg ikke nødvendigvis er klædt fagligt på til at foretage klimavenlige valg og prioriteringer. Desuden er der en forventning om, at mere klimavenligt byggeri – ikke mindst hvis det skal overholde krav om klimapåvirkning på 8 kg CO₂-ækv/m²/år – vil være dyrere end konventionelt byggeri. Det er også erfaringen fra de frivillige, Rambøll har talt med i forbindelse med dette projekt. Konkret vurderer Rambøll, at det kan overvejes at øge medfinansieringen i Anlægspuljen, og at der samtidig stilles rådgivning, f.eks. i form af en konsulent tilknyttet det enkelte byggeprojekt, til rådighed med viden om og sparring ift. at bygge mere klimavenligt. Rambøll er opmærksom på, at det afviger fra den måde, Aarhus Kommune hidtil har samarbejdet med foreningerne i forhold til, at mere ansvar

er lagt på de frivillige, men i en situation, hvor de frivillige ikke nødvendigvis besidder kompetencerne til at bygge klimavenligt og/eller kan øge den tid, de lægger i det frivillige arbejde, er det vigtigt at have en rådgiver og sparringspartner at læne sig op ad. Konkret peger de tværgående interview på, at der for at hjælpe de frivillige bedst muligt enten kunne overvejes at etablere en enhed på tværs af forvaltninger i kommuner der hjælper med bæredygtighed/klimaperspektiv. I Aarhus Kommunes tilfælde vurderes det, at det vil kræve et samarbejde mellem Teknik- og Miljøforvaltningen, Sport og Fritid og potentielt Børn og Unge. Dette setup kræver naturligvis, at de forskellige forvaltninger arbejder tæt sammen. Denne løsning peger blandt andet Danmarks Idrætsforbund på. En anden løsning, som Idrætssamvirket peger på, er at støtte de frivillige økonomisk i at købe rådgivningsydelse og fagekspert til at hjælpe med at bygge mere klimavenligt.

En anden måde at sikre den nødvendige rådgivning på er ved at etablere en form for bæredygtigheds-/klimarejsehold, der kan hjælpe med mere klimavenligt byggeri i forskellige kommuner og med at overholde klimapåvirkningskravene på 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Dog er de frivillige, der er interviewet i forbindelse med Fase 5, ikke så begejstrede for denne løsning, idet de vil foretrække, at bæredygtigheds-/klimakonsulenten kender til den lokale kontekst og har blik for det behov, en eventuel idrætsfacilitet skal tænkes

ind i.

De tværgående interview peger også på muligheden for at udarbejde en guide der hjælper foreningerne og de frivillige i forhold til, hvad de skal være opmærksomme på, når de skal bygge mere klimavenligt. Det kan handle om processer i form af hvilke aktører der skal involveres hvornår. Dansk Halbyg, Lokale- og Anlægsfonden og Danmarks Idrætsforbund ser eksempler på, at bæredygtighed er tænkt ind for sent, f.eks. ved at LCA-beregninger eller -screeninger ofte bliver gennemført for sent i processen, f.eks. først når byggeriet er sendt i udbud eller udbuddet er gennemført. Denne proces skal ideelt gennemføres i de indledende faser (som et af de frivillige projekter har gjort), således at de frivillige har et billede af, hvad et klimavenligt byggeri kræver i form af materialevalg, omkostninger mv. sammenholdt med et konventionelt, og derefter kan prioritere og budgetlægge på baggrund af denne viden. Ifølge de frivillige kan en sådan guide eller manual også indeholde råd om, hvem man som frivillig kan tage fat på, hvad man skal være opmærksomme på ift. tidsplan, myndighedsbehandling (processer), mv. I de tværgående interview er det dog centralt, at en sådan guide ikke kan sættes i stedet for den individuelle rådgivning, men skal ses som et supplement hertil.

Fokus bør bredes ud til også at omfatte, ombygning, transformation og strategisk byplanlægning

De tværgående interview påpeger også samstemmende, at det er væsentligt, at et eventuelt klimakrav ikke medfører, at fokus bliver for ensidigt på nybyggeri. Idrætssamvirket fremhæver, at i et klima- og bæredygtighedsperspektiv kan det potentielt være bedre at ombygge, tilbygge eller transformere den eksisterende bygningsmasse. Det bør sikres, at der fortsat også er blik for – og eventuelt rådgivning forbundet med – at udnytte disse muligheder. Relateret til det bredere fokus på klimavenlighed, bæredygtighed og at undgå at bygge nyt, hvis den eksisterende bygningsmasse kan udnyttes bedre, er et vigtigt element at sikre en høj udnyttelsesgrad af faciliteter, hvilket både fremhæves af Danmarks Idrætsforening og Lokale- og Anlægsfonden. Dette kan ske på to måder. Den første måde, fremhævet af Danmarks Idrætsforbund, er at tænke nye idrætsbyggerier ind i et strategisk byudviklingsperspektiv, så idrætshallerne er placeret strategisk bedst i Aarhus. Dette har til formål dels at sikre, at byggerierne er fordelt på en måde, der giver mening i det samlede byrumsperspektiv, og dels, at belægningsgraden i hallerne udnyttes bedst muligt. Placering af faciliteter eller udnyttelse af belægningsgrad er ikke opgaver, der bør varetages af frivillige, men er snarere en kommunal opgave (placering) og en opgave, som kommunen og den daglige ledelse

af idrætsfaciliteterne bør varetage i forening (belægningsgrad). Den anden måde er således at sikre høj belægning på idrætsfaciliteterne ved at sikre, at flere har god adgang til hallerne, via samarbejde med skoler, daginstitutioner mv., der kan bruge faciliteterne i dagtimerne. Eksempelvis har Springcenter Aarhus et stort fokus på at sikre optimal udnyttelse af deres faciliteter, og samarbejder med skoler og daginstitutioner om, at disse bruger faciliteterne i dagtimerne. Danmarks Idrætsforbund fremhæver, at i andre kommuner, som f.eks. Københavns Kommune, bygges der en idrætshal til hver nybygget skole, og foreninger har så en rolle i at hjælpe skolerne (og kommunen) med at sikre en høj belægningsgrad. De tværgående interview peger også på, at det er væsentligt at se på byggeriets aftryk i et CO₂-perspektiv, således at byggeriets drift og levetid også spiller en rolle i at vurdere klimavenlighed og bæredygtighed.

I interviewene med de frivillige er der ikke en afvisning af, at der kan komme øgede krav til byggeriets klimapåvirkning. Om det er realistisk at stille krav om en klimapåvirkning efter lavemissionsklassen kan de frivillige ikke vurdere. Holdningen ses også i lyset af, at de frivillige forventer, at der vil komme flere og flere bæredygtighedskrav generelt, som eventuelle byggerier kan blive mødt med, og at det kan betale sig at være lidt på forkant med udviklingen. Desuden er krav om bæredygtighed og klimakrav i stigende grad noget, de frivillige vil blive mødt med, når

der skal sikres finansiering til byggerierne.

Dog er det også en klar og meget central pointe, at indføres ekstra klimakrav, uden at der følger økonomi og ressourcer med til at understøtte de frivilliges arbejde, vil det være for stor en mundfuld for de frivillige, hvilket også er i tråd med de tværgående interview. Således skal (ikke kan) et krav til idrætsbyggeriers klimapåvirkning følges op af økonomisk og ressourcemæssig støtte til de frivillige. Det er helt afgørende, at der sættes økonomi og ressourcer af til at følge op på et sådant klimakrav. Ellers vælter det fuldstændig de frivillige, som i forvejen bruger fritid på projekter. Den ekstra arbejdsbyrde og den ekstra omkostning ved at bygge klimavenligt skal kunne lettes af andre/kommunen, ellers opleves kravet som værende umuligt at arbejde med. Her vil det være centralt, at kommunen supporterer processen med rådgivning eller den nødvendige sparring om, hvad der skal til for at nedbringe klimapåvirkningen.

Hvad betyder et øget klimakrav for de frivillige?

De frivillige har forskellige oplevelser af, hvad et eventuelt klimakrav vil betyde i fremtiden, oplevelser, som ikke er afhængig af, om de har bygget klimavenligt tidligere eller ej. En enkelt interviewperson vurderer, at øgede krav til byggeriets klimapåvirkning vil medføre en så stor prisstigning (ca. 15 pct.) at kravet vil være nødt til at blive skrinlagt, idet

forventningen er, at der ikke kan opnås en tilsvarende større finansiering hos fonde. Dette afvises dog af Lokale- og Anlægsfonden, og fonden fremhæver i stedet, at tiltag rettet mod bæredygtighed og klimavenlighed i højere og højere grad bliver afgørende for fondens støtte. Omvendt vurderer en anden interviewperson da også, at bæredygtighed og klimavenlighed er afgørende for, at fonde vil give midler, hvilket er i tråd med Lokale- og Anlægsfondens krav til klimavenlighed og bæredygtighed. Flere interviewpersoner vurderer, at øgede krav til byggeriets klimapåvirkning kalder på kompetencer, man som frivillig ikke har, og at det dræner de frivillige med flere krav. Det er den samme bekymring, som rejses af Idrætssamvirket og et centralt element, der skal adresseres, hvis der fremover stilles øgede krav til klimapåvirkningen. I tillæg hertil rejser flere interviewpersoner en bekymring for, om bygherrer/entreprenører har tilstrækkelig viden om klimavenligt byggeri. I og med, at kompetencer om klimavenlighed og bæredygtighed sjældent er noget, de frivillige besidder, er der stor afhængighed af bygherrerådgivning. Typisk viser interview, at der vælges mindre bygherrerådgivningshuse til frivilligt byggeri, da budgettet ofte er begrænset, og der rejses en bekymring for, hvorvidt der er tilstrækkelige kompetencer i de mindre bygherrerådgivningshuse. Hvis større rådgivere skal anvendes, er bekymringen, at det fordyrer byggeriet.

Krav skal følges op af konkrete tiltag

Ovenstående problematikker taler ind i nogle af de konkrete tiltag, som de frivillige interview peger på, er afgørende for, at de vil kunne imødekomme skærpede krav til byggeriets klimapåvirkning. Tiltagene flugter i høj grad med de tiltag, der blev nævnt i de tværgående interview. Således peges det på i interview med de frivillige, at eventuelle krav til byggeriets klimapåvirkning SKAL (og ikke blot kan/bør) følges op af følgende tiltag:

- Mulighed for højere finansiering fra Aarhus Kommune. Dette tiltag vil dels adressere problemstillingen om, at bæredygtige løsninger ofte er dyrere, og dels give mulighed for, hvis relevant, at vælge bygherrerådgivere med tilstrækkelig klimaviden. Aarhus Kommunes anlægspulje tilbyder for nuværende 50 pct. finansiering af idrætsbyggerier, men der lægges dog i anlægspuljen op til, at energibesparende tiltag kan støttes med op til 70 pct. Dette kunne overvejes at være en minimumprocentsats, der medfinansieres på klimavenlige byggerier, eller at finansieringen kunne øges på anden vis. Det er en opmærksomhed i et enkelt interview, om et klimavenligt projekt, der har brug for større finansiering, risikerer at blive nedskaleret og dermed ikke kan møde behovet hos de udøvende.

I tråd med dette peger en af de frivillige interviewpersoner på, at en tidlig LCA-

screening er afgørende for at man som frivillig har et mere oplyst grundlag at vurdere et klimavenligt byggeri vs. et konventionelt byggeri på, og dermed lettere kan budgetlægge realistisk. Det nævnes også i de tværgående interview, at LCA-vurderinger ofte indledes for sent i en byggeproces, og der bakkedes op om, at det er væsentligt at overveje byggeriets klimavenlighed tidligt i processen. En overvejelse kunne være at sikre en finansiering af denne tidlige LCA-screening eller tilsvarende hjælp til vurdering af mulighederne for at nedbringe CO₂-udledningen fra byggeriet, da den trækker penge ud af det samlede budget, men samtidig kan være afgørende for at kunne træffe mere klimavenlige valg.

- Mulighed for, at Aarhus Kommune stiller ressourcer til rådighed til at rådgive de frivillige om at bygge mere klimavenligt, et tiltag, som er helt i tråd med tiltagene foreslået i de tværgående interview. De frivillige fremhæver, at rådgiveren gerne må være i form af en bæredygtigheds-konsulent i kommunen, der kan være en tæt sparringspartner, i stil med de nuværende konsulenter i Sport og Fritid. Det er også tydeligt fra interviewene, at de frivillige foretrækker en form for single point of contact i kommunen, så man ikke som frivillig selv skal til at finde ud af, hvem man skal kontakte.

I forhold til samarbejdet med kommunens konsulenter/medarbejdere er det Rambølls indtryk, at kommunen bevidst tager en mere

tilbagetrukken rolle for at sikre ejerskab hos de frivillige i de enkelte foreninger. Nogle af de frivillige, Rambøll har interviewet, oplever at have stået relativt alene med deres byggeprojekt, mens andre har oplevet god sparring fra kommunen. Dog efterspørger alle tæt sparring med og rådgivning fra kommunen, hvis der stilles yderligere krav til byggeriets klimapåvirkning. Dette kan potentielt kan udfordre den måde, Aarhus Kommune hidtil har samarbejdet med de frivillige på. I samme spor nævnes det også, at det kan være en mulighed at få tilknyttet en rådgiver til det enkelte projekt (f.eks. fra Aarhus Kommune), der kan råde og vejlede. Den tætte, løbende sparring og behovet for at have en konsulent tilknyttet, der forstår projektets kontekst og de behov, byggeprojektet skal løse, gør, at de frivillige generelt foretrækker en lokal, blivende ressource frem for et nationalt "klimarejsehold", som de tværgående interview ellers fremhæver som en mulighed.

- For at understøtte ovenstående indsatser nævner flere af de frivillige, at en god start ville være en trin-for-trin manual. Manualen skulle fokusere på, hvad man kan gøre for at bygge mere klimavenligt, og hvem man kan kontakte, både i kommunen og eksternt. Den skulle også beskrive, hvad man skal være opmærksom på i forhold til tidsplan, processer i forbindelse med myndighedsbehandling mv. Interviewene viser, at den primære udfordring er overhovedet at komme i gang, og derefter har de frivillige især brug for hjælp til LCA-analyser eller screening og i

den forbindelse hjælp til materialevalg, samt hjælp til, hvordan processen for det mere klimavenlige byggeri skal håndteres.

Endelig er en væsentlig drøftelse relateret til klimavenlighed og hallernes funktionalitet. I visse sportsgrene som f.eks. badminton og volleyball kan f.eks. et anderledes lysindfald gøre det svært at se stregerne. Det fremhæves især i de tværgående interview, at klimavenlighed og funktionalitet ikke må blive hinandens modsætninger, og at det dels er vigtigt at finde en god balance mellem disse behov, men også at gå til løsninger med et åbent sind. Her kunne et greb være studieture, hvor man som frivillig og/eller kommune kunne lade sig inspirere af, hvordan andre har håndteret disse behov.

Delkonklusion

Projektmæssige konsekvenser

Fokus på at nedbringe idrætsbyggeriers klimapåvirkning vurderes generelt at være lille, ikke mindst blandt frivillige. Fokus er i stedet på funktion og på at imødekomme de udøvendendes ønsker og krav.

Dog ses det i interviewene, at de frivillige, der enten har bygget eller står overfor at bygge, alle på et eller andet tidspunkt i processen har overvejet, om der kunne bygges mere klimavenligt, men ikke nødvendigvis fra starten.

Opsummerende viser interviewene overordnet, at der kan stilles krav om øget klimavenlighed i byggeri, men også, at kravene skal følges op af ressourcer og økonomi. Ellers slår man benene væk under de frivillige. Overordnet er det nødvendigt at følge op med ressourcer og økonomi således, at de frivillige ikke skal bruge markant mere tid på projekterne, da det i forvejen er tid, der tages fra fritiden. Konkrete input til ressourcer, der bør følge med eventuelle krav, er som følger:

Anbefaling 1

Tidlig screening/vurdering af, hvilke muligheder der er for at nedbringe klimaaftrykket i et konkret projekt, og gerne finansiering heraf

Anbefaling 2

Trin-for-trin manual/guidelines til, hvad det vil sige at bygge mere klimavenligt, hvilke skridt man skal igennem, etc.

Anbefaling 3

Rådgiver/sparringspartner tilknyttet projektet, der kan hjælpe med at træffe de klimavenlige og bæredygtige valg - enten ressourceperson fra Aarhus Kommune, der kan følge projektet, eller en ekstern rådgiver

Anbefaling 4

Øget finansiering fra Aarhus Kommunes side ift. at finansiere de klimavenlige løsninger og accept af, at projektet potentielt fordyres i forhold til at bygge konventionelt

Desuden er det relevant at brede perspektivet ud til ikke kun at omfatte nybyggeri, men også at tænke i ombygning, tilbygning og transformation, samt at sikre en høj belægning på faciliteterne og at idrætsfaciliteterne er strategisk rigtigt placeret, samt hvor lang tid byggeriet kan forventes at stå med de materialevalg, der træffes.

4.2

VURDERING AF ØKONOMISKE KONSEKVENSER

Afsnittet belyser de økonomiske konsekvenser der måtte være ved at indføre krav om lavemissionsklassen for idrætsbyggeri i Aarhus Kommune.

Gennem arbejdet med idrætsbyggeri i kommunal regi vides det, at økonomi spiller en stor rolle for den private bygherre igennem hele projektet, hvor de økonomiske midler er begrænset.

Ligeledes spiller den økonomiske vurdering en central rolle for Aarhus Kommune, da de lokale politikere skal vedtage hvorvidt lovkravet skal vedtages i kommunalbestyrelsen, samt hvor mange penge der skal afsættes af tilskud til selvejende idrætsfaciliteter i Aarhus.

De økonomiske konsekvensvurderinger tager udgangspunkt i Harlev Idræts - og Kulturcenter og beror på den indsigt Rambøll har haft i anlægsøkonomien om byggeriet, samt generel viden om projektets størrelse og materialevalg i de primære konstruktioner. Ud fra denne viden har Rambøll vurderet de økonomiske konsekvenser der måtte være ved at overholde lavemissionsklassen eller forsøget herpå.

De økonomiske konsekvenser er foretaget på tre niveauer, der både skal hjælpe den private bygherre med at bygge efter lavemissionsklassen, men især er udført for at

støtte Aarhus Kommune i beslutningstagningsprocessen om, hvorvidt lovkravet skal indføres for nye idrætsfaciliteter i fremtiden.

For de tre underafsnit gælder, at den økonomiske vurdering er udarbejdet i samarbejde med "markedet", herunder markedsledende entreprenørfirmaer, grossister, leverandører, fagentreprenører mm. som har været med til at give en økonomisk vurdering, som er baseret på indikativ overslagspriser. Den indhentet prisvurdering er i nogle tilfælde kun baseret på få udtagelser fra enkelte firmaer. Disse overslagspriser er derefter anvendt af Rambøll i forskellige sammenhænge, som både henvender sig til den private bygherre og til Aarhus Kommune.

Det understreges, at den økonomiske konsekvensvurdering primært er udført ved brug af een case i kombination med ovenstående markedsundersøgelse og Rambølls egen intern viden på området.

De økonomiske konsekvensvurderinger er inddelt i tre underafsnit, som følger:

4.2.1 Økonomisk vurdering af overordnede tiltag, der er relevante i arbejde omkring klimavenligt idrætsbyggeri

4.2.2 Økonomisk vurdering af reduktionstiltag

4.2.3 Samlet økonomisk vurdering ved at opføre idrætsbyggeri efter lavemissionsklassen

Økonomisk vurdering af overordnede tiltag, der er relevante i arbejdet omkring klimavenligt idrætsbyggeri

Afsnittet beskriver nogle af de overordnede valg og spørgsmål, der opstår i de indledende faser af et nyt idrætsbyggeri og hvor det vides at disse valg har betydning for byggeriets klimapåvirkning.

Afsnittet vurderer de økonomiske konsekvenser på et overordnet niveau og hvor disse også belyser nogle af de forslag, der er præsenteret i rapportens del 3.

Herudover præsenteres også ny information, som kan være gavnlig, hvor de økonomiske konsekvenser er tilkøbet. Halbyg A/S har været primær kilde til de økonomiske vurderinger i dette underafsnit.

Hal med flere funktioner

Er det dyrere at opføre en multihal frem for en hal med én funktion? 

Undersøgelsen belyser, om den private byggherre kan bygge billigere, hvis idrætsbyggeriet opføres som en multihal (en hal, der kan rumme flere idrætsgrene), frem for en hal med én funktion (f.eks. en padelhal eller en hal, hvor der kun er plads til fodbold).

I dag opføres idrætsbyggeri typisk som multifunktionelt halbyggeri, hvilket vil sige, at idrætshallen indrettes så den tilgodeser mange indendørs idrætsgrene, såsom håndbold, fodbold, volley, basket, badminton, floorball osv. Det er ikke dyrere at opføre en multihal frem for en hal, der kun rummer én idrætsaktivitet. Det skyldes, at anlægsøkonomien ikke ændres væsentligt af den givne aktivitet, der foregår inde i hallen; der skal stadig opføres ydervægge, terrændæk, tag og andre primære bygningsdele.

Anvendelse af eksisterende bærende væg til én af siderne på ny bygning

Er det dyrere at lave en tilbygning frem for nybyg? 

Det er undersøgt, hvorvidt der kan opnås besparelse ved at sammenbygge en ny hal med eksisterende halbyggeri. Der er taget udgangspunkt i at sammenbygningen sker langs facaden på hhv. ny og eksisterende hal. Det er således undersøgt, hvorvidt der kan opnås udnyttelse af én eksisterende bærende væg.

Vurderingen og tilbagemeldingen fra Halbyg A/S er, at idrætsbyggeri der sammenbygges med bestående faciliteter typisk er en fordyrende omstændighed. Det er stort set samtlige fagentrepriser der bliver forøget. Det vurderes at forøgelsen ligger på mellem 8-12%.

Klimaperspektiv

Klimaberegningerne i del 3 viser, at tilbygningerne har en lavere klimapåvirkning end nybyg, da man udnytter eksisterende bygningsdele og dermed skal bygge mindre nyt.

Valg af råhus

Koster det det samme at opføre et idrætsbyggeri i træ, beton og stål?

Det er undersøgt hvilken råhusmetode, der er billigst at opføre for et idrætsbyggeri. Råhuset er bygningens bærende struktur og ses typisk opført i beton, stål eller træ. Tilbage meldingen fra Halbyg A/S er, at det billigste råhus er en bærende stålkonstruktion inkl. let tag- og facadeopbygning. Lystrup Idrætscenter er et eksempel på sådan et råhus.

Ved valg af råhus i betonelementer vurderes der at være et tillæg på 5-8% ift. stålkonstruktion. Ved valg af råhus med bærende elementer i limtræ vurderes der at være et tillæg på 15-25% ift. stålkonstruktion.

Klimaperspektiv

I afsnit 3.3 s. 44 undersøges den bærende konstruktion ud fra et klimamæssigt perspektiv. Her viser resultatet, at klimapåvirkningen er lavere for betonkonstruktionen sammenholdt med stålkonstruktionen. Det er dog kun undersøgt ud fra tre specifikke cases og forskellen er ikke markant.

Delkonklusion

Ovenstående tre vurderinger viser, at der er en merudgift i 2/3 af de overordnet tiltag, der er undersøgt. Det vurderes, at det er prisneutralt at opføre et multifunktionelt idrætsbyggeri sammenholdt med haller, der kun indeholder én idrætsgren. Det vurderes ligeledes af Halbyg A/S, at det er dyrere at opføre tilbygninger frem for fritliggende haller og at den billigste råhusmetode er en stålkonstruktion med lette facader.

Økonomisk vurdering af reduktionstiltag

Afsnittet præsenterer de økonomiske konsekvenser af de reduktionstiltag, der er foreslået i rapportens del 3.3 og 3.4, som sammen bidrager til at sænke klimapåvirkningen for de to cases, Viruphuset og Harlev Idræts- og Kulturcenter. Den økonomiske vurdering er dog kun foretaget med Harlev Idræts- og Kulturcenter som testcase.

De økonomiske vurderinger af reduktionstiltagene er lavet ved at inddrage entreprenørfirmaer og leverandører. Den er foretaget for at få deres vurdering af den økonomiske konsekvens, der opstår ved at udskifte een bygningsdel eller et byggemateriale fra konventionel byggeskik til et mere klimavenligt alternativ. Det understreges, at nogle af vurderingerne kun beror på få udtagelser eller markedsundersøgelser med enkelte leverandører.

Den økonomiske vurdering af reduktionstiltagene foregår kun på bygningsdelsniveau, hvor priserne er indhentet pr. m² (DKK/m²), som derefter er opskaleret ved at anvende totalarealerne på de respektive bygningsdele på Harlev Idræts- og Kulturcenter. Afsnittet giver en tydelig indikation af de økonomiske mindre- eller meromkostninger, der er ved at træffe de foreslået alternative og mere klimavenlige valg.

En økonomisk vurdering på dette niveau kan især være gavnlig for den private bygherre i arbejdet med anlægsøkonomien, hvor det vides at økonomi spiller en central rolle fra start til slut.

Forbehold i den økonomiske vurdering

De økonomiske konsekvenser vises ved en procentvis forøgelse eller reduktion i pris/enhed tilføjet med en eksempelberegning, hvor arealerne i denne beregning kommer fra Harlev Idræts -og Kulturcenter.

De økonomiske vurderinger er baseret på et standardbyggeri i overensstemmelse med almindelig byggeskik. De er lavet ud fra indikative overslagspriser, som kan variere afhængigt af det specifikke projekt. Dette inkluderer valg af udbudsform, mængder, byggepladsforhold, projektets geometri, byggetakt, og lignende faktorer.

Priserne for bygningsmaterialer fremgår excl. levering og montering. Det antages, at priserne for levering og montering anses at være den samme uanset om der f.eks. købes 1 m² tagisolering fra Rockwool eller fra Isover, da begge tjener samme formål.

For beregningen af formuren med træbeklædning fremgår priserne dog inkl. Montering, da opbygningen af dette kræver tømrerarbejde og ikke kan fremgå uden levering og montering.

Læsevejledning

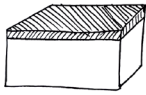
Baseline viser et standard byggemateriale i den givne bygningsdel, som er anvendt som udgangspunkt. Baseline afspejler nødvendigvis ikke det rigtige byggemateriale i Harlev Idræts -og Kulturcenter, da denne ikke kendes.

Udskiftet til viser det materiale, der er valgt som alternativ til baseline materialet. Såfremt det har været muligt, er samme byggemateriale valgt som i afsnit 3.4, hvor klimapåvirkningen ved udskiftningen er beregnet.

Eksempelberegning viser enhedsprisen (DKK/m²) og prisen for hele den pågældende bygningsdel, hvor arealet fra Harlev Idræts - og Kulturcenter er brugt.

Eksempelberegningen belyser, hvad den økonomiske konsekvens er for hele den pågældende bygningsdel ved at vælge et alternativet til baselineproduktet.

Der gøres opmærksom på, at baselineprisen ikke er den oprindelige pris for byggematerialet for Harlev Idræts - og Kulturcenter, men at beregningen er lavet for at vise den mindre eller meromkostning udskiftningen forårsager. De oprindelige priser kendes ikke af Rambøll.



Tagisoleringsmateriale

Baseline: Isover Robust tagisolering 350 mm

Udskiftet til Rockwool Toprock System, som består af Toprock Lamel og Toprock topplade 350 mm

Konsekvens ved udskiftning

Ifølge større tagentreprenører er produkterne at sidestille med hinanden i kvalitet og pris, hvorfor der ikke ses en prisændring i materiale eller udlægning ved valg af Rockwool Toprock System ift. Isover Robust

Eksempelberegning

Indkøb af materialer (ekskl. levering og montering)

Tagareal på Harlev Idræts - og Kulturcenter = 1330 m²

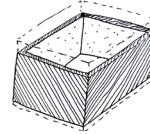
DKK/m² tagisolering = 336 DKK/m²

•Totalpris for tagisolering = 450.000 DKK

Forskel ved udskiftning 0 DKK

Delkonklusion

Den økonomiske konsekvens ved at udskifte isoleringsmaterialet i taget er prisneutral ud fra de to undersøgte muligheder.



Ydervæg i en betonkonstruktion

Baseline: 475 mm sandwichelement. Et almindeligt sandwichelement består af 200 mm massiv beton bagplade, 180 mm isolering og 70 mm beton forplade

Udskiftet til 200 mm bagmurselement i beton, 180-200 mm isolering (inkl. 195 mm regler), vindspærreplade og brandimprægneret træbeklædning

Konsekvens ved udskiftning

Efter dialog med hhv. råhusentreprenør samt en tømrervirksomhed er vurderingen, at der med ovenstående udskiftning ses en procentvis stigning på 60-70% .

Eksempelberegning

Indkøb af materialer (ekskl. levering og montering)

Ydervægareal for Harlev Idræts - og Kulturcenter = 338 m²

Baseline pris: 475 mm sandwichelement = 2060 DKK/m²

•Totalpris for baseline for hele ydervæggen = 700.000 DKK

Alternativ pris: 200mm bagmurselement i beton med træbeklædning = 3480 DKK/m² inkl. montage af facadebeklædning

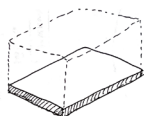
•Totalpris for alternativ for hele ydervæggen = 1.180.000 DKK

Forskel ved udskiftning

+ 480.000 DKK svarende til en meromkostning på omkring 40%

Delkonklusion

Der ses en økonomisk meromkostning ved at skifte formuren i ydervægselementet fra en formur i beton til en let formur med træbeklædning og blød isolering. Meromkostningen er på omkring 40%



Isolering i terrændæk

Baseline: Rockwool Terrænbatts

Udskiftet til BEWI 80 greenline

Konsekvens ved udskiftning

Efter dialog med et førende byggemarked kan det konkluderes, at det oftest solgte produkt af de to ovenstående er BEWI 80 greenline, hvorfor der faktisk ses en procentvis reduktion på 50% ved valg af BEWI 80 greenline. Der kan i denne forbindelse være tale om, at udbud og efterspørgsel er en ikke ubetydelig medvirkende faktor i reduktionen.

Eksempelberegning

Indkøb af materialer (ekskl. levering og montering)

Terrændæk areal på Harlev Idræts - og Kulturcenter = 1144 m²

Baseline pris: 110 DKK/m²/100 mm lagtykkelse

•Totalpris for baseline for hele terrændæk = ca. 126.000 DKK/100 mm lagtykkelse

Alternativ pris: 55 kr./m²/100 mm lagtykkelse

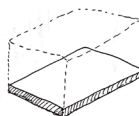
•Totalpris for alternativ for hele terrændæk = 63.000 DKK/100 mm lagtykkelse

Forskel ved udskiftning

- 63.000DKK/ 100 mm lagtykkelse svarende til en mindre omkostning på 50%

Delkonklusion

Der ses en økonomisk mindre omkostning ved at bruge BEWI greenline i terrændæk sammenholdt med baseline produktet. Mindreomkostningen er på omkring 50%



Beton i terrændæk

Baseline: Insitu beton M30 RAPID Cement

Udskiftet til M30 FutureCEM fra Unicon

Konsekvens ved udskiftning

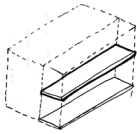
Efter dialog med førende betonproducent kan det oplyses, at udskiftningen af betonprodukt er prisneutral.

Forskel ved udskiftning

+ 0 DKK

Delkonklusion

Den økonomiske konsekvens ved at udskifte beton i terrændækket er pris neutral ud fra de to undersøgte muligheder.



Dæk i forbygningen

Baseline: Betonhuldæk 320 mm

Udskiftet til Træelementdæk bestående af 18 mm krydsfiner, 45x295 mm C24 ribber pr. 60 cm, 95 mm isolering, 2x15 mm brandgips på lydbøjler – kr. 1210,- pr. m² (benyttes i vandret lejlighedsskel)

Konsekvens ved udskiftning

Efter modtaget økonomiske vurderinger fra hhv. råhusentreprenør samt en større leverandør af træelementer, er vurderingen, at udskiftningen medfører en procentvis stigning på 110%

Eksempelberegning

Indkøb af materialer (ekskl. levering og montering)

Dækareal på Harlev Idræts – og Kulturcenter = 312 m²

Baseline pris: 574 DKK/m² huldæk

•Totalpris for baseline for hele dækarealet = ca. 180.00 DKK

Alternativ pris: 1.210 DKK/m² huldæk

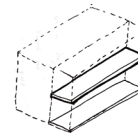
•Totalpris for baseline for hele dækarealet = 380.000 DKK

Forskel ved udskiftning

+ 200.000 DKK svarende til en meromkostning på omkring 110%

Delkonklusion

Der ses en økonomisk meromkostning ved at bruge trædækelementer frem for almindelige beton huldækelementer 320 mm. Meromkostningen er over 100%



Dæk i forbygningen

Baseline: Betonhuldæk 320 mm fra Spæncom

Udskiftet til Betonhuldæk Green Spine Line 320 mm fra Spæncom

Konsekvens ved udskiftning

Efter dialog med Spæncom kan det oplyses, at udskiftningen af huldækket er prisneutral.

Forskel ved udskiftning

+ 0 DKK

Delkonklusion

Den økonomiske konsekvens ved at udskifte et konventionelt betonhuldæk fra Spæncom til deres alternative produkt, Green Spine Line 320 mm er prisneutral.



Bagmur i forbygningen

Baseline: Bagmur af 200 mm betonelement (1 etage, konstruktionsklasse 3, indvendig højde maks. 3,2 m)

Udskiftet til Træfacadeelement bestående af Cembrit Extreme vindspærre, 245 mm C24 ribber, 240 mm A34 isolering, 70 mm krydsforskalling med A34 isolering, 15 mm LaDura Premium gips

Konsekvens ved udskiftning

Efter dialog med hhv. råhusentreprenør samt størrer leverandører af træelementer, er vurderingen, at der med udskiftningen ses en procentvis stigning på mellem 5-10%.

Eksempelberegning

Indkøb af materialer (ekskl. levering og montering)

Bagmur på Harlev Idræts - og Kulturcenter = 670 m²

Baseline pris: 1.020 DKK/m² 200 mm betonelement

•Totalpris for baseline for hele dækarealet = ca. 680.000 DKK

Alternativ pris: 1.100 DKK/m² træfacadeelement

•Totalpris for baseline for hele dækarealet = 740.000 DKK

Forskel ved udskiftning

+ 60.000 DKK svarende til en meromkostning på omkring 10%

Delkonklusion

Der ses en økonomisk meromkostning ved at lave en bagmur i træfacadeelementer frem for en almindelige bagmur i beton.

Meromkostningen er på omkring 10%

Delkonklusion

De økonomiske vurderinger tager udgangspunkt i de reduktionsmuligheder, der er foreslået i rapportens del 3.3 og 3.4, hvor klimapåvirkningen er beregnet. Dette afsnit kobler (hvor det har været muligt) samme reduktionsmuligheder sammen med det økonomiske perspektiv. Her fremgår det, at der er en merudgift forbundet med det alternative forslag til byggevare eller bygningsdele i halvdelen af tilfældene. I to af tilfældene er der ingen økonomisk konsekvens, og forskellen er dermed prisneutral. I ét tilfælde er alternativet billigere.

Samlet økonomisk vurdering ved at opføre idrætsbyggeri efter lavemissionsklassen

Den samlede økonomiske vurdering følger det projektforløb, der er gældende for opførelse af idrætsbyggeri i kommunal regi og som er gennemgående gennem hele rapporten. Afsnittet præsenterer derfor først de økonomiske konsekvenser og anbefalinger i idé -og udbudsfasen, for derefter at foresætte over i projekteringsfasen, hvor en totalentreprenør ofte tager over.

Ud fra reduktionstiltagene præsenteret i forrige afsnit har Rambøll lavet et estimat af den samlede totaløkonomiske konsekvens, hvis alle reduktionstiltag blev anvendt i et idrætsbyggeris entreprisensum. Dertil er der tilføjet det indledende arbejde, som kræves i projektets tidlige faser, som følger den vejledning og de anbefalinger, der er præsenteret i rapportens del 3.1 og 3.2. Figuren herunder viser forløbet, som også er anvendt i del 3.



'Ide og skitseringsfase':

Dette er den tidlige fase forud for anmodning om bevilling fra Aarhus Kommune. I denne fase ideudvikles der på hallen, behov afdækkes, funktioner i hallen defineres og første tanker om arkitektur og æstetik opstår. Arbejdet foregår ofte ude i de lokale miljøer og er drevet af frivillige kræfter.



'Udbuds- og planlægningsfase':

Denne fase vedrører udarbejdelsen af udbudsmaterialet til totalentreprisen. I denne fase defineres de kriterier de bydende entreprenører skal tage til indsigt i prissætning og design. Dermed sikres grundlaget fra ide og skitseringsfasen, som indskrives som konkrete krav i denne fase.



'Projekteringsfase':

Denne fase vedrører udarbejdelsen af det endelige projekt, der skal udføres og bygges. Detaljeringen af konstruktioner og teknik, samt varetagelsen af de overordnede arkitektoniske visioner for udseende og indretning bliver udført.

Ide og skitseringsfase

I idéfasen er den private bygherre ofte uden rådgiver tilknyttet det første stykke tid. Da idéfasen danner grundlag for udbuddet, der laves senere i processen, anbefales det, at der i anlægstilskuddet fra Aarhus Kommune sættes et ekstra beløb af til at støtte de frivillige i arbejdet med lavemissionsklassen.

Det er Rambølls vurdering, at jo mere ambitiøs klimamålsætningen er for et byggeri, jo vigtigere er det, at arbejdet med bygningens klimapåvirkning starter tidligt. At bygge efter lavemissionsklassen vil kræve, at der i idéfasen bliver tilkoblet en bæredygtighedsrådgiver som kan rådgive og vejlede de frivillige i at opføre klimavenligt idrætsbyggeri efter gældende lavemissionsklasse.

Rapportens del 3.1 kommer med konkrete anbefalinger til arbejdet med klimapåvirkningen i idéfasen. Her bliver det foreslået, at der foretages en indledende LCA-screening af projektet for at vurdere klimapåvirkningen og holde dette op imod målsætningen. Det anbefales yderligere, at der arbejdes aktivt med variantstudier, hvor de primære bygningsdele indgår og evalueres, da det vides at disse har en stor betydning for klimapåvirkningen af idrætsbyggeri.

Generelt anbefales det, at bæredygtighedsrådgiveren støtter de frivillige i de muligheder/afgrænsninger, der opstår i starten af et projekt, hvor mange døre står åben. Det

kan f.eks. være at vurdere genbrugte byggematerialer, udføre konsekvensvurderinger af programmeringen og materialevalg og generelt rådgive om, hvilke valg, der er vigtige at have for øje i den tidlige idéfase. Dette anbefales, fordi der er tale om private bygherrer, der selv står med hele bygherreansvaret, og som derfor nødvendigvis ikke har den tilstrækkelige viden om klimavenligt byggeri.

Økonomisk konsekvens i idéfase:

På baggrund af ovenstående er det Rambølls vurdering og anbefaling, at Aarhus Kommune afsætter midler til en bæredygtighedsrådgiver svarende til 30-50 timers arbejde i denne fase.

+ 50.000 kr. i øget rådgiverbistand ved en timepris på 1000 DKK/time. Udgifter til øget rådgiverbistand er en merpris som konsekvens af indførelsen af lavemissionsklassen i idéfasen.

Udbudsrådgivning og planlægning

Når byggeriet overgår til udarbejdelse af udbudsmaterialet fremgår det af Anlægspuljens kriterier, at Aarhus Kommune kan stille krav om, at der tilknyttes en bygherrerådgiver med rådgiveransvar ved byggeprojekter med kommunalt tilskud over 1 mio. kr. Det vides, at Aarhus Kommune er opmærksom på ikke at rådgive ind i projekterne og dermed ikke påtager sig bygherreansvar.

I forlængelse heraf, er det Rambølls anbefaling, at det arbejde der er fundet sted i idéfasen med bæredygtighedsrådgiveren indarbejdes i udbudsmaterialet. Det er vigtigt, da dette er med til at sætte rammen for det videre arbejde og den prissætning som entreprenøren skal give tilbage til den private bygherre. Den rådgivning, der anbefales i denne fase følger anbefalingerne i rapportens del 3.2 udbudsfasen.

Det er vigtigt, at kravene til klimavenligt byggeri indskrives i udbudsmaterialet, så fundamentet for idrætsbyggeri opført efter lavemissionsklassen overføres til den totalentreprenør, som ofte vælges i disse typer af projekter. Derfor anbefaler Rambøll, at bæredygtighedsrådgiveren er med i processen, når udbudsmaterialet laves sammen med den bygherrerådgiver, der kobles på. Derved sikrer man, at de nødvendige krav og specifikationer til materialetyper og klimapåvirkning indskrives og gives videre som input.

Når den private bygherre modtager tilbud tilbage, anbefales det yderligere, at bæredygtighedsrådgiveren gennemlæser dette for at sikre, at entreprenøren imødekommer kravene og vurderer om tilbuddet danner grundlag for at imødekomme lavemissionsklassen.

Økonomisk konsekvens i udbudsfasen:

På baggrund af ovenstående er det Rambølls vurdering og anbefaling, at Aarhus Kommune afsætter midler, så samme bæredygtighedsrådgiver, der varetog opgaven i idefasen, kan videregive den nødvendige information til udbudsmaterialet, svarende til 30 timers arbejde. Derudover anbefales det, at der bruges 1-2 dage på at gennemlæse tilbuddet, som entreprenøren leverer tilbage.

+ 44.000 kr. i øget rådgiver bistand ved en timepris på 1000 DKK/time. Udgifter til øget rådgiverbistand er en merpris som konsekvens af indførelsen af lavemissionsklassen i udbudsfasen.

Projektering og udførelse

I den økonomiske vurdering i projektering og udførelsesfasen er tilbudslisten fra Harlev idræts- og Kulturcenter brugt, som viser totalentreprisen for byggeriet, da tilbuddet blev givet i 2020.

I 2020 skulle byggeri ikke efterleve kravet til hverken 12 kg CO₂-ækv/m²/år eller 8 kg CO₂-ækv/m²/år som frivillig option. Alligevel har LCA-beregningen af Harlev idræts - og Kulturcenter vist, at byggeriet har en klimapåvirkning på 10,2 kg CO₂-ækv/m²/år, hvilket er under gældende grænseværdi. Den økonomiske vurdering i dette delafsnit er derfor lavet på to niveauer;

En økonomisk vurdering, der viser den meromkostning, der er ved at dokumentere klimapåvirkningen for Harlev Idræts - og Kulturcenter, såfremt dette var et krav for tilbygninger. Denne vurdering er kun foretaget for denne case og vurderingen er ikke en generel økonomisk vurdering for alt byggeri, der skal dokumentere klimapåvirkningen jf. BR18.

En økonomisk vurdering af den meromkostning, der vil være ved at opføre idrætsbyggeri efter lavemissionsklassen. Denne vurdering er både foretaget for Harlev Idræts - og Kulturcenter, men indeholder også en vurdering af idrætsbyggeri generelt.

Konsekvensvurderingen synliggør, hvad Aarhus Kommune kan forvente af meromkostning, uanset om lavemissionsklassen bliver indført eller ej. Der kan som minimum forventes øget omkostninger, som er forbundet med udarbejdelsen af den nødvendige dokumentationen af klimapåvirkningen, hvilket er lovpligt jf. gældende lovgivning i dag.

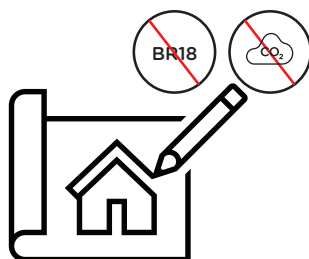
På næste side ses en oversigt over de to økonomiske scenarier som dette delafsnit behandler.

Tilbudslisten fra Harlev idræts- og Kulturcenter fremgår af bilag 5.5.

Øversigt over økonomiske scenarier

'Nul-scenariet'

Ingen klimakrav

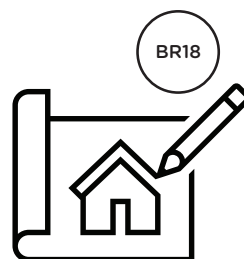


meromk.
+1-3%



Gældende klimakrav

12 kg CO₂-ækv/m²/år

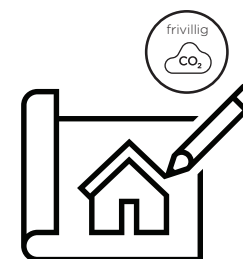


meromk.
+10-15%



Lavemissionsklassen 2023

8 kg CO₂-ækv/m²/år



Scenariet hvor der ikke er arbejdet med klimapåvirkningen, og hvor LCA-resultater ikke har haft indflydelse på valg af primære bygningsdele og byggematerialer gennem projektet. Ligeledes er der ikke udgifter til dokumentation af klimapåvirkning. 'Nul-scenariet' er dermed udgangspunktet og afspejler den total entreprise der blev givet på Harlev Idræts- og kulturcenter tilbage i 2020.

Scenariet viser den meromkostning, der opstår ved at gå fra 'nul-scenariet', til at idrætsbyggeri opføres efter nuværende grænseværdi jf. BR18 i dag.

Da Harlev Idræts -og Kulturcenter opfylder nuværende grænseværdi, vil denne økonomiske vurdering kun inkludere den meromkostning, der er i forbindelse med dokumentation af gældende klimakrav, samt entreprenørs tilsyn. Denne meromkostning tilføjes, da lovgivningen i dag stiller krav om udførelse af LCA-beregninger, som skal dokumenteres ved færdigmelding af byggeriet.

Det vurderes, at der vil være en meromkostning på 1-3 % ved at opføre Harlev Idræts- og kulturcenter jf. nuværende lovgivning ift. 'nul-scenariet'.

Harlev Idræts- og kulturcenter er en tilbygning, som jf. BR18 2023 ikke har krav til dokumentation af klimapåvirkningen. Casen bruges dog alligevel for at belyse dette aspekt.

Skal idrætsbyggeri efterleve den frivillige lavemissionsklasse vil anlægsomkostningerne også påvirkes af prisforskellene på byggematerialer, hvilket afspejler den økonomiske vurdering af reduktionstiltagene, som er foretaget i forrige afsnit.

Dertil kommer den meromkostning, der er nødvendig i idé- udbuds- og projekteringsfasen, som er den øget rådgiverbistand, der vurderes af Rambøll, at være nødvendig ved byggeri med en ambitiøs klimamålsætning.

Vurderingen af den endelige prismæssige forskel er en kvalitativ vurdering, der bygger på en udført markedsundersøgelse af udvalgte bygningsdele, general markedskendskab, samt erfaringer fra Rambøll's egne projekter (BR18 og bæredygtigheds certificerede).

Denne økonomiske vurdering er for idrætsbyggeri generelt.

Gældende klimakrav

12 kg. CO₂-ækv/m²/år

Følgende vurdering viser de økonomiske konsekvenser, der er ved at skulle dokumentere klimapåvirkningen på Harlev Idræts- og Kulturcenter.

Den økonomiske vurdering i dette scenarie tager udgangspunkt i tilbudslisten fra Harlev Idræts - og Kulturcenter, som Rambøll har fået udleveret. Som skrevet tidligere, estimerer dette scenarie den meromkostning der er i forbindelse med dokumentere klimapåvirkningen, da denne case allerede er under grænseværdien på 12 kg CO₂-ækv/m²/år.

Derfor ses der også kun en meromkostning ved to poster: 'projekteringen' og 'byggeledelse, sikkerhedskoordinering, tilsyn mv." I dette tilfælde dækker det over mængdeindsamling, udførelse af LCA-beregning samt dokumentationen, der skal foreligge ved færdigmelding af byggeriet.

Det understreges, at Harlev Idræts- og Kulturcenter er en tilbygning, hvor er i dag ikke er krav til dokumentation af klimapåvirkningen. Vurderingen er lavet alligevel for at vise omkostningen uanset om der er tale om nybyg eller tilbygning.

Arbejder

Poster fra tilbudslisten

Pris - 'Nulscenarie'

Entreprisensummer fra tilbudslisten fra 2020

Økonomisk konsekvens

Ved at efterleve kravet til 12 kg CO₂-ækv/m²/år ifht. nulscenariet

Projektering

1.350.000 DKK

15-20%

Den øget omkostning består af udførelse af LCA-beregningen samt udarbejdelsen af den nødvendige dokumentation, der skal foreligge ved færdigmelding af byggeriet.

Byggeledelse, sikkerhedskoordinering, tilsyn mv.

700.000 DKK

5-10%

Den øget omkostning består af entreprenørens arbejde, hvori der skal foretages den nødvendige dokumentationsindsamling og leveres as-built modeller, der bruges som grundlag for LCA-beregningen.

Samlet økonomisk vurdering

18.050.000 DKK

1-3%

■ Procentvis meromkostning (%)

Frivillig lavemissionsklasse

8 kg. CO₂-ækv/m²/år

Følgende vurdering viser de økonomiske konsekvenser, der er ved at opføre idrætsbyggeri efter lavemissionsklassen.

Lovgivningen i bygningsreglementet giver muligheden for at følge en frivillig lavemissionsklasse, der skal fremme interessen for at begrænse klimapåvirkningen. Lavemissionsklassen er gældende for alt nybyggeri uanset størrelse.

Den økonomiske vurdering i dette scenarie tager også udgangspunkt i tilbudslisten fra Harlev Idræts- og kulturcenter, hvor de forskellige ydelsesposter fremgår og bruges som udgangspunkt.

Den økonomiske vurderingen inkluderer både den øget rådgiverbistand som fremlagt i tidligere afsnit, samt den økonomiske konsekvens, der er ved at vælge alternative byggematerialer med lavere klimapåvirkning.

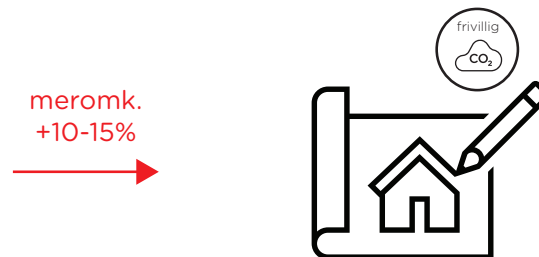
 Procentvis meromkostning (%)

 Prisneutral

 Procentvis mindreamkostning (%)

Lavemissionsklassen 2023

8 kg CO₂-ækv/m²/år



Skal idrætsbyggeri efterleve den frivillige lavemissionsklasse vil anlægsomkostningerne også påvirkes af prisforskellene på byggematerialer, hvilket afspejler den økonomiske vurdering af reduktionstiltagene, som er foretaget i forrige afsnit.

Dertil kommer den meromkostning, der er nødvendig i idé- udbuds- og projekteringsfasen, som er den øget rådgiverbistand, der vurderes af Rambøll, at være nødvendig ved byggeri med en ambitiøs klimamålsætning.

Vurderingen af den endelige prismæssige forskel er en kvalitativ vurdering, der bygger på en udført markedsundersøgelse af udvalgte bygningsdele, general markedskendskab, samt erfaringer fra Rambøll's egne projekter (BR18 og bæredygtighedscertificerede).

Denne økonomiske vurdering er for idrætsbyggeri generelt.

Arbejder

Poster fra tilbudslisten

Pris - 'Nulscenarie'

Entreprisesummer fra tilbudslisten fra 2020 nulscenariet

Økonomisk konsekvens

Ved at indføre lavemissionsklassen på 8 kg CO₂-ækv/m²/år ifht. nulscenariet

Begrundelse

Forbehold

Projektering

1.350.000 DKK

5-10%

Jo mere ambitiøs klimamålsætningen er for et byggeri, jo mere arbejde skal der til for at byggeriet kan møde den målsætning. Det kan forventes, at flere variantstudier på bygningsdele og materialer skal udføres og vurderes gennem processen. Det medfører at bæredygtighedsingeniøren vil skulle deltage i flere projekteringsmøder og samarbejde tættere med hele projektholdet omkring byggeriets konstruktion, æstetik og tekniske løsninger.

Det anbefales at LCA-beregningen følger projektet og suppleres med variantstudier på udvalgte bygningsdele, hvor optimeringspotentialer er størst. Omfang og aktiviteter anbefales at følge grundlaget i Værdibyg's publikation 'LCA processen'.

Forslag til aktiviteter:

Generelt: Koordinerende arbejde mellem bæredygtighedsingeniøren og fagdiscipliner.

Dispositionsforslag
Opstartsmøde omkring klimapåvirkningen med projekterende, vedr. klimamålsætning, proces for LCA, fagdiscipliners ansvar og en strategi for hvordan målsætningen mødes.

Ufør en LCA-screening af tidligt projekt.
Variantstudier på primære bygningsdele og materialer, hvor klimapåvirkningen sammenholdes med økonomi, levetid, drift og vedligehold samt æstetik.

Proaktivt forløb med energi og indeklimate disciplin ift. indledende energirammeberegning. Valg af vinduer, isolering, solceller og andet teknik.

Projektforslag
Detaljeret LCA-beregning baseret på mængder fra BIM model. Fokuserede variantstudier på sekundære -og kompletterende bygningsdele. Anvend produktspecifikke EPD'er, hvor det er muligt og undersøg hvad det har af betydning for klimapåvirkningen.

Myndighedsprojekt
LCA opdateres ift. endelige mængder og kendte materials EPD'er kan bruges. Hvis bygningen falder under kategorien 'særlige forhold' kan en ansøgning om dette være en god ide at vedlægge myndighedsandragene.

Udførelsesprojekt
Koordinering med entreprenør ift. tilsyn af leverede mængder til bygningsdele og materialer.
Indsamling af dokumentation i form af følgesedler, fakturaer, endelige as-built tegninger.




Færdigmelding
Endelig LCA-beregning laves baseret på as-built tegninger eller endelig BIM modeller, hvor produktspecifikke EPD'er indgår. Denne beregning afleveres ved ibrugtagningstilladelsen.

Den fastlagte klimamålsætning i idefasen, kan forøge eller reducere behovet for LCA relaterede aktiviteter. Eks. kan der ved en mere ambitiøs klimamålsætning være behov for flere variantstudier relateret til de primære og sekundære bygningsdele.

Ved udnyttelse af en eksisterende bærende væg, skal der undersøges statiske, brandtekniske og energi og indeklimatekniske forhold. Hvis det findes nødvendigt, at der skal foretages ændringer i den eksisterende væg, vil det betyde merarbejde for ingeniørrådgiveren og entreprenøren på sagen.

Forudsætningerne og indhold i den endelige proces med LCA beregninger skal stilles op i udbudsmaterialet, således entreprenør allokere ressourcer til dette med tilhørende rådgiver.

Arbejder	Pris - 'Nulscenarie'	Økonomisk konsekvens	Begrundelse	Forbehold
Poster fra tilbudslisten	Entreprisesummer fra tilbudslisten fra 2020	Ved at indføre lavemissionsklassen på 8 kg CO ₂ -ækv/m ² /år ifht. nulscenariet		
Byggeledelse, sikkerhedskoordinering, tilsyn mv.	700.000 DKK	-%	Omkostningen vil være den samme. Arbejdsmængden for entreprenøren vurderes til at være den samme, om det er BR18 kravet eller lavemissionskravet der skal opfyldes.	Arbejdsopgaverne for entreprenøren skal nøje beskrives, når udbudsmaterialet laves. Det kan blive en meromkostning for projektet, hvis entreprenøren ikke er ansvarlig for håndtering af de krav, der er indeholdt i arbejdet med klimapåvirkningen, eller hvis entreprenøren i værste tilfælde ikke leverer de materialer der er forudsat i LCA-beregningen.
Byggepladsetablering og afregningen	250.000 DKK	0-40%	Der vil være en meromkostning, da valg af træelementer i den bærende konstruktion og træbeklædning på facade kan give anledning til mere stilladskonstruktion og platforme. I meromkostningen ligger materialeforbrug og mandetimer.	Hvis der skal indbygges konstruktions-elementer eller teknik, der kræver etablering af særlige indfaldsveje til byggeplads til transport, kan dette medføre en medudgift. Spændet på 0-40% afspejler de endelige valg i designet af byggeriet, da opfyldelsen af lavemissionskravet har flere optioner end blot indbygning af træelementer og træbeklædning på facaden.
Byggepladsdrift	400.000 DKK	-%	Indgår ikke i klimaberegningen jf. BR18 2023	Hvis der skal indbygges konstruktions-elementer eller teknik, der kræver etablering af særlige indfaldsveje til byggeplads til transport, kan dette medføre en medudgift på etablering og muligvis logistik.
Udvendige anlæg (excl. Parkeringsområde)	150.000 DKK	-%	Indgår ikke i klimaberegningen jf. BR18 2023	Ingen forbehold

Arbejder	Pris - 'Nulscenarie'	Økonomisk konsekvens	Begrundelse	Forbehold
Poster fra tilbudslisten	Entreprisesummer fra tilbudslisten fra 2020	Ved at indføre lavemissionsklassen på 8 kg CO ₂ -ækv/m ² /år ifht. nulscenariet		
Parkeringsområde	500.000 DKK		Indgår ikke i klimaberegningen jf. BR18 2023	Ingen forbehold
Bygningsbasis	2.600.000 DKK		Ydelsen vil reduceres, hvilket skyldes, at der i det tilfælde at der anvendes træelementer som bærende konstruktion i ankomstbygningen, kan medføre lidt mindre fundering, da det må forventes at den mindre last fra træelementer vil medvirke til lidt mindre styrkekrav i fundering, end hvis det skulle understøtte lasten fra betonelementer og betondæk	Der er taget udgangspunkt i forholdene på Harlev Idræts- og kulturcenter, hvilket kan være anderledes på andre projekter, konstruktionsteknisk og geoteknisk. Jordbundsforholdene det enkelte sted kan også hindre en optimering af funderingen. Desuden kan der være mulighed for at optimere fundering og terrændæksopbygning på størrelse, betonstyrke og armeringsforhold. Dette kræver en øvelse i samarbejde med konstruktionsingeniøren.
Primære bygningsdele	5.000.000 DKK		Omkostningerne vil forøges, hvilket bl.a. skyldes at halvdelen af de foreslået reduktionstiltag har en meromkostning. Der er dog en stor usikkerhed ved denne beregning, da denne post afhænger af projektspecifikke forhold og funktioner, der er nødvendige i et givet projekt. Rambøll har hovedsageligt fået priser på en 1:1 udskiftning af materialer, hvilket i nogle tilfælde ikke er den bedst mulige løsning. Meromkostning ifm. levering og montage er derfor tilføjet sideløbende	De prissatte reduktionstiltag skal evalueres ift. statiske, akustiske, brandtekniske og energitekniske forhold, som varierer meget fra projekt til projekt. Dette kan medføre en meromkostning i projekteringshonoraret samt på materialerne. F.eks. er CLT-dækket udfordret ift. akustisk egenskaber, og derfor kan kræve yderligere lydisolering, hvis f.eks. fitness rum placeres på 1. sal.

Arbejder	Pris - 'Nulscenarie'	Økonomisk konsekvens	Begrundelse	Forbehold
Poster fra tilbudslisten	Entreprisesummer fra tilbudslisten fra 2020	Ved at indføre lavemissionsklassen på 8 kg CO ₂ -ækv/m ² /år ifht. nulscenariet		
Kompletterende bygningsdele	1.700.000 DKK	15-25%	Der vil forventeligt være en merkomkostning, hvilket skyldes at der også skal vælges alternative materialer på byggeriets komplementerende dele.	Der skal tages forbehold for, at den estimerede prisforøgelse er baseret på nuværende markedsudbud og prisudvikling.
Overflader	1.500.000 DKK	-%	Ydelsen er den samme. Det forventes ikke at overflader som f.eks. malede vægge, har en væsentlig indvirkning i økonomien, hvis noget alternativt skal vælges.	Der tages forbehold for, at der kan være tilfælde, hvor et byggeri bliver nødt til at undersøge muligheder for optimering af bygningens overflader. Her kan der være tale om valg af gulvbelægning på gulve i ankomstbygning eller i hallen, hvor der på nuværende tidspunkt findes EPD data på flere typer gulve.
VVS	2.500.000 DKK	-%	Ydelsen er den samme. Det vurderes ikke at ændringer i VVS-relaterede elementer vil have en væsentlig indvirkning på økonomien.	Ingen forbehold
EL	1.000.000 DKK	-%	Ydelsen er den samme. Det vurderes ikke at ændringer i EL-relaterede elementer vil have en væsentlig indvirkning på økonomien.	Ingen forbehold
Elevator	1.000.000 DKK	-%	Ydelsen er den samme.	Ingen forbehold
Kvalitetssikring, drifts- og vedligeholdesvejledninger	150.000 DKK	-%	Ydelsen er den samme.	Ingen forbehold

Arbejder

Poster fra tilbudslisten

Pris - 'Nulscenarie'

Entreprisestørrelser fra tilbudslisten fra 2020

Økonomisk konsekvens

Ved at indføre lavemissionsklassen i Aarhus Kommune

Den frivillige lavemissionsklasse

8 kg CO₂-ækv/m²/år

Totaløkonomisk vurdering (sum af ovenstående ydelser). Harlev Idræts- og kulturcenter er casen

18.050.000 DKK

6-12%

Ikke projektspecifikt idrætsbyggeri

—

10-15%

Forbehold

Den totaløkonomiske vurdering er baseret på casen Harlev Idræts- og kulturcenter, som i dette studie betragtes som et konventionelt idrætsbyggeri, der er opført i 2020 og repræsenterer typologien 'tilbygninger'. Den økonomiske vurdering er baseret på de bygningsdele, som tidligere er vurderet som nødvendige greb/reduktioner for at kunne nedbringe klimapåvirkning. Dette er en projektspecifik vurdering og repræsenterer nødvendigvis ikke andre idrætsprojekter, da disse kan se meget forskellige ud grundet eksisterende forhold og ønsker/krav til design.

Øvelsen, hvor et allerede eksisterende byggeri konverteres, for at leve op til lavemissionsklassen, består af usikkerheder. Det er vanskeligt at konvertere en allerede bygget hal, hvor alle valg er truffet for derefter at ændre på bygningens primære dele og materialer. Nogle af de foreslåede reduktionstiltag, vil derfor ikke være 'almindelig' byggeskik og dermed også fordyrende, da man vil have lavet andre løsninger, hvis dette var et faktisk projekt, der skulle møde lavemissionsklassen.

Den økonomiske vurdering på et ikke-projektspecifikt idrætsbyggeri indeholder de usikkerheder, der er ved at estimere den totaløkonomiske meromkostning. Estimatet indeholder en sikkerhedsmagen, som går ud over de foreslåede reduktionstiltag, og som kan være mere kostlige. F.eks. vurderes det af Halbyg, at et råhus i limtræ i sig selv er 15-25% dyrere i forhold til en almindelig stålkonstruktion.

Rambøll anbefaler, at der laves en supplerende og mere dybdegående undersøgelse af de økonomiske konsekvenser, hvor der vurderes på faktiske forhold bygget i dag, og hvor flere cases kan inddrages. Dette studie analyserer kun en case ud fra de økonomiske konsekvenser.

Delkonklusion

Økonomiske konsekvenser

De økonomiske konsekvenser i rapportens del 4.2 vurderer de mer -eller mindre omkostninger der er forbundet med at opføre idrætsbyggeri efter lavemissionsklassen. Afsnittet henvender sig både til den private bygherre, der kan få indsigt i de økonomiske konsekvenser, der er ved mange af de valg de står overfor i opstartsfasen af et nyt byggeprojekt. Derudover henvender afsnittet sig også til Aarhus Kommune, som skal træffe en beslutning om hvorvidt lavemissionsklassen skal indføres og i så fald hvilke økonomiske konsekvenser dette forårsager.

Afsnittet arbejder på flere niveauer, hvor første del kommer omkring de generelle overvejelser, den private bygherre ofte møder i den indledende fase, når ideen om et nyt idrætsbyggeri opstår.

Derefter præsenteres de økonomiske konsekvenser, der er ved de reduktionstiltag, som er præsenteret i rapportens del 3, som er identificeret som et led i at nedbringe idrætsbyggeriets klimapåvirkning. Her konkluderes det, at der er en merudgift forbundet med det alternative forslag til byggevare eller bygningsdel i halvdelen af tilfældene. I to af tilfældene er der ingen økonomisk konsekvens, og forskellen er dermed pris neutral. I ét tilfælde er alternativet billigere.

Til sidst præsenteres den totale økonomiske konsekvens, som Rambøll vurderer er gældende, hvis et helt idrætsbyggeri skal efterleve kravet til lavemissionsklassen, hvilket også inkluderer den øget rådgiver bistand, der vurderes er nødvendig igennem et projektforsløb. Dette afsnit forholder sig til den økonomiske mer -eller mindre omkostning, der er ved gældende klimakrav, som i dag er lovpligtigt, og yderligere til den frivillige lavemissionsklasse, som er mere ambitiøs.

Rambøll vurderer, at der kommer en meromkostning på 1-3% ved at opføre idrætsbyggeri, så det lever op til kravet om gældende klimapåvirkning på maksimal 12 kg CO₂-ækv/m²/år, som er gældende klimakrav i dag. Denne omkostning kan ikke undgås, da det er et led i den allerede vedtagne lovgivning jf. den nationale strategi for bæredygtigt byggeri. Denne vurdering er dog baseret ud fra Harlev Idræts- og kulturcenter, som allerede har en klimapåvirkning under grænseværdien. Meromkostningen består derfor udelukkende af en LCA-beregning til færdigmelding af byggeriet.

Vælger Aarhus Kommune at indføre kravet om lavemissionsklassen for idrætsbyggerier opført i fremtiden, er det Rambølls vurdering, at det vil medføre en meromkostning på 10-15 % i projekterings - og udførelsesfasen, som dækker over de omkostninger, hvor en totalentreprenør ofte har taget over. Dertil anbefaler Rambøll, at Aarhus Kommune bevilliger øget midler til den nødvendige rådgiverbistand, der skal finde sted i de indledende faser. Dette skal bruges til at støtte den private bygherre i arbejdet med klimavenligt byggeri, både i idéfasen og i udbudsfasen. Her er det Rambølls vurdering, at dette vil have en meromkostning på omkring 100.000 DKK, som går til bæredygtighedsrådgivning i idéfasen og rådgivning i udformning af udbudsmaterialet. Dette er med til at danne et vigtigt fundament, da det er Rambølls erfaring, at arbejdet med byggeri opført med en ambitiøs klimamålsætning allerede starter i de tidlige designfaser og følger projektet tæt.

4.2

VURDERING AF JURIDISKE KONSEKVENSER

Med indførelsen af bygningsreglementets nye klimakrav, som trådte i kraft i januar 2023, stilles der krav om, at klimapåvirkningen skal dokumenteres på nybyggeri med en klimaberegning jf. § 297 i BR18 (også kaldt LCA-beregning).

For nuværende gælder grænseværdien for klimapåvirkningen på 12 kg CO₂-ækv/m²/år alene for nybyggeri med et opvarmet etageareal over 1000 m² jf. §298.

Som en del af myndighedsbehandlingen af et byggeri kræves det derfor ikke, at der skal foretages en klimaberegning for andre typer af byggerier, fx om- eller tilbygninger.

Indføringen af kravet om dokumentation af bygningers klimapåvirkning samt den kontinuerede stramning af grænseværdien indføres på baggrund af den Nationale strategi for bæredygtigt byggeri²², der udkom i 2021.

I strategien præsenteres den trinvis stramning af CO₂-kravet, som blev introduceret i 2023 og løber frem til 2029, hvor grænseværdien justeres hvad andet år og ender på 7,5 kg CO₂-ækv/m²/år i 2029. Det er dog vigtigt at nævne, at fremtidige grænsevæ-

dier endnu ikke er vedtaget, men blot er bud på en gradvis nedtrapning i fremtiden. Ligeledes kendes heller ikke grænseværdien for klimapåvirkningen for byggeri med byggeansøgning i 2025, selvom vi i skrivende stund er i år 2024.

Med vedtagelsen af de nye klimakrav i 2021 blev der også indført en frivillig lavemissionsklasse (frivillig CO₂-klasse), som har til formål at aspirere til en lavere klimapåvirkning i forhold til, hvad bygningsreglementet kræver af nybyggeri over 1000 m².

Lavemissionsklassen justeres ligeledes hvert andet år og ender på 5 kg CO₂-ækv/m²/år i 2029, som dog også kun er en foreslået stramning der endnu ikke er vedtaget og som skrevet, er frivillig at følge.

Beregnings af byggeriets klimapåvirkning og dets overholdelse af grænseværdier – både obligatoriske og frivillige – skal dokumenteres på byggesagen ved færdigmelding af bygninger jf. bygningsreglementet § 40 til kommunens byggemyndighed²³, såfremt der er tale om nybyggeri jf. § 297 og § 298 i bygningsreglementet.

²³ Vejledning for dokumentationskrav for bygningsreglementets tekniske bestemmelser i forbindelse med færdigmelding af byggeriet

Opstår den situation, hvor nybyggeri over 1000 m² overskrider gældende grænseværdi for klimapåvirkningen på 12 kg CO₂-ækv/m²/år, skal kommunalbestyrelsen som bygningsmyndighed søge forholdet lovliggjort. Hvordan dette gøres er en konkret vurdering som følger den generelle vejledning om lovliggørelse²⁴ i bygningsreglementet. Her indgår de almindelige forvaltningsretlige kriterier i vurderingen bl.a. proportionalitetsprincippet. Kommunens byggemyndighed kan overveje om en dispensationsmuligheden i byggelovens § 22 bør anvendes, selvom om kommunen ikke ville have dispenseret, hvis ansøgningen havde fundet sted ved byggeansøgningen.

Hvis grænseværdien, jf. § 298 er overskredet kan forholdet straffes efter § 564 i bygningsreglementet. Kommunalbestyrelsen kan overveje en politianmeldelse, men det er kun politiet, der kan give bøde for overtrædelser²⁵.

I det følgende fremhæves en række opmærksomhedspunkter, som den ambitiøse bygherre med fordel kan drage nytte af i forbindelse med implementering af de redukti-

²⁴ Bygningsreglementets vejledning om lovliggørelse af ulovligt byggeri.

onstiltag, som blandt andet er præsenteret i rapportens del 3. Reduktionstiltagene kan medvirke til at reducere et byggeris klimapåvirkning og muliggøre efterlevelsen af den frivillige lavemissionsklasse.

Efterlevelse af myndigheds- og klimakrav - hvem har teten?

Som privat bygherre skal man være opmærksom på, at valget af entreprisform har afgørende betydning for, hvem der skal sørge for myndighedsbehandlingen af et projekt.

I udgangspunktet er det den enkelte bygherre selv, der skal sørge for myndighedsbehandlingen af et projekt, medmindre der er tale om en totalentreprise. Det er derfor som udgangspunkt bygherren selv, som skal sørge for at fremskaffe den nødvendige dokumentation for, at byggeriet overholder lavemissionsklassen. Tilsvarende er det bygherren selv, som skal udarbejde en eventuel LCA-beregning i forbindelse med færdigmeldingen af byggeriet.

En privat bygherre, som ønsker, at en hoved-, stor-, eller fagentreprenør forestår myndighedsbehandlingen af et byggeri, skal derfor indføre vilkår herom i entrepriseforførelsen. I samme forbindelse skal bygherren være opmærksom på, at eventuelle klimakrav, som ikke udspringer af myndighedsbehandlingen, udelukkende påhviler den enkelte bygherre, medmindre andet fremgår udtrykkeligt af entrepriseforførelsen. Hvis byggeriet forventes

at overholde den (for nuværende) frivillige lavemissionsklasse, bør entrepriseforførelsen derfor indeholde en udtrykkelig beskrivelse af ansvarsfordelingen i forbindelse med udarbejdelsen af den nødvendige dokumentation.

Bæredygtighed kan tage mange former

En bygherres ambitioner og forventninger til et forestående byggeris påvirkning af klimaet kan komme til udtryk på utallige måder. I forbindelse med at bygherren indhenter tilbud på udførelsen af projektet kan forventningerne blandt andet komme til udtryk som konkurrenceparametre eller krav. Konkurrenceparametre er kendetegnet ved at være afgørende for valget af den tilbudsgiver, som skal udføre opgaven. Som en konsekvens kan tilbudsgiverne derfor opfylde konkurrenceparametrene i varierende grad. Det giver især god mening at fastsætte sine ambitioner og forventninger som evalueringsparametre, når flere forskellige løsninger kan imødekomme bygherrens behov. Det kan også give rigtig god mening, når bygherren ikke har et overblik over løsninger, som er tilgængelige på markedet.

I modsætning til evalueringsparametre er bygherrens krav fælles for alle tilbudsgiverne. Kravene kan blandt andet omfatte efterlevelse af specifikke miljømæssige standarder, certificeringer eller fremlæggelse af særlig dokumentation. Det giver især god mening at fastsætte sine klimaambitioner

som krav, når løsningen kan beskrives nøje.

Uanset om der er tale om krav eller konkurrenceparametre er det vigtigt at være konkret ved formuleringen af materialet, der danner grundlag for indhentningen af tilbudene fra markedet. Herved mindskes fortolkningstvivil samtidig med at efterlevelsen af de relevante ambitioner sikres.

Markedets muligheder

For at blive klog på de mange løsninger, som er tilgængelige på markedet, bør man som bygherre overveje at indgå i en tæt dialog med de potentielle leverandører og andre interessenter fra byggebranchen. Det gælder især for de bygherrer, som har klimaambitioner ud over det sædvanlige.

Dialogen med markedet kan hjælpe med at identificere nye løsninger og mulighederne for at lade tilbudsgiverne integrere dem i deres tilbud. Derudover kan markedsdialogen afdække markedets interesse for opgaven og de incitament, som kendetegner den. Der stilles ikke nogen formkrav til, hvordan en markedsdialog gennemføres i praksis. Som bygherre skal man dog sørge for, at alle leverandører, som deltager i markedsdialogen, ikke får en konkurrencefordel i forbindelse med den efterfølgende indhentning af tilbud på opgaven.

Bygherrer, som måtte være forpligtet til at gennemføre en forudgående udbudsproces, kan også benytte udbudsprocessen til at blive klogere på markedets muligheder. Særligt

for så vidt angår byggerier, som er omfattet af reglerne i tilbudsloven, er der gode muligheder for at forhandle med entreprenørerne i forbindelse med deres tilbudsafgivelse. Forhandlingssituationen kan med fordel benyttes til at blive klogere på de tilbudte løsninger og på projektets optimeringspotentialer, inden der indgås kontrakt.

Imødegå greenwashing

Udtrykket "greenwashing" er en betegnelse, der kan benyttes om vildledende markedsføring eller falske påstande om blandt andet en vare eller tjenesteydelses miljømæssige egenskaber. Med henblik på at undgå at medvirke til greenwashing, bør man som bygherre sikre, at påstandene indfries.

For at undgå greenwashing bør reduktions-tiltag og -forpligtelser indarbejdes i entreprisekontrakten. På den måde sikres det, at entreprenøren er forpligtet til at opfylde de fastsatte bæredygtigheds mål.

Tilsvarende gør sig gældende for konkurrenceparametrene, som måtte være opsat i et forudgående udbud. Herved skabes der overensstemmelse mellem den evaluerede ydelse og den ydelse, som entreprenøren er forpligtet til at levere under udførelsen. Kontraktvilkårene kan omfatte incitament for opfyldelse af mål, sanktioner for manglende overholdelse eller mekanismer til overvågning af fremdriften gennem projektets varighed.

Delkonklusion

Juridiske konsekvenser

Som bygherre med høje klimaambitioner skal man blandt andet være opmærksom på, at valget af entrepriseform har afgørende betydning for, hvem der undervejs i et byggeri har ansvaret for at dokumentere ambitionernes efterlevelse, fx ved udarbejdelse af en LCA-beregning forud for byggeriets ibrugtagning. Derudover skal man som bygherre være opmærksom på, at ambitionerne og forventningerne til et forestående byggeri kan komme til udtryk på utallige måder. For at være sikker på at ambitionerne og forventningerne er tilstrækkeligt realistiske til at markedet kan indfri dem, bør man som bygherre også overveje at bruge ekstra ressourcer på at indlede en tæt dialog med markedet forud for kontraktens indgåelse. Endeligt bør bygherren sikre sig, at entreprisekontrakten forpligter entreprenøren til at efterleve byggeriets klimaambitioner, fx gennem incitament eller sanktioner.

DELKONKLUSION

DEL 4

Del 4 belyser de projektmæssige, økonomiske og juridiske konsekvenser, som potentielt kan opstå, hvis lavemissionsklassen indføres for idrætsbyggeri i Aarhus Kommune.

De tre konsekvensvurderinger er vigtige, da idrætsbyggerierne i denne rapport er håndteret af frivillige kræfter over en længere periode end det, der typisk er kendetegnet i offentlige byggeprojekter. Derfor har det været vigtigt at få et indblik i processen bag sådanne projekter, særligt i starten af projektet, hvor grundstenene bliver lagt forud for udbuddet.

Analysen af de projektmæssige konsekvenser viser bl.a., at der i projekter indtil i dag ikke har været fokus på at nedbringe idrætsbyggeriets klimapåvirkning. Set i lyset af projekternes stramme anlægsøkonomi og processen med indsamling af midler, som giver anledning til længere projektperioder end normalt, kan indførelsen af lavemissionsklasse blive en tidsmæssig og fordyrende proces for de frivillige. Lavemissionsklassen er ikke blot en grænseværdi, der skal opnås, det er en proces, der skal tilpasses for at få klimapåvirkningen ned på den respektive grænseværdi. I den forbindelse påpeger interview med de frivillige på, at de private bygherrer ønsker en trin-for-trin-manual eller -vejledning til at understøtte dem i den indledende proces, hvor arbejdet igangsættes. Ligeledes pointeres det, at en øget finansiering fra Aarhus Kommune er nødvendig til at støtte de frivillige bygherre i arbejdet med klimavenligt idrætsbyggeri.

Den økonomiske vurdering belyser de reduktionstiltag, som er præsenteret i del 3.2 i rapporten. Her fremgår de økonomiske konsekvenser på bygningsdelsniveau, som specielt kan være gavnligt for den private bygherre. Det konkluderes, at hovedparten af alternativet til de konventionelle byggematerialer eller bygningsdele er forbundet med en meromkostning. Det konstateres dog, at markedet i dag bevæger sig i en retning, hvor det klimavenlige alternativ koster det samme som det konventionelle produkt, hvilket også fremgår af afsnittet, hvor flere klimavenlige produkter er prisneutral sammenholdt med det oprindelige materiale.

Den totaløkonomiske vurdering konkluderer, at indførelsen af lavemissionsklassen vil øge de samlede omkostninger med 10-15% for idrætsbyggerier, som opføres i fremtiden i Aarhus Kommune. Det er baseret på beregning af Harlev Idræts- og Kulturcenter, som i rapporten anses for at være et konventionelt halbyggeri. Det vurderes og anbefales af Rambøll, at honoraret til rådgiverbistand øges gennem hele projektforløbet og implementeres allerede i idéfasen, hvor den frivillige bygherre påbegynder arbejdet med en ny idrætshal og skal målsætte det imod en mere ambitiøs klimagrænse.

SAMLET KONKLUSION

Rapporten konkluderer, at 1 ud af de 3 undersøgte cases kan opføres efter lavemissionsklassen. Dette konkluderes på baggrund af de foreslåede ændringer i bygningens primære og sekundære bygningsdele, som tilsammen bringer Harlev Idræts -og Kulturcenter ned på 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Harlev Idræts -og Kulturcenter er en tilbygning, hvor det beregnede klimaaftryk på det faktiske byggeri ligger på 10,2 kg CO₂-ækv/m²/år. De to andre undersøgte cases er Viruphuset og Lystrup Idrætscenter, og her har det ikke været muligt at reducere klimaaftrykket tilstrækkeligt, så klimapåvirkningen møder lavemissionsklassen.

Rapporten undersøger hvad det kræver, hvis idrætsbyggeri i Aarhus Kommune skal opføres efter lavemissionsklassen med en grænseværdi på 8 kg CO₂-ækv/m²/år. Rambøll vurderer, at en indførelse af sådan et krav vil give en meromkostning på 10-15% for et typisk idrætsbyggeri bestående af en forbygning og multihal. De 10-15% er en kvalitativ vurdering. Vurderingen er baseret på kalkulationen af Harlev Idræts -og Kulturcenter med de præsenterede tiltag, der vurderes at være nødvendige for at imødekomme lavemissionsklassen. Dertil er der taget højde for usikkerheder, som ikke er undersøgt i denne rapport og som Rambøll ikke kender, da disse vil variere fra projekt til projekt.

Rapporten tager læseren igennem fire dele, som alle behandler idrætsbyggeri set ud fra et klimamærssigt perspektiv, men som efterhånden bliver mere fokuseret på arbejdet med lavemissionsklassen i Aarhus kommune og hvilke konsekvenser dette medfører for byggeriet, den private bygherre og for Aarhus Kommune, der potentielt skal efterleve dette krav.

De fire dele er opbygget ud fra et kronologisk forløb, der afspejler den proces, den frivillige bygherre er igennem fra tidlig idéfase til udbud for derefter at gå over til projektering. Rapporten kommer med anbefalinger og vurderinger, der skal ses som en hjælpende hånd til den private bygherre gennem byggeforløbet, hvor klimavenlighed er i fokus. Derudover henvender rapportens del 4 sig primært til Aarhus Kommune, hvor klare anbefalinger og vurderinger præsenteres. Disse anbefalinger har betydning for de økonomiske, juridiske og projektmæssige konsekvenser, der er ved at opføre idrætsbyggeri efter lavemissionsklassen.

Del 1 indleder rapporten med en introduktion til lavemissionsklassen og den viden, der eksisterer i byggebranchen omkring klimavenligt byggeri generelt. Læseren præsenteres for eksisterende analyser på tværs af forskellige anerkendte rapporter i kombination med Rambølls egen viden, hvilket resulterer i 5 observationer, der bæres videre til de øvrige dele i rapporten. Derudover præsenteres seks idrætsbyggerier, som hver i sær har formålet at indtænke klimavenlighed på den ene eller anden måde. Disse best-in-class byggerier skal ses som en inspiration til hvordan idrætsbyggeri kan bygges anderledes og hvilket greb, der kan bruges. Del 1 konkluderer yderligere, at der er begrænset viden om klimapåvirkningen for idrætsbyggeri, hvilket bruges som afsæt til rapportens øvrige dele.

Del 2 præsenterer LCA-beregningerne på de tre cases, som er udvalgt i dette studie og som ligeledes er placeret i Aarhus Kommune; Viruphuset, Harlev Idræts -og Kulturcenter og Lystrup Idrætscenter. Disse cases bruges til at få den nødvendige viden om idrætsbyggeriets klimapåvirkning, som før har været ukendt. Resultaterne af LCA-beregningerne viser, at Viruphuset har en klimapåvirkning på 12,3 kg CO₂-ækv/m²/år,

Harlev Idræts -og Kulturcenter har en klimapåvirkning på 10,2 kg CO₂-ækv/m²/år og Lystrup Idrætscenter har en klimapåvirkning på 10,6 kg CO₂-ækv/m²/år. Afsnittet konkluderer, at den største klimapåvirkning kommer fra tag, terrændæk, ydervægge og etageadskillelser.

Del 3 arbejder videre på de fund, der er gjort i del 2; Der introduceres en trin-for-trin guide, som følger det projektføreløb de frivillige bygherrer typisk er igennem og kommer med konkrete anbefalinger og vurderinger, som er vigtige, hvis idrætsbyggeri skal bygges efter lavemissionsklassen. Del 3 tester yderligere anbefalingerne af på Viruphuset og Harlev Idræts -og Kulturcenter, hvilket konkluderer, at det lige præcis er muligt at bringe Harlev Idræts -og Kulturcenter ned på 8 kg CO₂-ækv/m²/år.

Del 4 belyser derefter de juridiske, økonomiske og projektmæssige konsekvenser, der er ved at indføre lavemissionsklassen. Den økonomiske konsekvensvurdering viser, at der vil være en meromkostning ved at indføre kravet. Her vurderer Rambøll, at det vil koste omkring 100.000 DKK i øget rådgiverbistand, hvilket bruges til at støtte den private bygherre i ide - og udbudsfasen. Samlet set vurderes det, at den totaløkonomiske konsekvens vil være en meromkostning på 10-15% i forhold til hvad det koster at opføre idrætsbyggeri i dag. Dette er vurderet på baggrund af den viden og indsigt Rambøll har haft i tilbuddet givet til Harlev Idræts -og Kulturcenter. Meromkostningen på 10-15% indeholder usikkerhedsfaktorer, som tager højde for de mange ubekendte, der er i sådan et regnskab.

Den juridiske konsekvens oplister kravene til byggeriets klimapåvirkning, som det på nuværende tidspunkt er formuleret i bygningsreglementet. Derudover konkluderes det, at bygherre skal være opmærksom på valget af entrepriseform, da det har afgørende betydning for hvem der har ansvaret for at dokumentere klimapåvirkningen.

De projektmæssige konsekvenser er lavet som et interview, hvor relevante interessenter er inddraget for at belyse deres holdning. Konklusionen er, at de frivillige gerne vil bygge mere klimavenligt idrætsbyggeri, men det kræver at Aarhus Kommune stiller de nødvendige ressourcer til rådighed i form af øget økonomisk bidrag og rådgivning undervejs.

Perspektivering - grænseværdier for klimapåvirkningen i fremtiden?

Den nationale strategi for bæredygtigt byggeri præsenterer en trinvis stramning af grænseværdierne gående frem mod 2029. For lavemissionsklassen betyder det, at den foreslåede grænseværdi i 2025 hedder 7 kg CO₂-ækv/m²/år. Rambøll anbefaler Aarhus Kommune at forholde sig til dette tidsperspektiv i beslutningsprocessen omkring indførelsen af lavemissionsklassen allerede i dag, da kravet ændres første gang i 2025, og dermed er nuværende grænseværdi på 8 kg CO₂-ækv/m²/år forældet. Det har ligeledes en betydning for den private bygherre, hvor disse typer byggeprojekter har en lang tidshorisont og vil eventuel strække sig over skiftende grænseværdier, der ændres undervejs.

Hvis Aarhus Kommune indfører lavemissionsklassen for idrætsbyggerier, så opnås der størst værdi af lovkravet, hvis dette også omfatter tilbygninger. Tilbygninger er i skrivende stund ikke omfattet af det nationale lovkrav om klimapåvirkning i bygningsreglementet, men Aarhus Kommune kan vælge at implementere dette for tilbygninger i kommunal regi. Dette anbefales, da det vides, at langt størstedelen af idrætsbyggerier er tilbygninger og kun få projekter vil falde under kategorien 'nybyggeri', som er fritliggende haller.

5 BILAG

5.1 Rapporter brugt i del 1

Rapporter:

BUILD Rapport 2021:13 klimapåvirkninger fra 60 bygninger

BUILD Rapport 2023:10 klimapåvirkninger fra 45 Træbyggerier: 45 Træbyggerier

BUILD Rapport 2022:27 CO2-ekvivalenskrav og særlige bygningsforudsætninger

5.2 Best-in-class byggerier i del 1

Kings Croos Sport Hall

St. Sidwell's Point Leisure Centre

Ravelin Sports Centre

WRZV Halls

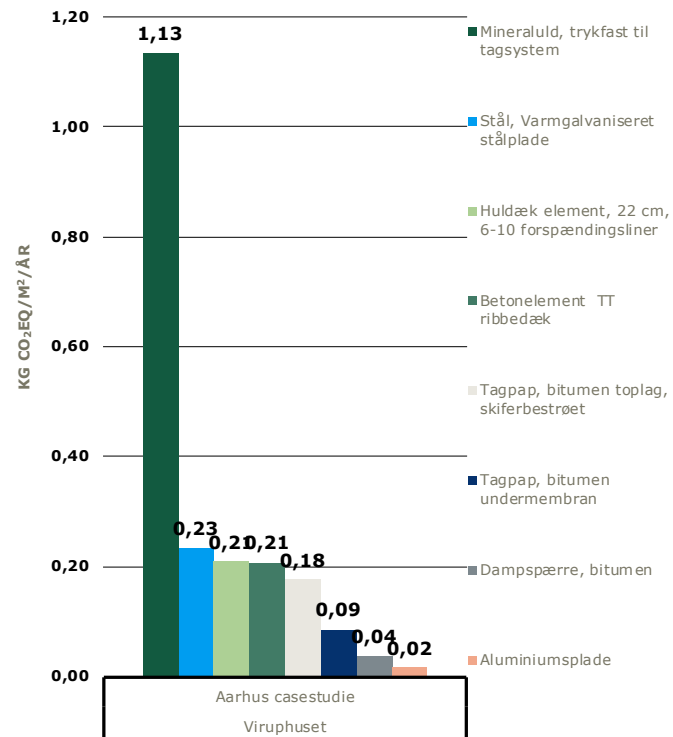
Hafnia Hallen

Lethal til street sport

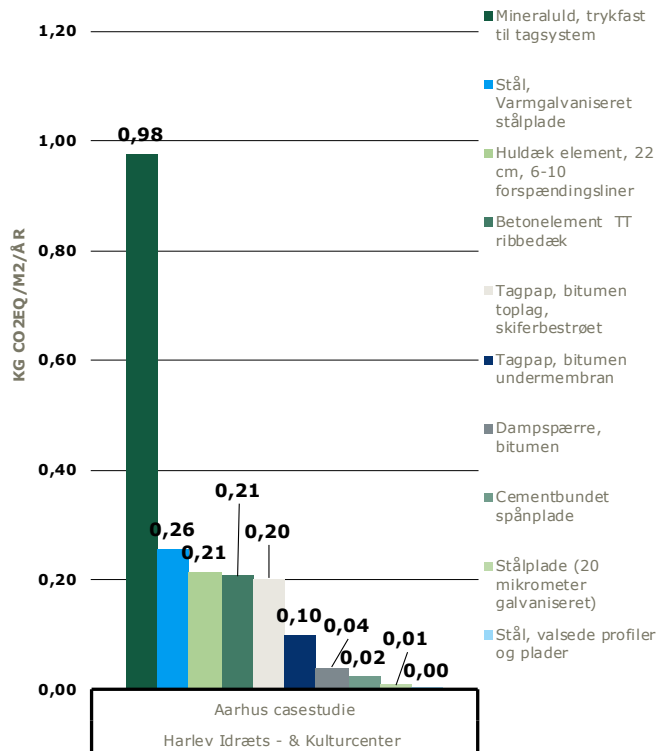
5.3 Resultatbehandling af klimaberegningen for de tre cases

5.3.1 - Klimapåvirkningen af byggevarer i taget

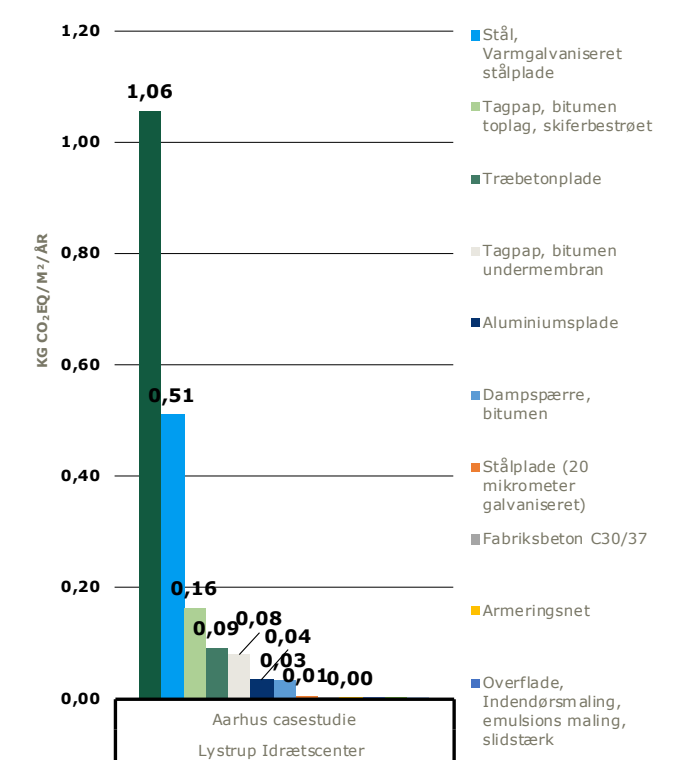
KLIMAPÅVIRKNING - TAGET



KLIMAPÅVIRKNING - TAGET

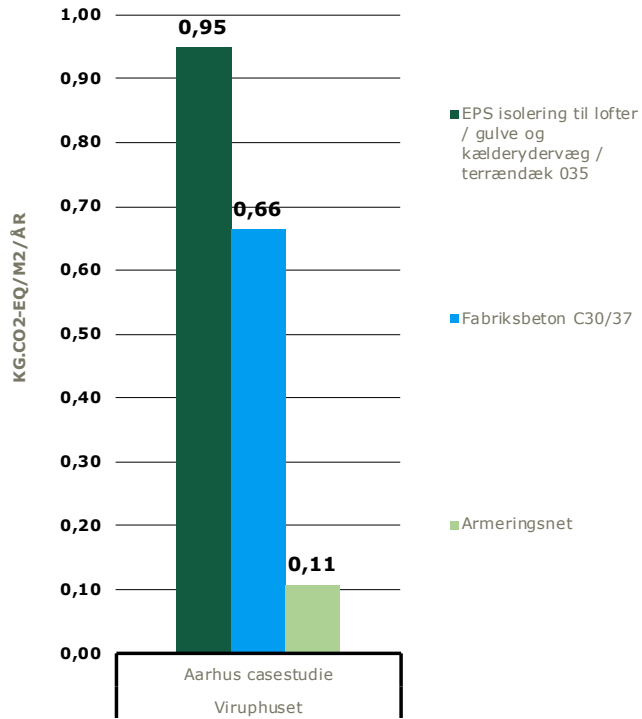


KLIMAPÅVIRKNING - TAGET

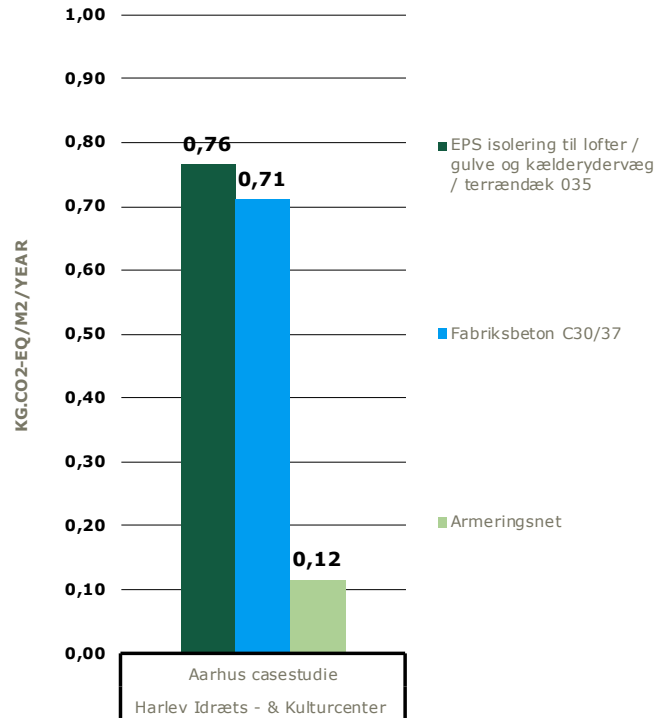


5.3.2 - Klimapåvirkningen af byggevarer i terrændæk

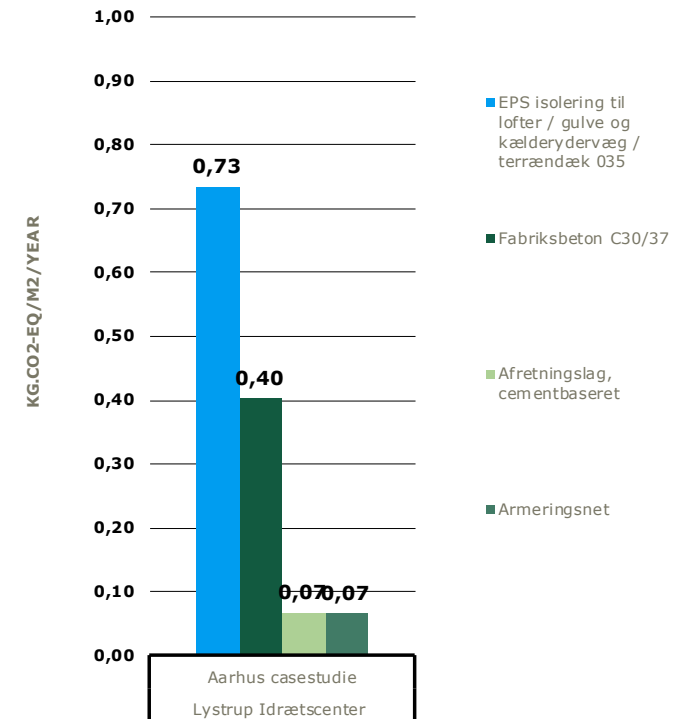
KLIMAPÅVIRKNING - TERRÆNDÆK



KLIMAPÅVIRKNING - TERRÆNDÆK

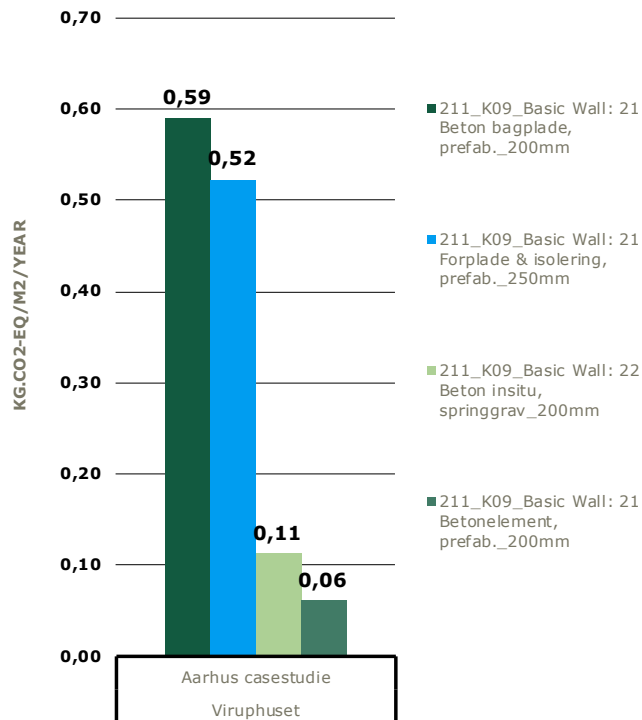


KLIMAPÅVIRKNING - TERRÆNDÆK

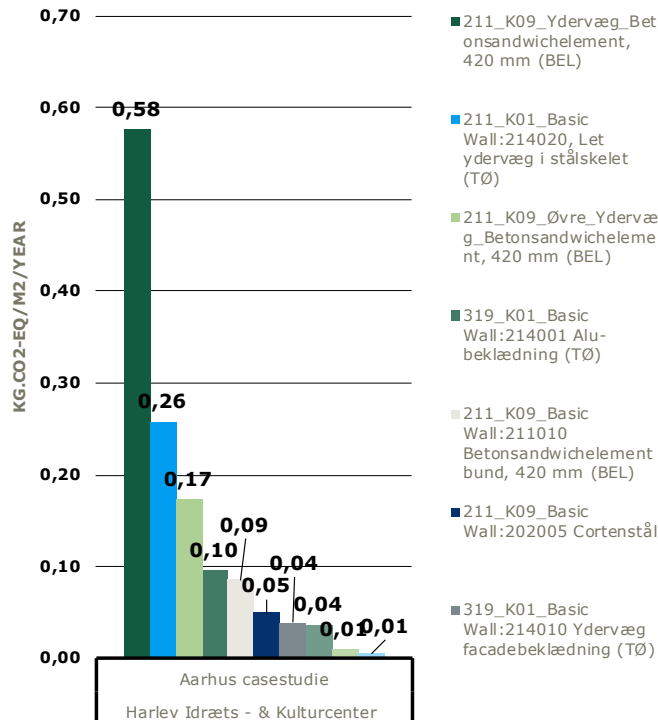


5.3.3 - Klimapåvirkningen af byggevarer i ydervæggen

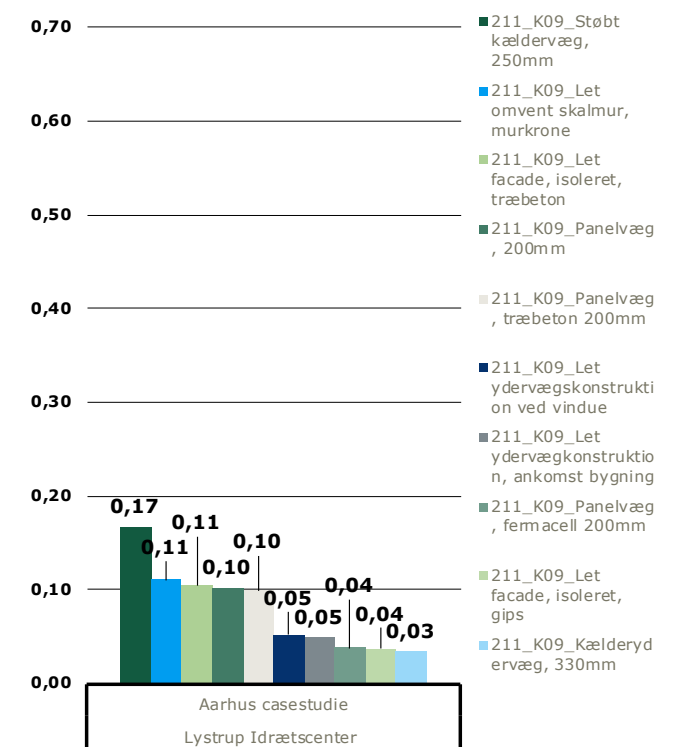
KLIMAPÅVIRKNING - YDERVÆG



KLIMAPÅVIRKNING - YDERVÆG



KLIMAPÅVIRKNING - YDERVÆG

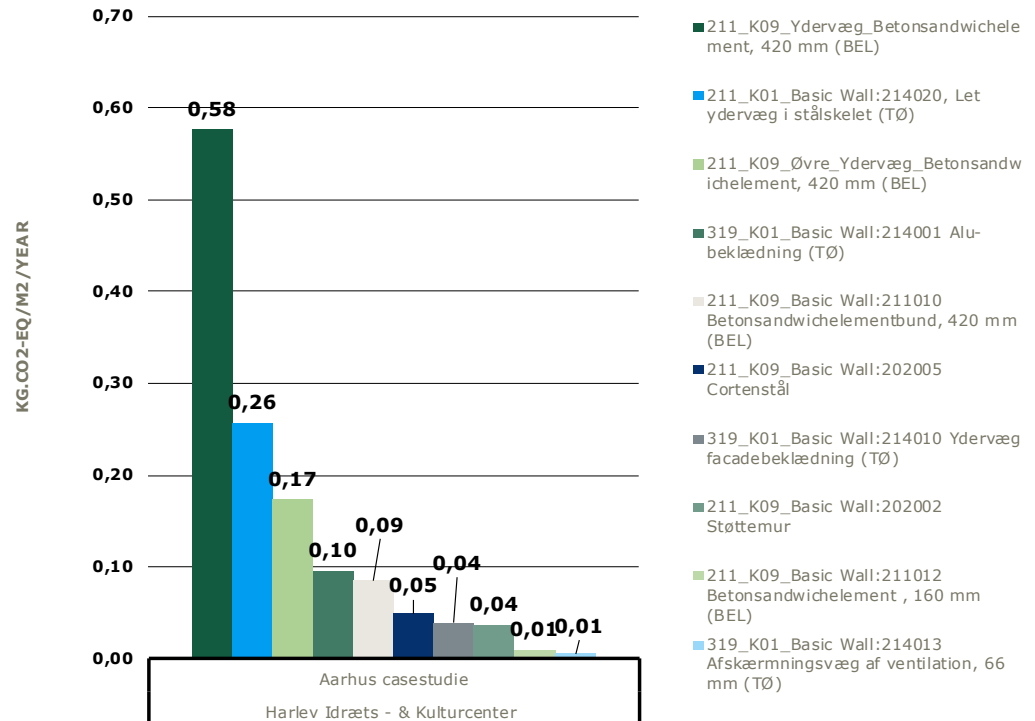


5.3.4 - Klimapåvirkningen af byggevarer i ydervæggen for Harlev Idræts -og Kulturcenter

Ydervæggen (facaden) for Harlev Idræts- og Kulturcenter består af en sammensætning af flere byggematerialer end f.eks. Viruphuset.

Facadedesignet er lavet af aluminiumsplader og strækmetal, hvilket er en af årsagerne til, at ydervæggen udgør 15% af Harlevs samlede klimapåvirkning. Idrætshallen er en tilbygning, hvor det var forventet, at klimapåvirkningen ville være lavere, da der opføres færre kvadratmeter ny ydervæg.

KLIMAPÅVIRKNING - YDERVÆG



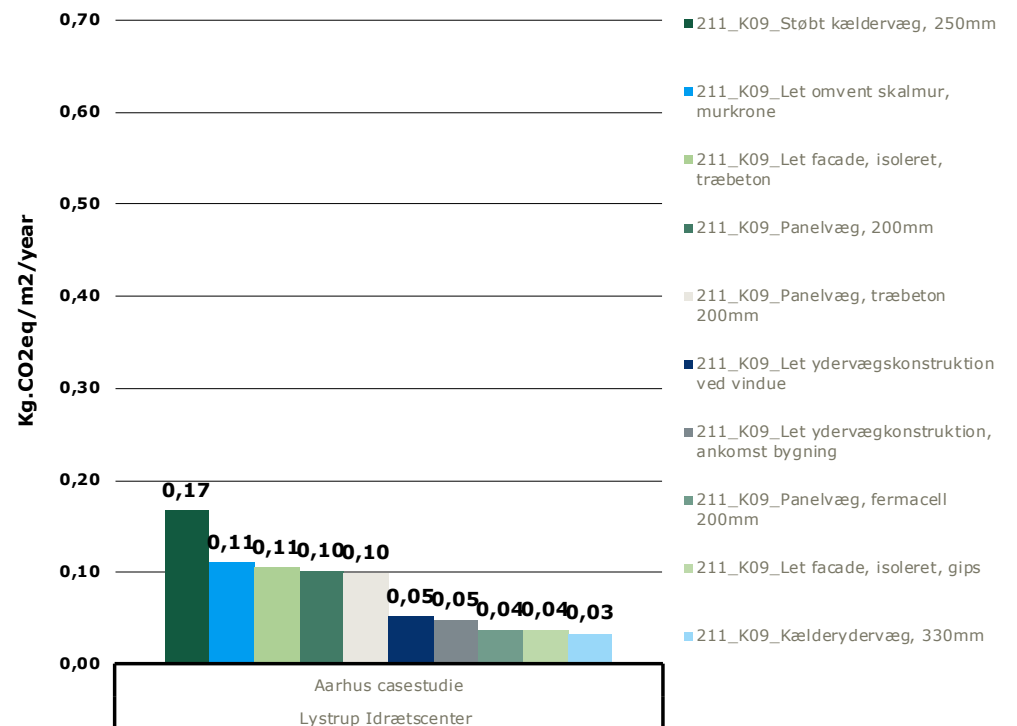
5.3.5 - Klimapåvirkningen af byggevarer i ydervæggen for Lystrup Idrætscenter

Panelvæggene er vægelementer, der bruges i multihallen i Lystrup Idrætscenter. Disse vægelementer er Paroc-elementer.

Den nye idrætsfacilitet i Lystrup bygge er også opført med lette ydervægge med sinusplader og træskelet, hvilket resulterer i en lav klimapåvirkning for ydervæggene.

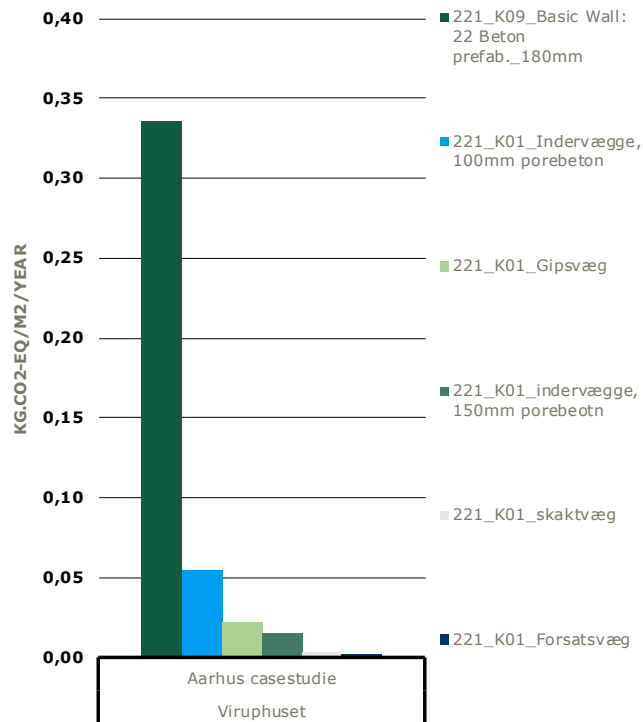
Kældervæggene er betonelementer og udgør 20% af klimaaftrykket af kategorien 'ydervægge'

KLIMAPÅVIRKNING - YDERVÆG

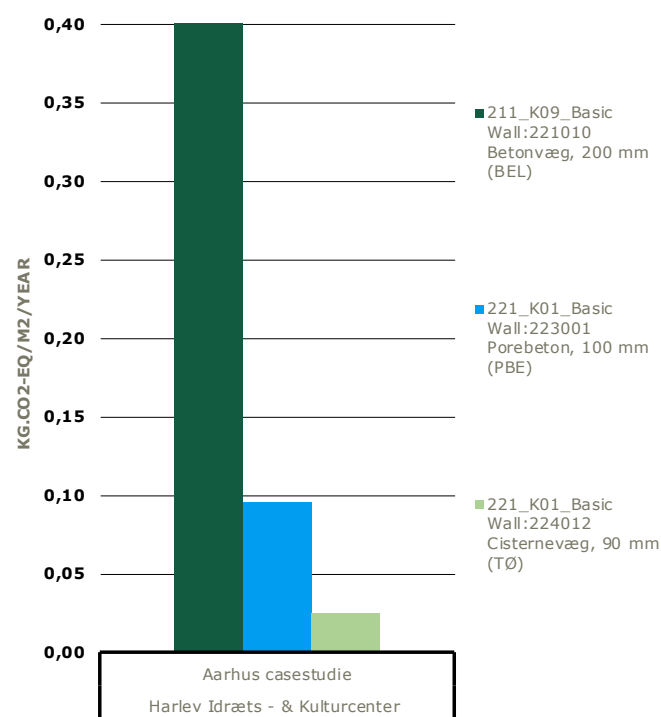


5.3.6 - Klimapåvirkningen af byggevarer i indervægge

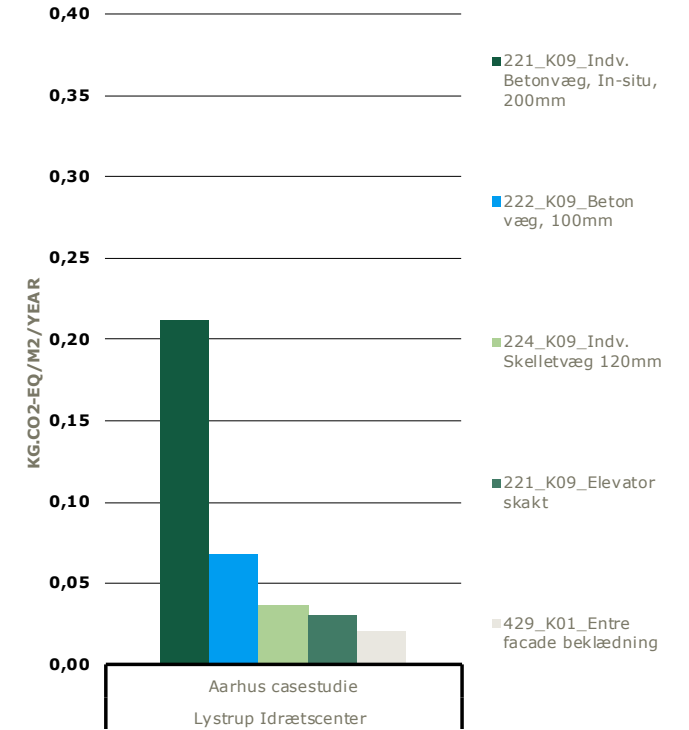
KLIMAPÅVIRKNING - INDERVÆGGE



KLIMAPÅVIRKNING - INDERVÆGGE



KLIMAPÅVIRKNING - INDERVÆGGE



5.4 Interviewguides

5.4.1 - Interviewguide – idrætsbyggerier (de, der står overfor at skulle bygge)

1. Kort rammesætning af opgave og formål med interview
2. Kort præsentation af interviewpersonen
3. Hvad er din erfaring med idrætsbyggerier?
4. Er det interessant for jer at have fokus på klimaaftrykket i de byggerier, I står for? Hvorfor/hvorfor ikke?

Grænseværdien for byggeriets klimapåvirkning vil i 2025 være 10,5 kg CO₂e/m². Aarhus Kommune overvejer at stille krav om, at der kun gives anlægstilskud til foreningsejet byggeri med en klimapåvirkning på 8 kg CO₂e/m².

5. Hvad vil et sådant krav umiddelbart betyde for jer? Positivt såvel som negativt
6. Hvad skal der til, for at I vil kunne igangsætte et byggeri med en klimapåvirkning på de 8 kg CO₂e/m²?

[spørg først åbent, og spørg derefter ind til: Hvad vil det kræve af...]

- a. Viden om at arbejde med LCA-beregninger og krav?
 - b. Rådgivning?
 - c. Processer?
 - d. Omkostninger og finansiering?
 - e. Viden om regler/lovgivning?
 - f. Tidsplan?
 - g. Opbakning?
 - h. Viden om brug af genbrugte eller genanvendte materialer?
 - i. Viden om materialevalg (fx brug af træ vs. brug af træ og beton)
7. Har du/I yderligere kommentarer/perspektiver?

5.4.2 Interviewguide – idrætsbyggerier (de, der har bygget)

1. Kort rammesætning af opgave og formål med interview
2. Kort præsentation af interviewpersonen
3. Hvad er din erfaring med idrætsbyggerier, herunder mere klimavenligt idrætsbyggeri?
4. Hvad fik jer til at have fokus på klimaaftrykket i jeres idrætsbyggeri?
5. Hvilke implikationer havde det at stå for at bygge et mere klimavenligt idrætsbyggeri? Positivt såvel som negativt.
 - a. Hvad er gået let?
 - b. Hvad har været udfordrende?
 - c. Har det været lettere eller sværere, end du/I havde forventet?
6. Hvad var især relevant for at I kunne lykkes med opgaven?

[spørg først åbent, og spørg derefter ind til:]

- a. Viden om at arbejde med LCA-beregninger og krav?
 - b. Rådgivning?
 - c. Processer?
 - d. Omkostninger og finansiering?
 - e. Viden om regler/lovgivning?
 - f. Tidsplan?
 - g. Opbakning?
 - h. Viden om brug af genbrugte og genanvendte materialer?
 - i. Viden om materialevalg (fx brug af træ vs. brug af træ og beton)
7. Vil du/I gøre det igen? Hvorfor/hvorfor ikke?
 8. Hvilke gode råd vil du give andre, der står overfor at skulle bygge et idrætsbyggeri, der lever op til en klimapåvirkning på 8 kg CO₂e/m²?
 9. Har du/I yderligere kommentarer/perspektiver?

5.4.3 Interviewguide – idrætsbyggerier (DIF og Lokale- og Anlægsfonden)

1. Kort rammesætning af opgave og formål med interview
2. Kort præsentation af interviewpersonen
3. Hvad er jeres overordnede perspektiv på at bygge klimavenligt? Har du/I en strategi eller nogle key performance indicators for klimaaftryk og bæredygtighed?
4. Hvad tænker I om forslaget fra Aarhus Kommune om at stille krav om, at der kun gives anlægstilskud til foreningsejet byggeri med en klimapåvirkning på 8 kg CO₂e/m²?
 - a. Hvilke implikationer ser I – positive såvel som negative?
5. Hvad er jeres generelle indtryk af, hvorvidt foreningslivet interesserer sig for klimaaftryk og for at bygge mere klimavenligt?
 - a. Har I indtryk af, hvilke muligheder og begrænsninger der er i foreningslivet i forhold til at bygge mere klimavenligt?

[spørg først åbent, og spørg derefter ind til: Hvad vil det kræve af...]

- i. Viden om at arbejde med LCA-beregninger og krav?
- ii. Rådgivning?
- iii. Processer?
- iv. Omkostninger og finansiering?
- v. Viden om regler/lovgivning?
- vi. Tidsplan?
- vii. Opbakning?
- viii. Viden om brug af genbrugte eller genanvendte materialer?
- ix. Viden om materialevalg (fx brug af træ vs. brug af træ og beton)

6. Har du/I yderligere kommentarer/perspektiver?

5.4.4 Interviewguide - idrætsbyggerier (Ildrætssamvirket)

1. Kort rammesætning af opgave og formål med interview
2. Kort præsentation af interviewpersonen
3. Hvad tænker I om forslaget fra Aarhus Kommune om at stille krav om, at der kun gives anlægstilskud til foreningsejet byggeri med en klimapåvirkning på 8 kg CO₂e/m²?
 - a. Hvilke implikationer ser I - positive såvel som negative?
 - b. Hvad vil det overordnet betyde for det aarhusianske foreningsliv?
4. Hvad er jeres generelle indtryk af, hvorvidt foreningslivet interesserer sig for klimaaftryk og for at bygge mere klimavenligt?
 - a. Har I indtryk af, hvilke muligheder og begrænsninger der er i foreningslivet i forhold til at bygge mere klimavenligt?

[spørg først åbent, og spørg derefter ind til: Hvad vil det kræve af...]

- i. Viden om arbejdet med LCA-beregninger og krav?
- ii. Rådgivning?
- iii. Processer?
- iv. Omkostninger og finansiering?
- v. Viden om regler/lovgivning?
- vi. Tidsplan?
- vii. Opbakning?
- viii. Viden om brug af genbrugte eller genanvendte materialer?
- ix. Viden om materialevalg (fx brug af træ vs. brug af træ og beton)

5. Har du/I yderligere kommentarer/perspektiver?

5.4.5 Interviewguide – idrætsbyggerier (Dansk Halbyggeri)

1. Kort rammesætning af opgave og formål med interview
2. Kort præsentation af interviewpersonen
3. Hvad er din erfaring med idrætsbyggerier?
4. Er det interessant for jer at have fokus på klimaaftrykket i de byggerier, I står for? Hvorfor/hvorfor ikke?

Grænseværdien for byggeriets klimapåvirkning vil i 2025 være 10,5 kg CO₂e/m². Aarhus Kommune overvejer at stille krav om, at der kun gives anlægstilskud til foreningsejet byggeri med en klimapåvirkning på 8 kg CO₂e/m².

5. Hvad skal der til, for at I vil kunne igangsætte et byggeri med en klimapåvirkning på de 8 kg CO₂e/m²?

[spørg først åbent, og spørg derefter ind til: Hvad vil det kræve af...]

- a. Viden om at arbejde med LCA-beregninger og krav?
 - b. Processer?
 - c. Viden om regler/lovgivning?
 - d. Tidsplan?
 - e. Viden om brug af genbrugte og genanvendte materialer?
 - f. Viden om materialevalg (fx brug af træ vs. brug af træ og beton)
6. Nogle af de ting, der kan være med til at nedbringe CO₂e-aftrykket, er:
 - a. Brug af træ i stedet for beton, fx i ydervægge, at eller etageadskillelser
 - b. Isolering
 - c. Bygningens orientering ift. sollys og dermed reduceret energiforbrug
 - d. Driftsenergi – fx i valget af passive løsninger, hvor naturlig ventilation bruges til at reducere energiforbruget til drift

Hvad ser I af muligheder og begrænsninger ift. at implementere en eller flere af ovenstående løsninger? [det kan fx være viden, tidsplan, økonomi – spørg først åbent og spørg efterfølgende ind til dette]

7. Har du/I yderligere kommentarer/perspektiver?

5.5 Tilbudslisten Harlev Idræts- og Kulturcenter

FANE 3



DK2
bygherrerådgivning

Tilbudsliste
10. juni 2020

Harlev Idræts- og Kulturcenter

Tilbudssum
Undertegnede totalentreprenør tilbyder hermed i henhold til udbudsmaterialet, at udføre den således beskrevne totalentreprise, med samtlige til fuld færdiggørelse fornødne ydelser inkl. alle tillæg for en samlet sum af:

Samlet totalentreprisetilbud, ekskl. moms Kr. 18.050.000,00

Skriver kroner: Atten millioner Halvtredstusinde

Følgende rettelsesblade er indeholdt i tilbuddet: Rettelsesblad 1, 2, 3 & 4

Evt. forbehold: Ingen forbehold

Underskrift
Entreprenørens underskrift på denne side er gældende og bindende for samtlige i tilbudslistens angivende priser og oplysninger, herunder også kvalitetslisten. Ydelser der ikke er direkte nævnt i tilbudslisten er henregnet til poster, hvor de naturligt henhører.

Horsens 25-08-2020
Sted Dato



base erhverv.dk



Firmastempel Underskrift

DK2 Bygherrerådgivning as · Graven 3 · 8000 Århus C · Tlf. 8613 1447

Projekterings- og byggearbejder
Ydelser skal indeholde levering og montering af alle arbejder til dets fulde færdiggørelse som det fremgår af tegninger og beskrivelser

Pos.	Arbejde	Beløb i kr. (ekskl. moms)
	Projektering	1.350.000
	Byggeledelse, sikkerhedskoordinerer, tilsyn mv.	700.000
	Byggepladsetablering og afrigning	250.000
	Byggepladsdrift	400.000
	Udvendige anlæg (excl. parkeringsområde)	150.000
	Parkeringsområde	500.000
	Bygningsbasis	2.600.000
	Primære bygningsdele	5.000.000
	Kompletterende bygningsdele	1.700.000
	Overflader	1.500.000
	VVS	2.500.000
	EL	1.000.000
	Elevator	250.000
	Kvalitetssikring, drifts- og vedligeholdelsesvejledninger.	150.000
	Øvrige arbejder (udspecificeret)	

	I alt. at overføre til tilbudsliste, side 1	18.050.000

Alle priser skal være ekskl. moms.

DK2 Bygherrerådgivning as · Graven 3 · 8000 Århus C · Tlf. 8613 1447 SIDE 5

BASE ERHVERV + GINNEPARKITEKTER + RØNSLEV RÅDGIVENDE INGENIØRER

Projektnavn: Aarhus Kommune Casestudier

Version: 1.3

Til: Aarhus Kommune

Fra: Torben Kulasingam & Kirsten Estrup Christensen

Udarbejdet af: Torben Kulasingam & Kirsten Estrup Christensen

Gennemset af: Nanna Lee Thusgaard

Godkendt af: Pernille Louise Klausen



Bright ideas.
Sustainable change.