

BUILD RAPPORT

2024:06

Evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse

EVALUERING AF DEN FRIVILLIGE BÆREDYGTIGHEDSKLASSE

Haseebullah Wahedi

Kaare Lind

Kim Haugbølle

BUILD 2024:06
BUILD, Aalborg Universitet
2024

TITEL	Evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse
SERIETITEL	BUILD 2024:06
FORMAT	Digital
UDGIVELSEÅR	2024
UDGIVET DIGITALT	2024
FORFATTER	Haseebullah Wahedi, Kaare Lind & Kim Haugbølle
SPROG	Dansk
SIDETAL	128
LITTERATURHENVISNINGER	Side 98-99
EMNEORD	Innovation, transitionsteori, offentlig regulering, bygningsreglement, bæredygtighed, performance
ISBN	978-87-94561-16-7
OMSLAGSILLUSTRATION	Kim Haugbølle
UDGIVER	Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post build@build.aau.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

INDHOLD

FIGUROVERSIGT	5
TABELOVERSIGT	7
FORORD	8
RESUMÉ	9
1 INDLEDNING	16
1.1 Introduktion	16
1.2 Formål	17
1.3 Tids- og aktivitetsplan	18
1.4 Organisering og kvalitetssikring	19
2 DEN TEORETISKE RAMME	21
2.1 Transitionsteori og strategisk niche management	21
2.2 Undersøgelsesspørgsmål	23
3 METODE OG DATA	28
3.1 Casestudier som undersøgelsesdesign	28
3.2 Metoder og data	28
3.3 Fremgangsmåde	32
3.4 Status på dokumentation	34
4 ANALYSE	42
4.1 FBK1 Livscyklusanalyse (LCA)	42
4.2 FBK2 Ressourceanvendelse på byggepladsen	47
4.3 FBK3 Totaløkonomisk analyse (LCC)	52
4.4 FBK4 Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet	56
4.5 FBK5 Dokumentation af problematiske stoffer	58
4.6 FBK6 Afgasninger til indeklimaet	62
4.7 FBK7 Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet	64
4.8 FBK8 Støj fra ventilationssystemer i boliger	67
4.9 FBK9 Rumakustik i boliger	69
5 DISKUSSION	74
5.1 Italesættelse af forventninger og visioner	74
5.2 Opbygning af sociale netværk	76
5.3 Læreprocesser	81
6 KONKLUSION	90
6.1 Italesættelse af forventninger og visioner	90
6.2 Opbygning af sociale netværk	91
6.3 Læreprocesser	91

6.4 Perspektivering	92
7 REFERENCER	96
8 BILAG	100
8.1 Bilag A. Hjemmesidedesign	100
8.2 Bilag B. Spørgeguide	106
8.3 Bilag C. Interviewguide	121
8.4 Bilag D. Projektinformation	122

FIGUROVERSIGT

FIGUR 1. Status over indsendt dokumentation for kravene i FBK.	10
FIGUR 2. Trinvis indfasning og stramning af CO ₂ -krav.	17
FIGUR 3. Transitionsteori.	21
FIGUR 4. Samlet overblik over indsendt dokumentation for FBK-krav 1-9.	36
FIGUR 5. Boliger – status over indsendt dokumentation.	36
FIGUR 6. Ikke-boliger – status over indsendt dokumentation.	37
FIGUR 7. Spredning i forventet projektpri.	38
FIGUR 8. Spredning i etageareal.	38
FIGUR 9. Kvadratmeterpriser med udgangspunkt i bygningsanvendelse.	39
FIGUR 10. Spredning i kvadratmeterpriser.	40
FIGUR 11. Gennemsnitlig kvadratmeterpris fordelt på projektype.	40
FIGUR 12. GWP i indledende og afsluttende LCA-beregninger, nybyggeri.	43
FIGUR 13. Spredning i GWP værdier i indledende og afsluttende LCA-beregninger.	44
FIGUR 14. GWP i indledende og afsluttende LCA-beregninger, nybyggeri >1.000 m ²	45
FIGUR 15. Testprojekternes brændstofforbrug pr. 1.000 m ²	48
FIGUR 16. Testprojekternes byggeaffald kg pr. m ²	49
FIGUR 17. Testprojekternes elforbrug.	49
FIGUR 18. Testprojekternes vandforbrug [m ³].	50
FIGUR 19. Antal af LCC-beregninger pr. testprojekt.	53
FIGUR 20. Figuren viser antal alternativer pr. LCC-beregning.	54
FIGUR 21. Antal gennemførte LCC-beregninger fordelt på faser.	54
FIGUR 22. Alle bygningstyper: Opfyldelsesgraden af krav om D&V-planer.	56
FIGUR 23. Etageboliger: Opfyldelsesgraden af krav om D&V-planer.	57
FIGUR 24. Andre bygninger: Opfyldelsesgraden af krav om D&V-planer.	57
FIGUR 25. Antal af sikkerhedsdatablade for byggematerialer, der indgår i byggeriet.	59
FIGUR 26. Antal af sikkerhedsdatabalde for byggematerialer pr. 1.000 m ²	60
FIGUR 27. Spørgeskemaundersøgelse vedrørende anvendelseslisten.	60
FIGUR 28. Formaldehyd målt i indeluften.	62
FIGUR 29. Indholdet af TVOC målt i indeluften.	63
FIGUR 30. Belysningsstyrke for dagslys.	65
FIGUR 31. Gennemsnitlig belysningsstyrke for dagslys - bygningens anvendelse.	65
FIGUR 32. Støj fra ventilationssystemer i boliger.	67
FIGUR 33. Gennemsnitligt støjniveau med afsæt i bygningens anvendelse.	67
FIGUR 34. Efterklangstiden T i opholdsrum.	70
FIGUR 35. Gennemsnitlig efterklangstid med afsæt i bygningens anvendelse.	71
FIGUR 36. Kilder til kendskab til FBK.	74
FIGUR 37. Motivation for at afprøve FBK.	75
FIGUR 38. Forventede gevinster for virksomheden.	76
FIGUR 39. Status på aktuel implementering i virksomheden.	77
FIGUR 40. Forventninger til fremtidige initiativer i virksomheden.	78
FIGUR 41. Parathed ift. dokumentation af ressourceanvendelsen på byggepladsen.	79
FIGUR 42. Vigtighed af at medtage hvert FBK-krav i det kommende BR.	79
FIGUR 43. anbefalinger til afprøvning og implementering af nye krav i BR på sigt.	81
FIGUR 44. Grad af efterlevelse af hvert FBK-krav ifølge respondenterne.	82

FIGUR 45. Surveyundersøgelsen om udfordringer ved efterlevelsen af FBK.	83
FIGUR 46. Surveyundersøgelsen om FBK har forbedret det konkrete testprojekt.	83
FIGUR 47. Samlet ekstra ressourceforbrug for FBK 1-9.	85
FIGUR 48. Samlet ekstra ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation.	85
FIGUR 49. Spredning i samlet ekstra ressourceforbrug, rådgivning & dokumentation. ..	86
FIGUR 50. Samlet ekstra ressourceforbrug, merinvestering.	87
FIGUR 51. Spredning i samlet ekstra ressourceforbrug, merinvestering.	87
FIGUR 52. Bilag A. Procesbeskrivelse - brugerrejse for testdeltagere.	100
FIGUR 53. Bilag A. Tilmelding og dokumentation af de 9 krav..	103

TABELOVERSIGT

TABEL 1. Overordnet tids- og aktivitetsplan.....	18
TABEL 2. Boliger – dokumentation af FBK-kravene 1-9.....	35
TABEL 3. Ikke-boliger – dokumentation af FBK-kravene 1-9.	35
TABEL 4. Spørgeramme til survey og interviews.	106
TABEL 5. Interviewguide.	121
TABEL 6. Projektinformation.	122

FORORD

Nærværende evalueringsrapport er udarbejdet som led i evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse (FBK). Rapporten omfatter evaluering af FBK-kravene og er baseret på dokumentationsmateriale, som er indsamlet gennem indberetning af nøgletal og surveyundersøgelser på dokumentationssiden, workshops, testpanelmøder og opfølgende interviews.

Formålet med evalueringsrapporten er at skabe indsigt, forståelse og værdifuld viden om implementeringen og effekten af den frivillige bæredygtighedsklasse. Gennem en dybdegående analyse af dataindsamlingen belyser rapporten både muligheder og udfordringer ved denne tilgang til bæredygtig udvikling i byggebranchen.

BUILD ved Aalborg Universitet har været ansvarlig for dataindsamling og afrapportering. Evalueringen blev organiseret med en styregruppe, testpanel, daglig projektleder, projektgruppe og en følgegruppe.

Styregruppen bestod af:

- Kontorchef Berit Ipsen Hansen, Social- og Boligstyrelsen.
- Specialkonsulent Louise Meier Uldall, Social- og Boligstyrelsen.
- Fuldmægtig Caroline Strandmark Povelsen, Social- og Boligstyrelsen.
- Seniorforsker Kim Haugbølle, BUILD, Aalborg Universitet.
- Konstitueret sektionsleder Anne Kathrine Frandsen, BUILD, Aalborg Universitet.

Projektgruppen bestod af:

- Projektleder og seniorforsker, ph.d. Kim Haugbølle, BUILD, Aalborg Universitet.
- Projektkoordinator Haseebullah Wahedi, BUILD, Aalborg Universitet.
- Systemudvikler Kaare Lind, BUILD, Aalborg Universitet.

Vi vil gerne rette en særlig tak til Social- og Boligstyrelsen for deres støtte og samarbejde i hele processen. Endelig vil vi gerne takke alle de deltagere, der har bidraget med deres indsigt, erfaringer og perspektiver gennem interviews, workshops og testpanelmøder.

Deklaration af økonomiske interesser:

Evaluering af FBK blev gennemført med økonomisk støtte fra Social- og Boligstyrelsen, SBST, mens Realdania har givet økonomisk støtte til udvalgte testprojekter.

BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø
København, juli 2024

Ernst Jan de Place Hansen
Sektionsleder, Sektionen for Byggeteknik, Processer & Indeklima

RESUMÉ

Introduktion og læsevejledning

Denne rapport evaluerer gennemførelsen af "Den frivillige bæredygtighedsklasse" (FBK), som er blevet gennemført over de seneste knap 4 år. Formålet med det uddybende resumé er at skabe et overblik over rapportens væsentligste bidrag og resultater, som således kan læses uafhængigt af den resterende del af evalueringsrapporten. Evalueringsrapporten er opdelt i følgende 8 kapitler:

- Kapitel 1 Indledning rummer en introduktion til baggrund for og formålet med udviklingsprogrammet FBK, tids- og aktivitetsplan samt organisering og kvalitetssikring.
- Kapitel 2 Den teoretiske ramme rummer en præsentation af de teoretiske koncepter og modeller, der danner grundlag for analysen.
- Kapitel 3 Metode og data giver en introduktion til de anvendte metoder og datakilder.
- Kapitel 4 Analyse udgør kernen i rapporten og indeholder en omfattende analyse af hvert af de 9 krav i FBK. Det inkluderer dataindsamling, statistiske metoder og analyser af resultaterne. En række aspekter af de enkelte krav undersøges og diskuteres grundigt.
- Kapitel 5 Diskussion rummer en diskussion af væsentlige resultater fra analysen.
- Kapitel 6 Konklusion sammenfatter de vigtigste resultater og konklusioner. Der gives en afrunding på rapporten, og der foreslås eventuelle fremtidige indsatsområder.
- Kapitel 7 Referencer.
- Kapitel 8 Bilag rummer bilag, der giver yderligere detaljer om dataindsamling, analyser og andre relevante oplysninger.

Formål og teoretisk ramme

Evalueringen af udviklingsprogrammet FBK over den fireårige testperiode er baseret på transitionsteori og strategisk niche management (SNM), som danner den teoretiske ramme for opsamling og evaluering af resultater og erfaringer. Transitionsteori, som er forankret i evolutionær økonomi og socialkonstruktivisme, beskriver forandringsprocesser på tre niveauer: Landskab, regime og niche. Landskabet repræsenterer langsigtede udviklingstendenser, mens regimet omfatter den dominerende praksis inden for et givent domæne, i dette tilfælde byggeri. Nicher er rum for udvikling og innovation, som er fokus for denne evaluering. Strategisk niche management behandler ledelse af udvikling, som et resultat af tre ledelsesprocesser rettet mod italesættelse af forventninger og visioner, opbygning af sociale netværk og læreprocesser.

Rapportens undersøgelsesspørgsmål behandler FBK som en ny niche for udvikling af et bæredygtigt byggeri og en vurdering af, hvorvidt og i hvilket omfang at det er lykkedes at udfolde de tre primære ledelsesprocesser som del af ledelsen af nichen og dens udviklingsaktiviteter. Undersøgelsesspørgsmålet er defineret som:

Hvordan kan den frivillige bæredygtighedsklasse være med til at skabe en højere grad af bæredygtighed i dansk byggeri?

Metoder og data

Der anvendes en mixed methods-tilgang med brug af både kvalitative og kvantitative metoder. Evalueringen vil indeholde kvantitative opgørelser i form af tabeller og grafer fra det ind-

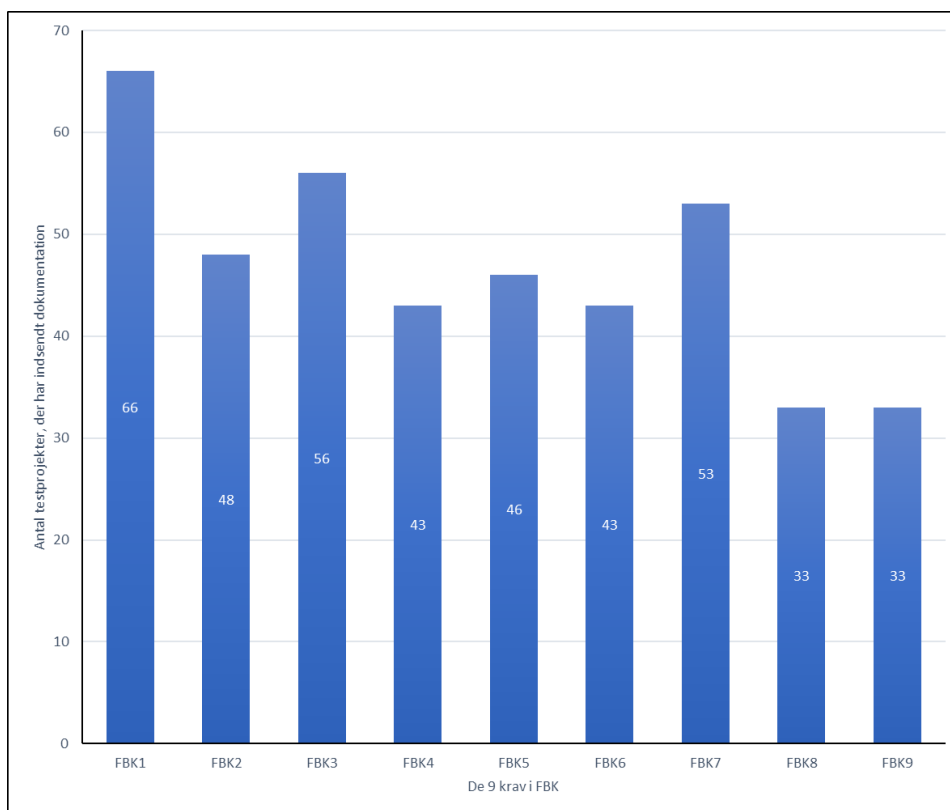
leverede dokumentationsmateriale fra testprojekterne samt besvarelser fra en surveyundersøgelse. Evalueringens kvalitative del omfatter data fra workshops, testpanelmøder og interviews.

Med henblik på at indsamle data fra testprojekterne blev der udviklet et online indberetningssystem til indsamling og bearbejdning af dokumentationsmateriale. Den tekniske platform tillod løbende rapportering og overblik over opdateringen af dokumentationsmateriale fra testprojekterne, der blev indsamlet via dokumentationssiden www.fbctest.dk.

Et samlet overblik over indsendt dokumentation er vist på FIGUR 1. I alt 76 projekter har været tilmeldt testen af FBK, hvoraf 39 projekter er boliger (svarende til 51 % af det samlede antal tilmeldte testprojekter) og 37 projekter er andre bygninger end boliger (svarende til 49 %). FBK omfatter følgende 9 krav (omtales FBK1, FBK2, ... FBK9 på FIGUR 1):

- FBK1: Livscyklusvurdering (LCA).
- FBK2: Ressourceanvendelse på byggepladsen.
- FBK3: Totaløkonomisk analyse (LCC).
- FBK4: Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet.
- FBK5: Dokumentation af problematiske stoffer.
- FBK6: Afgasninger til indeklimaet.
- FBK7: Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
- FBK8: Støj fra ventilationssystemer i boliger.
- FBK9: Rumakustik i boliger.

Figuren viser, at de fleste testprojekter har indsendt dokumentation for FBK1, FBK3 og FBK7, mens en mindre del har indsendt dokumentation for FBK8 og FBK9. Ca. 26 % af testprojekterne var ikke afsluttede ved testperiodens afslutning, hvorfor data fra disse testprojekter ikke blev inkluderet i analysen. Bilag D. Projektinformation indeholder en oversigt over de tilmeldte testprojekters navne, størrelse, forventet projektpriis og bygningens anvendelse i henhold til Bygnings- og Boligregistrets regler (BBR).



FIGUR 1. Status over indsendt dokumentation for kravene i FBK.

Analyse af FBK 1-9: Resultater og erfaringer

Nedenfor gives en kortfattet oversigt over de væsentligste resultater, som er blevet indberettet fra testprojekterne i relation til hvert af de 9 FBK-krav.

FBK1 Livscyklusanalyse (LCA):

- I den indledende LCA-beregning overholder 78 % af nybyggerier > 1.000 m² den nugældende grænseværdi i BR på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, mens 19 % af testprojekterne overholder grænseværdien for frivillig CO₂-klasse på 8 kg CO₂-eq pr. m² pr. år.
- I den afsluttende LCA-beregning overholder 55 % af nybyggerier > 1.000 m² den nugældende grænseværdi, mens 20 % af testprojekterne holder sig inden for de 8 kg CO₂-eq pr. m² pr. år.
- Generelt for alle nybyggerier (både under og over 1.000 m²), viser analysen, at i den indledende LCA-beregning overholder 82 % af testprojekterne den nugældende grænseværdi i BR på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, mens 24 % overholder grænseværdien for den frivillige CO₂-klasse.
- I den afsluttende LCA-beregning, overholder 71 % af alle testprojekterne den nugældende grænseværdi, mens 29 % holder sig inden for grænseværdien for den frivillige CO₂-klasse.
- Efterhånden som projekterne går fra indledende til afsluttende LCA-beregning falder andelen af testprojekter, som efterlever den nugældende grænseværdi i BR, mens andelen af testprojekter, som efterlever den frivillige CO₂-klasse, stiger.
- Der er en klar indikation for, at kravet er enklere at efterleve ift. de mindre nybyggerier.

FBK2 Ressourceanvendelse på byggepladsen:

- CO₂-emissionerne fra byggepladsen udgør omkring 5 % af de samlede udledninger fra opførelse og drift af bygninger over en 50-årig periode.
- Det gennemsnitlige forbrug og affaldsproduktion på byggepladsen ligger på:
 - Brændstofforbrug: Ca. 2 liter pr. m².
 - Byggeaffald: Ca. 160 kg pr. m².
 - Elforbrug: Ca. 38 kWh pr. m².
 - Vandforbrug: Ca. 0,2 m³ pr. m².
- Det gennemsnitlige forbrug synes i runde tal at svare til det gennemsnitlige årlige forbrug for bygninger i drift.

FBK3 Totaløkonomisk analyse (LCC):

- Mere end halvdelen (55 %) af testprojekterne lever ikke op til kravet om mindst 3 LCC-beregninger og sammenligning af minimum 2 alternativer ved hver beregning.
- Flertallet af projekter, som efterlever kravet, har netop udarbejdet det krævede minimumsantal på 3 beregninger, mens nogle testprojekter har lavet flere end 3 beregninger, heraf et testprojekt med 20 LCC-beregninger.
- Samlet indikerer evalueringen, at et flertal af projekterne alene ser kravet som et dokumentationskrav og ikke som et værktøj til at støtte bedre beslutninger.

FBK4 Drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet:

- Kravene vedr. D&V-planer for ventilation/udluftning både sommer og vinter, opvarmning og brug af emhætter er nogenlunde opfyldt:
 - 86 % af respondenternes besvarelser indikerer, at D&V-plan for ventilation om sommeren er opfyldt i enten nogen grad, høj grad eller meget høj grad.
 - 83 % af respondenternes besvarelser indikerer, at D&V-plan for ventilation om vinteren er opfyldt i enten nogen grad, høj grad eller meget høj grad.

- 90 % af respondenternes besvarelser indikerer, at D&V-plan for opvarmning er opfyldt i enten høj grad eller meget høj grad.
 - 78 % af respondenternes besvarelser indikerer, at D&V-plan for brug af emhætter er opfyldt i enten høj grad eller meget høj grad.
- Derimod mangler kravene vedr. D&V-plan for brug af solafskærmning og køling ofte at blive opfyldt i tilstrækkelig grad:
 - 48 % af respondenternes besvarelser indikerer, at D&V-plan for brug af solafskærmning på alle årstider er opfyldt i enten lille grad eller slet ikke opfyldt. 14 % har svaret "Ved ikke".
 - 34 % af respondenternes besvarelser indikerer, at D&V-plan for køling af rummene på alle årstider er opfyldt i enten lille grad eller slet ikke opfyldt. 17 % har svaret "Ved ikke".

FBK5 Dokumentation af problematiske stoffer:

- Der er stor variation i antallet af indsendte sikkerhedsdatablade, hvor det højeste antal indsendte datablade er på 143, mens det laveste antal ligger på 2 sikkerhedsdatablade.
- Ser man på antal indsendte sikkerhedsdatablade ift. etageareal, viser det sig, at mindre byggerier, særligt parcelhuse, har indsendt flest sikkerhedsdatablade pr. m², mens de store byggerier har indsendt et forholdsvis lille antal sikkerhedsdatablade.
- Hvorvidt et stort eller lille antal sikkerhedsdatablade er godt eller ej, er desværre vanskeligere at vurdere, da antallet er en dårlig indikator for f.eks. den anvendte mængde af problematiske stoffer, den udviste nidkærhed i fremsøgning af sikkerhedsdatablade eller hvor succesfuld substitution af problematiske stoffer med mindre problematiske stoffer har været.

FBK6 Afgasninger til indeklimaet:

- 96 % af testprojekterne overholder ikke alene kravet om en maksimal værdi af formaldehyd på 100 µg/m³ og TVOC i indeluften på 1.500 µg/m³, men resultaterne ligger betydeligt under de stillede krav.

FBK7 Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet:

- For 97 % af testprojekterne er kravet om 300 lux i mindst 50 % af tiden for 50 % af gulvarealet lige akkurat overholdt.
- Der synes at være udfordringer med at opfylde dagslyskravene i tætbebyggede områder, hvilket antyder behovet for at gentænke lokalplaner.

FBK8 Støj fra ventilationssystemer i boliger:

- 65 % af testprojekterne opfylder kravet om støjniveauet L_{Aeq} i opholdsrum på 25 dB.
- Selvom 35 % af testprojekterne ikke opfylder FBK-kravet på ≤ 25 dB, ligger de under det nugældende krav i BR på 30 dB.
- Målingerne har vist sig at være vanskeligt at gennemføre, særligt på grund af baggrundsstøj.

FBK9 Rumakustik i boliger:

- 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.

Konklusion: Italesættelse, netværksdannelse og læring

Udviklingsprogrammet FBK's potentiale for at fremme bæredygtigt byggeri bliver i konklusionen vurderet ved om og i hvilket omfang ledelsen af FBK som rum for forandring har været

hensigtsmæssig. Konkret vurderer konklusionen de tre centrale ledelsesprocesser af nicher som rum for forandring: At italesætte forventninger og visioner, at opbygge sociale netværk og at fremme læring.

Italesættelse af forventninger og visioner:

- Som respons på byggeriets langvarige ønske og egen udviklingsindsats især i relation til DGNB har udviklingsprogrammet FBK over en 4-årig periode skabt et nyt offentligt udviklingsrum for bæredygtigt byggeri.
- Indsatsen er blevet suppleret af en national strategi for bæredygtigt byggeri, en udviklingspulje for klimavenligt byggeri og et klimakrav i bygningsreglementet, hvoraf sidstnævnte har krævet ændring af byggeloven og EU-notifikation.
- Italesættelsen af, hvad der tæller som bæredygtigt byggeri, har været afgrænset til alene at være rettet imod forhold, som reguleres eller kan reguleres via bygningsreglementet.
- Nyhedsværdien af kravene har været relativt beskeden, især for praktikere med erfaring inden for DGNB-certificering.
- Til trods for disse begrænsninger har FBK formået at styrke indsatsen for bæredygtigt byggeri og skabe øget bevidsthed og engagement i branchen.

Opbygning af sociale netværk:

- FBK har fungeret som en unik platform for en fælles udvikling af byggeriet gennem systematisk erfaringsopbygning, netværksdannelse og dialog mellem byggeriets praktikere, forskere og myndigheder.
- Udviklingsprogrammet FBK har været succesfuldt i at skabe en meget stor opmærksomhed blandt byggeriets praktikere gennem en bred vifte af kommunikationsindsatser.
- Samarbejdet med brancheorganisationerne har spillet en central rolle i forhold til både at sprede information til organisationernes medlemmer og som kritisk dialogpartner med styrelsen om kravene i FBK.
- Udviklingsprogrammet FBK har formået at mobilisere et meget stort antal testprojekter, som har dækket geografisk ligeligt og på tværs af stort set alle typer af bygningsanvendelser inden for nybyggeri, men desværre kun i mindre grad inden for renovering og transformation.
- Der har været en stor lyst blandt byggeriets praktikere til at blive klogere på bæredygtigt byggeri, men der er tilsyneladende endnu en betydelig variation i implementeringen af FBK internt i virksomhederne.

Læreprocesser:

- Testprojekterne under udviklingsprogrammet FBK har primært dokumenteret overholdelse af LCA-kravet (FBK1), LCC-kravet (FBK3) og dagslyskravet (FBK7), mens kravene vedrørende støj fra ventilationsanlæg i boliger (FBK8) og rumakustik i boliger (FBK9) er mindre hyppigt dokumenteret, da de kun gælder for boliger.
- Efterlevelsen af de enkelte krav har været vekslende, hvor især LCA-kravet (FBK1) er dokumenteret i mange projekter, mens efterlevelsen på andre områder som f.eks. LCC-kravet (FBK3) og drift- og vedligeholdskravet (FBK4) har været væsentligt ringere.
- FBK har bidraget til ny regulering inden for LCA-beregninger og CO₂-grænseværdier, men tilsvarende krav er ikke formuleret eller implementeret for de øvrige 8 krav.
- Evalueringen af FBK har identificeret udfordringer ved afprøvning af de enkelte krav, hvor især byggepladskravet (FBK2) og dagslyskravene (FBK7) i tætbefolkede områder er blevet fremhævet som vanskelige.
- Det gennemsnitlige ressourceforbrug til efterlevelse af FBK-kravene ligger på 307 kr./m² til rådgivning og dokumentation samt 344 kr./m² til merinvestering, men der er en betydelig spredning i de selvrapporterede ressourceforbrug.

Rapportens afsluttende perspektivering fremhæver tre centrale punkter for fremtidige tiltag:

- Udvide indsatsen til at inkludere biodiversitet, social bæredygtighed og klimatilpasning samt videreføre en indsats over for kendte udfordringer bl.a. byggeaffald.
- Øge fokus på renoverings- og transformationsprojekter med deres unikke udfordringer og afklare hvordan dilemmaer mellem at bevare mest muligt og om nødvendigt acceptere en lavere grad af opfyldelse af nutidige krav skal håndteres.
- Fortsætte et længerevarende udviklingsprogram med fokus på kontinuerlig dialog og systematisk erfaringsopsamling i lighed med FBK, som under den rette strategiske ledelse kan skabe et beskyttet udviklingsrum, hvor nye ideer kan modnes.

The background of the page is decorated with a pattern of thin, dark blue wavy lines that flow across the entire surface. In the upper center, there is a solid dark blue circle containing the white number '1'.

1

INDLEDNING

1 INDLEDNING

1.1 Introduktion

I de senere år er byggeriet i stigende grad blevet udfordret af behovet for en bæredygtig omstilling. Det har bl.a. ført til etableringen af certificeringsordningen DGNB for bygninger og byområder, udvikling af centrale værktøjer som LCAByg og LCCbyg og afprøvning af det europæiske forslag til et rapporteringssystem for bæredygtigt byggeri under navnet Level(s). I 2014 præsenterede den daværende regering 34 initiativer til et styrket byggeri i Danmark, hvor initiativ 30 var møntet på etablering af en frivillig bæredygtighedsklasse (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2014). Målet var, at den frivillige bæredygtighedsklasse skulle være et redskab til bygherrer, der ønskede at arbejde med bæredygtigt byggeri (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2014). I 2017 fremlagde en enig branche et fælles forslag til en frivillig bæredygtighedsklasse i bygningsreglementet (Mortensen, Kanafani, & Aggerholm, 2018), som efterfølgende ledte til nedsættelse af et antal teknikgrupper for at drøfte krav og indhold i en eventuel frivillig bæredygtighedsklasse.

Den frivillige bæredygtighedsklasse blev lanceret af boligministeren i maj 2020. Den frivillige bæredygtighedsklasse dækker følgende områder:

1. Livscyklusvurdering (LCA).
2. Ressourceanvendelse på byggepladsen.
3. Totaløkonomisk analyse (LCC).
4. Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet.
5. Dokumentation af problematiske stoffer.
6. Afgasninger til indeklimaet.
7. Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
8. Støj fra ventilationssystemer i boliger.
9. Rumakustik i boliger.

Den 5. marts 2021 lancerede regeringen og aftalepartierne en aftale om en national strategi for bæredygtigt byggeri, der skal understøtte en langsigtet og helhedsorienteret bæredygtig omstilling af bygge- og anlægssektoren (Indenrigs- og Boligministeriet, 2021). Det indebærer en begrænsning af byggeriets klimapåvirkninger og ressourceforbrug, som kan være med til at fremme udviklingen af bæredygtige løsninger og fremme efterspørgslen på eksportmarkedet i fremtiden (Indenrigs- og Boligministeriet, 2021). Aftalen indebærer en trinvis indfasning og stramning af CO₂-krav til bygninger fra 2023 og frem til 2029, som FIGUR 2 viser.

2020	Testfase af den frivillige bæredygtighedsklasse, hvor der indgår et krav om LCA-beregning.		
	Nybyggeri over 1000 m ²	Nybyggeri under 1000 m ²	Frivillig CO ₂ -klasse
2023	Krav om LCA-beregning. Krav om CO ₂ -grænseværdi svarende til 12 kg CO ₂ -ækv/m ² /år.	Krav om LCA-beregning.	Krav om LCA-beregning. Krav om CO ₂ -grænseværdi svarende til 8 kg CO ₂ -ækv/m ² /år.
Ultimo 2023	Aftaleparterne mødes med henblik på fastsættelse af grænseværdi fra 2025, således at denne kan fastsættes ud fra den nyeste viden og data.		
2025	Krav om CO ₂ -grænseværdi, der fastsættes ud fra nyeste viden og data. Ved et krav på f.eks. 10,5 kg CO ₂ -ækv/m ² /år vil ca. 1/3 af nybyggeriet skulle præstere bedre klimamæssigt end aktuelt.	Krav om CO ₂ -grænseværdi svarende til 7 kg CO ₂ -ækv/m ² /år.	
Ultimo 2025	Aftaleparterne mødes med henblik på fastsættelse af grænseværdi fra 2027, således at denne kan fastsættes ud fra den nyeste viden og data.		
2027	Krav om CO ₂ -grænseværdi, der fastsættes ud fra nyeste viden og data. Ved et krav på f.eks. 9 kg CO ₂ -ækv/m ² /år vil ca. 3/4 af nybyggeriet skulle præstere bedre klimamæssigt end aktuelt.	Krav om CO ₂ -grænseværdi svarende til 6 kg CO ₂ -ækv/m ² /år.	
Ultimo 2027	Aftaleparterne mødes med henblik på fastsættelse af grænseværdi fra 2029, således at denne kan fastsættes ud fra den nyeste viden og data.		
2029	Krav om CO ₂ -grænseværdi, der fastsættes ud fra nyeste viden og data. Ved et krav på f.eks. 7,5 kg CO ₂ -ækv/m ² /år vil ca. 9/10 af nybyggeriet skulle præstere bedre klimamæssigt end aktuelt.	Krav om CO ₂ -grænseværdi svarende til 5 kg CO ₂ -ækv/m ² /år.	

* Defineres som bygninger, der er omfattet af energirammen i bygningsreglementet.

FIGUR 2. Trinvis indfasning og stramning af CO₂-krav.

Kilde: (Indenrigs- og Boligministeriet, 2021).

1.2 Formål

FBK er det første større offentligt finansierede udviklingsprogram inden for det byggede miljø i næsten 2 årtier (Pihl & Haugbølle, 2021), som bliver evalueret systematisk med henblik på at skabe et stærkt grundlag, som fremtidige initiativer kan bygge videre på. Nærværende rapport har til formål at evaluere erfaringerne med test af den frivillige bæredygtighedsklasse (omtales herefter FBK) for derigennem kaste lys over muligheder og barrierer ift. efterlevelsen af de 9 FBK-krav (7, hvis der ikke er tale om boliger) samt de miljømæssige og økonomiske effekter af FBK på det enkelte projekt og på byggebranchen som helhed. Rapporten tilsigter endvidere at belyse om branchen for nuværende har de nødvendige faglige,

økonomiske og tekniske forudsætninger for at efterleve FBK-kravene. Med afsæt i erfaringerne fra testfasen vil rapporten give et bud på, hvilke FBK-krav er de vigtigste at tage med i bygningsreglementet (omtales herefter BR) på kort og langt sigt, og om der er behov for yderligere justeringer af kravene før en mulig implementering i BR kan ske.

Rapporten er baseret på evaluering af resultater fra det datamateriale, der er indsamlet under evalueringsforløbet, som bl.a. omfatter nøgletal for de 9 krav i FBK, surveyundersøgelser, kvalitative forskningsinterviews med udvalgte projektdeltagere, data og erfaringer fra workshops samt løbende dialog med projektdeltagere, myndigheder og andre forskere. Metoden for dataindsamling vil blive uddybet i kapitel 3.

1.3 Tids- og aktivitetsplan

Nedenstående Tabel 1 giver en oversigt over tids- og aktivitetsplanen for den samlede evaluering. Det samlede evalueringsforløb har strakt sig over perioden 2020-24, idet der indgik en indledende designfase på ca. ½ år fulgt af den ca. 3-årige forsøgsperiode efterfulgt af en opsamlingsperiode på ca. ½ år.

TABEL 1. Overordnet tids- og aktivitetsplan.

Nr.	Aktivitet	2020				2021				2022				2023				2024	
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
AP1	Projektledelse																		
AP2	Udarbejdelse af evalueringsdesign																		
AP3	Udarbejdelse af survey og interviewguide																		
AP4	Etablering og drift af teknisk platform																		
AP5	Dataindsamling fra case, interviews og survey																		
AP6	Testpanel og workshopforløb																		
AP7	Evalueringsrapport																		
		M1	M2	M3		M4	M5			M6						M7		M8	M9

Note: Opgørelse per kvartal.

Løbende tilpasning af og feedback fra den rullende evaluering til SBST og branchens parter stod centralt i forhold til afprøvning af FBK og en politisk stillingtagen til FBKs videre skæbne efter testperioden. Især var det kritisk, at der forelå resultater ved udløbet af testperioden ultimo 2023, som kunne danne grundlag for overvejelser om en eventuel permanentgørelse af FBK. Der var derfor indlagt et større antal milepæle (markeret med M efterfulgt af et nummer), som kunne sikre løbende tilbagemeldinger. Projektets tidsplan indeholdt i alt 9 milepæle:

- M1 (1. kvartal 2020): Endeligt evalueringsdesign fremsendes til SBST.
- M2 (2. kvartal 2020): Udformning af survey og interviewguide foreligger.
- M3 (3. kvartal 2020): Teknisk platform til indberetning af data er i operationel drift.
- M4 (1. kvartal 2021): Første halvårslige statusrapport præsenteres for SBST og testpanel.
- M5 (3. kvartal 2021): Anden halvårslige statusrapport præsenteres for SBST og testpanel.
- M6 (1. kvartal 2022): Tredje halvårslige statusrapport præsenteres for SBST og testpanel.
- M7 (4. kvartal 2023): 50 %-rapport fremsendes til SBST.
- M8 (1. kvartal 2024): 90 %-rapport fremsendes til SBST.
- M9 (2. kvartal 2024): Evalueringsrapport udgives af BUILD.

1.4 Organisering og kvalitetssikring

Styregruppen mødtes ca. hver tredje måned suppleret af løbende konsultationer mellem SBST og BUILD under projektførløbet til drøftelse af projektets fremdrift (proceskontrol) og resultater (resultatkontrol).

Der blev tillige etableret en følgegruppe i form af det planlagte testpanel, som SBST nedsatte for at følge FBK. Testpanelet omfattede bl.a. repræsentanter for byggeriets parter, herunder deltagere fra de teknikgrupper, som arbejdede med udarbejdelsen af forslaget til en frivillig bæredygtighedsklasse. Testpanelet afholdt kvartalsvise møder á ca. 2 timer per gang for at drøfte fremdrift og erfaringer med FBK. BUILD deltog i testpanelmøderne. På grund af sammenfald i deltagelse fra de forskellige organisationer blev drøftelserne i testpanelmøder flyttet til det nyetablerede Koordineringsudvalg for Bæredygtigt Byggeri i begyndelsen af 2023.

Desuden gennemførte SBST et workshopforløb med testdeltagerne. Workshops blev afholdt ca. hver 4. måned i ca. 2,5-3 timer, dvs. i alt 8 gange i løbet af testperioden. BUILD deltog i workshopforløbet dels for at bidrage med oplæg og yde teknisk assistance, dels for at indsamle yderligere empiri til evalueringen.

Kvalitetssikringen af den endelige evalueringsrapport har fundet sted på flere gensidigt understøttende måder i form af egenkontrol og intern uafhængig kontrol i projektgruppen og ved et antal interne møder og workshop med kolleger fra BUILD på de relevante fagområder, som indgår i FBK. Det er dog alene forfatterne til denne rapport, som står til ansvar for rapportens konklusioner.

DEN TEORETISKE RAMME

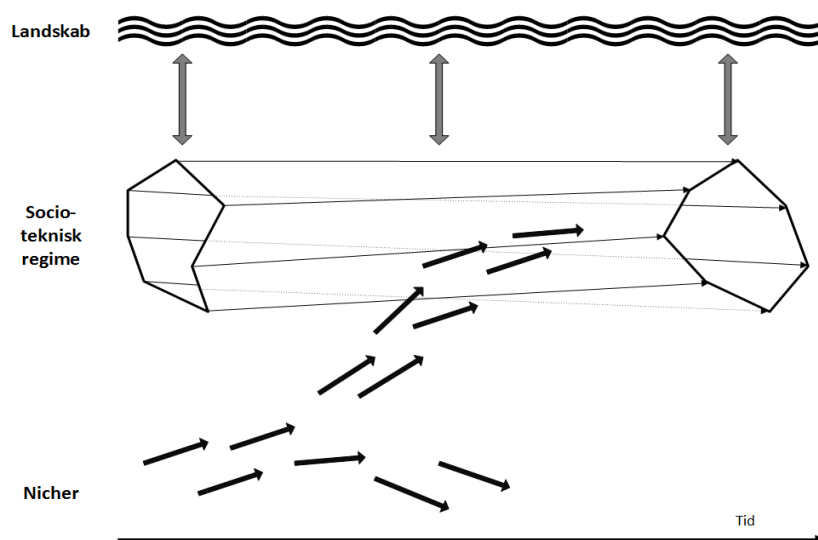
2 DEN TEORETISKE RAMME

Dette kapitel beskriver det teoretiske grundlag for opsamling af erfaringer og evaluering af FBK i den 3-årige testperiode. Teoretisk tager evalueringen udgangspunkt i transitionsteori og strategisk niche management, som har sine rødder i evolutionær økonomi og socialkonstruktivisme. Transitionsteori og strategisk niche management kan dermed også give vigtige input til, hvordan det videre arbejde med en bredere bæredygtig indsats kan gribes an. Rapportens teoretiske grundlag vil blive beskrevet kortfattet i det følgende efterfulgt af en beskrivelse af de detaljerede undersøgelsesspørgsmål.

2.1 Transitionsteori og strategisk niche management

Transitionsteori anskuer stabilitet og forandring ud fra tre niveauer og fem transitionsmekanismer. Som det fremgår af FIGUR 3 betragter teorien forandring som samspillet mellem tre niveauer, der forklares nærmere nedenfor (Geels, 2002):

- Landskab omfatter de langsigtede og grundlæggende betingelser, som typisk skaber stabilitet og (som regel) små forandringer over lang tid.
- Regimer omfatter den dominerende praksis, der udgøres af erhvervsstruktur, lovgivning, uddannelsesniveau, vidensgrundlag, teknologistadie, markedsvilkår, brugerkrav osv.
- Nicher er de rum, hvor nye ideer opstår og udvikles.



FIGUR 3. Transitionsteori.

Kilde: Bearbejdet efter (Geels & Schot, 2007).

Transitionsteorien arbejder med fem forskellige transitionsmekanismer med hver deres karakteristika i forhold til at skabe forandring bestemt af forskellige kombinationer af internt pres for forandring i regimet, styrken af det eksterne pres fra landskabet og de konkrete muligheder for forandring, som nicherne kan tilbyde. De fem mekanismer er:

- P0. Reproduktion.
- P1. Transformation.
- P2. Opløsning og rekombination.
- P3. Substitution.

- P4. Rekonfigurering.

2.1.1 Landskab

Landskabet er et makroniveau, der omhandler de overordnede og grundlæggende udviklingstendenser, som typisk er meget stabile og udvikler sig over årtier eller mere. Landskabet omfatter både institutioner og aktører som fx internationale organisationer, der er med til at definere den overordnede udvikling.

Ændringer i landskabet kan ske i form af pludselige chok som oliekrisen i 1970'erne eller i form af lange glidende forandringer som nedgang i antallet af beboere per husstand. Disse ændringer kan lægge pres på det sociotekniske regime og skabe forudsætninger for, at nye nicher kan udvikles. Landskabet kan således både være en drivkraft og en barriere for forandring, hvor landskabet kan skabe grobund for forandringer gennem nye nicher eller kan hindre muligheden for forandring.

2.1.2 Regime

Det sociotekniske regime omfatter den dominerende praksis, der udgøres af lovgivning, uddannelsesniveau, vidensgrundlag, teknologistadie, erhvervsstruktur, markedsvilkår, brugerkrav osv. Det sociotekniske regime omfatter således de praksisser og teknikker, normer, kulturer og strukturer, der er indlejret i disse. Disse praksisser kan etablere en sporafhængighed i form af tekniske og kulturelle fællestegn, som har en dobbelthed i sig. De anviser handlemuligheder inden for regimets rammer, men omvendt kan de også være en barriere for forandringer:

“Technical groups and their social environments create stabilized interdependencies that shape further action—including work toward new technology. To develop a conceptualization of technology that does justice to these phenomena, we will use the concept of regime. Regimes are outcomes of earlier changes and they structure subsequent change. Novelty evolves within existing regimes and sociotechnical landscapes, starting at the micro-level of local practices. It spreads over time, partly by accommodating to existing regimes; eventually it may irreversibly transform the sociotechnical landscape” (Rip & Kemp, 1998).

Landskab og regime er tæt forbundne. Pres fra landskabet kan skabe spændinger i regimet og være med til at åbne op for nye forandingsdynamikker i regimet. Regimets eksisterende praksisser er typisk fokuserede på at optimere sin praksis, men ikke på at revolutionere eller transformere disse. Regimets indlejrede aktører kan altså godt lave autonome udviklinger, men for at lave et regimeskift skal der typisk være en ekstern påvirkning på regimet.

2.1.3 Nicher

Nicher er en vigtig drivkraft til at skabe forandring og innovation, hvor nicher skal forstås som forholdsvis lukkede og afgrænsede rum, hvor udvikling kan finde sted relativt beskyttet for regimets ofte knusende kraft. Nicher drives typisk af enkeltstående aktører eller en mindre gruppe af aktører, der både skal sikre nichens udvikling og dens legitimitet således, at nichen på et tidspunkt kan skaleres op, så den kan blive en del af regimet.

“The nature of niches and their dynamic is not limited to economic aspects; meanings attached to an artifact can play a dominant role. So long as dominant social groups saw the large frontwheel bicycles of the 1860s and 1870s as interesting and challenging, and safer alternatives as irrelevant, no one had an incentive to develop the safety bicycle (Bijker, 1995). In such niche-based, branched developments, the eventual shape of a technology, its use, and the way it is embedded in society can be very

different after five, ten, or more years from its form at the beginning” (Rip & Kemp, 1998).

Nicher kan iværksættes af både regimeinterne aktører og eksterne aktører. Hvor forandringer i det sociotekniske regime typisk sker på baggrund af regimets interne interessenters ønske om stabil men afgrænset udvikling, kan forandringer og innovationer i nicher være med til at skabe radikale forandringer, der ikke er begrænset af regimets dominerende aktørers dagsorden (Smith, Stirling, & Berkhout, 2005).

2.1.4 Strategisk niche management

Strategic Niche Management (SNM) har fokus på nicher som en drivkraft for nyskabelse (Kemp, Schot, & Hoogma, 1998). En niche behøver ikke at være rettet mod en materiel teknologi såsom vindmøllen eller computeren. En niche kan også være en immateriel teknologi eller innovativ forandring, såsom certificeringer mv. I denne sammenhæng er FBK at betragte som en niche iværksat af regimeinterne aktører med henblik på at udvikle og forny byggeriet. SNM som ledelsesstrategi går ud på, at man bevidst udvikler innovationer i nicher, hvor innovationen forberedes, indtil den kan indgå i eksisterende markedsnicher og udbredes i det socio-tekniske regime og transformere dette.

Hvis man skal lave langsigtede forandringer, kræver det ifølge Schot & Geels (2008) indgående undersøgelser af, hvordan både de sociale og tekniske forandringer påvirker de eksisterende strukturer (Schot & Geels, 2008). Nicher er endvidere en drivkraft for innovation, hvor dominerende teknologier kan erstattes med nye og transformerende teknologier.

“Strategic Niche Management is the creation, development and controlled phase-out of protected spaces for the development and use of promising technologies by means of experimentation, with the aim of (1) learning about the desirability of the new technology and (2) enhancing the further development and the rate of application of the new technology” (Rip & Kemp, 1998).

Det er centralt at opbygge sociale netværk omkring teknologiske nicher og sikre nogle vigtige elementer for udviklingen af teknologien. Disse elementer kan bruges som ledelsesredskaber til at sikre, at de nicheinterne udviklingsprocesser forløber planmæssigt. De nicheinterne udviklingsprocesser kan ifølge Schot & Geels (2008; 2013) deles op i tre primære processer:

- 1. Italesættelse af forventninger og visioner.
- 2. Opbygning af sociale netværk.
- 3. Læreprocesser omkring multiple dimensioner fx tekniske aspekter og designspecifikationer.

2.2 Undersøgelsesspørgsmål

De tre primære processer (itatesættelse af forventninger og visioner, opbygning af sociale netværk samt læreprocesser), som også er omtalt i 2.1.4, vil blive analyseret nærmere i evalueringen af FBK som en ny niche i forhold til, hvor godt det lykkes i forsøgsperioden at folde disse processer ud. For hver af disse tre processer vil evalueringen søge svar på, hvilke aktiviteter er gennemført, hvilke resultater er opnået og, hvilken effekt det kan forventes at have. På basis af besvarelsen af disse tre spørgsmål og input fra interviewpersoner mfl. vil evalueringen give forslag til, hvordan den fremtidige brug af FBK kan styrkes.

Med hensyn til den første proces vedrørende italesættelse og visioner vil evalueringen bl.a. svare på følgende spørgsmål:

- Aktivitet: Hvilke formidlingsaktiviteter fx i form af vejledninger, hjemmeside, kurser mv. er gennemført over for byggeriets aktører?
- Resultat: I hvilket omfang anser de deltagende virksomheder (bygherrer, rådgivere og entreprenører) vejledningsmaterialet for at være forståeligt og anvendeligt?
- Effekt: Hvilken effekt vurderer de deltagende virksomheder, at deres afprøvning af FBK vil have på deres fremtidige byggesager?
- Forbedring: På hvilke punkter bør vejledningsmaterialet revideres for i højere grad at kunne understøtte byggeriets brug af FBK?

Med hensyn til den anden proces vil evalueringen svare på følgende spørgsmål vedrørende opbygning af sociale netværk med henblik på spredning og implementering af FBK blandt byggeriets virksomheder:

- Aktivitet: Hvilke sprednings- og implementeringsaktiviteter er gennemført med henblik på at udbrede FBK blandt bygherrer, rådgivere og entreprenører?
- Resultat: I hvilket omfang har byggeriets virksomheder taget FBK i anvendelse i forhold til den samlede byggeaktivitet?
- Effekt: Hvilke yderligere initiativer vurderer de deltagende virksomheder er nødvendige for at understøtte en større udbredelse af FBK?
- Forbedring: Hvordan kan FBK implementeres i flere byggesager og udbredes blandt en større del af byggeriets virksomheder (bygherrer, rådgivere og entreprenører) fx ved at gøre FBK obligatorisk?

Med hensyn til den tredje proces vil evalueringen bl.a. svare på følgende spørgsmål vedrørende deltagernes læring omkring den frivillige bæredygtighedsklasse:

- Aktivitet: I hvilken udstrækning er hvert af de 9 områder i FBK blevet anvendt af byggeriets aktører ved opførelse af forskellige typer af bygninger?
- Resultater: I hvilket omfang har anvendelsen af FBK bidraget til at forbedre byggeriet inden for hvert enkelt af de 9 områder i FBK målt i forhold til de sædvanlige krav i bygningsreglementet (hvor sådanne findes) eller andre relevante benchmarks (fx fra forskning)?
- Effekt: Hvilken effekt vurderer deltagerne (bygherre, rådgivere og entreprenører), at FBK har haft på virksomhedernes læring og forretning (både omkostninger og gevinster)?
- Forbedring: Hvordan bør kravene til FBK generelt og til hvert af de 9 områder eventuelt revideres fx ved at stramme de enkelte krav eller ændre dokumentationskrav?

De tre ovennævnte processer har ført til en formulering af nedenstående undersøgelsesspørgsmål, der vil danne grundlag for evalueringens analyse og diskussioner:

Hvordan kan den frivillige bæredygtighedsklasse være med til at skabe en højere grad af bæredygtighed i dansk byggeri?

Nærværende evalueringsrapport vil belyse undersøgelsesspørgsmål med afsæt i analysen.

De vigtigste metodemæssige valg i form af casestudier baseret på kvalitative forskningsinterviews, surveys og dokumentarmateriale, vil blive belyst i det følgende kapitel. Desuden beskriver rapporten, hvordan dataindsamlingsprocessen har fundet sted løbende i forsøgsperioden.

Bilag B. Spørgeguide indeholder spørgerammen til surveyundersøgelsen og interviewundersøgelsen med en detaljeret fremstilling af spørgsmål vedrørende hver af de tre hovedprocesser.

METODE OG DATA

3 METODE OG DATA

Dette kapitel har til formål at beskrive det metodemæssige grundlag for opsamling af data-materiale. Kapitlet er opdelt i fire underkapitler, hvor delkapitel 3.1 har fokus på undersøgelsesdesign, delkapitel 3.2 tilsigter at belyse rapportens metodiske tilgang, delkapitel 3.3 omfatter en beskrivelse af metodisk fremgangsmåde, og delkapitel 3.4 rummer en status over indsendt dokumentation.

3.1 Casestudier som undersøgelsesdesign

Det overordnede undersøgelsesdesign er baseret på et casestudie af FBK som samlet udviklingsprogram for et stort antal indlejrede casestudier (Yin, 2014). Dette undersøgelsesdesign er særligt velegnet til at undersøge de komplekse sammenhænge og interaktioner, der påvirker efterlevelse og implementering af kravene i FBK. De indlejrede casestudier har gjort det muligt at undersøge FBK som samlet udviklingsprogram under forskellige betingelser såsom projektstørrelse, projekttype og bygningsanvendelse.

Casestudier kan bidrage til en bredere generalisering, især når de kombineres med andre forskningsmetoder (Flyvbjerg, 2010). Ifølge Flyvbjerg (2010) kræver en generalisering fra casestudier en god forståelse af konteksten og en teoretisk ramme. Casestudier er velegnede til at undersøge komplekse og kontekstafhængige fænomener, hvor det er vigtigt at forstå sammenhænge og årsager (Flyvbjerg, 2010). Casestudier kan give bedre indblik i effektivitet og bedste praksis inden for forskellige kontekster, og samtidigt give grundige analyser af udfordringer og muligheder (Flyvbjerg, 2010).

Multiple casestudier (Gustafsson, 2017), hvor flere forskellige cases undersøges og evalueres, kan bidrage til at belyse ligheder og forskelle mellem cases, og sammenligne forskellige tilgange til implementering af FBK. I nærværende evaluering har de indlejrede casestudier bidraget til:

- At skabe en dybere forståelse af, hvordan bæredygtighed praktiseres i forskellige kontekster, herunder hvilke udfordringer der stødes på.
- At identificere bedste praksis inden for bæredygtighedsområdet.
- At undersøge økonomiske og miljømæssige effekter af FBK som udviklingsprogram.
- At identificere mønstre og tendenser på tværs af flere cases, som kan bidrage til bredere forståelse af bæredygtighedspraksis i branchen.

3.2 Metoder og data

Metodisk baserer analysen sig på et design af mixed methods, idet der både blev anvendt kvalitative og kvantitative metoder (Frederiksen, Gundelach, & Nielsen, 2014) i det omfang, at det var muligt. Dette undersøgelsesdesign involverede en dybdegående og systematisk analyse af enkelte krav i FBK gennem indsamling og analyse af data følgende kilder:

- Dokumentarmateriale fra cases grupperet inden for de 9 delområder i FBK.
- Surveyundersøgelse blandt projektdeltagere i byggeprojekter under FBK.
- Workshops med deltagere i testprojekter under FBK.
- Testpanelmøder.
- Kvalitative forskningsinterviews blandt testdeltagere.

Data fra dokumentationsmateriale omfatter især indberetning af nøgletal for hvert af de 9 krav. Størstedelen af de rapporterede nøgletal har været korrekte. Imidlertid har vi observeret, at nogle nøgletal indeholdt fejl, hvilket krævede omfattende datavask og kvalitetssikring for at sikre nøjagtigheden og pålideligheden af dataene. Kvalitetssikring har omfattet gennemgang af dokumentationsmaterialer og kontakt til projektdeltageren mhp. at validere den pågældende indberetning. Fejlene har primært været relaterede til enheder og fejlindtastninger. Eksempelvis var der i et enkelt tilfælde indberettet affaldsmængde på 2 kg. Gennemgang af testprojektets dokumentation for ressourceforbrug viste, at den samlede mængde af byggeaffald lå på 10,57 tons. I et andet eksempel var der indberettet affaldsmængde på 44.633.150 kg, hvilket umiddelbart syntes at være for høj. Gennemgang af dokumentationen for byggeaffald viste, at der var indtastet det tal, der fremgik af dokumentationen, men at selve dokumentationen var fejlbehæftet: Der var tilsyneladende indtastet punktum i stedet for komma, hvilket medførte, at mængderne blev markant højere end det reelt var tilfældet. Fx skulle en lastbil have bortkørt 8.000 tons byggeaffald, hvilket nok snarere var 8.000 kg og dermed 8 tons. Projektdeltageren blev kontaktet mhp. at afklare, hvorvidt der var tale om tastefejl. Det viste sig, at flere personer har været inde over registreringerne gennem byggeprocessen, og ingen af dem var ansat i den pågældende virksomhed længere. Efter aftale med den pågældende projektdeltager, blev punktum ændret til komma, hvilket resulterede i mere fornuftige affaldsmængder.

3.2.1 Dokumentationsmateriale fra cases

Kravene til nødvendig dokumentation for hvert af de 9 delområder i FBK er beskrevet nedenfor i stikordsform, idet der henvises til vejledningen til FBK for nærmere detaljer om de detaljerede krav (TBST, 2020), (Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, 2020a), (Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, 2021) og (SBST, 2024):

1. FBK1 Livscyklusvurdering (LCA): Beregninger fra LCAbyg eller tilsvarende beregningsprogram med resultatrapport og tilhørende dokumentation, herunder tegninger, Be18-beregning samt bygge- og ibrugtagningstilladelser (Kanafani & Birgisdottir, 2021).
2. FBK2 Ressourceanvendelse på byggepladsen: Måleraflysninger, redegørelse for brændstofforbrug, følgesedler for alle leverancer og dokumentation for byggeaffald opdelt i mængder og fraktioner (Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, 2020b).
3. FBK3 Totaløkonomisk analyse (LCC): Beregninger fra LCCbyg eller tilsvarende beregningsprogram.
4. FBK4 Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet: Beskrivelse af driftsstrategi (Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, 2020c).
5. FBK5 Dokumentation af problematiske stoffer: Komplet samling af sikkerhedsdatablade opdelt efter om de indeholder stoffer på kandidatlisten eller ej plus en anvendelsesliste (Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, 2020d).
6. FBK6 Afgasninger til indeklimaet: Dokumentation for måling og overholdelse af krav til formaldehyd og TVOC (Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, 2020e).
7. FBK7 Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet: Beregninger af dagslysniveau i arbejdsrum og beboelsesrum ekskl. sove- og børneværelser.
8. FBK8 Støj fra ventilationssystemer i boliger: Dokumentation af støjniveau i beboelsesrum via beregninger eller målinger.
9. FBK9 Rumakustik i boliger: Dokumentation af støjniveau i opholdsrum via beregninger eller målinger.

Dokumentationsomfanget svarer nogenlunde til kravene i den frivillige certificeringsordning DGNB, men naturligvis for et langt mindre antal kriterier end DGNB-ordningens ca. 40 kriterier.

3.2.2 Surveyundersøgelse blandt deltagere i FBK

Evalueringen af FBK understøttes af en surveyundersøgelse (Frederiksen, Gundelach, & Nielsen, 2017). Med henblik på at skabe overskuelighed er surveyundersøgelsen gennemført via dokumentationssiden fbktest.dk, hvor deltagerne havde mulighed for at uploade dokumentation for kravene og udfylde de nødvendige spørgeskemaer i samme ombæring.

Surveyundersøgelsen blev gennemført i to runder: Første runde ved projektstart og aflevering af projektmateriale som en del af afleveringsproceduren. Her blev deltagerne bedt om at angive stamoplysninger om testprojektet, respondentprofil samt deres motivation for og forventninger til deltagelsen i FBK. Her var svarprocent høj, idet surveyundersøgelsen omfattede grundlæggende oplysninger om testprojektet. Anden runde blev gennemført ved afslutningen af testprojektet, hvilket gav mulighed for efterfølgende opsamling af erfaringer i tidsmæssig distance fra testprojektets gennemførelse. Surveyundersøgelsen omfattede følgende hovedtemaer:

- Stamoplysninger, ved projektstart.
- Respondentprofil, ved projektstart.
- Motivation og forventninger, ved projektstart.
- Erfaringer fra projektet, ved testprojektets afslutning.
- Implementering, ved testprojektets afslutning.

Hvert af de fem hovedtemaer blev udfoldet gennem en række spørgeskemaer, der omfattede både lukkede og åbne spørgsmål, som rummede forskellige typer af svarmuligheder efter kategorier, talværdier og likert-skala til angivelse af f.eks. uddannelsesmæssig baggrund, holdninger og nøgletal i form af mandtimer og kr. samt fritekst, hvor deltagerne kunne angive uddybende kommentarer.

Data fra surveyundersøgelsen blev trukket ud af BUILDs database i Excel-format, hvorefter det blev bearbejdet, analyseret og sammenholdt med andet data og information fra testprojekterne.

3.2.3 Workshops med deltagere i FBK

Evalueringen af FBK blev suppleret med data indhentet under en serie af workshops, hvor deltagerne i testprojekterne blev tilbudt mulighed for at deltage. Formålet med de planlagte workshops var tredelt: For det første skulle de planlagte workshops give deltagerne en introduktion til arbejdet med FBK samt en forståelse af, hvordan de konkret kan arbejde med de lelementer og krav. For det andet skulle de planlagte workshops indsamle og diskutere erfaringer med FBK. For det tredje skulle workshops fungere som platform for videns- og erfaringsdeling og netværksdannelse. Der blev afholdt 8 workshops med følgende hovedtemaer:

1. Kickoff workshop:
 - Introduktion til FBK, herunder formål, forventninger og forløbet med testperioden.
 - Introduktion til styrelsens casebank med eksempel på udarbejdelsen af en case.
 - Introduktion til FBKtest.dk med eksempel på indsendelse af dokumentation.
 - Eksempler på arbejdet med kravene og hvordan de dokumenteres.
 - Åben diskussion af FBK samlet set.
2. Workshop 2 om FBK-krav 1-3:
 - Overvejelser og erfaringer med livscyklusvurdering (LCA) i et renoveringsprojekt.
 - Overvejelser og erfaringer med ressourceanvendelse på byggepladsen.
 - Overvejelser og erfaringer med totaløkonomisk analyse (LCC).
 - Fælles drøftelser og opsamling.
3. Workshop 3 om FBK-krav 4-6:

- Overvejelser og erfaringer med drift- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklima i et renoveringsprojekt.
 - Overvejelser og erfaringer med dokumentation af problematiske stoffer.
 - Overvejelser og erfaringer med afgangninger til indeklimaet.
 - Fælles drøftelser og opsamling.
4. Workshop 4 om FBK-krav 7:
- Resultater fra dagslysanalyse og forventninger til ændring af BR-krav om dagslys.
 - Om de to metoder til dagslysberegning.
 - Om brug af den timebaserede metode med afsæt i case.
 - Fælles drøftelser og opsamling.
5. Workshop 5 om FBK-krav 8-9:
- Introduktion til FBK-krav 8 om støj fra ventilationssystemer
 - Erfaringer med FBK-krav 8 og forslag til dokumentation af støj fra ventilationssystemer.
 - Introduktion til FBK-krav 9 om rumakustik i boliger.
 - Erfaringer og overvejelser med kravet for rumakustik i.
 - Fælles drøftelser og opsamling.
6. Workshop 6 om Ressourceforbrug og kompetencekrav i forbindelse med opfyldelse af FBK-kravene:
- FBK og byggeriet af Green Solution House (erfaringer fra testprojektet).
 - Plenum diskussion om ressourceforbrug.
 - FBK og renoveringen af AU Risø bygningen (erfaringer fra testprojektet).
 - Plenum diskussion om kompetencekrav og organisering.
7. Workshop 7 om Ressourceanvendelse på byggepladsen og modulerne A4-A5 fra LCA-kravet:
- Dokumentation af FBK-kravene; LCA og ressourceanvendelse på byggeplads.
 - Afstemning – Hvem er med i dag (rolle)? Hvor mange har dokumenteret LCA? Og hvor mange har dokumenteret byggeplads?
 - Byggepladskravets udvikling og praktisk implementering.
 - Hvordan dokumenteres ressourceanvendelse på byggepladsen bedst muligt? 4 oplæg om: 1) Affald (Junk Busters), 2) El, vand, varme (MT Højgaard), 3) Brændstof (GSV og Clevertrack), 4) Transport (Stark).
8. Workshop 8 om opsamling på alle FBK-krav:
- 3 case eksempler på brug af FBK-kravene: 1) Enfamiliehus, 2) Større byggeri, 3) Renoveringsprojekt.
 - Individuelt spørgeskema: Hvilke af de 9 nuværende FBK-krav bør komme med i BR i løbet af de næste år?
 - Drøftelse i breakout-rooms (Microsoft Teams): Hvorfor skal ét eller flere FBK-krav i BR?
 - Hvilke andre nye krav bør afprøves og implementeres i BR på sigt?
 - Individuelt: Brainstorm i en fælles ordsky - Hvilke emner ønsker du at få testet som konkrete krav, der på sigt kan komme til at indgå i bygningsreglementet?
 - Drøftelse i breakout-rooms: Hvilke temaer er vigtigst at afprøve som krav? Hvorfor/hvorfor ikke?
 - Fælles drøftelser og opsamling.

Hver af disse workshops blev opsummeret i form af kortfattede notater. Væsentlige input fra disse notater er blevet inddraget i analysen.

3.2.4 Kvalitative forskningsinterviews

I forbindelse med evaluering af FBK blev der gennemført kvalitative forskningsinterviews (Kvale & Brinkmann, 2009) og (Brinkmann & Kvale, 2015). Hensigten med interviews var dels at afdække de områder og elementer, der ikke fremgår af surveyundersøgelsen på fbk-test.dk, dels at uddybe nogle af de elementer i surveys, som spiller en væsentlig rolle i forhold til dokumentation af de 9 FBK-krav.

I forbindelse med interviews blev der udarbejdet en interviewguide (se Bilag C. Interviewguide), som har dannet grundlag for dialogen med respondenterne. Interviews blev gennemført som en dialog mellem interviewer og respondenter med henblik på at give respondenterne mulighed for at uddybe og reflektere over de faktorer, som efter deres erfaringer har haft væsentlig indflydelse på dokumentationen af kravene. Bygherrer, rådgivere og entreprenører var inviterede til at deltage i interviews for at bidrage med deres viden og erfaringer med deltagelse i FBK. Af hensyn til projektdeltagernes daglige arbejdsgange og evalueringsteamets ressourceforbrug til transport blev interviews gennemført online via Teams.

Med henblik på at få et helhedsbillede af den samlede proces blev der foretaget en afgrænsning således, at kun de afsluttede projekter blev udvalgt til at deltage i interviews. Testprojekter blev udvalgt til interviews efter principperne om strategisk informationsudvælgelse (Flyvbjerg, 1991). Under hensyntagen til diversitet var det ambitionen at udvælge testprojekter med afsæt i følgende kriterier:

- Bygningsanvendelse (helårsbeboelse, kontor/handel og lager, dag- og døgninstitutioner, undervisning og forskning samt hotel/restaurant og serviceerhverv).
- Projekttype (nybyggeri, tilbygning, ombygning, renoveringsprojekter eller andet).
- Projektpris.
- Byggeriets størrelse.
- Materialevalg (træ, murværk, beton).
- Geografisk spredning i videst muligt omfang.

Til trods for en ambition om diversitet i testprojekter blev den afgørende faktor dog, hvorvidt projektet var afsluttet. Det indebar, at ikke alle kriterier kunne blive opfyldt ved udvælgelsen af testprojekter til interviews. For eksempel blev ambitionen om geografisk spredning ikke i tilstrækkelig grad indfriet. Der blev gennemført interviews med i alt 8 projektdeltagere, hvoraf én har været projektleder på to testprojekter. Blandt de testprojekter, der deltog i interviews, var 2 træbyggerier, 4 betonbyggerier og 2 murværksbyggerier. Set ud fra projekttypen var 6 ud af 8 nybyggerier, mens 2 ud af de 8 var tilbygningsprojekter.

3.3 Fremgangsmåde

Som led i evalueringen af FBK har det også været hensigten at udvikle et funktionsdygtigt system til indsamling, strukturering og opbevaring af data samt klargøring af data til præsentation. Indsamlingen af data har tjent to formål:

- 1) At fungere som inspiration for andre.
- 2) At levere dokumentation til evalueringen.

Formålet med førstnævnte var løbende at præsentere projekter og erfaringer, f.eks. under workshops og testpanelmøder, der kunne fungere som inspiration for andre. Det ligger i sagens natur, at der var behov for løbende tilpasninger, efterhånden som testperioden skred fremad, og erfaringer blev draget. I det følgende beskrives, hvilke data der blev indhentet og vises (herunder især fortrolighed), procedure for dataindsamling og valg af teknisk platform til indsamling, bearbejdning og præsentation af data.

3.3.1 Løbende formidling – offentlige kontra fortrolige data

Præsentationen af data fra eksempler på anvendelse af FBK i praksis blev delt op i to dele – en offentligt tilgængelig del, som alle med interesse i FBK har adgang til, og en fortrolig del, som kun har været tilgængelig for BUILD til brug for evalueringen.

Den offentligt tilgængelige del af data fra testprojekterne var i udgangspunkt baseret på at informationer fra tilmeldingen af testprojekter til SBST. Bygherren eller rådgiveren kunne hente en skabelon på hjemmesiden baeredygtighedsklasse.dk med en tilhørende vejledning til, hvordan testprojektet kunne præsenteres i casebanken. Aflevering af data skete til en funktionspostkasse hos SBST, som også sørgede for vedligehold og opdatering af casebanken.

Aflevering af dokumentationsmateriale fandt sted ved tilmelding af testprojekter til FBK på www.fbctest.dk. Ved tilmelding af byggeprojekt til FBK blev projektdeltageren bedt om at oplyse følgende:

- Navn på byggesag.
- Kort beskrivelse af byggesag.
- Billede / illustration af byggesag.
- Motivation for at anvende FBK.
- En afkrydsningsmatrice af hvilke af de 9 områder, der skulle arbejdes med i den konkrete case.
- Erfaringer fra brug af FBK fx i form af korte artikler om hvert enkelt krav.
- Stamoplysninger (størrelse, budget, tidsplan, deltagere).
- Link til korte firmabeskrivelser med logoer.

Aflevering af data til evalueringen af FBK har været obligatorisk, og data blev behandlet fortroligt. Den fortrolige del af data fra cases har som udgangspunkt omfattet følgende:

- Interview med projektdeltagere.
- Dokumentationsmateriale ift. de 9 krav i FBK.
- Sammenligning af projektets målsætning i forhold til måling af resultater.
- En generisk feedback på dokumentationsmaterialet pr. mail direkte til de enkelte projektdeltagere. Det skal dog understreges, at denne feedback ikke har omfattet en egentlig overensstemmelsesvurdering, som det kendes fra certificeringsordninger, men primært en registrering af om det nødvendige materiale var afleveret. I nogle tilfælde fx lydkra-vene har der også været en nærmere granskning af dokumentationen og en generel tilbagemelding om bl.a. den valgte målemetode.

3.3.2 Procedure for dataindsamling

For sædvanlige byggesager vil brugerrejsen for bygherren i forhold til myndighedsbehandling af en byggesag i grove træk følge nedenstående trin:

- Beslutning om at bygge.
- Udarbejdelse af projektgrundlag for myndighedsprojekt.
- Indlevering af myndighedsprojekt via hjemmesiden Byg og Miljø (bygogmiljoe.dk), som dækker langt de fleste kommuner.
- Udstedelse af byggetilladelse.
- Gennemførelse af byggesag.
- Ansøgning om ibrugtagningstilladelse / indsendelse af færdigmelding (for byggeri af begrænset kompleksitet) inklusiv teknisk dokumentation.
- Udstedelse af bygningsattest.

Projektdeltagerne i FBK har ud over den sædvanlige proces også været igennem en supplerende dataindlevering i forhold til formidling om FBK og evaluering. Følgelig har aflevering af data til brug for FBK været mere omfattende i forhold til en sædvanlig byggesag.

Deltagerne fik i opdrag at aflevere data ved ansøgning om både byggetilladelse og ibrugtagningstilladelse. Den sædvanlige brugerrejse tilføjes altså to ekstra afleveringer, som i værste fald kan være fire, hvis der både skal afleveres data separat til SBST til brug for hjemmesiden for FBK og til BUILD til brug for evalueringen. Når data blev afleveret til SBST og BUILD, startede en anden brugerrejse, som i stikordsform så ud på følgende måde:

- Tilmelding af byggeprojekt til evaluering i FBK på baeredygtighedsklasse.dk. Ansvarlig for tilmelding: Bygherre eller bygherrerådgiver. Ansvarlig for drift: SBST.
- Indberetning af data på teknisk platform – fbktest.dk. Ansvarlig: Bygherre eller bygherrerådgiver.
- Kontrol af tilstedeværelse af den nødvendige data for formidling og evaluering. Ansvarlig: BUILD.
- Rykker for manglende tilmelding. Ansvarlig: SBST.
- Rykker for manglende data. Ansvarlig: BUILD.
- Screening og verifikation af datakvalitet. Ansvarlig: BUILD.
- Interview af deltagere i byggeprojekt om erfaringer. Ansvarlig: BUILD.
- Opdeling af data i offentligt tilgængeligt og fortroligt materiale. Ansvarlig: BUILD.
- Offentlig formidling af byggeprojekt på baeredygtighedsklasse.dk. Ansvarlig: SBST.
- Udsendelse af survey ved start og afslutning af testperioden. Ansvarlig: BUILD.

3.3.3 Teknisk platform for dataopsamling fra cases

Med henblik på at indsamle data fra testprojekterne, blev der udviklet et online indberetningssystem til at indsamle og bearbejde data. Inspiration var hentet fra brugen af Byggeevaluering (tidligere Byggeriets Evaluerings Center, BEC), hvor de evaluerede byggevirk-somheder får adgang til at præsentere både deres rating og virksomheden på hjemmesiden www.byggeevaluering.dk. Det gav således et incitament til, at deltagerne frivilligt indberettede data fra deres projekter. Fordelene ved et sådant system var, at projektdeltagerne løbende kunne uploade og opdatere data, ligesom det gav BUILD fuld adgang til data. Bilag A. Hjemmesidedesign beskriver brugerrejsen, der bl.a. omfatter procesbeskrivelsen, tilmeldings- og dokumentationsprocessen samt surveyundersøgelsen.

Dokumentationsmateriale fra testprojekterne blev indsamlet via dokumentationssiden fbktest.dk. Hjemmesiden blev udviklet med det formål at overskueliggøre dokumentation af kravene og samtidig sikre, at al data vedrørende testprojekterne blev indsamlet og behandlet på en forsvarlig måde. Projektdeltagerne havde hver især fået tildelt adgang til dokumentationssiden, hvor de dels kunne uploade dokumentation (f.eks. beregninger, målinger og tegninger for hvert af de 9 FBK-krav), dels deltage i surveyundersøgelsen, hvor de fik mulighed for at angive supplerende informationer om deres erfaringer med deltagelse i FBK.

3.4 Status på dokumentation

I dette delkapitel præsenteres en samlet oversigt over dokumentation af de 9 krav i FBK. Illustrationerne, der præsenteres i det efterfølgende, tilsigter at skabe en forståelse af det datagrundlag, som analysen bygger på. For at skabe en bedre forståelse, illustreres data i følgende kategorier:

- Besvarelser fra samtlige tilmeldte testprojekter.
- Besvarelser fra helårsbeboelser (boliger).
- Besvarelser fra andre bygninger end boliger (ikke-boliger).

Baggrund for denne opdeling er, at ikke-boliger alene skal efterleve FBK-krav 1-7, medens boliger skal efterleve FBK-krav 1-9 (inkl. FBK8 om støj fra ventilationssystemer og FBK9 rumakustik). FIGUR 4 giver et samlet overblik over omfanget af indsendt dokumentation for

FBK-krav 1-9 for alle projekter. FIGUR 5 viser status på indsendt dokumentation fra boligprojekter, medens FIGUR 6 viser status på indsendt dokumentation fra ikke-boliger.

I alt 76 testprojekter har deltaget i testen af den frivillige bæredygtighedsklasse, hvoraf 39 har været boligprojekter, medens 37 er ikke-boliger. Ca. 25 % af testprojekterne var ikke afsluttede ved tidspunktet for testperiodens afslutning (ultimo 2023), hvorfor afsluttende data, f.eks. ibrugtagningstilladelser, endelig LCA-beregning og målerapporter, fra disse testprojekter ikke blev inkluderet i analysen. Bilag D. Projektinformation indeholder en oversigt over de tilmeldte testprojekters navne, størrelse, forventet projektprijs og bygningens anvendelse i henhold til Bygningsreglementet (BR).

24 af de 39 boligprojekter (svarende til ca. 62 %) har indsendt al relevant dokumentation for de 9 FBK-krav, 11 ud af 39 boligprojekter (svarende til ca. 28 %) har delvist indsendt dokumentation, dvs. dokumentation for et eller flere FBK-krav mangler, medens 4 af de 39 boligprojekter (svarende til ca. 10 %) endnu ikke har indsendt dokumentation, se TABEL 2. 10 af boligprojekterne, som enten har sendt delvist dokumentation eller endnu ikke har indsendt dokumentation, er igangværende projekter, som enten afsluttes i 2024 eller 2025.

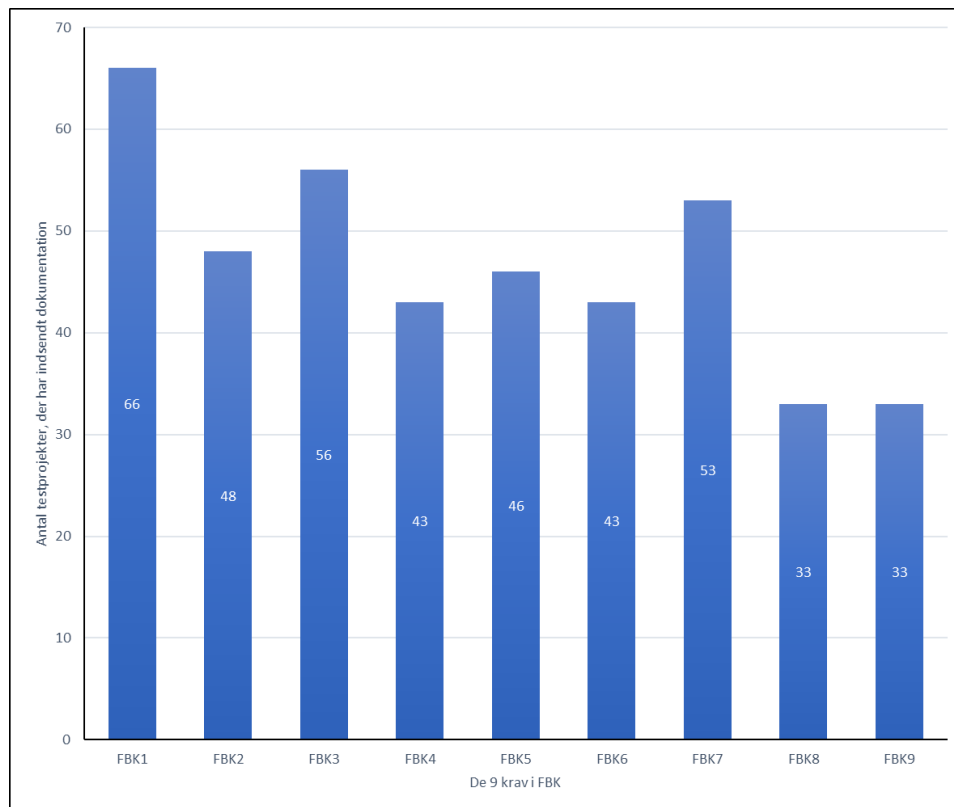
TABEL 2. Boliger – dokumentation af FBK-kravene 1-9.

Ingen dokumentation [0 dok]	4	10 %
Delvist dokumenteret [1-8 dok]	11	28 %
Fuld dokumenteret [1-9 dok]	24	62 %

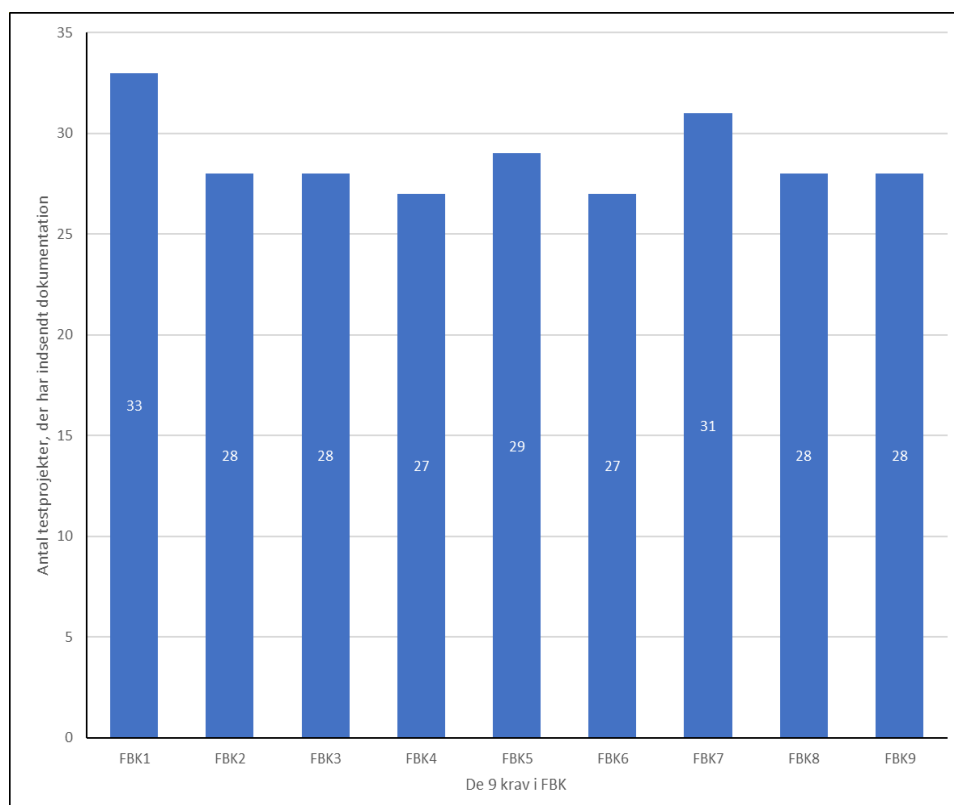
Derimod har 13 ud af de 37 ikke-boliger (svarende til ca. 35 %) indsendt al relevant dokumentation for de 7 FBK-krav, 20 ud af 37 ikke-boliger (svarende til ca. 54 %) har delvist indsendt dokumentation, medens 4 af de 37 boligprojekter (svarende til ca. 11 %) endnu ikke har indsendt dokumentation, se TABEL 3. Det understreges, at ikke-boligprojekter registreres som fuld-dokumenterede, når dokumentation for FBK-krav 1-7 er indsendt. Nogle af testprojekterne, som ikke er boliger, har valgt at foretage støj- og akustikmålinger, til trods for at disse krav alene er gældende for boliger.

TABEL 3. Ikke-boliger – dokumentation af FBK-kravene 1-9.

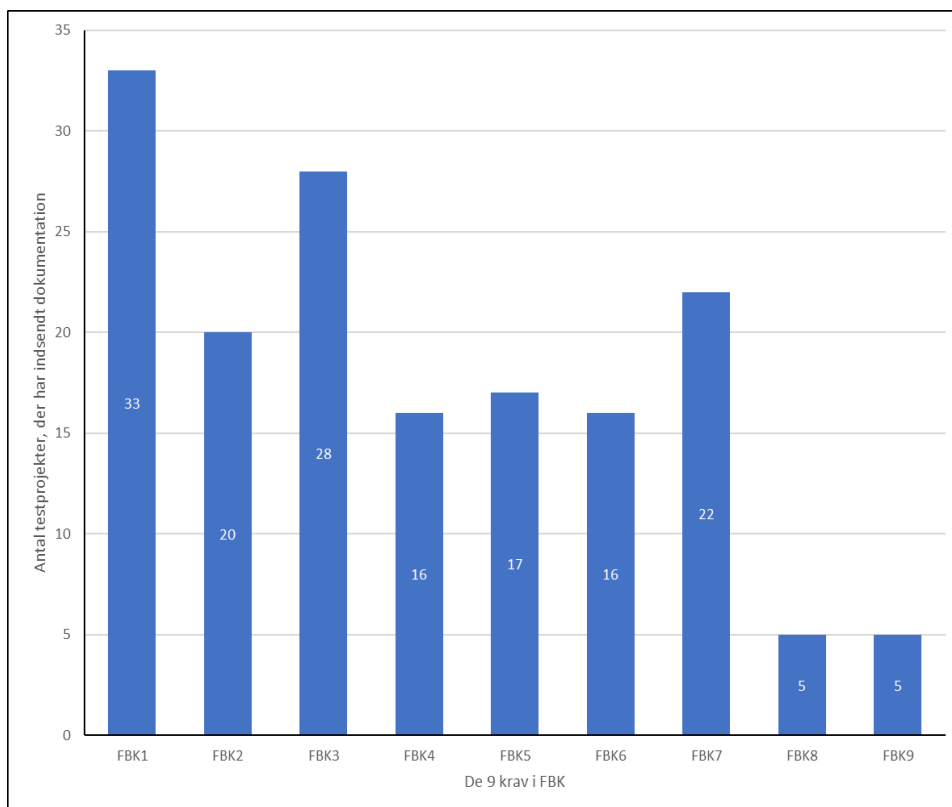
Ingen dokumentation [0 dok]	4	11 %
Delvist dokumenteret [1-6 dok]	20	54 %
Fuld dokumenteret [1-7/9 dok]	13	35 %



FIGUR 4. Samlet overblik over indsendt dokumentation for FBK-krav 1-9.



FIGUR 5. Boliger – status over indsendt dokumentation.

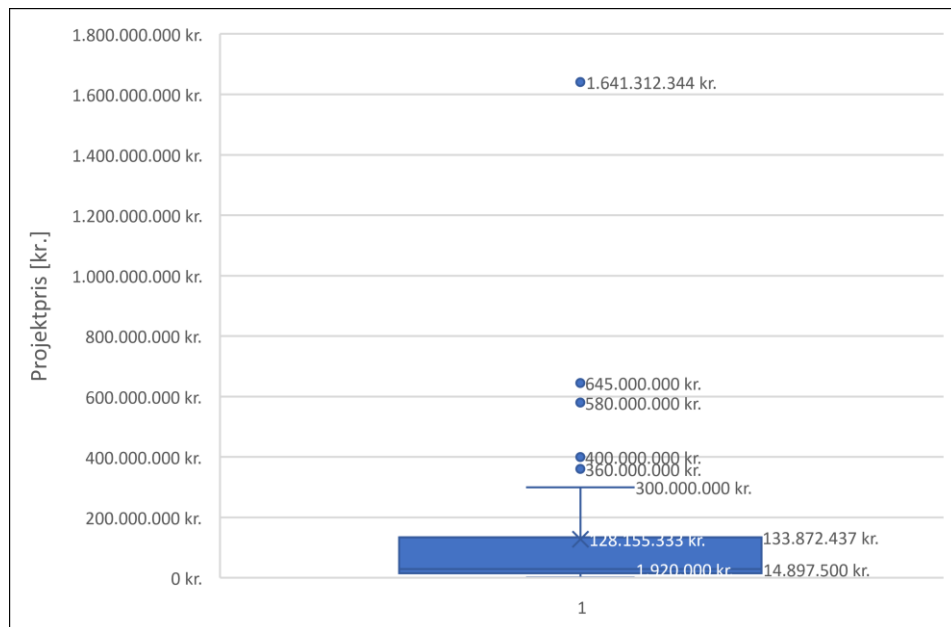


FIGUR 6. Ikke-boliger – status over indsendt dokumentation.

3.4.1 Stamoplysninger

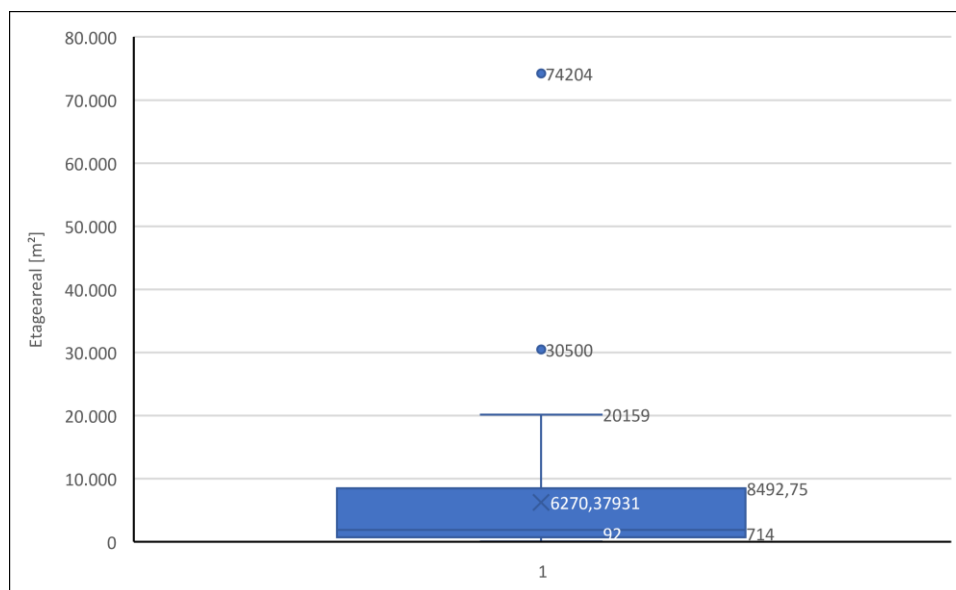
I dette delkapitel gøres en kortfattet status på testprojekternes forventede projektpriser, etageareal samt den gennemsnitlige kvadratmeterpris. Afsnittet tilsigter at synliggøre de dilemmaer, der er forbundet med analyse af data med afsæt i projektyper (nybyggeri, ombygning/transformation og renovering).

FIGUR 7 viser spredning i testprojekternes forventede projektpriser, der er baseret på dokumentation fra 58 projekter, hvilket svarer til, at 76 % af projekterne har oplyst projektpris. Som udgangspunkt ligger projektprisernes middelværdi omkring 128 mio. kr. Imidlertid er der en meget stor variation i de forventede projektpriser, hvor den højeste projektpris ligger på omkring 1,6 mia. kr., og den laveste projektpris ligger på ca. 2 mio. kr. Ser man bort fra de to omtalte outliers, som ligger i hver deres ende af skalaen, så falder middelværdien til omkring 103 mio. kr.



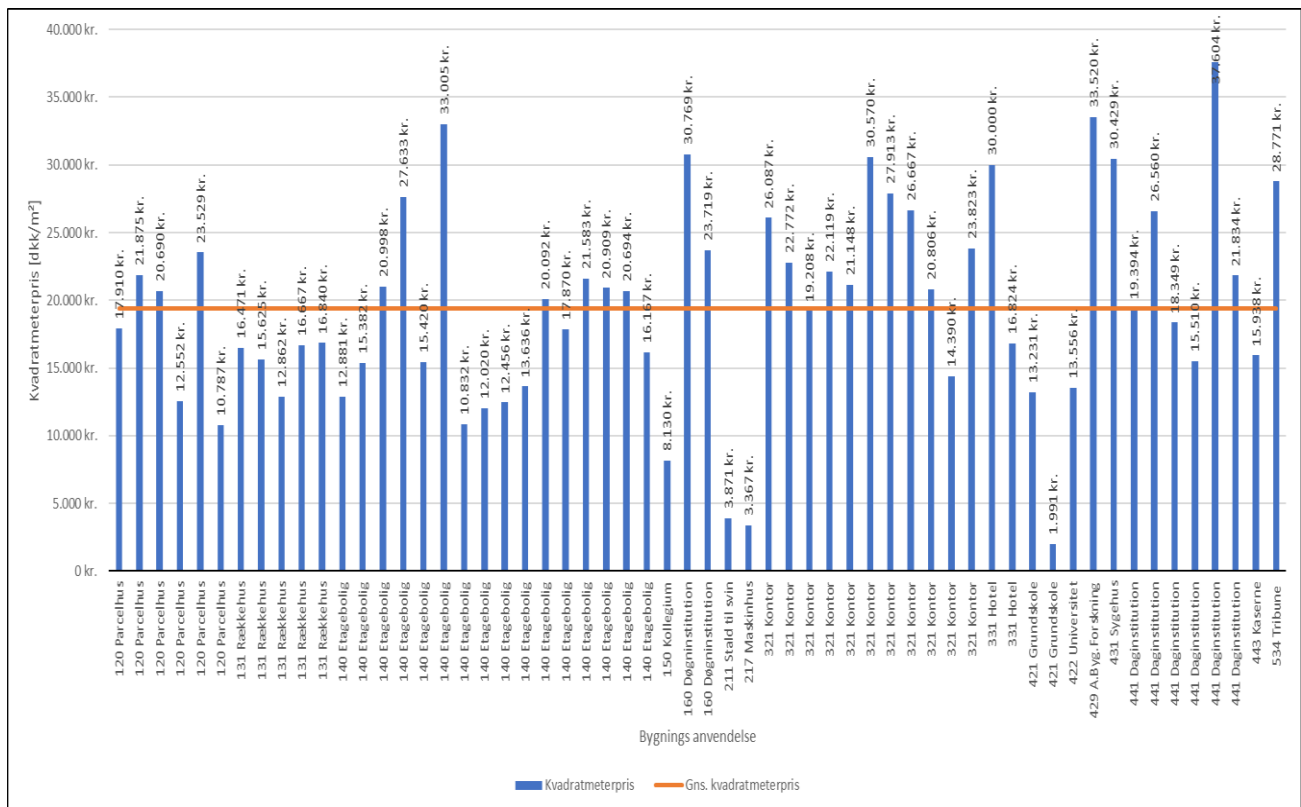
FIGUR 7. Spredning i forventet projektpris.

På tilsvarende vis, kan der ses nogle outliers ift. etageareal, hvor det største byggeri har et etageareal på ca. 75.000 m², medens det mindste byggeri er på 92 m² (se FIGUR 8).



FIGUR 8. Spredning i etageareal.

Den store variation i forventede projektpriser og etageareal giver i sig selv ikke tilstrækkelig indsigt i projekternes efterlevelse af kravene. Derimod kan det give bedre indsigt, hvis man retter fokus mod kvadratmeterpriserne. For at skabe en bedre forståelse af relationen mellem projektpriser og etageareal, vises kvadratmeterpriserne for de pågældende testprojekter og bygningens anvendelser, der blev præsenterede i de ovenstående afsnit (se FIGUR 9). Den gennemsnitlige kvadratmeterpris for testprojekterne ligger på ca. 19.500 kr./ m².

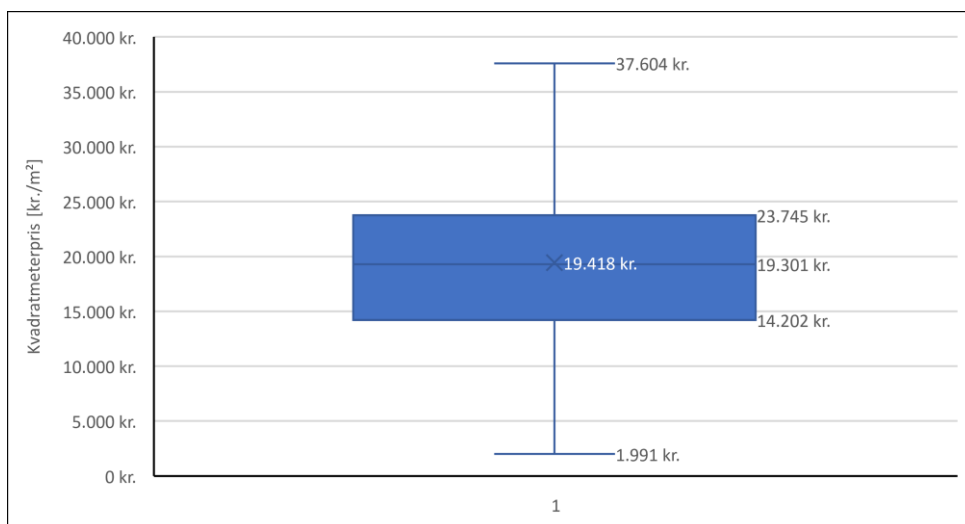


FIGUR 9. Kvadratmeterpriser med udgangspunkt i bygningsanvendelse.

Ser man på spredning i kvadratmeterpriser, kan man se, at de fleste bygninger ligger på omtrent samme niveau prismæssigt (se FIGUR 10). Det skal dog understreges, at den lave kvadratmeterpris, som ligger på ca. 1.991 kr./m², hænger sammen med, at der er tale om renovering af en bygningsfacade. Ligeledes ligger kvadratmeterpriserne for stald til svin og maskinhus i den lave ende.

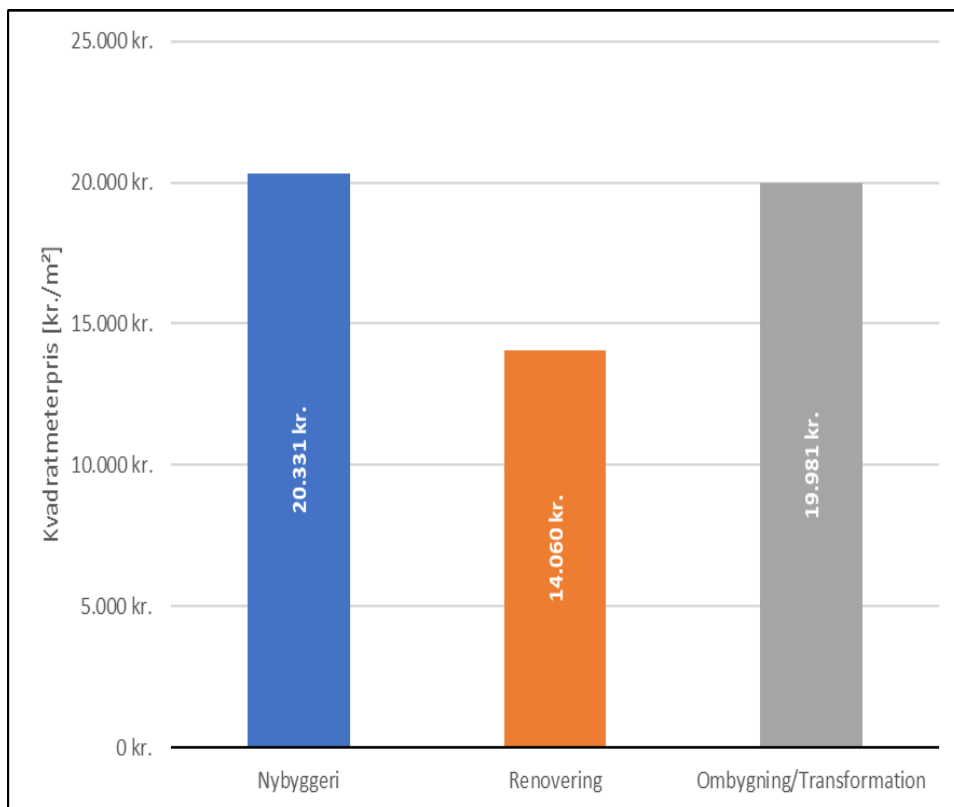
Værdierne, der er vist som boksplot på FIGUR 7, FIGUR 8 og FIGUR 10 skal aflæses som følgende:

- Den blå boks: nederste kant af den blå boks viser 1. kvartil (normalt omtalt Q1), det midterste punkt (den vandrette streg) viser medianen (2. kvartil, Q2), den øverste kant af boksen viser 3. kvartil (Q3).
- Den tynde lodrette streg under boksen repræsenterer minimum, eller laveste værdi, mens strengen over boksen repræsenterer maksimum, eller højeste værdi.
- Eventuelle outliers, både i den lave og i den høje ende af skalaen bliver vist som punkter under eller over boksen. FIGUR 7 og FIGUR 8 viser også outliers.



FIGUR 10. Spredning i kvadratmeterpriser.

Vender man blikket mod kvadratmeterpriser i forhold til projekttyper, kan figuren umiddelbart tyde på, at det er omtrent lige så dyrt at ombygge/transformere som at opføre nyt byggeri, dog koster nybyggeri en smule mere (se FIGUR 11). Imidlertid kan der være en række årsager til denne tendens. Eksempelvis er der indsendt dokumentation for 3 ombygnings-/transformationsprojekter, hvilket betyder, at man ikke meningsfuldt kan generalisere analysen. På tilsvarende vis er der sendt data fra 6 renoveringsprojekter, hvilket heller ikke er sammenligneligt. Til sammenligning er der sendt data fra 48 nybyggerier. I erkendelsen af den store variation i data og det beskedne antal renoverings- og transformationsprojekter udelades analyse med udgangspunkt i projekttyper.



FIGUR 11. Gennemsnitlig kvadratmeterpris fordelt på projekttype.



4

ANALYSE

4 ANALYSE

Nærværende kapitel omfatter en analyse af det omfattende datamateriale, der er indsamlet som led i evalueringen af FBK. Dette omfatter dokumentarmateriale fra testprojekterne, input fra de kvalitative forskningsinterviews, workshops, testpanelmøder samt væsentlige pointer fra BUILDs interne notater (kapitlerne 4.1, 4.2 og 4.8).

BUILD har desuden udarbejdet to interne notater, hvor det første notat omfatter en evaluering af FBK1 (LCA) og FBK2 (Ressourceanvendelse på byggepladsen) med Kai Kanafani som hovedforfatter (Kanafani K., 2024), og det andet notat omfatter evaluering af FBK8 (Støj fra ventilationssystemer i boliger) med Birgit Rasmussen som forfatter (Rasmussen, 2024).

Kapitel 4 er inddelt i 9 underkapitler, som omfatter en analyse af datamateriale for hvert af FBK-kravene 1-9. Kapitlerne 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 og 4.9 er yderligere inddelt i 3 underkapitler, som omfatter kvantitative analyser, kvalitative analyser og en delopsamling af hvert krav. Kapitlerne 4.1, 4.2 og 4.8 er inddelt i 4 underkapitler med tilføjelse af underkapitler, der omfatter BUILDs interne notater om hhv. FBK1, FBK2 og FBK8.

Det er ikke rapportens hensigt at foretage en egentlig overensstemmelsesvurdering af dokumentationsmateriale og resultater (f.eks. målerapporter, beregninger og lignende). Vurdering af målemetoderne er f.eks. uden for rapportens undersøgelsesområde. Diskussion af opfyldelse af og erfaringer med krav vil være baseret på input fra BUILDs interne notater, og input fra testdeltagerne gennem interviews, workshops og testpanelmøder.

Af hensyn til fortrolighed og sammenlignelighed af data foretages analysen alene på data fra mindst 6 testprojekter. Det betyder, at der kun gengives tabeller og figurer, hvis der er minimum 6 projekter inkluderet.

Data fra renoveringsprojekter samt ombygnings-/transformationsprojekter har desværre været meget begrænset, hvorfor disse projektyper ikke meningsfuldt kan sammenlignes med nybyggeri. Analysen vil derfor udelukkende tage sit afsæt i bygningsanvendelse jf. BR.

4.1 FBK1 Livscyklusanalyse (LCA)

Dette delkapitel omfatter en analyse af FBK-krav 1 om Livscyklusanalyse (LCA). Analysen omfatter præsentation af nøgletal fra dokumentationssiden, input fra workshops, testpanelmøder og interviews. Kapitlet afrundes med en opsamling af væsentlig pointer fra de forskellige delkapitler.

4.1.1 Dokumentation for FBK1

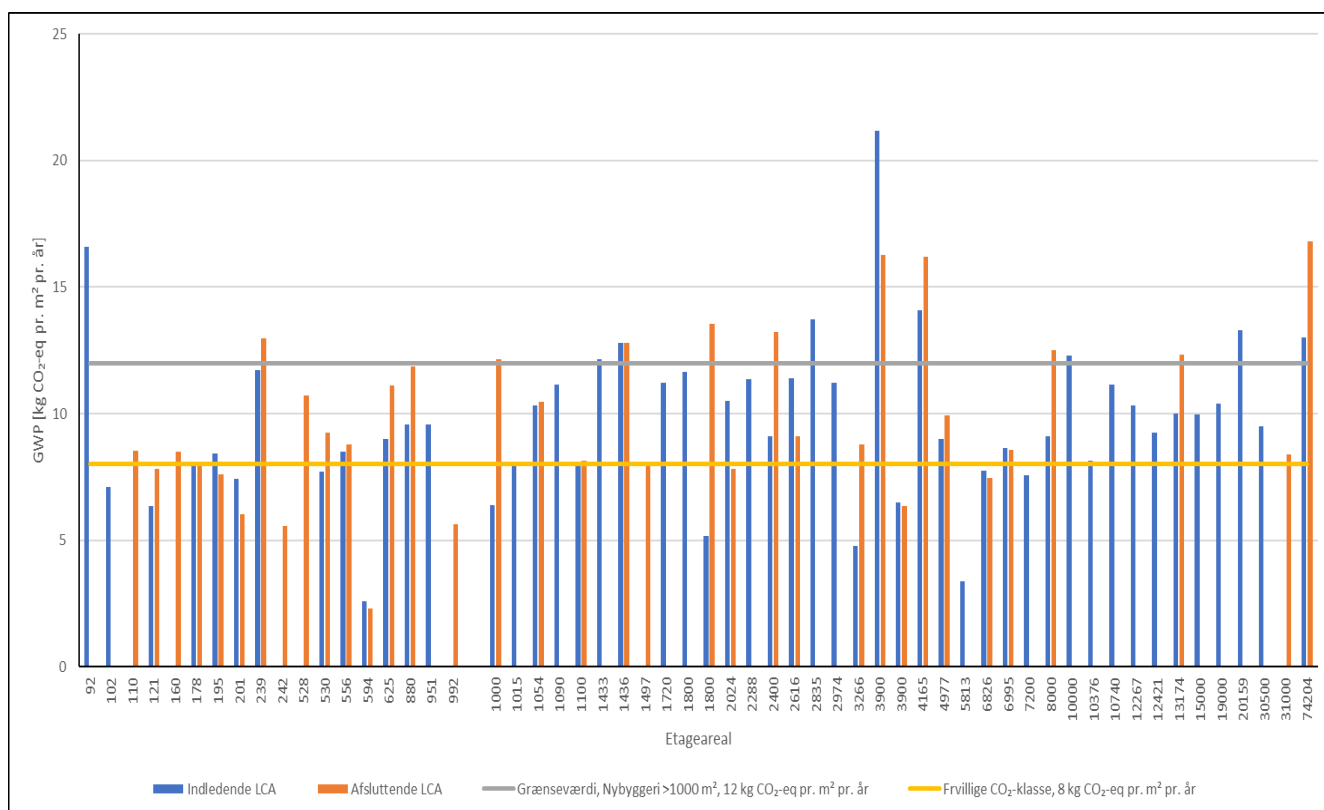
Det har været obligatorisk at indsende dokumentation for en indledende livscyklusanalyse, der skal foreligge ved byggetilladelsen, og en afsluttende livscyklusanalyse, der skal foreligge ved ibrugtagningstilladelsen eller færdigmelding. Dokumentation omfatter LCA-beregninger, energirammeberegning, tegninger samt bygge- og ibrugtagningstilladelser. Kravet er yderligere uddybet på www.bæredygtighedsklasse.dk.

I alt 57 testprojekter har inddateret nøgletal for LCA-beregninger, heraf har 50 testprojekter (nybyggeri både under og over 1.000 m²) inddateret nøgletal fra indledende LCA-beregning, mens 35 testprojekter har inddateret nøgletal fra afsluttende LCA-beregning. I alt 28 testprojekter har inddateret nøgletal for både indledende og afsluttende LCA-beregninger.

En meningsfuld perspektivering kan foretages ved at se testprojekternes CO₂ aftryk i relation til grænseværdierne for CO₂ og en trinvis stramning af CO₂-kravene frem mod 2029 (Indenrigs- og Boligministeriet, 2021). Idet den trinvis indfasning af klimakravene alene gælder nybyggeri, tages der kun nøgletal fra nybyggeri i det følgende analyse.

GWP-værdierne, der præsenteres på FIGUR 12, tager udgangspunkt i alle inddaterede data for nybyggerier, dvs. både under og over 1.000 m². Analysen af indledende LCA-beregninger viser, at størstedelen af testprojekterne holder sig inden for den nugældende grænseværdi for nybyggeri over 1.000 m², idet 82 % af testprojekterne holder inden for de 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, mens 18 % af testprojekterne ligger over grænseværdien. Analysen viser også, at 24 % af testprojekterne overholder grænseværdien for frivillig CO₂-klasse, som er på 8 kg CO₂-eq pr. m² pr. år (se FIGUR 12).

Billedet ændrer sig en smule ved afsluttende LCA-beregninger, idet 71 % af testprojekterne holder sig inden for den nugældende grænseværdi på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, mens 29 % ligger over. Derimod holder 29 % af testprojekterne sig inden for de 8 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, hvilket er en stigning ift. resultater i de indledende LCA-beregninger (se FIGUR 12).

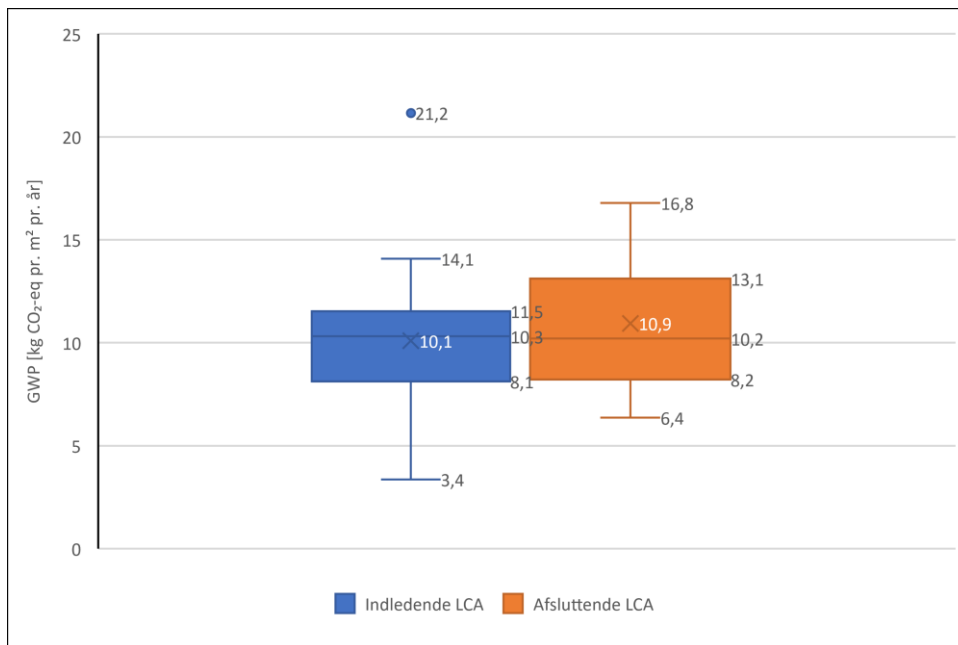


FIGUR 12. GWP i indledende og afsluttende LCA-beregninger, nybyggeri.

Note: Resultater er fordelt efter etageareal, hvor venstre udgøres af projekter under 1.000 m², mens højre side udgøres af projekter større end 1.000 m².

Da den nugældende grænseværdi på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år alene er gældende for nybyggerier over 1.000 m², vil det være hensigtsmæssigt at skabe en indsigt i, hvorvidt og i hvilket omfang nybyggerier over 1.000 m² overholder grænseværdierne (se FIGUR 14). 37 testprojekter over 1.000 m² har inddateret GWP i indledende LCA-beregning og 20 testprojekter over 1.000 m² har inddateret GWP i afsluttende LCA-beregning. 18 testprojekter har både inddateret GWP for indledende og afsluttende LCA-beregning.

Spredning i GWP i den indledende og afsluttende LCA-beregning er vist på FIGUR 13. Figuren viser, at den gennemsnitlige GWP stiger i den afsluttende LCA-beregning, derimod bliver spredningen mindre.

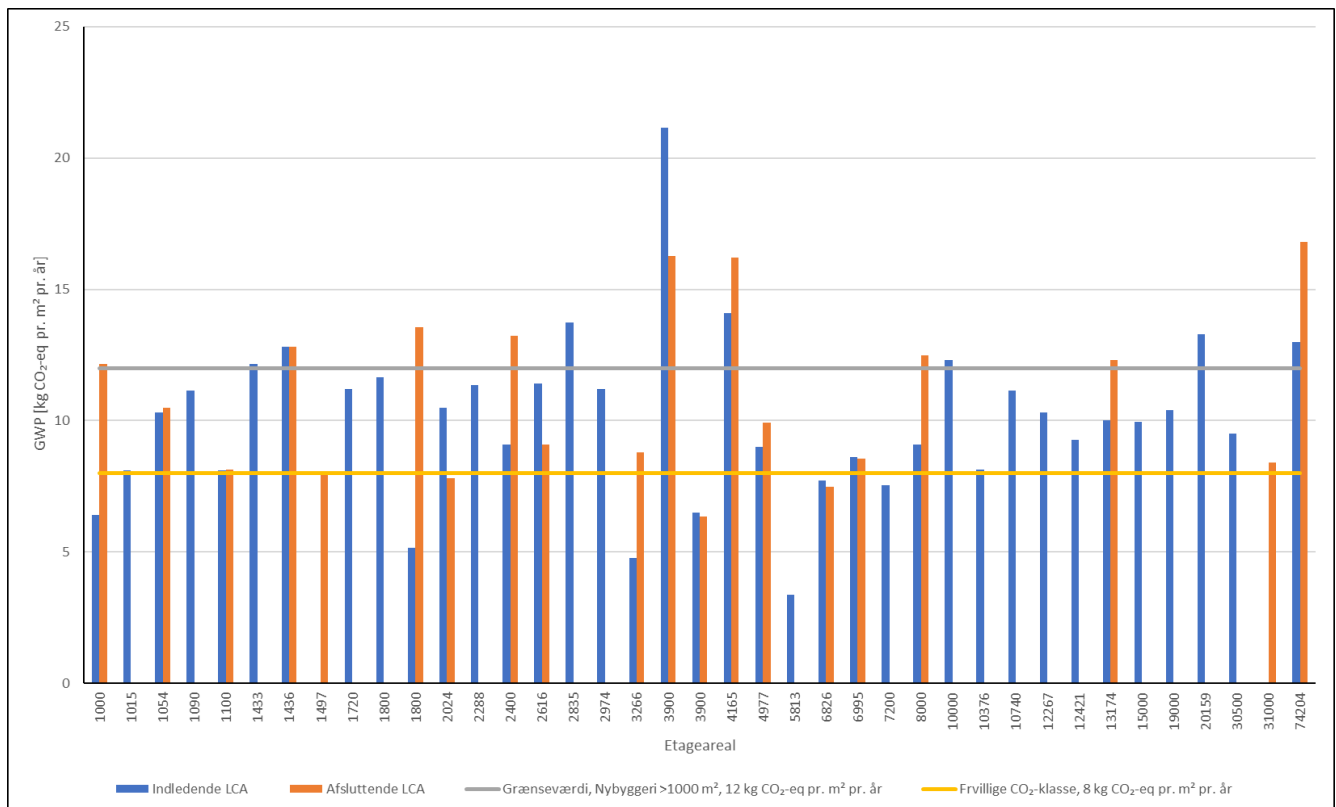


FIGUR 13. Spredning i GWP værdier i indledende og afsluttende LCA-beregninger.

Den indledende LCA-beregning viser, at 78 % af nybyggerier over 1.000 m² overholder grænseværdien på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, mens 22 % ligger over. 19 % af nybyggerierne har GWP under grænseværdien for den frivillige CO₂-klasse på 8 kg CO₂-eq pr. m² pr. år.

Den afsluttende LCA-beregning viser et markant fald ift. overholdelsen af kravene, idet 55 % af nybyggerier over 1.000 m² overholder grænseværdien på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år, mens 45 % ligger over. Derimod overholder 20 % af testprojekterne grænseværdien i den frivillige CO₂-klasse på 8 kg CO₂-eq pr. m² pr. år.

Samlet set tegner der sig et billede af, at testprojekternes klimaaftryk stiger en smule i den afsluttende LCA-beregning.



FIGUR 14. GWP i indledende og afsluttende LCA-beregninger, nybyggeri >1.000 m².

4.1.2 Evaluering af delkrav 1 (LCA) i den frivillige bæredygtigheds-klasse

Dette delkapitel omfatter en opsummering af væsentlige pointer fra BUILD-notatet om evaluering af delkrav 1 om Livscyklusanalyse (LCA) (Kanafani K. , 2024).

Notatet omfatter evalueringen af 44 testprojekter, som har indsendt dokumentation på www.fbkttest.dk. Evalueringen, der primært er baseret på data fra hjemmesiden, fokuserer på afvigelser fra BR-kravene. 14 ud af 44 cases har dokumentation for energiberegningen, men der er ifølge notat observeret fejl i flere tilfælde. 6 cases viser afvigelser mellem opvarmet etageareal i energiberegningen og livcyklusberegningen. For renoveringsprojekterne, der spænder fra sagsnumre 1949 til 1996, er der varierende datakvalitet og modelleringsmetoder, hvilket ifølge notatet påvirker resultaternes pålidelighed (Kanafani K. , 2024).

Notatet har ligeledes fokus på modellering af materialer og energi i FBK for renoveringsprojekter. Ifølge notatet har deltagerne udelukkende anvendt LCAbyg til at beregne klimapåvirkningen i renoveringsprojekter. Det viser sig, at der er fejl ift. navngivning og modellering af de eksisterende materialer i samtlige LCA-beregninger. Notatet peger på, at modelleringen af renoveringer i LCAbyg er udfordrende på grund af manglende praktisk vejledning. Energiberegninger udføres ikke konsekvent i alle testprojekter, og på tilsvarende vis er der fejl i nogle af beregningerne (Kanafani K. , 2024).

Notatet har gennemgået deltagerne bemærkninger på fbkttest.dk, som fremhæver problemer som manglende LCA-data og vanskeligheder med mængdeberegninger, især inden for genbrug og tekniske installationer (Kanafani K. , 2024).

I forbindelse med udarbejdelsen af notatet, blev der gennemført skriftlige interviews, hvor 8 respondenter har besvaret. Det tyder på, at flere deltagere har oplevet udfordringer med tekniske installationer, hvorfor de har udtrykt et ønske om bedre vejledning. Ifølge notatet er indledende LCA-krav kun opfyldt i 7 tilfælde, hvoraf stigninger i klimabelastning fra indledende til afsluttende LCA bemærkes, muligvis fordi afsluttende LCA-beregninger er mere omfattende (Kanafani K. , 2024).

Ifølge notatet har ca. 20 % af de 41 testprojekter inkluderet konkrete EPD'er fra projektet som dokumentation. I nogle tilfælde er de specifikke EPD'er ikke blevet vedlagt, men i stedet er der lavet en liste i et notat med specifikke henvisninger til de anvendte EPD'er. I tilfælde, hvor der ikke er vedlagt dokumentation, er LCA-beregningen hovedsageligt baseret på generisk data (Kanafani K. , 2024).

Notatet fremhæver, at der er udfordringer ved opfyldelsen af LCA-kravene ift. at sikre udførelsen af klimavenligt byggeri. Der blev identificeret flere udfordringer, herunder (Kanafani K. , 2024):

- Manglende incitament.
- Snæver metodisk afgrænsning.
- Kun en afgrænset del af byggeaktiviteter er omfattet af kravet.
- Dokumentation af uderum.

4.1.3 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

I dette delkapitel opsummeres input fra relevante workshops, hvor FBK1 har været på dagsorden, herunder workshop 2 og 6, der blev afholdt hhv. i maj 2021 og oktober 2022 med fokus bl.a. på FBK1. I tillæg hertil inddrages væsentlige input fra testpanelmøder, hvor FBK1 har været omdrejningspunktet for diskussionen. Dataindsamlingen er baseret på input fra de forskellige oplæg og gruppediskussioner, hvor deltagerne blev inddelt i mindre grupper med henblik på at drøfte tre på forhånd definerede spørgsmål.

Input fra både workshops og testpanelmøder tyder på, at efterlevelsen af FBK1, herunder indsamling af dokumentation, kan være en omfattende og kompleks proces. Dette gør sig særligt gældende, når der er tale om renoveringsprojekter, idet forholdet mellem gevinster og ressourceforbruget kan være en problematisk balancegang. Derimod er ressourceforbruget relativt mindre ved nybyggeri, hvilket medvirker til, at der her kan leveres en større værdi til kunden.

Endvidere har deltagerne givet udtryk for, at selvom der laves indledende LCA-beregning i forbindelse med ansøgning om byggetilladelse, så er mange materialevalg lagt fast tidligere, hvilket kan give deltagerne et begrænset råderum til at finde nye løsninger. I renoveringsprojekterne er problemstillingen yderligere forstærket, da f.eks. materialerne langt hen ad vejen er defineret pga. den eksisterende bygning. Deltagerne har bl.a. udtrykt et behov for bedre modeller til at udføre LCA-beregninger, hvilket kan forbedre effektiviteten og anvendeligheden af LCA i byggeprojekter. Samtidig peger erfaringerne på, at det er udfordrende og tidskrævende at skaffe data på materialer og mængder, især når der er tale om udenlandsk produktion.

Deltagerne påpeger, at LCA-kravet har haft en betydelig indvirkning på beslutningsprocessen og materialevalget, især ift. nybyggeri, hvor virksomheder udforsker alternative materialer gennem variantstudier. På tilsvarende vis har FBK1 ifølge deltagerne haft en positiv indvirkning på affaldssorteringen på byggepladsen og bidraget til at minimere spild. Generelt tyder input fra workshops og testpanelmøder på, at der er en klar interesse for at udvikle bedre værktøjer og modeller for LCA og en stærkere inddragelse af produktspecifikke data for at øge præcisionen i vurderingerne.

Tidligere erfaringer med certificeringsordning hos projektdeltagerne synes at være en fordel ift. efterlevelsen af FBK-kravet. For eksempel vil de testprojekter, der skal DGNB-certificeres, have et bedre grundlag for at efterleve kravet, idet plan for gennemførelse af de nødvendige beregninger og målinger typisk vil indgå allerede i design- og forslagsfasen. Respondenterne peger dog samtidig på, at de metodiske forskelle mellem LCA-beregninger til FBK og DGNB kan være udfordrende. En af respondenterne påpeger således om forskellene mellem FBK generelt og DGNB:

”Altså, de adskiller sig nok mest ved, at der i DGNB er nogle flere mål, hvor i FBK der ligesom skal laves en LCA-beregning, der skal laves LCC-beregninger, man skal have styr på sine kemikalier, men i DGNB der er der krav til, hvor stor CO₂ aftryk må være.” (Respondent, VR).

Endvidere peger nogle af deltagerne på, at det kan blive udfordrende at overholde grænseværdierne for CO₂, som i 2029 ligger på 7,5 kg CO₂-eq pr. m² pr. år.

4.1.4 Opsamling FBK1

Analysen viser, at kun lidt over halvdelen (55 %) af nybyggerier over 1.000 m² er i stand til at overholde den nugældende grænseværdi i BR på 12 kg CO₂-eq pr. m² pr. år ved den endelige LCA-beregning. Dette kan være en indikation på, at kravet er vanskeligt at implementere i dets nuværende form. Efterhånden som projekterne går fra indledende til afsluttende LCA-beregning falder andelen af testprojekter, som efterlever den nugældende grænseværdi i BR, mens andelen af testprojekter, som efterlever den frivillige CO₂-klasse, stiger.

Kravet kan potentielt have en indvirkning på beslutningsprocessen samt design- og materialevalg i forhold til nybyggeri, hvis det implementeres tidligere i designprocessen. Hvis projektet er igangsat, før det blev tilmeldt FBK, vil materialevalg som udgangspunkt være fastlagt på forhånd, hvilket vanskeliggør effektiv implementering af kravet.

Analysen viser, at overholdelse af FBK1 for nogle typer projekter kan være en omfattende og kompleks proces. For renoveringsprojekter er kravet vanskeligt at implementere, og balancen mellem gevinster og ressourceforbrug en stor udfordring, mens træhuse kan have udfordringer med lyd og brandsikkerhed. Derimod synes kravet relativt enkelt at efterleve for mindre nybyggerier.

Kravet synes at vinde fodfæste inden for byggebranchen, men vejen dertil er ikke uden udfordringer. Ikke desto mindre er en af udfordringerne, at kravet primært er udviklet til nybyggeri af udbredte typer af bygningsanvendelser, hvorfor mindre indgreb og sjældnere forekommende typer af bygningsanvendelser står over for særlige udfordringer i forhold til at opfylde kravene (Kanafani K. , 2024).

4.2 FBK2 Ressourceanvendelse på byggepladsen

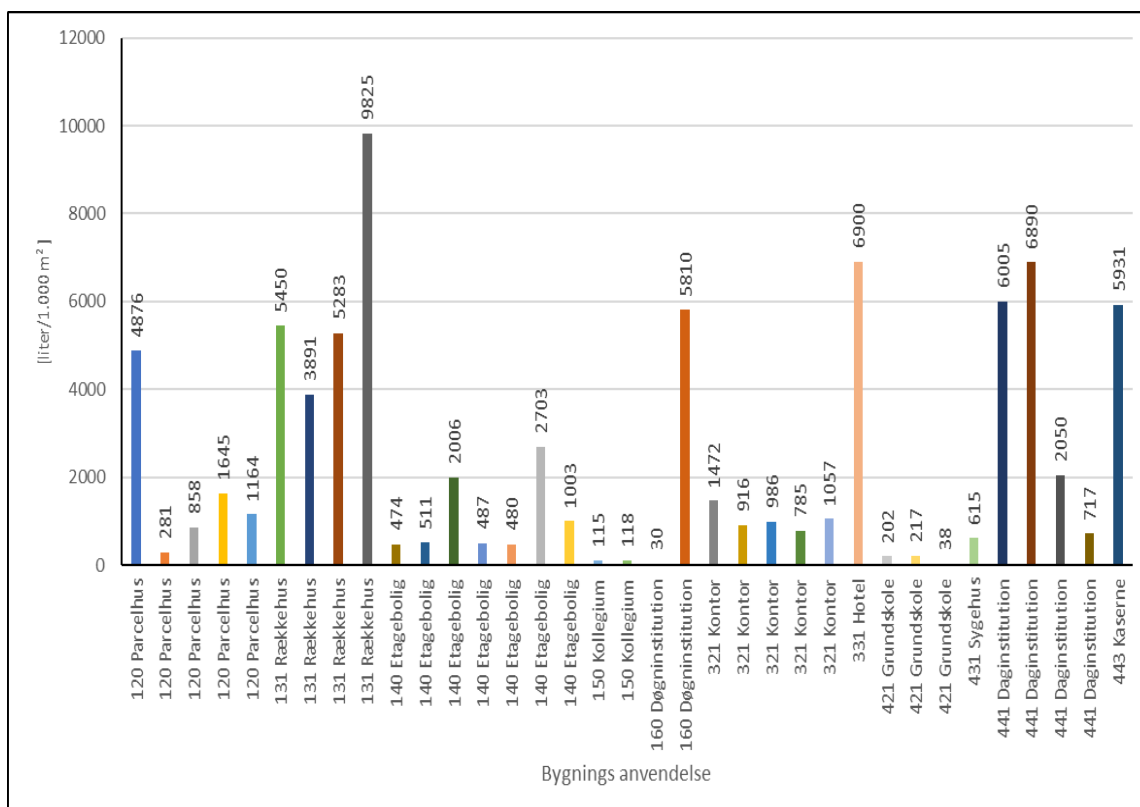
Dette delkapitel omfatter en analyse af FBK-krav 2 om Ressourceanvendelsen på byggepladsen med afsæt i det dokumentationsmateriale, der er indsamlet i forbindelse med evaluering af FBK. Som udgangspunkt omfatter dokumentationen vandforbrug, transport til/fra byggepladsen, brændstofforbrug af maskiner og køretøjer, energiforbrug med krav om dokumentation af separat delforbrug, byggeaffald og spild af materialer. Udover dokumentation af forbruget blev deltagerne bedt om at inddatere nøgletal, som angiver det samlede ressourceforbrug på byggepladsen. Nøgletallene omfatter: Vandforbrug, elforbrug, brændstofforbrug og byggeaffald. I de efterfølgende underkapitler præsenteres de forskellige kvalitative og kvantitative data, der kan bidrage til at skabe et helhedsbillede af kravets implementering. Kapitlet afrundes med en opsamling af væsentlige pointer fra de forskellige underkapitler.

4.2.1 Dokumentation for FBK2

Analysen i dette delkapitel er møntet på nøgletal for brændstofforbrug, byggeaffald, elforbrug og vandforbrug. For at skabe en bedre forståelse af sammenhængen mellem etageareal og forbrug vil nøgletallene blive præsenteret som forbrug pr. m² etageareal. Konsekvensen af sådanne omregninger kan være, at nogle af nøgletallene bliver for små til at give

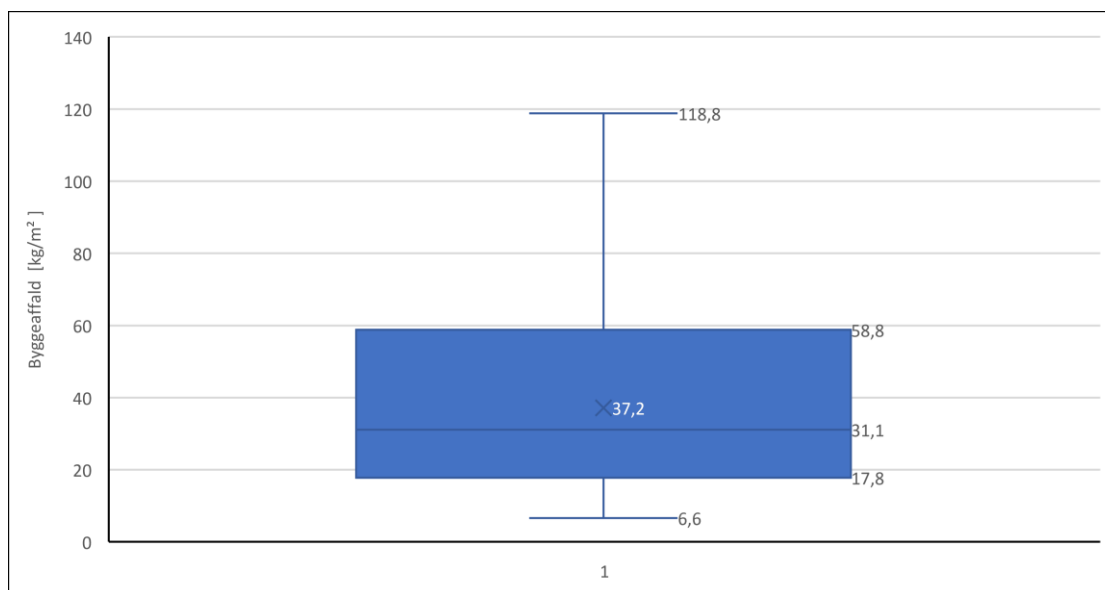
mening, hvorfor disse værdier er omregnet til forbrug pr. 1.000 m² etageareal. Det drejer sig om nøgletallene for brændstof- og vandforbrug.

36 testprojekter har inddateret nøgletal for brændstofforbrug. Brændstofforbruget spænder bredt: Det største forbrug ligger på ca. 9.800 liter/1.000 m², mens det mindste forbrug ligger ca. 30 liter/1.000 m² (se FIGUR 15). Det førstnævnte drejer sig om opførelse af et rækkehus med etageareal på 11.400 m² og forventet projektpri på 190 mio. kr., mens det sidstnævnte forbrug er relateret til opførelse af en døgninstitution med etageareal på 992 m² og forventet projektpri på ca. 14,5 mio. kr. Det gennemsnitlige brændstofforbrug ligger på 2.272 liter/1.000 m².



FIGUR 15. Testprojekternes brændstofforbrug pr. 1.000 m².

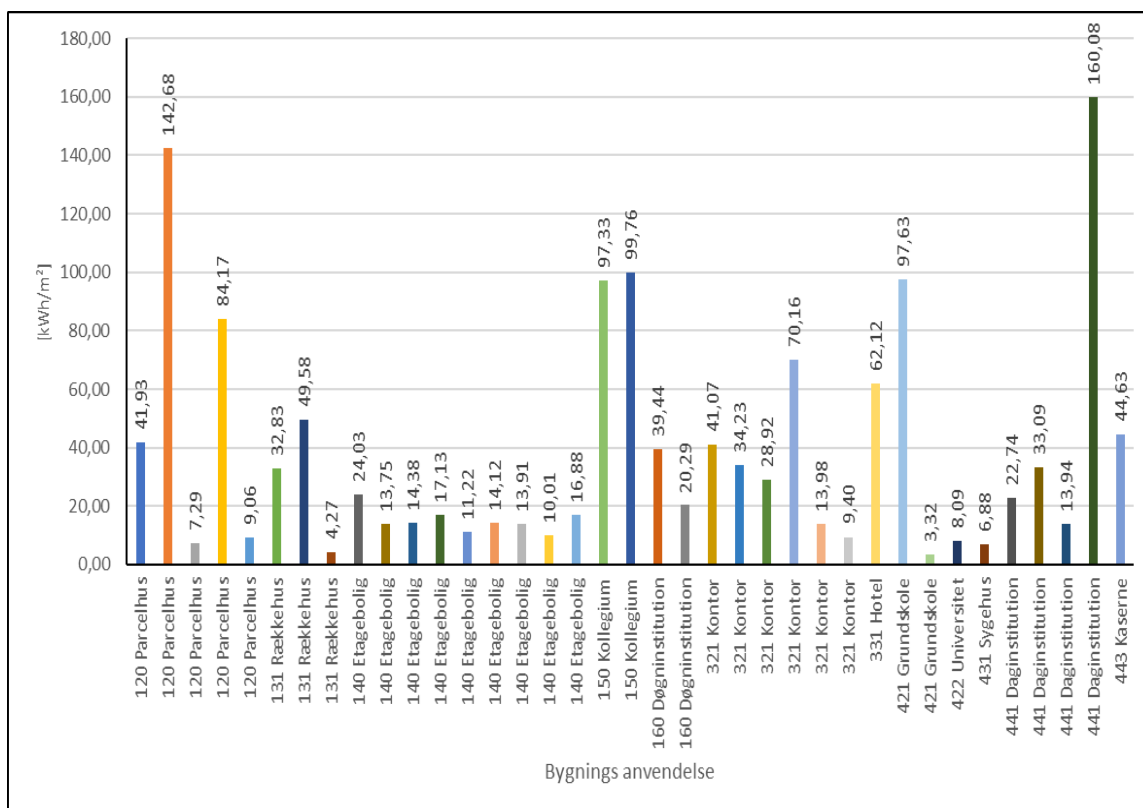
38 testprojekter har inddateret nøgletal for byggeaffald. Et enkelt testprojekt har produceret en relativ høj mængde byggeaffald på ca. 3.000 kg/m² etageareal (se FIGUR 16). Et enkelt testprojekt er placeret i den lave ende med en mængde på ca. 0,2 kg byggeaffald /m². Det drejer sig om opførelse af en grundskole med et etageareal på 242 m². Til trods for ihærdige forsøg på at finde årsagen, er det ikke lykkedes at finde en forklaring på den lave mængde af byggeaffald. Det kan ikke udelukkes, at der er tale om en tastefejl. 94 % af testprojekterne har produceret byggeaffald på under 100 kg/m², mens 69 % ligger på 50 kg/m² eller derunder. Det skal dog understreges, at de viste beregnede værdier på FIGUR 16 er uden de to outliers (min. værdi 0,2 kg/m², maks. værdi på 3.043,5 kg/m²).



FIGUR 16. Testprojekternes byggeaffald kg pr. m².

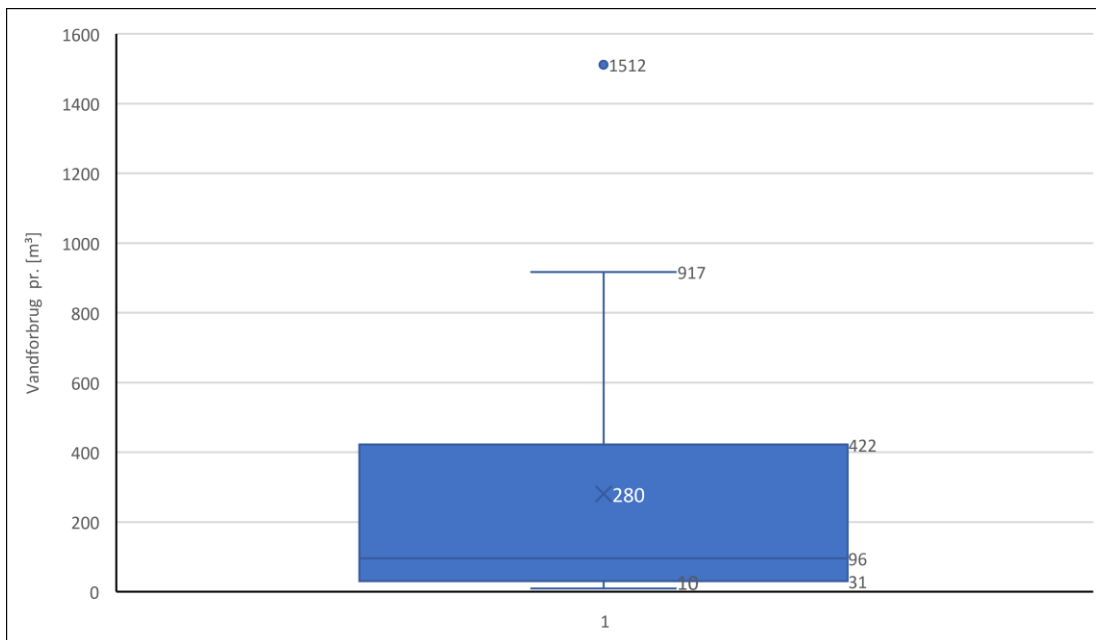
Note: Udover de viste værdier på figuren, rummer datasættet tillige to outliers, der ligger i hver sin ende af skalaen: den mindste mængde byggeaffald ligger på 0,2 kg/m², mens den største mængde byggeaffald ligger på 3.043,5 kg/m². Af hensyn til figurens læsbarhed, er disse værdier er vist på boksplottet.

Analysen af elforbruget er baseret på nøgletal fra 37 testprojekter. Der ses en stor spredning i elforbruget fra testprojekterne, hvor det højeste forbrug ligger på ca. 160 kWh/m², mens det laveste forbrug ligger på ca. 3 kWh/m². Det sidstnævnte drejer sig om facadeudskiftning på en skole. Det gennemsnitlige elforbrug ligger på ca. 38 kWh/m² (se FIGUR 17).



FIGUR 17. Testprojekternes elforbrug.

35 testprojekter har inddateret nøgletal for vandforbruget. Vandforbruget fra testprojekterne er generelt lavt og ligger gennemsnitligt på 280 m³. Ikke desto mindre er der et par outliers, der ligger i hver sin ende: Det højeste forbrug ligger på ca. 27.094 m³, mens det laveste forbrug ligger på 1,3 m³ (se FIGUR 18). Det skal dog understreges, at de viste beregnede værdier på FIGUR 18 er uden de to outliers (min. værdi 1,3 m³, maks. værdi på 27.094 m³).



FIGUR 18. Testprojekternes vandforbrug [m³].

Note: Udover de viste værdier på figuren, rummer datasættet tillige to outliers, der ligger i hver sin ende af skalaen: det mindste vandforbrug ligger på 1,3 m³, mens det største vandforbrug ligger på 27.094 m³. Af hensyn til figurens læsbarhed, er disse værdier ikke vist på boksplottet.

4.2.2 Evaluering af delkrav 2 (ressourceforbrug på byggepladsen) i den frivillige bæredygtighedsklasse

Dette delkapitel omfatter en opsummering af BUILD-notat omhandlende evaluering af delkrav 2 om ressourceanvendelse på byggepladsen (Kanafani K. , 2024).

I notatet evalueres indførelsen af FBK delkrav 2 med LCA-modulerne A4 og A5 i den danske byggebranche. Delkrav 2 fokuserer på registrering af ressourceforbrug på byggepladsen, og evalueringen omfatter den modtagne dokumentation, resultaterne og branchens tilbagemeldinger. Ifølge notatet har testperioden vist, at nogle af elementerne i delkravet har været vanskelige at overholde. Dokumentationen er vurderet på tre trin, hvor trin et indikerer overholdelse af kravene og dokumentation af kvalitet, trin to indikerer utilstrækkelig dokumentation, mens trin tre indikerer testprojekter, der mangler dokumentation eller indeholder ubrugbare data (Kanafani K. , 2024).

Gennemgangen af data viser, at brændstofforbruget er primært baseret på mængdeopgørelse, men i få tilfælde har deltagerne beregnet brændstofforbruget med afsæt i maskintype og brugstid. Ifølge notatet har i alt 15 cases indsendt dokumentation om byggepladsens syv forskellige ressourcer, hvilket svarer til 51 % af de mulige datasæt (Kanafani K. , 2024).

Udover dokumentationsmaterialet har notatet inddraget kommentarer og spørgsmål fra deltagerne, som er indsendt på dokumentationssiden www.fbctest.dk under delkrav 2 om byggeplads. Kommentarerne omfatter bl.a. tab af registreringsskema i skurvognen, ulovlig brug af affaldscontainere af uvedkommende, og vanskeligheder med at skaffe data om transport af byggeaffald. Andre har kommenteret på udfordringer med præfabrikation og manglende målinger af forsyningsselskaber i byggeperioden. Der er en interesse i delmåling

af elforbrug, især blandt de større projekter, og dialogen har ført til justeringer og nye metoder til måling. Deltagerne bringer også en diskussion om brugen af sensorer til el-måling på byggepladsen og de potentielle besparelser, som det kan medføre (Kanafani K. , 2024).

Samlet set fremhæver notatet, at følgende elementer i delkrav 2 er udfordrende at dokumentere (Kanafani K. , 2024):

- Transport.
- Spildprocent.
- Delmåling af el.

4.2.3 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Analysen i dette delkapitel er baseret på kvalitative data fra workshops, testpanelmøder og interviews med projektdeltagere.

Efterlevelsen af FBK2 kan være en omfattende og ressourcekrævende proces, særligt hvis parterne ikke har tidligere erfaringer med registrering og indsamling af data om ressourceforbrug på byggepladsen. Under workshop 6 blev deltagerne bedt om at vælge de 3 mest omkostningskrævende krav i FBK. Her svarede ca. 21 % af deltagerne, at FBK2 er mest omkostningskrævende at efterleve.

Input fra workshop peger på, at måling af elforbrug på byggepladsen kan være en udfordring, da der foretages måling gennem hovedmålere, hvorfor (del-)elforbrug i forbindelse med f.eks. belysning og maskiner kan være baseret på et skøn. Alternativt vil det være nødvendigt at etablere selvstændige delmålere, som øger byggeomkostningerne.

En af de væsentlige gevinster i forhold til at måle ressourceanvendelse på byggepladsen er, at måling af ressourceforbruget giver bedre indsigt, og det kan bidrage til at synliggøre optimeringspotentialer og derved medvirke til at reducere ressourceforbruget. Entreprenørerne kan få adgang til forbrugsdata, men det forudsætter, at der laves klare aftaler med f.eks. leverandører/transportører om de relevante data. Ifølge deltagerne kræver implementeringen af kravet en tæt dialog mellem parterne. Kravet har derfor ført til øget fokus på entreprenørens rolle.

Virksomhederne kan stå over for et svært valg, når der træffes beslutning om fremskaffelse af produkter: Er det økonomisk og miljømæssigt fordelagtigt at vælge materialer, der er produceret i nærområder, eller kan det bedre betale sig at købe i udlandet, hvor prisen er forholdsvis lavere? I det førstnævnte tilfælde vil afstanden til fabrikken/leverandøren være kortere, mens prisen kan være højere, og vice versa i det sidstnævnte tilfælde.

For nuværende er producenterne (præfabrikation) ikke klar til at dokumentere byggeaffald, hvorfor det kan være vanskeligt at få indsigt i disse data. I nogle tilfælde kan der være udfordrende at få forbrugsdata hos entreprenørerne, fordi de ikke har ressourcer til at måle forbruget.

Ifølge input fra workshop 2, spiller digitalisering en vigtig rolle, især cloud-baserede løsninger, men der er behov for at definere tydelige målepunkter på byggepladsen.

På workshop 7, som omhandlede "*Ressourceanvendelse på byggepladsen og module A4-A5 fra LCA-kravet*", var der konsensus om differentierede krav baseret på projektets størrelse, bygningstype og kompleksitet. Deltagerne anbefalede at inkludere kravet i bygningsreglementet uden grænseværdier i første omgang og derefter bruge data til at fastlægge baseline. Desuden blev det foreslået, at leverandører bør udvikle systemer til dataindsamling, og der bør stilles krav til bygherren om let tilgængelige data. Yderligere vejledning til små entreprenører blev også efterspurgt.

Under interviews med de 8 projektdeltagere har de givet udtryk for, at de har brugt en del ressourcer på dels at sætte sig ind i FBK-kravet dels at hjælpe entreprenøren med registrering og måling på byggepladsen. FBK2 har særligt været møntet på byggepladsen, hvorfor rådgivernes bidrag til dokumentation har været mindre sammenlignet med entreprenører. Til

gengæld har rådgiveren og bygherren tilsyneladende en større oplærings- og kommunikationsopgave overfor entreprenørerne på byggeprojekterne. Hvorvidt kravene har været over-skuelige at efterleve, afhænger af virksomhedernes faglige og teknologiske forudsætninger. Nogle entreprenører har f.eks. haft forudsætninger for at automatisere målinger og registreringer, mens andre har gjort brug af manuelle registreringer. Det førstnævnte har været en fordel, idet dataindsamlingen kan være en omfattende proces. Eksempelvis har registrering af data vedrørende transport til og fra byggepladsen vist sig at være en kompleks opgave, idet data om transport typisk vil ligge hos leverandøren. Registrering kan blive kompliceret yderligere, hvis der er tale om materialeleverancer fra udlandet, hvor entreprenøren ikke har mulighed for at spore materialetransporten fra produktion til leverandør og videre til byggepladsen.

Endvidere kan det være en udfordring at spore byggeaffald, særligt hvis nogle entreprenører selv vælger at tage deres byggeaffald med til bortskaffelse. Hertil kommer, at vurderingen af i hvilken grad affaldet genanvendes, deponeres mv. oftest vil bero på et skøn.

Samlet set peger evalueringen på behovet for en velovervejet tilgang til dokumentation af ressourceanvendelse på byggepladsen med fokus på både muligheder, udfordringer og forbedringspotentialer.

4.2.4 Opsamling FBK2

Analysen tyder på, at implementering af FBK2 kan være udfordrende dels på grund af manglende erfaringer i branchen dels på grund af umoden teknologi til registrering og administrering af ressourceforbrug på byggepladsen.

Det gennemsnitlige forbrug og mængden af byggeaffald:

- Brændstofforbrug ligger på ca. 2 liter pr. m².
- Byggeaffald ligger på ca. 160 kg pr. m².
- Elforbrug ligger på ca. 38 kWh pr. m².
- Vandforbrug ligger på ca. 0,2 m³ pr. m².

CO₂-emissioner fra byggepladsen synes at udgøre ca. 5 % af den samlede udledning fra byggeriet. Det gennemsnitlige el- og vandforbrug for testprojekterne svarer dermed næsten til gennemsnitligt et års el- og vandforbrug for bygninger i drift (Nørgaard, Christensen, & Hansen, 2015).

Implementering af kravet fordrer tættere samarbejde med samarbejdspartnere (f.eks. entreprenører/underentreprenører, producenter og leverandører) om løbende indsamling og dokumentation af ressourceforbruget. Følgelig kan tidlig inddragelse af de vigtigste aktører bidrage til en effektiv implementering af kravet i det pågældende byggeprojekt.

Implementeringen af kravet har vist sig at være en udfordrende opgave, især når det kommer til dokumentation af delmålinger af elektricitet, spildprocent og transport, som rapporteret af (Kanafani K. , 2024). Det understreges dog, at fokus på ressourceoptimering er af større betydning end detaljeret dokumentation. Dette antyder behovet for en strategisk tilgang, der prioriterer effektiv ressourceanvendelse uden at kompromittere nødvendig dokumentation.

Analysen tyder på, at kravet på sigt kan være med til at skabe forandringer i leverandørkæden, hvilket kan medføre, at flere virksomheder køber materialer i nærområder til trods for, at anskaffelsesprisen kan være højere end, hvis materialer var importeret fra udlandet.

4.3 FBK3 Totaløkonomisk analyse (LCC)

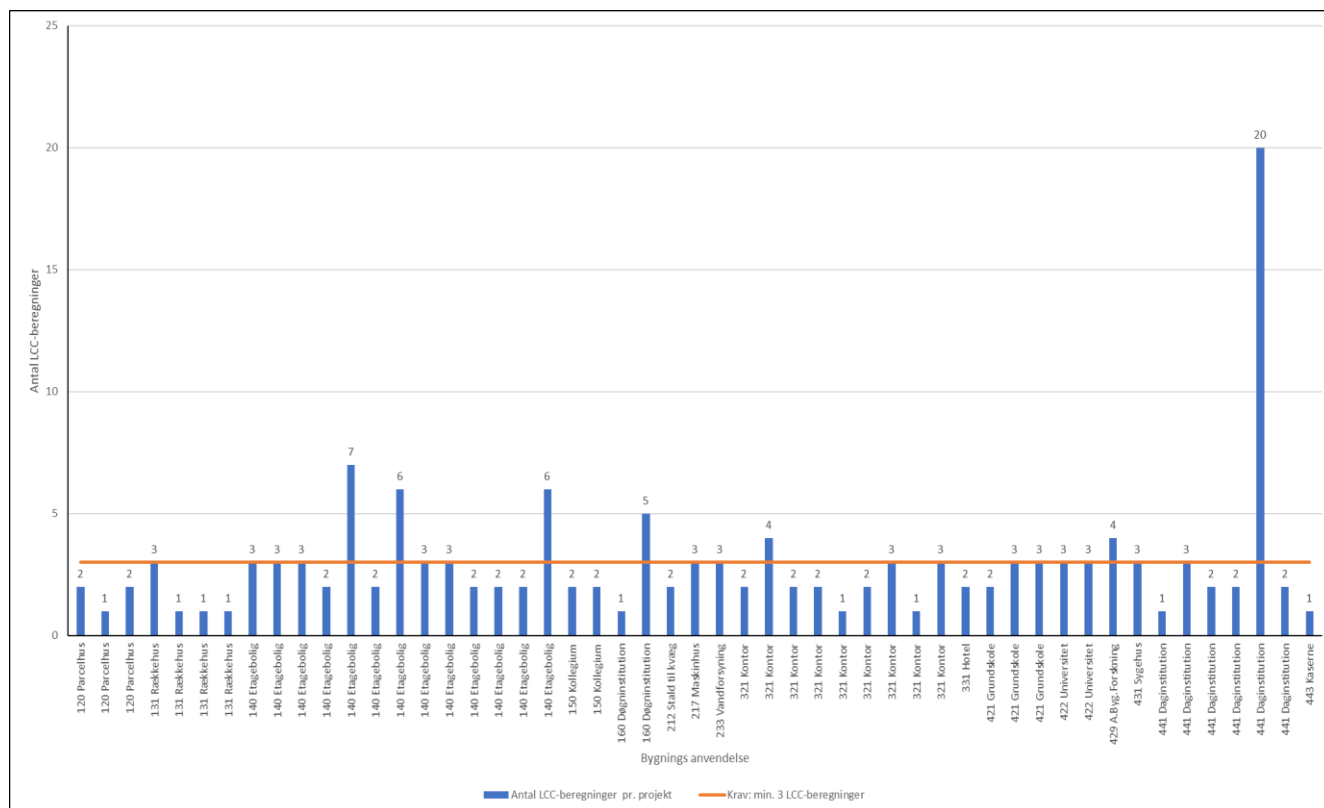
Dette delkapitel omfatter en analyse af FBK-krav 3 om totaløkonomisk analyse (LCC). I de efterfølgende underkapitler præsenteres de forskellige kvalitative og kvantitative data, der

kan bidrage til at skabe et helhedsbillede af kravet. Kapitlet afrundes med en opsamling af væsentlige pointer fra de forskellige delkapitler.

4.3.1 Dokumentation for FBK3

Analysen er baseret på dokumentationsmateriale, der er indsamlet i forbindelse med efterlevelsen af FBK-krav 3 om totaløkonomiske beregninger (omtales herefter LCC-beregninger). For at efterleve kravet om FBK3 skal der laves – og indsendes – mindst 3 LCC-beregninger pr. testprojekt, hvor der samtidigt skal redegøres for beregningsforudsætninger samt begrundelse for valg/fravalg af materialer (læs mere om kravspecifikationen på www.bæredygtighedsklasse.dk). Hver LCC-beregning skal som minimum indeholde to sammenlignelige alternativer.

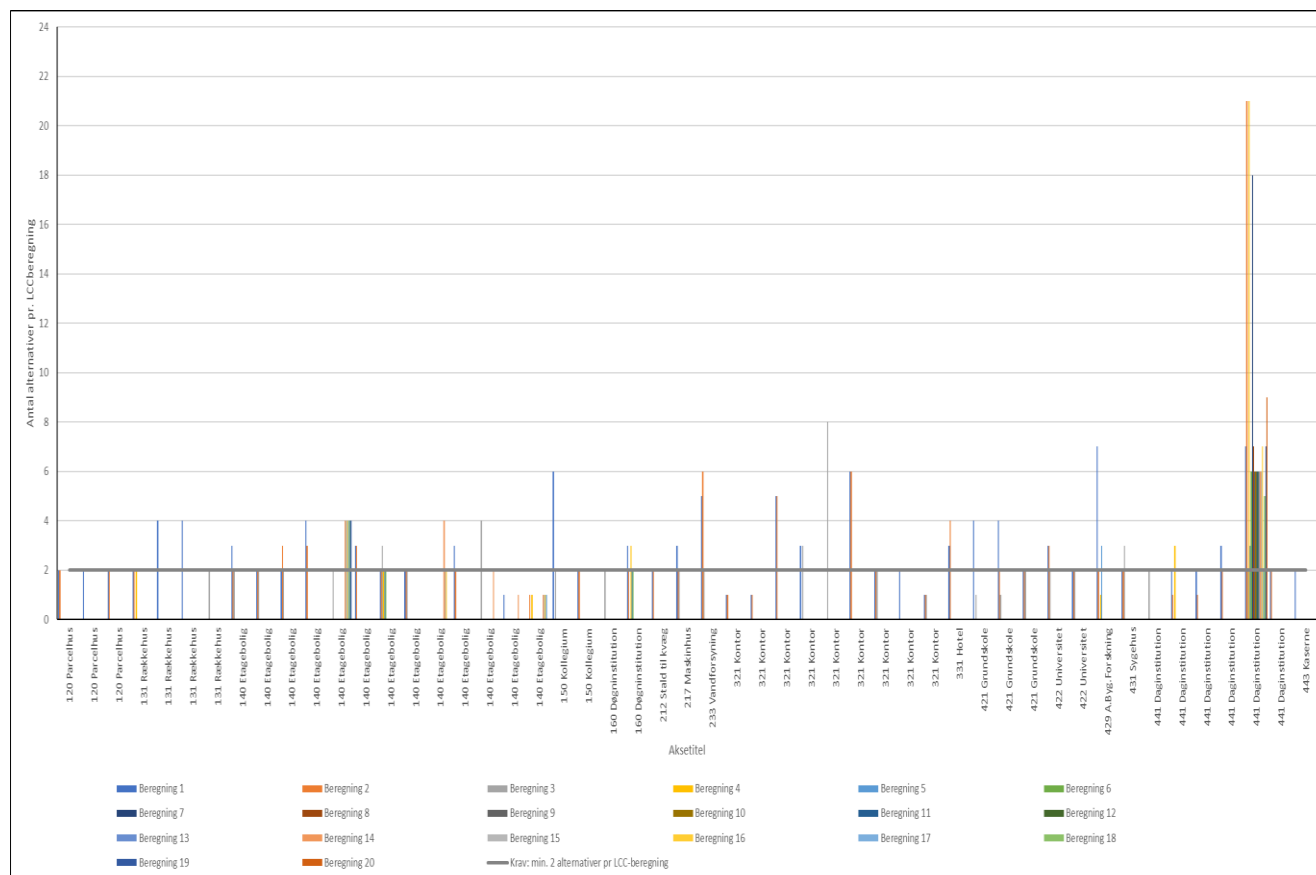
Analysen er baseret på data fra 51 testprojekter. Gennemgang af dokumentation viser, at størstedelen af testprojekterne, der har inddateret nøgletal, har lavet 1-2 LCC-beregninger. FIGUR 19 viser, at 28 testprojekter har lavet mindst 1-2 beregninger, mens kun 23 testprojekter har lavet de krævede 3 eller flere beregninger. Dertil kommer nogle få projekter, som har afleveret mere end 3 beregninger, hvoraf ét testprojekt har lavet 20 LCC-beregninger. Det betyder, at over halvdelen af testprojekterne (ca. 55 % af de 51 inddaterede) ikke lever op til kravet om mindst 3 LCC-beregninger.



FIGUR 19. Antal af LCC-beregninger pr. testprojekt.

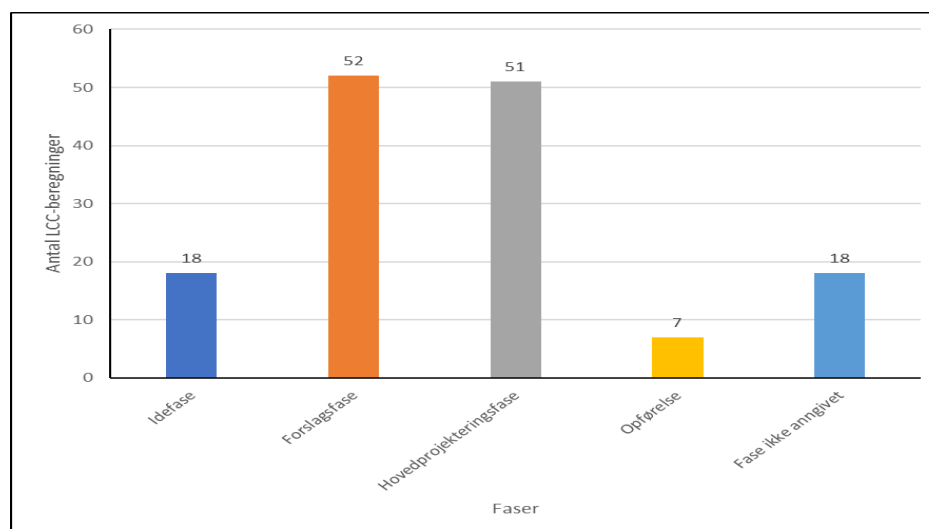
Projektdeltagerne kan lave en totaløkonomisk beregning på flere forskellige alternative løsninger og derefter sammenligne de forskellige alternativer med henblik på at vælge det mest økonomiske fordelagtigt alternativ. FIGUR 20 illustrerer antal af alternativer pr. LCC-beregning. De fleste testprojekter har lavet 2 alternativer pr. LCC-beregning, men der er også flere projekter, som kun har regnet på ét alternativ. Det er formentlig fordi, at disse projekter blot har afleveret den beregning, som er nødvendigt ved DGNB-certificering. Et enkelt testprojekt

skiller sig markant ud ved at lave 20 LCC-beregninger, og mellem 2 og 21 alternativer pr. beregning.



FIGUR 20. Figuren viser antal alternativer pr. LCC-beregning.

FIGUR 21 viser, at de fleste LCC-beregninger er gennemført i hhv. forslagsfasen og hovedprojekteringsfasen, medens der i enkelte tilfælde tillige er gennemført LCC-beregninger i opførelsesfasen. I nogle tilfælde er der ikke angivet en fase, hvor beregningerne er gennemført, hvorfor disse er kategoriserede som "Fase ikke angivet". Disse beregninger svarer til ca. 12 % af de samlede LCC-beregninger, der er gennemført.



FIGUR 21. Antal gennemførte LCC-beregninger fordelt på faser.

4.3.2 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Dette delkapitel tager afsæt i input fra workshops og testpanelmøder, hvor fokus har været på FBK2.

Muligheden for at sammenligne forskellige alternativer skaber bedre grundlag for løsningsvalg i designfasen. Ved simple løsninger og komponenter giver beregningerne mere retvisende resultater, hvorimod ved mere komplekse løsninger og komponenter, f.eks. installationer, kan resultatet blive mindre retvisende, idet der vil være større behov for prissætning fra entreprenørens side. Følgelig vil resultatet af LCC-beregningen i høj grad være afhængig af, hvorvidt entreprenøren bidrager med markedspriser. Imidlertid kan det være udfordrende at finde priser på innovative produkter, da det ikke altid er muligt at få priser fra leverandørerne eller entreprenørerne, hvilket kan skabe usikkerhed i beregningerne. Dette kan til en vis grad imødekommes ved at anvende priser fra tidligere tilsvarende projekter.

Deltagerne i workshoppen tilkendegav, at LCC-beregninger som udgangspunkt er et godt beslutningsstøtteværktøj. LCC-beregninger giver bedre indblik i omkostninger ift. drift, vedligehold og udskiftning af bygningsdele. Kravet kan tillige spille en vigtig rolle i designprocessen, hvor det kan bidrage til at træffe de bæredygtige materialevalg og samtidig skabe en konstruktiv dialog mellem bygherre og rådgiver.

Under workshops har deltagerne foreslået oprettelsen af en database med data om bæredygtige byggematerialer og innovative løsninger, som kan bidrage til at imødekomme udfordringerne, særligt ift. innovative løsninger og materialer.

Gennemførelse af LCC-beregninger kan ifølge respondenterne kræve ekstra ressourcer særligt, hvis der ikke foreligger præcise priser for de bygningsdele og materialer, der indgår i den totaløkonomiske analyse. I så fald vil beregningerne være baseret på erfaringer fra tidligere tilsvarende projekter eller et skøn. Følgelig har efterlevelsen af FBK3 for nogle testprojekter været forbundet med ekstra ressourceforbrug. Desuden kan der være omkostninger forbundet med oplæring og opkvalificering af medarbejdere, der skal klædes på til at varetage ansvaret for at lave totaløkonomiske analyser. Opkvalificering kan bl.a. omfatte deltagelse i relevante kurser.

4.3.3 Opsamling FBK3

Analysen viser en blandet respons på kravet om mindst 3 LCC-beregninger. En betydelig del svarende til 55 % af testprojekterne opfylder ikke dette krav. Blandt de projekter, der opfylder kravet, er flertallet begrænset til det minimumskrav på 3 LCC-beregninger, mens nogle testprojekter har foretaget betydeligt flere beregninger, med et enkelt projekt, der strækker sig til hele 20 LCC-beregninger. Desuden viser analysen, at de fleste LCC-beregninger er gennemført i hhv. forslagsfasen og hovedprojekteringsfasen med nogle få undtagelser.

Analysen indikerer, at mange testprojekter primært ser kravet som et dokumentationskrav og ikke som et redskab til at træffe bedre beslutninger. Derudover er der identificeret udfordringer vedrørende indsamling af produktpriser fra entreprenører, hvilket kan have en negativ indvirkning på kvaliteten af de udførte beregninger.

På trods af disse udfordringer understreger analysen vigtigheden af tidlig inddragelse af LCC i beslutningsprocessen. Ved at integrere LCC-analyser tidligt kan projekterne optimere valg af materialer og løsninger, hvilket kan føre til bedre økonomiske resultater og mere bæredygtige projekter.

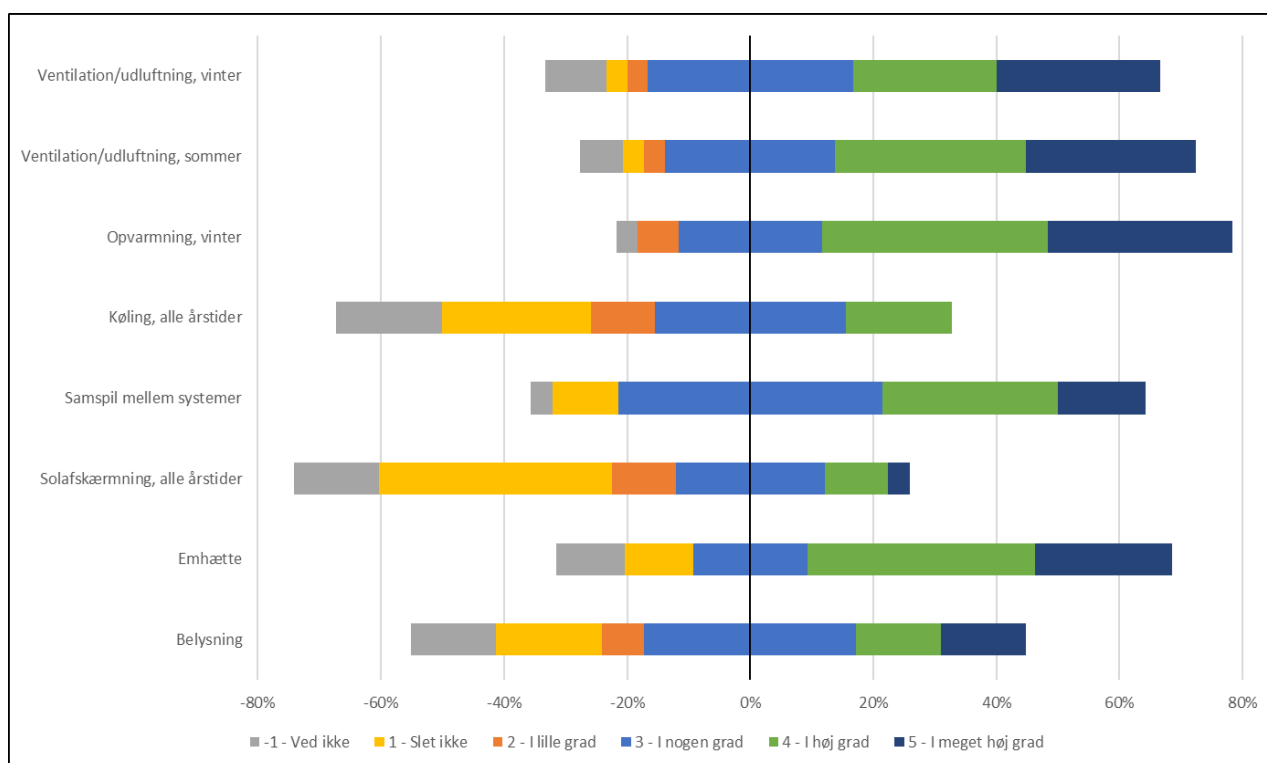
4.4 FBK4 Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

Dette delkapitel omfatter en analyse af FBK-krav 4 om Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet. For at efterleve kravet om FBK4 skal der udarbejdes og indsendes en D&V plan, der beskriver, hvordan der kan opnås et godt indeklima, samt hvordan systemerne driftes og vedligeholdes løbende. Deltagerne i FBK er blevet bedt om at svare på en række spørgsmål på ww.fbctest.dk, som kan bidrage til en bedre forståelse af D&V-planen. I de efterfølgende underkapitler præsenteres de forskellige kvalitative og kvantitative data, der kan bidrage til at skabe et helhedsbillede af kravet. Kapitlet afrundes med en opsamling af væsentlig pointer fra de forskellige delkapitler.

4.4.1 Dokumentation for FBK4

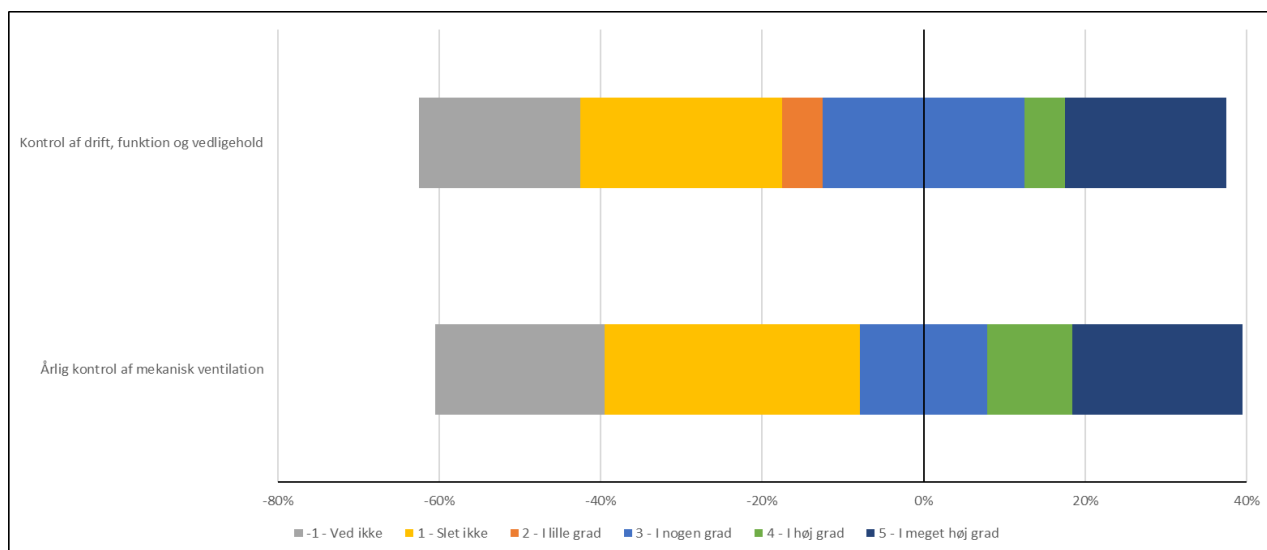
I forbindelse med indsendelse af dokumentation for FBK4 er deltagerne blevet bedt om at svare på, hvorvidt og i hvilken grad er FBK4 opfyldt for a) alle bygningstyper, b) etageboliger og c) andre bygninger end boliger. Analysen er baseret på selvevaluering, hvor deltagerne har vurderet opfyldelsesgraden på en skala fra 1 til 5, hvor 1 indikerer, at D&V-planer for bygningen "Slet ikke" er opfyldt, mens 5 indikerer, at D&V-planer for bygningen er opfyldt "I meget høj grad". Besvarelsenerne af er opsummerede og vil blive gennemgået i dette afsnit.

Analysen i dette delkapitel er baseret på data fra 34 testprojekter. FIGUR 22 viser, hvorvidt og i hvilken grad drifts- og vedligeholdelsesplan for alle bygningstyper er opfyldt ifølge respondenterne egen vurdering. Figuren viser, at drifts- og vedligeholdelsesplan for ventilation/udluftning (både sommer og vinter) samt opvarmning i vinteren er opfyldt i meget høj eller høj grad. Derimod vurderer respondenterne selv, at D&V-plan for solafskærmning og køling i alle årstider enten slet ikke er opfyldt eller er opfyldt i en lille grad. Overordnet set vurderer respondenterne, at D&V-planer for alle bygningstyper er opfyldt i enten meget høj grad eller høj grad.



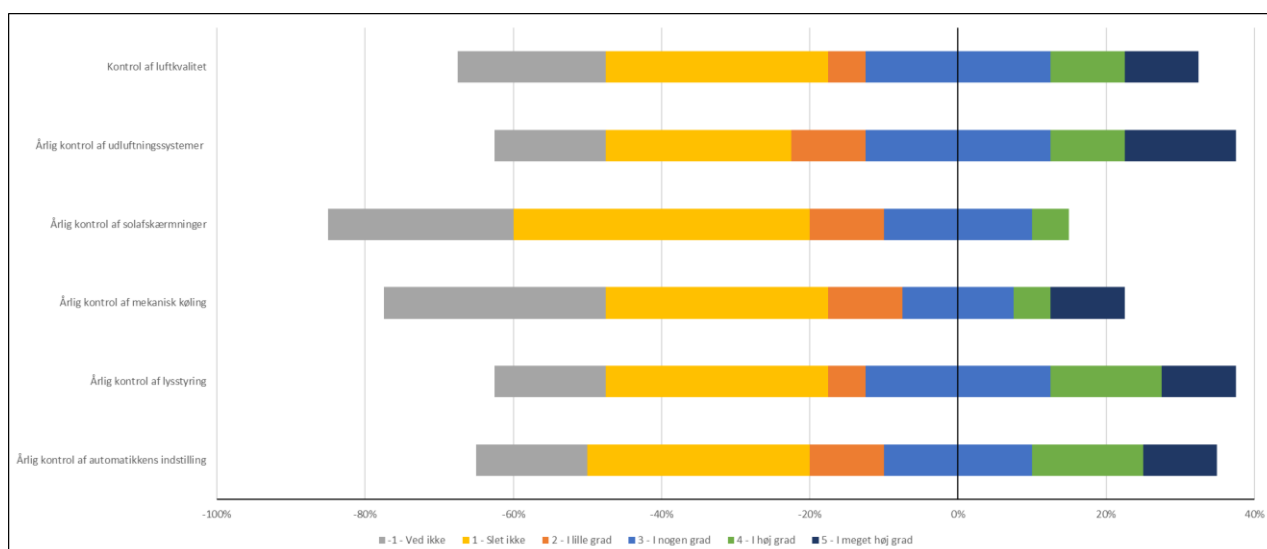
FIGUR 22. Alle bygningstyper: Opfyldelsesgraden af krav om D&V-planer.

Ifølge respondenterne egen vurdering viser det sig, at D&V-plan for etageboliger, der omfatter kontrol af den mekaniske ventilation samt kontrol af D&V, i de fleste tilfælde enten slet ikke er opfyldt eller er opfyldt i en lille grad (se FIGUR 23).



FIGUR 23. Etageboliger: Opfyldelsesgraden af krav om D&V-planer.

Ser man på D&V-plan for andre bygninger end boliger, viser det ifølge respondenterne egen vurdering, at særligt den årlige kontrol af solafskærmninger og mekanisk køling slet ikke er opfyldt eller er opfyldt i en lille grad (FIGUR 24). Derimod er den årlige kontrol af udluftningssystemer og lysstyring samt kontrol af luftkvalitet opfyldt i en lidt bedre grad.



FIGUR 24. Andre bygninger: Opfyldelsesgraden af krav om D&V-planer.

4.4.2 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Dette delkapitel opsummerer væsentlige pointer fra workshops og testpanelmøder, hvor FBK4 har været omdrejningspunktet, herunder workshop 3 og testpanelmøde 5.

Omkring halvdelen af testprojekterne har endnu ikke indsendt dokumentation for FBK4. De testprojekter, der har indsendt dokumentation, opfatter FBK4 i høj grad som noget, der allerede bliver lavet i dag af især entreprenørerne i forbindelse med aflevering.

Der er dog også bred enighed om, at den store udfordring er at gøre indholdet i D&V-planen forståeligt over for ikke-professionelle slutbrugere.

De projekter, hvor der er blevet arbejdet med kravet, oplever det som en naturlig del af det arbejde, der allerede foretages og afleveres som en del af den generelle drifts- og vedligeholdelsesplan, når projektet afleveres. Kravet har i sin nuværende form således ikke haft nogen videre effekt på hverken designprocessen eller det færdige byggeri.

Dette bliver bekræftet af respondenterne, der giver udtryk for, at FBK4 ikke er forbundet med det store ressourceforbrug, idet entreprenørerne i forvejen udarbejder en drifts- og vedligeholdelsesplan.

Deltagerne i testpanelmødet understreger, at kravet skal beskrives på en måde, der får indflydelse på design og valg af materialer. Der peges på muligheden for aktivt at bruge data til at regulere indeklimaet. Der nævnes et eksempel fra Belgien, hvor der er indført krav om lukning af lokaler ved høje CO₂-niveauer. Kravet fremhæves som et eksempel på, hvordan data kan bruges til at forbedre indeklimaet. Det understreges, at der skal være en løbende dialog mellem designere og brugere. Ifølge input fra testpanelmødet, er data interessant, men det er vigtigt at forstå, hvordan det socio-tekniske samspil påvirker designprocessen og brugernes behov.

4.4.3 Opsamling FBK4

Analysen tyder på, at D&V-planerne for ventilation, opvarmning, udluftning og emhætter er godt opfyldt, mens D&V-planerne for solafskærmning og køling ofte mangler at blive efterlevet i højere grad end de førstnævnte ifølge respondenternes egen vurdering.

Kravet om drifts- og vedligeholdelsesplanen for opretholdelse af indeklimaet er tilsyneladende overskueligt at efterleve, idet der i forvejen afleveres en generel drifts- og vedligeholdelsesplan ved projektets færdigmelding.

FBK4 synes ikke at have haft synderlig effekt på de konkrete byggerier. Men i kraft af, at FBK4 i højere grad er tiltænkt driften, kan implementering af kravet potentielt sikre, at især ikke-professionelle slutbrugere får entydige og forståelige vejledninger og informationer om, hvordan de tekniske systemer skal driftes og vedligeholdes.

Til trods for det detaljerede vejledningsmateriale, der har været tilgængeligt, viser det sig stadig udfordrende at dokumentere og korrekt anvende kravet i praksis. Dette kræver yderligere overvejelser for at sikre, at brugerne har den nødvendige forståelse og støtte til at anvende bygningen korrekt fra et indeklimaperspektiv. En strategi rettet mod at gøre kravene mere tilgængelige og forståelige kan være at fokusere på brugervenligt, enkelt og kortfattet vejledningsmateriale. Ved at tilbyde klare og letforståelige instruktioner kan brugerne bedre navigere og overholde kravene. Brug af skabeloner kan f.eks. være en effektiv metode til at standardisere og forenkle processen, hvilket fremmer ensartet efterlevelse af kravene.

4.5 FBK5 Dokumentation af problematiske stoffer

Dette delkapitel omhandler analyse af datamateriale, der er indsamlet om dokumentation af problematiske stoffer, der anvendes i byggeriet. Deltagerne blev bedt om at indsamle og indsende sikkerhedsdatablade for anvendte materialer, der indeholder farlige og problematiske stoffer. Datamateriale omfatter dokumentation for kravet, input fra workshops og interviews. Underkapitlet opsummeres ved at fremhæve de væsentlige pointer.

Ved aflevering af sikkerhedsdatablade skal der skelnes mellem stoffer, der er på EU's kandidatliste og stoffer, der ikke er på kandidatlisten (mere om FBK5 og vejledninger til efterlevelsen af kravet findes på www.bæredygtighedsklasse.dk).

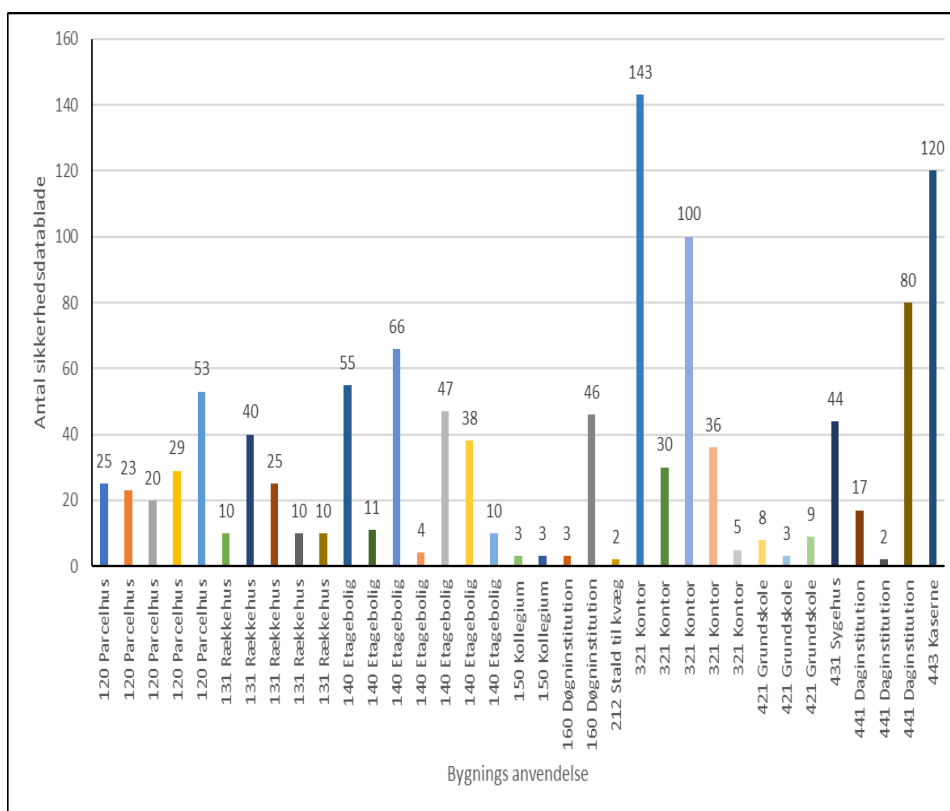
Analysen i dette afsnit tager afsæt i nøgletal vedr. antal af indsendte sikkerhedsdatablade på www.fbctest.dk og surveyundersøgelse, hvor deltagerne blev bedt om at svare på i, hvilken grad anvendelseslisten har været entydigt.

4.5.1 Dokumentation for FBK5

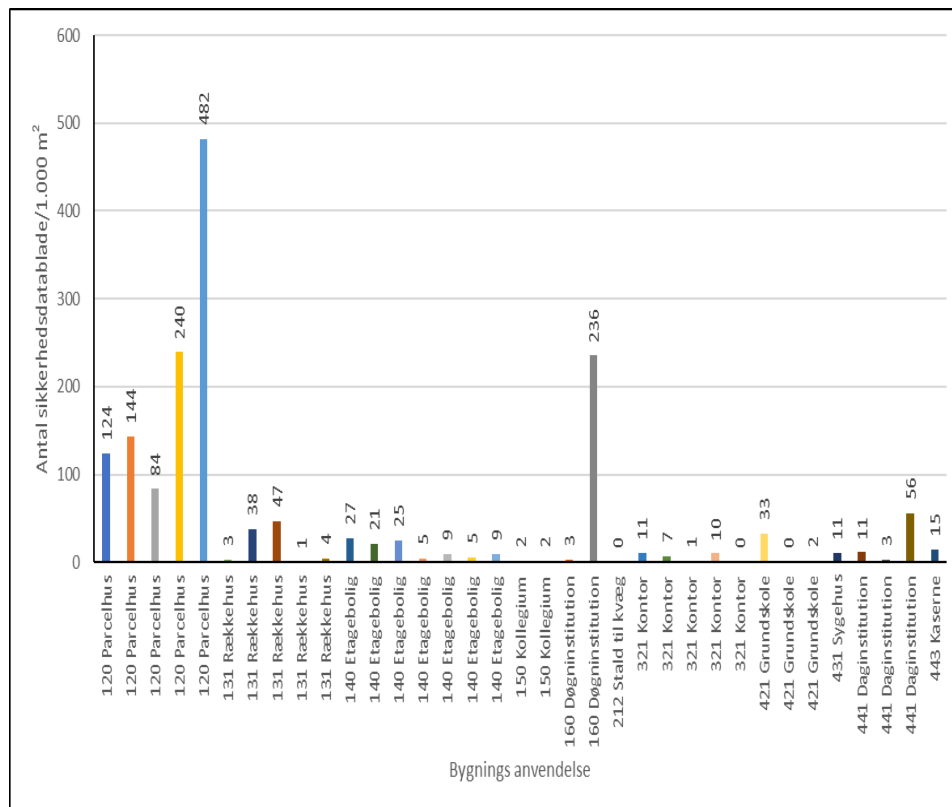
Analysen er baseret på besvarelser fra 35 testprojekter. I gennemsnittet er der indsendt ca. 32 sikkerhedsdatablade for byggematerialer, der indgår i byggeriet (se FIGUR 25). Det højeste antal af sikkerhedsdatablade, der er indsendt, ligger på 143, og relaterer sig til opførelse af et kontorbyggeri. Nogle testprojekter har kun indsendt 2 sikkerhedsdatablade, hvilket er det laveste antal sikkerhedsdatablade, der er indsendt.

Billedet ændrer sig, når man kigger på antallet i forhold til testprojektets etageareal, og omregner værdierne til antal sikkerhedsdatablade pr. 1.000 m²: Der tegner sig et billede af, at parcelhuse har indsendt flest sikkerhedsdatablade pr. 1.000 m². Generelt tyder det på, at mindre byggerier har indsendt flere sikkerhedsdatablade sammenlignet med de store byggerier.

Det fremgår ikke af oversigten, hvorvidt de pågældende sikkerhedsdatablade alene omfatter byggematerialer, der indeholder stoffer på EU's kandidatliste (som er listen over kemiske stoffer, der har sundheds- og miljømæssige skadelige effekt (Miljøstyrelsen, 2024) eller om det også omfatter byggematerialer, der ikke er på kandidatlisten. Følgelig kan det være vanskeligt at vurdere omfanget af problematiske stoffer i de pågældende bygninger på baggrund af antal af indsendte sikkerhedsdatablade.

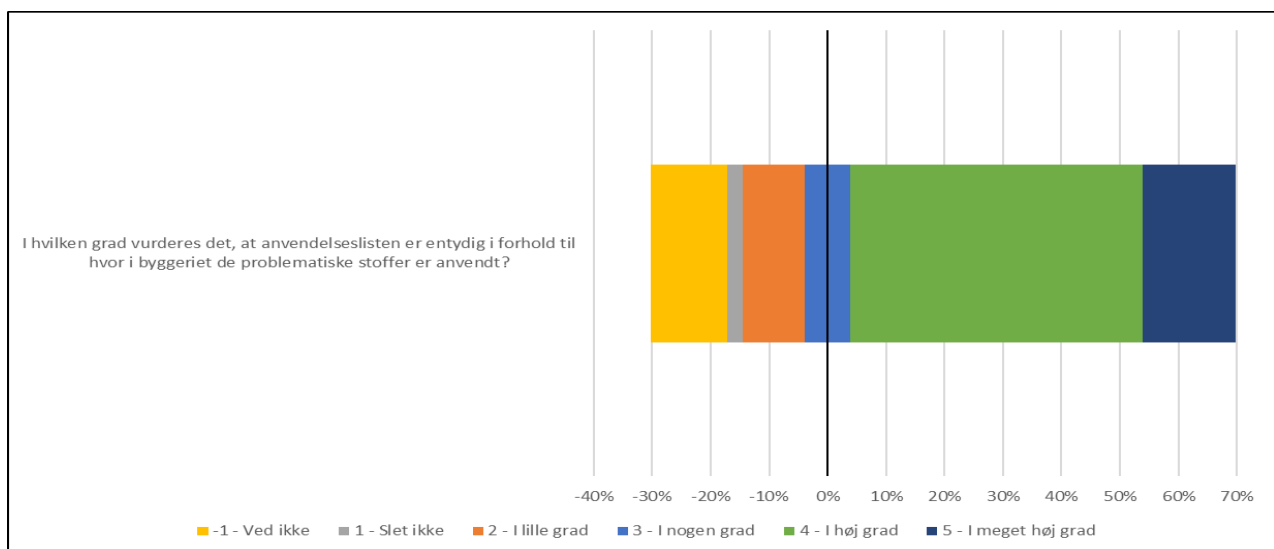


FIGUR 25. Antal af sikkerhedsdatablade for byggematerialer, der indgår i byggeriet.



FIGUR 26. Antal af sikkerhedsdatabalde for byggematerialer pr. 1.000 m².

Deltagerne blev bedt om at forholde sig til, hvorvidt anvendelseslisten har været entydig og har givet bedre overblik over, hvor i bygningen de forskellige byggematerialer indgår. Størstedelen af deltagerne har givet udtryk for, at anvendelseslisten er entydig i meget høj grad eller i høj grad, men en betydelig del har ikke forholdt sig til, hvorvidt listen er entydig (FIGUR 27).



FIGUR 27. Spørgeskemaundersøgelse vedrørende anvendelseslisten.

4.5.2 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Dette delkapitel opsummerer væsentlige pointer fra workshops og testpanelmøder, som har haft fokus på FK5, særligt workshop 3.

Deltagerne i workshop 3 gav udtryk for, at kravet til formater og opstilling ikke er veldefineret, hvorfor det f.eks. ikke er klart for deltagerne, hvornår en anvendelsesliste er entydig. Det kan ifølge deltagerne derfor være vanskeligt for byggefolk, som ikke er kemikere, at tolke sikkerhedsdatablade, hvorfor der ligger en udfordring i at kommunikere og synliggøre kravet.

Input fra workshoppen viser, at kravet generelt er enkelt at gennemføre, når det er formuleret, før arbejdet går i gang. I praksis er dokumentationen blevet udarbejdet på forskellig vis, f.eks. et dokument suppleret med en plantegning med henvisning til produkterne eller et overskueligt regneark, hvor mærkning er anført.

Testprojekter, der allerede er under udførelse, har dog vanskeligt ved at kunne dokumentere, hvilke materialer, der er anvendt. På workshop 3 blev det også efterlyst, at anvendelseslisten forsynes med en angivelse af mængder. Det blev understreget, at det i nogle tilfælde kan være en udfordring at få den nødvendige dokumentation for præfabrikerede løsninger for byggematerialer, især når de er importeret fra udlandet. Det kan ligeledes være en udfordring af indsamle den nødvendige dokumentation fra særligt underentreprenører, hvilket kan vanskeliggøre dokumentationsprocessen.

Som udgangspunkt har deltagerne givet udtryk for, at kravet om dokumentation af problematiske stoffer ikke har haft synderlig indflydelse på designprocessen, da design og valg af løsninger allerede foreligger i de fleste projekter, som har arbejdet med kravet. Dog påpeges det, at kravet i en vis grad har medført, at der har været øget fokus på kemiske problematiske stoffer, hvilket i nogle tilfælde har ført til ændringer af materialer og produkter undervejs for at opfylde kravene.

Nogle af deltagerne i workshop 3 har påpeget, at kravet er næsten lige så vigtigt som CO₂-kravet, da det handler om sundhed. Det blev foreslået, at kravet bør samkøres med det nye EU-taksonomi-krav, så man får et system med "knock-out"-krav for de problematiske stoffer.

Input fra interviews tyder på, at kravet kan som udgangspunkt være forbundet med ekstra ressourceforbrug, idet entreprenørerne får i opdrag at aflevere en oversigt over, hvor i bygningen de problematiske stoffer er anvendt. Da der ikke er konkrete krav til dokumentationen, kan være en stor variation i omfang og formen af dokumentation. Kravet er dog ikke nævnt som værende særlig ressourcekrævende.

4.5.3 Opsamling FBK5

Kravet har tilsyneladende været mere overskueligt for mindre byggerier at dokumentere end for større byggerier, da analysen tyder på, at særligt parcelhuse har indsendt flest sikkerhedsdatablade pr. kvadratmeter etageareal. Dog kan antallet af sikkerhedsdatablade, der indsendes, ikke nødvendigvis betragtes som en pålidelig indikator for, hvor godt kravet opfyldes.

Kravet om synliggørelse af problematiske stoffer har imidlertid udløst en værdifuld læringsproces, som vil gavne kommende byggeprojekter. Erfaringerne fra implementeringen har bidraget til en større bevidsthed om problematiske stoffer og deres håndtering.

I visse tilfælde kan det være en udfordring at skaffe relevante sikkerhedsdatablade fra underentreprenører, især når disse ikke har været involveret i de tidlige faser af projektet. Denne mangel på tidlig inddragelse kan vanskeliggøre processen med at opnå nødvendig dokumentation.

Analysen peger i retning af, at kravet generelt er overskueligt at efterleve. Men det anbefales, at kravet formuleres i udbudsmaterialet og indarbejdes i kontrolplan, hvor acceptkrav og dokumentationskrav formuleres entydigt. Dette kan medvirke til at skabe en bedre forståelse af omfanget og formen af dokumentationsmateriale. Der bør f.eks. stilles krav om fotodokumentation af, hvor materialerne er anvendt i bygningen.

Endvidere tyder analysen på, at anvendelseslisten bør suppleres med både mængder og en angivelse af stoffernes fareklasser med henblik på at reducere brugen af problematiske stoffer. Endelig peger analysen på, at det bør overvejes om dokumentationen på sigt kunne leveres ved hjælp af en app med tegninger, hvor man kan markere, hvor materialet er brugt i bygningen.

4.6 FBK6 Afgasninger til indeklimaet

Dette delkapitel omhandler analyse af FBK6 om afgasninger til indeklimaet, som omfatter, at formaldehydindhold ikke må overstige $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens TVOC-indholdet (*Total Volatile Organic Compounds*) ikke må overstige $1.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kravet skal dokumenteres ved at lave målinger, inden bygningen tages i brug (læs mere om kravspecifikationen på www.bæredygtighedsskole.dk). Deltagerne er blevet bedt om at svare på et kortfattet spørgeskema samt at angive nøgletal for indholdet af formaldehyd og TVOC på siden, hvor dokumentationen uploades. Dette afsnit tager alene afsæt i disse besvarelser og nøgletal.

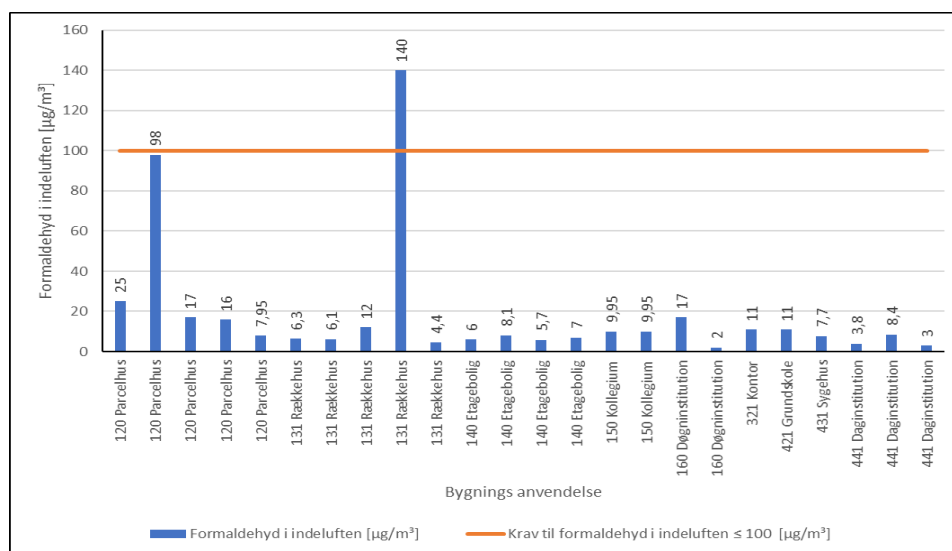
De efterfølgende to underkapitler omfatter analyse af datamateriale, der er indsamlet som led i evaluering af FBK, og det sidste delkapitel opsummerer de væsentlige pointer fra analysen.

4.6.1 Dokumentation for FBK6

Analysen er baseret på data fra 26 testprojekter, hvor 26 testprojekter har inddateret nøgletal for indholdet af TVOC i indeluften, mens 24 testprojekter har inddateret nøgletal for indholdet af formaldehyd i indeluften.

Målingerne af formaldehyd i indeluften viser, at størstedelen af testprojekterne (ca. 96 %) opfylder kravet, og at de holder sig langt under kravet på de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (se FIGUR 28). Et enkelt testprojekt har inddateret formaldehydindhold på $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I det respektive testprojekt er der lavet målinger i 3 udvalgte rækkehuse, hvor der er målt i 2 rum i hver bolig, dvs. i alt 6 målepunkter. Der er målt i 2 køkken/alrum, 3 værelser og 1 stue. Ved en nærmere kontrol af dokumentationsmaterialet, viste det sig, at der er inddateret den højeste værdi i fbktest.dk, som er målt i et køkken/alrum. Gennemsnittet for de 6 målinger ligger på $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

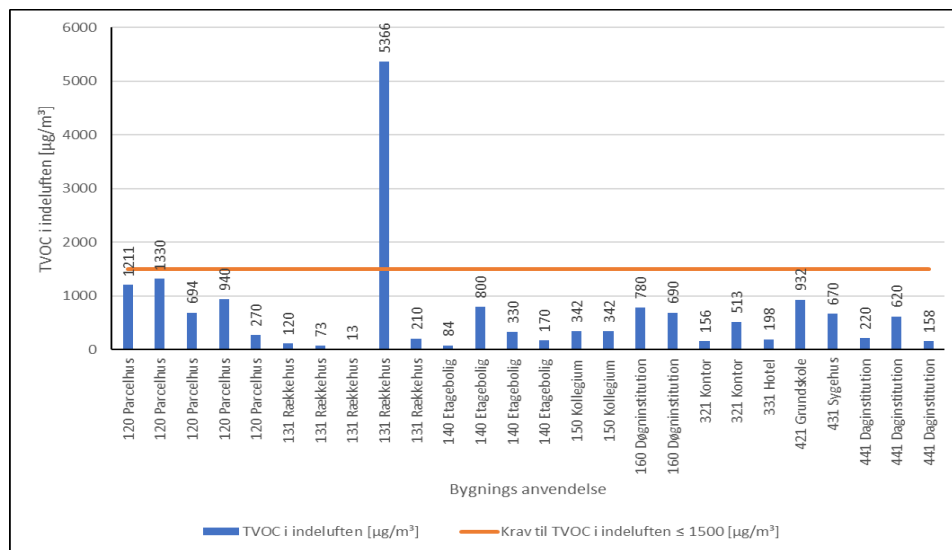
Det gennemsnitlige indhold af formaldehydindhold i indeluften for testprojekter vist på FIGUR 28 er på ca. $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. en faktor 5 lavere end kravet.



FIGUR 28. Formaldehyd målt i indeluften.

Resultaterne af TVOC-målingerne viser, at 96 % af testprojekterne opfylder kravet og holder sig langt under de $1.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (se FIGUR 29). Et enkelt testprojekt har inddateret TVOC-indhold på $5.366 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er langt over grænseværdien på $1.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I det respektive testprojekt er der lavet målinger i 3 udvalgte rækkehuse, hvor der er målt i 2 rum i hver bolig, dvs. i alt 6 målepunkter. Der er målt i 2 køkken/alrum, 3 værelser og 1 stue). Den inddaterede værdi i fbktest.dk er den højeste målte værdi, som er målt i et køkken/alrum. Endvidere viser 4 ud af de 6 målinger af TVOC-værdier over $1.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gennemsnittet for de 6 målinger i det respektive testprojekt ligger på $2.677 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket stadig er næsten dobbelt så højt som kravet.

Den gennemsnitlige måling af TVOC i indeluften for testprojekterne vist på FIGUR 29 ligger på ca. $660 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



FIGUR 29. Indholdet af TVOC målt i indeluften.

Som udgangspunkt overholder testprojekterne kravene for formaldehyd og TVOC i indeluften. En undtagelse er rækkehuset, der overskrider kravene til både formaldehyd og TVOC i indeluften. En mulig forklaring herpå kan ifølge målerapporten, som er udarbejdet af Teknologisk Institut, være, at der i køkkenet er monteret oliebehandlet træ, som muligvis har medvirket til den øgede koncentration af formaldehyd og TVOC i det pågældende køkken.

Testrapporten indikerer således, at enkeltstående valg af byggetekniske løsninger kan have aldeles uheldige konsekvenser for afgangninger til indeklimaet.

4.6.2 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Input fra workshops og testpanelmøder peger i retning af, at det er vigtigt at dokumentere de omstændigheder under, hvilke målingerne bliver gennemført. Temperatur og relativ luftfugtighed kan f.eks. medvirke til, at afgangning fra byggematerialerne og møbler øges. Endvidere kan der være udfordringer med entydigheden af målingerne, da de bl.a. afhænger af ude-temperatur, årstid, solpåvirkning, orientering af rum i forhold til verdenshjørnerne samt tidslinjen ift. måletidspunktet og indbygningstidspunkt. Nogle af deltagerne refererer til en undersøgelse, der er udført af Rådet for Grøn Omstilling (Rådet for Grøn Omstilling, 2023), som har påvist, at nye byggematerialer, maling og møbler såsom skummøbler afgiver VOC'er. Derfor kan et møbleret rum have væsentlig højere niveauer af TVOC sammenlignet med et umøbleret rum. Det kan derfor have en stor betydning for resultaterne om målingerne er lavet inden bygningen er taget i brug eller efter. I det førstnævnte tilfælde kan målingerne vise lavere værdier, idet rummene er umøblerede, og omvendt kan indholdet af TVOC i indeluften være højere efter ibrugtagning på møblelementet.

Deltagerne peger på, at der kan være en risiko, såfremt målingen virker udsættende på ibrugtagningstilladelsen, da det kan være vanskeligt at finde de produkter, der er udslagsgivende i forhold til en dårlig måling. Tilretning efter en måling kan være dyr og vanskelig, særligt, hvis man skal identificere et ukendt materiale. Kravet fordrer derfor stor opmærksomhed allerede i projekteringsfasen således, at man kan foretage målingerne på de rette tidspunkter, hvorfor det vil være hensigtsmæssigt, at der skal være fokus på afgangning allerede i forbindelse med materialevalget. Deltagerne påpegede dog, at der er store problemer med at kunne simulere afgangninger under design og projektering.

Under workshopen har deltagerne desuden understreget, at der bør stilles krav til afgangning fra byggematerialer i stedet for til rummet. Imidlertid kan dette være en udfordring i kraft af, særligt hvis der er tale om blandinger af afgangninger fra flere materialer, den såkaldte "cocktaileffekt", som man ikke har kendskab til, hvis man kun tager udgangspunkt i de enkelte bygningsdele.

Kravet er allerede kendt fra DGNB-certificerede projekter ift. arbejdsprocesser og dokumentation. Nogle deltagere foreslog derfor, at FBK6 bør strømlines med DGNB-kravene ift. målemetoder og procedurer for udluftning, inden målingen foretages. Derudover blev det foreslået at kombinere måling af TVOC med måling af udvalgte VOC'er for at gøre det nemmere at identificere, hvorfra afgangningerne og problemerne stammer.

Under interviews har respondenterne understreget, at kravet er overskueligt at efterleve, hvis projekterne i forvejen skal DGNB-certificeres, idet der så ligger en klar plan for, hvor og hvornår målingerne skal foretages. For de deltagere, der ikke har erfaringer med disse målinger, kan kravet være vanskeligere at efterleve, særligt hvis det ikke er blevet adresseret i designfasen.

4.6.3 Opsamling FBK6

Analysen viser, at det for langt den overvejende del af testprojekterne (96 %) har været nemt at efterleve kravene i FBK6. Resultaterne af målingerne peger i retning af, at FBK6-kravet kan strammes yderligere, uden at det vil forringe projekternes mulighed for at opfylde kravet.

For nogle testprojekter har kravet ifølge respondenterne haft en betydelig effekt på materialevalg, hvor det har bidraget til valg af mere miljø- og sundhedsmæssigt forsvarlige materialer, der afgiver færre problematiske stoffer.

Der synes at være udfordringer med entydigheden af målingerne, da de afhænger af forskellige faktorer som udetemperatur, årstid, solpåvirkning, rumorientering og indbygnings-tidspunkt kontra måletidspunkt, der ikke nødvendigvis er entydigt beskrevet.

FBK-kravet dækker alene selve bygningen og ikke fx brugen af møbler og inventar, som også kan påvirke afgangningen i driftsfasen. Flere respondenter gav udtryk for et ønske om et mere helhedsorienteret perspektiv på indeklimaet, hvor kravet udvides til også at omfatte udvalgte VOC'er og afgangninger fra fx møbler og inventar i driftsfasen, uagtet at disse forhold ikke reguleres igennem bygningsreglementet (TI, 2020).

Det er tilsyneladende svært at simulere indeklimaet og projektere sig til resultatet på grund af kompleksiteten og manglende viden om stofferne. Der er behov for mere viden og bedre værktøjer til at simulere og beregne effekten af kravet.

4.7 FBK7 Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet

Dette delkapitel rummer en analyse af datamateriale for FBK7 om eftervisning af dagslysniveauet. Der stilles krav til dokumentation af dagslysniveauet i arbejds- og beboelsesrum, hvor belysningsstyrken som minimum skal være 300 lux i mindst 50 % af gulvarealet i

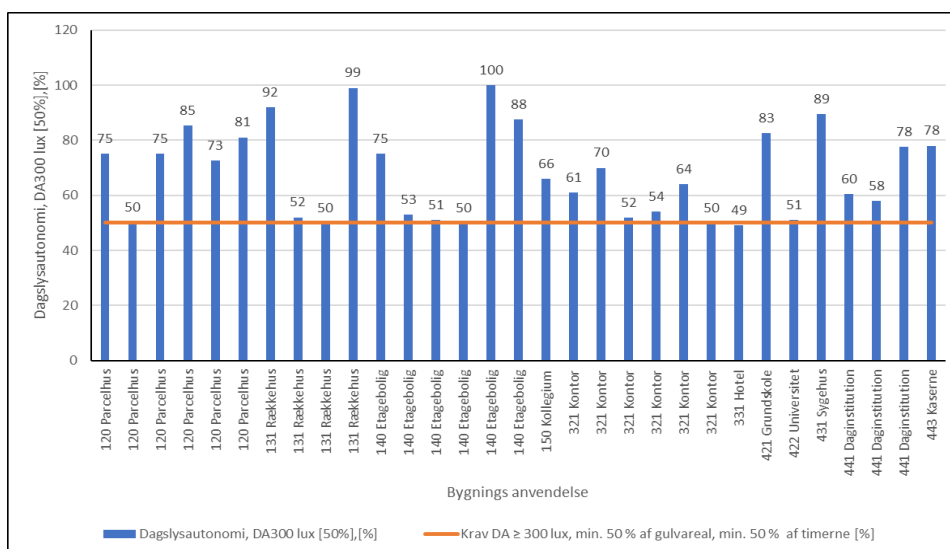
mindst 50 % af dagslystimerne. Kravet kan eftervises ved målinger og beregninger. En uddybende kravspecifikation kan læses på www.bæredygtighedsklasse.dk.

De første to underkapitler omfatter analyse af datamateriale fra testprojekter, medens det sidste delkapitel opsummerer de væsentlige pointer fra analysen.

4.7.1 Dokumentation for FBK7

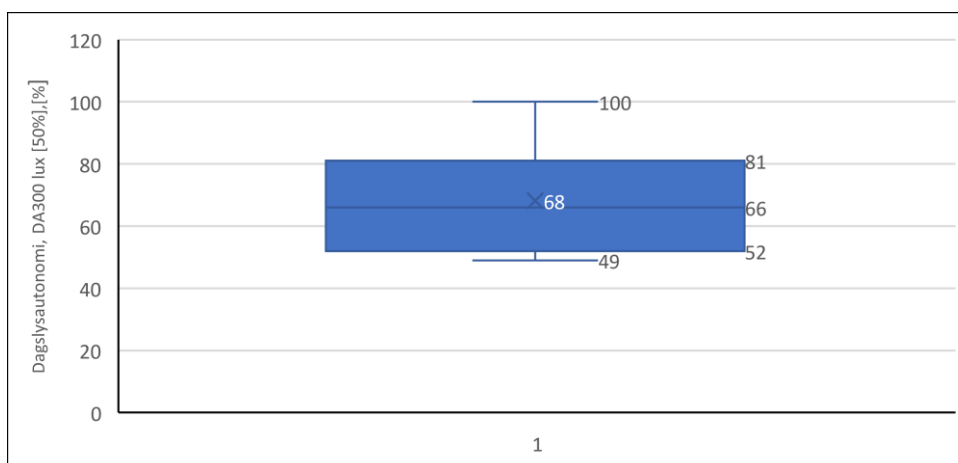
Analysen er baseret på data fra 31 testprojekter. I dette kapitel analyseres nøgletal for dagslysaugonomi, DA i [%], der refererer til et mål for, hvor meget af den samlede belysningsbehov i en bygning, der kan opfyldes naturligt ved hjælp af dagslys i løbet af året.

Nøgletal for testprojekterne viser, at 97 % af alle testprojekterne opfylder kravet om belysningsstyrke for dagslys på mindst 300 lux i mindst 50 % af gulvarealet. En betydelig andel af testprojekter ligger lige på grænseværdien til de 50 % af gulvarealet, og de opfylder derfor kun lige netop kravet. Et enkelt projekt ligger lige akkurat under grænseværdien på 300 lux i 49 % af gulvarealet i halvdelen af tiden. I gennemsnittet har testprojekterne belysningsstyrke på 300 lux i ca. 60 % af gulvarealet (se FIGUR 30).



FIGUR 30. Belysningsstyrke for dagslys.

Spredningen i dagslysaugonomi, der er illustreret på FIGUR 31, viser, at de fleste testprojekter har 300 lux i 50-80 % af gulvarealet.



FIGUR 31. Gennemsnitlig belysningsstyrke for dagslys - bygningens anvendelse.

4.7.2 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Under workshop har mange deltagere påpeget, at de for nuværende har ingen eller begrænsede erfaringer med og viden om diverse beregningsprogrammer til beregning af dagslysniveauet. Det er ofte en specialistopgave at lave disse beregninger. I de tilfælde, hvor der er lavet beregninger, er der blevet anvendt forskellige værktøjer. Endvidere viser de hidtidige erfaringer, at resultatet varierer alt efter hvilken metode, der anvendes (10 %-metoden eller 300 lux-metoden).

De projekter, der skal DGNB-certificeres eller svanemærkes, har bedre grundlag for at efterleve kravet, idet der i forvejen kan ligge dagslysberegning. Klimabaserede beregninger (300 lux-metoden) giver ifølge deltagernes udsagn et bedre vidensgrundlag, men kan være mere ressourcekrævende at udføre. Kravet er ifølge deltagerne skærpet ift. BR18, hvilket gør det udfordrende at implementere.

Et af de faglige oplæg ved workshop 4 om dagslyskravet har foreslået, at fremadrettet bør 10 %-metoden være "dimensionsgivende", men korrektion for orientering og mindre justeringer er nødvendige. Det blev også foreslået, at 300 lux-reglen bør justeres bl.a. i forhold til reflektanser i belysningsstyrke, fastlæggelse af beregningsplan og eventuelt justering af 300 lux til et lavere niveau, således at de to metoder i de fleste tilfælde giver tilnærmelsesvis samme resultater. Derved er der tale om justeringer, og ikke en stramning af kravet.

Endvidere viser input fra workshoppen, at kravet bør suppleres med en anbefaling om, at 95 % af arealet skal opnå 100 lux for at sikre en tilfredsstillende dagslysdækning i hele bygningen.

Størstedelen af deltagerne har anvendt 300 lux-reglen, hvoraf nogle giver udtryk for, at reglen er nemmere at opfylde, hvis der ikke er omkringliggende bygninger. Følgelig har deltagerne foreslået, at afstandskravene til nabobygninger genvurderes.

Under interviewet har respondenterne givet udtryk for, at kravet kan være ressourcekrævende at efterleve, idet der for nuværende ikke er tilstrækkelige erfaringer med brug af beregningsværktøjerne. Det har især været en udfordring for de mindre virksomheder, der ikke har haft kompetencer på området. Det er ikke mangel på værktøjerne, der bliver opfattet som en udfordring, men snarere valg af de rette værktøjer, der kan bidrage til at imødekomme kravet.

Nogle virksomheder har fået hjælp af eksterne rådgivere, der har gennemført beregningerne, medens andre har valgt at opkvalificere egne medarbejdere til at varetage opgaven. Ifølge respondenternes udsagn kan begge valg være forbundet med fordele og ulemper: Opkvalificering af egne medarbejdere kan på kort sigt være forbundet med ekstra omkostninger, men på lang sigt kan det være en fordel at have kompetencerne i virksomheden.

4.7.3 Opsamling FBK7

Analysen tyder på, at kravet tilsyneladende er overskueligt at efterleve, idet 97 % af testprojekterne overholder kravet om 300 lux i mindst 50 % af gulvarealet i mindst 50 % af dagtimerne. Hensigten er en justering af kravet ift. BR18 og ikke en stramning.

Hvorvidt kravet har haft effekt på designfasen, afhænger af om kravet er tænkt ind i de tidlige designfaser. FBK7 har for nogle testprojekter bidraget til, at dagslys er tænkt ind allerede i designfasen, bl.a. ved at fremhæve vigtigheden af designløsninger, der maksimerer brugen af naturligt lys. Eksempelvis har kravet i enkelte tilfælde medført en forøgelse af vinduesarealet, og ændret anvendelse af rum, som ikke ville leve op kravet.

Kravet synes at være vanskeligt at opfylde i tætbebyggede områder, hvorfor en effektiv implementering fordrer en tilpasning af afstandskravene i lokalplaner.

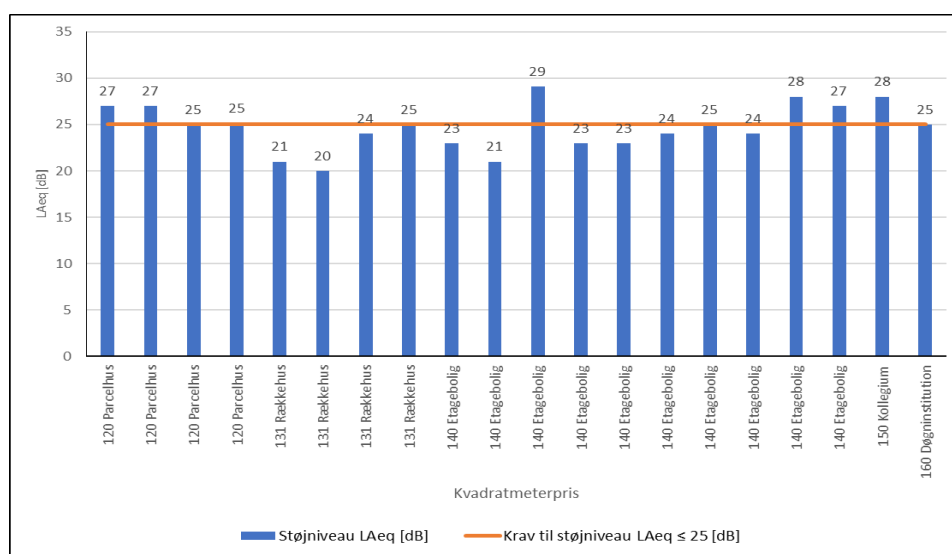
4.8 FBK8 Støj fra ventilationssystemer i boliger

Dette delkapitel rummer analyse af FBK8 om støj fra ventilationssystemer. Kravet er kun gældende for boliger. Der stilles krav til støj fra ventilationssystemer i boliger, hvor støjniveauet L_{Aeq} i opholdsrum ikke må overstige 25 dB. Kravet er uddybet på hjemmesiden www.bæredygtighedsklasse.dk.

De første tre under kapitler omfatter en analyse af datamaterialet, medens det sidste delkapitel fremhæver de væsentlige pointer fra analysen.

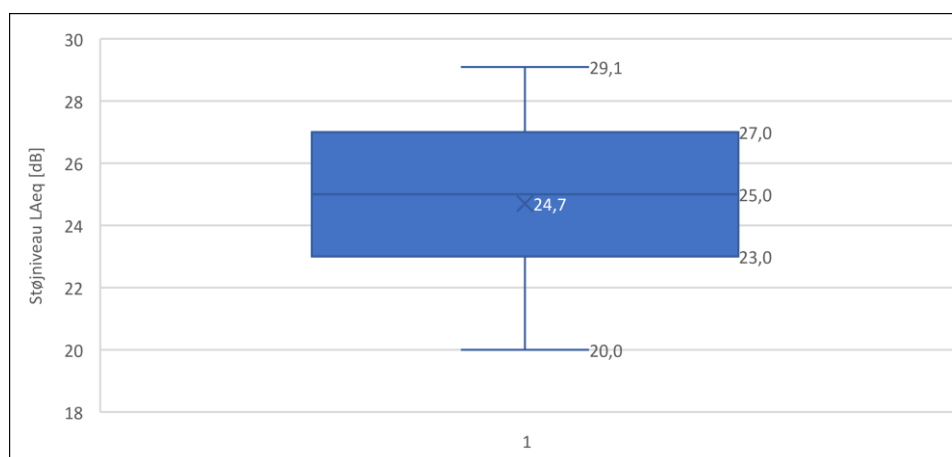
4.8.1 Dokumentation for FBK8

Analysen er baseret på data fra 20 testprojekter. FIGUR 32 viser, at ca. 65 % af testprojekterne opfylder kravet, medens ca. 35 % af testprojekterne overskrider kravet, hvilket betyder, at næsten 1/3-del af testprojekterne ikke opfylder kravet. Det gennemsnitlige støjniveau for de 20 testprojekter ligger på 24,7 dB, hvilket lige akkurat er under kravet.



FIGUR 32. Støj fra ventilationssystemer i boliger.

FIGUR 33 viser spredningen i støjniveau for de 20 boligprojekter.



FIGUR 33. Gennemsnitligt støjniveau med afsæt i bygningens anvendelse.

4.8.2 Støj fra ventilationssystemer – evaluering af FBK-krav og vurderingsmetoder

Dette delkapitel opsummerer væsentlige pointer fra BUILD-notat om *Støj fra ventilationssystemer – Evaluering af FBK-krav og vurderingsmetoder*, som er udarbejdet af Birgit Rasmussen ved BUILD Aalborg Universitet (Rasmussen, 2024). Notatet opsummerer erfaringerne fra testfasen for FBK8 om ventilationsstøj i boliger.

BR18 stiller krav om ventilationsstøj $L_{Aeq} \leq 30$ dB i boliger. Ifølge notatet generes mange beboere af ventilationsstøj i boliger, især om natten. Ifølge notatet kan et lavere støjniveau end BR18's lovkrav derfor forbedre indeklimaet og beboernes trivsel. Med afsæt i beboerklager over ventilationsstøj blev kravet medtaget i FBK med en skarpere grænseværdi, som ligger på ≤ 25 dB, som svarer til lydklasse B. FBK8 kræver et maksimalt støjniveau på 25 dB fra ventilationsanlæg i boligens opholdsrum og specificerer krav til kontrolventilation og dokumentationsvejledning. Målinger skal udføres i overensstemmelse med SBI-anvisning 217 med korrektion for baggrundsstøj ifølge DS/EN ISO 16032. Kontrolmålinger udføres også efter SBI-anvisning 217 for både BR18 og FBK8, men med forskelle i korrektionen for baggrundsstøj. Der stilles krav om lydtrykmålere og kalibratorer af klasse 1. Instruksen om at måle i den mest støjende driftstilstand synes ikke altid at blive fulgt i praksis ved måling af ventilationsstøj.

Notatet understreger, at der pr. september 2023 var registreret 20 projekter for FBK8, hvoraf 18 omhandlede boliger. De resterende to projekter vedrører et børnehus og et kontorbyggeri. En gennemgang af dokumentationsmaterialet viser, at selvom der er modtaget dokumentation for alle 20 projekter, har en del af dokumentation betydelige mangler eller indeholder ubrugelige oplysninger.

Ifølge notatet kan baggrundsstøj medføre udfordringer i forbindelse med feltmålinger, hvilket kræver en evaluering af metoder og retningslinjer, særligt i forhold til FBK8.

Ifølge notatet forveksler nogle af deltagerne kravet i FBK med DGNB, hvorfor de ikke referer til FBK. Dette kan skabe forvirring i rapporterne og medvirke til, at kravet i FBK muligvis ikke opfyldes. Denne tendens bliver forstærket af, at mange af de modtagne målerapporter mangler oplysninger om ventilationssystemet og/eller driftsbetingelserne, hvilket vanskeliggør vurderingen af overholdelse af kravene. Samtidigt tyder data på, at nogle feltmålinger formentlig er udført af uerfarne personer, hvilket kan påvirke kvaliteten af rapporterne.

I et enkelt tilfælde har deltagerne ikke lavet målinger, men har blot foretaget en vurdering med afsæt i beregninger, som ifølge notatet er baseret på utilstrækkelig beskrivelse af målemetoder.

Notatets anbefaling lyder:

"FBK8 kan ikke anbefales implementeret som et BR-krav til ventilationsstøj, da hverken måleproceduren eller overholdelsen er robuste nok til en sådan stramning (5 dB), men man kunne forestille sig at vurdere mulighederne for en mindre stramning (fx 3 dB)." (Rasmussen, 2024).

På baggrund af notatets anbefaling, kan det konkluderes, at FBK8 ikke bør implementeres i BR i dens nuværende form, idet en effektiv implementering vil kræve en stramning af bl.a. måleproceduren.

4.8.3 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Ved workshop 5 blev der holdt et oplæg om erfaringer fra test af FBK rede for tre målemetoder: 1) overslagmetoden, 2) teknikermetoden og 3) bygningsakustiske målinger. Ifølge metoderne 1 og 2 skal manuelle systemer måle i højeste indstilling, men der er ingen retningslinjer for automatiske systemer. Ifølge oplægget, bliver der henvist til lokale bygningsregulativer for at få nærmere informationer om måling ved automatiske anlæg.

Ifølge oplægget kræver metode 3 målinger i højeste støjende tilstand. Oplægget specificerede målepunkter i et rum, hvor målingerne foretages. Målepunkt 1 i rummet er 1 meter fra væggen over støjkilden og 1,5 meter over gulvet. Et andet målpunkt er under støjkilden og 1,5 meter over gulvet, men mindst 0,75 meter fra vægge. Oplægsholderne understregede behovet for at tage hensyn til baggrundsstøj ved støjniveauer under 30 dB(A), hvilket kan opnås ved at måle om natten eller på tidspunkter med minimal trafikstøj.

Input fra workshopen viser, at størstedelen af deltagerne har valgt at foretage bygningsakustiske målinger frem for beregninger. Målinger er stort set gennemført af eksterne rådgivere, hvilket nødvendiggør, at de eksterne rådgivere og specialister forstår og kan efterleve kravet. Et af forslagene til at imødekomme dette er, at der udarbejdes konkrete skabeloner, som kan bidrage til standardisering af de bygningsakustiske målerapporter. Dette vil ifølge deltagerne bevirke, at bygherren eller dennes rådgiver får bedre mulighed for at udarbejde konkrete kravspecifikationer.

Nogle af deltagerne har givet udtryk for, at det kan være tidskrævende og dyrt at efterleve kravet ifm. etageboligbyggeri, bl.a. på grund af pladmangel som følge af lav etagehøjde, hvilket kan skabe udfordringer ift. placering af større lyddæmpere.

En af de udfordringer, som deltagerne også har påpeget under workshopen var, at FBK-kravene kan forveksles med DGNB, hvor der kan være usikkerhed om, hvorvidt målingerne foretages ifm. FBK eller DGNB. Denne usikkerhed kan imødegås ved at udarbejde letforståelige vejledningsmateriale. Ifølge respondenternes udsagn kan kravet være overskueligt at opfylde, hvis projektet i forvejen skal DGNB-certificeres.

4.8.4 Opsamling FBK8

Umiddelbart viser analysen, at efterlevelse af kravet tilsyneladende er overskueligt i dens nuværende form set i lyset af, at hovedparten af testprojekterne (65 %) efterlever kravet om støj fra ventilationssystemer i boliger. Der er dog et betydeligt mindretal, som ikke efterlever kravet.

Analysen tyder på, at testdeltagerne foretrækker bygningsakustiske målinger frem for beregninger, idet beregninger tilsyneladende er komplekse at gennemføre. Målingerne er primært udført af eksterne rådgivere, hvilket understreger behovet for, at disse forstår og kan efterleve kravet. Det har undervejs vist sig, at der bør udarbejdes konkrete skabeloner til standardisering af målerapporter, hvilket forventes at lette processen for bygherren eller dennes rådgiver.

Effekten af kravet har bl.a. ført til inddragelse af akustikere i program- eller dispositionsforslagsfasen. Fordelen ved tidlig inddragelse af akustikere er, at bygningen designs under hensyntagen til kravet. Bliver akustikerne derimod inddraget senere i processen, kan det medføre, at det bliver sværere og dyrere at efterleve kravet.

Resultaterne fra BUILDs notat om støj fra ventilationssystemer (Rasmussen, 2024) viser, at måleprocedurerne og rapportering ikke er tilstrækkeligt robuste til at imødekomme skrapere krav.

Analysen understreger også betydningen af at sikre, at de eksisterende krav i BR overholdes i stedet for at skærpe dem yderligere. Dette indebærer en anerkendelse af den nuværende regulering som et passende grundlag for handling, idet det sikrer en vis grad af standardisering og forudsigelighed i branchen.

4.9 FBK9 Rumakustik i boliger

Dette delkapitel tilsigter at analysere datamateriale, der er indsamlet som led i evaluering af FBK8 rumakustik. Der stilles krav om, at efterklangstiden T i et møbleret opholdsrum med

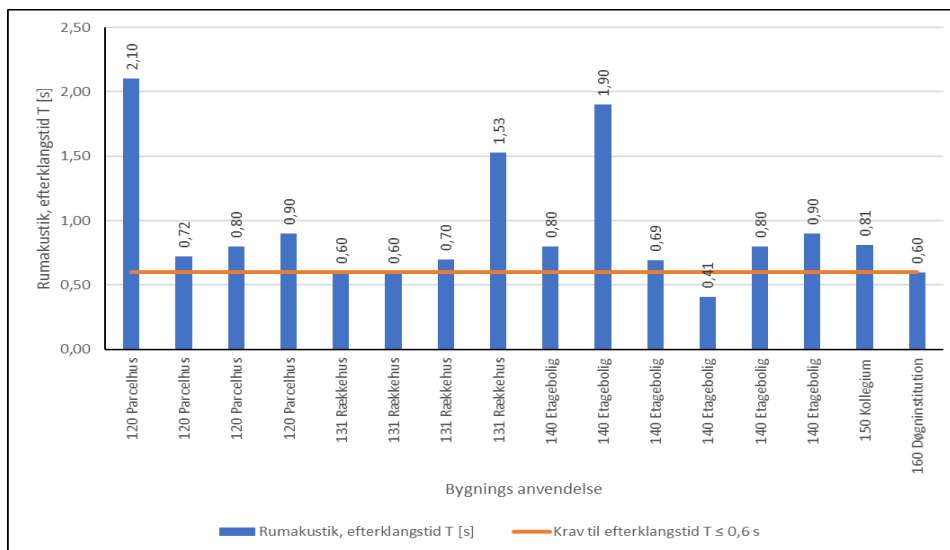
gulvareal på mindst 20 m² ikke må overstige 0,6 sekunder. Kravet er uddybet på hjemmesiden www.bæredygtighedsklasse.dk.

Møblering af rummene, hvor målingerne foretages, har en væsentlig betydning for resultaterne, hvorfor kravet opjusteres til 0,9 sekunder, hvis målingerne udføres i umøbleret rum (vejledning til krav om Rumakustik i boliger, (SBST, 2024)). Imidlertid er det, med afsæt i nøgletallene, ikke muligt at afklare om målingerne er foretaget i møblerede eller umøblerede rum. Derfor kan der ikke drages en retvisende konklusion på baggrund af nøgletallene. For at skabe en bedre indsigt i opfyldelsesgraden vil analysen blive foretaget med afsæt i hhv. 0,6 s og 0,9 s.

De første to underkapitler omfatter en analyse af datamaterialet, medens det sidste delkapitel fremhæver de væsentlige pointer fra analysen.

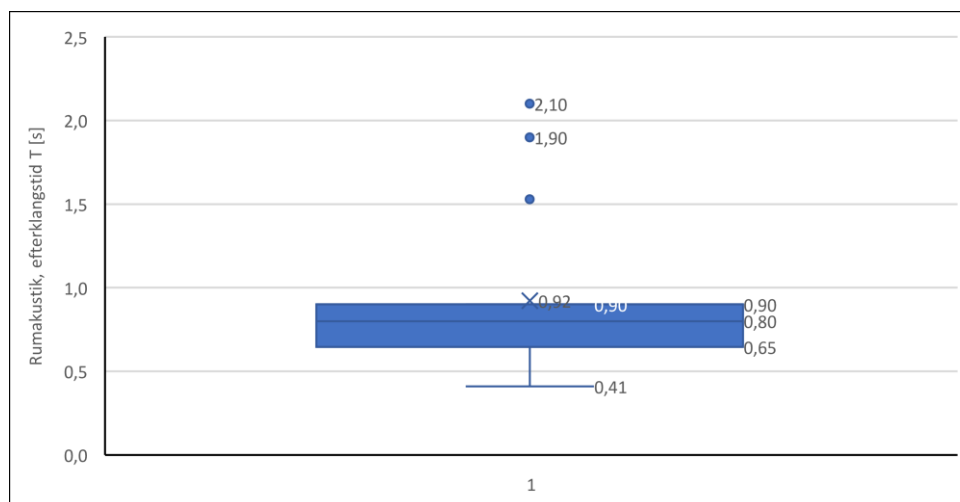
4.9.1 Dokumentation for FBK9

Analysen er baseret på data fra 16 testprojekter. Analysen viser, at ca. 75 % af testprojekterne ikke opfylder kravet om 0,6 sekunder i efterklangstid, medens kun 25 % af testprojekterne opfylder kravet. Dykker man ned i analysen, viser det sig, at to af testprojekterne ligger på 0,6 sekunder og lige akkurat opfylder kravet (se FIGUR 34). Dette betyder, at der kun er et enkelt projekt, der ligger under 0,6 sekunder. Eftersom det ikke vides, hvorvidt målingerne er foretaget med eller uden møblelementet, kan der ikke udledes en konklusion på baggrund af disse tal. Derfor vil det give bedre mening at kigge nærmere på det scenarie, hvor rummene er umøblerede, hvor kravet til efterklangstid opjusteret til 0,9 s. I dette tilfælde viser analysen, at 81 % af testprojekterne, der har inddateret nøgletallene, ligger under 0,9 s i efterklangstid, mens 19 % ligger over. Under skyldig hensyntagen til denne usikkerhed kan det konkluderes, at 19 % af testprojekterne ikke opfylder kravet om efterklangstid.



FIGUR 34. Efterklangstiden T i opholdsrum.

FIGUR 35 viser spredningen i rumakustik for de 17 boligprojekter. For at vise et retvisende billede af opfyldelsesgraden er kontorbygget ikke medtaget.



FIGUR 35. Gennemsnitlig efterklangstid med afsæt i bygningens anvendelse.

4.9.2 Kvalitative data – workshops, testpanel og interviews

Input fra workshop 5 understregede vigtigheden af at placere lydabsorptionsmaterialer på overflader i rummene. Ifølge input fra workshoppen kan problemet med dårlig akustik i boliger delvist imødegås ved at indrette boligen med bløde møbler, gulvtæpper og gardiner, hvilket reducerer efterklangstiden og forbedrer det akustiske indeklime. Imidlertid varierer indretning af boliger, hvorfor man ikke bør være bundet af at bruge bløde møbler og gardiner. For implementere kravet effektivt, skal der tages højde for, at bygninger kan have forskellige anvendelser over tid.

Grænseværdien for efterklangstid i møblerede opholdsrum er på 0,6 sekunder, svarende til lydklasse C. Hvis målingerne udføres i umøblerede rum, kan kravet justeres til 0,9 sekunder. Kravet kan dokumenteres enten ved beregninger eller ved bygningsakustiske målinger:

- Beregninger skal foretages iht. DS/EN 12354-6.
- De bygningsakustiske målinger skal udføres i henhold til SBI-anvisning 271. Målingerne kan udføres i relevante opholdsrum på mindst 20 m² inden for frekvensområdet 250-4000 Hz.

Data fra workshoppen viser, at nogle af deltagerne har tænkt kravet ind i designprocessen, hvoraf nogle har foretaget beregninger, som blev skrevet ind i entreprisen. Dette har været med til at skabe et grundlag for det efterfølgende arbejde med kravet.

For nogle testprojekter har kravet haft en betydelig indvirkning på designprocessen, hvor nogle af deltagerne har valgt lydabsorberende materialer f.eks. akustiklofter med henblik på at opnå bedre akustisk indeklime.

4.9.3 Opsamling FBK9

Analysen viser, at kravet om en maksimal efterklangstid på 0,6 sekunder i opholdsrum på mindst 20 m² ikke blev efterlevet af 75 % af testprojekterne, hvilket umiddelbart kan indikere, at kravet er vanskeligt at efterleve. Denne konklusion er dog forbundet med en større usikkerhed, eftersom det ikke vides, hvorvidt målingerne er udført med eller uden møblement. Da møblementet påvirker målingerne, vil det give bedre mening at se nærmere på resultaterne for umøblerede rum, hvor kravet opjusteres til 0,9 sekunder. I dette tilfælde opfylder 81 % af testprojekterne kravet, mens 19 % af testprojekterne ligger over 0,9 s.

Resultaterne skaber grobund for en diskussion om målemetoder og de forhold, som målingerne gennemføres under.

Analysen viser, at kravet for nogle testprojekters vedkommende har haft en indvirkning på designfasen, men effekten afhænger i højere grad af, hvorvidt kravet er implementeret i tidligere faser. Med andre ord, en sen implementering af kravet ikke vil have synderlig effekt på projektet.

DISKUSSION

5 DISKUSSION

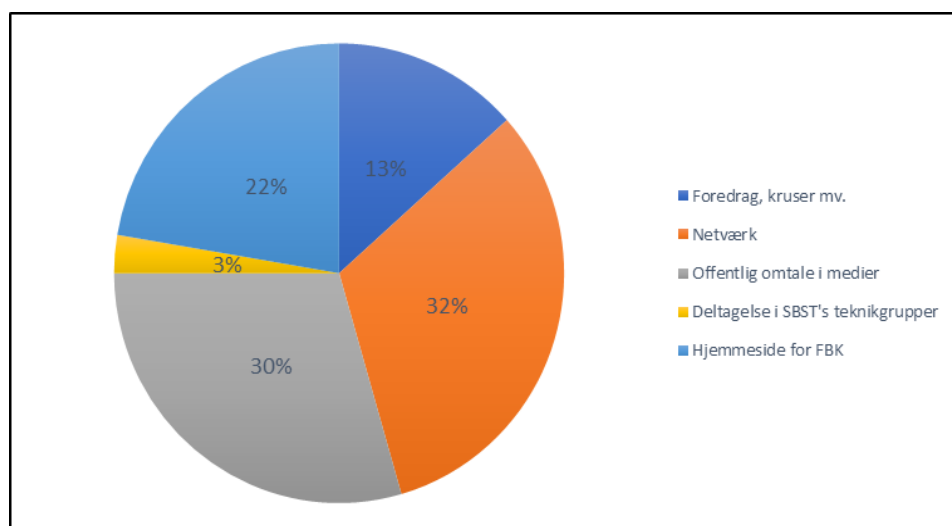
Dette kapitel omfatter en diskussion af testen af FBK. Formålet med kapitlet er dels at drøfte de væsentlige faktorer, der har spillet en vigtig rolle ift. testen af FBK, dels at kigge på udbredelse og implementering i branchen generelt. Dette forsøges belyst gennem besvarelse af evalueringens undersøgelsesspørgsmål, som vil blive udfoldet gennem diskussion af de tre hovedprocesser, som kapitlet er struktureret efter: Kapitel 5.1 omhandler italesættelse af forventninger og visioner, kapitel 5.1.4 omfatter opbygning af sociale netværk, og kapitel 5.3 omhandler læreprocesser. Hver af disse hovedprocesser vil blive udfoldet gennem underkapitler.

5.1 Italesættelse af forventninger og visioner

Dette delkapitel rummer en diskussion af deltagernes motivation for deltagelse i testen af FBK, samt deres forventninger til effekten af FBK på de aktuelle projekter.

5.1.1 Kendskab til FBK

I FIGUR 36 præsenteres resultatet af surveyundersøgelsen om, hvordan deltagerne har fået kendskab til FBK. Det tyder på, at størstedelen af deltagerne har fået kendskab til FBK via deres respektive netværk, mens næsten lige så mange har fået kendskab via omtale i medier, herunder sociale medier. Derudover har en betydelig del fået kendskab gennem hjemmesiden og foredrag. Resultatet indikerer, at nøgleaktørerne, der har været involverede i processen, har fungeret som ambassadører ift. udbredelsen af informationer om FBK i deres respektive netværk. For eksempel har brancheorganisationer været en vigtig spiller ift. at formidle informationen til deres medlemmer.



FIGUR 36. Kilder til kendskab til FBK.

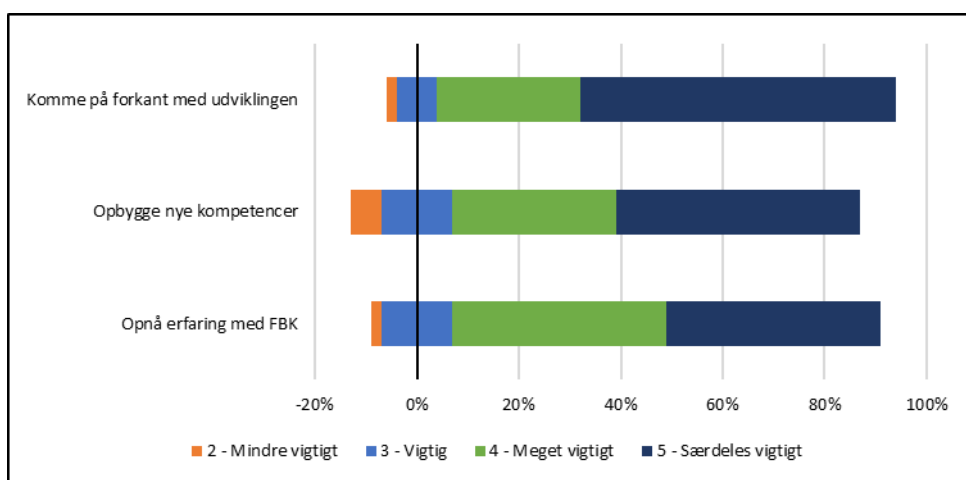
5.1.2 Motivation for anvendelse af FBK i projekter

Det har været frivilligt for branchens aktører at afprøve FBK for bl.a. at teste om, hvorvidt og i hvilket omfang virksomheden er parat til at implementere og integrere de nye krav i deres

arbejdsprocesser. For at skabe en bedre indsigt i, hvad der har motiveret deltagerne til at afprøve FBK, blev der gennemført en surveyundersøgelse, hvor de blev bedt om at svare på følgende spørgsmål:

Hvor vigtigt er følgende for din motivation til at afprøve FBK?

Deltagerne blev bedt om at forholde sig til tre muligheder: 1) Opnå erfaring med FBK, 2) opbygge nye kompetencer, og 3) komme på forkant med udviklingen. Resultaterne af besvarelserne vises på FIGUR 37. Generelt kan det konkluderes, at deltagerne i undersøgelsen anser alle tre motivationer som vigtige eller meget vigtige. At komme på forkant med udviklingen synes at være den mest betydningsfulde motivation blandt deltagerne, efterfulgt af at opbygge nye kompetencer og at opnå erfaring med FBK. Det indikerer, at virksomhederne gerne vil udnytte muligheden for at teste, om de har de nødvendige ressourcer og kompetencer til at efterleve kravene og at gøre sig erfaringer.

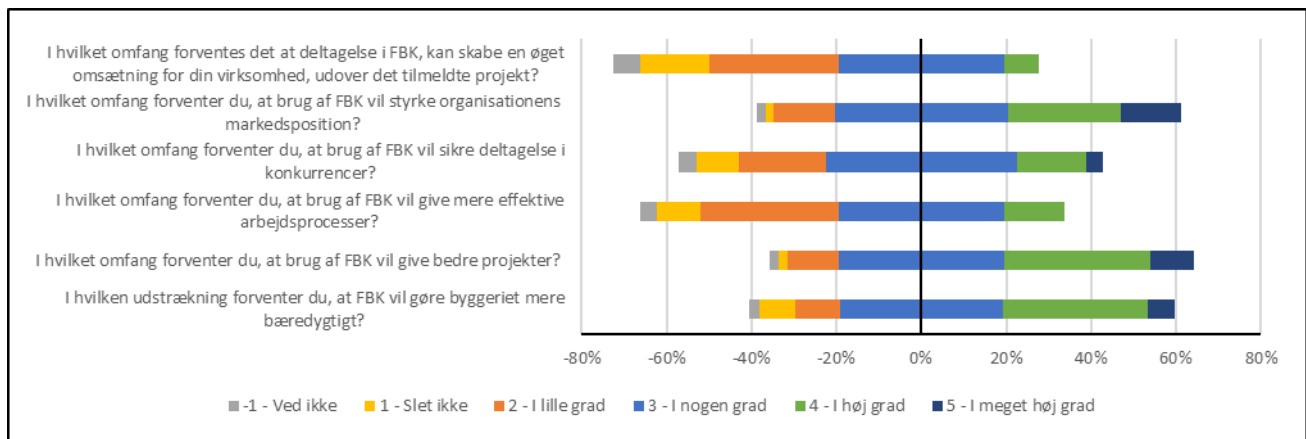


FIGUR 37. Motivation for at afprøve FBK.

5.1.3 Forventninger til effekt af FBK

En surveyundersøgelse blev gennemført med det formål at belyse, hvilke forventninger virksomhederne har haft til de mulige gevinster, der kan opnås ved at deltage i testen af FBK. Resultatet af undersøgelsen er vist på FIGUR 38.

Figuren viser, at deltagerne forventer, at FBK vil øge omsætningen i nogen eller lille grad. Derimod forventer de, at FBK i højere grad vil give bedre projekter og bidrage til at styrke virksomheden markedsposition. En betydelig del af deltagerne forventer, at FBK vil fremme bæredygtighed i byggeriet. Endvidere vises det, at deltagerne ikke har særlige store forventninger til, at FBK vil bidrage til mere effektive arbejdsprocesser.



FIGUR 38. Forventede gevinster for virksomheden.

5.1.4 Forslag til forbedring af vejledningsmateriale

Vejledningsmaterialet har som udgangspunkt været letforståeligt og anvendeligt. Ikke desto mindre peger analysen på, at vejledningsmaterialet på nogle punkter bør være mere konkret og entydigt. Resultatet af surveyundersøgelser, der blev gennemført under workshop 2-5, peger på, at vejledningsmaterialet har været på et for overordnet niveau, og ikke i tilstrækkeligt har rummet en konkretisering af, hvordan de enkelte krav kan gribes an. Et konkret eksempel herpå kan være manglende vejledninger om, hvordan kravet om transport og energiforbrug på byggepladsen kan efterleves.

Manglende praktiske eksempler på, hvordan kravene kan imødekommes, kan være en udfordring, da deltagerne ikke har et udgangspunkt og derfor må lære hen ad vejen. Denne udfordring kan til en vis grad imødegås i de fremtidige projekter, idet testen af FBK har skabt et stærkt grundlag, og bidraget med flere praktiske eksempler på, hvordan kravene er blevet efterlevet.

På tilsvarende vis bør vejledningsmateriale suppleres med specifikke skabeloner, der kan bidrage til at lette og ensarte dokumentationsprocessen, som det f.eks. har været tilfældet med måling af støj fra ventilationsanlæg i etageboliger.

5.2 Opbygning af sociale netværk

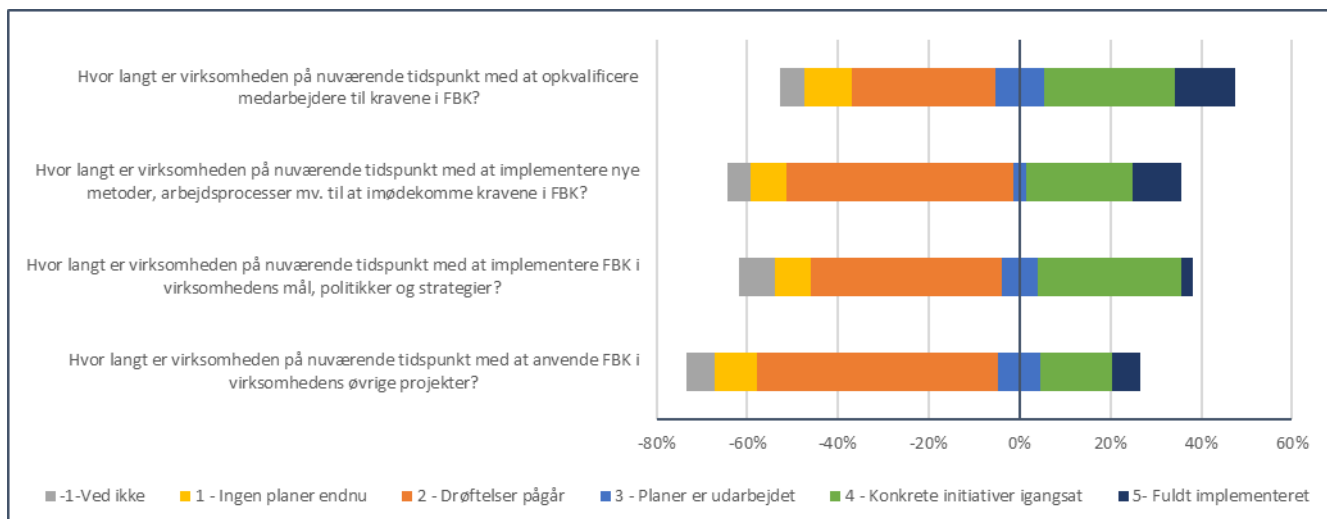
Dette delkapitel har til formål at diskutere de centrale initiativer til udbredelse og implementering i den enkelte virksomhed og branchen som helhed, de forretningsmæssige potentialer og udfordringer, der kan spænde ben for udbredelsen. Kapitel 5.2.1 belyser initiativer til udbredelse i virksomheden, kapitel 5.2.2 belyser udbredelse og forankring i branchen, kapitel 5.2.3 belyser implementering af kravene i BR, og kapitel 5.2.4 belyser deltagernes ønsker om at afprøve nye krav.

5.2.1 Initiativer til udbredelse i virksomhed

For at skabe en dybere indsigt i virksomhedernes implementering af FBK blev der gennemført en surveyundersøgelse, hvor deltagerne blev bedt om at svare på en række spørgsmål, der tilsammen kan bidrage til at belyse den aktuelle implementering i virksomheden. Besvarerne af undersøgelsen er vist på FIGUR 39. Det tyder på, at der er en varieret tilgang blandt virksomhederne i forhold til implementeringen af FBK. Nogle virksomheder har allerede fuldt implementeret FBK i deres projekter og forretningspraksis, mens andre stadig er i gang med at udarbejde planer eller drøfte implementeringen. En betydelig del af virksomhederne har iværksat konkrete initiativer, men der er også dem, der endnu ikke har taget nogen beslutning eller ikke ved, hvor langt de er.

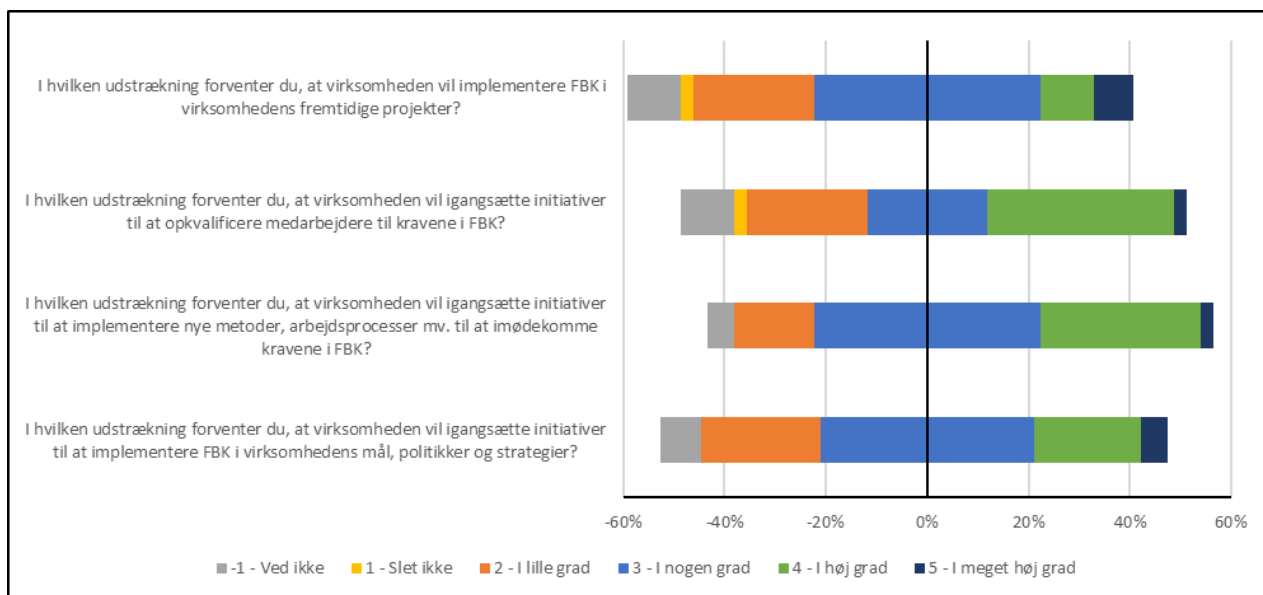
Det ses, at flere virksomheder nåede langt med at opkvalificere deres medarbejdere, så de kan påtage sig opgaven. Lignende tendens ses, når det drejer sig om implementering af FBK i virksomhedernes mål, politikker og strategier, hvor nogle virksomheder har allerede implementeret FBK i deres strategier, mens andre halter bagud.

Når det kommer til udbredelse til andre projekter, ser det ud til, at langt de fleste virksomheder ikke har brugt FBK på andre projekter. En mulig årsag hertil kan være, at virksomhederne ikke har opsamlet de nødvendige erfaringer fra det aktuelle FBK-projekt og gjort status, som kan give dem en indikation af, hvor godt virksomheden er klædt på til at anvende FBK på andre projekter på eget initiativ. Den manglende udbredelse til andre projekter kan også være forårsaget af, at virksomhederne ikke har oplagte projekter, hvor FBK kan anvendes meningsfuldt.



FIGUR 39. Status på aktuel implementering i virksomheden.

For at danne sig et billede af virksomhedens fremtidige initiativer til udbredelse af FBK blev der gennemført en lignende surveyundersøgelse, hvor fokus var rettet mod virksomhedernes fremtidige initiativer. Resultatet af besvarelserne er vist på FIGUR 40. Analysen tyder på, at de fleste deltagere forventer, at virksomheden vil igangsætte initiativer til at implementere nye metoder og arbejdsprocesser til at imødekomme kravene i FBK. Med afsæt i input fra deltagere kan nogle af initiativerne omfatte opkvalificering af medarbejdere både ift. certificeringen og kurser, der er målrettet konkrete beregningsværktøjer. Overordnet set har mange virksomheder igangsat initiativer, der kan hjælpe virksomheden med at leve op til fremtidige krav.



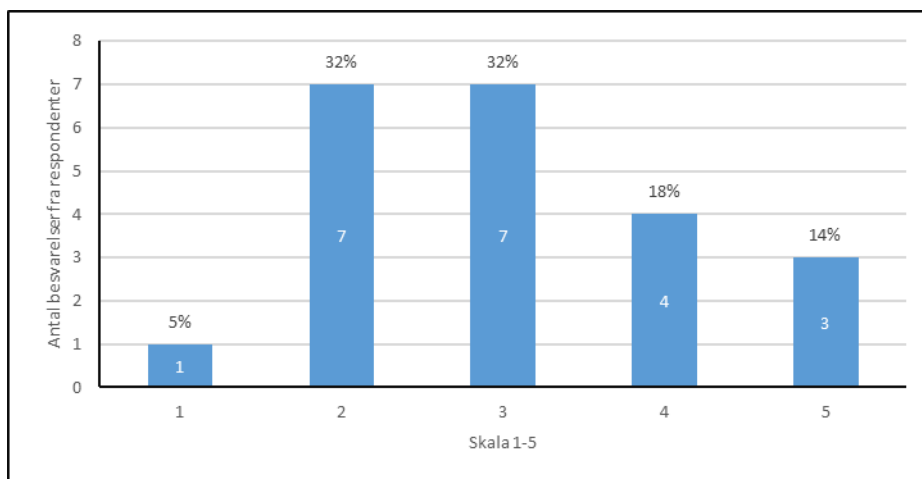
FIGUR 40. Forventninger til fremtidige initiativer i virksomheden.

Analysen tyder på, at de fleste virksomheder allerede er godt i gang med at tænke FBK ind i deres arbejdsprocesser, og har igangsat initiativer til at implementere FBK i virksomhedens strategier og politik. Selvom kravene på kort sigt kan medføre ekstra ressourceforbrug, men på længere sigt vil virksomheden kunne drage nytte og trække på disse kompetencer og erfaringer for at imødekomme de fremtidige krav og forventninger til økonomisk, social og miljømæssig kvalitet.

5.2.2 Udbredelse og forankring i branchen

Dette delkapitel omfatter en analyse af, om branchen er parat til at implementere kravene, og om de nødvendige forudsætninger for forankring og udbredelse af kravene er til stede på nuværende tidspunkt. Analysen i de foregående kapitler tyder på, at branchen på nogle punkter allerede arbejder på at forankre kravene i deres respektive virksomheder, ved blandt andet at opkvalificere medarbejderne og investere i værktøjer og udstyr, der kan bidrage til efterlevelsen af kravene. Det gælder i særlig grad FBK1, FBK2, FBK3 og FBK7, hvor relevante medarbejdere har været på en række kurser og seminarer med sigte på at klæde sig på til at varetage opgaven fremadrettet.

Under workshop 7 blev deltagerne bedt om svare på, hvor klar de er til at dokumentere ressourceanvendelsen på byggepladsen. De blev bedt om at svare på en skala fra 1-5, hvor 1 betyder, at "Vi er helt klar" og 5 betyder, at "Vi er slet ikke klar". Besvarelsenerne er opsummerede på FIGUR 41. Det viser sig, at 64 % af respondenterne mener, at de er klar til at dokumentere kravet. Derimod har 32 % af respondenterne givet udtryk for, at de ikke er klar til at dokumentere kravet. Resultatet indikerer, at 1/3 af testprojekterne ikke er parate til at dokumentere kravet om ressourceanvendelsen på byggepladsen. Selvom flere af branchens nøgleaktører har bidraget til og deltaget i testen af FBK, synes der stadig at være et stykke vej, før FBK vinder indpas og når ud til de små og mellemstore virksomheder.



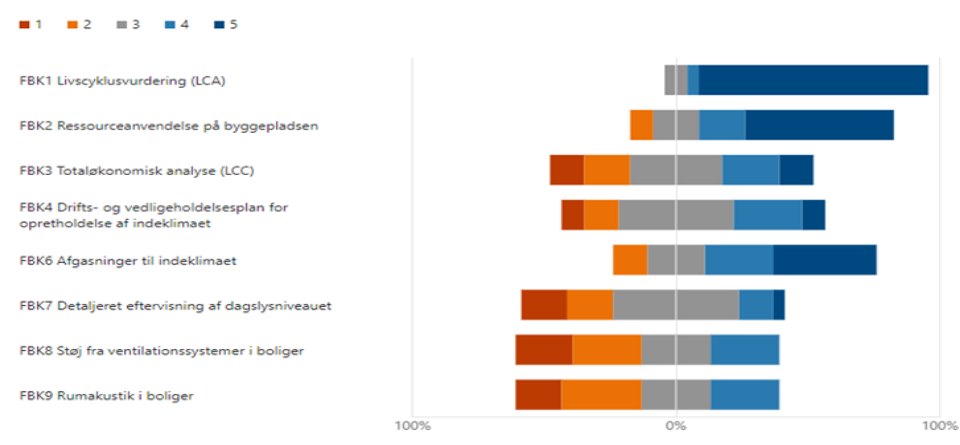
FIGUR 41. Parathed ift. dokumentation af ressourceanvendelsen på byggepladsen.

5.2.3 Implementering af FBK-krav 1-9 i BR

Dette delkapitel omfatter en analyse af, hvilke af de nuværende 9 FBK-krav, som bør komme med i den kommende revision af BR ifølge deltagerne. Afsnittet tager afsæt i input fra workshop 8, der har haft fokus på nuværende og fremtidige bæredygtighedskrav.

Under workshoppen blev der gennemført en spørgeskemaundersøgelse (på en likert-skala fra 1-5), hvor deltagerne blev bedt om at vurdere, hvor vigtig hvert af de 9 nuværende FBK-krav er at få med i BR på kort sigt. Det skal dog understreges, at der opstod en teknisk fejl under gennemførelsen af survey i workshoppen, som medførte, at FBK-krav 5 ikke blev medtaget i survey, hvorfor deltagerne ikke havde mulighed for at vurdere kravet. Resultaterne vises derfor uden FBK-krav 5. Resultatet af undersøgelsen, som er vist på FIGUR 42, viser, at 20 ud af 23 respondenter anser FBK-krav 1 om LCA for værende meget vigtig at medtage i den kommende revision af BR, medens 13 ud af 23 respondenter anser FBK-krav 2 om ressourceanvendelse på byggepladsen for værende meget vigtigt at medtage. Desuden viser resultatet, at 9 ud af 23 respondenter anser FBK-krav 6 om afgasning til indeklimaet for værende meget vigtigt at medtage.

Ifølge resultaterne er FBK3 og FBK4 i overvejende grad vigtige at medtage. Derimod anser respondenterne FBK-kravene 7, 8 og 9 for værende mindst vigtige at medtage i den kommende revision af BR.



FIGUR 42. Vigtighed af at medtage hvert FBK-krav i den kommende BR.

En betydelig del af deltagerne i workshoppen har påpeget FBK-krav 2 om ressourceanvendelse på byggepladsen som værende vigtig at implementere i BR. Deltagernes begrundelse er, at ressourceanvendelsen på byggepladsen har betydning for den globale opvarmning,

hvorfor der er mulighed og behov for regulering på området. Imidlertid viser erfaringer fra nogle af testprojekterne, at udledningerne fra byggeplads og transport af byggevarer kun udgør omkring 5 % af de samlede udledninger.

KORA (Det Nationale Institut for Kommuners og Regioners Analyse og Forskning) har i 2015 udarbejdet en analyse af nøgletal for otte kommuner, der bl.a. omfatter el- og vandforbrug (Nørgaard, Christensen, & Hansen, 2015). Ifølge deres analyse ligger det gennemsnitlige elforbrug for bygninger til administration, daginstitutioner og skoler på 25 kWh pr. m², mens det gennemsnitlige vandforbrug ligger på 0,18 m³ pr. m² (Nørgaard, Christensen, & Hansen, 2015). Sammenligner man det gennemsnitlige ressourceforbrug for testprojekterne - hvor det gennemsnitlige elforbrug ligger på ca. 38 kWh pr. m² og det gennemsnitlige vandforbrug ligger på ca. 0,2 m³ pr. m² - med nøgletalsanalyse fra KORA, viser det sig, at forbruget på byggepladsen for testprojekterne omtrentligt svarer til et års forbrug for bygninger i drift.

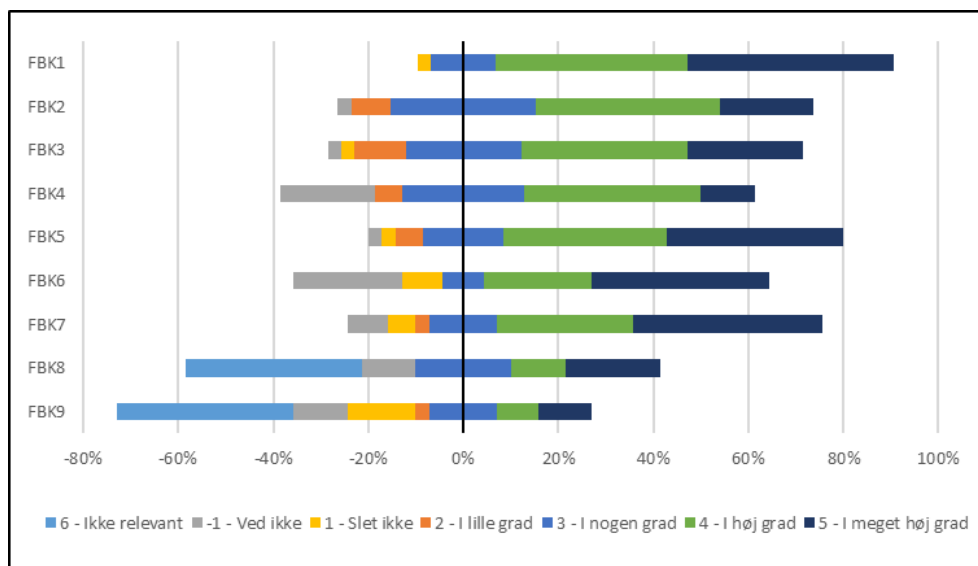
5.2.4 Ønsker om nye krav

Dette delkapitel har et fremadrettet fokus og belyser de nye krav, der bør afprøves og implementeres i BR på sigt. Baggrunden er, at byggebranchen er i konstant teknologisk og miljømæssig forandring, hvor der hele tiden dukker nye krav, metoder og teknologier op, der indebærer både muligheder og udfordringer for branchen. Dette nødvendiggør løbende tilpasning og udvikling af krav og metoder/værktøjer. Deltagerne har haft mulighed for at bidrage med input til, hvilke nye krav de mener bør afprøves og implementeres i BR på langt sigt.

FIGUR 43 illustrerer deltageres input i form af en ordskey. Resultaterne viser en markant prioritering af biodiversitet, hvor deltagerne har udtrykt et ønske om at øge biodiversiteten ved bl.a. at stille krav til naturredegørelse og synliggøre konsekvenserne for naturen og biodiversitet. Med henblik på at imødekomme kravet om biodiversitet bør der stilles krav til biodiversitet på lokalplansniveau, hvor kommunerne sikrer, at nationale målsætninger og EU-lovgivning overholdes.

Endvidere peger deltagerne på, at der er behov for at stille krav til byggeriets håndtering af affald, herunder genanvendelse, ressourcekortlægning og maksimale affaldsmængder pr. bygget m². Det kan f.eks. ske ved at indtænke EU-taksonomien, og at der stilles krav om materialepas, hvor man bør undgå at anvende problematiske stoffer i byggeriet.

Nogle deltagere har foreslået, at der bør være øget fokus på "design for adskillelse" som har en cirkulær tilgang til bygningen, bl.a. med fokus på at reducere affaldsmængder. Endelig peger deltagerne på, at indsatsen vedrørende social bæredygtighed styrkes f.eks. ved at afprøve og implementere stærkere indeklimakrav.



FIGUR 44. Grad af efterlevelse af hvert FBK-krav ifølge respondenterne.

5.3.2 Udfordringer og forbedringer

Analysen viser, at det kan være vanskeligt at opfylde dagslyskravene i byer, hvor der bygges tæt, hvilket medvirker til reduktion af solindfald. Udfordringen kan være særlig stor i de nedre etager, hvis de omkringliggende bygninger opføres i flere etager. Erfaringerne fra testen af FBK tyder på, at der er behov for at gentænke lokalplaner således, at der kan tages hensyn til disse forhold under opførelse af bygninger i flere etager.

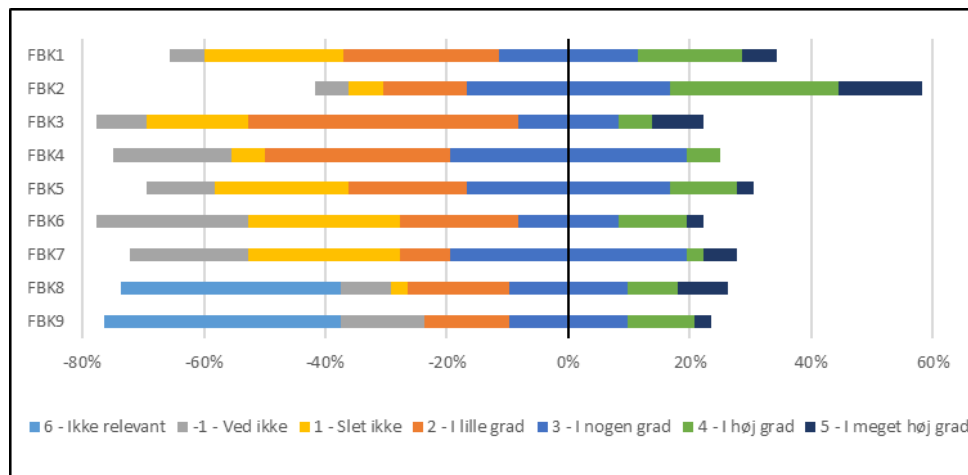
En af de udfordringer, der kan være forbundet med FBK-kravene, kan være mangel på effektive og tilpassede værktøjer og teknologier, der kan give et bedre overblik over de økonomisk og miljømæssige effekter af f.eks. materialevalg. Det er givetvis ikke ensbetydende med, at der mangler værktøjer, men er snarere en erkendelse af, at værktøjerne ikke er tilpassede kravene i FBK i tilstrækkelig grad, eller at deltagerne ikke i tilstrækkelig grad har erfaring med dem.

For at synliggøre udfordringerne ved efterlevelsen af kravene blev der gennemført en surveyundersøgelse, hvor deltagerne blev bedt om at svare på følgende spørgsmål:

I hvilken udstrækning har anvendelsen af FBK været udfordrende at efterleve inden for hvert enkelt af de 9 krav?

Resultatet af undersøgelsen er illustreret på FIGUR 45. Som udgangspunkt ligger de fleste testprojekter på samme niveau, når det drejer sig om udfordringer ved efterlevelsen. FBK2 skiller sig dog markant ud, hvilket indikerer, at det har været særligt udfordrende at efterleve dette krav.

Det tyder på, at registrering af forbrug, spild og byggeaffald på byggepladsen er en mere kompleks opgave, der kræver menneskelige, økonomiske og teknologiske ressourcer. Det kan f.eks. være en stor udfordring for entreprenørerne at indhente transportdata fra leverandørerne. Opgaven kan blive endnu mere udfordrende, hvis entreprenøren ikke har de nødvendige værktøjer til registrering af forbrug eller ikke har tidligere erfaringer med registrering.

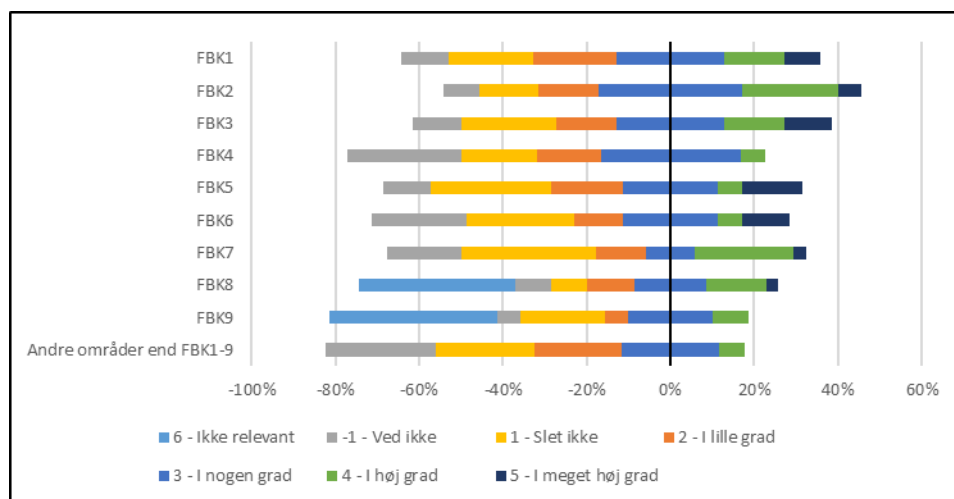


FIGUR 45. Surveyundersøgelsen om udfordringer ved efterlevelsen af FBK.

For at skabe bedre indsigt i deltagerne opfattelse af FBK blev der gennemført en surveyundersøgelse, der har haft til formål at belyse, hvorvidt og i hvilken grad FBK har bidraget til at forbedre det konkrete byggeri. Deltagerne blev bedt om at svare på følgende spørgsmål:

I hvilket omfang har anvendelsen af FBK forbedret det konkrete byggeri inden for hvert enkelt af de 9 krav?

Resultatet af undersøgelsen er illustreret på FIGUR 46. Der ses en lille variation ift. de 9 FBK-krav, men som udgangspunkt mener en betydelig del af deltagerne, at FBK kun har bidraget til at forbedre det konkrete byggeri i nogen grad, lille grad eller slet ikke. En række faktorer kan have betydning for, at FBK ikke har haft indvirkning på det konkrete byggeri, herunder, hvis testprojektet er tilmeldt evaluering af FBK forholdsvis sent i byggeprocessen (f.eks. hvis design- og materialevalg allerede var fastlagt).



FIGUR 46. Surveyundersøgelsen om FBK har forbedret det konkrete testprojekt.

Dykker man ned i besvarelsene, bliver det tydeligt, at særligt FBK1, FBK2, FBK3, FBK5 og FBK7 har bidraget til en forbedring af projektet, mens FBK4 og FBK9 har haft mindste bidrag til forbedringen. Ifølge undersøgelsen mener deltagerne ikke, at FBK har bidraget synligt meget til at forbedre andre områder end de 9 FBK-krav. Der er dog også nogle besvarelser, der er "Ikke relevante" eller "-1- Ved ikke", hvilket indikerer, at deltagerne formentlig ikke har haft tilstrækkelig viden om eller erfaring med de pågældende krav.

Analysen af datamateriale peger i retning af, at det kan være udfordrende at efterleve FBK-kravene i renoveringsprojekter, hvilket kan være en barriere ift. implementering og forankring af kravene i de enkelte virksomheder, og i byggeriet. Generelt kan værdien for bygherren være mindre for renoveringsprojekter end for nybyggeri. En lang række faktorer kan have en indvirkning på, hvorvidt og i hvilken grad byggeriet er klar til at efterleve kravene ift. renoveringsprojekter. Renovering af ældre bygninger kan f.eks. være forbundet med særlige udfordringer på grund af eksisterende konstruktioner og materialer, lokalitet og afstand til omkringliggende bygning samt lokalplaner. Det kan i nogle tilfælde være nødvendigt at tage særlig hensyn til den eksisterende bygnings arkitektoniske, æstetiske og bygningskulturelle forhold. Dette kan give rådgiveren et lille frirum ift. materialevalg og design. Ligeledes kan bygningens afstand til de omkringliggende bygninger være en barriere ift. efterlevelsen af dagslyskravet, særligt i tætbebyggede områder. Det peger i retning af, at der er behov for at differentiere kravene mellem de forskellige projekttyper (renovering kontra nybyg) med henblik på at skabe en rimelig balancegang. Ubalance i de opnåede gevinster for renovering kontra nybyggeri ift. omkostningerne kan være en væsentlig barriere, der kan hæmme omstillingen af det eksisterende byggeri.

5.3.3 Ekstra ressourceforbrug til efterlevelsen af FBK1-9

Dette delkapitel belyser testprojekternes samlede ekstra ressourceforbrug til efterlevelsen af de 9 krav i FBK. Det omfatter både ekstra ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation samt til merinvestering (opgjort i mandtimer og kr.). Analysen tager afsæt i surveyundersøgelsen, som er gennemført i forbindelse med indsendelse af dokumentationsmateriale for FBK-krav. Analysen af ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation er baseret på data fra 32 testprojekter, mens analysen af ekstra ressourceforbrug til merinvestering er baseret på data fra 13 testprojekter.

Nogle af de faktorer, der kan bidrage til et øget ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation samt merinvesteringer, kan være:

- Indsamling af relevante data til beregninger.
- Indsamling af supplerende dokumentationsmateriale.
- Øget dialog med bygherrer, entreprenører og underentreprenører.²
- Opkvalificering af medarbejdere (f.eks. kursus i beregningsprogrammer).
- Anskaffelse af bedre og bæredygtige materialer (f.eks. bedre lydabsorberende materialer).

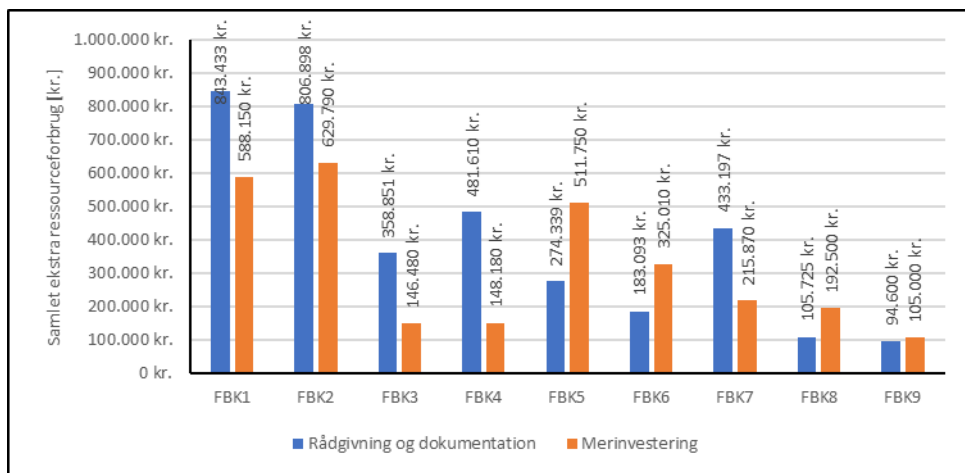
Deltagerne blev bedt om at svare på følgende to spørgsmål om hhv. ressourceforbruget til rådgivning og dokumentation og til merinvestering:

Hvor mange ekstra ressourcer har projektet anvendt til rådgivning og dokumentation af hvert af de 9 krav i FBK?

Hvor mange ekstra ressourcer har projektet anvendt til merinvestering til opfyldelse af kravene af hvert af de 9 krav i FBK?

Ekstra ressourceforbrug til efterlevelsen af FBK-krav 1-9 opgjort i kr. er illustreret på **FIGUR 47**. Overordnet set tyder analysen på, at efterlevelsen af FBK1 og FBK2 er mere ressourcekrævende sammenlignet med de øvrige krav. I den lave ende af skalaen ligger FBK8 og FBK9, som har været forbundet med et relativt lavt ressourceforbrug. Ekstra ressourceforbrug til efterlevelsen af de øvrige krav ligger på et moderat niveau. Generelt ligger ekstra ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation højere end til merinvestering, på nær FBK5, hvor der er brugt flere ekstra ressourcer til merinvestering. Samlet set viser analysen, at FBK1, FBK2 og FBK5 er mere ressourcekrævende at efterleve.

Der kan være en række faktorer, som medvirker til et øget ressourceforbrug. For eksempel kan manglende erfaringer inden for certificeringer og byggeriets kompleksitet spille en vigtig rolle ift. ressourceforbruget.

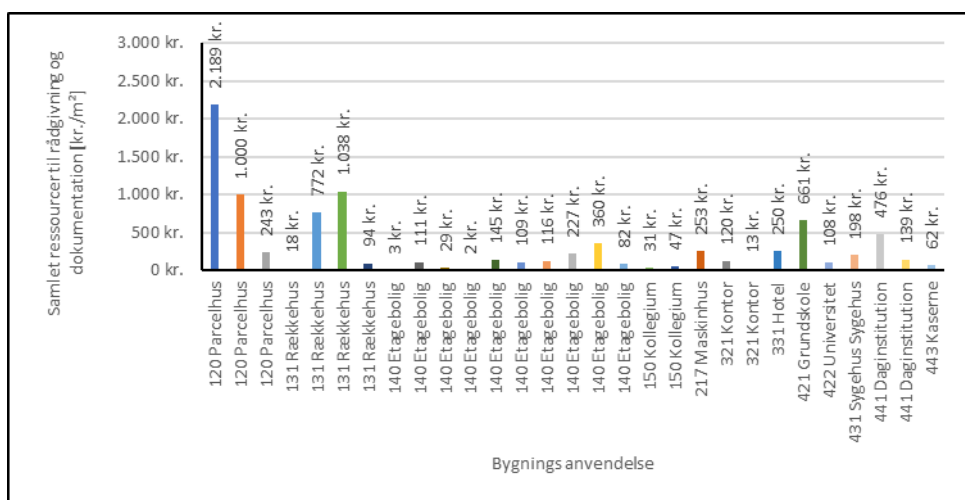


FIGUR 47. Samlet ekstra ressourceforbrug for FBK 1-9.

FIGUR 48 giver et samlet overblik over testprojekternes samlet ekstra forbrug til rådgivning og dokumentation opgjort i kr./m² etageareal. Deltagerne blev bedt om at svare på følgende spørgsmål:

Hvor mange ekstra ressourcer har projektet samlet anvendt til rådgivning og dokumentation?

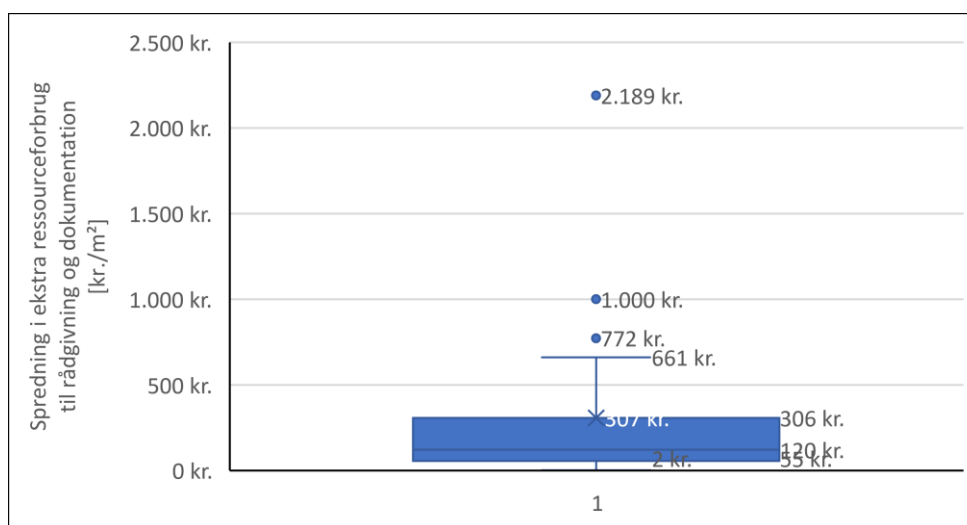
Det ses, at omtrent en tredjedel af testprojekterne har et samlet ressourceforbrug på under 100 kr./m², mens det ekstra ressourceforbrug ligger på 1.000 kr./m² eller derover for omkring 10 % af testprojekterne. Figuren viser nogle outliers, der skiller sig markant ud, hvoraf det største forbrug, som ligger på ca. 2.200 kr./m², kan relateres til opførelse af et parcelhus, mens det laveste ekstra forbrug, som ligger på 2 kr./m², kan relateres til opførelse af etageboliger. Det er ikke umiddelbart muligt at forklare den store spredning på ekstraforbrug til rådgivning og dokumentation.



FIGUR 48. Samlet ekstra ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation.

FIGUR 49 viser spredning i det samlede ekstra ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation ifm. efterlevelsen af kravene. På grund af den store variation i antal af testprojekter inden for hver anvendelse er der lavet et samlet boksplot for alle de 29 testprojekter, der har

inddateret ressourceforbruget. Det gennemsnitlige ekstra ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation ligger på 307 kr./m². De største og mindste værdier (outliers) er vist som de blå punkter uden for den blå boks, hvor det mindste forbrug er vist under den blå boks, mens det største forbrug er vist over boksen.

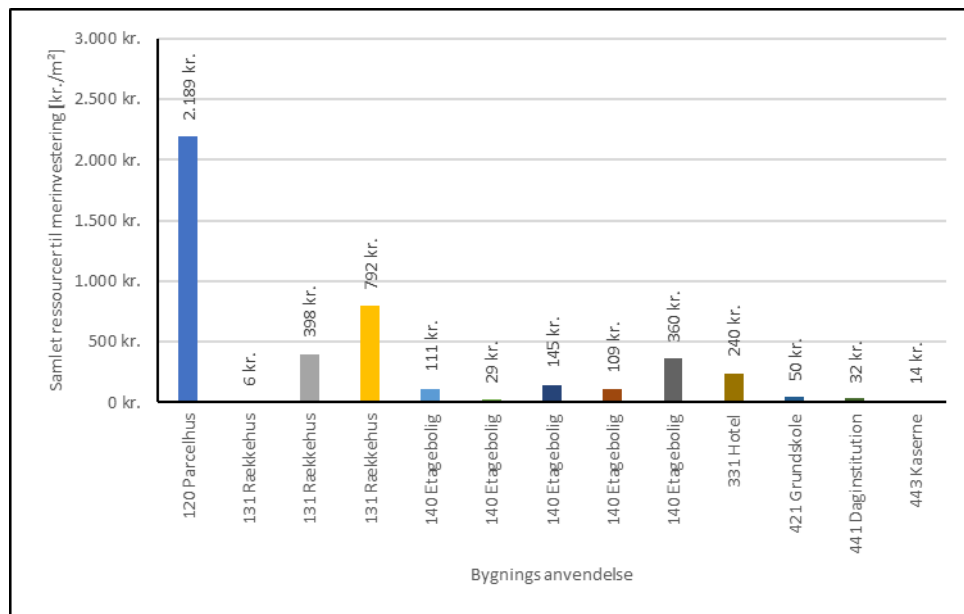


FIGUR 49. Spredning i samlet ekstra ressourceforbrug, rådgivning & dokumentation.

FIGUR 50 giver et samlet overblik over testprojekternes samlede ekstra forbrug til merinvestering ift. efterlevelse af kravene i FBK. Deltagerne blev bedt om at svare på følgende spørgsmål:

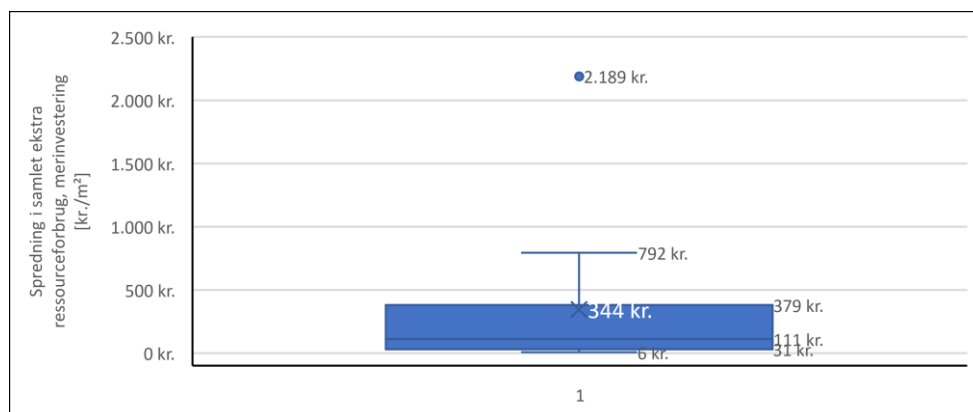
Hvor mange ekstra ressourcer har projektet samlet anvendt til merinvestering til opfyldelse af kravene?

Det samlede ekstra ressourceforbrug til merinvestering er vist på FIGUR 50. Analysen er baseret på data fra et forholdsvis lille antal testprojekter. Der er også for merinvesteringer nogle outliers, der skiller sig markant ud, hvoraf det største forbrug kan relateres til opførelse af et parcelhus, der også har et højere ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation (se FIGUR 48). Derimod kan det laveste ekstra ressourceforbrug forbrug til merinvestering, som ligger på 6 kr./m², relateres til opførelse af et rækkehus (se FIGUR 50). Det er ikke umiddelbart muligt at forklare den store spredning i ekstra forbrug til merinvesteringer.



FIGUR 50. Samlet ekstra ressourceforbrug, merinvestering.

FIGUR 44 viser spredning i det samlede ekstra ressourceforbrug til merinvestering. Det gennemsnitlige ekstra ressourceforbrug til merinvestering ligger på 344 kr./m². De tre outliers er vist med blå punkter uden for den blå boks, hvor det mindste forbrug er vist under boksen, mens det største forbrug er vist over boksen.



FIGUR 51. Spredning i samlet ekstra ressourceforbrug, merinvestering.

Analysen af ekstra ressourceforbrug kan være forbundet med en vis usikkerhed i kraft af, at det eksakte ekstra forbrug er vanskeligt at opgøre. Det kan f.eks. være særlig udfordrende at opgøre entreprenørens og underentreprenørens forbrug, både i timer og kr., til efterlevelsen af kravene i FBK. Der kan derfor ligge nogle mørketal, som ikke bliver synliggjort i analysen. Endvidere kan det være vanskeligt for testprojekterne at angive det præcise forbrug, hvis midlerne bliver fordelt mellem flere aktører. Der kan derfor være en formodning om, at der er indberettet tal baseret på et kvalificeret bud snarere end på entydige og systematiske registreringer.

5.3.4 Systematisk dataindsamling

Dette delkapitel tilsigter at dele erfaringerne med dataindsamling i forbindelse med evaluering af FBK. Hensigten er dels at fremhæve de metoder og værktøjer, der har været effektive ift. dataindsamling, dels at synliggøre gevinster, faldgruber og forbedringspotentialer.

De store mængder data har nødvendiggjort en systematisk dataindsamling, der kan håndtere mange forskellige filformater og filstørrelser. Indledningsvist blev fire forskellige teknologiske løsninger til indsamling og behandling af data vurderet. Disse fire løsninger omfattede fremsendelse af dokumentation pr. e-mail, lagring via en sky-baseret løsning, aflevering af data via Byg og Miljø-platformen (BOM) og udvikling af en selvstændig løsning ovenpå en eksisterende BUILD-løsning (byggeevaluering.dk). Den sidstnævnte løsning blev vurderet til at være den mest optimale løsning, fordi den bl.a. gav ubegrænsede muligheder for fil- og datahåndtering, indebar en struktureret datahåndtering og ikke indebar udvikling til 3. partsplatform.

Til dette formål blev der udviklet en online platform (www.fbctest.dk), som er en overbygning til en eksisterende BUILD-platform (www.byggeevaluering.dk), hvor deltagerne har haft mulighed for at uploade dokumentation for FBK-kravene. Der er således ingen begrænsninger på hverken filformat eller filstørrelsen. Den indsendte dokumentation lagres i en database. Fordelen ved denne løsning er, at data gemmes i databasen, så længe det er nødvendigt, og man kan til enhver tid lave udtræk over specifikke data fra databasen med sigte på at lave relevante analyser. Derudover giver systemet bedre overblik over, hvor langt de enkelte testprojekter er i ft. dokumentation af kravene. Et sådant system er forbundet med overkommelige omkostninger i ft. udvikling/videreudvikling samt løbende drift af platformen og databasen, som vurderes at mere end opveje de alternative omkostninger, der f.eks. ville være ved en mere manuel håndtering gennem eksempelvis regneark eller cloud-baserede filsystemer.

For at forenkle dataindsamlingsprocessen blev det i sin tid vurderet, at der burde udpeges én ansvarlig medarbejder i hvert testprojekt, der skulle være tovholder på dokumentation af kravene (såkaldt one-point-contact). Hensigten var, at det ville gøre kommunikationen nemmere, da man kun skulle forholde sig til én kontaktperson pr. testprojekt. Erfaringer fra evalueringen har dog vist, at det kan sætte et stort pres på den ansvarlige, idet vedkommende skal indsamle data fra forskellige kilder både internt og eksternt, f.eks. entreprenører og eksterne rådgivere. Endvidere har det været en stor udfordring, når nogle kontaktpersoner har skiftet job undervejs.

Til trods for, at testfasen udløb ved udgangen af 2023, blev det valgt at holde systemet åbent, indtil de sidste testprojekter afslutter. Håbet er, at deltagerne stadig vil indsende dokumentationen for de 9 krav, når de sidste testprojekter afleveres. Hensigten med at fortsætte indsamlingen af data fra testprojekterne er, at data fra disse testprojekter vil konsolidere den samlede evaluering, især inden for de områder, hvor omfanget af dokumentation har været mindre omfattende ved færdiggørelsen af evalueringen.

KONKLUSION

6 KONKLUSION

Konklusionen tager afsæt i evalueringens undersøgelsesspørgsmål, som blev formuleret og uddybet i delkapitel 1.2:

Hvordan kan den frivillige bæredygtighedsklasse være med til at skabe en højere grad af bæredygtighed i dansk byggeri?

Konklusionen adresserer de tre hovedprocesser i ledelse af nye udviklingsnicher – italesættelse af forventninger og visioner, opbygning af sociale netværk og læreprocesser – med henblik på at vurdere mulighederne for, at FBK som en ny niche kan bidrage til udvikling af et bæredygtigt byggeri. Kapitlet afrundes med refleksioner over fremtidsperspektiverne for udviklingsprogrammet FBK.

6.1 Italesættelse af forventninger og visioner

Som niche er det lykkedes for udviklingsprogrammet FBK at italesætte bæredygtigt byggeri, og FBK har skabt et nyt offentligt udviklingsrum over en længere periode på fire år for udvikling af dansk byggeri i en mere bæredygtig retning. Indsatsen har ikke stået alene, idet den også er blevet suppleret med en ny national strategi for bæredygtigt byggeri, en mindre udviklingspulje for klimavenligt byggeri og indførelse af et klimakrav i bygningsreglementet. Italesættelsen er sket som respons på byggebranchens længe nærede ønske om en stærkere offentlig indsats. Ligeledes er italesættelsen sket på baggrund af byggebranchens egen næsten 10 år lange frivillige indsats rettet mod bæredygtigt byggeri – og ikke blot klimavenligt byggeri – gennem især Rådet for Bæredygtigt Byggeri (tidligere Green Building Council Denmark) og certificeringsordningen DGNB.

Italesættelsen af hvad der tæller som bæredygtigt byggeri har været afgrænset til alene at være rettet imod forhold, som reguleres eller kan reguleres via bygningsreglementet. Enkelte af kravene som LCA-kravet (FBK1) og byggepladskravet (FBK2) har dog krævet en revision af byggeloven og notifikation af EU for at sikre hjemmel til at indføre nye krav i bygningsreglementet. Udover kravene til LCA-beregninger (FBK1) og ressourceanvendelse på byggepladsen (FBK2) er de øvrige krav allerede kendte i offentlig regulering af byggeriet eller dele heraf, dvs. offentligt eller alment byggeri. Desuden er både LCA-kravet og byggepladskravet allerede kendte blandt DGNB-certificerede projekter. Nyhedsværdien i kravene har således været relativt beskeden. Med undtagelse af de i reguleringsmæssig sammenhæng nye krav har målsætningerne for de øvrige krav generelt været beskedne. For eksempel har dagslyskravet (FBK7) primært fokuseret på harmonisering af lysberegninger, men ikke egentlige forbedringer af dagslyskvaliteten. Ambitionsniveauet for udviklingsindsatsen har således ikke været særligt højt, især ikke for de af byggeriets praktikere som allerede havde erfaring med DGNB-certificering.

Udviklingsprogrammet FBK har til trods for disse begrænsninger formået at styrke indsatsen for udvikling af et bæredygtigt byggeri og har skabt en øget bevidsthed om bæredygtighed i bredere kredse af det byggede miljø. Det er blevet vel modtaget af byggeriets praktikere, som har bidraget aktivt og i stort omfang med mange testprojekter. Deltagerne i testprojekterne har primært set udviklingsprogrammet FBK som en mulighed for at være på for-

kant med udviklingen og opbygge nye kompetencer, der kunne forbedre virksomhedens projekter og styrke virksomhedens markedsposition. Derimod havde en mindre del af deltagerne forventninger til, at FBK ville føre til mere effektive arbejdsprocesser.

6.2 Opbygning af sociale netværk

FBK har som udviklingsprogram fungeret som en unik platform for en fælles udvikling af byggeriet gennem systematisk erfaringsopbygning, netværksdannelse og dialog mellem byggeriets praktikere, forskere og myndigheder. De afholdte workshops har spillet en betydningsfuld rolle i forhold til informations- og videndeling mellem deltagerne og fastholdelse af væsentlige læringspointer. Under disse workshops har deltagerne haft mulighed for at dele deres erfaringer og diskutere muligheder, udfordringer og effekter af FBK på individuelle projekter samt inden for virksomheder og branchen som helhed. De 8 velbesøgte workshops har bidraget til at fremme netværksdannelse blandt aktørerne inden for byggebranchen, hvilket har styrket udbredelsen af FBK og muliggør udveksling af bedste praksis.

Udviklingsprogrammet FBK har været succesfuldt i at tiltrække en meget stor opmærksomhed blandt byggeriets praktikere gennem en bred vifte af kommunikationsindsatser som webinarer og kurser, omtale i medier og etablering af en dedikeret hjemmeside, som bl.a. har indeholder en casebank og vejledninger. Deltagerne i testprojekterne har primært opnået kendskab til FBK gennem medieomtale og ikke mindst deres netværk i form af brancheorganisationer. I det hele taget har samarbejdet med brancheorganisationerne spillet en central rolle i forhold til både at sprede information til organisationernes medlemmer og som kritisk dialogpartner med styrelsen om kravene i FBK i første omgang via testpanelmøder og siden via møder i det nyetablerede koordinationsudvalg for bæredygtigt byggeri.

Udviklingsprogrammet FBK har formået at mobilisere et meget stort antal testprojekter til afprøvning af de 9 krav, som vidner om en stor lyst blandt byggeriets praktikere til at blive klogere på bæredygtigt byggeri. Testprojekterne har været ligeligt fordelt mellem den østlige og den vestlige del af Danmark. Afprøvningen af FBK er sket på tværs af stort set alle typer af bygningsanvendelser inden for nybyggeri med en overvægt mod boligbyggeri, men desværre kun i mindre grad inden for renovering og transformation. Ligeledes har testprojekterne omfattet forskellige projektstørrelser, entrepriseformer og virksomhedsstørrelser med et varieret erfaringsgrundlag. Rekrutteringen af testprojekter er med stor sandsynlighed blevet styrket af den supplerende støtte, som Realdania Filantropi har stillet til rådighed i to omgange for halvdelen af testprojekterne.

Internt i virksomhederne indikerer analysen en betydelig spredning i implementeringen af FBK, hvor nogle virksomheder allerede har fuldt implementeret FBK i deres projekter og forretningspraksis, mens andre stadig er i gang med at udarbejde planer eller drøfte implementeringen. Der er også identificeret initiativer til opkvalificering af medarbejdere og tilpasning af virksomhedernes mål, politikker og strategier for at imødekomme kravene. På trods af initiativerne har langt de fleste virksomheder ikke anvendt FBK på andre projekter, men de fleste virksomheder forventer at igangsætte initiativer til at implementere nye metoder og arbejdsprocesser for at imødekomme kravene i fremtiden.

6.3 Læreprocesser

Testprojekterne under udviklingsprogrammet FBK har hyppigst afleveret dokumentation for LCA-kravet (FBK1), LCC-kravet (FBK3) og dagslyskravet (FBK7), mens støj fra ventilationsanlæg i boliger (FBK8) og rumakustik i boliger (FBK9) naturligt nok er dokumenteret af færre

projekter, da kravene kun gælder for boliger. Hvad angår efterlevelsen af de 9 krav, har testprojekterne udvist stor spredning. Især LCA-kravet (FBK1) har haft stor opmærksomhed og er gennemført og dokumenteret i mange projekter. På andre områder har efterlevelsen været betydeligt ringere, hvor f.eks. LCC-kravet (FBK3) kun er efterlevet i halvdelen af testprojekterne, ligesom drift- og vedligeholdskravet (FBK4) efter deltagernes egen vurdering scorer lavt på flere delelementer. Undervejs er FBK reelt blevet overhalet af ny regulering i form af krav i bygningsreglementet om LCA-beregninger og en grænseværdi på 12 kg CO₂/m²/år for nybyggeri over 1.000 m², og der er med den nationale strategi for bæredygtigt byggeri rullet en køreplan ud for løbende stramninger frem mod 2030. Tilsvarende krav er ikke formuleret eller rullet ud for de andre 8 krav.

Evalueringen af FBK har belyst en række udfordringer ved afprøvningen af de enkelte krav i FBK, som varierer fra krav til krav. Især byggepladskravet (FBK2) vurderes af respondenterne til at være en vanskelig og kompleks opgave, der kræver øgede menneskelige, økonomiske og teknologiske ressourcer for at lykkes. Ligeledes peger studiet på, at opfyldelsen af dagslyskravene i tætbebyggede byområder kan være en udfordring, især i de nederste etager af etagebyggerier i tætbebyggede områder. Andre krav som støj fra ventilationsanlæg i boliger (FBK8) er svære at implementere i deres nuværende form, fordi de kræver mere robuste målemetoder og eventuelt et lavere ambitionsniveau. Endelig synes nogle af kravene som drifts- og vedligeholdsplan for indeklima (FBK4) at være forholdsvis enkle at efterleve.

Evalueringen af FBK har undersøgt respondenternes vurdering af, hvorvidt og i hvilken grad FBK har bidraget til at forbedre det konkrete byggeri. Der ses en lille variation ift. de 9 FBK-krav, hvor især byggepladskravet (FBK2) har bidraget til at forbedre det konkrete byggeri på trods af udfordringerne med at implementere kravet. Generelt vurderer en betydelig del af deltagerne dog, at udviklingsprogrammet kun i beskedent omfang har bidraget til at forbedre det konkrete byggeri. Deltagerne angiver også, at FBK ikke har haft nogen synderlig indvirkning på områder ud over de ni krav.

Det samlede ressourceforbrug til efterlevelsen af kravene i FBK er opgjort ved respondenternes egen vurdering fordelt på ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation samt ressourceforbrug til merinvestering. Generelt synes ressourceforbruget til rådgivning og dokumentation højere end til merinvestering med nogle få undtagelser. Det gennemsnitlige ekstra ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation ligger på 307 kr./m², men der er meget stor spredning på de indberettede værdier, som ikke umiddelbart kan forklares. Det gennemsnitlige ekstra ressourceforbrug til merinvesteringer ligger på 344 kr./m², men også her er der meget stor spredning på de indberettede værdier, som ikke umiddelbart kan forklares.

6.4 Perspektivering

Samlet set har dette sammendrag givet et indblik i udfordringerne ved implementeringen af udviklingsprogrammet FBK, dens indvirkning på byggeriet og det ekstra ressourceforbrug, der kræves for at opfylde dens krav. Evalueringen har behandlet italesættelse af forventninger og motivation som nødvendig forudsætning for at gennemføre en bæredygtig omstilling af byggeriet, drøftet nødvendigheden af at opbygge og vedligeholde sociale netværk til at sikre en implementering af omstillingen og kondenseret de erfaringer og den læring, som byggeriets praktikere, forskere og myndigheder har erhvervet gennem udviklingsprogrammets levetid.

Evalueringen af FBK som en niche for en bæredygtig omstilling af byggeriet efterlader tre centrale fremadrettede pointer vedr. nye indsatsområder for den fortsatte indsats, behov

for et særligt fokus på renoverings- og transformationsprojekter og værdien af en systematisk erfaringsopsamling for at understøtte læring og sprede erfaringer.

For det første har evalueringen af FBK peget på et fortsat behov for en dedikeret udviklingsindsats, som bør genoverveje og udvide fokusområderne fra de nuværende 9 krav. En videreførsel af FBK eller etablering af en tilsvarende niche for udvikling af byggeriet bør fremadrettet inddrage bl.a. biodiversitet, social bæredygtighed og klimatilpasning. Herudover er en indsats over en række klassiske udfordringer fortsat aktuel i relation til f.eks. energiop-timering, genanvendelse og genbrug af byggeaffald, håndtering af stigende ressourceknapp-hed og reduktion af anvendelsen af problematiske stoffer.

For det andet har evalueringen af FBK identificeret et behov for et særligt fokus på reno-verings- og transformationsprojekter. Udviklingsprogrammet FBK har desværre ikke omfattet så mange renoverings- og transformationsprojekter som ønsket. Erfaringerne herfra er såle-des noget mere sporadiske, og konklusionerne tilsvarende mindre konsoliderede. Det er ær-gerligt, for renoverings- og transformationsprojekter byder på en række særlige udfordringer, som formodentlig vil udfordre både byggeriet og reguleringen af byggeriet. Renovering og transformation omfatter mange flere og mindre projekter end nybyggeri, som derfor skal gennemføres med færre ressourcer til rådighed, med et mere afgrænset sigte og med flere bindinger end i nybyggeri. Det rejser en række ubehagelige prioriteringer mellem at bevare så meget som muligt mod eventuelt at måtte acceptere en lavere grad af opfyldelse af byg-ningsreglementets krav til nybyggeri. Der er tydeligvis behov for en styrket indsats overfor renovering/transformation og optimering af den daglige drift, som i højere grad adresserer de særlige rammer og behov, der gælder her.

For det tredje har evalueringen af FBK fremhævet værdien af en vedvarende dialog og systematisk indsamling af erfaringer, der foregår inden for et fælles langsigtet udviklingspro-gram. En fortsættelse af FBK i sin nuværende form eller oprettelsen af et nyt udviklingspro-gram for en bæredygtig transformation af byggebranchen bør i størst mulig grad drage for-del af de erfaringer, som FBK har gjort med hensyn til dataindsamling og dialog med bygge-riets praktikere, forskere og myndigheder. For at etablere et robust fundament for den fort-satte omstilling af byggeriet bør en sådan udvikling understøttes af såvel en løbende (forma-tiv) som en afsluttende (summativ) evaluering af processer og resultater baseret på dialog-metoder og systematisk opsamling af data som f.eks. workshops og en online platform. En bæredygtig transformation af byggebranchen er en udfordrende, kompleks og langvarig op-gave, der ikke kan løses med enkeltstående udviklingsprojekter. Det kræver en vedvarende strategisk ledelse af udviklingen i et beskyttet udviklingsrum (niche), hvor nye ideer og tek-nologier kan testes og modnes, før de møder virkeligheden.

REFERENCER

7 REFERENCER

- Bijker, W. E. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *Interviews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Inc.
- Flyvbjerg, B. (1991). *Rationalitet og magt. Det konkrete videnskab. 1. udgave, 3. oplag, .* København: Akademisk Forlag.
- Flyvbjerg, B. (2010). Fem misforståelser om casestudiet (Five Misunderstandings about Case-Study Research). I S. Brinkmann, L. Tanggaard, & (eds.), *Kvalitative metoder* (s. 463–487). København: Hans Reitzels Forlag.
- Frederiksen, M., Gundelach, P., & Nielsen, R. S. (2014). *Mixed methods-forskning: Principper og praksis (1. udg.)*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Frederiksen, M., Gundelach, P., & Nielsen, R. S. (2017). *Survey: Design, sample, questionnaire, analysis*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*. Vol. 31, Issue 8-9, s. 1257-1274.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*. Vol. 36, Issue 3, s. 399-417.
- Gustafsson, J. (2017). *Single case studies vs. multiple case studies: A comparative study*. Halmstad: Academy of Business, Engineering and Science, Halmstad University.
- Indenrigs- og Boligministeriet. (2021). *National strategi for bæredygtigt byggeri*. København: Indenrigs- og Boligministeriet.
- Kanafani, K. (2024). *Evaluering af delkrav 1 (LCA) og 2 (ressourceforbrug på byggepladsen) i den frivillige bæredygtighedsklasse*. København: BUILD, Aalborg Universitet.
- Kanafani, K., & Birgisdottir, H. (2021). *LCA i praksis - Introduktion og eksempler på livscyklusvurderinger i byggeprojekter*. København: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.
- Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management, Volume 10, Issue 2. *Technology Analysis & Strategic Management*, s. 175-198.
- Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. (2014). *Vejen til et styrket byggeri i Danmark - regeringens byggepolitiske strategi*. København: Klima-, Energi- og Bygningsministeriet.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Miljøstyrelsen. (5. Februar 2024). *Miljøstyrelsen*. Hentet 5. Februar 2024 fra Miljøstyrelsens hjemmeside: <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/reach-og-clp/faa-overblik-over-reach/eus-kandidatliste-over-saerligt-problematiske-stoffer>
- Mortensen, L. H., Kanafani, K., & Aggerholm, S. (2018). *Frivillig bæredygtighedsklasse i bygningsreglementet: Oplæg fra byggebranchen*. Tåstrup: InnoBYG.
- Nørgaard, E., Christensen, S. H., & Hansen, A. F. (2015). *Nøgletalsanalyse af otte kommuners ejendomsadministrati-on – Sammenfatning og hovedkonklusioner*. København: KORA.

- Pihl, D., & Haugbølle, K. (2021). *Byggeriets effektivitet og kvalitet - en analyse af performance, drivkræfter og udviklingsinitiativer. BUILD Rapport Bind 2021 Nr. 34.* København: Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. .
- Rasmussen, B. (2024). *BUILD Notat 2024 / 761814-1 - Støj fra ventilationssystemer – Evaluering af FBK-krav og vurderingsmetoder.* København: BUILD, Aalborg Universitet .
- Rip, A., & Kemp, R. (1998). Chapter 6. Technological change. I S. Rayner, & E. L. Malone, *Human Choice and Climate Change. Volume 2, Resources and Technology.* (s. 327-399). Columbus, OH: Battelle Press, Inc.
- Rådet for Grøn Omstilling. (2023). *Indeklima i daginstitutioner - Resultatrapport med (del)resultater og anbefalinger.* København: Rådet for Grøn Omstilling.
- SBST. (24. april 2024). *Den frivillige bæredygtighedsklasse (FBK).* Hentet 24. April 2024 fra <https://www.xn--bredygtighedsklasse-lxb.dk/>
- Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management. Vol. 20 No. 5,* s. 537-554.
- Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy. Volume 34, Issue 10.,* s. 1491-1510.
- TBST. (2020). *Vejledning om den frivillige bæredygtighedsklasse. 1. udgave.* København: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.
- TI. (2020). *Indeklimadokumentation af byggematerialer og bygninger - En guide til mærknings- og certificeringsordninger for indeklima og sundhed.* Taastrup: Teknologisk Institut, 1. udg.
- Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. (2020a). *Sådan kan du bruge den frivillige bæredygtighedsklasse i mindre renoveringsprojekter.* København: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Byggeri og Energi.
- Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. (2020b). *Guide om ressourceanvendelse på byggepladsen – et krav i den frivillige bæredygtighedsklasse.* København: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Byggeri og Energi.
- Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. (2020c). *Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet – et krav i den frivillige bæredygtighedsklasse. Enfamiliehuse, dobbelthuse og rækkehuse.* København: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Byggeri og Energi.
- Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. (2020d). *Guide om dokumentation af problematiske stoffer – et krav i den frivillige bæredygtighedsklasse.* København: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Byggeri og Energi.
- Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. (2020e). *Guide om afgangninger til indeklimaet – et krav i den frivillige bæredygtighedsklasse.* København: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Byggeri og Energi.
- Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. (2021). *Grundbog i Bæredygtighed - Forstå de ni krav i den frivillige bæredygtighedsklasse.* København: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Byggeri og Energi.
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods) (5th ed.).* Thousand Oaks, CA: SAGE Publication.

BILAG

Bemærk dog, at procesbeskrivelsen er idealiseret, idet der kun er regnet med ét gennemløb. I praksis skal der ske aflevering af dokumentation til testen både ved aflevering af myndighedsprojekt og indhentning af ibrugtagningstilladelse. Dokumentationsmaterialet vil således omfatte materiale afleveret ved fire afleveringstidspunkter:

- Tilmelding af projekt – til casebank.
- Myndighedsprojekt – til FBKtest.dk.
- Ibrugtagningstilladelse – til FBKtest.dk.
- Spørgeskema og evt. interview – til FBKtest.dk (evt. subsite eller andet site for selve spørgeskema).

Ovenstående procesbeskrivelse/brugerrejse har alene forholdt sig til testdeltagernes brugerrejse og alene til det strengt krævede i forhold til afprøvningen af FBK. FBKtest.dk bør dog også kunne tilbyde flere andre funktioner afhængig af de respektive brugere og deres forskellige brugerrejser. Ideelt set har vi tre brugere:

- Evalueringsforskere fra BUILD, som skal bruge data til 1) verifikation af om de rette data er afleveret, 2) vurdering af efterlevelse af FBK-krav, 3) analyse af om FBK har gjort en forskel, og 4) evaluering og vurdering af hvordan kravene i FBK skal omsættes til obligatoriske krav i BR fremadrettet.
- Testdeltagerne fra byggepraksis (overvejende bygherrer, rådgivere og entreprenører), som skal 1) aflevere data til evaluering af FBK og 2) så vidt muligt modtage en form for feedback på deres resultater (benchmark).
- En potentiel gruppe af brugere, nemlig andre praktikere, som gerne vil evalueres på deres evne til at overholde FBK-krav (benchmark).

Hvilke funktioner har vi brug for:

- Oversigtstabeller over antal projekter fordelt på fx:
 - Forskellige bygningstyper.
 - Projektstørrelse.
 - Hvilke krav der er arbejdet med.
 - Bygherretyper.
 - Geografisk placering.
- Tjeklister til BUILD-forskere (og testdeltagerne?) for at verificere om de rette data er afleveret for hvert af de 9 krav
 - Ikke nok at kontrollere, at der er afleveret en eller anden form for dokumentationen som beskrevet i de næste kapitler, men også indholdsmæssig stillingtagen til om alle de nødvendige data er til rådighed (fx redegørelse for beregningsforudsætninger for LCC og LCA).
 - Skal disse også være tilgængelige for testdeltagerne, så de selv kan se om de overholder kravene?
- Scoringssystem i forhold til efterlevelse (compliance)
 - Hvor godt efterlever projektet hvert af de 9 FBK-krav fx det konkrete antal gennemførte LCC-beregninger, angivelse af efterklangstid, værdier fra TVOC-måling osv.
 - Skal vi anmode testdeltagerne om selv at indberette disse "nøgletal" for deres byggeri?
 - Konsekvens: I så fald skal vi udvikle en "evalueringsmatrice" i lighed med DGNB dog uden en pointscore, idet vi er interesserede i de aktuelle værdier og ikke en oversættelse til et pointsystem.
- Scoringssystem relativt i forhold til de andre afleverede projekter (benchmarking)

- Hvor godt præsterer projektet relativt i forhold til de andre afleverede projekter (det sidste kan først ske, når vi har et passende stort antal sager at benchmarke imod og konkrete benchmarks – se også punktet ovenfor).

8.1.2 Dokumentation ved tilmelding af projekt

Dokumentation ved tilmelding af projekt sker IKKE til FBKtest.dk, men derimod til casebanken på temasiden bæredygtighedsklasse.dk. Dokumentation skal dog også være tilgængelig for testen, så der skal etableres en eller anden form for importfunktion til FBKtest.dk af data fra temasiden bæredygtighedsklasse.dk.

Dokumentationen (tilmeldingsformularen) omfatter følgende oplysninger om det tilmeldte projekt:

- Stamdata (alle obligatoriske).
 - Navn på byggeprojekt/projektitel.
 - Bygningstype.
 - Størrelse (m2).
 - Tidsplan (forventet ibrugtagning).
 - Budgetinterval (fx fra x-x mio. kr.).
 - Kort beskrivelse af byggeprojekt (max. 800 anslag).
 - Deltagernes kontaktoplysninger (fx bygherre, rådgiver, entreprenør), som opdeles i to undergrupper af kontaktoplysninger:
 - Vil fremgå af casen: Firmanavn og hjemmesideadresse (frivilligt).
 - Vil ikke fremgå af casen: Navn, telefonnummer og e-mail.
- Motivation (obligatorisk)
 - Motivation for at anvende FBK (max. 800 anslag).
- Test af den frivillige bæredygtighedsklasse (obligatorisk).
 - Hvilke af de 9 krav, skal der arbejdes/er der arbejdet med i det konkrete byggeprojekt? (sæt kryds) (se figur 2 nedenfor).
- Indholdsguide til case (valgfrit) – skriv en kort beskrivelse af de opnåede erfaringer med de enkelte krav (max. 2.000 anslag for hvert krav).
 - Livscyklusvurdering – bygningens samlede miljøpåvirkning
 - Ressourceanvendelse på byggepladsen
 - Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold
 - Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet
 - Dokumentation af problematiske stoffer
 - Afgasninger til indeklimaet
 - Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet
 - Støj fra ventilationssystemer i boliger
 - Rumakustik i boliger
- Foto og illustrationer

Hvilke af de 9 krav, skal der arbejdes/er der arbejdet med i det konkrete byggeprojekt (Sæt kryds)*

Krav	Tilmeldt	Kravet er dokumenteret*
 Livscyklusvurdering	☐	☐
 Ressourceanvendelse på byggepladsen	☐	☐
 Totaløkonomisk analyse	☐	☐
 Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet	☐	☐
 Dokumentation af problematiske stoffer	☐	☐
 Afgasninger til indeklimaet	☐	☐
 Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet	☐	☐
 Støj fra ventilations-systemer i boliger	☐	☐
 Rumakustik i boliger	☐	☐

*Det vil fremgå af casen, om den indsendte dokumentation er modtaget af BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø, som står for evalueringen af den frivillige bæredygtighedsklasse.

FIGUR 53. Bilag A. Tilmelding og dokumentation af de 9 krav..

8.1.3 Dokumentation ved byggetilladelse

Kravene til dokumentation ved myndighedsprojektet (ansøgning om byggetilladelse) er væsentlig mindre omfattende end ved anmodning om ibrugtagningstilladelse (færdigmelding af byggeriet). Kravene til dokumentation omfatter således alene aflevering af indledende LCA-beregning.

Det må dog forudses, at flere testprojekter vil aflevere dokumentation for alle 9 krav i foreløbig version allerede ved myndighedsprojektet. Det skal derfor være muligt at indlevere dokumentation for alle 9 krav, også selvom dokumentation formelt ikke kræves. Det betyder altså, at omfanget af dokumentation vil være det samme, men detaljeringsgraden vil naturligvis være forskellig, ligesom dokumentation ved myndighedsprojektet kan være i form af beregninger for at sandsynliggøre overholdelse fx af støjkrav i det omfang, at det er tilgængeligt, mens dokumentation ved færdigmelding af byggeriet vil være den faktiske dokumentation for overholdelse.

Obligatorisk dokumentation ved myndighedsprojektet (ansøgning om byggetilladelse) vil alene omfatte ét krav:

- Livscyklusvurdering – bygningens samlede miljøpåvirkning
 - Indledende LCA udført med LCAByg eller tilsvarende.

Frivillig indlevering af dokumentation ved myndighedsprojektet (ansøgning om byggetilladelse) kan omfatte de øvrige 8 krav, men vil naturligt nok have karakter af at være foreløbige og dermed alene hensigtserklæringer, planer, overslag/estimer, beregninger o.lign. Se nedenfor for en oversigt over dokumentationskrav ved færdigmelding.

8.1.4 Dokumentation ved færdigmelding

Dokumentation ved anmodning om ibrugtagningstilladelse (færdigmelding af byggeriet) vil være den faktiske dokumentation for overholdelse af de 9 krav i FBK.

- Livscyklusvurdering – bygningens samlede miljøpåvirkning:
 - Endelig LCA udført med LCAByg eller tilsvarende.
- Ressourceanvendelse på byggepladsen:
 - Vandforbrug afreporteres separat.
 - Transport, energiforbrug på byggeplads og byggeaffald opgøres og benyttes i LCA-beregningen.
- Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold:
 - Minimum 3 beregninger af mindst to alternativer udført i LCCbyg eller tilsvarende (dokumenteres i åbent digitalt format fx xml).
 - Stamoplysninger om projektet (indeholdt i casebankens oplysninger).
 - Redegørelse for beregningsforudsætninger (inkluderet i LCCbyg).
 - Begrundet redegørelse for valg af medtagne eller udeladte omkostninger/indtægter.
 - Begrundet redegørelse for valg eller fravalg af løsninger.
 - Oversigt over anvendte videnskilder.
- Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet:
 - Forståelig og tilgængelig drifts- og vedligeholdelsesplan til den specifikke bygning.
- Dokumentation af problematiske stoffer:
 - Komplet samling af sikkerhedsdatablade for alle materialer, hvor der er krav om sikkerhedsdatablad i kemikalie- og arbejdsmiljølovgivningen (afleveres digitalt i filformat PDF/A eller tiff).
 - Anvendelsesliste over hvor i bygningen materialerne er brugt (afleveres som simpelt, ikke-formateret tekstdokument).
- Afgasninger til indeklimaet:
 - Målerapport vedr. formaldehyd og TVOC.
- Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet:
 - Beregning af dagslys udføres og dokumenteres som anført i BR.
- Støj fra ventilationssystemer i boliger:
 - Beregning eller teknisk målerapport i relevante beboelsesrum.
- Rumakustik i boliger:
 - Beregning eller teknisk målerapport i relevante opholdsrum.

8.1.5 Spørgeskema

Evalueringen af FBK understøttes af en surveyundersøgelse (Frederiksen, Gundelach, & Nielsen, 2017). Surveyundersøgelsen vil især have sin værdi, hvis antallet af FBK-sager bliver højt, hvor det vil give mening med kvantitative målinger. Hvis antallet af FBK-sager bliver lavt, vil surveyen naturligvis have en lavere validitet, og det vil ikke være meningsfuldt at lave statistik på de indsamlede data. Data vil dog fortsat kunne fungere som pejlemærker i forhold til de kvalitative forskningsinterviews.

Survey vil blive gennemført i to runder. Første runde vil være ved aflevering af projektmateriale som en del af afleveringsproceduren. Her kan forventes en høj svarprocent, idet survey vil blive knyttet direkte til afleveringen. Anden runde vil være ved afslutningen af forsøgsperioden, hvilket giver mulighed for efterfølgende opsamling af erfaringer i tidsmæssig distance fra byggesagens gennemførelse for at kunne vurdere en eventuel afsmittende effekt på andre byggeprojekter, som ikke er tiltænkt at efterleve den frivillige bæredygtighedsklasse. Undersøgelsen vil omfatte følgende emner:

- Profil af deltager.
- Hidtidig kompetence/erfaring med bæredygtige projekter.

- Kendskab til FBK.
- Motivation for at anvende FBK i projektet.
- Erfaringer, udfordringer og læringspunkter fra gennemført projekt.
- Forretningsmæssigt potentiale for fremtidige projekter.
- Eventuelle planer om implementering i kommende projekter.

8.2 Bilag B. Spørgeguide

8.2.1 Generelt

Hovedtemaerne for spørgeguiden for interviews er vist i nedenstående tabel, som detaljeres i det efterfølgende med de konkrete empiriske spørgsmål relateret til problemformuleringens fire hovedelementer, dvs. aktivitet, resultat, effekt og forbedringsforslag. Der blev udarbejdet og testet konkrete svarmuligheder for de lukkede svarkategorier på dokumentationssiden www.fbctest.dk.

TABEL 4. Spørgeramme til survey og interviews.

Temaer	Hovedspørgsmål
Indflyvning	Undersøgelsens formål Ramme
Respondentprofil	Faglig profil Kompetence/erfaring, herunder med bæredygtige projekter Projektrolle
Italesættelse af forventninger og visioner	Kendskab til FBK Motivation for at anvende FBK i projektet Forventninger til effekt af FBK Forslag til forbedringer af vejledningsmateriale
Opbygning af sociale netværk	Initiativer til udbredelse i virksomhed Forventninger til kommende byggeprojekter Forretningsmæssigt potentiale og udfordringer Forslag til understøttende initiativer centralt
Læreprocesser	Anvendelse af FBK-krav Effekt på gennemført projekt Erfaringer og udfordringer fra gennemført projekt Forslag til forbedringer af FBK-krav
Afrunding	Feedback Tak

8.2.2 Spørgeskema ved tilmelding/før igangsættelse af projektet via www.fbctest.dk.

Indflyvning:

- Undersøgelsens formål
 - Formålet med undersøgelsen er at indsamle data til brug for evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse.
- Ramme
 - Det forventede tidsforbrug på besvarelse af spørgeskemaet er ca. 5 minutter.
 - Dine svar vil blive behandlet fortroligt.
 - Håndtering af data følger AAU's generelle GDPR-regler vedr. forskningsprojekter. For nærmere oplysninger herom: <https://www.sikkerhed.aau.dk/gdpr/#423659>

Respondentprofil:

- Hvilken uddannelse har du? Sæt kryds.
 - Ph.d.-grad
 - Ingeniør
 - Arkitekt
 - Bygningskonstruktør
 - Andet
- Hvilken efteruddannelse har du gennemført? Sæt gerne flere krydser.

- DGNB-konsulent/auditor
- BREEAM-konsulent
- Svanemærke-konsulent
- LEED-konsulent
- WELL-konsulent
- Molios BiB-uddannelse (Bæredygtighed i Byggeriet)
- Har du anden efteruddannelse, som du gerne vil nævne?
 - Fritekst.
- Hvor mange års erhvervserfaring har du fra følgende type af virksomhed? Angiv antal år for hver type (hvis antal er nul, kan du undlade at skrive noget).
 - Bygherre – antal år
 - Rådgiver – antal år
 - Entreprenør – antal år
 - Myndighed – antal år
 - Forskning og uddannelse – antal år
- Hvor mange projekter har du været involveret i under en certificeringsordning (DGNB, BREEAM, LEED mv.)? Angiv antal projekter.
 - Antal projekter
- Hvilke øvrige erfaringer med bæredygtigt byggeri har du? Skriv et kort svar i fritekst.
 - Fritekst
- Hvilken projekttrolle har du i det aktuelle projekt? Sæt kryds.
 - Projektleder
 - Fagleder
 - Specialist fx konstruktioner eller installationer
 - Sagsmedarbejder
 - Certificeringskonsulent
 - Andet

Forventninger og visioner:

- Undersøgelsens formål
 - Formålet med undersøgelsen er at indsamle data til brug for evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse.
- Ramme
 - Det forventede tidsforbrug på besvarelse af spørgeskemaet er ca. 5 minutter.
 - Dine svar vil blive behandlet fortroligt.
 - Håndtering af data følger AAU's generelle GDPR-regler vedr. forskningsprojekter. For nærmere oplysninger herom: <https://www.sikkerhed.aau.dk/gdpr/#423659>
- Hvordan har du fået kendskab til FBK? Sæt gerne flere krydser.
 - Deltagelse i TBST's teknikgrupper
 - Hjemmeside for FBK
 - Offentlig omtale i medier
 - Netværk
 - Foredrag, kurser mv.
- Andet – tilføj gerne fritekst
 - Fritekst
- Hvor vigtigt er følgende for din motivation til at afprøve FBK?
 - ...opnå erfaring med FBK
 - Særdeles vigtigt
 - Meget vigtigt
 - Rimeligt vigtigt

- Ikke særlig vigtigt
- Slet ikke vigtigt
- Ved ikke
- ...komme på forkant med udviklingen
 - Særdeles vigtigt
 - Meget vigtigt
 - Rimeligt vigtigt
 - Ikke særlig vigtigt
 - Slet ikke vigtigt
 - Ved ikke
- ...opbygge kompetencer
 - Særdeles vigtigt
 - Meget vigtigt
 - Rimeligt vigtigt
 - Ikke særlig vigtigt
 - Slet ikke vigtigt
 - Ved ikke
- Andet – tilføj gerne fritekst
 - Fritekst
- Gevinst for virksomheden
 - I hvilket omfang forventer du, at brug af FBK vil styrke organisationens markedsposition?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - I hvilket omfang forventer du at brug af FBK vil sikre deltagelse i konkurrencer?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - I hvilket omfang forventer du, at brug af FBK vil give bedre projekter?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - I hvilket omfang forventer du, at brug af FBK vil øge omsætningen?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - I hvilket omfang forventer du, at brug af FBK vil give mere effektive processer?

- I meget høj grad
- I høj grad
- I nogen grad
- I lille grad
- Slet ikke
- Ved ikke
- Andet – tilføj gerne fritekst
 - Fritekst
- Projektets ressourceforbrug
 - Hvilken effekt forventer du, at afprøvningen af FBK vil få på projektets ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation?
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Uændret
 - Noget mindre
 - Meget mindre
 - Ved ikke
 - Hvor mange ekstra ressourcer forventer du, at projektet samlet vil anvende ekstra til rådgivning og dokumentation?
 - Angiv samlet ekstra antal mandtimer
 - Angiv samlet ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Hvilken effekt forventer du, at afprøvningen af FBK vil få på projektets ressourceforbrug til merinvestering til opfyldelse af kravene?
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Uændret
 - Noget mindre
 - Meget mindre
 - Ved ikke
 - Hvor mange ekstra ressourcer forventer du, at projektet samlet vil anvende ekstra til merinvestering til opfyldelse af kravene?
 - Angiv samlet ekstra antal mandtimer
 - Angiv samlet ekstra ressourceforbrug i kr.
- Forventet effekt
 - I hvilken udstrækning forventer du, at FBK vil gøre byggeriet mere bæredygtigt?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke

Afrunding:

- Tak for dine svar!
- Vi vil gennemføre en række opfølgende interviews med udvalgte testdeltagere. Du vil eventuelt blive kontaktet herom senere.
- Husk også gerne, at du altid er meget velkommen til at dele dine erfaringer og kommentarer til den frivillige bæredygtighedsklasse med os. Du kan bl.a. kontakte os via fbk-test@build.aau.dk.

8.2.3 Spørgeskema ved færdigmelding/ibrugtagning

Indflyvning:

- Undersøgelsens formål
 - Formålet med undersøgelsen er at indsamle data til brug for evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse.
- Ramme
 - Det forventede tidsforbrug på besvarelse af spørgeskemaet er ca. 15 minutter.
 - Dine svar vil blive behandlet fortroligt.
 - Håndtering af data følger AAU's generelle GDPR-regler vedr. forskningsprojekter. For nærmere oplysninger herom: <https://www.sikkerhed.aau.dk/gdpr/#423659>

Opbygning af sociale netværk:

- Hvor langt er virksomheden på nuværende tidspunkt med at implementere FBK i virksomhedens mål, politikker og strategier?
 - Fuldt implementeret
 - Konkrete initiativer er igangsat
 - Planer er udarbejdet
 - Drøftelser pågår
 - Ingen planer endnu
 - Ved ikke
- Hvor langt er virksomheden på nuværende tidspunkt med at opkvalificere medarbejdere til kravene i FBK?
 - Fuldt implementeret
 - Konkrete initiativer er igangsat
 - Planer er udarbejdet
 - Drøftelser pågår
 - Ingen planer endnu
 - Ved ikke
- Hvor langt er virksomheden på nuværende tidspunkt med at implementere nye metoder, arbejdsprocesser mv. til at imødekomme kravene i FBK?
 - Fuldt implementeret
 - Konkrete initiativer er igangsat
 - Planer er udarbejdet
 - Drøftelser pågår
 - Ingen planer endnu
 - Ved ikke
- Hvor langt er virksomheden på nuværende tidspunkt med at anvende FBK i virksomhedens øvrige projekter?
 - Fuldt implementeret
 - Konkrete initiativer er igangsat
 - Planer er udarbejdet
 - Drøftelser pågår
 - Ingen planer endnu
 - Ved ikke

Forventninger og visioner

- I hvilken udstrækning forventer du, at virksomheden vil igangsætte initiativer til at implementere FBK i virksomhedens mål, politikker og strategier?
 - I meget høj grad
 - I høj grad

- I nogen grad
- I lille grad
- Slet ikke
- Ved ikke
- I hvilken udstrækning forventer du, at virksomheden vil igangsætte initiativer til at opkvalificere medarbejdere til kravene i FBK?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- I hvilken udstrækning forventer du, at virksomheden vil igangsætte initiativer til at implementere nye metoder, arbejdsprocesser mv. til at imødekomme kravene i FBK?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- I hvilken udstrækning forventer du, at virksomheden vil implementere FBK i virksomhedens fremtidige projekter?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Hvor vigtigt vurderer du hvert af de følgende initiativer i forhold til at understøtte en større udbredelse af FBK?
 - Gøre FBK obligatorisk
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Skrappere krav
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Styrkede incitamenter
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke

- Ved ikke
- Mere udførlige vejledninger
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Introducere benchmarkværdier
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Krav på andre områder
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Andet – tilføj fritekst
 - Fritekst

Læreprocesser:

- I hvilken udstrækning er følgende krav i FBK blevet efterlevet?
 - Livscyklusvurdering (LCA).
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Ressourceanvendelse på byggepladsen.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Totaløkonomisk analyse - omkostninger til opførelse, drift og vedligehold (LCC).
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad

- I nogen grad
- I lille grad
- Slet ikke
- Ved ikke
- Dokumentation af problematiske stoffer.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Afgasninger til indeklimaet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Støj fra ventilationssystemer i boliger.
 - Ikke relevant
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Rumakustik i boliger.
 - Ikke relevant
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- I hvilket omfang har anvendelsen af FBK forbedret det konkrete byggeri inden for hvert enkelt af de 9 krav?
 - Livscyklusvurdering (LCA).
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke

- Ressourceanvendelse på byggepladsen.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Totaløkonomisk analyse - omkostninger til opførelse, drift og vedligehold (LCC).
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Dokumentation af problematiske stoffer.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Afgasninger til indeklimaet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Støj fra ventilationssystemer i boliger.
 - Ikke relevant
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke

- Rumakustik i boliger.
 - Ikke relevant
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- I hvilket omfang har anvendelsen af FBK forbedret det konkrete byggeri inden for andre områder end de 9 krav?
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Nævn eksempler på øvrige forbedringer: Skriv fritekst.
- I hvilken udstrækning har anvendelsen af FBK været udfordrende at efterleve inden for hvert enkelt af de 9 krav?
 - Livscyklusvurdering (LCA).
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Ressourceanvendelse på byggepladsen.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Totaløkonomisk analyse - omkostninger til opførelse, drift og vedligehold (LCC).
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
 - Dokumentation af problematiske stoffer.
 - I meget høj grad
 - I høj grad

- I nogen grad
- I lille grad
- Slet ikke
- Ved ikke
- Afgasninger til indeklimaet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Støj fra ventilationssystemer i boliger.
 - Ikke relevant
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Rumakustik i boliger.
 - Ikke relevant
 - I meget høj grad
 - I høj grad
 - I nogen grad
 - I lille grad
 - Slet ikke
 - Ved ikke
- Hvor mange ekstra ressourcer har projektet samlet anvendt til rådgivning og dokumentation?
 - Angiv samlet ekstra antal mandtimer
 - Angiv samlet ekstra ressourceforbrug i kr.
- Hvor mange ekstra ressourcer har projektet anvendt til rådgivning og dokumentation af hvert af de 9 krav i FBK?
 - Livscyklusvurdering (LCA)
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Ressourceanvendelse på byggepladsen
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Totaløkonomisk analyse - omkostninger til opførelse, drift og vedligehold (LCC)
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

- Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Dokumentation af problematiske stoffer.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Afgasninger til indeklimaet.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Støj fra ventilationssystemer i boliger.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Rumakustik i boliger.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Sammenlignet med et almindeligt projekt, hvilken effekt har afprøvningen af FBK haft på projektets ressourceforbrug til rådgivning og dokumentation inden for hver af de 9 krav i FBK?
 - Livscyklusvurdering (LCA).
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Ressourceanvendelse på byggepladsen.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Totaløkonomisk analyse - omkostninger til opførelse, drift og vedligehold (LCC).
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Dokumentation af problematiske stoffer.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke

- Afgasninger til indeklimaet.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
- Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
- Støj fra ventilationssystemer i boliger.
 - Ikke relevant
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
- Rumakustik i boliger.
 - Ikke relevant
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
- Hvor mange ekstra ressourcer har projektet samlet anvendt til merinvestering til opfyldelse af kravene?
 - Angiv samlet ekstra antal mandtimer
 - Angiv samlet ekstra ressourceforbrug i kr.
- Hvor mange ekstra ressourcer har projektet anvendt til merinvestering til opfyldelse af kravene af hvert af de 9 krav i FBK?
 - Livscyklusvurdering (LCA)
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Ressourceanvendelse på byggepladsen
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Totaløkonomisk analyse - omkostninger til opførelse, drift og vedligehold (LCC)
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Dokumentation af problematiske stoffer.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
 - Afgasninger til indeklimaet.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.

- Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Støj fra ventilationssystemer i boliger.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Rumakustik i boliger.
 - Angiv ekstra antal mandtimer
 - Angiv ekstra ressourceforbrug i kr.
- Sammenlignet med et almindeligt projekt, hvilken effekt har afprøvningen af FBK haft på projektets ressourceforbrug til merinvestering til opfyldelse af kravene inden for hver af de 9 krav i FBK?
 - Livscyklusvurdering (LCA).
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Ressourceanvendelse på byggepladsen.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Totaløkonomisk analyse - omkostninger til opførelse, drift og vedligehold (LCC).
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Dokumentation af problematiske stoffer.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Afgasninger til indeklimaet.
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
 - Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet.
 - Meget højere

- Noget højere
- Lidt højere
- Uændret
- Ved ikke
- Støj fra ventilationssystemer i boliger.
 - Ikke relevant
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke
- Rumakustik i boliger.
 - Ikke relevant
 - Meget højere
 - Noget højere
 - Lidt højere
 - Uændret
 - Ved ikke

8.3 Bilag C. Interviewguide

TABEL 5. Interviewguide.

Respondentprofil	Interview om erfaringer fra FBK testfasen	
	Fysisk/online/telefonisk	
	Tidspunkt	
	Navn	
	Rolle i projekt	
	Virksomhed	
	Har du erfaring fra projekter, der involverer certificeringsordning?	
	Hvis ja, hvilke(en) certificeringsordning(er)?	
Emne	Interviewspørgsmål	
Italesættelse af forventninger og visioner	1.	Hvilken effekt forventer I, at deltagelsen i FBK-testfasen vil have på virksomhedens fremtidige projekter? <i>Hvordan kan jeres forventninger indfries?</i>
	2.	I hvilket omfang har vejledningsmaterialet været forståeligt og anvendeligt?
	3.	Blev jeres projekt også DGNB-certificeret? <i>Hvordan adskiller FBK sig fra DGNB?</i>
Læreprocesser	4.	Hvilke af de 9 FBK-krav har været mest udfordrende og omkostningskrævende at efterleve? Uddyb gerne dit svar.
	5.	Hvor stor har forøgelsen af ressourceforbruget til rådgivning og dokumentation været, hvis du sammenligner med et tilsvarende projekt, som ikke har fulgt FBK?
	6.	Hvad blev de ekstra ressourcer brugt til?
	7.	Hvor stor har merinvesteringen til opfyldelse af kravene været, hvis du sammenligner med et tilsvarende projekt, som ikke har fulgt FBK?
	8.	Hvad blev merinvesteringen brugt til?
	9.	Hvilke nye faglige kompetencer har været nødvendige for at efterleve kravene i FBK? <i>Hvordan blev disse faglige kompetencer opbyggede?</i>
Opbygning af sociale netværk	10.	Har virksomheden på nuværende tidspunkt igangsat initiativer for at udbrede og forankre FBK i resten af organisationen? <i>Hvis ja, hvilke?</i>
	11.	Hvilke barrierer og muligheder er der ift. udbredelsen af FBK i virksomheden og i byggebranchen?
	12.	Byggebranchens modenhed ift. efterlevelsen af kravene i FBK: er branchen moden til at efterleve kravene (f.eks. ift. de teknologiske og faglige forudsætninger)?
	13.	Hvilke af de 9 krav i FBK bør, efter din mening, justeres før de indføres i bygningsreglementet (BR)? Uddyb gerne dit svar.
	14.	Hvilke konsekvenser kan det få for virksomheden, og for branchen som helhed, hvis kravene i FBK indføres i BR uden justeringer?
	15.	Hvordan vil du/virksomheden gribe kravene an, hvis I skulle deltage i test af FBK igen?
Afrunding	16.	Har du gode råd og anbefalinger til SBST/BUILD?

8.4 Bilag D. Projektinformation

TABEL 6. Projektinformation.

Projektnavn	BR anvendelse	Projekttype	Start dato	Slut dato	Etageareal	Forventet projektpri
10 Almene boliger på Thorupgårdsvej i Voel	Rækkehus	Nybyggeri	09-04-2021	13-01-2023	1.054	17.360.000 kr.
18 almene familiebøliger - Svinget 5 i Sorring	Rækkehus	Nybyggeri	08-02-2021	15-09-2022	530	25.000.000 kr.
8 almene boliger i Dronningensgade	Etagebolig	Nybyggeri	01-02-2022	28-02-2023	880	12.000.000 kr.
Akut 2E	Sygehus	Nybyggeri	30-11-2021	25-08-2023	723	22.000.000 kr.
At Bo i Ro	Døgninstitution	Nybyggeri	16-08-2021	30-11-2022	195	6.000.000 kr.
AU Risø bygning 7413	Universitet	Renovering	01-05-2020	10-11-2021	1.918	26.000.000 kr.
Bagsværd Observationshjem	Etagebolig	Nybyggeri	04-01-2021	28-02-2024	1.015	33.500.000 kr.
Balle Bygade 20	Parcelhus	Nybyggeri	10-01-2022	01-08-2022	239	3.000.000 kr.
Bendixminde	Rækkehus	Nybyggeri	07-09-2020	01-08-2021	3.266	55.000.000 kr.
Botilbud Sønderød	Døgninstitution	Nybyggeri	01-06-2020	27-08-2021	992	14.495.912 kr.
Bygholm Bakke	Daginstitution	Nybyggeri	22-08-2020	17-08-2021	1.497	29.032.650 kr.
Børnehuset Svanen	Daginstitution	Nybyggeri	01-04-2021	30-09-2022	1.436	54.000.000 kr.
Cirkelbuen, rækkehuse	Rækkehus	Nybyggeri	11-05-2020	01-06-2022	4.276	55.000.000 kr.
Daginstitution på Skydebanevej	Daginstitution	Nybyggeri	05-05-2021	16-01-2023	980	15.200.000 kr.
Den mere bæredygtige kvægstald - Klovborg	Stald til kvæg	Nybyggeri	01-11-2022	20-12-2023	5.813	25.000.000 kr.
Den mere bæredygtige lade - Kirstineberg	Maskinhus	Nybyggeri	01-11-2022	20-12-2023	594	2.000.000 kr.
DTU Bygning 313 Climate Challenge Laboratory	A.Byg.Forskning	Nybyggeri	01-04-2021	29-03-2024	10.740	360.000.000 kr.
ELCON - Nyt kontor i Holstebro	Kontor	Nybyggeri	01-12-2022	01-10-2023	640	13.000.000 kr.
Enfamiliehus på Johannevej 24, 4040 Jyllinge	Parcelhus	Nybyggeri	05-10-2020	12-07-2021	201	3.600.000 kr.
Engdraget, Sorø	Rækkehus	Nybyggeri	01-07-2021	01-11-2022	11.400	190.000.000 kr.
Europaplads	Kontor	Nybyggeri	01-01-2022	31-12-2023	15.800	550.000.000 kr.
Farstrup Skole - Facadeudskiftning	Grundskole	Nybyggeri	01-01-2022	01-12-2023	3.900	11.000.000 kr.
Feldballe Friskolen	Grundskole	Nybyggeri	15-09-2019	26-02-2021	242	3.201.855 kr.
Flintagergårdsvej 52D, 5250 Odense SV	Parcelhus	Nybyggeri	01-09-2020	01-05-2021	160	3.500.000 kr.
Fortunavej	Etagebolig	Nybyggeri	21-10-2021	15-03-2023	1.720	18.631.200 kr.
Fælledby - byggefelt A7	Etagebolig	Nybyggeri	16-02-2022	10-01-2025	0	99.000.000 kr.
Fælledby - byggefelt C4	Etagebolig	Nybyggeri	16-02-2022	08-10-2024	10.376	160.000.000 kr.
Fælledby: byggefelt C6	Etagebolig	Nybyggeri	01-03-2022	31-03-2024	6.826	105.000.000 kr.
Gistrup Skole - renovering	Grundskole	Renovering	01-09-2021	31-08-2023	10.546	21.000.000 kr.
Green Solution House 2.0	Hotel	Nybyggeri	01-01-2020	14-10-2021	1.000	30.000.000 kr.
Grundfos Syd2 - Office and E-Lab	Kontor	Nybyggeri	01-06-2022	01-08-2023	1.433	40.000.000 kr.
Grønne Etablissemeter på Aalborg Kaserne	Kaserne	Nybyggeri	11-01-2021	31-10-2023	8.000	127.500.000 kr.
Halkær Kro Mad- og Kulturhus	Hotel	Nybyggeri	16-02-2023	15-04-2024	951	16.000.000 kr.
HS16B - Enfamilieshus	Parcelhus	Nybyggeri	29-04-2020	27-07-2023	121	6.000.000 kr.
Høriisgårdsvej 2, 8220 Brabrand	Daginstitution	Ombygning/Transformation	18-08-2021	29-12-2023	687	15.000.000 kr.
Hønsnappgård	Stald til svin	Nybyggeri	01-05-2021	01-12-2021	2.325	9.000.000 kr.
Kildebækhøj	Parcelhus	Nybyggeri	02-05-2022	01-08-2023	172	3.000.000 kr.
KIRKEBJERG SØPARK 2, BYGGEFELT E – LUNDEN	Etagebolig	Nybyggeri	01-10-2021	15-04-2024	12.421	160.000.000 kr.
Kløverbakken, Odder	Etagebolig	Nybyggeri	01-10-2021	01-12-2023	7.200	110.000.000 kr.
LKR Innovation House	Kontor	Ombygning/Transformation	28-05-2021	30-08-2024	14.107	203.000.000 kr.

Lodsholmvej	Etagebolig	Nybyggeri	31-10-2021	31-03-2023	2.288	27.502.000 kr.
Loevscharl Aps	Kontor	Nybyggeri	08-08-2022	30-06-2023	2.974	7.500.000 kr.
Lystoftehus	Etagebolig	Renovering	01-09-2020	01-07-2024	5.339	110.484.536 kr.
Mallinggårdsvej 4, Malling	Daginstitution	Nybyggeri	03-08-2020	01-02-2023	625	16.600.000 kr.
Marmormolen 2&3	Kontor	Nybyggeri	01-02-2021	28-08-2023	13.174	300.000.000 kr.
MiniCO2 Etagehus TRÆ	Etagebolig	Nybyggeri	01-11-2021	14-01-2024	556	12.000.000 kr.
Ny Hyllehøj	Daginstitution	Nybyggeri	01-05-2020	31-05-2023	1.090	20.000.000 kr.
Ny Personalebygning Randers Naturcenter	Kontor	Nybyggeri	28-06-2021	31-12-2021	92	2.400.000 kr.
Nyt Børnehus Hjørring	Daginstitution	Nybyggeri	23-06-2020	01-10-2022	2.400	44.750.000 kr.
Nyt Stadion Aarhus	Tribune	Nybyggeri	02-01-2023	30-06-2026	20.159	580.000.000 kr.
Nyt Uddannelsescenter Bispebjerg	Universitet	Nybyggeri	15-03-2021	28-01-2023	2.835	58.500.000 kr.
PRJ-2020-206, Container Living Musicon - Beat Box	Etagebolig	Nybyggeri	01-06-2021	31-01-2022	528	14.590.000 kr.
Projekt 1752 - Langhus 102 i Børkop	Parcelhus	Nybyggeri	15-07-2022	07-03-2023	102	2.400.000 kr.
Renovering af Skyttevænget	Etagebolig	Nybyggeri	09-01-2020	18-07-2024	19.000	260.000.000 kr.
Rockwool Renovering HED42A	Kontor	Renovering	01-04-2020	11-04-2022	3.484	83.000.000 kr.
Rygårdcentret i Hellerup	Døgninstitution	Ombygning/Transformation	01-10-2022	31-12-2025	6.450	152.989.746 kr.
SandEnergi bæredygtig villa i Årslev	Parcelhus	Nybyggeri	08-01-2021	01-09-2021	178	1.920.000 kr.
Skibet 2	Rækkehus	Nybyggeri	01-01-2021	01-03-2022	2.604	45.000.000 kr.
Skovgårdsparken afd. 05	Etagebolig	Renovering	02-03-2022	29-04-2024	9.971	161.200.000 kr.
Skovsøbakken	Daginstitution	Nybyggeri	01-06-2022	01-11-2023	1.800	45.600.000 kr.
Spar ES, Dragehøjvej 26, Gistrup	Etagebolig	Nybyggeri	02-09-2021	28-04-2023	2.616	32.585.000 kr.
Stationen	Etagebolig	Nybyggeri	07-03-2022	09-02-2024	1.100	23.000.000 kr.
Statsligt kontorknudepunkt i Odense	Kontor	Nybyggeri	01-08-2022	31-01-2025	30.500	645.000.000 kr.
Studie, projektforslag 1. semester	Parcelhus	Nybyggeri	03-01-2022	24-06-2022	145	3.000.000 kr.
Studieboliger, Universitetsparken - NYBYGNING	Kollegium	Nybyggeri	01-09-2020	01-08-2022	1.800	20.000.000 kr.
Studieboliger, Universitetsparken, Renovering	Kollegium	Renovering	01-09-2020	01-08-2022	1.845	40.000.000 kr.
Svanemølleholmen	Kontor	Nybyggeri	01-07-2019	15-12-2023	74.204	1.641.312.344 kr.
The Boulevard	Kontor	Nybyggeri	03-01-2022	30-04-2024	12.267	375.000.000 kr.
Torps Allé	Etagebolig	Nybyggeri	01-03-2021	01-03-2023	2.024	42.500.000 kr.
TRÆ Sydhavn	Kontor	Nybyggeri	01-06-2021	01-09-2024	15.000	400.000.000 kr.
Træværk	Parcelhus	Nybyggeri	25-06-2021	25-06-2022	110	1.120.100 kr.
UN17 Village - bygning A	Etagebolig	Nybyggeri	01-08-2019	01-04-2023	4.977	100.000.000 kr.
UN17 Village - bygning E	Etagebolig	Nybyggeri	01-08-2019	01-05-2023	6.995	125.000.000 kr.
Vandværket ved Regnemark	Vandforsyning	Nybyggeri	01-12-2020	01-02-2025	10.000	980.000.000 kr.
Vordingborg Rådhus	Kontor	Nybyggeri	01-01-2021	20-12-2022	4.165	80.000.000 kr.
WoodHUB	Kontor	Nybyggeri	01-01-2022	31-12-2025	31.000	645.000.000 kr.

Evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse

Denne rapport evaluerer udviklingsprogrammet FBK som en ny niche inden for bæredygtigt byggeri. FBK dækker områder som livscyklusvurdering (LCA), ressourceanvendelse på byggepladsen, totaløkonomisk analyse (LCC), drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklima, dokumentation af problematiske stoffer, afgangninger til indeklimaet, detaljeret eftervisning af dagslysniveauet, støj fra ventilationssystemer og rumakustik.

Over en periode på fire år har FBK skabt et nyt offentligt udviklingsrum, hvor dansk byggeri kan udvikle sig i en mere bæredygtig retning. FBK har fungeret som en unik platform for fælles udvikling gennem systematisk erfaringsopbygning, netværksdannelse og dialog mellem praktikere, forskere og myndigheder.

Med afsæt i testfasens erfaringer giver BUILD sit bud på, hvilke FBK-krav der bør indføres i bygningsreglementet på kort og langt sigt. BUILD udforsker også behovet for justeringer af kravene.

Evalueringen af FBK er støttet af Social- og Boligstyrelsen, mens Realdania har givet økonomisk støtte til udvalgte testprojekter.