

Evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse: Resultater og erfaringer

Kim Haugbølle

Ph.d., seniorforsker, forskningsgruppeleder



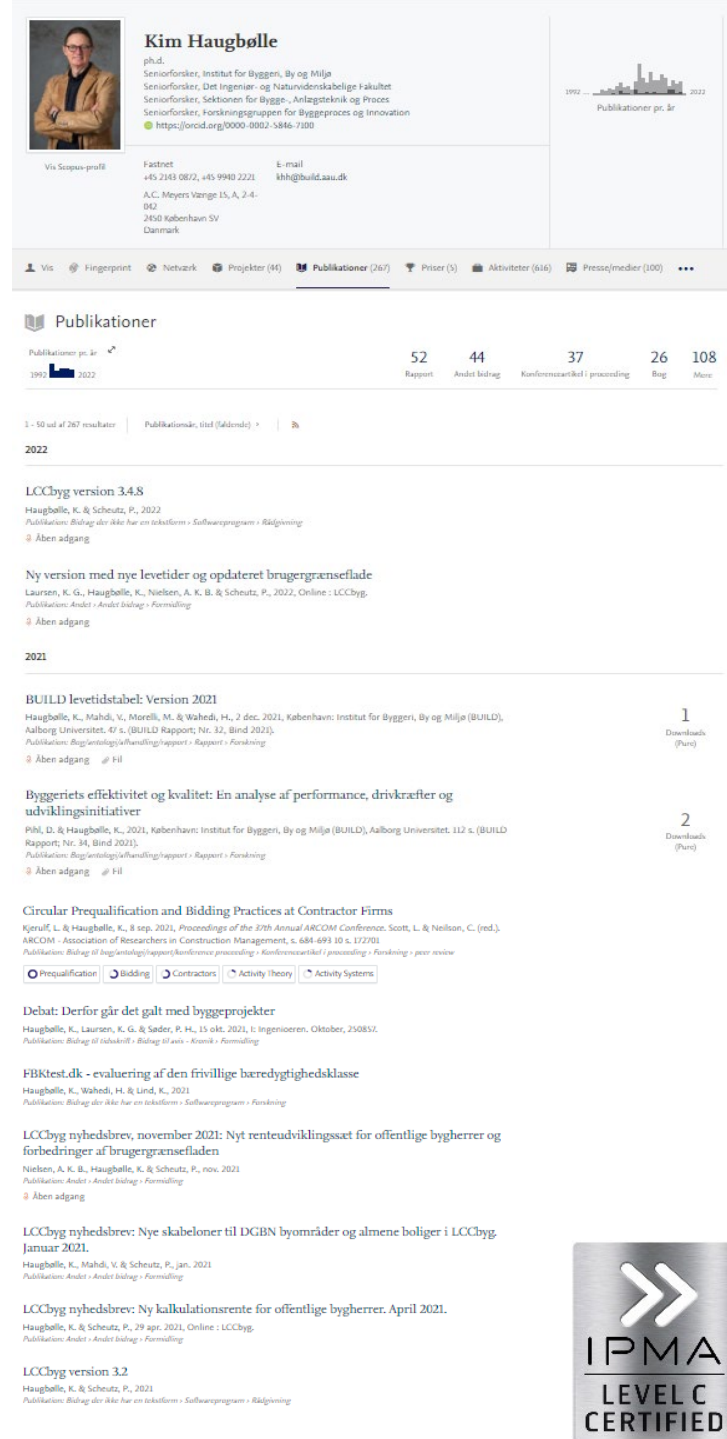
AALBORG
UNIVERSITET

MBB Webinar, online
Tirsdag 19. maj 2026

© Må ikke reproduceres uden forfatterens udtrykkelige samtykke
khh@build.aau.dk

Præsentation

- Forskningsgruppeleder, seniorforsker, ph.d. om miljørigtig projektering
- Byggeriets Udviklingsråd – tænketank – fokus på ”problemer uden ejer”
- Forskning, undervisning og myndighedsrådgivning i byggeriets innovation og processer, herunder totaløkonomi og evaluering i 30+ år
- IPMA Level C certificeret 2018-
- Dybt involveret i DGNB siden etablering
- Udvikler af LCCbyg-værktøjet
- Ansvarlig for evalueringen af den frivillige bæredygtighedsklasse



Kim Haugbølle
ph.d.
Seniorforsker, Institut for Byggeri, By og Miljø
Seniorforsker, Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet
Seniorforsker, Sektionen for Bygge-, Anlægsteknik og Proces
Seniorforsker, Forskningsgruppen for Byggeproces og Innovation
<https://orcid.org/0000-0002-5846-7100>

Vis Sæson-profil | Fastnet: +45 2348 0872, +45 9940 2221 | E-mail: khh@bygd.aau.dk
A.C. Meyers Vænge 15, A, 2. 4. 042 | 2550 København SV | Danmark

Vis | Fingerprint | Netværk | Projekter (41) | **Publikationer (267)** | Priser (5) | Aktiviteter (616) | Presse/medier (100) | ...

Publikationer

Publikationer pr. år

1992	52	44	37	26	108
	Rapport	Andet bidrag	Konferenceartikel i proceeding	Bog	More

1 - 50 ud af 267 resultater | Publikationsår, titel (faldende) | 🔍

2022

LCCbyg version 3.4.8
Haugbølle, K. & Scheutz, P., 2022
Publikation: Bidrag der ikke har en tekstform | Softwareprogram | Rådgivning
Åben adgang

Ny version med nye levetider og opdateret brugergrænseflade
Laurson, K. G., Haugbølle, K., Nielsen, A. K. B. & Scheutz, P., 2022; Online : LCCbyg.
Publikation: Andet | Andet bidrag | Formidling
Åben adgang

2021

BUILD levetidstabel: Version 2021
Haugbølle, K., Mahdi, V., Morelli, M. & Wahedi, H., 2 dec. 2021, København: Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. 47 s. (BUILD Rapport; Nr. 32, Bind 2021).
Publikation: Bag/antolog/afhandling/rapport | Rapport | Forskning
Åben adgang | Fil

Byggeriets effektivitet og kvalitet: En analyse af performance, drivkræfter og udviklingsinitiativer
Pihl, D. & Haugbølle, K., 2021, København: Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. 112 s. (BUILD Rapport; Nr. 34, Bind 2021).
Publikation: Bag/antolog/afhandling/rapport | Rapport | Forskning
Åben adgang | Fil

Circular Prequalification and Bidding Practices at Contractor Firms
Kjerulf, L. & Haugbølle, K., 8 sep. 2021, Proceedings of the 20th Annual ARCOM Conference. Scott, L. & Neilson, C. (red.), ARCOM - Association of Researchers in Construction Management, s. 684-693 10 s. 172701
Publikation: Bidrag til bag/antolog/rapport/konference processing | Konferenceartikel i proceeding | Forskning | peer review
Prequalification | Bidding | Contractors | Activity theory | Activity Systems

Debat: Derfor går det galt med byggeprojekter
Haugbølle, K., Laurson, K. G. & Søder, P. H., 15 okt. 2021, I: Ingeniøren. Oktober, 250857.
Publikation: Bidrag til debat/tryk | Bidrag til avis | Krønik | Formidling

FBKtest.dk - evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse
Haugbølle, K., Wahedi, H. & Lind, K., 2021
Publikation: Bidrag der ikke har en tekstform | Softwareprogram | Forskning

LCCbyg nyhedsbrev, november 2021: Nyt renteudviklingsset for offentlige bygherrer og forbedringer af brugergrænsefladen
Nielsen, A. K. B., Haugbølle, K. & Scheutz, P., nov. 2021
Publikation: Andet | Andet bidrag | Formidling
Åben adgang

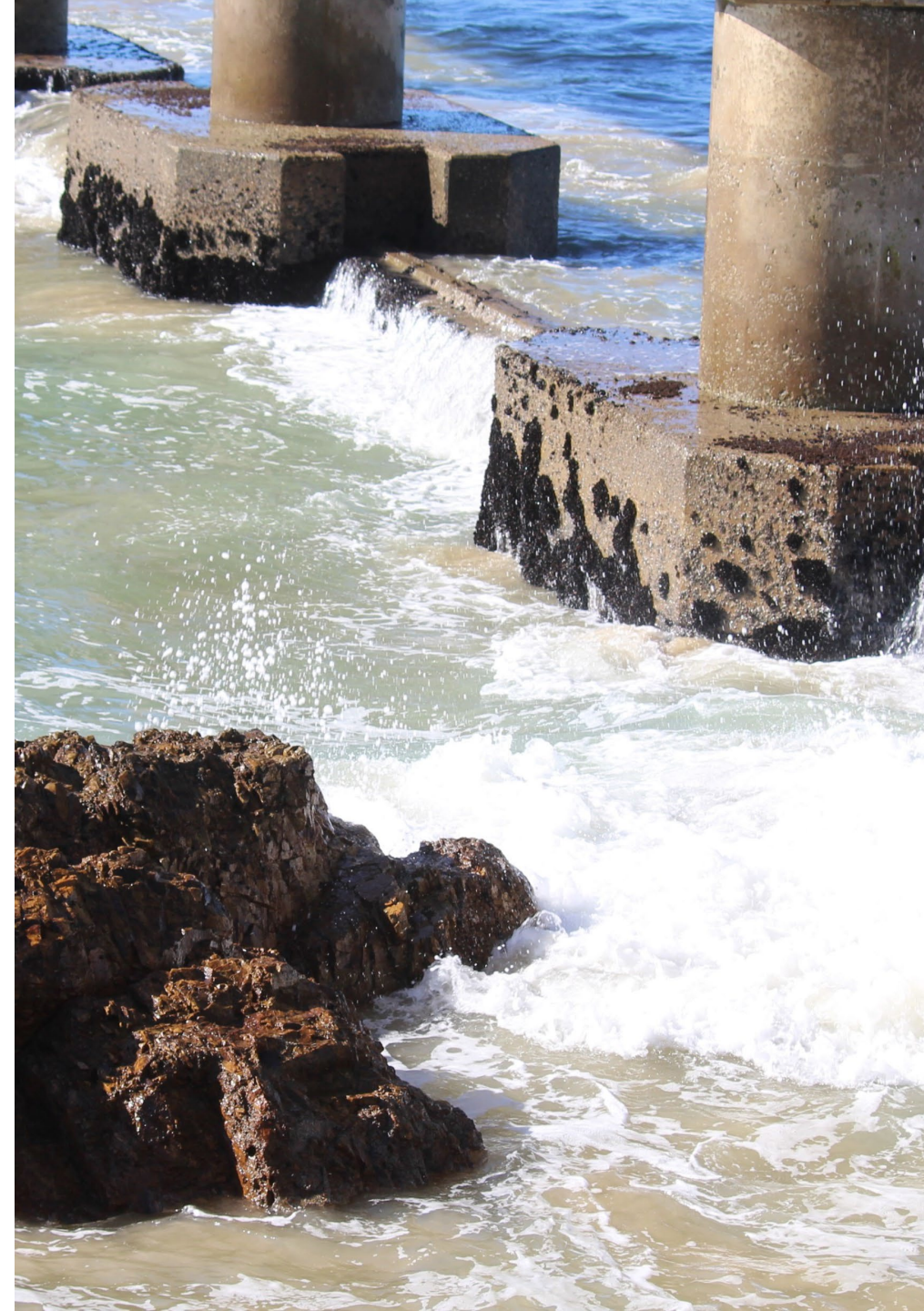
LCCbyg nyhedsbrev: Nye skabeloner til DGBN byområder og almene boliger i LCCbyg, januar 2021.
Haugbølle, K., Mahdi, V. & Scheutz, P., jan. 2021
Publikation: Andet | Andet bidrag | Formidling

LCCbyg nyhedsbrev: Ny kalkulationsrente for offentlige bygherrer, April 2021.
Haugbølle, K. & Scheutz, P., 29 apr. 2021, Online : LCCbyg.
Publikation: Andet | Andet bidrag | Formidling

LCCbyg version 3.2
Haugbølle, K. & Scheutz, P., 2021
Publikation: Bidrag der ikke har en tekstform | Softwareprogram | Rådgivning

Program

- Introduktion
- Datagrundlag
- Konklusioner
- Fremadrettede anbefalinger
- Detaljer om FBK-kravene 1-9
- Spørgsmål?



Evalueringsrapporten

- ▶ Formål:
 - Understøtte implementering af FBK i praksis
 - Vurdere effekten i byggebranchen
- ▶ Dataindsamling:
 - Nøgletal og dokumentation fra 76 projekter
 - Survey med projektansvarlige
 - Kvalitets- og kundetilfredshedsmålinger (link til www.byggeevaluering.dk)
 - Ca. 10 interviews
 - Syv workshops
 - Seks testpanelmøder
- ▶ Gennemførelse:
 - Social- og Boligstyrelsen (SBST) og BUILD AAU
 - Støtte fra Realdania til udvalgte projekter (ca. halvdelen)
- ▶ Udgivelse:
 - Digital (VBN AAU): <https://vbn.aau.dk/da/publications/evaluering-af-den-frivillige-b%C3%A6redygtighedsklasse>

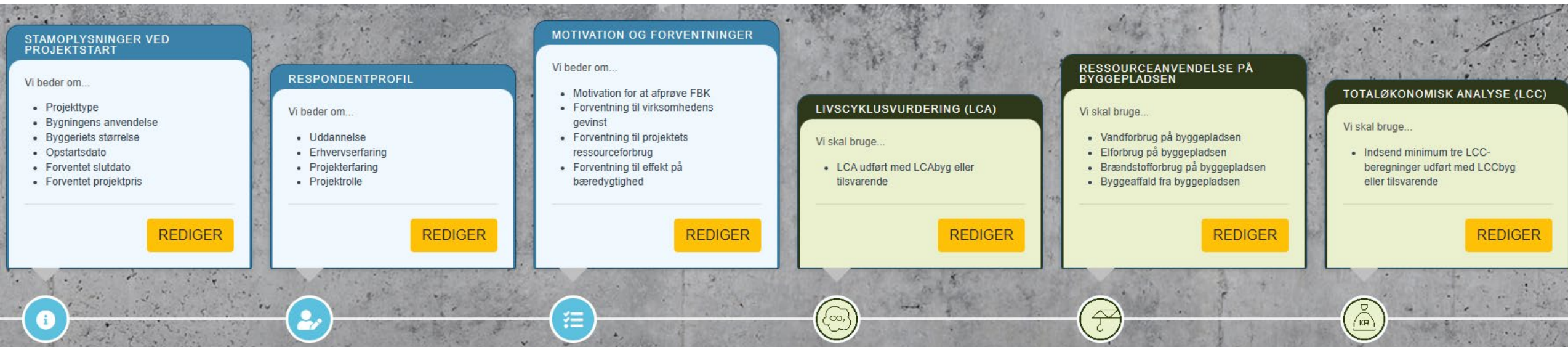


2024:06

Evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse

Datagrundlag – indsamling

- Upload af dokumentation på www.fbctest.dk
 - Dokumentation (tegningsmateriale, beregninger, tilladelser, opgørelser over forbrug, D&V-planer mm.)
 - Survey
 - Kvalitets- og kundetilfredshedsmålinger (link til www.byggeevaluering.dk)



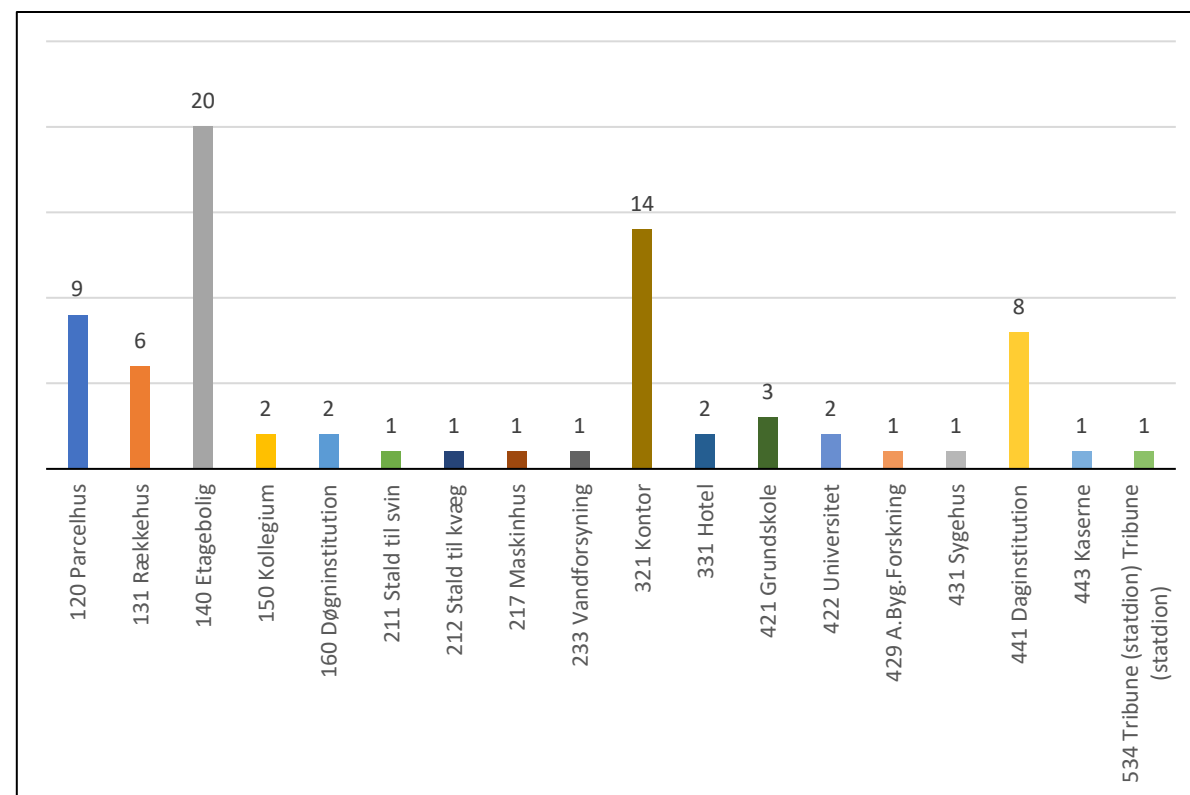
Datagrundlag – geografisk fordeling

- ▶ Stor geografisk spredning
- ▶ Dog koncentration om de større byer



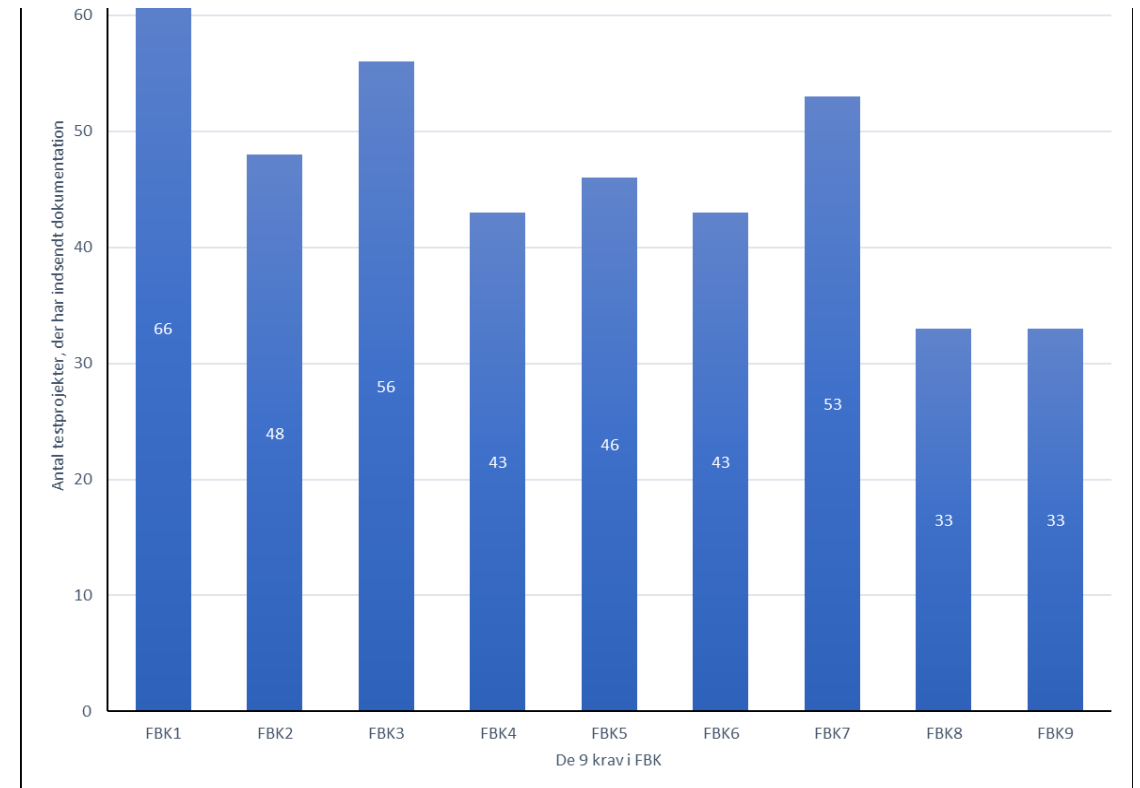
Datagrundlag – fordeling på bygningsanvendelse

- ▶ I alt 76 tilmeldte projekter til test af FBK:
 - ▶ 39 projekter er boliger (svarende til 51 % af det samlede antal tilmeldte testprojekter)
 - ▶ 37 projekter er andre bygninger end boliger (svarende til 49 % af det samlede antal tilmeldte testprojekter)
- ▶ Antal projekter fordelt på bygningsanvendelse jf. BR:
 - ▶ Domineres af etageboliger og kontorbyggerier fulgt af parcelhuse, daginstitutioner og rækkehuse
 - ▶ Afspejler generel fordeling af byggeaktivitet
 - ▶ Få eksempler på andre bygningsanvendelser



Datagrundlag – afleveret dokumentation

- Afleveret dokumentation
 - De fleste testprojekter har indsendt dokumentation for FBK1, FBK3 og FBK7
 - Mindre del af testprojekter har indsendt dokumentation for FBK8 og FBK9 (kravene dog kun gældende for boliger)
 - Alle på nær ét projekt har afleveret dokumentation, men de fleste har kun afleveret delvis dokumentation
- Flere igangværende projekter (den endelige dokumentation er ikke medtaget i evalueringsrapporten)



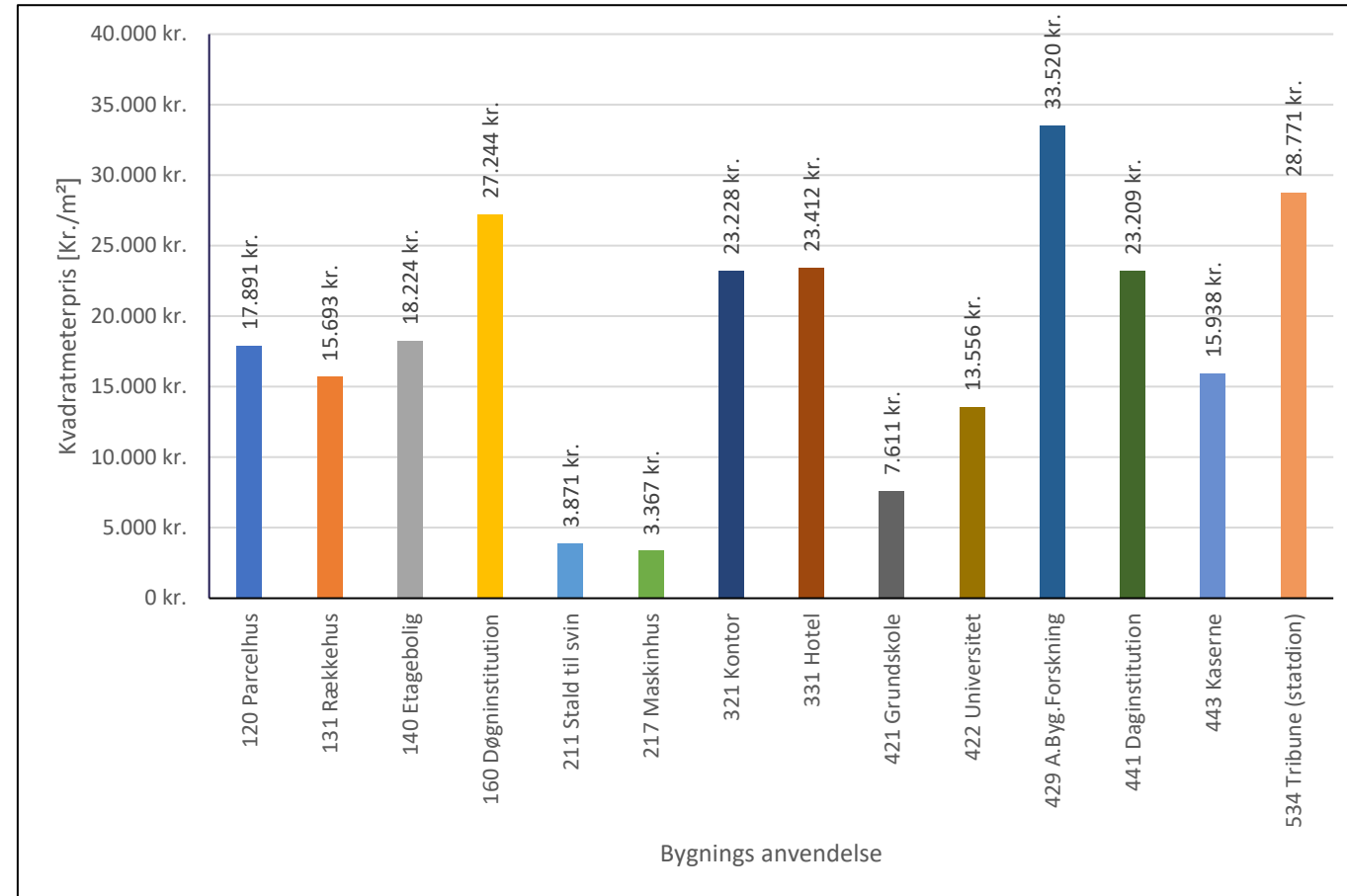
Datagrundlag – gennemsnitlige m²-priser

▶ Højeste kvadratmeterpriser

- ▶ Anden bygning til undervisning og forskning
- ▶ Stadion
- ▶ Døgninstitution
- ▶ Kontor

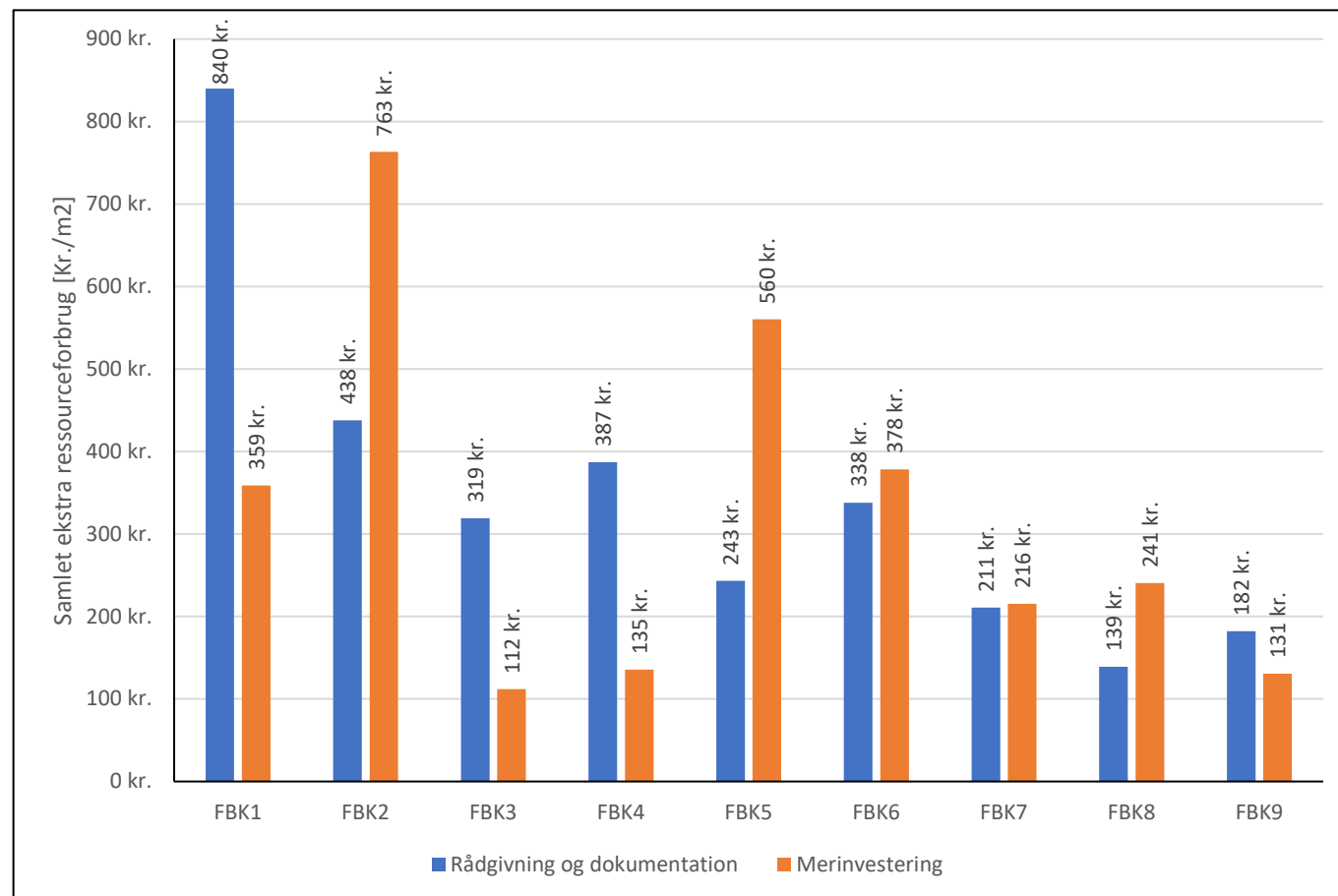
▶ Laveste kvadratmeterpriser

- ▶ Stald til svin
- ▶ Maskinhus
- ▶ Grundskole
- ▶ Universitet



Ressourceforbrug – fordeling på FBK-krav 1-9

- ▶ Mest ressourcekrævende
 - ▶ FBK-krav 1 Livscyklusvurdering (LCA)
 - ▶ FBK-krav 2 Ressourceanvendelse på byggepladsen
- ▶ Mindst ressourcekrævende
 - ▶ FBK-krav 8 Støj fra ventilationssystemer i boliger
 - ▶ FBK-krav 9 Rumakustik i boliger



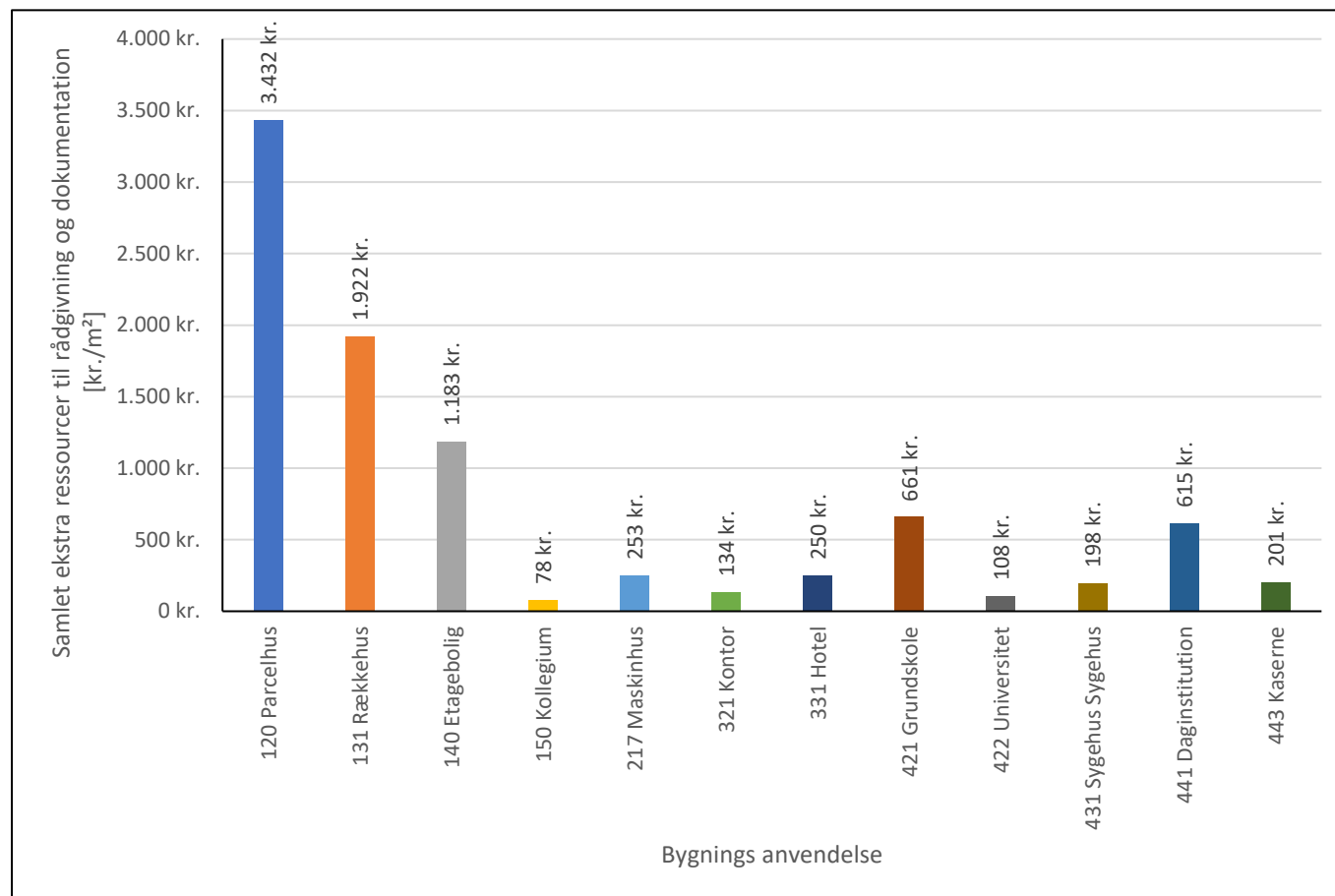
Ressourceforbrug – fordeling på bygningsanvendelse

► Mest ressourcekrævende

- Parcelhuse
- Rækkehuse
- Etageboliger

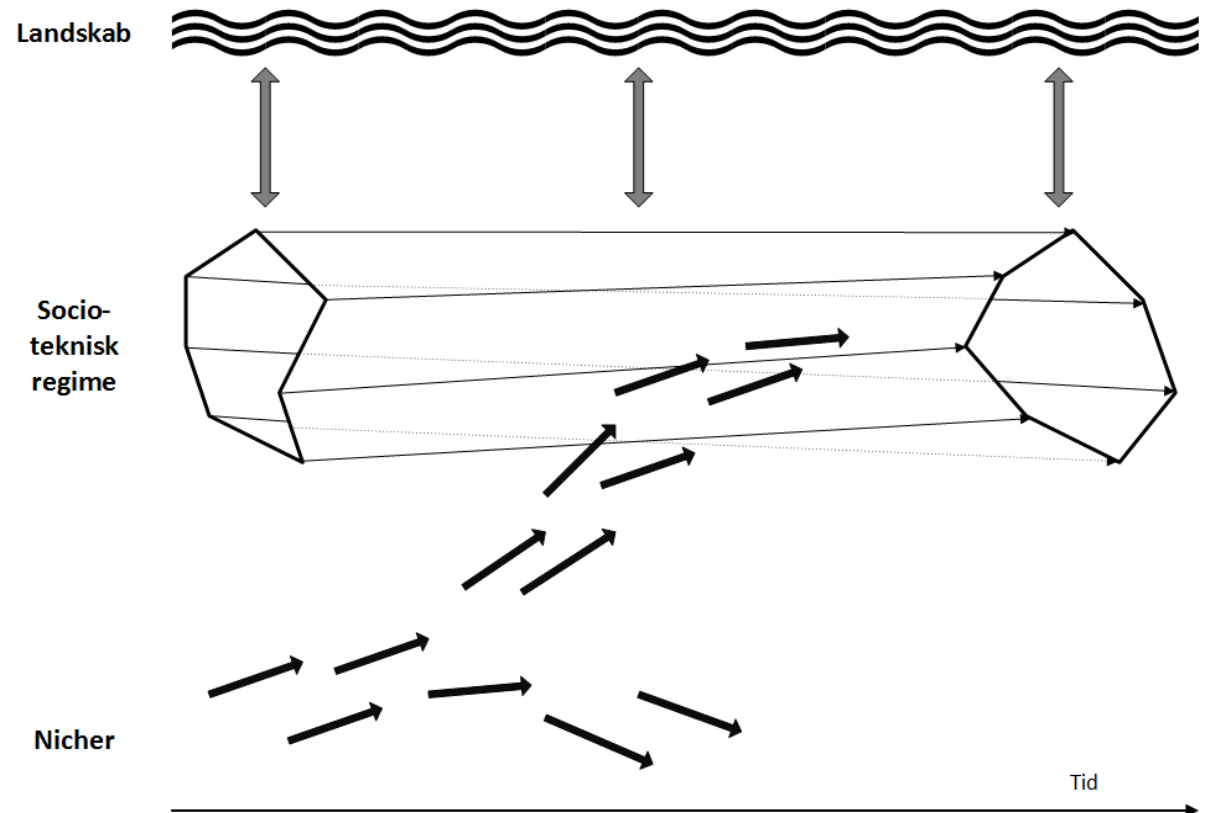
► Mindst ressourcekrævende

- Kollegium
- Universitet
- Kontor



Transitionsteori

- ▶ Multi-Level Perspective – 3 lag
 - ▶ Landskab
 - ▶ Regime
 - ▶ Nicher
- ▶ Strategic Niche Management – 3 kerneprocesser
 - ▶ Italesættelse af forventninger og visioner
 - ▶ Netværksdannelse
 - ▶ Læreprocesser



Konklusioner – italesættelse af forventninger og visioner

- **Etableret** et offentligt udviklingsrum for bæredygtigt byggeri over en længere periode (4-årig testperiode)
- **Understøttet** af en national strategi, klimapuljen for byggeri og klimakrav i bygningsreglementet
- **Afgrænset** til aspekter, der kan reguleres gennem bygningsreglementet
- **Styrket** arbejdet med bæredygtigt byggeri og øget bevidstheden i branchen
- **Begrænset** nyhedsværdi, især for aktører med erfaring fra DGNB-certificering

Konklusioner – opbygning af netværk

- Skabt en **unik platform** for samarbejde mellem praktikere, forskere og myndigheder om at udvikle bæredygtigt byggeri gennem netværksdannelse og erfaringsudveksling
- Succesfuldt **mobiliseret et stort antal testprojekter** på tværs af bygningstyper og geografiske områder, primært inden for nybyggeri, men i mindre grad inden for renovering
- Rekruttering af testprojekter **klart styrket af Realdanias støtte**
- **Inddragelse af brancheorganisationer** afgørende for at sprede information og som kritiske dialogpartnere med Social- og Boligstyrelsen i testpanelet
- **Øget opmærksomheden** omkring bæredygtigt byggeri gennem en bred kommunikationsindsats
- **Stor interesse** blandt praktikere for at lære om bæredygtigt byggeri
- **Betydelig variation i implementering** af FBK mellem virksomheder

Konklusioner – læreprocesser

- ❶ **Fokus på dokumentation af udvalgte krav** til livscyklusvurdering (LCA), totaløkonomisk analyse (LCC) og dagslys i testprojekterne
- ❷ **Stor variation i efterlevelsen** af de forskellige krav: Bred dokumentation af LCA-kravet, men væsentlig mindre efterlevelse af krav som LCC og drift- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet
- ❸ **Alene ny regulering indenfor to krav**, nemlig LCA-beregninger og CO₂-grænseværdier
- ❹ **Udfordringer** især med byggepladskravet, dagslyskrav i tætbebyggede områder og renovering
- ❺ **Beskedent øget ressourceforbrug (ca. 3 %)** til opfyldelse af FBK-kravene med gennemsnitlige omkostninger på ca. 300 kr./m² for rådgivning og dokumentation samt ca. 350 kr./m² for merinvesteringer, men svag dokumentation herfor

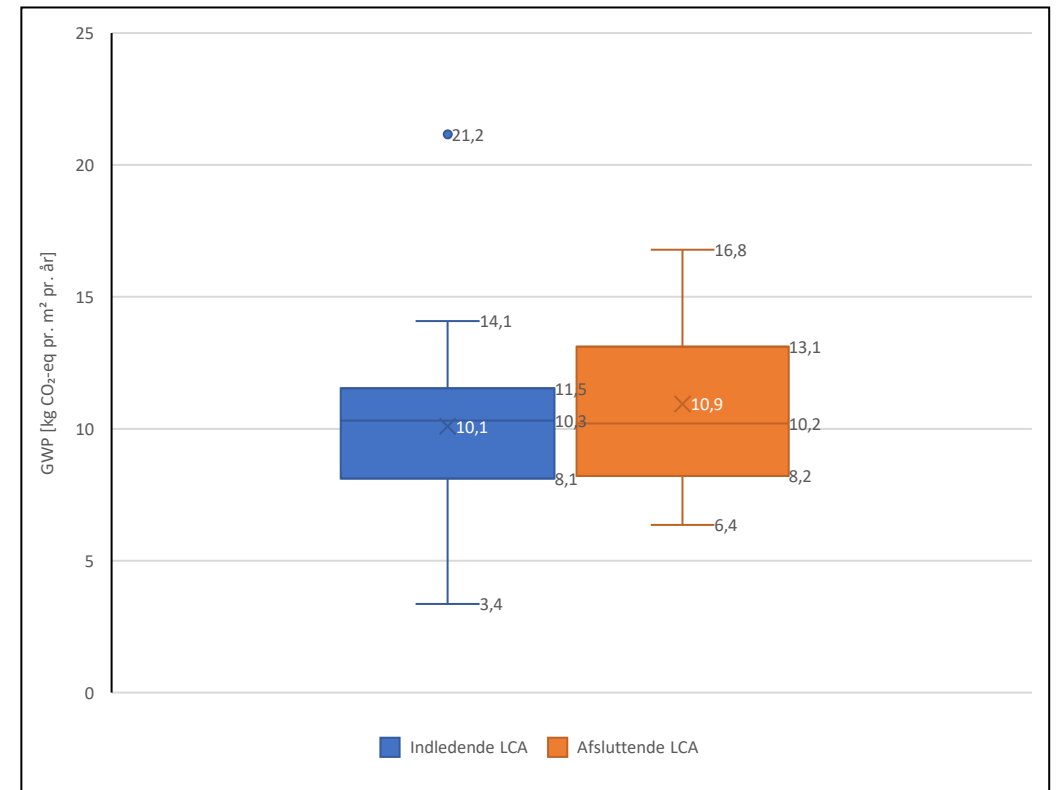
FBK1: Livscyklusanalyse (LCA)

🔍 Krav:

- 🔍 "Ved ansøgning om byggetilladelse og ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en hhv. indledende og endelig livscyklusvurdering (LCA), som vurderer bygningens samlede klimapåvirkning."

🔍 Resultater:

- 🔍 Indledende LCA-beregning: 78 % af nybyggerier over 1.000 m² overholder den nuværende grænseværdi på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, mens kun 19 % opfylder den strammere grænse for den frivillige CO₂-klasse på 8 kg CO₂-eq pr. m² pr. år.
- 🔍 Afsluttende LCA-beregning: 55 % overholder den nuværende grænseværdi, mens 20 % af projekterne opfylder den frivillige CO₂-klasse.
- 🔍 Kravet er nemmere at overholde for mindre nybyggerier.



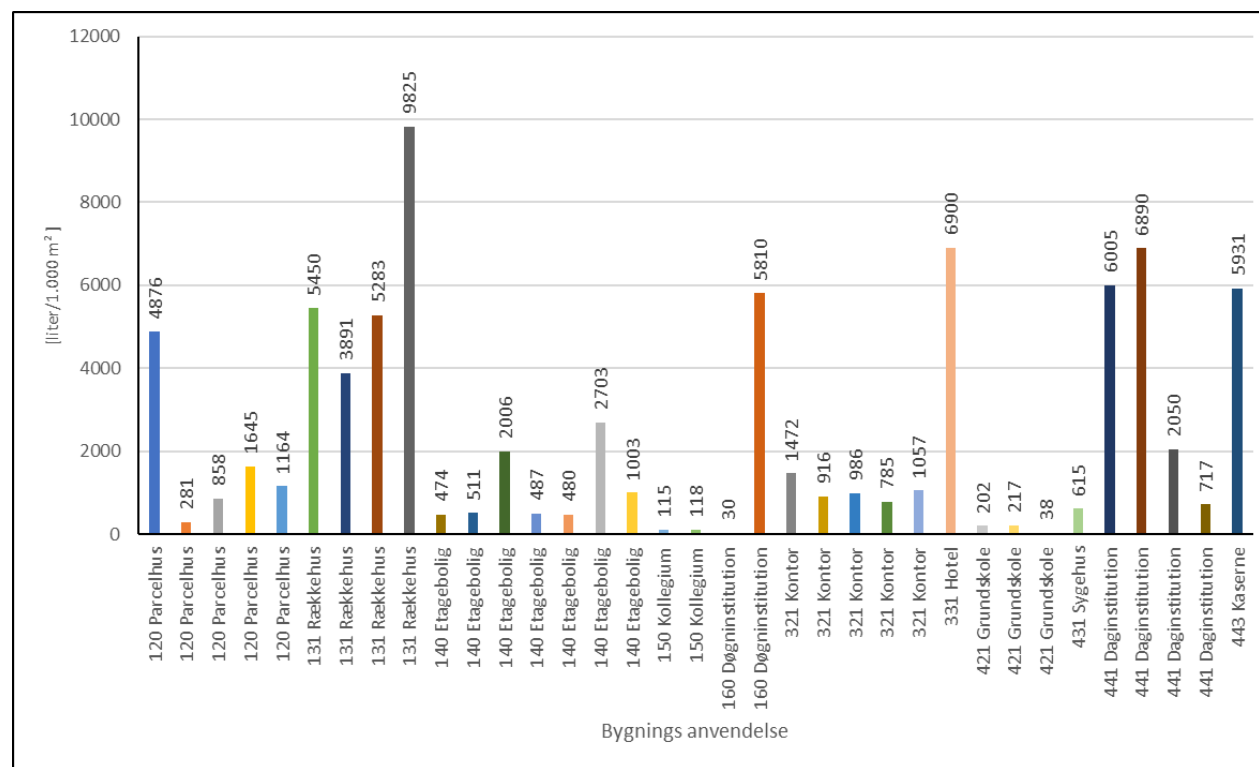
FBK2: Ressourceanvendelse på byggepladsen

➤ Krav:

- "Transport, energi- og vandforbrug på byggepladsen samt mængden af byggeaffald skal måles, registreres og dokumenteres."

➤ Resultater:

- Det gennemsnitlige ressourceforbrug og affaldsproduktion på byggepladsen er:
 - Brændstofforbrug: Ca. 2 liter pr. m²
 - Byggeaffald: Ca. 40 kg pr. m²
 - Elforbrug: Ca. 38 kWh pr. m²
 - Vandforbrug: Ca. 0,3 m³ pr. m²
- CO₂-udledningerne fra aktiviteter på byggepladsen udgør cirka 5 % af de samlede emissioner for opførelse og drift af bygninger over en 50-årig periode.
- Disse forbrugstal ligger på omtrent samme niveau som det gennemsnitlige årlige forbrug for bygninger under drift.



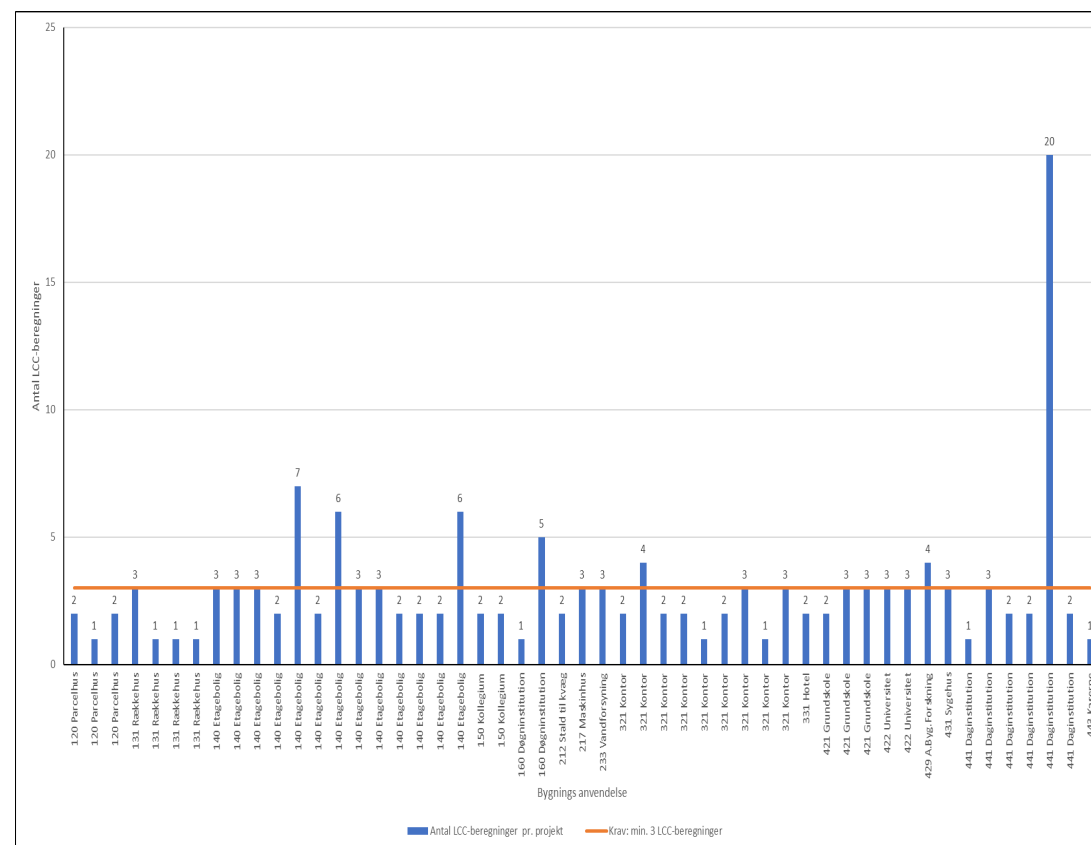
FBK3: Totaløkonomisk analyse (LCC)

➤ Krav:

- "Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge beregninger af totaløkonomi (LCC) for mindst tre væsentlige valg, hvor to eller flere alternativer sammenlignes for hvert af de tre valg."

➤ Resultater:

- Over halvdelen (55 %) af testprojekterne opfylder **ikke** kravet om at indsende mindst 3 LCC-beregninger og sammenligne minimum 2 alternativer for hver beregning.
- Blandt de projekter, der lever op til kravet, har de fleste kun lavet det nødvendige minimum af 3 beregninger. Dog er der enkelte projekter, der har udført flere beregninger, herunder ét projekt med hele 20 LCC-beregninger.
- Evalueringen indikerer, at mange projekter betragter kravet som en ren dokumentationsforpligtelse i stedet for et værktøj til at forbedre beslutningstagningen.



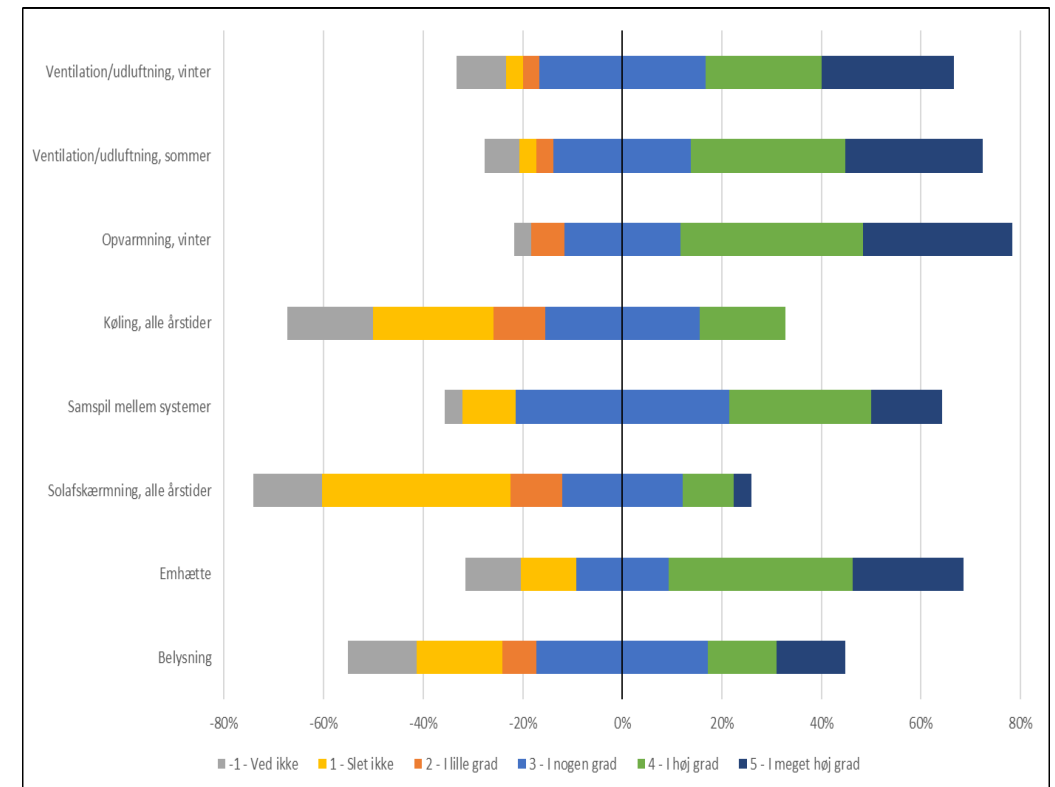
FBK4: Drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet

🔍 Krav:

- 🔍 "Inden ibrugtagning af en bygning skal der foreligge en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet."

🔍 Resultater:

- 🔍 Kravene til D&V-planer for ventilation, opvarmning og brug af emhætter er generelt godt opfyldt
- 🔍 Omvendt er kravene til D&V-planer for solafskærmning og køling ofte ikke tilstrækkeligt opfyldt



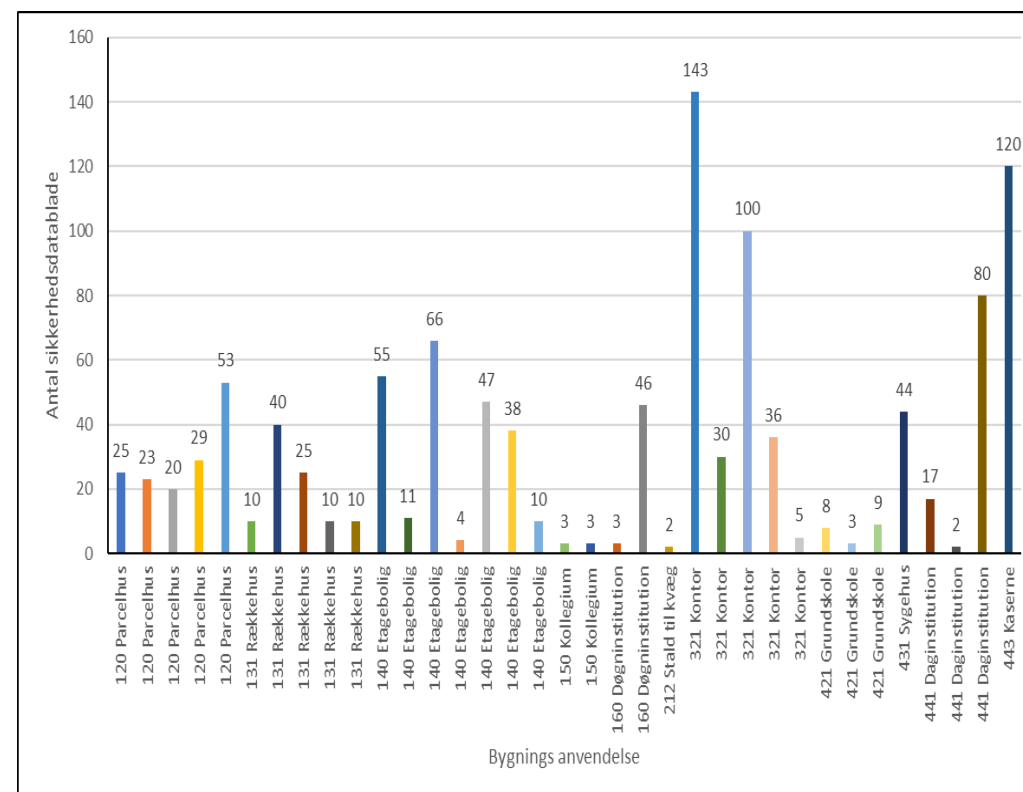
FBK5: Dokumentation af problematiske stoffer

➤ Krav:

- "Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en komplet samling sikkerhedsdatablade for alle de materialer, hvor der er krav om sikkerhedsdatablad i kemikalie- og arbejdsmiljølovgivningen med flere. Sikkerhedsdatablade indsamles digitalt og indeholder en entydig reference til, hvor i bygningen materialerne er anvendt."

➤ Resultater:

- Stor variation i antallet af indsendte sikkerhedsdatablade; det højeste antal er 143, mens det laveste er 2, hvilket indikerer, at mindre byggerier, især parcelhuse, har indsendt flest datablade pr. kvadratmeter.
- Vanskeligt at vurdere, om et højt eller lavt antal indsendte sikkerhedsdatablade er en god indikator, da antallet ikke nødvendigvis afspejler brugen af problematiske stoffer.



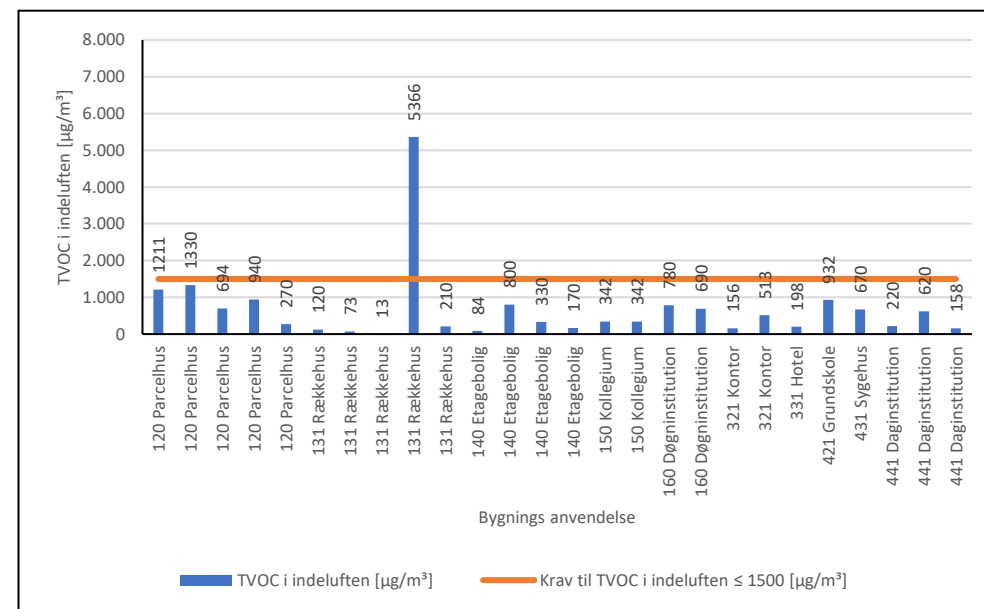
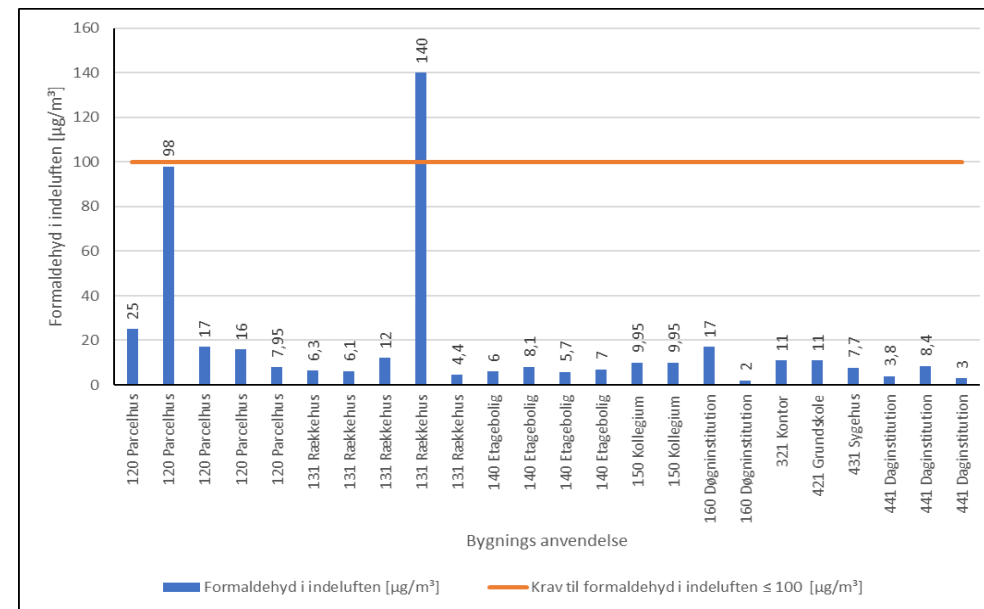
FBK6: Afgasninger til indeklimaet

🔍 Krav:

- 🔍 "Inden ibrugtagning af en bygning må formaldehydindholdet i indeluften højst være $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og TVOC i indeluften må højst være $1.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kravet skal dokumenteres ved måling."

🔍 Resultater:

- 🔍 96 % af testprojekterne overholder ikke blot kravene om en maksimal værdi af formaldehyd på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og TVOC på $1.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i indeluften, men de opnår også betydeligt lavere værdier end de fastsatte grænser.



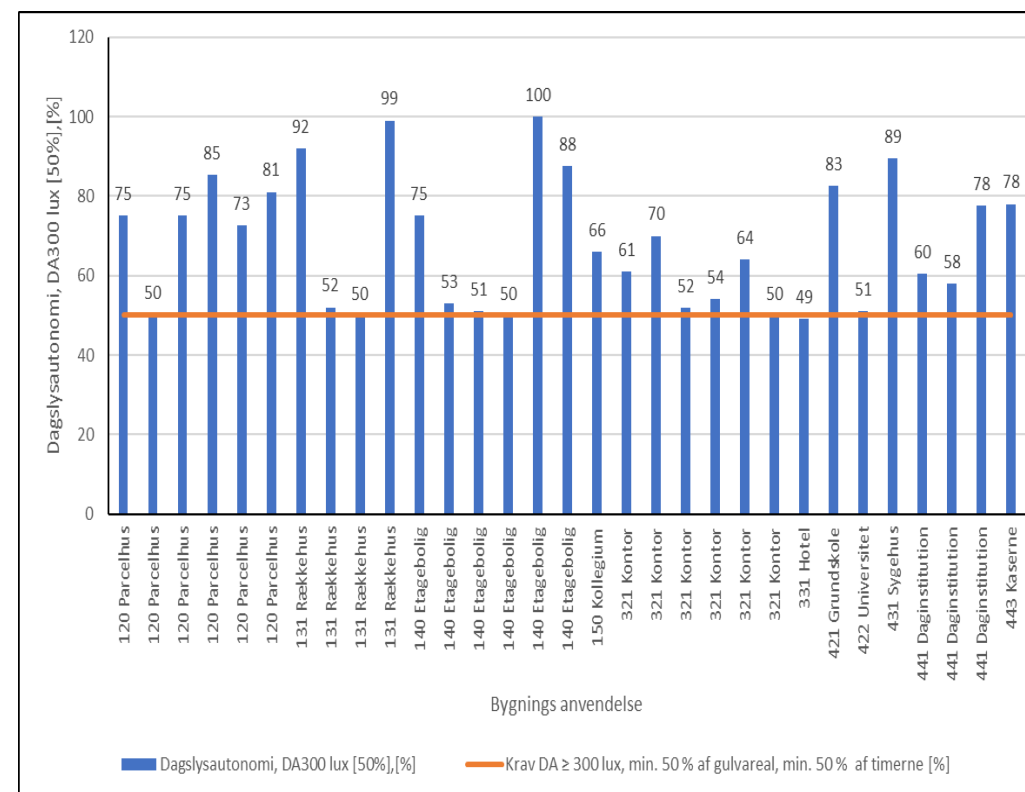
FBK7: Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet

🔍 Krav:

- 🔍 "I arbejdsrum og beboelsesrum (soveværelser og børneværelser undtaget), skal dagslyskravet i bygningsreglementet dokumenteres ved brug af en timebaseret metode for simulering af dagslysniveauet".
- 🔍 "Dokumentation af, at den indvendige belysningsstyrke fra dagslys er 300 lux eller mere, ved mindst halvdelen af det relevante gulvareal i mindst halvdelen af dagslystimerne."

🔍 Resultater:

- 🔍 For 97 % af testprojekterne er kravet om 300 lux på mindst 50 % af tiden for 50 % af gulvarealet lige akkurat opfyldt.
- 🔍 Der er udfordringer med at overholde dagslyskravene i tætbebyggede områder, hvilket tyder på et behov for at revurdere lokalplanerne.



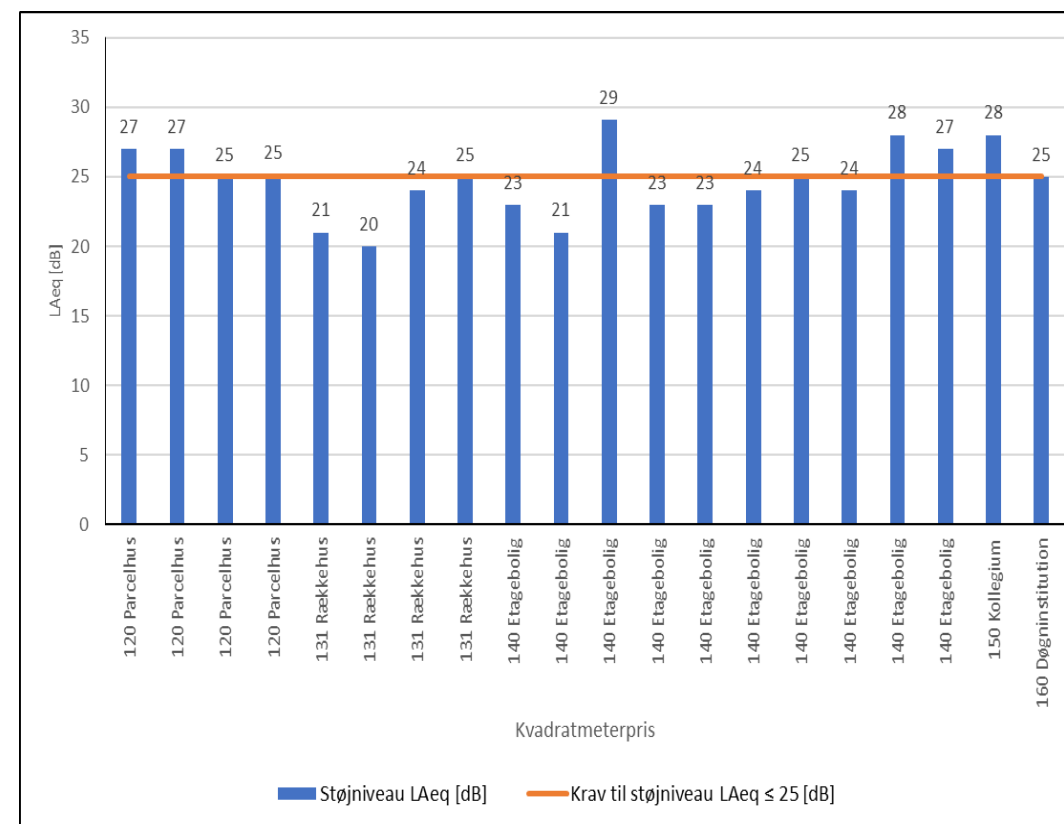
FBK8: Støj fra ventilationssystemer i boliger

➤ Krav:

- "I boligers opholdsrum må støjniveauet LAeq fra ventilationssystemer højst være 25 dB."

➤ Resultater:

- 65 % af testprojekterne opfylder kravet om et støjniveau på $LA_{eq} \leq 25$ dB i opholdsrum.
- Selvom 35 % af testprojekterne ikke lever op til dette krav, ligger de stadig under det nuværende krav i Bygningsreglementet (BR) på 30 dB.
- Målinger har vist sig at være vanskelige at gennemføre, især på grund af baggrundsstøj.



FBK9: Rumakustik i boliger

🔍 Krav:

- 🔍 "For boliger må efterklangstiden T i opholdsrum med gulvareal på mindst 20 m² højst være 0,6 s."

🔍 Resultater:

- 🔍 Konklusionen er ikke entydig, idet forholdene omkring målingerne kun sjældent er tilstrækkeligt belyst i testrapporterne f.eks. hvorvidt målingerne er gennemført i møblerede eller umøblerede rum.

