

Publikation udgivet 2021

# Bygningskultur og Klima



Undersøgelser af eksisterende viden  
om livscyklusvurderinger og bevaringsværdier

Realdania

## Bygningskultur og Klima Undersøgelser af eksisterende viden om livscyklusvurderinger og bevaringsværdier

### Forfattere:

Steffen Petersen, Lektor, Aarhus Universitet

Jacob Daugaard Buhl, Forskningsassistent, Aarhus Universitet

Louise Østergaard Pedersen, Rådgiver ved MOE A/S

Birgitte Tanderup Eybye, Adjunkt, Arkitektskolen Aarhus

Henriette Ejstrup Andersen, Post.doc, Arkitektskolen Aarhus

Mette Boisen Lyhne, Videnskabelig assistent, Arkitektskolen Aarhus

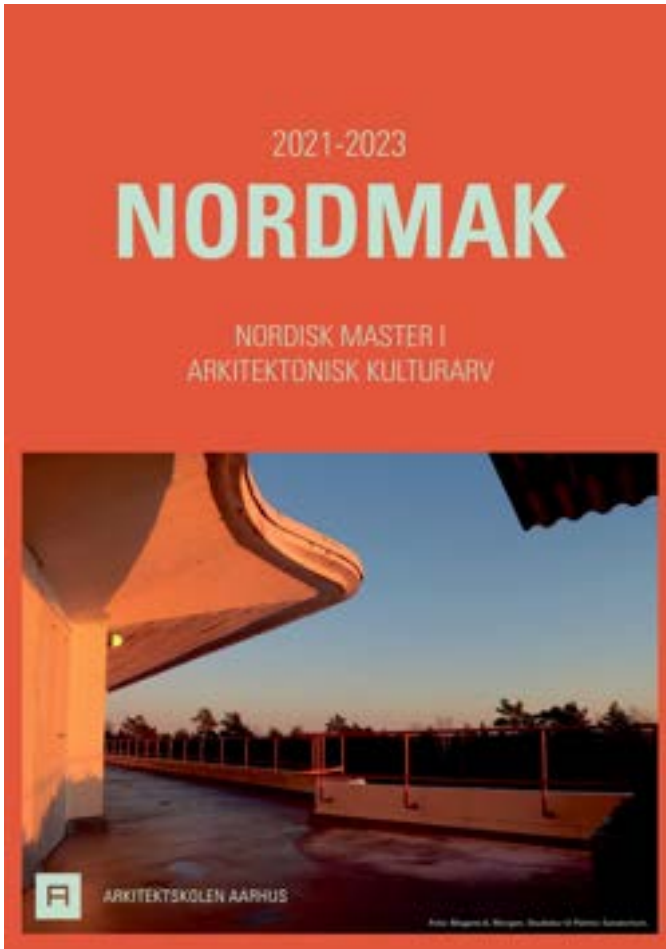
Mogens A. Morgen, Professor, Arkitektskolen Aarhus,

Nina Ventzel Riis, Adjunkt, Arkitektskolen Aarhus [projektleder]

Undersøgelsen er udført ud fra et kommissorium skrevet af Realdania ved projektchef Thomas Brogren. Publikationen er gennemlæst af eksterne fagfæller med det formål at kontrollere beregninger, data og metodiske beskrivelser. Fagfællerne repræsenterer både ingeniørfaget og arkitektfaget og er gennemført af Freja Nygaard Rasmussen, Ingeniør og post.doc ved BUILD, AAU og Grith Bech-Nielsen, Arkitekt, Ph.d. og Centerchef ved Teknologisk Institut.

### Foto:

Alle fotos i publikationen er taget af Helene Høyer Mikkelsen



## HVEM UNDERVISER?

**Arkitektvitne Barthelemy / Danmark**  
Mogens A. Morgen er arkitekt og professor i Arkitektonisk Kultur og Arkitektonisk Færdighed. Han er etableret Næst Lektor for NORDMAK og har arbejdsforfælgelse med arkitektur, arkitekturhistorie, arkitekturteori og arkitekturpraksis og har været underviser og foredragsholder.  
Mogens var selv generalsekretær for NORDMAK fra 2011-2019.

**Konstner og Arkitekt / Danmark / Sverige**  
Lene Pia Bach er arkitekt og har været medlem af den internationale gruppe af arkitekter, der har arbejdet med arkitektur og arkitekturhistorie i Danmark og Sverige. Hun har været medlem af NORDMAK siden 2012 og har været underviser og foredragsholder på NORDMAK siden 2012 og har været generalsekretær for NORDMAK.

**Blå Kors Forening og Blå Kors Selskabet / Danmark**  
Thomas Lindh er arkitekt (2003) for Århus Arkitektforening og Århus Arkitektforening i Danmark. Han er arkitekt fra Århus Universitet og er selv foretaget arkitektur og arkitekturhistorie i Danmark og Sverige. Han har været underviser og foredragsholder på NORDMAK siden 2012 og har været generalsekretær for NORDMAK.

**Arkitekt og Designhistoriker / Danmark / Norge**  
Erik Jørgensen er arkitekt og professor i Arkitektur og Designhistorie i Oslo (2003). Erik Jørgensen har været medlem af NORDMAK siden 2012 og har været underviser og foredragsholder på NORDMAK siden 2012 og har været generalsekretær for NORDMAK.

"NORDMAK har startet og samarbejdet med relevante arkitektur og arkitekturhistorie og styrket mit eget af refleksion og samarbejde."

Blå Kors arkitektforening og arkitekturhistorie Center for Design Historie

Arkitektvitne Barthelemy / Danmark og arkitekturhistorie  
Lene Pia Bach / Danmark og arkitekturhistorie  
Lene Pia Bach / Danmark og arkitekturhistorie  
Lene Pia Bach / Danmark og arkitekturhistorie

# FORMÅL

**Hvor langt kan vi gå med CO<sub>2</sub> reducerende tiltag uden at vi mister værdierne i bygningskulturen?**

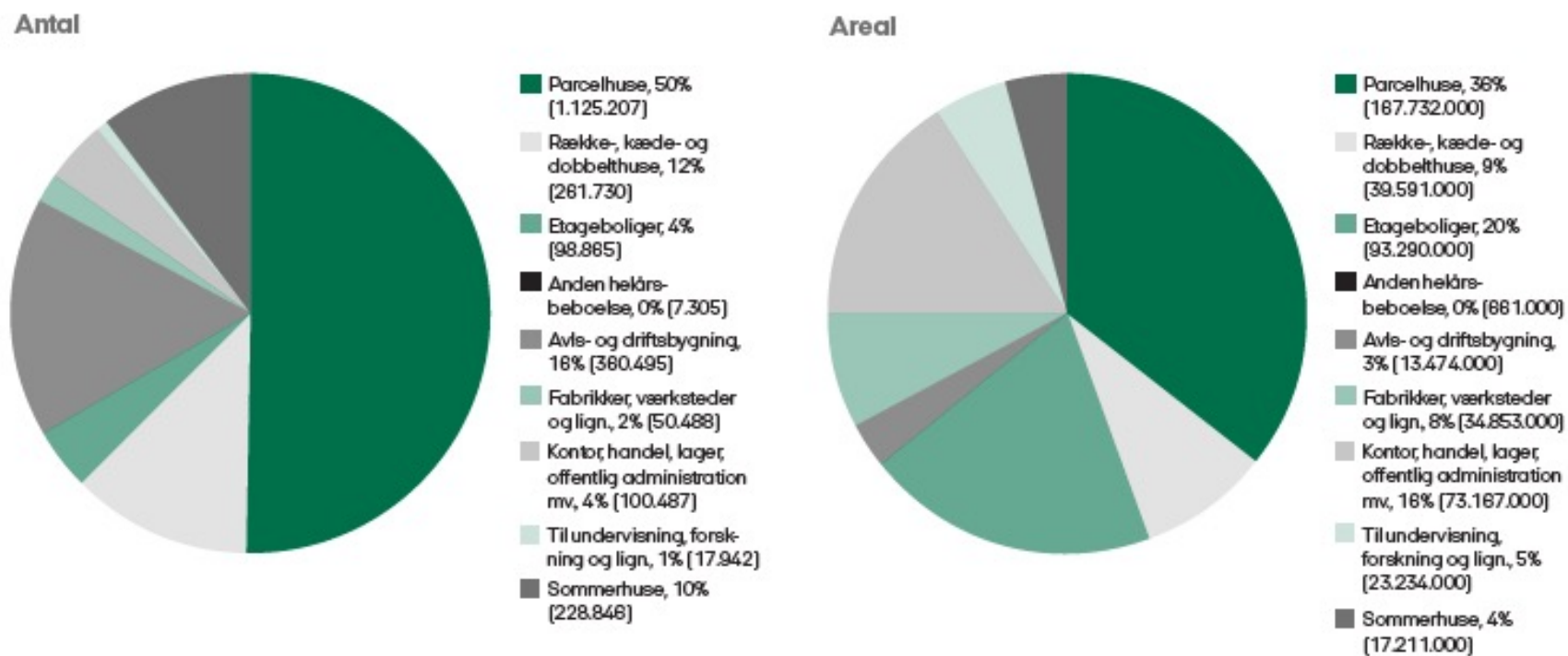
Undersøgelser af eksisterende viden på området

At undersøge, hvilken rolle bevaringsværdigt byggeri spiller i den eksisterende bygningsmasses klimabelastning

At undersøge, hvorvidt bevaringsværdige bygninger udgør en større klimabelastning end ikke-bevaringsværdigt byggeri

Undersøgelse af energibesparende indgreb i bygningsmassen.

## Bygningstypologier i Danmark – antal og areal



Figur 7. Procentfordeling af antal og areal for de primære bygningstypologier i Danmark. Tal fra Danmarks Statistik.

## Litteraturstudie

Forskningsspørgsmål:

*Hvilken viden findes der om bevaringsværdige bygninger, deres komponenter og byggematerialer sammenholdt med nye byggematerialers CO<sub>2</sub>-ækvivalenter i et livscyklusperspektiv?*

*Fremsøgt litteratur = **1290 resultater***

## Hvilken viden rummer de 7 fundne publikationer?

- Kobling af de to fagligheder – dog **enten hovedvægt på LCA eller bevaringsværdier**
- Casestudie: Tilføjelse af nye materialer i forbindelse med energirenovering overhaler eksisterende historiske bygningers energiforbrug, hvorfor **energirenovering ikke altid er at foretrække**.
- Studie: understreger, at materialeforbrug og **beboernes adfærd** har en signifikant indflydelse på CO<sub>2</sub>-aftrykket. Studiet indikerer at **renovering kan minimere livscyklus-CO<sub>2</sub>-aftryk på lige fod med eller bedre end nybyg**.
- **Uudnyttet potentiale for miljøgevinster i den eksisterende bygningsmasse**
- **Problemer med LCA-metoden** – manglende transparens samt udeladelse af faser
- **Der mangler ressourcer og kompetencer til at træffe gode designvalg** i de tidlige projektfaser i energirenoveringer af historisk byggeri

## HVAD MANGLER VI VIDEN OM?

- **Sparsomt vidensgrundlag** om bygningskulturens potentiale i forhold til klimapåvirkning – Behov for flere tværfaglige analyser af, hvordan bygningskulturen kan bidrage til reduktion af klimapåvirkninger (både casestudier og studier af mere generaliserende karakter)
- **Manglende konsensus om, hvordan LCA bør gennemføres i forbindelse med reovering og ombygning af eksisterende byggeri** – Udvikling og udbredelse af en ensartet tilgang til LCA i forbindelse med bygningsreovering, der også medtager og illustrerer usikkerhed i data.
- **Manglende tværfaglig platform** – Udvikling af værdisætnings-og analyseværktøj til tværfaglig evaluering af bygningers bevaringsværdier og klimapåvirkning
- **Manglende LCA-datagrundlag** – Udarbejdelse af EPD'er for historiske materialer, produkter fra mindre producenter, nicheprodukter etc.
- **Manglende viden om den reelle klimabelastning for brugsfasen** – Der er brug for mere forskning i fastsættelse af nuværende klimabelastning og den reelle effekt af reoveringstiltag for bevaringsværdige bygningers driftsfase.







# FN'S VERDENSMÅL

for bæredygtig udvikling





### Bygningskultur\_

Begrebet bygningskultur udspringer, som det ligger i ordet, af en kultur. Begrebet kommer af det latinske cultura, som blandt andet kan betyde pasning, plejning, bearbejdning eller forædling. Bygningskulturen kan således beskrives som noget, der har udviklet sig gennem lang tid, hvor traditioner omkring det at bygge løbende er blevet **forædlet såvel teknisk som æstetisk**.

Bygningskulturen kan være af høj eller lav kvalitet, og **meget byggeri besidder ikke arkitektoniske kvaliteter**, hvorfor man i arbejdet med bevaring og udvikling af bygningskulturen må være klar til at tage stilling til, hvilke bygninger der har kvalitet, og hvilke der ikke har. Til at foretage denne sortering findes der i Danmark forskellige værdisætnings-metoder, som kan tages i brug, når der skal tages stilling til, hvilke værdier i bygningskulturen der skal bevares og bygges videre på. Der er tale om at **selektere i bygningsmassen og finde frem til de bygninger, der ud fra en række udvalgte kriterier vurderes som værdifulde**, og som vi ønsker skal bestå ind i fremtiden.

Projektets definition



COUNCIL OF EUROPE



CONSEIL DE L'EUROPE

*European Treaty Series - No. 121*

## Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe \*

Granada, 3.X.1985

The member States of the Council of Europe, signatory hereto,

Considering that the aim of the Council of Europe is to achieve a greater unity between its members for the purpose, *inter alia*, of safeguarding and realising the ideals and principles which are their common heritage;

Recognising that the architectural heritage constitutes an irreplaceable expression of the richness and diversity of Europe's cultural heritage, bears inestimable witness to our past and is a common heritage of all Europeans;

### Artikel 1

I denne konvention skal udtrykket »arkitekturarv« betragtes som omfattende følgende former for fast ejendom:

**1. Monumenter:** alle **bygninger** og konstruktioner af væsentlig historisk, arkæologisk, kunstnerisk, videnskabelig, social eller teknisk interesse, herunder deres faste tilbehør.

**2. Grupper af bygninger:** ensartede grupper af by- eller landbygninger, som er af væsentlig historisk, arkæologisk, kunstnerisk, videnskabelig, social eller teknisk interesse, og som er tilstrækkeligt sammenhængende til at udgøre topografisk afgrænsede enheder.

**3. Særlige lokaliteter: områder, som er både menneske- og naturskabte,** idet de består af arealer, som er delvis bebyggede og tilstrækkeligt karakteristiske og homogene til at kunne afgrænses topografisk, og som er af væsentlig historisk, arkæologisk, kunstnerisk, videnskabelig, social eller teknisk interesse.

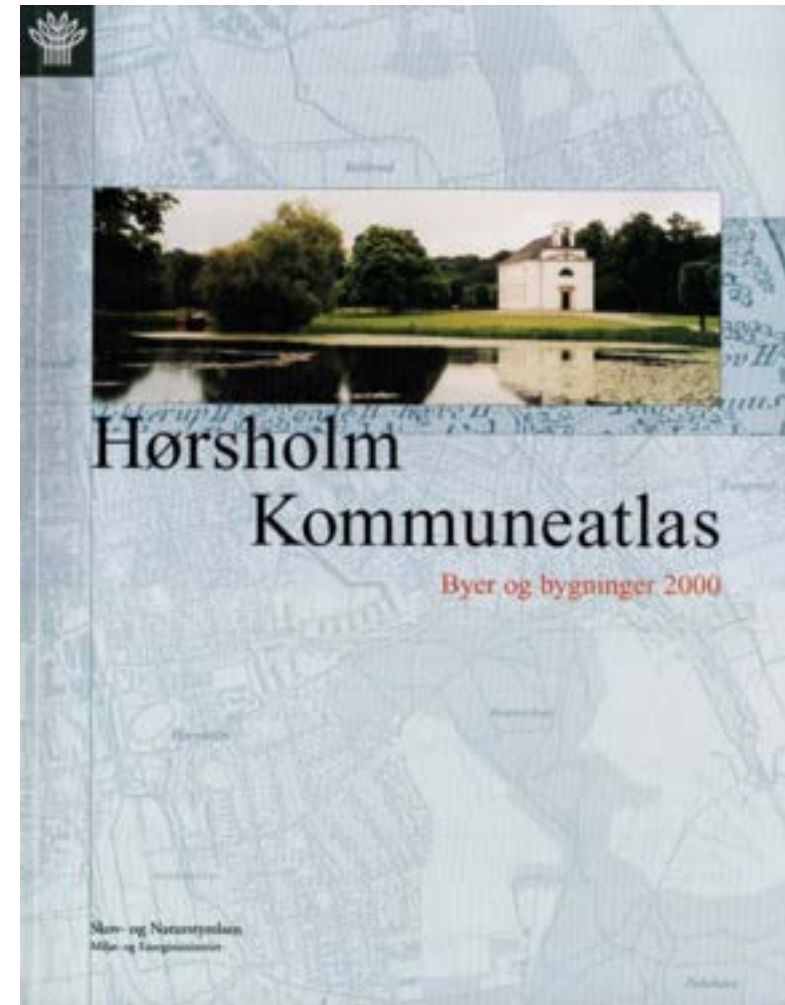
### Indledning:

...under hensyntagen til Ministerkomiteens rekommandation nr. R (80) 16 til medlemsstaterne om **specialuddannelse af arkitekter, byplanlæggere, bygningsingeniører og landskabsarkitekter** og til Ministerkomiteens rekommandation nr. R (81) 13, vedtaget den 1. juli 1981, om foranstaltninger til i forbindelse med udførelse af **håndværksarbejder at støtte visse håndværksfag**, der er i tilbagegang,...

### Artikel 3:

Hver part forpligter sig til:

1. at træffe **lovmæssige foranstaltninger til værn af arkitekturarven**,
2. inden for rammerne af sådanne foranstaltninger og med de midler, der står til rådighed for den enkelte stat eller region, at **drage omsorg for beskyttelse af monumenter, grupper af bygninger og særlige lokaliteter.**



# Verdensarv, Fredede bygninger, bevaringsværdige bygninger og kulturmiljøer\_



Rækkehuse uden forhaver på Egernvej..





## Tre (fire) niveauer af bygningsbevaring\_

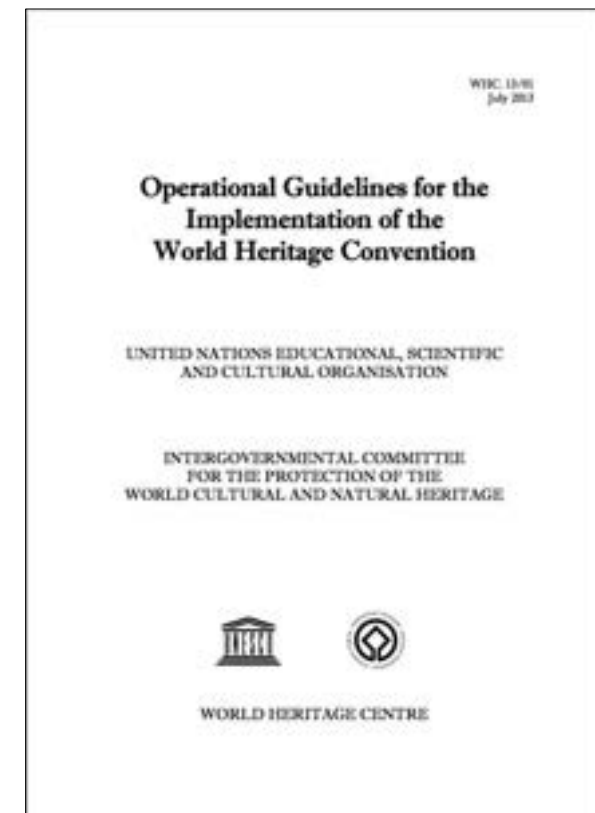
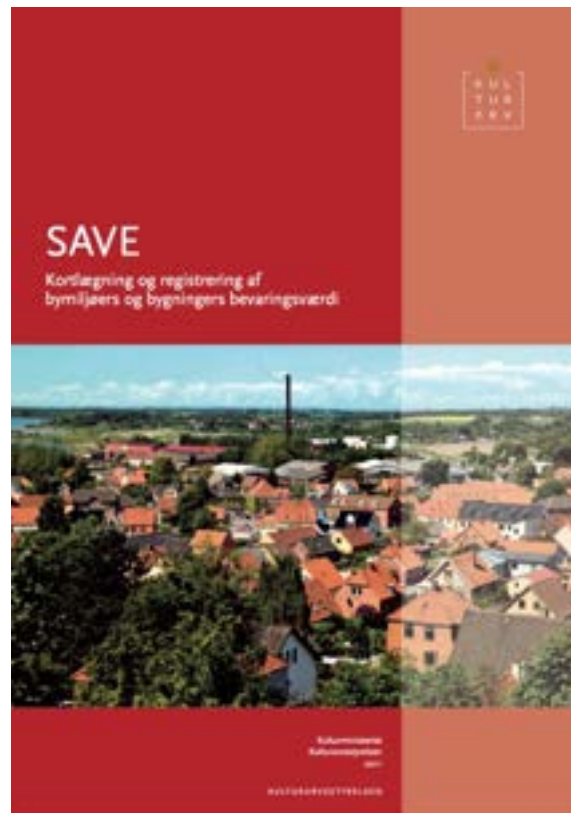
**Verdensarv**

**Fredede bygninger**

**Bevaringsværdige bygninger og kulturmiljøer**

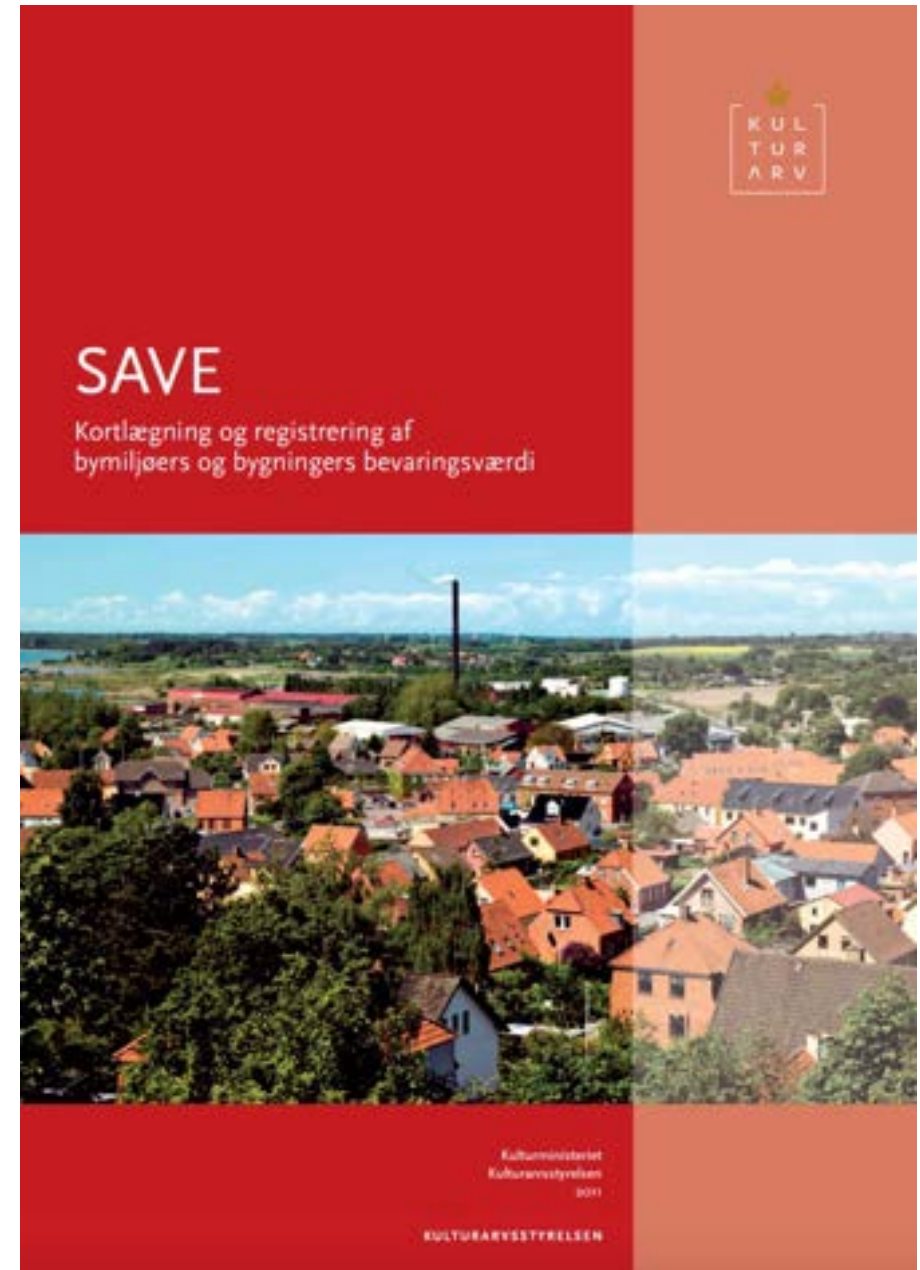


## Fire værdisætningsmetoder\_



Arkitektonisk værdi  
Kulturhistorisk værdi  
Miljømæssig værdi  
Originalitet  
Tilstand

Bevaringsværdi 1 - 9



## Bevaringsværdige bygninger\_



*Rækkehuse uden forhaver på Egernvej..*

Thorkild Henningsen og H. Dahlerup Berthelsen (1928), rækkehuse på Fuglebakkegårds jorde

### **Cirka 350.000 bevaringsværdige bygninger**

De bevaringsværdige bygninger er den største kategori af Danmarks bygningskulturelle arv. Cirka 350.000 bygninger er udpeget, men ikke alle kommuner har gennemført udpegningen.

### **Kommuneplan, lokalplan eller BFL §19**

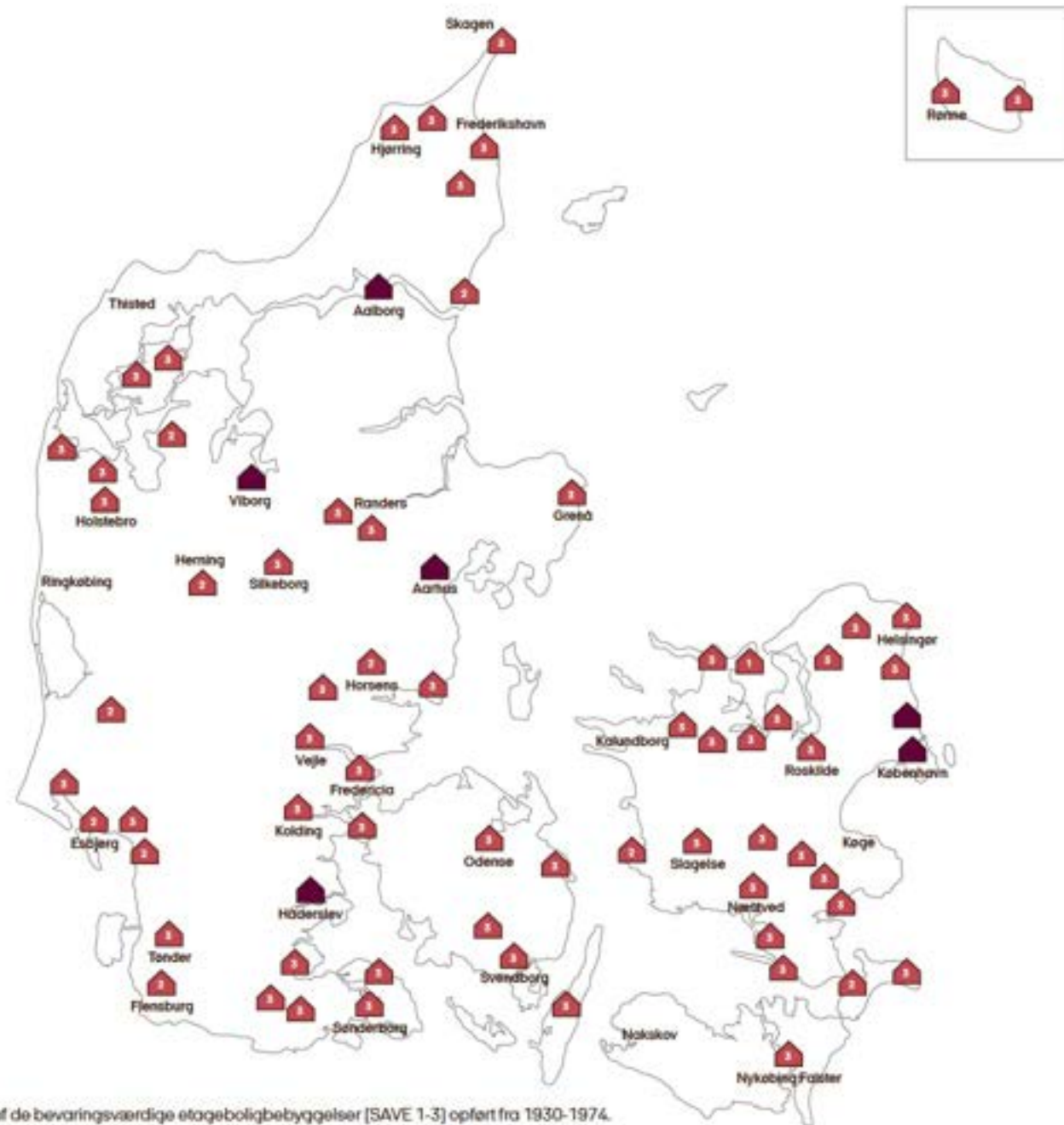
En bygning er bevaringsværdig, når den er optaget som bevaringsværdig i en kommuneplan eller omfattet af et forbud mod nedrivning i en lokalplan eller byplanvedtægt. Den kan også være udpeget af kulturministeren efter bygningsfredningsloven § 19.

### **Formål er krav til arkitekturen**

Formålet med udpegningen er at sikre bygningen mod nedrivning og give kommunen hjemmel til at kunne stille krav til bygningernes ydre arkitektur. Dermed kan man sikre husets eller kvarterets oprindelige udtryk.

### **Bygningens ydre**

Bevaringsværdierne er således kommunernes redskab til at sikre bygningskulturen og gælder kun for bygningens ydre.



Figur 11. Geografisk beliggenhed af de bevaringsværdige etageboligbebyggelser [SAVE 1-3] opført fra 1930-1974.

### **Manglende udpegning**

Der er stor forskel på, hvor langt kommunerne er med udpegningen af de bevaringsværdige bygninger samt indberetningen til FBB. Der mangler således et væsentligt datagrundlag, for et fyldestgørende overblik over bevaringsværdige bygninger på landsplan.

### **FBB og BBR**

Projektet tager udgangspunkt i data fra FBB og BBR, og det er derfor kun muligt at sige noget om de bevaringsværdige bygninger, som er udpeget og indberettet til FBB af de enkelte kommuner.

### **Manglende udpegning – manglende indberetning**

Der findes mange potentielt bevaringsværdige bygninger, som endnu ikke er udpeget af kommunerne, og mange udpegede bevaringsværdige bygninger, som fremgår af den enkelte kommuneplan, men som ikke er indberettet til FBB.

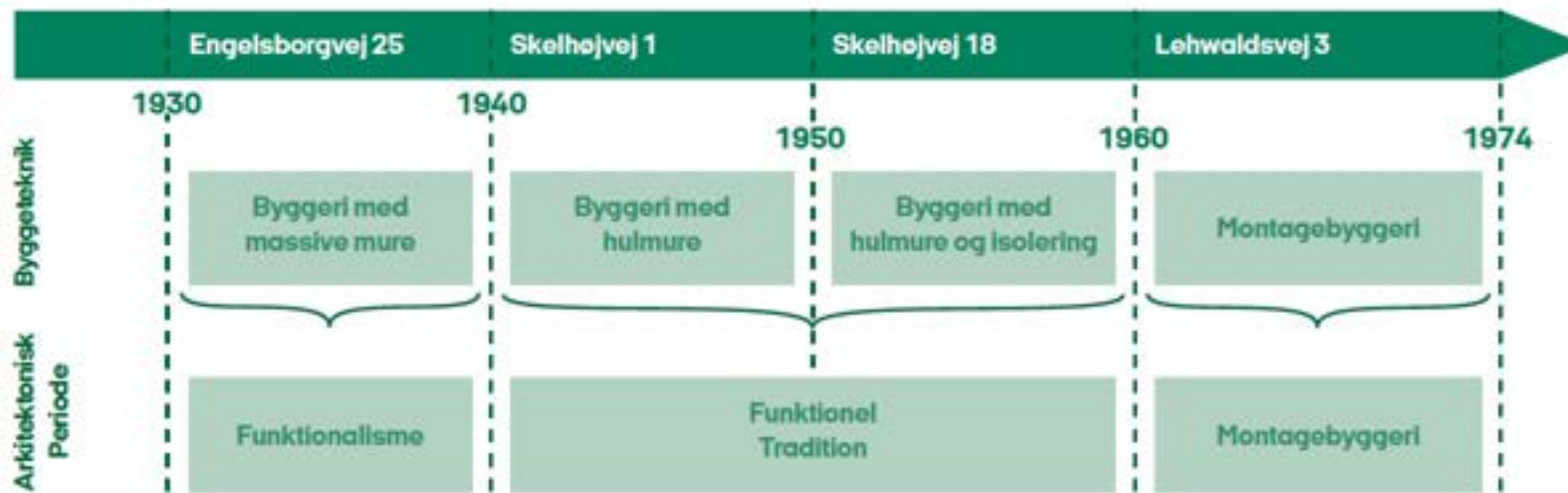
### **Datagrundlag**

For at sikre et fuldentdt datagrundlag og en afgrænsning af opgaven arbejder projektet, med data fra en udvalgt kommune, som er opdateret på området med bevaringsværdige bygninger, hvilket vil sige, at den både har SAVE-registreret og udpeget bevaringsværdige bygninger og indberettet disse til FBB. Og at kommunen har udpeget bevaringsværdige bygninger opført i hele den pågældende periode 1930-1974.

### **Lyngby-Taarbæk**

Et udtræk fra FBB, der viser antallet af bevaringsværdige etageboligbebyggelser fordelt på alle Danmarks 98 kommuner og opførelsesårtier, viser, at Københavns Kommune og Lyngby-Taarbæk Kommune er de eneste kommuner i landet med registrerede bevaringsværdige etageboligbebyggelser fra alle fire pågældende årtier (1960'erne og 1970'erne i undersøgelsen ses som én sammenhængende periode).

# Fire perioder\_Afgrænsning\_



## Funktionalisme 1930-1939

**Modernistiske internationale strømninger** tolket ind i en dansk håndværkstradition.

Muret byggeri i brændt tegl og med kalkmørtel- eller cementfuger.

Massiv murede ydervægge opført på et in situ-støbt betonfundament.

**Relativt store vinduer** med et-lags glasruder kittet fast i smalle træ- eller jernrammer uden væsentlig profilering. Kan være opdelt i flere rammer, med gående overvinduer og et fast undervindue.

Man ser også dobbeltlags-ventilationsvinduer, (russervinduer) eller koblede rammer.

**Etagedæk af træbjælkelag, mens jernbjælker kan være anvendt ved særlige steder** med særlig stor belastning.

**Bærende indvendige vægge af tegl.**

**Bræddevægge** er som skillevægge.

**Tagkonstruktionen med flade tage** eller af det mere regionale udtryk, med hældning beklædt med pap eller tegl.



Engelsborgvej 25\_(1935)\_



## Funktionel tradition 1940-1959

Som den funktionalistiske i sin materialeholdning, men introducerer også nye konstruktionstyper og materialer.

Tolkning af et traditionel formsprog med fx saddeltag, med 'nye' elementer som **karnapper og altaner**.

**Fuldmurede ydervægge, men hulmurskonstruktioner anvendes nu også ofte.**

Isolering i hulmuren kan optræde, men det er primært efter 1961.

Fundamenter i beton.

**Tagkonstruktionen ofte teglhængt saddeltag**, men tagpap, eternitskifer eller -plader anvendes, særligt ved lave taghældninger.

Bærende vægge er stadig tegl

**Pladevægge** begynder at supplere bræddevæggene som indvendige skillevægge.

Vindustyperne er typisk store **trærammekonstruktioner eller jernrammer**, hvor det var særligt nødvendigt (ex hjørnevinduer).



Skelhøjvej 1\_(1948)\_



Skelhøjvej 18\_(1951)

## Montagebyggeri 1960-1974

Industrielle **masseproduktion** med betonelementer

Brug af kraner på byggepladserne, hvor man hejsede elementer ind **'kransporsbyggeri'**.

Jernbetonelementer i facaderne, gerne med pladematerialer (fx fibercement), som beklædning.

**Indvendige skillevægge er pladebeklædte træskeletter eller betonelementer.**

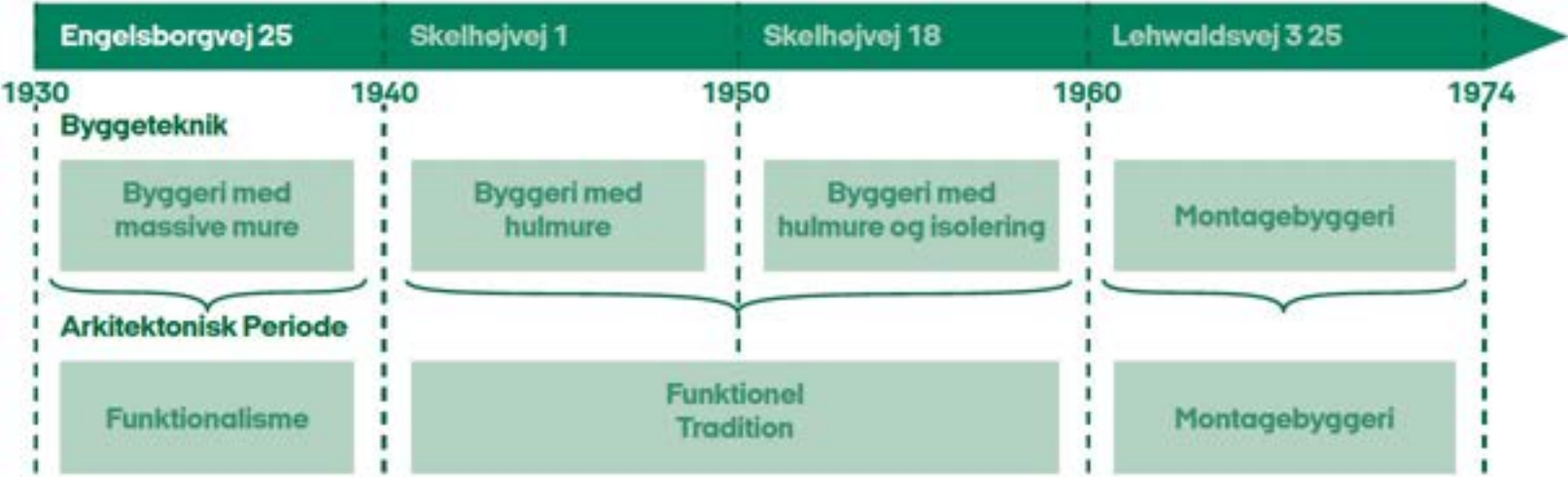
Vinduerne kan være de **første generationer af termoglas.**

**Isolering kan forekomme** typisk 70-90 mm mineraluld i henhold til tidens bygningsreglement.



Lehwaldsvej 3\_(1962)\_

Engelsborgvej 25\_Blytman og Seehuusen Arkitekter, Funktionalisme, 1935\_



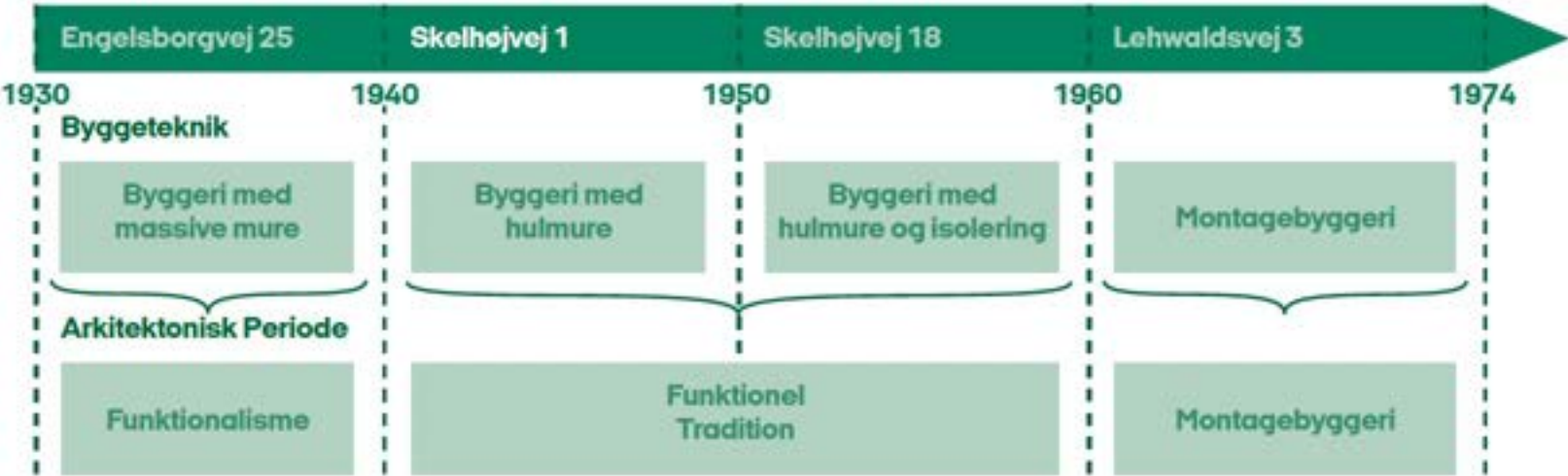
Engelsborgvej 25\_Blytman og Seehuusen Arkitekter, Funktionalisme, 1935\_



Bygningens arkitektoniske værdier knytter sig til de oprindelige arkitektoniske elementer, som understøtter den oprindelige funktionalistiske stil. De bærende arkitektoniske værdier udgøres her af det blanke murværk med **murede stik** og **standerskifte**, de fremtrukne **indramninger omkring døre og vinduer**, **højformatsvinduerne** over indgangspartierne i gården, de **krumme facader med altaner**, det oprindelige **tegltag med lav hældning og grater** i forbindelse med **facadekrumningen**.



Skelhøjvej 1, Arkitekt Valdemar Jørgensen, Funktionel tradition (1948)\_



Skelhøjvej 1, Arkitekt Valdemar Jørgensen, Funktionel tradition (1948)\_



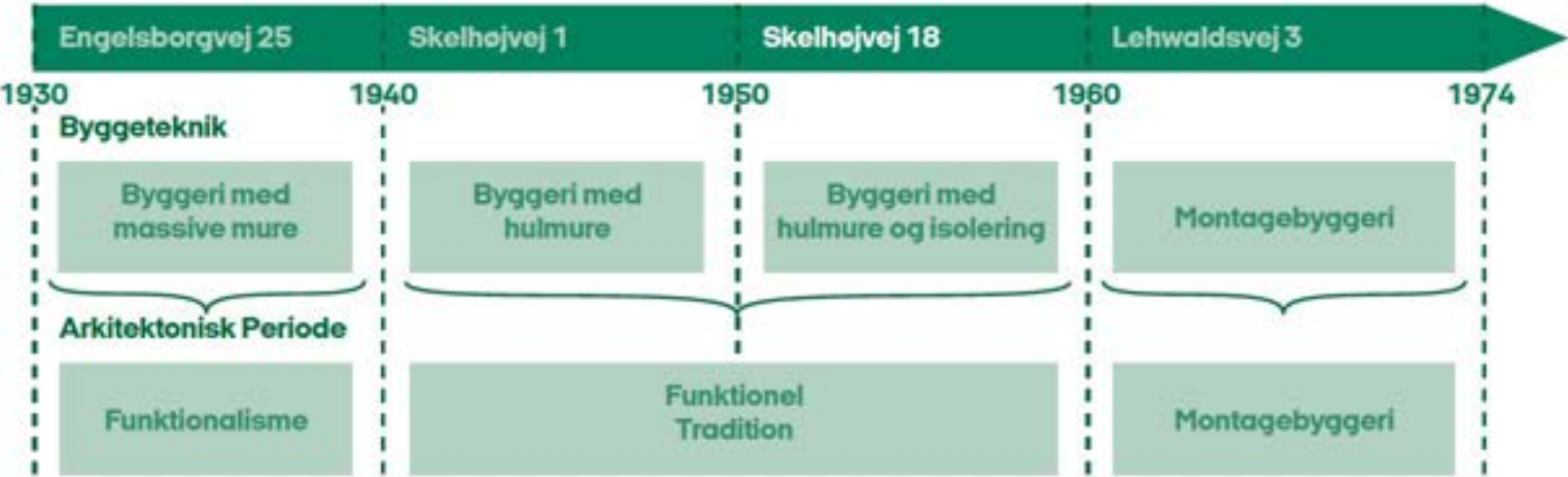
## Skelhøjvej 1, Arkitekt Valdemar Jørgensen, Funktionel tradition (1948)\_

De arkitektoniske værdier i Skelhøjvej 1 knytter sig til den simple, murede arkitektur, som er karakteristisk for bygninger opført i den funktionelle tradition. I dette tilfælde kommer det særligt til udtryk i det **blanke murværk**, de **murede stik** og de enkle **fremtrukne indramninger omkring dørpartierne**, som er den eneste detaljering. Den arkitektoniske værdi ligger endvidere i bygningens **symmetriske** udtryk og **vinduernes rytmiske placering** i facaden.





Skelhøjvej 18\_Arkitekt Rüttgers og Ormstrup, Funktionel tradition, (1951)\_



## Skelhøjvej 18\_Arkitekt Rüttgers og Ormstrup, Funktionel tradition, (1951)\_

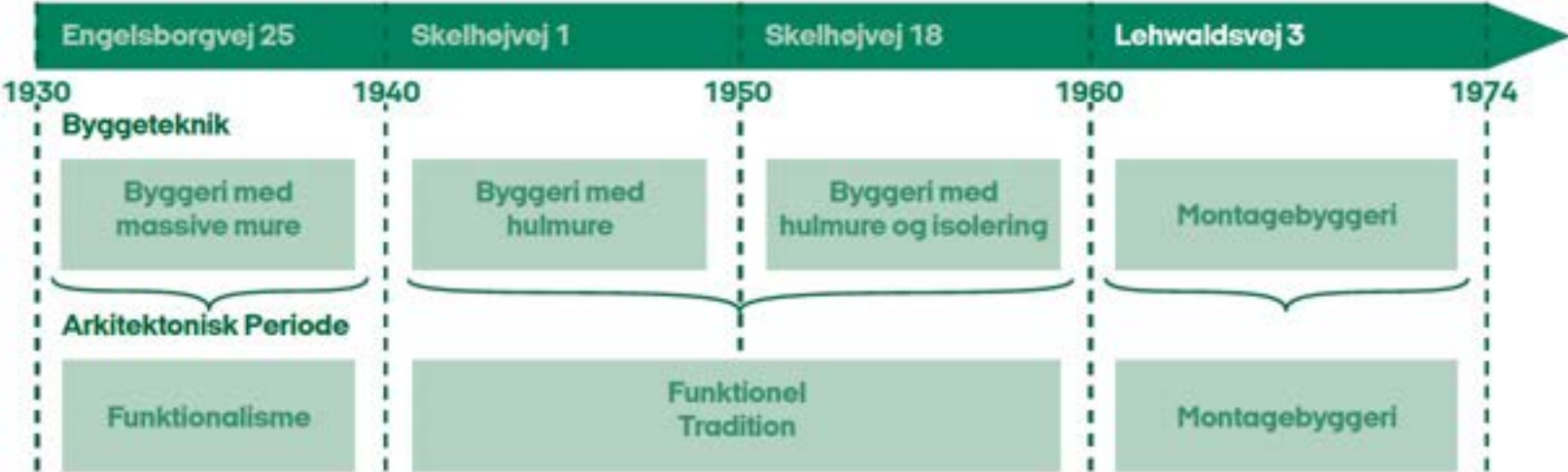
De arkitektoniske værdier i Skelhøjvej 1 knytter sig til den simple, murede arkitektur, som er karakteristisk for bygninger opført i den funktionelle tradition. I dette tilfælde kommer det særligt til udtryk i det **blanke murværk** og **de murede stik**, mens den enkle detaljering består i de fremhævede indgangspartier med **betonbaldakiner** og **rundbuede hoveddøre** samt **facadefremspringene til havesiden**. Den arkitektoniske værdi svækkes dog væsentligt af de dominerende altaner, som er monteret på havesiden.



Skelhøjvej 18\_Arkitekt Rüttgers og Ormstrup, Funktionel tradition, (1951)\_



# Lehwaldsvej 3\_Arkitekt: Ole Hagen, Montagebyggeri (1962)



Lehwaldsvej 3\_Arkitekt: Ole Hagen, Montagebyggeri (1962)



## Lehwaldsvej 3\_Arkitekt: Ole Hagen, Montagebyggeri (1962)

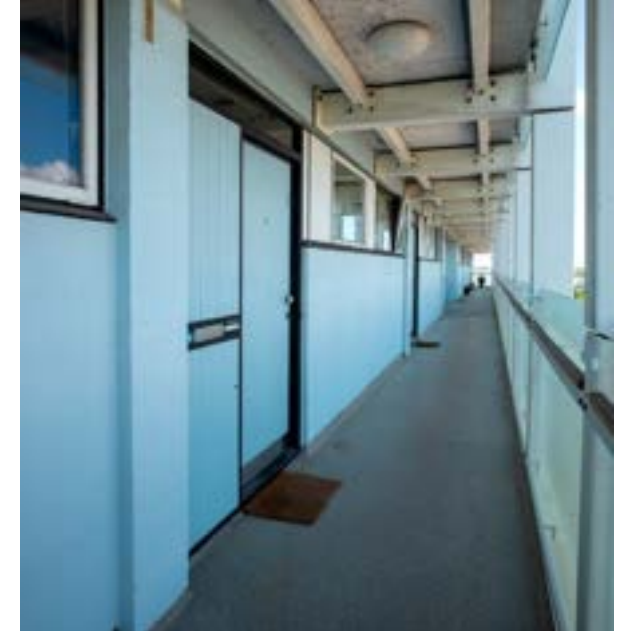


De arkitektoniske værdier i Lehwaldsvej 3 udgøres af de **in-situ-støbte betonsøjler**, **svalegangene med de massive stålkonstruktioner** og **de lange vinduesbånd med oprindelige vinduer fra 1962**.

Det er alle elementer, der karakteriserer montagebyggeriets industrialiserede og repetitive arbejdsgang, som blev introduceret omkring opførelsestidspunktet.

De lange vinduesbånd mod svalegangen et udtryk for kombinationen af en ny byggeteknik samt nye materialer som stål og beton, der gjorde det muligt at etablere en hel række **vinduer uden gennemgående murpiller**.

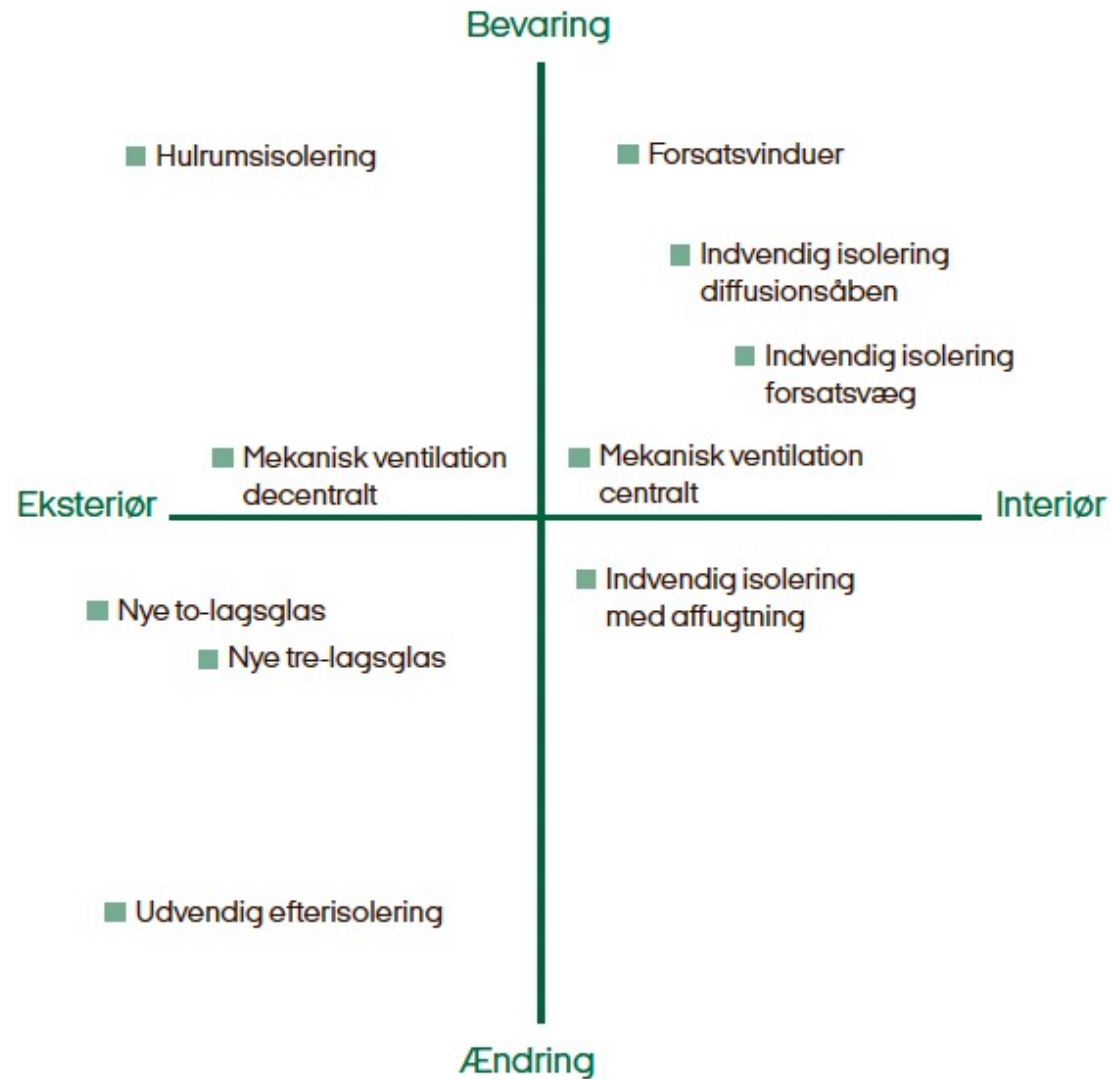
Facadebeklædningen på de efterisolerede gavle svækker både montagebyggeriets klare udtryk og er fremmed for det øvrige materialevalg og trækker dermed den samlede arkitektoniske værdi ned.





Figur 18. Forhandlingsrummet ligger omkring proportionalaksen mellem ændringsmuligheder og bevaringsværdi, inspiration fra E-SAVE [Dahl & Simonsen, 2015].

## Tiltagenes påvirkning af bevaringsværdierne\_

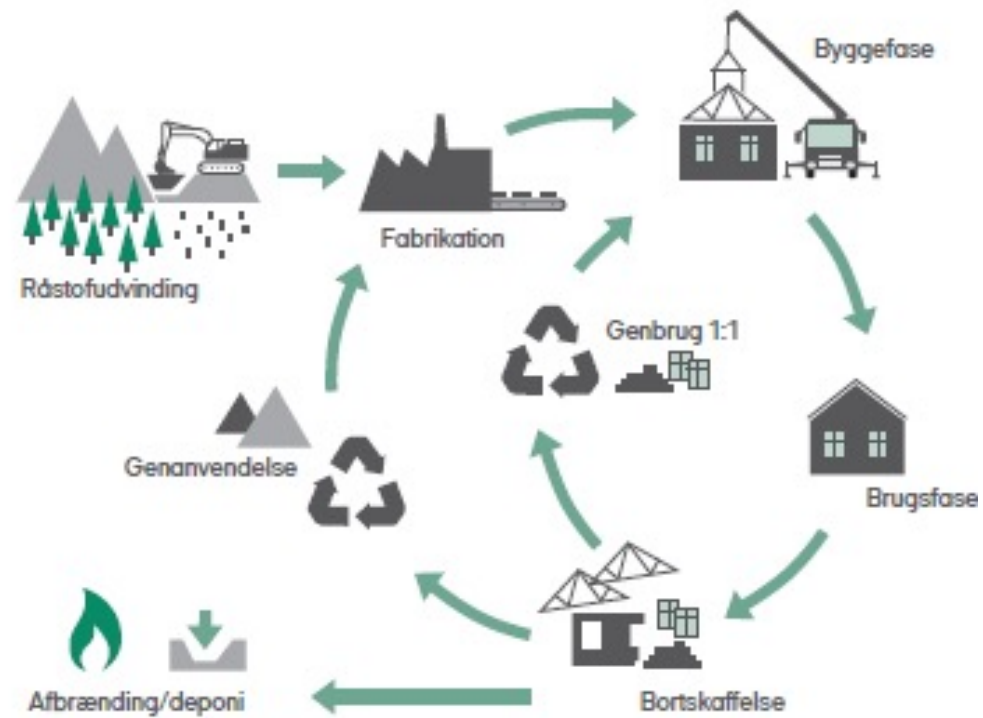


**Bygningskultur\_**  
**forædling såvel teknisk som æstetisk**

Figur 19. Klimarenoveringstiltagenes placering i forhold til deres antagede indvirkning på hvorledes en given bygnings bevaringsværdier vil være beskrevet.



# LCA



Figur 1. Illustration af de faser, der indgår i en livscyklusvurdering. Summen af miljøpåvirkningerne fra faserne udgør miljøprofilen.

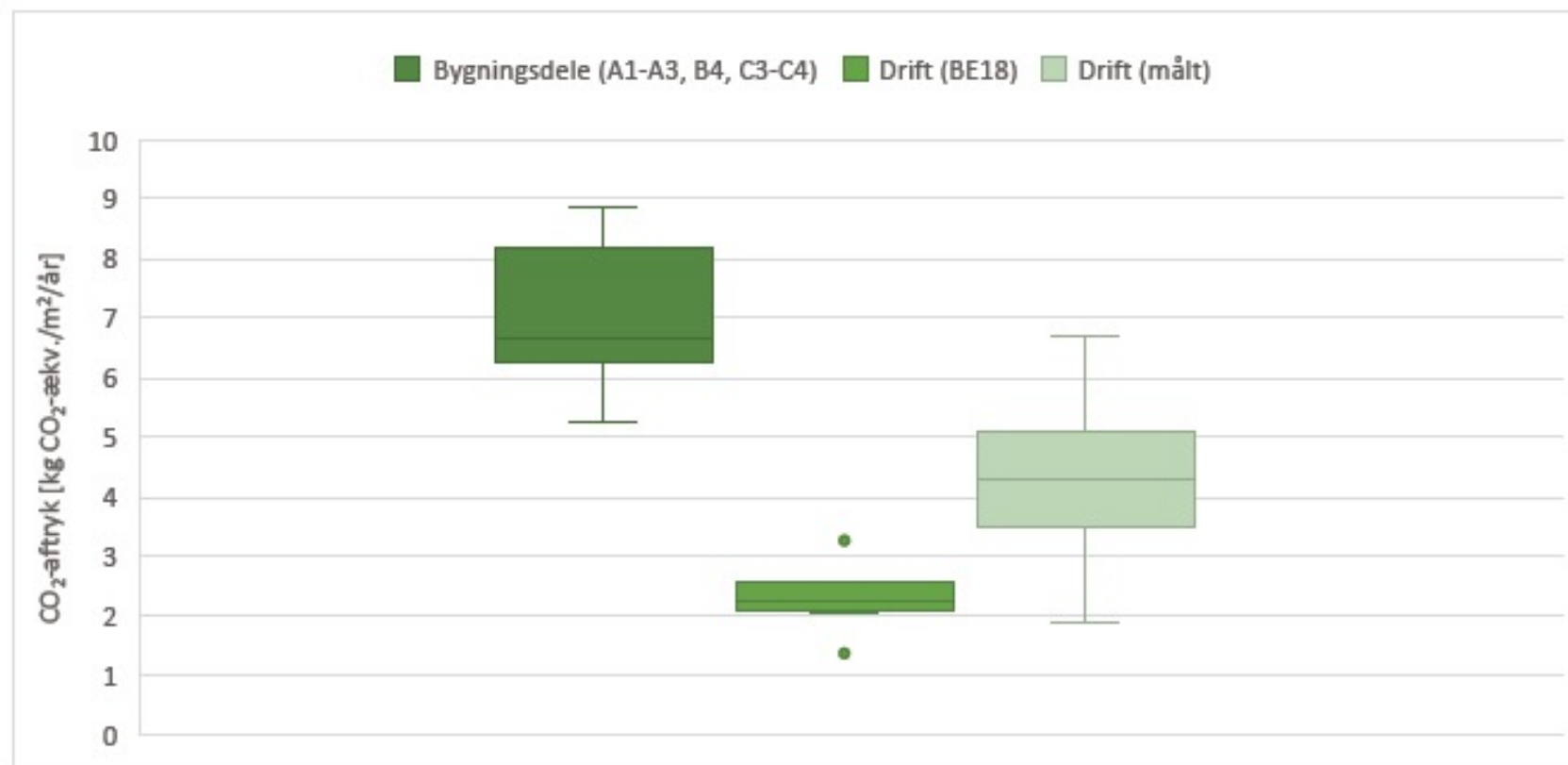
# Oversigt over undersøgte renoveringstiltag der potentielt reducerer CO<sub>2</sub>-belastning

Bygningsdel		Periode				Kommentar
		1930-1939	1940-1949	1950-1959	1960-1974	
<b>Ydervæg</b>		<b>Massiv teglvæg</b>	<b>Teglvæg med hulmur</b>	<b>Teglvæg med isolering</b>	<b>Beton sandwich-element med isolering</b>	
	Indvendig efterisolering, diffusionsåbent system	X		X	X	Isoleringsstykkelser er varieret fra 50-500 mm [10 scenarier].
	Indvendig efterisolering, forsatsvæg	X		X	X	
	Indvendig efterisolering, forsatsvæg + aktiv affugtning	X		X	X	
	Udvendig efterisolering	X		X	X	
	Hulmursisolering, (mineraluld/papiruld/EPS)		X			Forskellige isoleringstyper er undersøgt.
<b>Tag</b>		<b>Tegtag, uopvarmet tagrum, brandhæmmende lerdække</b>		<b>Tegtag, uopvarmet tagrum, isolering</b>	<b>Varmt tag med tagpap</b>	
	Efterisolering	X	X	X	X	Isoleringsstykkelser er varieret fra 50-500 mm [10 scenarier].
<b>Etagedæk mod uopvarmet kælder</b>		<b>Trebjælker, brandhæmmende lerdække</b>		<b>Hulstendæk</b>	<b>Beton-huldæk</b>	
	Efterisolering [nedefra]	X	X	X	X	Isoleringsstykkelser er varieret fra 50-500 mm [10 scenarier].
<b>Vinduer</b>		<b>1-lags</b>	<b>2-lags koblede vinduer</b>		<b>2-lags termorude</b>	
	Forsatsrude	X	X	X	X	
	Nyt 2-lags-vindue	X	X	X	X	
	Nyt 3-lags-vindue	X	X	X	X	
<b>Ventilation</b>		<b>2-lags koblede vinduer</b>			<b>Mekanisk udsugning</b>	
	Mekanisk ventilation VGV (central)	X	X	X	X	Tre forskellige referencer er undersøgt: 0,5 h <sup>-1</sup> , 0,15 h <sup>-1</sup> eller en daglig udluftning i fyringssæsonen
	Mekanisk ventilation VGV (decentral)	X	X	X	X	

Tabel 3. Oversigt over undersøgte renoveringstiltag der potentielt reducerer CO<sub>2</sub>-belastning. De grå felter markerer referencesituationen for hver periode. De enkelte tiltag er undersøgt for perioden, hvis der er vist et x ud for tiltaget.

## Miljøbelastning sammenlignet med nybyggeri

## CO<sub>2</sub>-belastning for nyere etageboligbebyggelser



Figur 22. CO<sub>2</sub>-aftrykket for nyere etageboligbebyggelser for henholdsvis den indlejrede CO<sub>2</sub> [bygningsdele] og drifts CO<sub>2</sub>'en. De første to boksplots [Bygningsdele og Drift [Be 18] bygger på data fra BUILD [Tozan, et al., 2021], mens det sidste boksplot er baseret på målt fjernvarmeforbrug for nyere etageboligbebyggelser.

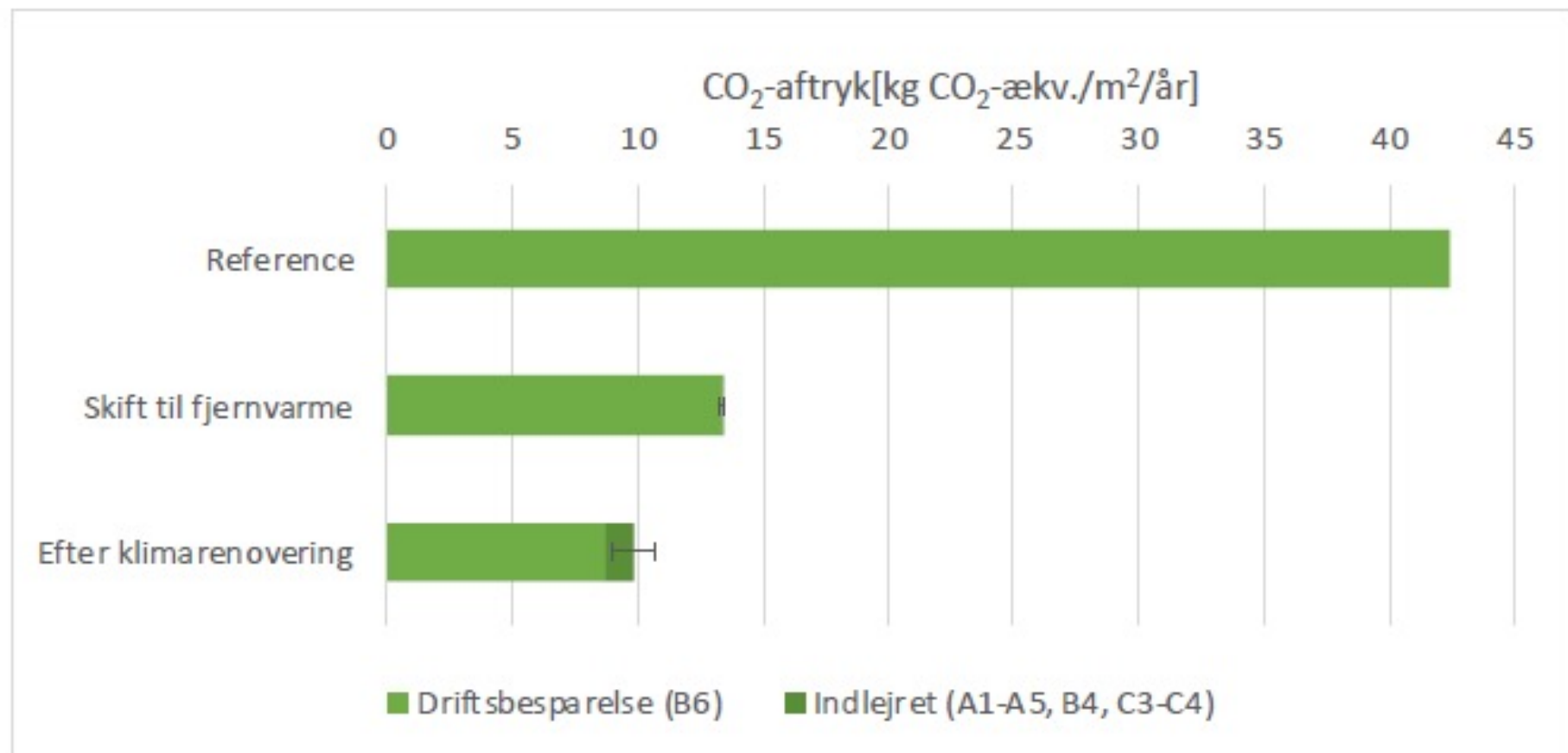
LCA usikkerhed / problem:  
Forskel mellem energirammeberegning og faktisk forbrug

## Casebygning Miljøbelastning



Engelsborgvej 25

Der kan spares enormt ved at forbedre driften



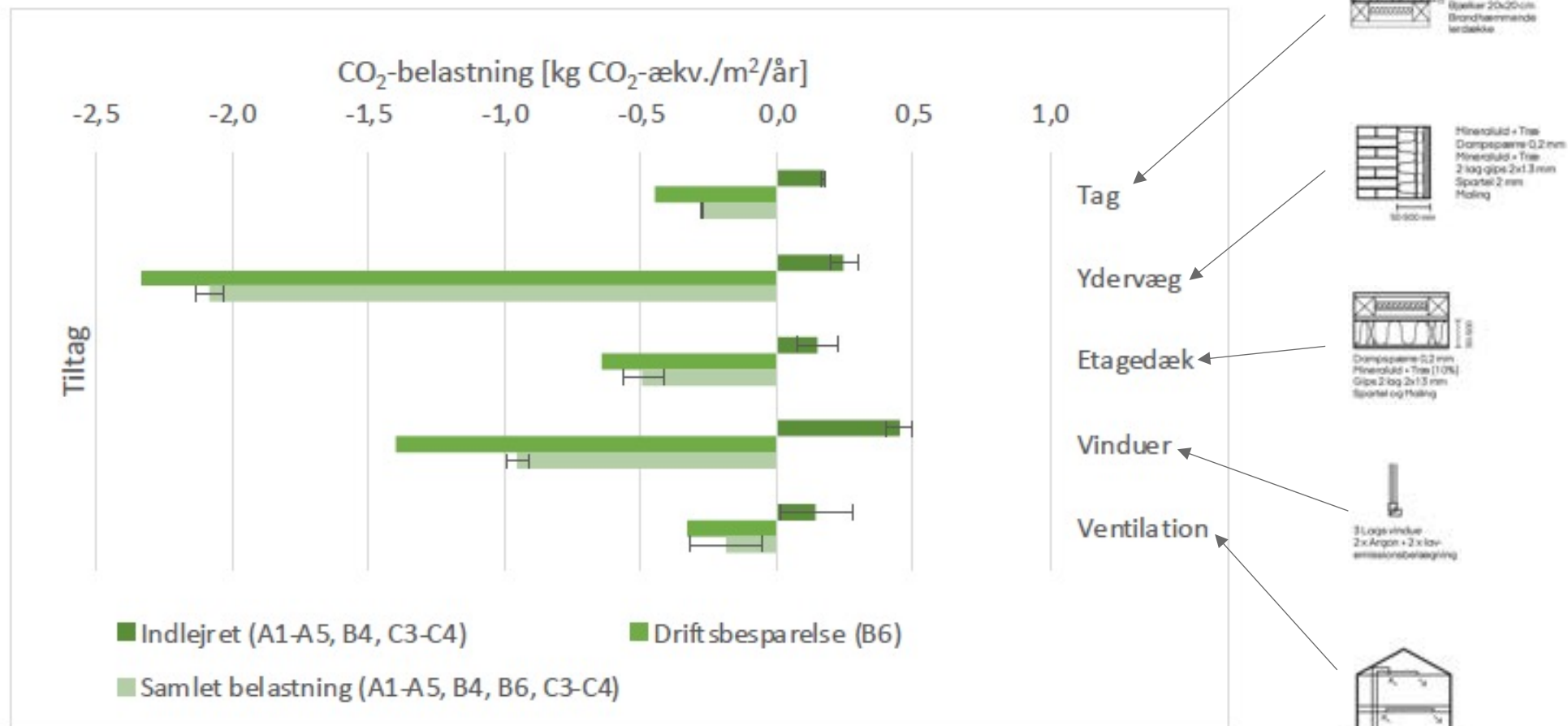
Figur 23. CO<sub>2</sub>-aftryk for Engelsborgvej 25. Reference = CO<sub>2</sub>-aftryk før renovering, Efter Renoovering = CO<sub>2</sub>-aftryk, efter at de udvalgte tiltag er implementeret.

# Casebygning

## Miljøbelastning



Engelsborgvej 25



Figur 24. CO<sub>2</sub>-belastning (indlejet, drift og samlet) for de undersøgte tiltag [ikke skiftet fra naturgas til fjernvarme (se figur 23)] for Engelsborgvej 25.

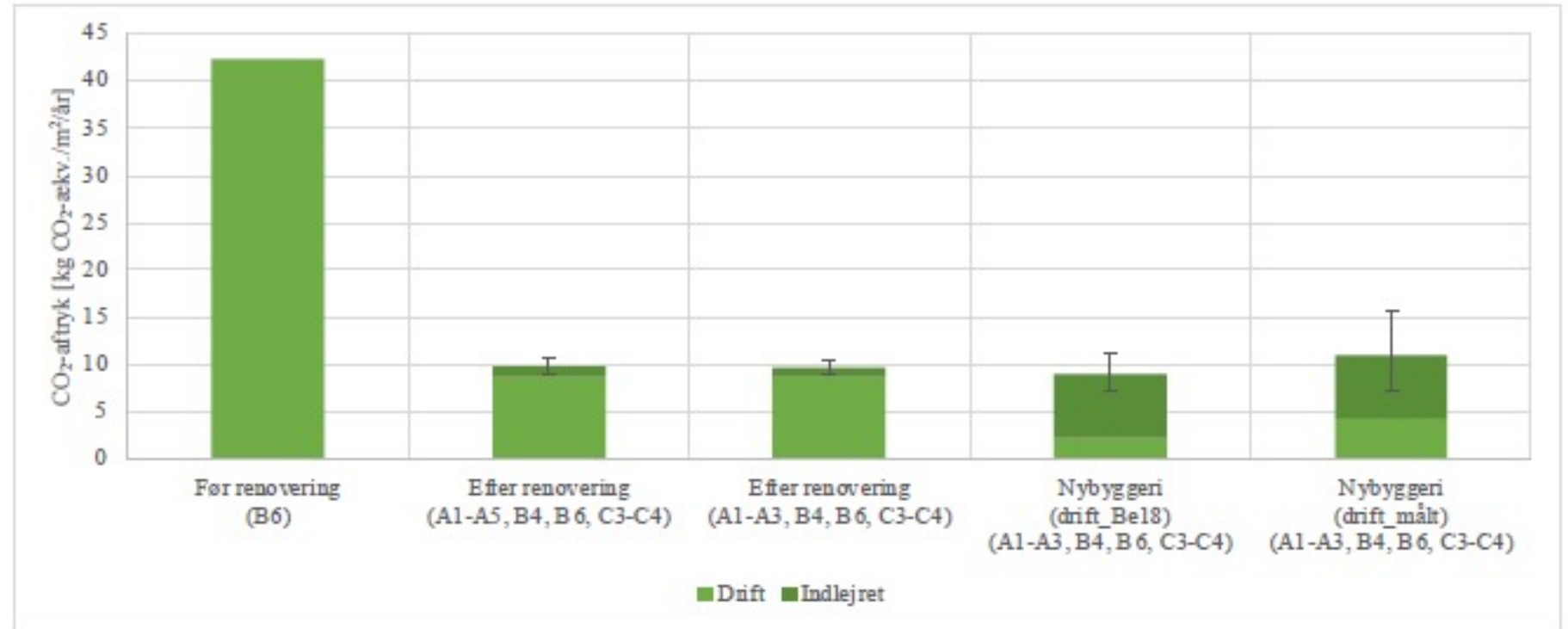
# Casebygning

## Miljøbelastning



Engelsborgvej 25

S



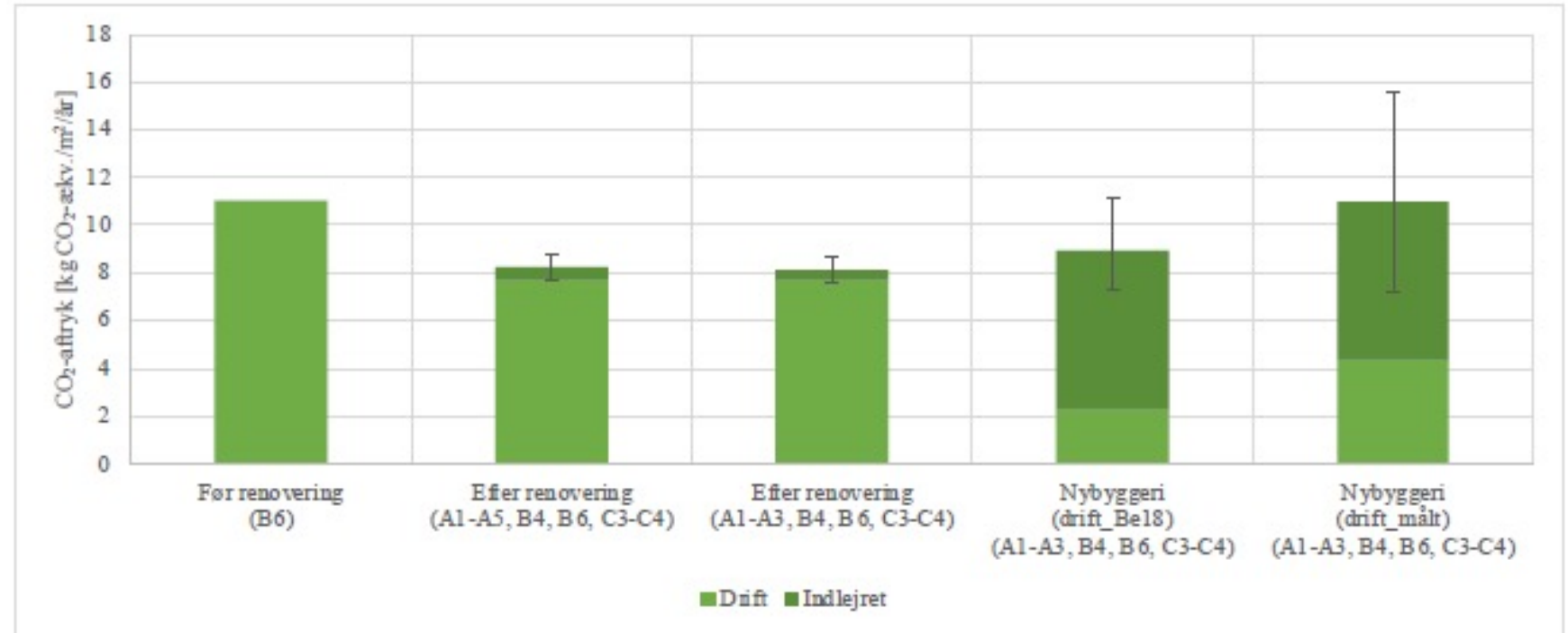
Figur 25. Sammenligning af CO<sub>2</sub>-aftrykket for Engelsborgvej 25 med nybyggeri for forskellige scenarier.

# Casebygning

## Miljøbelastning



Skelhøjvej 1



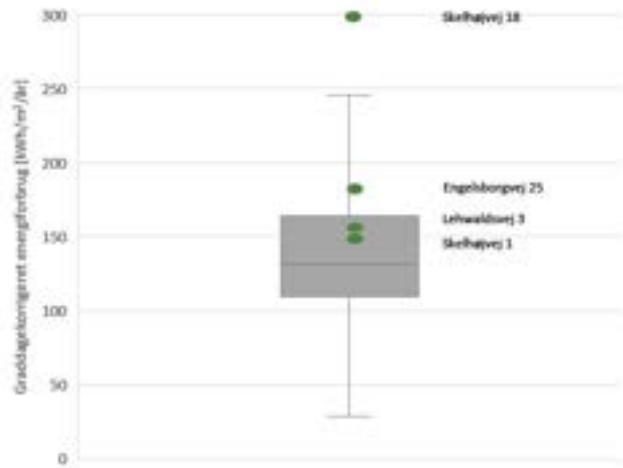
Figur 28. Sammenligning af CO<sub>2</sub>-aftrykket for Skelhøjvej 1 med nybyggeri for forskellige scenarier.

# Casebygning

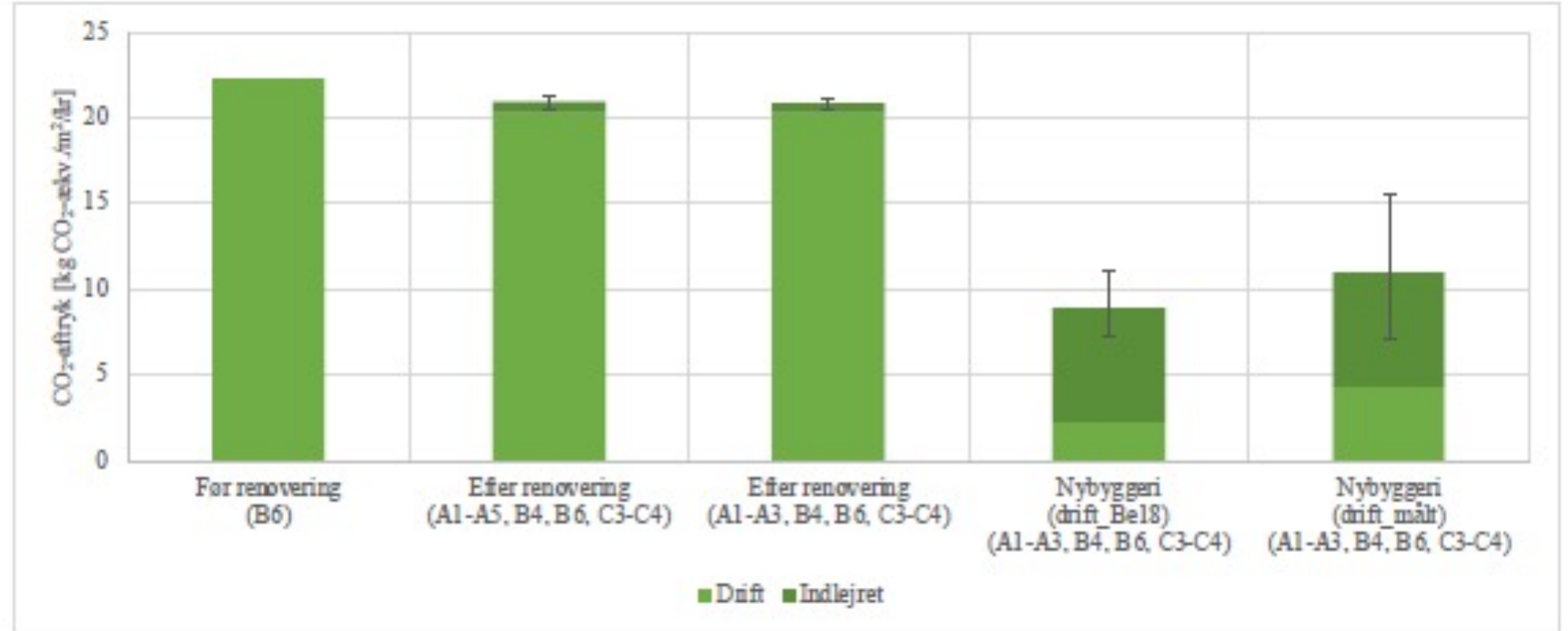
## Miljøbelastning



Skelhøjvej 18



Figur 21. Boksplot af det gradopkorrigerede energiforbrug [19031 bygninger]. Energiforbruget for de fire udvalgte case-bygninger er markeret med en mærkegrøn.



Figur 31. Sammenligning af CO<sub>2</sub>-aftrykket for Skelhøjvej 18 med nybyggeri for forskellige scenarier.

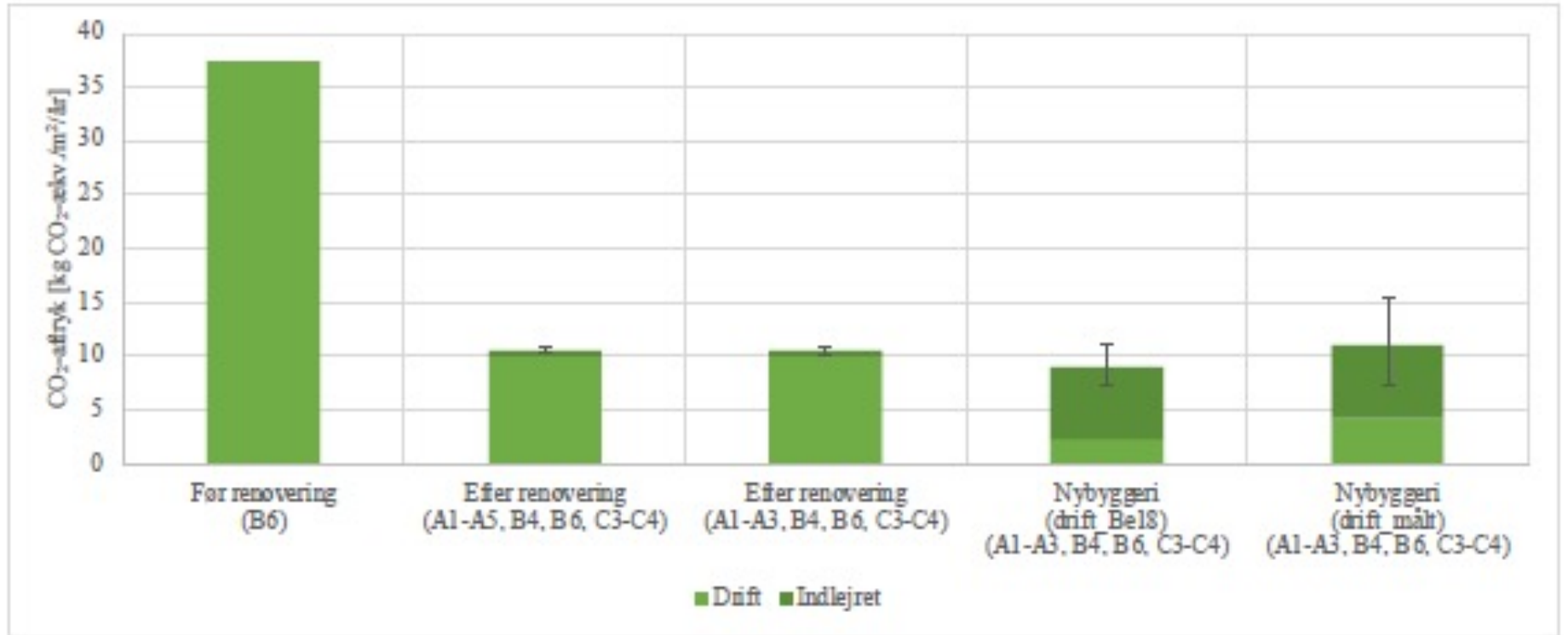


# Casebygning

## Miljøbelastning



Lehwaldsvej 3



Figur34. Sammenligning af CO<sub>2</sub>-aftrykket for Lehwaldsvej 3 med nybyggeri for forskellige scenarier.

Der er et udpræget **behov for flere tværfaglige studier**, hvor der udvikles og afprøves metodiske tilgange og fremgangsmåder for renoveringer, der reducerer CO2-belastningen fra bevaringsværdige bygninger

Energiforbruget i henholdsvis bevaringsværdige bygninger og ikke-bevaringsværdige bygninger **adskiller sig ikke fra hinanden.**

**Udpegning og registrering af bevaringsværdige bygninger i Danmark er mangelfuld**, hvilket udfordrer en evidensbaseret belysning af data for de bevaringsværdige bygninger på landsplan.

Valg af tiltag bør altid vurderes med en livscyklusanalyse, der tager **udgangspunkt i den eksisterende bygnings konkrete forhold**, herunder med hensyntagen til bevaringsværdier.

**Case-specifikke tværfaglige analyser er nødvendige** for at sikre, at tiltag leder til reduktioner i CO2-belastningen uden at gå på kompromis med bevaringsværdierne.

Der er behov for at **udvikle og afprøve tilgange** og fremgangsmåder for renoveringer, der reducerer CO2-belastningen fra bevaringsværdige bygninger, med udgangspunkt i den konkrete bygning samt for at inkludere **de usikkerheder, der uundgåeligt knytter sig til livscyklusanalysen.**

Miljøbelastningen af enkeltudskiftninger (fx et vindue) er med i vores beregninger, men der findes ikke beregninger i DK på, hvad en **total nedrivning** belaster miljøet med, Hvorfor vi har udeladt det scenarie

Når vi har dem vil projektets LCA resultater formentlig se helt anderledes ud

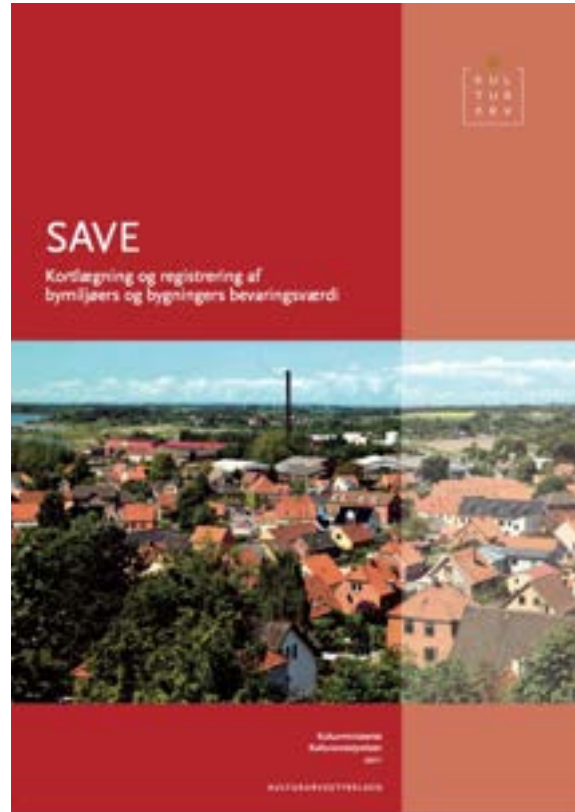
Den helt store skridt man kan tage nu er at **optimere driften**

Projektet indeholder myndighedernes fremskrivning af det forventede energiforbrug inklusiv ren bæredygtig energi...

...men vi vil gerne videre også med også at beregne **en situation med 100% ren energi...**

...men også her vil der altid være noget indlejret CO2 som følge af man skal producere solceller og vindmøller

# Metode\_



+

