

Kravsammenstød

Afdækning og analyse af udfordringer mellem
klimakrav og bygningsreglementets øvrige
tekniske krav





Sweco Danmark A/S	CVR nr. 48233511
Projekt	N/A
Projektnummer	N/A
Kunde	N/A
Udfærdiget af	SWECO/DTU
Dato	
Dokumentnavn:	Rapport klimakrav og andre BR18 krav 2025-01-10

Indhold

Resumé	4
1 Introduktion og formål	7
2 Afgrænsning og fokus	7
3 Inddeling i bygningskategorier	8
3.1 BR's bygningstyper	8
3.2 Inddeling efter klimapåvirkning	9
4 Metode	10
4.1 Projektorganisation	10
4.2 Proces	11
4.3 Intern screening	11
4.4 Eksterne interessenter	12
4.5 Kvantificeringer	13
5 Screening af BR18 ift. udfordringer ved overholdelse af klimakrav	13
5.1 Faglig screening	13
5.2 Screening med eksterne interessenter	17
6 Videre undersøgelse af krav med høj betydning for overholdelse af klimakrav	18
6.1 Kap. 5 Brand	19
6.2 Kap. 11 Energiforbrug og klimapåvirkning	23
6.3 Kap. 15 Konstruktioner	32
6.4 Kap. 17 Lydforhold	35
7 Tværfaglige samvirkningsfaktorer	38
7.1 Lys og energi	39
7.2 Fugt og vejrligsforanstaltninger	41
7.3 Adgangsforhold og elevatorer	42
8 Konklusion	44
8.1 Metode	44
8.2 Videre undersøgelse af krav med høj betydning for overholdelse af klimakrav	44
8.2.1 Klimakrav på 12 kg CO ₂ ækv. / m ² / år:	44
8.2.2 Klimakrav på 6 kg CO ₂ ækv. / m ² / år:	45
8.3 Tværfaglige samvirkningsfaktorer	46
Referencer	48
Bilagsliste:	49

Resumé

I rapporten identificeres hvilke krav i Bygningsreglement 18 (BR 18), der ved nybyggeri potentielt kan støde sammen med krav til klimapåvirkningen, dvs. de bygningsreglementskrav hvis opfyldelse kan gøre det svært at opfylde klimakravet. Undersøgelsen arbejder ud fra to scenarier, hvor grænseværdierne er hhv. 12 kg CO₂-ækv. / m² / år eller 6 kg CO₂-ækv. / m² / år. Opgaven er udført i et samarbejde mellem DTU og SWECO for Social- og Boligstyrelsen.

I bygningsreglementet anvendes der i dag 68 forskellige bygningsbetegnelser. For at kunne differentiere klimapåvirkningen på forskellige typer bygninger, er der, som en del af opgaven, udvalgt et mindre antal bygningskategorier, hvor klimapåvirkningen kan være forskellig. Opdelingen og antallet af kategorier er sket ud fra hvilke bygningsbetegnelser, der er anvendt i Bygningsreglement 18, hvilke af disse bygningstyper, der er sammenlignelige i anvendelse og udformning samt vurdering af, hvor der vil være forskelle på klimapåvirkningen. Endelig er antallet af kategorier valgt efter at være på et niveau svarende til det antal bygningstypologier, der fremgår af tillægsaftale af 30. maj til national strategi for bæredygtigt byggeri, hvor grænseværdierne til bygningers klimapåvirkning er differentieret på baggrund af bygningstype. Opdelingen resulterede i syv kategorier, som vist i Tabel 1.

Tabel 1. Tabel over de syv bygningskategorier der anvendes i denne rapport.

Ferieboliger	Etage-ejendomme (>3 etager)	Lavere bygninger (≤ 3 etager)	Bygninger med små boenheder	Institutioner	Andet byggeri, opvarmet	Andet byggeri, uopvarmet
						

Dernæst er alle kravene i bygningsreglementets kapitel 2-22, samt en del af de præ-accepterede løsninger på brandområdet, blevet screenet af mindst to faglige personer uafhængigt af hinanden. Holdene har vurderet hver paragrafs påvirkning af klimakravet i hver af de syv bygningskategorier. Der har været fem af sådanne hold, der har taget sig af forskellige faglige emner, dvs. holdene har typisk behandlet flere kapitler, eftersom nogle kapitler har et vist fagligt sammenfald fx, er der flere kapitler, der omhandler installationer og energi. Nogle kapitler er blevet screenet af flere hold, fordi der kunne være behov for flere fagligheder inden for det samme kapitel. Screeningen tog udgangspunkt i at vurdere, hvilke krav, der kunne støde sammen med de to niveauer af klimakrav. Kravene blev vurderet på en tre-trin skala alt efter om det tekniske krav ville have høj, middel, eller lav påvirkning på, hvor svært det ville være at overholde klimakravet, opdelt efter bygningskategorierne. Efter fagpersonerne hver især havde gennemgået bygningsreglementet, mødtes de, drøftede de respektive vurderinger og fastlagde resultatet af screeningen. Også de økonomiske konsekvenser blev overvejet. Endelig blev det diskuteret, hvilke krav der greb ind i hinanden og således havde en samvirkning, og potentielt kunne forstærke påvirkningen af, hvor vanskeligt det vil være at overholde klimakravet.

Desuden blev der afholdt en workshop med eksterne interessenter med repræsentanter fra især brancheorganisationer, rådgivere (arkitekter og ingeniører), ejendomsinvestorer, entreprenører, universiteter, kommuner/regioner. Disse blev bedt om at fortælle, hvor de hovedsageligt så udfordringer i bygningsreglementets krav i forhold til at opfylde klimakravene, både i dag, svarende til kravet om højst 12 kg CO₂-ækv. / m² / år, og hvis kravet blev strammet til højst 6 kg CO₂-ækv. / m² / år.

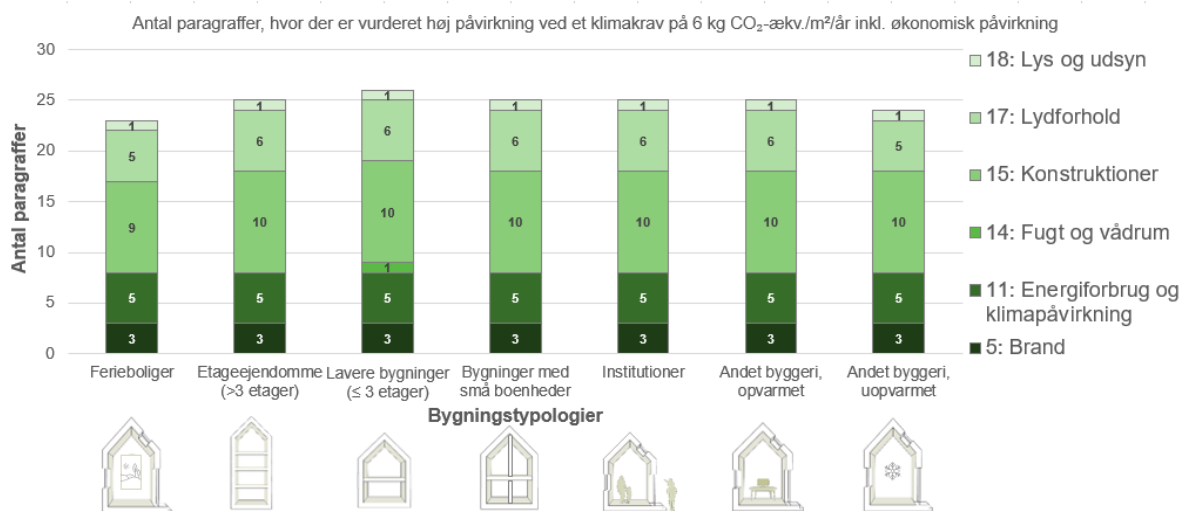
Desuden blev de bedt om at forholde sig til økonomi og hvordan kravene griber ind i hinanden. På samme måde som de interne hold havde forholdt sig til dette.

Både ved den interne screening og ved den eksterne workshop var der enighed om, at kravet om 12 kg CO₂-ækv. / m² / år kun i mindre grad ville være vanskeligt at opfylde, og derfor blev vægten lagt på scenariet med 6 kg CO₂-ækv. / m² / år.

De krav, der ved screeningen eller den eksterne workshop, vurderedes at have høj påvirkning på muligheden for at opfylde klimakravet, eller hvor det vurderedes at en opfyldelse af klimakravet ville have stor økonomisk betydning, blev analyseret nærmere for at vurdere, hvor stor påvirkningen reelt var. Til disse analyser blev der benyttet flere metoder, afhængig af kravet og tilgængeligheden af data. Især blev der anvendt en sammenstilling af LCA-beregninger, som SWECO har oprettet på baggrund af LCA-beregninger, dette værktøj omtales som SWECO's LCA-database. I den var det muligt at filtrere 160 bygninger på de parametre, der var interessante for det undersøgt krav, fx bygninger med fjernvarme og bygninger med varmepumpe. I nogle tilfælde blev bagvedliggende LCA-beregninger brugt til at lave variantanalyser, så byggerierne kunne anvendes som referencebyggerier, fx ved at anvende forskellige materialer. Endelig blev der inddraget litteraturstudier, hvilket kunne omfatte såvel studenterprojekter, interne notater som internationale videnskabelige artikler. I de tilfælde, hvor de bagvedliggende litteraturstudier ikke er offentligt tilgængelige fx af hensyn til fortrolighed, er hovedresultaterne og fremgangsmåden beskrevet direkte i rapporten.

Analysen af de enkelte krav viste, at en del af de krav, der ved screeningen eller den eksterne workshop formodedes at have høj påvirkning, havde mindre betydning end forventet. I rapportens Bilag F er der derfor en samling af analyser på de 16 krav, der ved nærmere analyse, viste sig ikke at have høj påvirkning.

I nogle tilfælde var der ikke tale om egentlige kravsammenstød, da der flere steder er metodefrihed, så man kan vælge at gøre noget andet end de metoder, der typisk er angivet i det almene tekniske fællesje. Imidlertid opfatter store dele af branchen alligevel en række af disse krav som barrierer, da det typisk kræver omfattende dokumentation at vælge alternative løsninger, ligesom de oftest vil være dyrere at udføre, da de ikke vil være almenkendte. Da økonomisk påvirkning også blev vurderet i analysen af kravene, var dette en vigtig parameter. I rapporten opereres der derfor med såvel egentlige kravsammenstød som potentielle barrierer.



Figur 1 Overblik over identificerede paragraffer med kravsammenstød eller potentielle barrierer.

Opgørelsen er sket på paragrafniveau, selvom en paragraf godt kan indeholde flere krav. Vurderingen af en paragraf er gjort efter det krav, der vurderedes at have højest påvirkning. Af Figur 1 ses resultatet af analysen af de identificerede paragraffer, som potentielt kan give kravsammenstød eller være barrierer ved en skærpelse af klimakravet, enten fordi der er en klimapåvirkning eller fordi økonomien påvirkes. Analysen viste, at der ud af de 405 paragraffer i

bygningsreglementet kun var 23 paragraffer, der havde høj påvirkning i forhold til klimakravet på 6 kg CO₂ ækv. / m² / år. Af disse var der 14 paragraffer, der henviser til normer eller standarder. Hvis sikkerhedsniveauerne i disse normer og standarder ændres, dvs. hvis man slækker på, hvad der anses for at være sikkert i statisk, brandmæssig, sundhedsmæssig og komfortmæssig henseende, vil disse krav være en mindre barriere for at opfylde et klimakrav på 6 kg CO₂ ækv. / m² / år. Disse paragraffer er inden for kapitel 15 Konstruktioner (§ 344 - § 352) og kapitel 17 Lyd (§ 369 - § 371 + § 374 - § 375).

Tabel 2 viser hvilke paragraffer der blev identificeret, som havende stor påvirkning, tabellen viser påvirkningen på klimakravet. Hvor påvirkningen på klimakravet ikke er høj, er paragraffen taget med fordi den økonomiske påvirkning var høj.

Tabel 2. Oversigt over paragraffer med potentielt høj betydning for overholdelse af klimakrav på 6 kg CO₂-ækv / m² / år, eller hvor den økonomiske konsekvens kan være høj. Paragraffer markeret med * er paragraffer hvor der henvises til standarder eller lignende, ved disse paragraffer kan der være en høj påvirkning, hvis disse standarder udfordres. 1 betyder lav eller ingen påvirkning, 2 middel påvirkning og 3 høj påvirkning.

Kapitel	Krav	Ferieboliger	Etageejendomme (>3 etager)	Lavere bygninger (≤ 3 etager)	Bygninger med små boenheder	Institutioner	Andet byggeri, opvarmet	Andet byggeri, uopvarmet	Økonomisk påvirkning
5: Brand	§ 87	2	2	2	2	2	2	2	3
5: Brand	§ 88	2	2	2	2	2	2	2	3
5: Brand	§ 99	2	2	2	2	2	2	2	3
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 252	3	3	3	3	3	3	1	1
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 265	2	2	2	2	2	2	2	3
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 293	3	3	3	3	3	3	3	1
15: Konstruktioner	§ 344 - § 352*	3	3	3	3	3	3	3	2
17: Lydforhold	§ 369 - § 371*	2	2	2	2	2	2	2	3
17: Lydforhold	§ 374 - § 375*	2	2	2	2	2	2	2	3
Tværfagligt: 18: Lys og udsyn 11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 397 § 259 + § 260	2	2	2	2	2	2	1	3

Kun i få tilfælde var der tværfaglige krav, dvs. krav fra forskellige kapitler, der forstærker hinanden, således at der samlet set kunne være tale om en høj påvirkning. Det drejede sig om kombinationen af lyskrav (§ 379) og energikrav (§ 259 og § 260), krav til vejrligsforanstaltninger (§ 161 og § 165) i kombination med krav til fugtindhold ved indflytning (§336) samt krav til adgangsforhold (§ 48) og krav om elevatorer (§ 244). I alt er otte paragraffer berørt af dette, men kun kombinationen af lyskrav (§ 379) og energikrav (§ 259 og § 260) viste sig at have høj påvirkning.

Dermed er yderligere tre paragraffer relevante, så i alt 23 paragraffer er identificeret som havende betydelig påvirkning.

1 Introduktion og formål

Som følge af *National strategi for bæredygtigt byggeri* indføres der klimakrav med grænseværdier til byggeriet. Fra januar 2023 har der været krav om en maksimal udledning på 12 kg CO₂-ækv / m² / år for byggeri med et opvarmet etageareal over 1000 m². Af strategien fremgår, at ambitionsniveauet skal strammes i perioden 2023 – 2029 med et toårigt interval. For at nedbringe CO₂-ækv udledningen vil byggeriet skulle omstille sig og søge nye løsninger og materialer. Det kan betyde, at tekniske krav og hensyn til byggeriets sikkerhed og sundhed kan støde sammen med kravet om nedbringelse af klimapåvirkning for nybyggeri. Endvidere kan indfasningen af klimakrav medvirke til økonomiske omkostninger for byggeriet. Der er derfor behov for at analysere kravene i bygningsreglement 2018 (BR18) med henblik på at identificere krav, som kan være en udfordring ift. at leve op til nye klimakrav for byggerier.

DTU og SWECO har i samarbejde udført denne opgave for Social- og Boligstyrelsen, som har formuleret formålet med opgaven på følgende måde:

Formålet med opgaven er at afdække, hvordan de tekniske krav påvirker mulighederne for at opfylde klimakravet. Der ses både på:

- *Faglig gennemgang og analyse af enkeltstående kravs betydning for og relation til klimapåvirkning for nybyggeri og overholdelse af klimakrav, herunder den økonomiske effekt.*
- *Faglig gennemgang og analyse af hvordan de tekniske krav på tværs af bygningsreglementet påvirker hinanden i relation til klimapåvirkning for nybyggeri og dermed udfaldsrummet i forhold til at skulle udforme byggeriet på en for klimakravet optimal måde. Dette skal også ses i relation til en fremadrettet stramning af klimakrav. I den faglige gennemgang og analyse skal også indgå overslag på økonomiske effekter af kravenes indbyrdes påvirkning.*

2 Afgrænsning og fokus

Opgaven vurderer som udgangspunkt alle krav som er beskrevet i kapitel 2-22 i BR18, dvs. § 48-§ 452. Men da opgaven er afgrænset til kun at fokusere på nybyggerier, tages der ikke hensyn til krav i BR18, som kun har relevans for renovering eller transformation af eksisterende byggeri.

Det er besluttet at vurdere BR18 krav relativt ud fra to scenarier for klimakravet, hhv. 12 kg CO₂-ækv / m² / år og 6 kg CO₂-ækv / m² / år. Opgaven fokuserer på hvilke gældende krav i BR18, der kan have potentielt høj, middel eller lav betydning for overholdelse af klimakrav enten af tekniske eller økonomiske årsager. Denne vurdering er opdelt efter forskellige bygningskategorier. Opgaven beskæftiger sig ikke med, hvordan krav i BR18 fx kan ændres for bedre at imødegå klimakrav eller vurdering af om klimakrav og deres indikator-enheder, dvs. kg CO₂-ækv / m² / år, er bedst egnede ift. generel grøn omstilling af samfundet.

Derudover er en række præ-accepterede løsninger for kapitel 5 Brand også medtaget. Det skyldes at de præ-accepterede løsninger ikke fremgår af kravene i BR18, men i stedet kan findes som del af vejledningerne til Kapitel 5.

Fra BR18's vejledning til kapitel 5 – Brand er et udvalg af de generelle præ-accepterede løsninger for Kapitel 3 - Bærende konstruktioner og Kapitel 4 - Antændelse, brand- og røgspredning medtaget. Disse løsninger er blevet udvalgt, da det vurderedes, at de ville have potentielt størst påvirkning på overholdelse af klimakrav, mens krav med mindre potentiale er udeladt. En oversigt over de inkluderede præ-accepterede løsninger kan findes i Bilag A.

3 Inddeling i bygningskategorier

Indledningsvist undersøges det, hvilke forskellige bygningskategorier, det vil være relevant at opdele klimakravanalysen efter. Dette gøres ud fra hvilke bygningstyper, der beskrives i BR18, med hensyntagen til, at antallet af bygningskategorier skal være håndterbart samt ud fra hvilke kategorier, der erfaringsmæssigt har forskellige klimabelastninger. Til den sidste del anvendes en sammenstilling af LCA-beregninger, som SWECO har oprettet på baggrund af LCA-beregninger udført på 160 projekter. I det efterfølgende omtales denne sammenstilling som SWECO's LCA-database [1].

3.1 BR's bygningstyper

Valget af bygningstyper er baseret på en gennemgang af BR18's kapitel 2-22 for betegnelser for forskellige bygningstyper. Ved hver betegnelse blev det registreret, ved hvilket kapitel, paragraf og stykke betegnelsen blev nævnt, dette fremgår af Bilag B. Det blev gjort for at vurdere, hvor brugt betegnelserne var, og om der fx er betegnelser, som kun bruges i specifikke sammenhænge. Som fx i brandkapitlet (Kapitel 5), hvor der skelnes meget i de forskellige anvendelser, så der kan tales om anvendelsesklasser og risikoklasser, betegnelser, der ikke bruges i andre kapitler. Derfor blev disse betegnelser ikke anset for at være bygningskategorier, som ville være generelt anvendelige.

Gennemgangen viste, at BR18 benytter 68 forskellige betegnelser for de forskellige bygningstyper, derfor var det nødvendigt at foretage en udvælgelse og kategorisering. Typer, der vurderedes at ligne hinanden meget i udformning og anvendelse, er lagt sammen i overordnede kategorier. Fx er sammenbyggede enfamiliehuse placeret i samme kategori som tofamiliehuse, dobbelthuse, kædehuse og rækkehuse. Ligesom undervisningsbygninger i kapitlerne om lyd, lys og ventilation er lagt sammen med skoler, som er den betegnelse, der bruges i kapitlerne om indretning og energi. Dette resulterede i 13 overordnede kategorier, se Tabel 3, hvoraf den ene var eksisterende byggeri. Denne kategori udgår dog, da opgaven handler om nybyggeri.

Tabel 3: Opdeling af bygningskategorier hovedsageligt baseret på anvendelse sådan som bygninger typisk er beskrevet i BR18, med undtagelse af især i brandafsnittet. Farvekodningen viser at det kan opdeles i 7 kategorier.

Kategori
Fritid
Flerfamiliehuse (sammenbyggede + etage)
Enfamiliehuse
Bygninger med mange badeværelser
Institutioner uden overnatning
Kontor
Forsamlingsbygninger
Industribygninger
Avlsbygninger (plante + dyr)
Midlertidigt byggeri
Garager
Lagerbygninger
Eksisterende bygninger (udgår)

En del af disse kategorier havde en del fællestræk anvendelsesmæssigt, og for at nedbringe antallet af kategorier yderligere, blev det vurderet, at der kunne etableres 7 kategorier, når der alene blev set på anvendelsen, se farvekodningen i Tabel 3. Eksempelvis er avlsbygninger lagt sammen med industribygninger og forsamlingsbygninger, da moderne landbrug på mange måder minder om denne type bygninger, selvom denne gruppe kan være meget bred.

3.2 Inddeling efter klimapåvirkning

Anvendelsen er imidlertid ikke altid afgørende for klimaaftrykket, fx kan kontorbyggeri og boliger ligne hinanden mere, hvis begge er i ét plan, end to kontorbyggerier gør, hvis det ene er i ét plan og det andet i fem. En inddragelse af SWECO's LCA-database bekræftede, at en opdeling på antallet af etager vil være mere anvendelig i nogle tilfælde, fremfor blot at fokusere på anvendelsen. Dette svarer til en opdeling af bygningskategorier, man har haft ved tidligere bygningsreglementer, hvor der en overgang (1985-2008) fandtes såvel et småhusreglement som et bygningsreglement for erhvervs- og etagebyggeri.

I vurderingen indgik også elementer, der forventedes at have klimamæssig indvirkning. Det gælder fx bygninger med mindre boenheder, fx hoteller og kollegier, der pr. boenhed indeholder mange funktioner (fx vådrum og installationer), der forventedes at have større klimabelastning pr. m², end store tomme rum. Dette kunne dog ikke eftervises. Ligeledes blev det besluttet at have en kategori for uopvarmede bygninger, da disse i driftsfasen må forventes at have mindre klimapåvirkning.

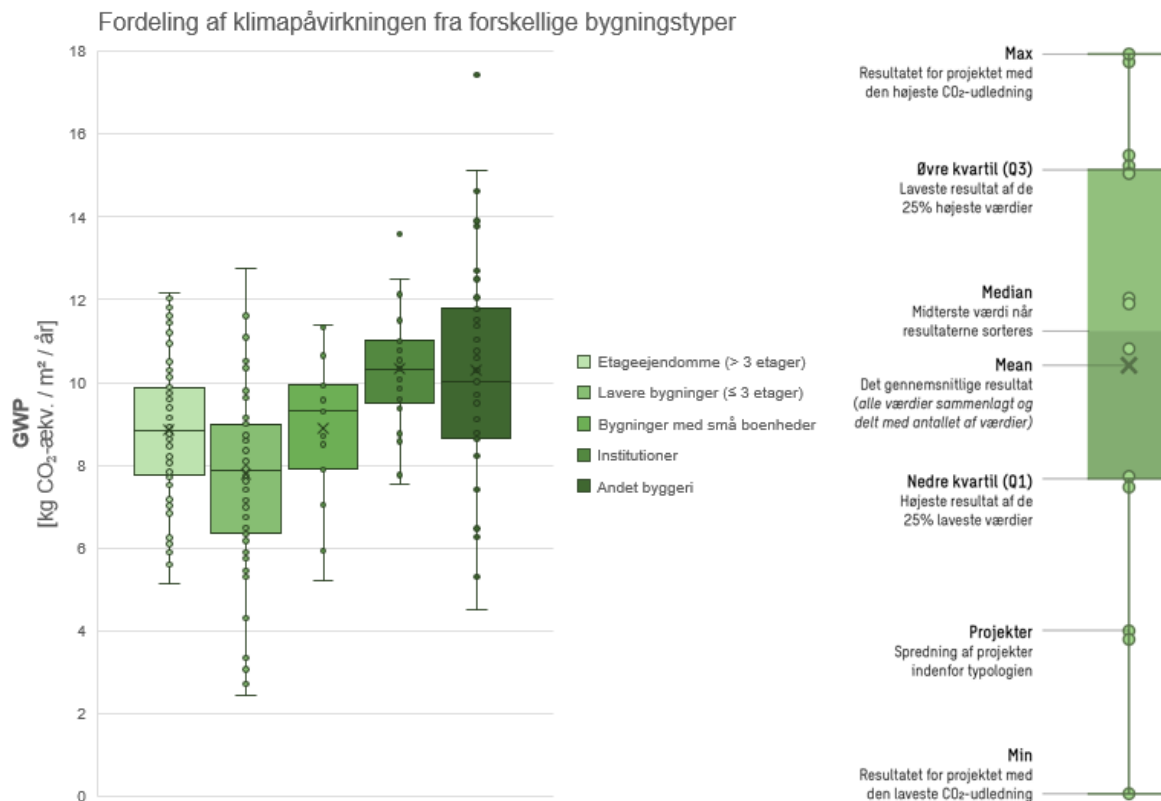
Undervejs i processen med at definere bygningskategorier blev der 30. maj 2024 fremlagt en tillægsaftale om national strategi for bæredygtigt byggeri [2]. Af den fremgik det, hvordan Social-, Bolig- og Ældreministeriet har valgt at opdele klimakrav på seks forskellige bygningstypologier. Antallet af kategorier er i denne analyse holdt på samme niveau, men opdelingen adskiller sig fra hinanden.

På baggrund heraf blev det besluttet at arbejde med syv bygningskategorier som vist i Tabel 4.

Tabel 4. Opdeling af bygningskategorier som der arbejdes med i denne vurdering. Samt gennemsnitlig klimapåvirkning på baggrund af LCA-cases i SWECO's LCA-database. Klimapåvirkning for "Ferieboliger" og "Andet byggeri, uopvarmet" er ikke medtaget grundet manglende LCA-data.

Kategori	Gennemsnitlig klimapåvirkning
Ferieboliger	N/A
Etageejendomme (>3 etager)	8,8 kg CO ₂ ækv./m ² /år
Lavere bygninger (≤ 3 etager)	7,8 kg CO ₂ ækv./m ² /år
Bygninger med små boenheder	8,9 kg CO ₂ ækv./m ² /år
Institutioner	10,3 kg CO ₂ ækv./m ² /år
Andet byggeri, opvarmet	10,3 kg CO ₂ ækv./m ² /år
Andet byggeri, uopvarmet	N/A

På baggrund af denne udvælgelse er der lavet udtræk fra SWECO's LCA-database for at indikere omtrentlig klimapåvirkning for de forskellige bygningstyper fra Tabel 4. Resultat er vist i Tabel 4 som gennemsnitsklimapåvirkning for hver bygningstype, mens en fordeling med spredning er vist i Figur 2.

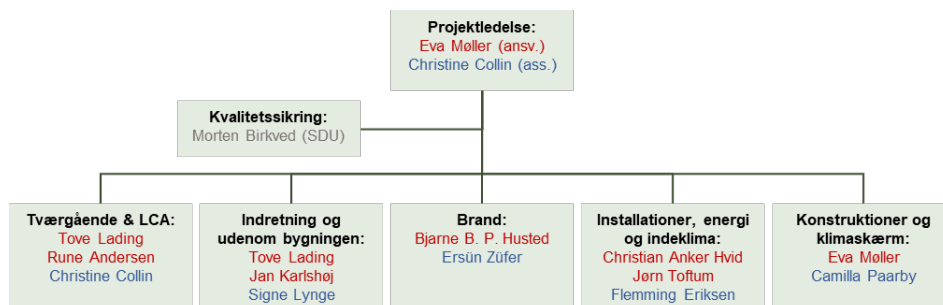


Figur 2. Fordeling af klimapåvirkningen i kg CO₂-ækv. / m² / år fra forskellige bygningskategorier. På figuren er "Ferieboliger" og "Andet byggeri, uopvarmet" ikke medtaget grundet manglende LCA-data. Hver cirkel repræsenterer et projekt, det gennemsnitlige resultat af hver kategori er angivet med et "X", de vandrette streger angiver hhv. maximum, øvre kvartil, median, nedre kvartil og minimum, mens projekter der ligger uden for dette interval er "outliers".

4 Metode

4.1 Projektorganisation

Opgaven er blevet udført i et samarbejde mellem DTU og SWECO, sådan som det fremgår af Figur 3. Der er lagt vægt på at inddrage forskellige fagligheder, sådan at der for hvert fagområde har været en eller flere fagspecialister fra hvert firma, som har vurderet de enkelte kapitler i BR18.



Figur 3. Projektorganisation. DTU medarbejdere er skrevet med rødt, mens SWECO medarbejdere fremgår med blåt. Ekstern KS blev varetaget af Morten Birkved, SDU.

Opdelingen har betydet at BR18's kapitler er blevet fordelt som vist i Tabel 5, med de personer der fremgår af Figur 3. Opdelingen er foretaget ud fra hvilke faglige emner, der typisk er samhørende og de enkeltes kompetencer.

Tabel 5: Opdeling af BR18's kapitler i hovedemner. Da nogle af emnerne rækker over flere kapitler, er der kapitler, der er blevet vurderet af flere hold fagspecialister.

Emne	Kapitler i BR18
Tværgående og LCA	8 samt forhold om LCA og økonomi
Indretning og udenom bygningen	2, 3, 7, 9, 10, 16, 17, 18, 20
Brand	5 samt præ-accepterede løsninger
Installationer, energi og indeklima	4, 6, 10, 11, 12, 18, 19
Konstruktioner og klimaskærm	13, 14, 15, 17

Gennem konstruktive møder med Social- og Boligstyrelsen er arbejdet løbende blevet justeret. Endelig er der udover den interne kvalitetssikring foretaget en ekstern kvalitetssikring af metode og resultat, som det fremgår af Figur 3.

4.2 Proces

Den overordnede proces for analysen ses af nedenstående Figur 4 og vil blive gennemgået i de næste afsnit.



Figur 4 Procesdiagram for løsning af opgaven

4.3 Intern screening

Alle krav for nybyggerier samt inkluderede præ-accepterede løsninger blev screenet ift. om de kunne give udfordringer for efterlevelse af klimakrav. Som udgangspunkt blev vurderingen foretaget for et krav på 12 kg CO₂-ækv / m² / år og 6 kg CO₂-ækv / m² / år, men da kravet om 12 kg CO₂-ækv / m² / år kun i mindre omfang er vanskeligt at overholde, blev indsatsen koncentreret om kravet på 6 kg CO₂-ækv / m² / år.

Screeningen er udført som en proces, hvor alle kapitler i BR18 er blevet gennemgået af de relevante respektive fagdiscipliner. For at kvalitetssikre gennemgangen er den blevet duplikeret, så to sæt uvildige fagdiscipliner har udført screeningen, sådan som det fremgår af Figur 3. Efterfølgende har disse mødtes og diskuteret deres respektive vurderinger med henblik på at give en endelig vurdering af, om kravene har potentiel indvirkning på overholdelse af klimakrav.

For screeningen er der arbejdet med 3 kategorier.

- 1: Lav eller ingen indflydelse på opnåelse af klimakrav
- 2: Middel indflydelse på opnåelse af klimakrav
- 3: Potentielt høj indflydelse på opnåelse af klimakrav

En del kapitler indledes med funktionskrav, der bliver uddybet i efterfølgende paragraffer. Betydningen af nogle funktionskrav kan være svære at vurdere, da de kan være meget generelle.

Imidlertid udbygges betydningen oftest i de efterfølgende paragraffer og vurderingen af de indledende paragraffer kan være lavere end de efterfølgende, mere konkrete krav.

Paragraffer, der i screeningen blev tildelt vurderingen høj påvirkning (3) i mindst en bygningskategori, blev undersøgt nærmere, idet der blev lavet en kvantificering af deres betydning, se afsnit 6.

Klimakravet kræver en helhedsorienteret tilgang, så det ses i en større sammenhæng, hvor mange mindre bidrag kan gøre en forskel. Derfor blev der, som del af screeningen, lavet en vurdering af, om de enkelte krav og evt. lempelse af krav kunne have afledte effekter på andre krav i BR18 og samvirke så fx flere krav, der hver især blev vurderet til at have middel påvirkning, samlet set kunne få høj påvirkning. I sådan et tilfælde vil der være tale om tværfaglige kravsammenstød.

4.4 Eksterne interessenter

Der blev afholdt en ekstern workshop for at få et bredere blik på hvilke paragraffer, der har høj betydning for klimapåvirkningen og derfor potentielt ville blive vanskelige at opfylde ved en stramning af klimakravet.

Workshoppens varede tre timer og deltagerne repræsenterede brancheorganisationer, rådgivere (arkitekter og ingeniører), ejendomsinvestorer, entreprenører, universiteter, kommuner/regioner og enkelte udvalgte firmaer, der faldt uden for denne kategori. Desuden deltog medarbejdere fra Social- og Boligstyrelsen. I alt deltog 48 personer, en deltagerliste fremgår af Bilag C.

Workshoppens hoveddel blev delt i to: Session 1 om energirelaterede paragraffer, dvs. hovedsageligt driftsforhold og Session 2 om materialerelaterede paragraffer og dermed især om forhold uden for driften. BR18 har selvstændige energikrav (kWh/m² pr. år) og krav til klimabelastning (kg CO₂-ækv. / m² / år), hvor energikravene indgår via omregningsfaktorer. For ikke at ende i diskussioner om omregningsfaktorer, blev disse emner adskilt ved opdelingen.

Deltagerne blev opdelt i seks grupper, og bedt om at tage stilling til følgende spørgsmål:

- Hvordan påvirkes krav der er energirelaterede/materialeorienteret
 - Hvad oplever I allerede af udfordringer i dag?
 - Hvilke udfordringer ser I særligt ifm. at leve op til klimakrav om 6 kg CO₂-ækv / m² / år?
 - Hvordan griber det ind i andre områder?

Til hver session fik deltagerne oplyst at:

- Første session knyttede sig til det energirelaterede, hvilket omfattede kapitlerne 11 (Energi), 17 (lyd), 18 (Lys), 19 (Termisk indeklima), og 22 (Ventilation)
- Anden session omhandlede det mere materialeorienterede, dvs. kapitlerne 5 (Brand), 14 (Fugt og vådrum), 15 (Konstruktioner)

I hver gruppe var der en deltager fra DTU eller SWECO som nedskrev de forhold, der blev diskuteret i gruppen. Ved workshoppens afslutning fik deltagerne mulighed for en kort kommentering på baggrund af en AI genereret opsamling af gruppernes noter.

Noterne er sidenhen blevet bearbejdet, så de fremstår mindre indforståede, disse fremgår af Bilag D1 og D2. At bilagene er opdelt skyldes, at en del kommentarer omhandlede emner udenfor opgaven, herunder forslag til hvordan BR18 kunne forbedres for at inddrage klimaforhold. Disse fremgår af Bilag D1 og er medtaget for fuldstændighedens skyld.

De for denne opgave relevante kommentarer fremgår af Bilag D2 og er indgået i det videre arbejde. Kommentarerne er sammenholdt med screeningen og hvis det har været nye punkter, er de indgået i den videre kvantificering af påvirkningen.

4.5 Kvantificeringer

De af BR18's paragraffer, der ved screeningen fik karakteren 3, eller ved den eksterne workshop blev identificeret til potentielt at have høj påvirkning på opfyldelsen af klimakrav, eller hvor den økonomiske påvirkning vurderedes at være høj, blev udvalgt til nærmere analyse. Analysens formål var at undersøge nærmere og dokumentere, hvor høj påvirkning de enkelte paragraffer reelt har. Idet der godt kunne forekomme paragraffer, hvis indflydelse var blevet vurderet til at være høj, men hvor en nærmere undersøgelse muligvis ville vise, at dette var en overvurdering.

Til analysen er der benyttet forskellige metoder, som beskrives mere specifikt i analysen, men i hovedtræk er der tale om tre forskellige metoder:

- SWECO har oprettet en sammenstilling af LCA-beregninger på baggrund af LCA-beregninger udført på 160 projekter. I det efterfølgende omtales denne sammenstilling som SWECO's LCA-database. Denne database er benyttet ved at gå ind i databasens grunddata, og sortere ud fra hvilken parameter, der søges undersøgt. Hvor der er flere sammenlignelige byggerier, har det således gennem en filtrering været muligt at lave en form for parameteranalyse, som har gjort det muligt at kvantificere påvirkningen.
- I nogle tilfælde er der arbejdet direkte i nogle af de LCAbyg analyser, der udgør de bagvedliggende data. På den måde har det været muligt at udvælge byggerier, der direkte har kunnet laves parametervariationer på fx energiforbrug, bygningsdelstyper og bygningskategorier.
- Hvor det har været muligt, er der inddraget litteraturstudier, dette spænder fra internationalt publicerede studier til studenterprojekter. Desværre er ikke alle disse dokumenter offentligt tilgængelige, da de kan være fortrolige, det gælder også studenterprojekter, der kan stamme fra afgangprojekter eller specialkurser, hvor man har arbejdet sammen med industrien, der har ønsket fortrolighed. Men i denne rapport er der medtaget de resultater og metoder, der er nødvendige for at forstå indholdet.

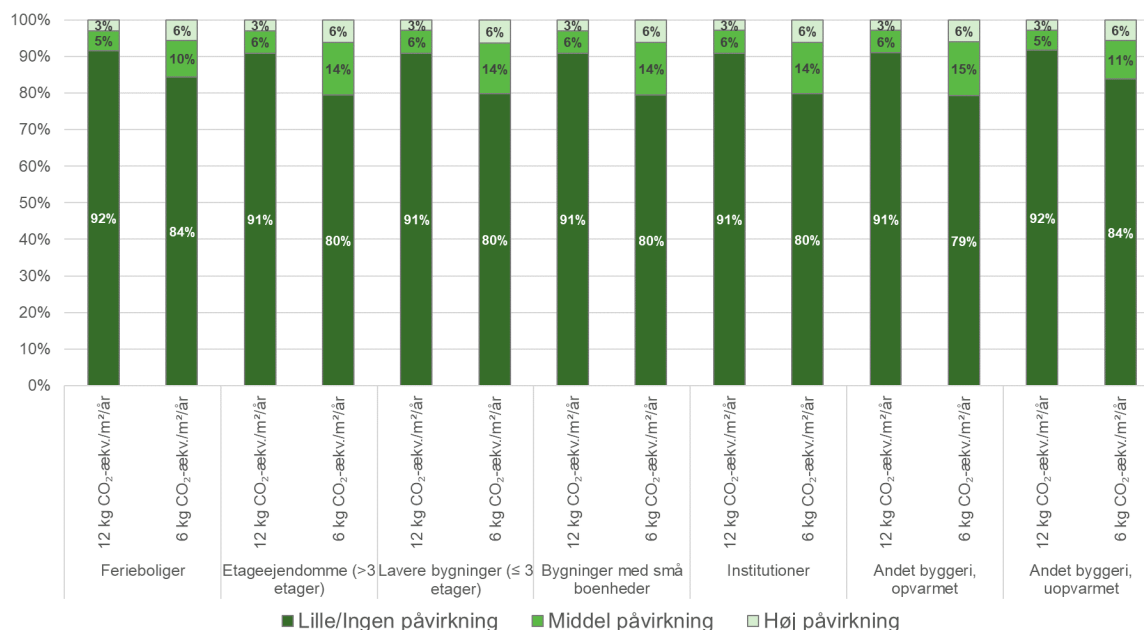
I nogle tilfælde dækker de enkelte paragraffer kun udvalgte bygningskategorier. I andre tilfælde, hvor der har været forskelle mellem bygningskategorier, er dette fremhævet, ellers er der tale om en generel betragtning.

Afsnit 6 omhandler de paragraffer, der er blevet kvantificeret.

5 Screening af BR18 ift. udfordringer ved overholdelse af klimakrav

5.1 Faglig screening

Det overordnede resultat af screeningen er vist i Figur 5. Tallene er dog tilrettet efter kvantificeringen for at bevare overskueligheden. Det betyder, at ud fra screeningen alene var der flere krav, der blev vurderet at have høj påvirkning, men analysen viste, at det ikke var tilfældet. Om påvirkningen blev vurderet til at være høj eller middel beror på en samlet vurdering. Det har ikke i alle tilfælde været muligt at sætte et tal på, som kunne være en grænseværdi for om der er tale om et 2 eller 3 tal. Dertil har data været for forskelligartet. De krav, hvis betydning var overvurderet, er fjernet fra denne opgørelse. Heraf ses det, at hhv. 79 % og 92 % af kravene i BR18 ikke har nogen nævneværdig betydning for om byggerier kan overholde klimakrav på hhv. 6 kg CO₂-ækv / m² / år og 12 kg CO₂-ækv / m² / år.



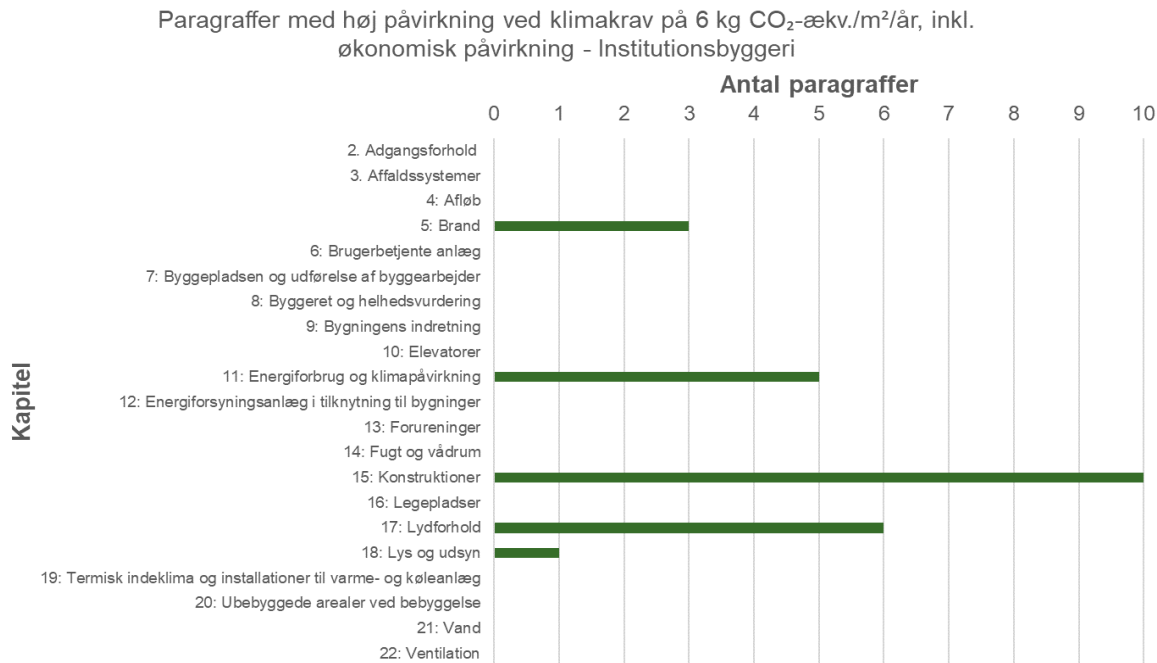
Figur 5. Oversigt over procentvis fordeling af krav der påvirkes på forskellig vis ved ændring af klimakrav

Kun få krav vurderes at påvirke klimakravet allerede når det sættes til 12 kg CO₂-ækv. / m² / år. Disse fremgår af Tabel 6, hvor det ses at kun i få tilfælde anses påvirkningen for at være høj. Derfor fokuseres i det efterfølgende på analyser af screeningens resultater på kravet om 6 kg CO₂-ækv. / m² / år.

Tabel 6. Paragraffer hvor klimapåvirkningen vurderes at være mere end lav, hvis klimakravet er 12 kg CO₂-ækv. / m² / år. 1 betyder lav påvirkning, 2 middel påvirkning og 3 høj påvirkning. For yderligere uddybning henvises til Bilag E.

Kapitel	Krav	Ferieboliger	Etageejendomme (>3 etager)	Lavere bygninger (≤ 3 etager)	Bygninger med små boenheder	Institutioner	Andet byggeri, opvarmet	Andet byggeri, uopvarmet
3: Affaldssystemer	§ 64	2	2	2	2	2	2	2
	§ 67	1	2	2	2	2	2	2
	§ 68	1	2	2	2	2	2	2
5: Brand	§ 87	2	2	2	2	2	2	2
	§ 88	2	2	2	2	2	2	2
	§ 99	2	2	2	2	2	2	2
	§ 103	2	2	2	2	2	2	2
	§ 104	2	2	2	2	2	2	2
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 263	2	2	2	2	2	2	1
	§ 265	2	2	2	2	2	2	1
	§ 293	3	3	3	3	3	3	1
22: Ventilation	§ 421	1	1	1	1	2	2	1

I Figur 6 er der vist et eksempel på hvor mange paragraffer som har høj påvirkning ift. overholdelse af et klimakrav på 6 kg CO₂-ækv / m² / år for institutionsbyggeri og fordelt ud på de respektive kapitler i BR18.



Figur 6: Krav (paragraffer) der har høj påvirkning for overholdelse af klimakrav, hvis klimakravet er 6 kg CO₂-ækv. /m² / år fordelt på bygningskategorier og kapitler i BR18. Eksempel fremviser høj påvirkning ved klimakrav inkl. økonomisk påvirkning for Institutionsbyggerier.

Der er en række krav, hvis klimapåvirkning vurderes at være middel i mindst en bygningskategori, hvis klimakravet sættes til 6 kg CO₂-ækv / m² / år. Disse fremgår af Tabel 7.

Tabel 7. Paragraffer hvor klimapåvirkningen vurderes at være middel i mindst en bygningskategori når klimakravet er 6 kg CO₂-ækv / m² / år. 1 betyder lav eller ingen påvirkning, 2 middel påvirkning og 3 høj påvirkning. For nærmere beskrivelse af de enkelte vurderinger henvises til Bilag E.

Kapitel	Krav	Ferieboliger	Etageejendomme (>3 etager)	Lavere bygninger (≤ 3 etager)	Bygninger med små boenheder	Institutioner	Andet byggeri, opvarmet	Andet byggeri, uopvarmet	Økonomisk påvirkning
2. Adgangsforhold	§ 48	1	2	2	2	2	2	2	1
	§ 57	2	2	2	2	2	2	2	0
3. Affaldssystemer	§ 64	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 67	1	2	2	2	2	2	2	0
	§ 68	1	2	2	2	2	2	2	0
5. Brand	§ 93	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 103	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 104	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 133	2	2	2	2	2	2	2	0
7: Byggepladsen og udførelse af byggearbejder	§ 165	2	2	2	2	2	2	2	2

Kapitel	Krav	Ferieboliger	Elagejendomme (>3 etager)	Lavere bygninger (≤ 3 etager)	Bygninger med små boenheder	Institutioner	Andet byggeri, opvarmet	Andet byggeri, uopvarmet	Økonomisk påvirkning
10: Elevatorer	§ 242	1	2	2	2	2	2	2	0
	§ 244	1	2	1	2	2	2	1	1
	§ 246	1	2	2	2	2	2	1	0
	§ 247	1	2	2	2	2	2	1	0
	§ 248	1	2	2	2	2	2	1	0
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 254	1	1	1	1	1	2	2	0
	§ 263	2	2	2	2	2	2	1	0
	§ 266	1	2	2	2	2	2	1	0
	§ 271	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 272	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 273	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 284	2	1	1	1	1	1	1	0
13: Forureninger	§ 330	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 331	2	2	2	2	2	2	2	0
14: Fugt og vådrum	§ 335	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 336	2	2	2	2	2	2	2	0
15: Konstruktioner	§ 341	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 353	1	1	1	1	1	2	2	0
	§ 354	1	1	1	1	1	2	2	0
	§ 355	1	1	1	1	1	2	2	0
17: Lydforhold	§ 369	1	2	2	2	1	1	1	3
	§ 370	1	2	2	2	1	1	1	3
	§ 371	1	2	2	2	1	1	1	0
	§ 372	1	2	2	2	1	1	1	0
	§ 374	2	1	1	1	2	2	2	3
	§ 375	2	1	1	1	2	2	2	3
	§ 376	1	1	1	1	2	2	1	0
18: Lys og udsyn	§ 377	1	2	2	2	2	2	1	0
	§ 378	1	2	2	2	2	2	1	0
	§ 379	1	2	2	2	2	2	1	3
	§ 381	1	2	2	2	2	2	1	0
19: Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg	§ 385	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 386	2	2	2	2	2	2	1	0
21: Vand	§ 414	2	2	2	2	2	2	2	0
22: Ventilation	§ 420	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 436	2	2	2	2	2	2	2	0
	§ 438	2	2	2	2	1	1	1	0
	§ 443	1	2	2	2	1	1	1	0

Der er i alt 20 krav i BR18 som er vurderet til at have høj betydning for overholdelse af klimakrav på 6 kg CO₂-ækv / m² / år for en eller flere af de inkluderede bygningstyper. Tabel 8 giver en

oversigt over kravene med høj betydning og den potentielle betydning af disse krav kvalificeres yderligere i efterfølgende afsnit. I Tabel 8 optræder der paragraffer, der kun har middel betydning for opfyldelsen af klimakravet ud fra en teknisk betragtning, disse har imidlertid en høj økonomisk påvirkning og er derfor medtaget. I alle tilfælde er der tale om potentielle barrierer og ikke egentlige kravsammenstød.

Tabel 8. Oversigt over paragraffer med potentielt høj teknisk betydning for overholdelse af klimakrav på 6 kg CO₂-ækv / m² / år, eller hvor den økonomiske konsekvens kan være høj. Paragraffer markeret med * er paragraffer hvor der henvises til standarder eller lignende, ved disse paragraffer kan der være en høj påvirkning, hvis disse standarder udfordres. 1 betyder lav eller ingen påvirkning, 2 middel påvirkning og 3 høj påvirkning.

Kapitel	Krav	Ferieboliger	Etageejendomme (>3 etager)	Lavere bygninger (≤ 3 etager)	Bygninger med små boenheder	Institutioner	Andet byggeri, opvarmet	Andet byggeri, uopvarmet	Økonomisk påvirkning
5: Brand	§ 87	2	2	2	2	2	2	2	3
5: Brand	§ 88	2	2	2	2	2	2	2	3
5: Brand	§ 99	2	2	2	2	2	2	2	3
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 252	3	3	3	3	3	3	1	1
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 265	2	2	2	2	2	2	2	3
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 293	3	3	3	3	3	3	3	1
15: Konstruktioner	§ 344 - § 352*	3	3	3	3	3	3	3	2
17: Lydforhold	§ 369 - § 371*	2	2	2	2	2	2	2	3
17: Lydforhold	§ 374 - § 375*	2	2	2	2	2	2	2	3

5.2 Screening med eksterne interessenter

Ved den eksterne workshop kom der mange punkter frem, der omhandlede BR18 og vejledningerne hertil, idet der var en generel tendens til at fokusere på, hvordan klimakravet blev anvendt i praksis. Derfor blev der ikke kun rapporteret om specifikke paragraffer, hvor der kunne være kravsammenstød, men mere om emner. Dertil kom en del forslag til, hvordan BR18 kunne gøres bedre, på trods af, at dette ikke var en del af opgaven. Branchens input anses for vigtige og er derfor medtaget som grundlag for analysen. De samlede notater fremgår af Bilag D1. For overskuelighedens skyld er noterne blevet sorteret efter BR18's kapitler.

Deltagerne var sjældent konkrete med angivelse af specifikke krav, normer og standarder. Men ud fra dette omfattende materiale er de punkter, der specifikt retter sig mod kravsammenstød, blevet sammenfattet på kapitelniveau og i videst muligt omfang efter specifikke paragraffer, se Bilag D2.

De fleste paragraffer, som omhandler de emner den eksterne workshop påpegede, fremgik også af den faglige screening, men nogle af begrundelserne var nye og blev medtaget i den videre undersøgelse.

På workshoppen blev følgende fremhævet:

- Krav i standarder og normer, især indenfor konstruktion, lyd og ventilation havde en høj betydning; slækkes disse krav, bliver det lettere at opfylde klimakravet. Dog vil det betyde lavere niveau på sikkerhed for statik, sundhed og komfort.
- Allerede i dag kan klimabelastningen nedbringes alene ved at optimere. Hvilket betyder større omkostninger til projektering og tilsyn.

- Klimakravet ville betyde en større anvendelse af biobaserede materialer, hvilket igen har betydning for ventilation (større afgasning og mindre termisk masse, så styring er vigtigere end før), lyd (mindre masse), fugt (mere fugtfølsom og mere overdækning).

6 Videre undersøgelse af krav med høj betydning for overholdelse af klimakrav

I dette afsnit gennemgås de paragraffer, der gennem den faglige screening og den eksterne workshop blev vurderet at have høj klimapåvirkning for mindst en bygningskategori. Da der er en række krav, der giver metodefrihed, så kravet kan opfyldes på en anden måde end, hvad der beskrives i vejledninger mm., er der ikke tale om egentlige kravsammenstød ved disse paragraffer. Imidlertid vil man i praksis ofte vælge at følge vejledninger og alment teknisk fælleseje, da dette oftest vil være lettere, både for den projekterende og den udførende. Så af økonomiske årsager vil branchen, ved et strammet klimakrav, betragte disse paragraffer, som barrierer. Sådanne paragraffer er i det følgende kategoriseret som potentielle barrierer, mens egentlige kravsammenstød kaldes kravsammenstød.

For overblikkets skyld er der i det følgende for hver paragraf først præsenteret en oversigt, der oplyser om hvilken paragraf, der er tale om, hvilken form for barriere/kravsammenstød, der er tale om, hvilke bygningskategorier den omhandler, hvordan analysen er foretaget og en kategorisering af klimapåvirkningen og den økonomiske påvirkning. Disse er opdelt i tre kategorier: lav, middel og høj.

Dernæst er paragraffen gengivet i *kursiv*. Herefter beskrives, hvorfor paragraffen er udvalgt, hvorefter den egentlige analyse følger. Sluttelig er påvirkninger på hhv. klima og økonomi kort beskrevet. Med klima menes der hovedsageligt tekniske problemer med at opfylde klimakravet.

Nogle paragraffer er behandlet samlet, det drejer sig om paragraffer inden for samme kapitel, hvor analysen og vurderingen for de enkelte paragraffer er ens.

Generelt er der foretaget beregninger for at vurdere om påvirkningen fra klimakravet er højt, sådan som forventet. En nærmere beskrivelse af beregningerne fremgår direkte i analysen.

En række krav, hvis klimapåvirkning i screeningen vurderedes til at være høj, har efter nærmere undersøgelser vist sig ikke at have så høj påvirkning som forventet. De udførte vurderinger er ikke medtaget i dette kapitel, men kan findes i Bilag F.

6.1 Kap. 5 Brand

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
5 Brand	§ 87 - § 88 + § 99	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

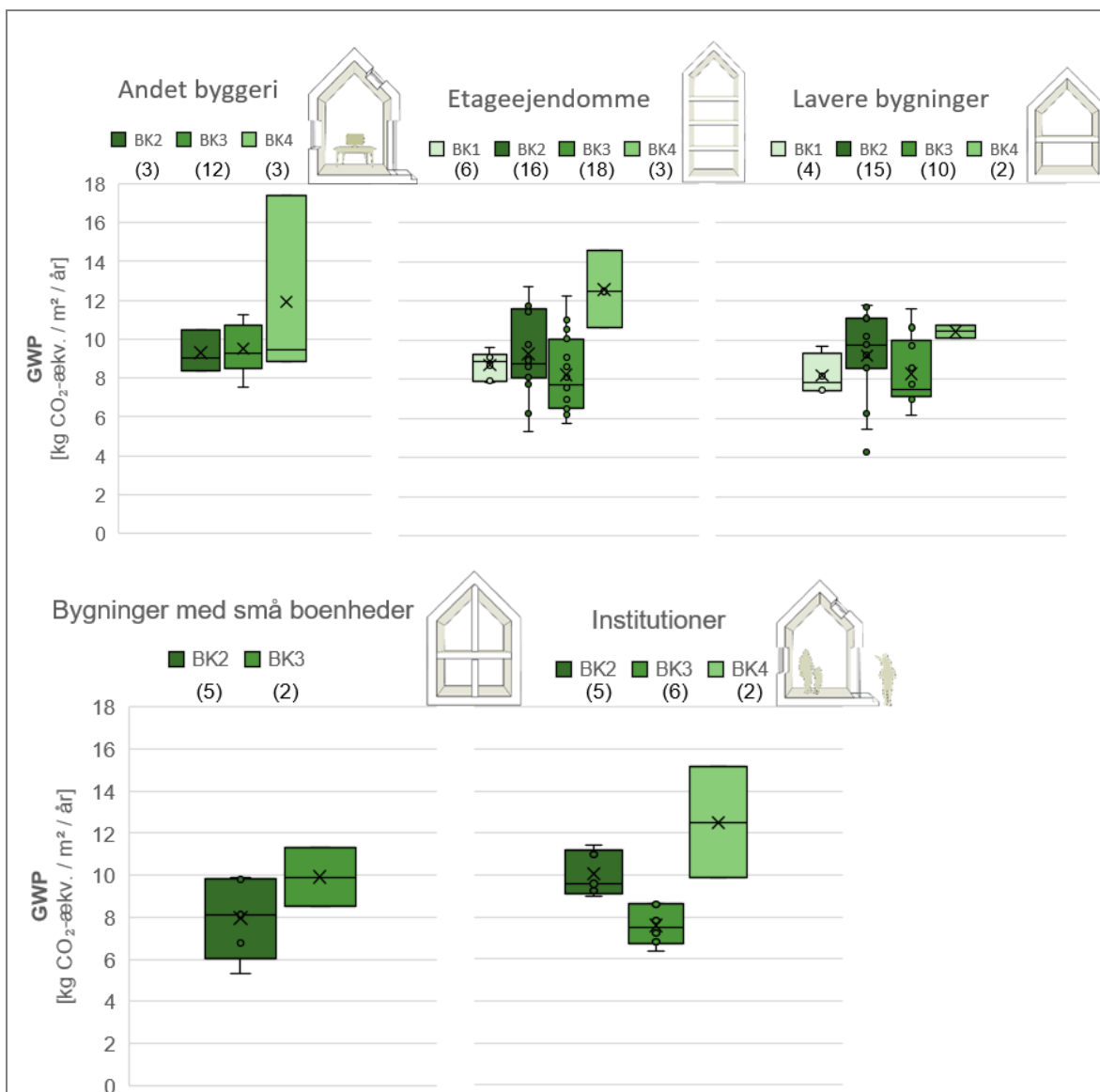
Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Middel		

Økonomisk påvirkning:		
Høj		

Kravtekst:
§ 87 Materialer, konstruktioner og bygningsdele Materialer, konstruktioner og bygningsdele, der skal bidrage til brandsikkerheden, skal anvendes og udføres under hensyn til deres brandmæssige egenskaber som varmeudvikling, flammespredning, røgproduktion, produktion af brændende dråber og partikler, nedfald af dele samt brandmodstandsevne og bæreevne. § 88 Brandtekniske installationer og håndslukningsudstyr Brandtekniske installationer og håndslukningsudstyr, installeret i og ved bygninger, skal bidrage til bygningens brandsikkerhed. Valg af brandtekniske installationer skal ske under hensyn til behovet for, at: 4) Evakuering af personer, der opholder sig i bygningen, kan ske på sikker vis via flugtveje. 5) En brands udvikling kontrolleres. 6) Røg og varme bortledes fra bygningen. 8) Redningsberedskabet har forsvarlige forhold under redningsindsats. § 99 Bærende konstruktioners brandmodstandsevne I tilfælde af brand skal bygninger og bygningsdele have en tilstrækkelig brandmodstandssevne.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen:
Præferencen for præaccepterede løsninger udgør en betydelig hindring for arbejdet med biobaserede materialer. Det er generelt blevet svært at håndtere brandrelaterede aspekter i henhold til BR18, hvis ikke præaccepterede løsninger kan anvendes. Det skyldes dels øgede omkostninger og dels at certificerede brandrådgivere hæfter personligt. De øgede omkostninger skyldes især det øgede timeforbrug til rådgivning af en certificeret brandrådgiver til fx eftervisninger og simulering eller omkostninger til brandtests af specifikke løsninger. I denne sammenhæng bliver det derfor ofte billigere at bygge efter præaccepterede løsninger, der favoriserer traditionelle byggematerialer som beton, stål og mursten.
Analyse:



Figur 7. Global Warming Potential (GWP) total sammenholdt med bygningstype og brandklasse (BK)

For boliger, både i lave og højere bygninger, vil det ofte være de statiske krav, som er dimensionerende og ikke brandkrav. For bygninger med større personbelastning kan brandkravene især om brandtid være dimensionerende for ydervægge og søjler, når der bygges med bærende konstruktioner i træ. Et ikke offentligt tilgængeligt studie fra DTU har vist, at der for bygninger med større personbelastning, som kontorer og servicebygninger, var en CO₂ besparelse på 7,5 % ved at bygge i CLT fremfor beton. Det samme studie viste desuden en ekstra 2 % reduktion i CO₂ udledningen for bygningen, hvis kravene til brandmodstandsevne for de individuelle bygningsdele for en brandklasse 2 bygning blev halveret, svarende til niveauet for de svenske krav.

Figur 7 viser klimapåvirkning fra projekter i SWECO's LCA-database fordelt efter brandklasse (BK) og bygningstypologi. Det ses, at klimapåvirkningen stiger fra BK1 til BK2 og fra BK3 til BK4, men at BK3 ligger lavere end både BK2 og BK4 for både etageejendomme, lavere bygninger og institutioner. Selvom antallet af bygninger i BK 4 er lavt, indikerer dette en sammenhæng mellem brandklasse og klimapåvirkning. Det kan ikke eftervises ud fra det tilgængelige datasæt, om

tendensen skyldes, at mere komplekse byggerier, som regel vil ligge i en højere brandklasse, eller om dele af det skyldes specifikke brandkrav.

I BK2 er byggerier uden fravigelser (generelt set), hvor byggeriet skal overholde de præ-accepterede løsninger beskrevet i BR18 vejledninger og bilag til kapitel 5. I disse dokumenter er der beskrevet en række funktionskrav, som bygningen skal opfylde, Det kan fx være følgende:

- Materiale krav til brandsektioner, bærende konstruktioner, indvendige og udvendige overflader
- Flugtvejsforhold (flugtvejstrapper, -gange osv.)
- Størrelser på brandmæssige enheder (brandceller og –sektioner)
- Brandtekniske installationer.

Byggerier i BK2 er ofte ikke-komplekse byggerier, hvor der anvendes traditionelle byggetekniske løsninger, der opfylder de præ-accepterede løsninger. I de præ-accepterede løsninger stilles der ofte krav til, at bygningsdele udføres mindst i materialeklasse B-s1,d0 eller A2-s1,d0, hvilket enten er ubrændbare eller brandhæmmende materialer, som fx beton og træbeton.

Byggerier i BK3 er bygninger, hvor der afviges fra de præ-accepterede løsninger, men som forsat kan indplaceres i risikoklasse (RK) 3 og eftervises i overensstemmelse med BR18 vejledning til kapitel 5, kapitel 8: eftervisning, som giver mulighed for at afvige fra tidligere nævnte eksempler, hvis sikkerhedsniveauet kan eftervises. Et eksempel på dette kan være, at de indvendige overflader iht. de præ-accepterede løsninger skal udføres som mindst K1 10 B-s1,d0 (gipsplader med stål ophængningssystem), da brandcellen er til flere end 150 personer, men udføres som K1 10 D-s2,d2 (træbaseret materiale med træbaseret ophængningssystem). Dette løses ved at indarbejde et eller flere kompenserende tiltag, som fx flere udgange, ABA- og AVA-anlæg mv., hvilket medfører en øget omkostning og potentielt end øget klimabelastning fra de kompenserende tiltag.

Byggerier i BK4 er bygninger som er komplekse og ofte også er større bygninger, som enten ikke kan indplaceres i RK3 og/eller ønskes dokumentationsfrihed til at eftervise BR18 funktionskrav. En mulig årsag til, at BK4 byggerier ligger højest i tabellen er funktionskravet til bærende konstruktioner, brandsektioner og brandtekniske installationer. Ofte er BK4 byggerier bygninger, som ikke kan indplaceres i en RK jf. BR18 § 86 eller byggerier som indeholder mange afvigelse, hvor man ønsker dokumentationsfrihed af sikkerhedsniveauet. Der afviges ofte fra flugtvejsforhold, overfladekrav og brandmæssige adskillelser. Altså skyldes den højere klimapåvirkning fra byggerier i BK4 heller ikke nødvendigvis udelukkende brandkrav, men der ses stadig en tydelig sammenhæng.

Materieledokumentation:

En anden central barriere er de omfattende dokumentationskrav, der kan gøre det både tidskrævende og økonomisk byrdefuldt at anvende biobaserede materialer. Disse materialer har ofte mangelfuld eller utilstrækkelig dokumentation for deres egenskaber, hvilket gør det vanskeligt at bevise, at de lever op til kravene om sikkerhed og holdbarhed, som BR18 stiller. Derudover kan de egenskabsbestemte krav i BR18, som fx krav til brandmodstand og isoleringsevne, være svære at opfylde for biobaserede materialer, hvilket yderligere komplicerer deres anvendelse. Samlet set betyder dette, at mens BR18 er materialeneutralt i princippet, så gør de specifikke krav og den nødvendige dokumentation det udfordrende at integrere biobaserede byggematerialer i praksis [3].

I en dialog med en dansk producent af biogene byggematerialer fremhæves flere udfordringer ved de nuværende brandkrav. For det første er det dyrt at få gennemført de nødvendige brandtests, selvom der ofte er mulighed for at få støtte fra fondsmidler.

Derudover påpeger producenten, at der er betydelige forskelle på, hvilke brandtests der kræves i forskellige lande. I Danmark stilles der fx specifikke krav til røgudvikling og brændende dråber for isoleringsmaterialer, men der mangler krav til transmission af varme gennem materialet. En producent har fx oplevet at kunne opnå Brandklasse A i USA, hvor der stilles krav til andre testtyper end i Danmark.

Forskellige materialer reagerer forskelligt under brandtest på grund af deres kemiske og fysiske egenskaber. For eksempel transmitterer sten og glasuld varme uden at smelte eller danne droplets (brændende dråber). Plastbaseret isolering smelter ved høje temperaturer, hvilket kan føre til tab af strukturel integritet og risiko for brandspredning. Biobaserede materialer danner droplets under brand, men transmitterer ikke varme på samme måde som ikke-biobaserede materialer, da de forkuller og dermed reducerer varmeoverførslen.

Da der i Danmark ikke stilles krav til transmission af varme, mens der er fokus på brændende dråber, kan der argumenteres for, at de danske krav favoriserer mineralske materialer. Dette fører til spørgsmålet om, hvorvidt de danske krav er for konservative, især i lyset af de mere lempelige krav i andre lande, hvor skarpe krav til brændende dråber ikke nødvendigvis gælder.

Klimamæssig påvirkning:

Den primære udfordring ift. klimamæssig påvirkning inden for brand er formentligt funktionskrav til materialeklasse i de præ-accepterede løsninger, som generelt tilgodeser ubrændbare materialer, da det er traditionel byggeskik i Danmark. Mineralske materialer anvendes ofte pga. deres egenskaber som ubrændbare og har ofte en højere klimapåvirkning end tilsvarende biobaserede materialer.

Hvis det vælges at projektere indenfor de præ-accepterede løsninger, kan det have en stor klimapåvirkning for projektet.

Økonomisk påvirkning:

Hvis det vælges at projektere udenfor de præ-accepterede, vil det have en stor økonomisk påvirkning på projektet i designfasen og i udførelsen. I designfasen vil det ofte kræve øget projekterings tid, øgede omkostninger til certificerede brandrådgiver og eventuelle brandtest af bygningsdele og løsninger forud for en godkendelse. I forbindelse med udførelsen kan der være øgede omkostninger til entreprisen pga. øgede materialepriser, øget tilsyn i byggeperioden og generel mindre ekspertise blandt entreprenørerne til at bygge med ikke præ-accepterede løsninger, hvilket kan betyde en ekstra risiko-pris og/eller mindre konkurrence pga. færre bydende.

6.2 Kap. 11 Energiforbrug og klimapåvirkning

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energi og klimapåvirkning	§ 252	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☒ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

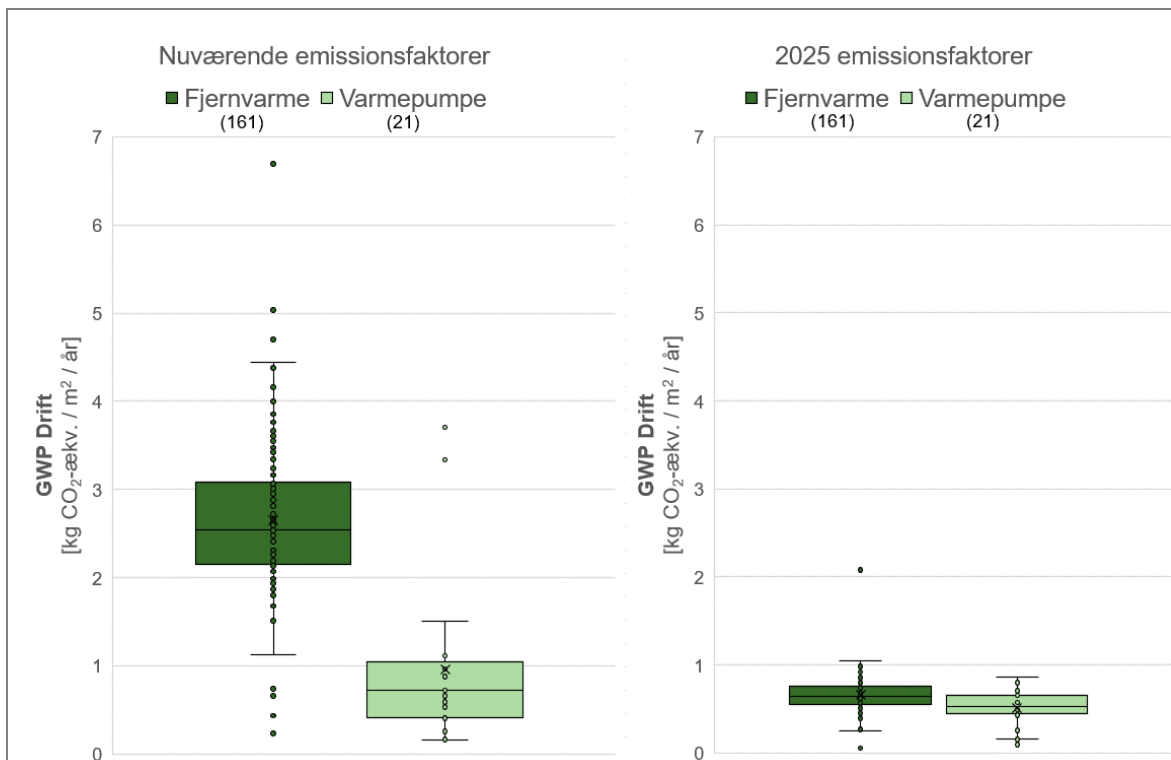
Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Høj		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 252 Bygningers energiforbrug I bygninger skal der ved beregning af det samlede tilførte energibehov ske en vægtning af de enkelte forsyningsformer. Der anvendes følgende faktorer: 1) 1,9 for el. 2) 0,85 for fjernvarme. 3) For andre former for varme benyttes en faktor på 1,0 og den relevante nyttevirkning.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen:
Primærenergifaktorer indgår ikke i LCA beregningen, men kan have betydning for valg af opvarmingskilde. Derfor skal betydningen af primærenergifaktorer undersøges.
Analyse:



Figur 8. GWP til drift regnet med nuværende emissionsfaktorer (tv) og med kommende emissionsfaktorer fra 2025 (th)

Figur 8 viser, at man i de fleste tilfælde vil få en lavere klimapåvirkning fra driften ved brug af varmepumper ved de nuværende emissionsfaktorer, mens forskellen i klimapåvirkning fra de to opvarmningsformer ved de kommende emissionsfaktorer fra 2025 ses at være markant mindre. Det skyldes at energifremskrivningen for særligt fjernvarme forventes at få en lavere klimapåvirkning end hidtil pga. implementering af bl.a. varmepumper, solvarmeanlæg, elkedler og biomassekedler.

Det gennemsnitlige varme- og elforbrug i nyopførte bygninger med fjernvarme er 35,7 kWh/m²/år med en gennemsnitlig klimapåvirkning på 2,6 kg CO₂-ækv. / m²/år med de nuværende emissionsfaktorer og 0,7 kg CO₂-ækv. / m²/år med 2025-emissionsfaktorerne.

Det gennemsnitlige elforbrug (inkl. el til varmepumper) i nyopførte bygninger med varmepumpe er 13,6 kWh / m² / år med en gennemsnitlig klimapåvirkning på 1,0 kg CO₂ ækv. / m² / år med de nuværende emissionsfaktorer og 0,5 kg CO₂-ækv. / m²/år med 2025-emissionsfaktorerne.

Ovenstående data er baseret på 161 fjernvarmeprojekter og 21 varmepumpe-projekter i SWECO's LCA-database.

Primærenergifaktorerne for forsyningsformer indregnes ikke i en bygnings klimapåvirkning og har derfor ikke en direkte påvirkning på resultater fra bygnings LCA'en. Primærenergifaktorerne kan dog have en høj indvirkning på energirammen når fjernvarmeforbruget reduceres med 15 % og elforbruget forøges med 90 %. Typisk vil en el-opvarmet bygning primært være opvarmet med en varmepumpe. Med en SCOP (seasonal coefficient of performance) for varmepumpen på mere end 3 vil det oftest betyde at den varmepumpeopvarmet bygning har et samlet lavere energiforbrug end den fjernvarmeopvarmet bygning.

Eksempel:

Et nyopført rækkehus med varmepumpe har et samlet elforbrug til bygningsdrift på 12,95 kWh / m² / år. Med en primærenergifaktor på 1,9 for el bliver energibehovet på 24,6 kWh / m² / år. Den samme case bygning vil med fjernvarme have et varmeforbrug på 48,5 kWh / m² / år, og et

elforbrug til bygningsdrift på 1,54. Indregnet med primærenergifaktorer vil det samlede energibehov for den fjernvarmeopvarmede bygning være 44,15 kWh / m² / år. Her skal det nævnes at den fjernvarme opvarmede bygning ikke overholder energirammen på 27 kWh / m² / år og yderlige energibesparende tiltag som mere isolering ville derfor være nødvendige.

Klimapåvirkningen for drift vil i den varmepumpeopvarmede bygning være 0,6 kg CO₂ ækv. / m² / år hvor den vil være 3,5 kg CO₂ ækv. / m² / år i den sammen bygning hvis den var opvarmet med fjernvarme. Reelt ville et varmekonsum, der resulterer i en klimapåvirkning på 3,5 kg CO₂ ækv. / m² / år ikke være realistisk for et nybygget rækkehus, fordi det ikke overholder energirammen og derfor ville den reelle forskel typisk være lavere, men til gengæld ville den fjernvarmeopvarmede bygningen have en større klimapåvirkning fra isoleringsmaterialer.

I ovenstående eksempel fremgår det, at klimapåvirkningen for drift i den fjernvarmeopvarmede bygning er mere end 5 gange større end den varmepumpeopvarmede bygning. Den store forskel kommer hovedsageligt fra varmepumpens effektive COP som er tæt på 5 samt at emissionsfaktorerne for elforbrug som anvendes i LCA er lavere end emissionsfaktorerne for fjernvarme efter 2030.

Faktoren kan dog have en påvirkning på hvilken opvarmningsform der vælges, hvis ikke der er tilslutningspligt, samt for energieffektivisering af bygningen for at overholde kravene. Om en bygning er omfattet af tilslutningspligten afhænger af område og kommunal lovgivning. Nye fjernvarmeområder er ikke omfattet, men områder oprettet før 1. januar 2019 har som udgangspunkt stadig tilslutnings- og forblivelsespligt, medmindre dette specifikt er ophævet for det pågældende område.

Varmepumpers varierende effektivitet udtrykt ved SCOP gør at faktoren på 1,9 ikke er direkte sammenlignelig med faktoren på 0,85 for fjernvarme, fordi energiforbruget til el anvendt i varmepumper ikke er lig energiforbruget aftaget fra fjernvarmestikket.

Klimamæssig påvirkning:

Fordi der er forskel mellem primære energifaktorer og emissionsfaktorer kan det have u hensigtsmæssige afledte effekter ift. valg af bygningsdele og installationer, som ikke afspejler den faktiske klimapåvirkning. Beregningsmetoden i forhold til primærenergifaktorer og energirammer i kWh er ikke sammenligning med den beregnede klimapåvirkning for driften i LCA hvilket potentielt kan føre til overisolering af bygningsdele og forkert valg af installationer og bygningsdele.

Økonomisk påvirkning:

Varmepumper har ofte en højere anskaffelsespris. Generelt har en bygning med en effektiv varmepumpe dog et lavere energibehov til opvarmning sammenlignet med fjernvarme. Dette kan medføre, at der kræves et større solcelleareal for at overholde energirammen, hvis bygningen opvarmes med fjernvarme i stedet for en varmepumpe, og dette kan resultere i ekstra omkostninger.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energi og klimapåvirkning	§ 265	Potentiel barriere	☐ LCA-database ☒ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

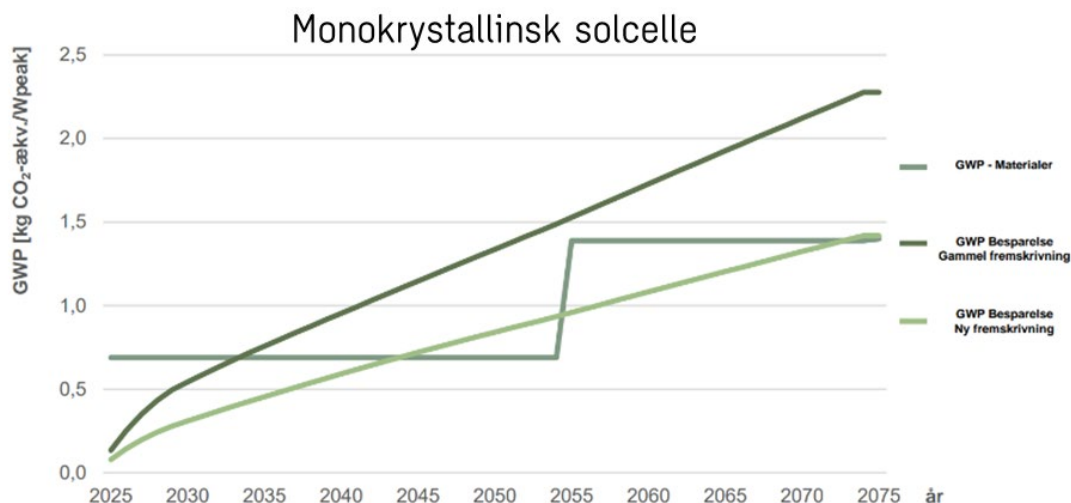
Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Middel		

Økonomisk påvirkning:		
Høj		

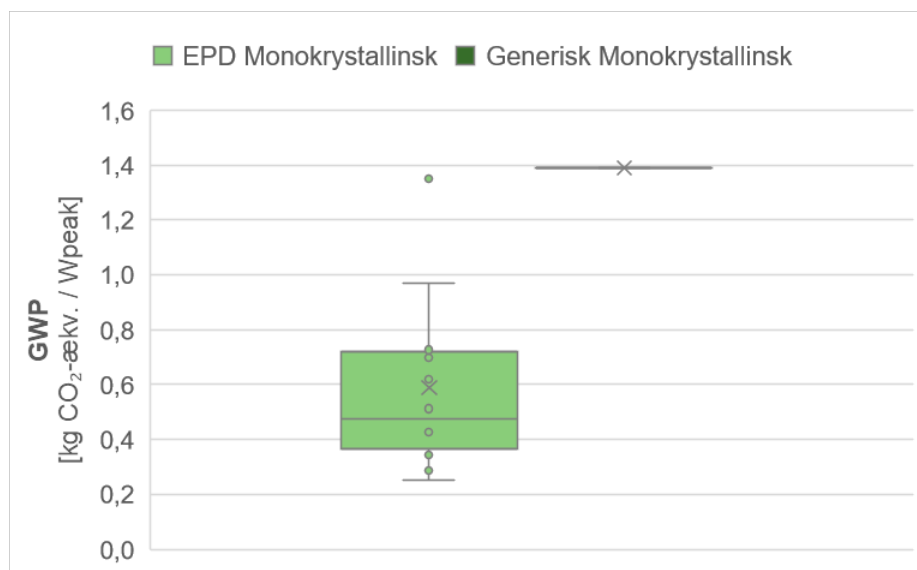
Kravtekst:
§ 265 Anlæg til vedvarende energi Anlæg til vedvarende energi (VE) på bygninger eller i forbindelse med bygninger kan indregnes i energirammeberegningen for den pågældende bygning. Etableres en ny bebyggelse med et fælles VE-anlæg til forsyning af bebyggelsen, kan dette indregnes i energirammeberegningen under forudsætning af, at det er etableret til energiforsyning af den konkrete bebyggelse, og at det er placeret i nærheden af bygningen. Stk. 2. For alle bygninger kan der højst medregnes elproduktion fra vedvarende energianlæg som solceller og vindmøller svarende til en reduktion af behovet for tilført energi på 25 kWh/m² pr år i energirammen.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen:
Effekten af opvarmningsformen kan være betydelig, og praksis viser, at energirammekravet kan medføre installation af solceller, som i nogle tilfælde resulterer i et større CO₂-aftryk. Det skal desuden bemærkes, at solceller med lavt CO₂-aftryk formodes at være dyrere end standard solcellepaneler. Vindmøller nævnes i paragraffen, men som energiforsyning til enkelte bygninger har de i praksis så lille udbredelse, at de ikke er medtaget her.
Analyse:
Solceller kan reducere udledningen af drivhusgasser i driftsfasen, men produktionen kan også have en væsentlig klimapåvirkning [5], hvis reel miljømæssig bæredygtighed ikke sikres ved indkøb. Klimapåvirkning ved produktion af solceller bliver endnu mere relevant, når opdaterede emissionsfaktorer implementeres fra 1. juli 2025. Figur 9 viser et eksempel på en analyse af miljømæssig rentabilitet for tre forskellige solcelledatasæt, hvor klimapåvirkning fra materialer sammenlignes med den klimamæssige besparelse med hhv. nuværende og kommende emissionsfaktorer. Figuren viser, at med de nuværende emissionsfaktorer udgør besparelsen i driftsfasen ca. det samme som klimapåvirkningen fra produktionen (den indlejrede energi). Med de kommende emissionsfaktorer er besparelsen til gengæld højere end den indlejrede energi, hvorfor solcellepanelet i det tilfælde vil kunne sige at være miljømæssigt rentabelt.



Figur 9 Analyse af miljømæssig bæredygtighed med nuværende og kommende emissionsfaktorer baseret på produktspecifikke data for et monokrystallinsk solcellepanel.

Figur 10 viser en sammenligning af klimapåvirkningen (GWP) for monokrystallinske solceller ved brug af hhv. produktspecifikke miljøvaredeklarerationer (EPD'er) og generisk data iht. §297 Bilag 2, Tabel 7. Her ses, at den generiske data i BR 18 er markant højere end en produktspecifik EPD. Det generiske datasæt indeholder udover solcellepanelerne også montage og inverter, hvilket i det nuværende bygningsreglement ikke medtages, men da datasættet ikke kan adskilles i delkomponenternes udledning, har man med generisk data det hele med. (Dog skal montage af solceller medtages fra 2025.)



Figur 10 Sammenligning af GWP ved brug af generisk data og produktspecifikke EPD for monokrystallinske solcellepaneler.

Ovenstående eksempler er inkluderet for at vise, hvor komplekst det kan være at vælge klimamæssigt bæredygtige solceller. Samtidig er sociale forhold i produktionen vigtige at have med i vurderingen, ligesom tilgængelighed i markedet. Øget efterspørgsel på solceller, der kan dokumentere både social og miljømæssig bæredygtighed, kan udgøre en øget omkostning for bygherre.

Derfor kan det være en økonomisk udfordring, at solceller i praksis ofte er nødvendige for at en bygning kan overholde energirammen, hvis der samtidig er behov for solceller med en EPD for at overholde klimakravet. I nye bygninger er det ca. 1/4 af beboelsesbyggeriet og ca. 2/3 af ikke-beboelsesbyggeriet, der anvender solceller.

Det er ikke et direkte krav at solceller inkluderes i energirammen, men dette er gængs praksis, hvorfor dette vurderes at være en potentiel barriere for overholdelse af klimakravet.

Klimamæssig påvirkning:

Inklusion af solceller er ikke nødvendigvis en fordel ift. overholdelse af klimakravene, hvis ikke projektet anvender solceller, hvor klimapåvirkningen kan dokumenteres ved en miljøvaredeklaration (EPD). Denne effekt ses endnu tydeligere med de opdaterede emissionsfaktorer for drift, der implementeres fra juli 2025, hvor der regnes med et grønnere elmix. Når det generelle elnet bliver grønnere, vil den miljømæssige besparelse ved at have solceller på bygningen reduceres, mens klimapåvirkningen ved produktion af solceller er uændret. Derfor kan det være en udfordring, hvis et byggeri er nødsaget til at inkludere solceller for at overholde energirammen, hvis der ikke anvendes solceller med en dokumenteret lav klimapåvirkning fra produktionen.

Økonomisk påvirkning:

Der må forventes at være en øget efterspørgsel på solceller, der kan dokumentere miljømæssig rentabilitet, hvilket vil øge priser og dermed udgøre en øget omkostning for bygherre.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energi og klimapåvirkning	§ 293	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☒ Litteraturstudie ☐ Variantanalyse

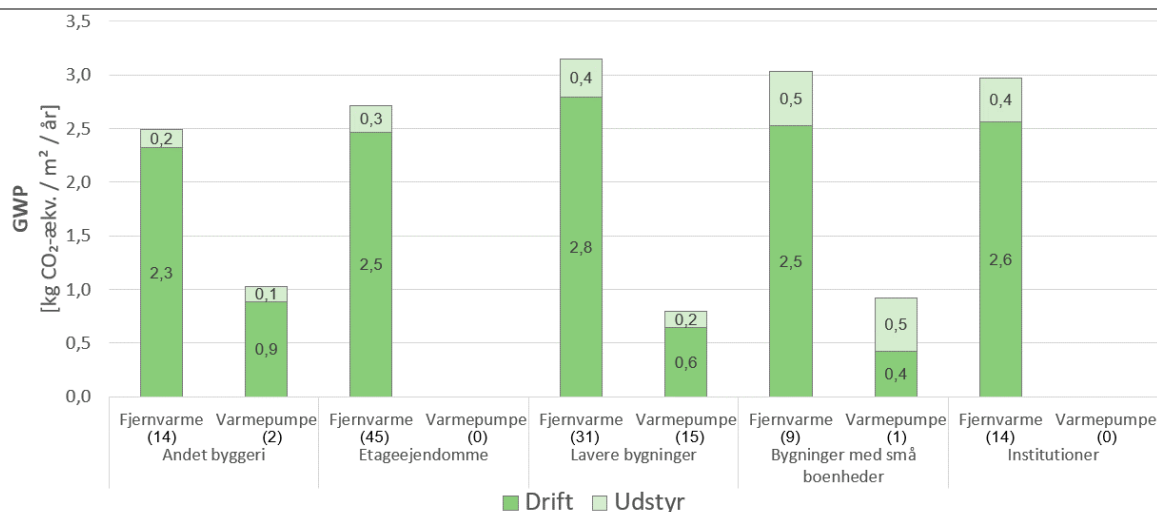
Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Høj		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 293 Bygningsopvarmning med vedvarende energi Bygningsopvarmning skal baseres på vedvarende energi Stk. 2. I bygninger beliggende i områder, hvor tilslutning til fjernvarmenet er mulig, kan bygningsopvarmning baseres på fjernvarme uanset stk. 1. Stk. 3. I bygninger beliggende i områder, hvor der er etableret naturgasnet, eller hvor der foreligger en projektgodkendelse udarbejdet inden 1. januar 2013 om individuel naturgasforsyning af området i henhold til varmeforsyningsloven, kan bygningsopvarmningen baseres på naturgas uanset stk. 1. Stk. 4. Eksisterende bygninger beliggende i områder, hvor tilslutning til fjernvarmenet ikke er mulig, eller hvor der ikke er etableret naturgasnet eller truffet beslutning herom i henhold til varmeforsyningsloven inden 1. januar 2013, jf. stk. 3, er ikke omfattet af stk. 1. Stk. 5. Der kan kun meddeles dispensation fra stk. 1, hvis der efter en konkret vurdering er forhold ved bebyggelsen eller ejendommen, der gør bygningsopvarmning baseret på vedvarende energi uegnet. Ved dispensation kan kommunalbestyrelsen eksempelvis lægge vægt på, at en eller flere af følgende faktorer gør installationen af vedvarende energi ved det konkrete byggeri uegnet: 1. Grundstørrelse. 2. Bygningens placering på grunden. 3. Nabohensyn. 4. Lokale udbygningsplaner for fjernvarme 5. Bygningens påtænkte anvendelse.

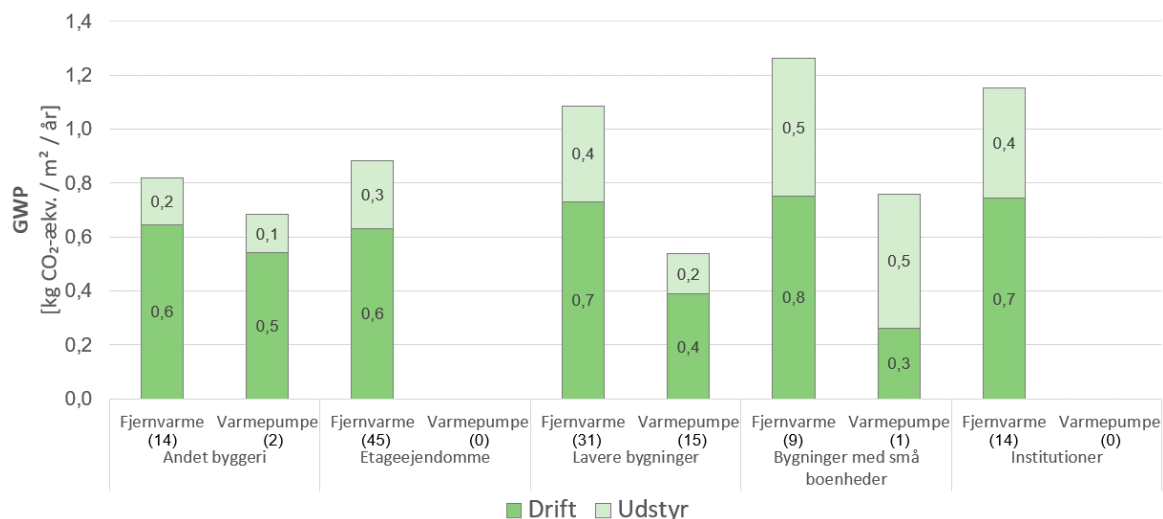
Arsag til udvælgelsen af bestemmelsen:
Opvarmningsformen har betydning for klimapåvirkningen.
Analyse:



Figur 11 Udledning forbundet med drift og udstyr for hhv. fjernvarme og varmepumpe for de udvalgte bygningstyper med nuværende emissionsfaktorer for drift.

På baggrund af SWECO's LCA-database er Figur 11 og Figur 12 dannet, heraf kan det ses, at de gennemsnitlige driftsudledninger er højest, når bygningen opvarmes med fjernvarme, med de nuværende emissionsfaktorer. De gennemsnitlige udledninger til tekniske installationer er også højest for installationer associeret med opvarmning med fjernvarme.

For alle undersøgte bygningstyper ligger den samlede klimapåvirkning lavest for bygninger opvarmet med varmepumpe med de nuværende emissionsfaktorer. Der er knap så markant en forskel når den samme figur, Figur 12, dannes med udgangspunkt i de fremtidige emissionsfaktorer. Her kommer udledningen til de tekniske installationer dog til at udgøre en større andel af klimapåvirkningen. Se desuden regneeksempel under § 252.



Figur 12 Udledning forbundet med drift og udstyr for hhv. fjernvarme og varmepumpe for de udvalgte bygningstyper med fremtidige emissionsfaktorer for drift.

Kravet vurderes at have høj betydning.

Klimamæssig påvirkning:

Selvom undersøgelsen viser, at fjernvarme har den højeste klimapåvirkning af de undersøgte opvarmningsmetoder, kan en bygherre ikke nødvendigvis vælge den mest optimale forsyningsform for sit byggeri, grundet krav i tilslutningsbekendtgørelsen.

Økonomisk påvirkning:

Investeringsomkostningen for bygherre må forventes at være lavere for fjernvarme sammenlignet med varmepumpe. Driftsomkostninger forventes at være sammenlignelige.

6.3 Kap. 15 Konstruktioner

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
15 Konstruktioner	§ 344 - § 352	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☒ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Høj		

Økonomisk påvirkning:		
Middel		

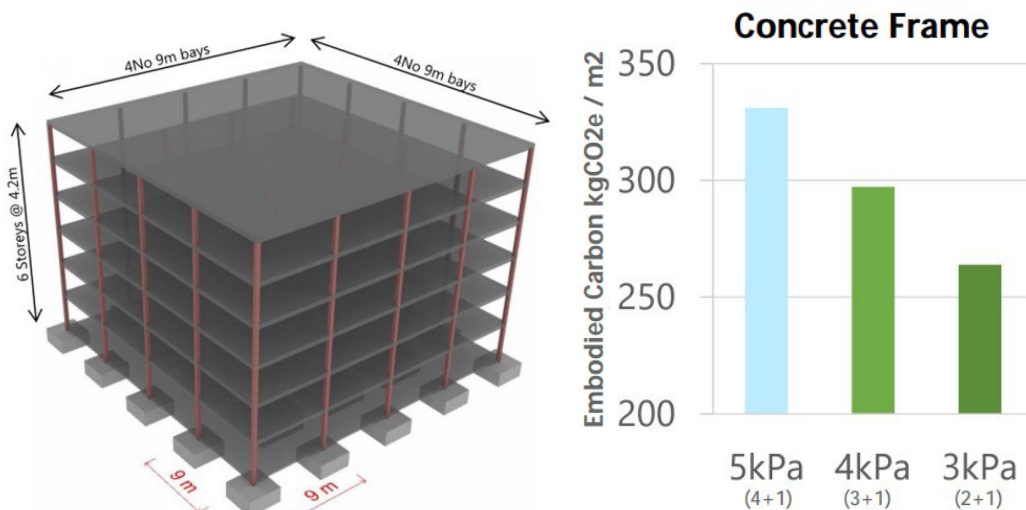
Kravtekst (uddrag):
§ 344 Projektering og udførelse Konstruktioner skal projekteres og udføres, så de kan modstå de normalt forekommende statiske og dynamiske påvirkninger i forhold til konstruktionens placering og anvendelse. Stk. 2. Projektering og udførelse af konstruktioner skal ske i overensstemmelse med: 1) DS/EN 1990:2007 Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner med DS/EN 1990 DK NA. 2) DS/EN 1991-1-1:2007 Densiteter, egenlast og nyttelast for bygninger med DS/EN 1991-1-1 DK NA. 3) DS/EN 1991-1-2:2007 Brandlast med DS/EN 1991-1-2 DK NA. 4) DS/EN 1991-1-3:2007 Snelast med DS/EN 1991-1-3 DK NA. 5) DS/EN 1991-1-4:2007 Vindlast med DS/EN 1991-1-4 DK NA. 6) DS/EN 1991-1-5:2007 Termiske laster med DS/EN 1991-1-5 DK NA. 7) DS/EN 1991-1-6:2007 Last på konstruktioner under udførelse med DS/EN 1991-1-6 DK NA. 8) DS/EN 1991-1-7:2007 Ulykkeslast med DS/EN 1991-1-7 DK NA. 9) DS/EN 1998-1:2005 Konstruktioner i seismiske områder - Del 1: Generelle regler, seismiske påvirkninger og regler for bygninger med DS/EN 1998-1 DK NA. Stk. 3. Referencer er inklusiv tilhørende rettelsesblade og tillæg. Stk. 4. For opvarmede væksthuse ved gartnerier samt teltoverdækning af beholdere for opbevaring af flydende husdyrgødning gælder, at kravene til snelast kan reduceres med 65 pct.

Arsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Yderligere projektering og optimering af konstruktioner vil være påkrævet ved en skærpelse af klimakravet sammenholdt med gængs praksis i dag. Det vil stille krav til de projekterende, producenterne og til de udførende. Der bør foretages en separat gennemgang og vurdering af Eurocodes og tilhørende tillæg og NA, da nogle af normernes krav kan være en udfordring ift. overholdelse af de skærpede klimakrav. Et sådant arbejde er allerede igangsat på Europæisk plan og Social- og Boligstyrelsen arbejder pt. med de nationale annekser i projektet "Grønt Tjek af Eurocodes".

Analyse:

Eksempel:

I et engelsk studie undersøges effekten af ændring af nyttelast på en konstruktions klimapåvirkning [6]. Konstruktionen analyseres samlet, da en ændring af nyttelasten vil påvirke hele konstruktionen (søjle-/bjælkesystem, etagedæk, terrændæk, fundamenter, etc), se Figur 13.



Figur 13. Regneeksempel fra rapporten *Embodied Carbon – Structural Sensitivity Study* for en betonkonstruktion.

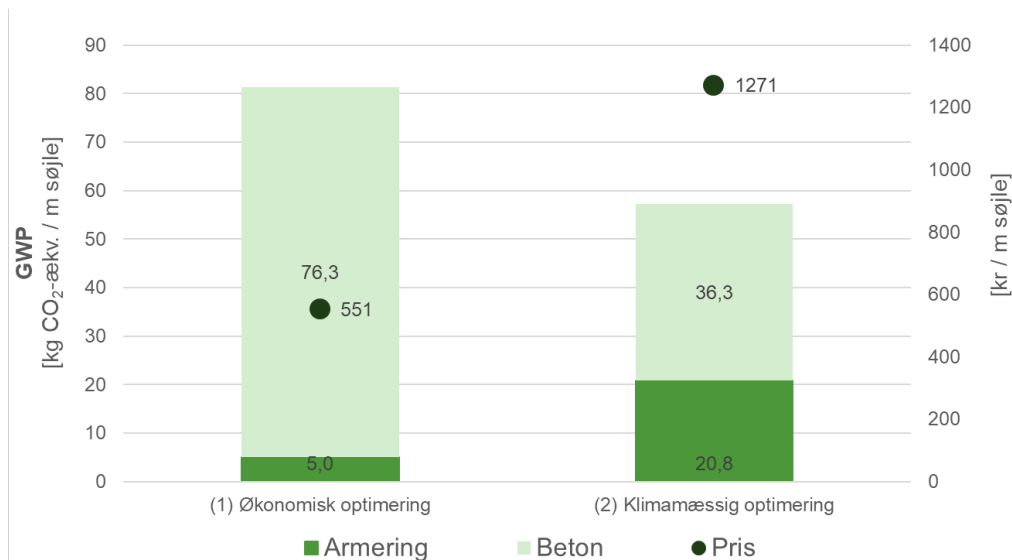
Figur 13 viser, at en reduktion af lasten fra 5 kPa til 3 kPa giver en reduktion i klimapåvirkning på 66 kg CO₂-ækv. / m², svarende til en reduktion på ca. 20%. Studiet laver tilsvarende analyser af både en stålkonstruktion med kompositdæk og en CLT/limtræskonstruktion, hvor klimapåvirkningen reduceres med hhv. ca. 12% og ca. 26% ved en lastreduktion fra 5 kPa til 3 kPa.

Ovenstående eksempel viser, at de dimensionerende laster har en stor betydning for klimapåvirkningen. Denne konklusion vurderes at kunne understøtte diskussioner på den eksterne workshop, hvor specielt sikkerhedskoefficienter ift. nyttelast blev udpeget, som en potentiel udfordring ift. overholdelse af skærpede klimakrav. Partialkoefficienter og nyttelaster varierer på tværs af Europas, og i fx England er der mere detaljerede opdelinger i nyttelastkategorier, som gør det nemmere at differentiere for det enkelte projekt, så man lettere kan undgå overdimensionering. Når der er færre nyttelastkategorier i dansk lovgivning, vil disse også være mere konservative.

Eftersom disse lastkrav ofte er definerede i fx Eurocodes og ikke i BR 18, vurderes det ikke at være et decideret kravsammenstød i BR 18. Det er dog stadig en væsentlig udfordring ift. kommende klimakrav. Social- og Boligstyrelsen har allerede igangsat et projekt til vurdering af næste generation Eurocodes med henblik på at undgå utilsigtet klimabelastning fra bærende konstruktioner, samt at vurdere muligheden for at implementere tiltag til reduktion af denne belastning [7].

Dertil ses i branchen en tendens til at optimere specielt betonkonstruktioner ift. økonomi fremfor klimapåvirkning. Figur 14 viser en sammenligning af klimapåvirkning og pris for en betonsøjle optimeret ift. hhv. klimapåvirkning og økonomi, se opbygning i Tabel 9. De to søjler er funktionelt ens, men altså optimeret med forskelligt fokus.

Prisestimat er baseret på Molio Prisbøger 2023 og er desuden udelukkende på materialeniveau, dvs. øget omkostning på elementfabrik grundet længere tørretid for C25 beton er ikke inkluderet.



Figur 14 Sammenligning af klimapåvirkning og pris for en betonsøjle optimeret ift. hhv. klimapåvirkning og økonomi.

Tabel 9 Grundlag for beregning i Figur 14.

Scenarie	Dimensioner	Betonstyrke	Armering
Økonomisk optimering	400 x 400 mm	C45	Trykarm: 4 stk 12mm Trækarm: 4 stk 12 mm
Klimamæssig optimering	400 x 400 mm	C25	Trykarm: 6 stk 20mm Trækarm: 6 stk 20 mm

I Figur 14 ses det, at det ift. klimapåvirkning er mest optimalt at reducere betonstyrken og øge armeringsgraden, mens det økonomisk forholder sig omvendt.

Det ses ofte, at betonelementer med en lavere betonstyrke er dyrere, fordi den lavere betonstyrke resulterer i en længere tørretid hos producenten, som derfor er nødt til at hæve prisen for at opnå samme indtjening.

Eksempel: I et projekt, hvor der er investeret intensivt i optimering ift. klimapåvirkning, har bygherre estimeret en meromkostning på ca. 150 kr/m² etageareal for projektet, inkl. materialer, rådgiveromkostninger og udførelsen.

Klimamæssig påvirkning:

Ovenstående eksempel viser, at den dimensionerende nyttelast har en stor effekt på klimapåvirkningen, og at en reduktion af nyttelastkravene vil kunne reducere dimensionerne og dermed materialeforbrug og klimapåvirkning for det bærende system.

Økonomisk påvirkning:

Ovenstående eksempler viser, at optimering af konstruktionsopbygninger ift. klimapåvirkning, kan fordyre et projekt.

6.4 Kap. 17 Lydforhold

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
17 Lydforhold	§ 369 - § 371 + § 374 - § 375	Potentiel barriere	☐ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Middel		

Økonomisk påvirkning:		
Høj		

Kravtekst:
§ 369 Bolig og andre bygninger til overnatning For boliger og andre bygninger benyttet til overnatning skal det sikres, at de personer, som opholder sig i bygningerne, ikke generes af lyd fra andre rum i bebyggelsens øvrige bolig- og erhvervsenheder, fra bygningens installationer eller fra veje og jernbaner. Stk. 2. For boliger skal lydforholdene overholde klasse C i DS 490 Lydklassifikation af boliger og niveauerne angivet i Bygningsreglementets vejledning om lydforhold.
§ 370 Bolig og andre bygninger til overnatning (støjende aktiviteter) Hvis rum med støjende aktiviteter grænser op til boliger og fælles opholdsrum, skal særskilte lydisolerende tiltag iværksættes. Bestemmelsen er opfyldt, når det kan dokumenteres, at rum med støjende aktiviteter er udført i henhold til klasse C i DS 490 Lydklassifikation af boliger.
§ 371 Bolig og andre bygninger til overnatning (tekniske installationer) Tekniske installationer må ikke medføre et generende støjniveau umiddelbart uden for bebyggelsens vinduer til beboelsesrum, køkken eller på bebyggelsens rekreative arealer, herunder altaner, tagterrasser, uderum og lignende. Bestemmelsen anses for opfyldt, når det kan dokumenteres, at grænseværdierne angivet i Bygningsreglementets vejledning om lydforhold er overholdt.
§ 374 Andre bygninger end boliger For andre bygninger end boliger skal det under hensyn til anvendelsen sikres, at de personer, som opholder sig i bygningen, ikke generes af lyd fra tilgrænsende rum, fra bygningens installationer eller fra nærliggende veje og jernbaner. Stk. 2. For undervisnings- og daginstitutionsbyggeri er bestemmelsen opfyldt, når det kan dokumenteres, at grænseværdierne angivet i Bygningsreglementets vejledning om lydforhold er overholdt, eller når det på anden vis kan dokumenteres, at et tilsvarende niveau er opnået.
§ 375 Andre bygninger end boliger Hvis rum med støjende aktiviteter i samme eller tilgrænsende bygninger grænser op til undervisningsrum eller opholdsrum, skal særskilte lydisolerende tiltag iværksættes.

Stk. 2. For undervisnings- og daginstitutionsbygninger er bestemmelsen opfyldt, når det kan dokumenteres, at grænseværdierne angivet i Bygningsreglementets vejledning om lydforhold er overholdt, eller når det på anden vis kan dokumenteres, at et tilsvarende niveau er opnået.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen:

Det kan være nødvendigt med store eller tunge gulvopbygninger ved byggeri med mindre tyngde, som for eksempel træbyggeri, samt ved dobbeltkonstruktioner i lejlighedsskel mv. Det kan også være nødvendigt at opføre lukkede teknikhuse, for eksempel til teknikinstallationer på tage, lydruder osv.

Efterklangstiden kan muligvis være mindre problematisk, mens trinlyd ofte er særligt udfordrende. Lukkede teknikhuse kan ofte være nødvendige for at opfylde støjkrav til bygninger, tagterrasser mv. I visse tilfælde kan kravene til lukkede teknikhuse også være angivet i lokalplaner eller andre myndighedskrav.

Analyse:

Kravet uddybes i de efterfølgende paragraffer fordelt på de forskellige boligtyper, hvor der stilles mere specifikke krav. Det drejer sig især om krav i DS 490, Lydklassifikation af boliger. Som for standarderne i konstruktionsafsnittet vil ændringer i lydkravene til boliger i BR18's vejledning om lydforhold (ved fx at pege på en anden klasse end lydklasse C i DS 490) kunne påvirke, hvor vanskeligt det vil være at opfylde klimakravene. Men dette kræver, at man ændrer kravteksten i BR18 samt tager stilling til komfortniveau og de relaterede sundhedseffekter. Jf. DS 490, Anneks B, kan det forventes at skiftet fra en lydklasse til den næste er omtrent ækvivalent med en forøgelse af procentdelen af tilfredse/utilfredse beboere med 20 % point. Lydklasse C er den laveste klasse, hvor det kan forventes at et flertal af beboere vurderer de akustiske forhold som gode eller meget gode.

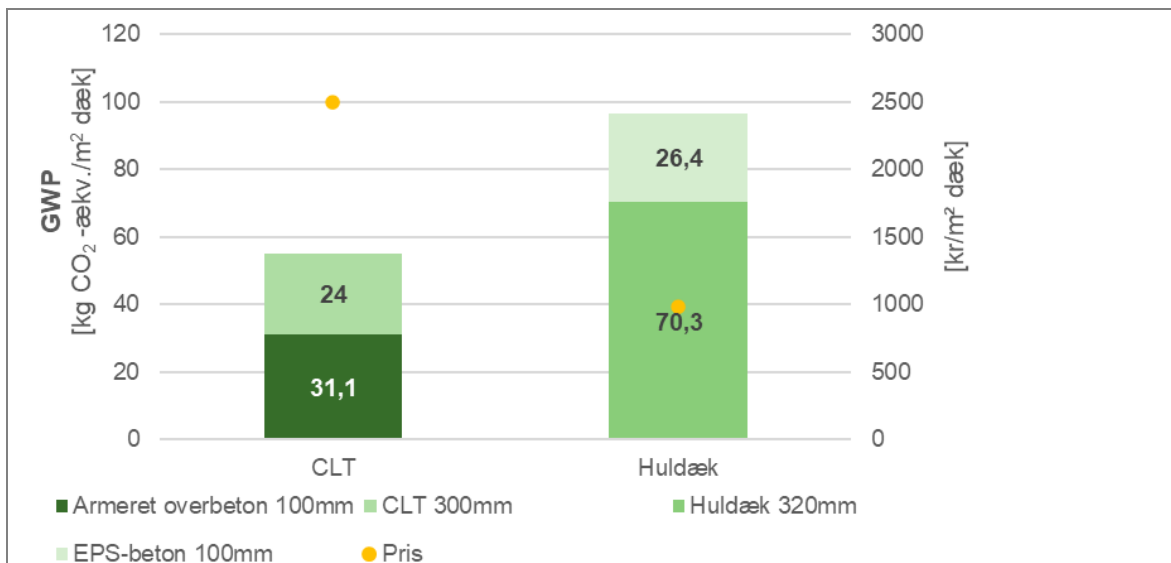
Ved øget brug af letbyggeri systemer, kan behovet for at dæmpe lydtransmission øges i forhold til traditionelt betonbyggeri. Løsninger til overholdelse af lydklasse C (krav i BR18) i let byggeri omfatter opførelse af lydisolerende gulvopbygning (fx strøgulve med svingningsdæmpere) samt tilføjelse af masse (fx nedknust beton eller lerplader). Dette resulterer i et øget materialeforbrug, typisk i form af tilføjelse af tungere materialer, hvilket kan øge klimapåvirkningen.

Der mangler dog dokumentation (fx i form af dedikeret SBI-anvisning), erfaring og standardløsninger for letbyggeri. Dette resulterer i en konservativ tilgang og tilhørende øget materialeforbrug, samt øget projekteringstid og dermed en meromkostning. Overgangen fra lydklasse C til B eller A kræver ændringer for at imødekomme lavfrekvenskorrektur, hvilket kan være udfordrende for let byggeri.

Mens kravene til rumakustik primært gælder fællesrum i boliger, kan det medføre et højt materialeforbrug i form af akustikpaneler, særligt i kontor-, skole- og daginstitutionsbyggeri. Der findes biobaserede lydabsorberende materialer som er meget effektive og kan erstatte mineraluldsbaserede lydabsorberende materialer, hvilket kan udgøre en CO₂ besparelse. Disse produkter er dog for nuværende dyrere og har begrænset produktionskapacitet i forhold til det samlede behov.

Figur 15 viser en sammenligning af et betonhuldæk med et skumbeton-undergulv og et CLT-dæk med armeret overbeton. Armeret overbeton blev tilføjet til CLT-projektet for at overholde brand- og akustikkrav. Da brand- og akustikkrav spiller sammen, har det ikke været muligt at skille påvirkningerne ad, men eksemplet viser, at disse krav udgør en udfordring ved brug af lette konstruktioner. Overbetonen står for over 50% af klimapåvirkningen fra CLT-dækket, og bringer de to varianter markant tættere på hinanden ift. klimapåvirkning. Samtidig er betonhuldækket markant billigere i materialer.

Eksemplet er baseret på branche-EPDer for betonhuldæk og CLT. Priser er baseret på Molio 2023 og priser fra en dansk CLT-leverandør.



Figur 15. Sammenligning af klimapåvirkning og pris for CLT-dæk med armeret overbeton og en betonhuldæk.

Klimamæssig påvirkning:

Akustikkrav specielt i let byggeri øger mængden af materiale, hvilket har en indflydelse på klimapåvirkningen.

Økonomisk påvirkning:

Det er dyrere i projektering at afvige fra de løsninger der er vist i alment teknisk fælleseje. Samtidig viser ovenstående eksempel, at det er markant billigere at anvende præfabrikerede huldæk sammenlignet med CLT.

7 Tværfaglige samvirkningsfaktorer

Med tværfaglige samvirkningsfaktorer menes, de tekniske krav, som på tværs af BR18, påvirker hinanden i forhold til klimapåvirkning. Dvs. ud fra en klimapåvirkningsbetragtning, identificeres paragraffer, der kan påvirke hinanden, således at ét krav gør, at et andet krav, typisk i et andet kapitel og dermed ofte fra et andet fag, vokser i betydning, eller oftere bliver vanskeligere at opfylde.

I såvel den interne screening som ved den eksterne workshop var der fokus på sådanne tværfaglige samvirkningsfaktorer.

I denne proces har der været sammenhænge mellem paragraffer, der i første omgang blev vurderet til at være betydende, men som i en nærmere analyse viste sig alligevel ikke at have høj påvirkning af klimakravet. Det har typisk været ventilationsrelaterede områder fx § 329 om forureninger, hvor kravet er at: *Forureninger fra byggematerialer må ikke påvirke bygnings indeklima, så der opstår risiko for personers sundhed eller komfortmæssige gener.* Da øget brug af biobaserede materialer kan betyde øget afgang, ville paragraffen betyde et øget krav om ventilation. Men som det fremgår af Bilag E, vil selv en betydelig øgning af ventilationen stadig kun have begrænset indflydelse på klimapåvirkningen, da ventilation i sig selv bidrager med under 5 % af den samlede klimabelastning. Der kan være tilfælde hvor ekstra ventilation kræver øget etagehøjde, men det vil man i videst mulig omfang undgå, ved at ændre kanaler mm.

På tilsvarende måde blev det til den eksterne workshop nævnt, at der var en samvirkende faktor mellem ventilationskravet til boliger og energirammen, idet krav om, at tilførsel af udeluft skal kunne begrænses i perioder (§ 431), ikke gælder i beboelsesejendomme. Derfor vil ventilationstab af energi være højere i beboelsesejendomme end hvis udelufttilførslen kunne begrænses. Dermed er det vanskeligere at opfylde energirammen (§ 259+260). Men samtidig giver § 443 mulighed for at reducere ventilationen, hvis ventilationssystemet opfylder visse betingelser, så kravet behøver ikke være særligt begrænsende. Desuden er energirammen uafhængig af klimakravet, og selve klimabelastningen fra ventilationen er som ovenfor nævnt så lille, at betydningen af at kunne slukke ventilationen på visse tider af døgnet, kun har lav påvirkning af klimabelastningen.

Der blev dog identificeret tre punkter, der har betydning på tværs af paragraffer og kapitler. Disse punkter er blevet analyseret sammen på samme måde som de enkelte paragraffer.

7.1 Lys og energi

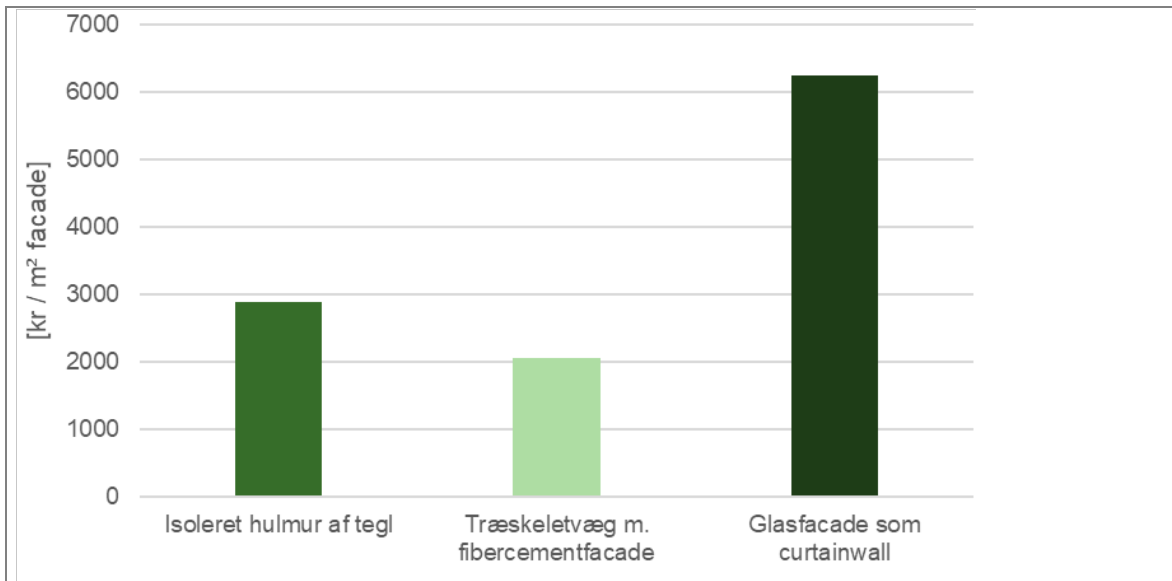
BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug	§ 259 + § 260	Potentiel barriere	☐ LCA-database
18 Lys og udsyn	§ 379		☒ Litteraturstudie
			☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Middel		

Økonomisk påvirkning:		
Høj		

Analyse:
§ 379 omhandler behovet for dagslys. Imidlertid betyder et stort dagslysindfald, at der er risiko for overophedning medmindre der etableres udvendig solafskærmning. Dette kan betyde, at der er behov for køling og/eller ventilation, hvilket påvirker energirammen (§ 259 + § 260) og dermed kan gøre det vanskeligt at overholde denne. Derfor bør § 379 også betragtes som en paragraf med betydelig påvirkning, selv om den i sig selv vurderes at have middel betydning. Forholdet blev påpeget af flere hold ved den eksterne workshop. Problematikken i både at sikre optimale dagslys- og indeklimaforhold samt holde energiforbruget til specielt køling så lavt som muligt, er belyst i mange videnskabelige artikler, som dog ikke er koblet direkte til BR18's krav. Det konkluderes bl.a. af Yu Huang et al [8], W.J. Hee et al [9] og Johnson et al [10]. Et øget vinduesareal kan forbedre dagslysforholdene i en bygning, men dette er forbundet med både større investerings- og driftsomkostninger [11]. Figur 16 viser en sammenligning af prisestimer fra Molios prisbog 2022 for tre forskellige facadeopbygninger. Her ses det, at en glasfacade er markant dyrere end ydervægge i fx tegl eller træ.



Figur 16. Prissammenligning for forskellige facadeopbygning, baseret på Molio 2022.

Klimamæssig påvirkning:

Et øget vinduesareal i en bygning kan føre til en højere klimapåvirkning fra materialer, da en glasfacade har en større klimapåvirkning sammenlignet med fx en murstensvæg. Derudover kan det medføre en højere energiforbrug i driften, da et større vinduesareal ofte resulterer i et øget energiforbrug til køling.

Økonomisk påvirkning:

Generelt vil glas og vinduessystemer være dyrere end fx en traditionel ydervæg med mursten, særligt hvis der er tale om special eller energibesparende glas, da omkostninger til produktion og installation er højere. Store vinduesarealer kan også have afledte effekter ved bl.a. at kræve ekstra isolering og teknologi for at sikre, at bygningen er energieffektiv, hvilket også kan medføre yderligere udgifter.

7.2 Fugt og vejrligsforanstaltninger

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
7 Byggeplads	§ 161 + § 165	Potentiel barriere	☐ LCA-database
14 Fugt og Vådtrum	§ 334		☐ Litteraturstudie
			☐ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Middel		

Analyse:
§ 161 + § 165 beskriver, at der skal tages forholdsregler for vejrforhold og § 336 foreskriver, at fugtindholdet ved indflytning ikke må medføre risiko for skimmelsvampevækst. Disse to forhold understøtter hinanden, og understreger betydningen af vejrligsforanstaltninger. Jf. udkastet til ændringsbekendtgørelsen for klimakravene, der træder i kraft 1. juli 2025, indgår klimapåvirkningen fra totaloverdækninger i LCA-beregningerne, idet udledningerne fra byggeprocessen (A4+A5) fremadrettet skal dokumenteres, og overholde en selvstændig grænseværdi på 1,5 kg. CO₂-ækv. / m² / år. Men hvordan man beregner klimapåvirkningen er endnu ukendt og dermed om kravet er vanskeligt at overholde. Fx vil større totaloverdækninger typisk kunne genbruges og skal muligvis ikke indgå med den fulde belastning hver gang, så om det vil være vanskeligt at overholde grænseværdien for byggeprocessen vides endnu ikke. Samtidig må det forventes, at en øget brug af biobaserede materialer vil øge behovet for overdækninger. Totaloverdækninger kan være meget omkostningstunge, derfor kan det også få betydning for økonomien. Da det forventes, at der fremadrettet vil blive bygget mere i biobaserede materialer, vurderes denne grænseflade at blive mere relevant fremadrettet.
Klimamæssig påvirkning:
Vurderes til at have lav indflydelse på overholdelse af en grænseværdi på 6,0 kg CO₂ ækv./m²/år, da dette ligger i byggeperioden, og derfor ikke medregnes i nuværende lovkrav. Dog forventes det at byggeperioden skal medregnes separat fra 1. juli 2025, hvorfor det vurderes relevant for kommende A4-A5-krav. Hvis fugtrisici ikke håndteres korrekt under byggeprocessen, kan dette resultere i unødvendige udskiftninger og øget spild i byggeprocessen. Det skal medtages i LCA-beregningen fra 2025, og derfor kan forholdet være relevant for overholdelse af denne grænseværdi.
Økonomisk påvirkning:
En metode til håndtering af fugtrisici er anvendelse af totaloverdækning i byggeperioden, hvilket medfører en meromkostning for bygherre.

7.3 Adgangsforhold og elevatorer

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
2 Adgangsforhold 10 Elevatorer	§ 48 - § 244	Kravsammenstød	☐ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☐ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☐ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Middel		

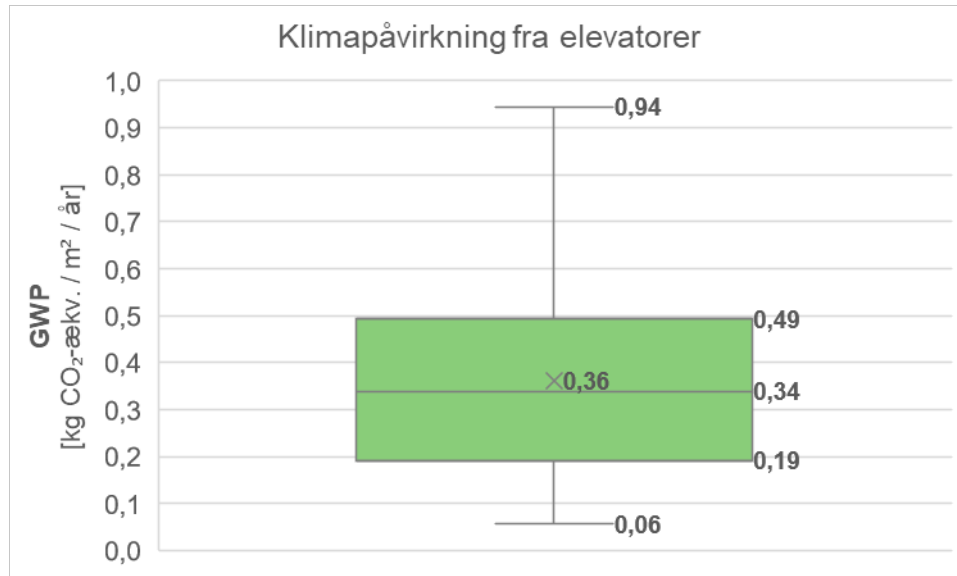
Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 48 Adgangsforhold Bygninger, opholdsarealer og parkeringsarealer skal have adgangsforhold, der sikrer, at brugerne ved egen hjælp kan komme frem til dem, ind i dem samt frem til deres funktioner. Stk. 2. Sommerhuse er ikke omfattet af bestemmelserne i kapitel 2 om adgangsforhold. Stk. 3. Fritliggende enfamiliehuse, der udelukkende anvendes til boligformål, er ikke omfattet af bestemmelserne i kapitel 2 om adgangsforhold, jf. dog § 51, stk. 3, og § 52. § 244 Elevatorer I bygninger med 3 etager og derover skal der installeres mindst én elevator, der kan betjene hver etage, herunder udnyttet tagetage og kælder. I bygninger med flere opgange gælder kravet for hver opgang. En bygning med stueplan, 1. sal og 2. sal, regnes for en bygning med 3 etager. Kælder medregnes i denne sammenhæng ikke ved opgørelse af etageantallet.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Kravet i § 48 om at brugere ved egen hjælp kan komme frem til og ind i bygninger og disses funktioner betyder, at der kan være behov for ramper og elevatorer. Det betyder, at der skal anvendes mere materiel og dermed højere CO₂ udledning.
Analyse:
Det antages, at der er elevatorer i bygningstypologien Etagebolig. 91 af 260 cases i SWECO's database er i bygningstypologien Etagebolig. For de 91 cases er der regnet et gennemsnit af deres miljøpåvirkning for EI- og mekaniske anlæg. Tallet er efterfølgende valideret på baggrundsdata på elevatorer i LCAByg ved indsættelse af elevatorer i case bygninger. Selve den tekniske elevator vil i en større etageejendom ofte udgøre omkring 0,1-0,5 kg CO₂-ækv. / m² / år, og har derfor lille betydning. Figur 17 viser klimapåvirkning fra elevatorer for 91

projekter i SWECO's LCA-database. Elevatorer har højere klimapåvirkning i større etagebyggerier, både kontor og bolig.

Kombineret med krav om ramper (§ 49) for at man skal kunne komme frem ved egen hjælp, kan betyde, at der skal installeres ramper til elevatorer, hvilket vil være ekstra CO₂ belastning. Samtidig kan flere elevatorer, som sikrer adgang til lejemål uden behov for svale gange og lange gange, have endnu større betydning for at udnytte arealet effektivt. I fremtiden vil man måske undlade at lave indskudte etager eller forskudte planer for at reducere CO₂-udledning fra elevatorer.



Figur 17. Klimapåvirkning fra elevatorer

Klimamæssig påvirkning:

Der findes mange forskellige elevatorer, der adskiller sig på plads- og strømforbrug. Energiforbrug til drift medregnes dog ikke i energirammen og for opfyldelse af klimakravet vil et lavt energiforbrug, som de fleste elevatorer har, ingen betydning have. CO₂-ækv. klimabelastning vil derfor alene blive vurderet ud fra materialebelastningen.

Økonomisk påvirkning:

En optimering efter klimapåvirkning kan være en anden end en økonomisk optimering. Økonomien vil omfatte både anlægs- og driftsomkostninger, men vil ikke påvirkes betydeligt, af et skærpet klimakrav.

8 Konklusion

Formålet med denne opgave har været at undersøge hvilke krav i BR18, der kan have påvirkning på, hvor vanskeligt det vil være at opfylde klimakrav på hhv. 12 kg CO₂ ækv. / m² / år og 6 kg CO₂ ækv. / m² / år. Dette er sket ved at gennemgå paragrafferne i BR18's kapitel 2-22, undtagen dem der omhandler renovering eller transformation. Paragrafferne er gennemgået for, hvor høj påvirkning de enkelte krav vurderedes at have på opfyldelsen af klimakravene, samt hvor kravene kunne betyde, at der ville være en påvirkning af økonomien for at opfylde klimakravene. Endelig vurderedes også, om der var krav, der påvirkede hinanden, således at klimapåvirkningen blev forstærket, fordi det ene krav betød, at det andet krav gjorde det vanskeligere at overholde klimakravet. Der kunne således være tale om en tværfaglig samvirkning.

8.1 Metode

Denne screening blev gennemført af flere fagpersoner fra DTU og SWECO uafhængigt af hinanden og herefter diskuteret for at opnå enighed.

Da klimapåvirkningen kan være afhængig af bygningstype, var BR18's 68 forskellige bygningsbetegnelser forinden blevet reduceret til syv forskellige bygningskategorier, udvalgt efter bygninger med sammenlignelig anvendelse og udformning samt vurdering af, hvor der vil være forskelle på klimapåvirkningen. Ved screeningen blev kravene vurderet særskilt for bygningskategorierne.

Der blev også gennemført en ekstern workshop med repræsentanter fra byggeriets parter, som blev bedt om at vurdere, hvilke krav de anså for at have høj påvirkning for opfyldelsen af klimakravene. Også ved denne workshop blev parterne bedt om at vurdere den økonomiske betydning, dvs. hvorvidt kravet betød, at det ville blive dyrere at opfylde klimakravet.

Både ved den faglige screening og ved den eksterne workshop blev det vurderet, at kravet om 12 kg CO₂-ækv. / m² / år kun i mindre grad ville være vanskeligt at opfylde, og derfor blev vægten lagt på scenariet med 6 kg CO₂-ækv. / m² / år.

Screeningen og den eksterne workshop viste at der var 36 paragraffer, hvor enten klimapåvirkningen eller den økonomiske påvirkning var høj.

8.2 Videre undersøgelse af krav med høj betydning for overholdelse af klimakrav

Disse blev udvalgt til nærmere analyse for at kvantificere påvirkningen. Til denne analyse blev en LCA-database som SWECO har samlet med LCA-analyser på 160 byggerier anvendt. Databasen blev brugt til at sortere i, så der kunne laves parameterstudier, der omhandlede den undersøgte paragrafs emne. I nogle tilfælde blev der gået ind i de bagvedliggende LCA-analyser, så der kunne ændres i fx materialer og dermed vurdere kravet indflydelse på klimaet. Endelig blev der inddraget andre studier, fx interne notater, studenterprojekter eller artikler.

8.2.1 Klimakrav på 12 kg CO₂ ækv. / m² / år:

Dette klimakrav anses generelt ikke for at være specielt vanskeligt at overholde, da mange bygninger allerede gør det i dag. Derfor blev klimapåvirkningen i langt de fleste tilfælde vurderet til at være ingen til lav. Kun 12 paragraffer blev identificeret til at have en klimapåvirkning på over

middel for mindst en af bygningskategorierne, disse var i kapitlerne 3 Affaldssystemer, 5 Brand, 11 Energiforbrug og klimapåvirkning samt 22 Ventilation. At klimapåvirkningen forventes at være middel i kapitler, der relaterer sig til energi og ventilation er kun naturligt, da energiforbruget i driftsfasen påvirkes af disse. At affaldssystemer er medtaget, kan undre, men det skyldes dels, at affaldssortering kan betyde øget pladsbehov i bygningen, dels at der i nogle tilfælde vil installeres ventilation ved affaldsrum. Ved brandforhold kan det spille ind, at anvendelse af utraditionelle materialer, kan betyde ekstra indpakning og dermed øget klimapåvirkning.

Kun en enkelt paragraf (§ 293 om bygningsopvarmning med vedvarende energi) blev vurderet til at have høj klimapåvirkning. At denne paragraf er medtaget skyldes, at mange bygninger allerede i dag forsynes med solceller for at leve op til energirammen, men da fremstillingen af solceller kan være meget CO₂ krævende, kan dette påvirke klimapåvirkningen negativt.

Der var kun lidt forskel mellem bygningskategorierne, dog skiller de uopvarmede bygninger sig ud på kapitlerne 11 Energiforbrug og klimapåvirkning og 22 Ventilation hvor påvirkningen er lille ud fra en betragtning om, at uopvarmede bygninger ikke har noget stort energiforbrug og ofte ikke har noget ventilationsanlæg.

8.2.2 Klimakrav på 6 kg CO₂ ækv. / m² / år:

Ud af BR 18's 405 paragraffer er der 23 paragraffer, hvor det blev vurderet, at påvirkning af klimakravet ville være høj, eller at der er en høj økonomisk påvirkning.

Af disse er der 14 paragraffer, hvor kravet henviser til normer eller standarder. Hvis de sikkerhedsniveauer som disse normer og standarder benytter ændres, dvs. hvis man slækker på, hvad der anses for at være sikkert i statisk, brandmæssig, sundhedsmæssig og komfortmæssig henseende, vil disse krav gøre det lettere at opfylde et klimakravet. Disse krav er især inden for kapitel 15 Konstruktioner og kapitel 17 Lyd. Fx vil lastkravene til konstruktioner ofte være afgørende for dimensioneringen; en større sikkerhedsmargin end nødvendigt kan føre til unødvendig klimabelastning. Fx varierer partialkoefficienter og nyttelaster på tværs af Europas, og i fx England er der mere detaljerede opdelinger i nyttelastkategorier, som gør det nemmere at differentiere for enkelte, så man lettere kan undgå overdimensionering.

De resterende seks krav er indenfor kapitel 5. Brand (§ 87, 88 og 99) og kapitel 11 Energiforbrug og klimapåvirkning (§ 261, 265 og 293).

Brand og akustik - præaccepterede løsninger

I praksis er det nemmest at anvende præaccepterede løsninger eller løsninger der er beskrevet i alment teknisk fælleseje. Dette er ofte konservative, gennemprøvede løsninger, som er på den sikre side. Løsningerne er billigere at projektere og udføre sammenlignet med nye løsninger med fx mindre traditionelle materialer. Nye løsninger kræver mere dokumentation og dermed større rådgiverudgifter, dertil kommer at håndværkerne ikke er vant til løsningerne og derfor skal bruge mere tid og der er behov for mere kontrol.

Dette problem ses bl.a. inden for brand, hvor de præaccepterede løsninger er medtaget i undersøgelsen. Disse vurderes at favoriserer mineralske materialer, hvilket kan øge klimabelastningen. På tilsvarende vis inden for lyd, hvor de løsninger, der beskrives i det almene tekniske fælleseje for akustik, favoriserer tungere og mere klimabelastende materialer. Så at paragraffer inden for netop brand og lyd er udpeget som havende stor betydning, på trods af at den klimamæssige påvirkning vurderes at være mellem, skyldes at den økonomiske konsekvens af at branchen savner veldokumenterede løsninger med biogene og mindre CO₂ belastende materialer.

§ 252

Primære energifaktorer afspejler ikke emissionsfaktorer for el og fjernvarme, hvilket gør det udfordrende at optimere energirammen i forhold til CO₂. Der er således både en energiramme der

skal opfyldes, heri indgår primærfaktorerne, og et klimakrav hvor primærfaktorerne er ikke har nogen betydning.

§ 265

Inklusion af solceller bidrager ikke nødvendigvis til overholdelse af klimakrav, medmindre der anvendes solceller, der kan dokumentere deres klimapåvirkning via en miljøvaredeklaration (EPD). Med de opdaterede emissionsfaktorer for drift fra juli 2025, der tager højde for et grønnere elnet, vil den miljømæssige besparelse ved solceller reduceres, mens klimapåvirkningen fra produktionen forbliver uændret. Dette kan skabe udfordringer for byggeprojekter, der skal inkludere solceller for at overholde energirammen, hvis de ikke vælger solceller med dokumenteret lav klimapåvirkning.

Revision af indledende vurderinger

Oprindelig var der udpeget 36 paragraffer med høj økonomisk- eller klimapåvirkning, men 16 af disse viste sig alligevel ikke at have så høj påvirkning. Det drejede sig især om paragraffer inden for kapitlerne 11 Energiforbrug og klimapåvirkning, 13 Forurening og 22 Ventilation. Energiforholdene i de udvalgte paragraffer viste sig ikke at have så stor betydning, da de i flere tilfælde omhandlede krav til isolering/energiforbrug, hvor opfyldelsen af kravene ikke ville have negativ indvirkning. Ved forurening ville påvirkningen kun være stor, hvis der blev brugt uhensigtsmæssige løsninger. Ventilationens betydning var generelt overvurderet, da det viste sig at CO₂ belastningen herfra var meget lille i forhold til den samlede påvirkning fra en bygning. Der kan dog være enkelte tilfælde hvor et ventilationskrav kan resultere i større etagehøjder, hvilket kan øge betydningen, men det vil man oftest kunne undgå.

Variation i Klimabelastning blandt Bygningskategorier

Klimabelastningen vurderedes at være middel i mindst en bygningskategori for 48 paragraffer, spredt ud over de fleste kapitler. Der er kun få forskelle mellem de enkelte bygningskategorier, at der er forskelle, skyldes fortrinsvist, at nogle kategorier kan være undtaget fra en paragraf. Når påvirkningen ikke har været højere fra disse 48 paragraffer, kan det skyldes, at belastningen fra området ikke er specielt højt, jf. de kvantitative analyser, der er blevet udført på 16 forhold, der alligevel ikke havde høj påvirkning. Fx at ventilation betyder mindre end først antaget.

Generelt var der kun få forskelle mellem bygningskategorierne, det betyder dog ikke nødvendigvis, at alle bygningskategorier vil have samme klimapåvirkning, kun at indflydelsen fra de enkelte paragraffer har ens forholdsvis påvirkning.

8.3 Tværfaglige samvirkningsfaktorer

Kun i få tilfælde var der tværfaglige krav, der påvirkede hinanden, så der samlet set kunne være tale om en høj påvirkning. Det drejede sig om:

Dagslys og energiforbrug

Kombinationen af lyskrav (§ 379) og energikrav (§ 259 og 260). Her er det et problem, at man kræver en vis mængde dagslys, hvilket kan betyde overophedning og hermed følgende behov for køling eller ventilation. Analysen viste, at det at udskifte fx murværk med en glasfacade er en væsentlig fordyrelse, derfor har kravet en økonomisk påvirkning, denne øges kun af, at anlægs- og driftsomkostninger til køling og ventilation må lægges til. Derfor kan især dagslyskravet have høj påvirkning på økonomien. Endelig betyder forholdet også en middel påvirkning af klimabelastningen.

Fugthåndtering og biogene byggematerialer

Krav til vejrligsforanstaltninger (§ 161 og § 165) i kombination med krav til fugtindhold ved indflytning (§336). Som følge af øget klimakrav må det forventes, at der anvendes flere

biobaserede materialer som fx træ. Disse vil typisk være mere følsomme overfor vej og skimmel. Derfor kan det kræve vejrligsforanstaltninger, da materialerne ellers vil de blive våde og kræve udtørring inden indflytning. Vejrligsforanstaltninger kan fx være totaloverdækninger, der både kan være en økonomisk og klimamæssig belastning. Anvendes der ikke totaloverdækninger, er der risiko for øget spild, som følge af at materialet ødelægges af vejrliget. Udtørring kræver energi og vil dermed være en klimabelastning. Fra sommeren 2025 skal byggeprocessen medregnes i en LCA, dog med egen grænseværdi. Og det vides ikke hvordan man kan indregne en totaloverdækning, som sandsynligvis kan genanvendes flere gange. Men alt i alt vurderes der at være en mindre klimapåvirkning og en middel økonomisk påvirkning.

Elevatorer og tilgængelighed

Krav til adgangsforhold (§ 48) og krav om elevatorer (§ 244). For at have adgang for alle, skal der etableres ramper, og i bygninger med tre eller flere etager, skal der etableres elevatorer. Ramper og elevatorernes klimapåvirkning er i sig selv middel, alene ud fra materialerne, energiforbrug ved drift kan være forskelligt, men er generelt lavt. Der er også såvel en anlægs- som en driftsudgift ved etablering af elevatorer, som dog vurderes at være lav.

Opsummering tværfaglige samvirkningsfaktorer

Af de tværfaglige samvirkningsfaktorer er det således kun kombinationen af dagslys og energikrav der reelt har en høj påvirkning på muligheden for at opfylde klimakravet og her skydes det især økonomien.

En opsummering af paragraffer hvis påvirkning på muligheden for at opfylde klimakravet vurderes at være høj enten af tekniske eller økonomiske årsager fremgår af

Tabel 10. Oversigt over paragraffer med potentielt høj betydning for overholdelse af klimakrav på 6 kg CO₂-ækv / m² / år, eller hvor den økonomiske konsekvens kan være høj. Paragraffer markeret med * er paragraffer hvor der henvises til standarder eller lignende, ved disse paragraffer kan der være en høj påvirkning, hvis disse standarder udfordres. 1 betyder lav eller ingen påvirkning, 2 middel påvirkning og 3 høj påvirkning.

Kapitel	Krav	Ferieboliger	Etageejendomme (>3 etager)	Lavere bygninger (≤ 3 etager)	Bygninger med små boenheder	Institutioner	Andet byggeri, opvarmet	Andet byggeri, uopvarmet	Økonomisk påvirkning
5: Brand	§ 87	2	2	2	2	2	2	2	3
5: Brand	§ 88	2	2	2	2	2	2	2	3
5: Brand	§ 99	2	2	2	2	2	2	2	3
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 252	3	3	3	3	3	3	1	1
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 265	2	2	2	2	2	2	2	3
11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 293	3	3	3	3	3	3	3	1
15: Konstruktioner	§ 344 - § 352*	3	3	3	3	3	3	3	2
17: Lydforhold	§ 369 - § 371*	2	2	2	2	2	2	2	3
17: Lydforhold	§ 374 - § 375*	2	2	2	2	2	2	2	3
Tværfagligt: 18: Lys og udsyn 11: Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 397 § 259 + § 260	2	2	2	2	2	2	1	3

Referencer

- [1] Sweco. (u.å.) *LCA-database*. Tilgængelig på: <https://www.sweco.dk/baeredygtighed/lca-database/> (Tilgået: 12. december 2024).
- [2] Social-, Bolig- og Ældreministeriet. (2024). *Tillægsaftale mellem regeringen (Socialdemokratiet, Venstre og Moderaterne) og Socialistisk Folkeparti, Det Konservative Folkeparti, Enhedslisten, Radikale Venstre og Alternativet om national strategi for bæredygtigt byggeri*. Tilgængelig på: https://www.sm.dk/Media/638560336830794358/Tillægsaftale_om_stramning_af_CO2e-krav_til_bygninger_UA.pdf (Tilgået: 10. januar 2025).
- [3] Social- og Boligstyrelsen. (2024). *Barrierer og muligheder for biogene og genbrugte byggematerialer i BR18*. Tilgængelig på: <https://www.sbst.dk/Media/638560336830794358/Barrierer%20og%20muligheder%20for%20biogene%20og%20genbrugte%20byggematerialer%20i%20BR18.pdf> (Tilgået: 10. januar 2025).
- [4] Klima, Energi- og Forsyningsministeriet. (2024). *Klimastatus og –fremskrivning 2024 EI og fjernvarme Sektorforudsætningsnotat*. Tilgængeligt på: <https://www.kefm.dk/Media/638503433080965897/7.%20KF24%20sektorforuds%C3%A6tningsnotat%20EI%20og%20fjernvarme.pdf> (tilgået: 10. januar 2025).
- [5] Ekolab. (u. å.). *Solcellefakta*. Tilgængelig på: <https://www.ekolab.dk/solceller> (Tilgået: 10. januar 2025).
- [6] Buro Happold Engineering (2020) *Embodied Carbon Structural Sensitivity Study*. Tilgængelig på: [case-study-embodied-carbon-routes-to-reduction-20200406.pdf](https://www.burohappold.com/case-study-embodied-carbon-routes-to-reduction-20200406.pdf) (Tilgået 8. januar 2025)
- [7] Social- og Boligstyrelsen. (2024). *Kommissorium for grundlagsprojekt: Fastlæggelse af principper, metode og proces for grønt tjek af eurocodes*. Tilgængelig på: <https://www.sbst.dk/byggeri/eurocodes-og-nationale-annekser/grundlagsprojekt-om-groent-tjek> (Tilgået: 10. januar 2025).
- [8] Huang, Y., Niu, J., Chung, T. (2014). *Comprehensive analysis on thermal and daylighting performance of glazing and shading designs on office building envelope in cooling-dominant climates*. Applied Energy, Volume 134. S. 215-228. Tilgængelig på: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261914007910> (Tilgået: 12. december 2024).
- [9] Hee, W.J., Alghoul, M.A., Bakhtyar, B., OmKalthum, E., Shameri, M.A., Alrubaih, M.S., Sopian, K. (2015). *The role of window glazing on daylighting and energy saving in buildings*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 42. S. 323-343. Tilgængelig på: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403211400793X> (Tilgået: 12. december 2024).
- [10] Johnson, R., Sullivan, R., Selkowitz, S., Nozaki, S., Conner, C., Arasteh, D. (1984). *Glazing energy performance and design optimization with daylighting*. Energy and Buildings, Volume 6, Issue 4. Pages 305-317. Tilgængelig på: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378778884900148> (Tilgået: 12. december 2024).
- [11] Tushar, Q., Bhuiyan, M. A., Zhang, G. (2022). *Energy simulation and modeling for window system: A comparative study of life cycle assessment and life cycle costing*. Journal of Cleaner Production, Volume 330. Tilgængelig på: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621041056> (Tilgået: 12. december 2024).

Bilagsliste:

Bilag A: Oversigt over medtagne præaccepterede løsninger (kapitel 5)

Bilag B: Indkredsning af hustyper

Bilag C: Tilmeldte til workshop 25/10 2024 om kravsammenstød i BR for nybyggeri

Bilag D1 – Alle kommentarer fra ekstern workshop

Bilag D2 – Kravsammenstød identificeret ved ekstern workshop

Bilag E – Analyse ark fra faglig screening

Bilag F – Nærmere vurdering af krav, der potentielt kunne have haft høj påvirkning

Bilag A – Oversigt over medtagne præaccepterede løsninger (kapitel 5)

Kapitel 3 - Bærende konstruktioner – Tabel 1

- Brandmodstandsevne af bærende bygningsdele i risikoklasse 1-3 - Bygningsdele i bygningers øverste etage
- Etageadskillelse over kælder samt de bygningsdele, der bærer denne etageadskillelse
- Bygninger med én etage bortset fra etageadskillelse over kælder samt de bygningsdele, der bærer denne etageadskillelse.
- Bygninger i flere etager, hvor højde til gulv i øverste etage er højst 5,1 m over terræn (bortset fra bygningsdele i bygningens øverste etage og etageadskillelse over kælder samt de bygningsdele der bærer denne etageadskillelse)
- Bygninger i flere etager, hvor højde til gulv i øverste etage er mere end 5,1 m og højst 12,0 m over terræn (bortset fra bygningsdele i bygningens øverste etage og etageadskillelse over kælder samt de bygningsdele der bærer denne etageadskillelse)

Kapitel 4 - Antændelse, brand- og røgspredning – Tabel 1 indvendige overflader

- Vægbeklædning
- Loftbeklædning
- Gulvbelægning

Kapitel 4 - Antændelse, brand- og røgspredning

- Mod uudnyttelige tagrum, skunkrum og lignende, som ikke kan eller må udnyttes, og som har en begrænset brandbelastning, opnås den fornødne brandmodstandsevne ved, at de adskillende væg- og loftkonstruktioner udføres mindst som:
 - Bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30], hvor gulv i øverste etage er højst 12,0 m over terræn, dog klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60] for bygningsafsnit i anvendelseskategori 6.
- Mod uudnyttelige tagrum, skunkrum og lignende, som ikke kan eller må udnyttes, og som har en begrænset brandbelastning, opnås den fornødne brandmodstandsevne ved, at de adskillende væg- og loftkonstruktioner udføres mindst som:
 - Bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60] for bygninger, hvor gulv i øverste etage er mere end 12 m over terræn.
- I bygninger hvor gulv i øverste etage højst er 12,0 m over terræn, kan de bygningsdele, som afgrænser en brandsektion enten udføres med en brandmodstandsevne, som mindst:
 - bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller
 - bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] udført med mindst beklædning klasse K2 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem] eller
 - bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] udført med mindst brandbeskyttende beklædning udført af materialeklasse A2-s1,d0, og det dokumenteres ifølge DS/EN 1995-1-2, at der ikke sker indebrænding af træet i de første 60 minutter af en standardbrandpåvirkning
- I bygninger, med gulv i øverste etage mere end 12,0 m og højst 45,0 m over terræn, skal de bygningsdele, som afgrænser en brandsektion udføres med en brandmodstandsevne, som mindst bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60].

Kapitel 4 - Antændelse, brand- og røgspredning – Tabel 5. Eksempler på udførelse af udvendige vægoverflader, tagdækning, tagterasser og flugtveje over tag ift. bygningens højde og placering i forhold til skel mod nabo, vej- eller stimidte samt af den indbyrdes afstand til bygninger på egen grund.

- Ydervægge

- Regnskærm
- Tagdækning
- Tagterrasser og flugtveje over tag

Kapitel 4 - Antændelse, brand- og røgspredning – Tabel 7. Krav til udvendige overflader og regnskærme.

- Ydervægge
- Tagdækning
- Brandvæg

Kapitel 4 - Antændelse, brand- og røgspredning. Afsnit 4.8 Isoleringsmaterialer

Bilag B: Indkredsning af hustyper

Tabel A1: Hustypebetegnelser anvendt i BR 18 med angivelse af paragrafnumre og kapitelindhold.

Farvekodning er benyttet til at markere hustyper, der senere lægges sammen.

Beskrivelse	§	Angående
Fritliggende enfamiliehuse (kun som bolig)	48,3; 243	Adgangsforhold; Elevatorer
Byggeri med erhvervsmæssigt dyrehold	82,1	Brand
Anvendelsesklasser	85,1	Brand*
Risikoklasser	86,1	Brand*
Kolonihavehuse	93,1	Brand
Forsamlingselte	93,3	Brand
Etageareal > 1000 m ²	95; 96,1; 298	Brand; Energi
Mere end 1 etage over terræn	95	Brand
Garageanlæg > 2000 m ²	96,1	Brand
Garageanlæg > 600 m ²	96,2	Brand, flugtveje
Gulv i øverste etage > 22 m over terræn	96,3; 133,1	Brand
Camping- og salgsområder	119; 120; 156; 157; 158	Brand
Bygningsafsnit > 1000 m ² (til avl)	121,2	Brand
Bygningsafsnit	123,1	Brand, sprinkieranlæg**
Fritliggende enfamiliehuse	51,3; 52,3; 123,1; 173; 177; 179; 204; 402; 443,1,3,4; 446	Adgangsforhold; Brand; Byggeret; Indretning; Udenom; Ventilation
Sammenbyggede enfamiliehuse	123,1; 170,2; 212; 213	Brand; Byggeret; indretning
Sommerhuse	48,2; 267-292; 123,1; 170,2; 173; 178; 179; 198; 243; 283-286; 373; 402	Brand; Byggeret; Indretning; Elevatorer; Energi; lyd; Udenom; Adgangsforhold
Telte	121,3; 123,2; 156; 157; 158; 353	Brand; Konstruktioner
Industribygninger	123,1; 153; 154; 155	Brand
Lagerbygninger	123,1; 153; 154; 155	Brand
Avlsbygninger	123,1; 184,1	Brand
Hoteller	147; 232; 233; 234; 235; 259; 281	Brand; indretning; Energi
Plejeinstitutioner	147	Brand

Daginstitutioner	147; 228; 229; 231; 374,2; 375,2; 376,2; 447,1-3	Brand; indretning; Lyd; Ventilation
Eksisterende feriehuse >10 sovepladser	151	Brand
Eksisterende kirker	152	Brand
Transportable konstruktioner	156; 157; 158	Brand
Etagebolig	170,2; 204; 212; 213; 398	Byggeret; Indretning; Udenom
Dobbelthuse	170,2; 179; 204; 243	Byggeret; Indretning; Elevatorer
Rækkehuse	170,2 ; 179; 204; 243; 398	Byggeret; Indretning; Elevatorer; Udenom
Kædehuse	170,2; 398	Byggeret; Udenom
Tæt/lav bebyggelse	170,2; 398	Byggeret; Udenom
Erhvervsbebyggelse	171,1	Byggeret
Institutionsbebyggelse	171,1	Byggeret
Tofamiliehuse	177; 179	Byggeret
Garager	180; 182; 448	Byggeret; Ventilation
Gartnerier	184,2; 344,4	Byggeret; konstruktioner
Fritliggende færdigproducerede sanitetsbygninger	186	Byggeret
Kollegiebolig	201; 259; 281	Indretning; Energi
Ungdomsbolig	201	Indretning
Institutionsbolig	201	Indretning
Boliger under 50 m2	203	Indretning
Forsamlingslokaler	147; 217; 218,1; 218,2	Brand; Indretning
Kirker	218,2; 267a; 278; 294	Indretning; Energi
Biografer	218,2	Indretning
Biblioteker	218,2	Indretning
Aulaer	218,2	Indretning
Koncertsale	218,2	Indretning
Skoler	218,2; 228; 229; 282,1; 378; 379; 447;1-3	Indretning; Energi; Lys; Ventilation
Kontorbyggeri	218,2; 223; 282,1	Indretning; Energi
Arbejdspladser	221; 222; 378; 379; 382	Indretning; Lys
Administrationsbygninger	223	Indretning
Erhvervsbyggeri	227; 427	Indretning; Ventilation
Døgninstitutioner	231	Indretning
Kroer	232; 233; 234; 235	Indretning
Midlertidige studieboliger	243	Elevatorer

Midlertidige flytbare pavilloner	251,2; 267-292	Energi
Boliger	259; 281; 369,1; 369,2; 370; 378; 427; 443,1-5	Energi; Lyd; Lys; Ventilation
Andre bygninger (ikke, boliger, kollegier og hoteller)	260,1; 260,2; 260,3	Energi
Bygninger med blandet anvendelse	261; 262	Energi
Fredede bygninger	267,2; 278,2; 294	Energi
Bevaringsværdige bygninger	267,3; 278,3; 294	Energi
Tilbygninger	271; 272,1 272,2; 273	Energi
Institutioner	282,1; 379,1	Energi; Lys
Campinghytter	283-285	Energi
Pavilloner	287-292	Energi
Bygninger til overnatning	369,1	Lyd
Andre bygninger end boliger	374,1	Lyd
Undervisningsbygninger	374,2; 375,2; 376,2; 378; 379; 447,1-3	Lyd; Lys; Ventilation+AA13:C72

* Har eget bilag

** Diverse undtagelser

Bilag C

Tilmeldte til workshop 25/10 2024 om kravsammenstød i BR for nybyggeri

Brancheorganisationer

Bjørn Hove	TEKNIQ
Birger Tannebæk Christiansen	TEKNIQ
Lennard Østergaard	VELTEK
Kaj Borggreen	VELTEK
Louis Konstantyner	DI Byggeri
Benny Lillelund	DI Byggeri
Kirstine Brøgger Jensen	Danske Arkitektvirksomheder
Majbritt Juul	Foreningen for rådgivende ingeniører
Inge Ebbensgaard	Foreningen for rådgivende ingeniører
Pernille Louise Klausen	Rambøll/HLA
Peter Noyé	Niras

Rådgivere

Steffen Maagaard	Artelia
Nanna Dyrup Svane	Artelia
Brian Skinhøj	Afry
Cecilie Hammer	Holscher Nordberg
Mette Bang Petersen	Holscher Nordberg
Elena Astrid Rojas	Vandkunsten
Jeppe Lildal	EKJ
Mikkel Simonsen	EKJ
Mikkel Reedtz Morris	COBE
Anna-Mette Monnelly	Søren Jensen
Pawel Krawczyk	Søren Jensen
Anders Brønden	Søren Jensen
Helle Foldbjerg Rasmussen	TI

Ejendomsinvestorer

Eva Weise Frank	Danica Pension
Marcus Hedman	NREP
Simon Stig Gylling	PFA
Jens Breinholt	Jens Breinholt
Eva Weise Frank	Danica Pension

Entreprenører

Simone Winter-Madsen	MTH
Rita Paulo	MTH

Universiteter

Ernst Jan de Place Hansen	BUILD
Torben Valbjørn Rasmussen	BUILD
Steffen Petersen	AU

Kommuner/regioner

	Klaus Kellerman	Roskilde Kommune
Styrelsen		
	Mads Simonsen	Social- og Boligstyrelsen
	Niels Bruus Varming	Social- og Boligstyrelsen
	Birgit Astrid Christiansen	Social- og Boligstyrelsen
	Dennis Zuk Grandt	Social- og Boligstyrelsen
	Johannes Martin Utolft Christensen	Social- og Boligstyrelsen
	Frederik Schelle Hornnes	Social- og Boligstyrelsen
	Charlotte Micheelsen	Social- og Boligstyrelsen
DTU/SWECO		
	Eva Møller	DTU
	Rune Andersen	DTU
	Jan Karlshøj	DTU
	Morten Ryberg	SWECO
	Lasse Sigvert	SWECO
	Flemming Eriksen	SWECO

Bilag D1 – Alle kommentarer fra ekstern workshop

Notater i Slido fra ekstern workshop den 28/10 2024 om kravsammenstød for nybyg, sorteret efter BR's kapitler

2 Adgangsforhold (48-62)

3 Affaldssystemer (63-68)

4 Afløb (69-81)

5 Brand (82-158)

- Eksempel: En bygning med 8 kg CO₂ pr. m² blev bygget i træ med 3 lag gips af hensyn til brand (6,9 kg CO₂).
- Træ og CLT: Brandbeskyttelse kræver ofte tre lag gips, og højst 20% af facaden må være træ. Stål og aluminium kan anvendes som alternative løsninger.
- Lyd- og brandkrav betyder meget termisk masse og dermed CO₂
- Lyd- og brandkrav kræver en del ekstramaterialer, men hvis man slækker, går det så ud over komfort eller sundhed. Vil vi det?
- Brandkrav er strengere i DK end i omgivende lande, hvorfor?
- Præaccepterede løsninger skal være sikre, derfor er de måske overdimensionerede. Specielle brandtests koster, derfor sker det for få løsninger. Max 20% eksponeret træ som overflade. Er sprinklere et sikkerhedsspørgsmål eller et forsikringsspørgsmål?
- Kap. 5 generelt: Brandklassekrav gør det svært at lave bæredygtige bygningsdele, fordi man nemt rammer en klasse, hvor der skal brandsikres med CO₂-tunge materialer (typisk gips). Alternativt sprinkling, som muligvis også er CO₂-tungt.
- kap 5 generelt: Det er for svært at anvende nye materialer, eller gamle materialer i nye konfigurationer, eftersom det skal testes og dokumenteres i alle varianter. Besværliggør opnåelsen af CO₂-krav.
- Brand Klassificering af materialer -300 kg/m³ betragtes det som isoleringsmateriale indenfor brand. Det kan være et problem i forhold til biogene materialer. Mange krav til isoleringsmaterialer. Hvis man har trækonstruktion, skal man have mineraluld som isoleringsmateriale.
- Brandudvikling er anderledes med 3-lags vinduer; DTU har påpeget dette problem, men det er ikke undersøgt.
- Let byggeri har nogle ulemper: større temperaturudsving, dårligere lyddæmpning, fugt og brandbeskyttelse.
- Træfiber-brandspærre: Producenten hævder, at produktet overholder brandkravene, men brandrådgiveren er uenig.
- Brandrådgiverens ansvar: Brandrådgivere har et personligt ansvar og er ofte tilbageholdende med at godkende løsninger, som de ikke er sikre på for at undgå risiko for at stå med ansvaret alene.
- Brand - Kemi - Eksempel på, at de var nødt til at hente materialer i Spanien, i stedet for i Danmark.
- Brandkravene kræver præaccepterede løsninger for isoleringstyper. Der er et ønske om flere godkendte løsninger.
- Brandtrapper og flugtveje: Disse kan laves i træ med gips som overfladebeskyttelse, men beton anvendes ofte af hensyn til holdbarhed.

- Brand Præaccepterede løsninger Ansvarsforhold
- Brand - Stor barriere er dokumentation af materialer. Egenskaber er ikke beskrevet god nok, det hamrer brug af genbrugte materialer.
- Nogle materialer (beton) kender vi meget godt. så der er nogle særlig krav til beton er kendte. Men forandre materialer kræver det separat dokumentation og test. Det giver en barriere for "nye" biogene materialer som så skal have ekstradokumentation, men som ikke har "præ-accepterede" løsninger.
- Brand - Præcertificerede løsninger for biobaserede konstruktioner. – Ny runde for biobaseret materiale
- Hvordan bygges der optimalt med de "nye" materialer"? - Måske ikke løse 100% af problemer, men måske 80%. - Risiko igen - Hvis man skal bygge på en anden måde, skal der en brand cert. 3 eller 4, hvilket bliver dyrere - måske ikke specialistydelser, men de ekstratiltag, som skal til.
- Cert. Brand - Hvis en cert. brandrådgiver bruger den samme præcertificeret løsning mange gange, bør det blive en præcertificeret løsning. Økonomiske perspektiv – Rådgivere tjener på dette. Hvordan bliver det en certificeret løsning? Ikke en fremgangsmåde for det? - Cert.brand - Går med livrem og seler.
- Brand Man ved mere om træ i forhold til brand. Ved stål og beton ved man ikke, hvornår det kollapser. Evakueringstid i Norge og Sverige er anderledes. En udfordring er manglende standardløsninger og tests af træbygninger. Løsninger som "omvendt tagrende", der stopper for branden. Biogent isoleringsmateriale Det bliver hængende fordi der dannes et forkullet lag, så det kan bære sig selv. Det må man dog ikke regne med. Nogle ting man ikke regner med ved biogene materialer.
- Økonomiske udfordringer ved at kunne påvise at komponenter og opbygninger lever op til brandklasser. Her har mange producenter af biogene materialer problemer da de er SMV'er medbegrænset økonomi til test hos DBI
- Brand - 20% - Pakke træ ind i gips. Tilbage til risiko-snak. Risiko og gevinst. I Danmark plastres de ind i gips. I Sverige og Norge har de mere tradition for sprinkling. Sprinkling hvis der ikke er brand - Så bliver en masse af af bygningen ødelagt -Farligt. Der er et problem/risiko ved vand (sprinkling). Hvad er bedst? To muligheder – Overdimensionering eller plastres ind i gips.
- glødekrav er subjektivt som kan variere meget.
- Desuden er der krav om at alle opbygninger skal testes for at de kan godkendes. Her kan der fra kommissionen komme beslutninger om at f.eks. 2 lag gips er tilstrækkeligt til at brandhæmme.
- Enkelt komponent krav til f.eks, .kompositmaterialer betyder at nogle materialer aldrig bliver godkendt. Fordi en komponent ikke kan leve op til det også selvom det samlede komposit kan leve op til det. Her kan komposit ikke bruges og der er økonomisk udgift at betale for test
- Brand Problem med biogene materialer - Man kan bygge op til 12 meter-præcertificeret løsninger. Også udover, hvis der brand cert. 3 og 4. Indføre 90 min, som et mellemlid - I Danmark er det 60 og direkte til 120 min. Man kunne med fordel indføre et trin med de 90 min.
- Brandimprægnering: Producenten hævder, at imprægneringen holder i brand, men brandrådgiveren er skeptisk.

7 Byggepladser og udførelse af byggearbejder (161-165)

8 Byggeret og helhedsvurdering (166-195)

9 Bygningers indretning (196-241)

10 Elevatorer (242-249)

11 Energiforbrug og klimapåvirkning (250-298)

- Paragraf 258. Krav om E-ref værdier foresætter ofte 3 lags vinduer uden linjetab som så kræver flere materialer og kan hæmme genanvendelse af materialet.
- Er vores energikrav for stramt, og det samme med indeklimakravet (strammere end i andre lande). Man skal overveje om man har de rigtige niveauer i forhold til hinanden.
- §258: Krav om 3-lagsruder øger CO₂-aftryk, og kan evt. blive udfordrende. Besværliggør direkte genanvendelse af komponenter. Afføder også større last på bærende dele, deraf større dimensionering.
- I Japan ændrede man dresscode for at tilpasse sig højere temperaturer (ingen jakkesæt over 25°C). Dette reducerede behovet for køling og energiforbruget.
- Hvad sker når CO₂-kravene skal yderligere ned? Der kan opstå problemer med nuværende løsninger, når kravene skærpes.
- Det er muligt at nå 6-8 kg CO₂ pr. m² i dag.
- §253: Der mangler en gulerod for at anvende overskudsvarme, når BR fastsætter at der skal anvendes faktor 1,0. Kunne ellers benyttes til at nå CO₂ krav.
- §252: Primærenergifaktorer er ikke tidssvarende, og præmierer solceller for højt, hvilket kolliderer med 6 kg CO₂ kravet. Der tages ikke højde for variationer i de enkelte områder (geografisk).
- Skal energi produceres individuelt eller fælles? Udnyt fx tagarealer i industribygninger.
- 2-lags løsning til tage med solceller: Behov for integrerede løsninger, så tagbelægning ikke gennembrydes.
- Solceller benyttes for at klare energikravet men koster på LCA.
- Paragraf der kan maks opnå 25kWh fra sol på energiramme. De er indsat for at man ikke kan lave dårlige bygninger og så stadig leve op til energiramme. Kravet har ikke direkte effekt på bygningen. Og det kan være en begrænsning for at reducerer CO₂ ved at undgå ekstern energitilslutning.
- §251: vedr. energiramme: Energirammen medfører problematik vedr. solceller grundet bundet CO₂. Der er modstrid m. behov for solceller i Be18 vs CO₂ indlejret i paneler. Problematik øges ved fremtidigt grønnere energimix.
- §265: Problem at dele energi mellem matrikler under nuværende regler.
- §265: Den låste tilgang ift. VE, hvor det skal etableres på bygningen (eller umiddelbar nærhed), medfører at der altid vælges "sorte" solcellepaneler frem for f. eks en andel i en vindmølle eller vindmøllepark.
- Skole med 7 kg CO₂: Energirammen blev problematisk, da man skiftede til fjernvarme. Skal man have generelle eller specifikke regler for energimix?
- §257: Mængden af isolering affødt af krav kan blive udfordrende.
- §254: Den firkantede tilgang til "enten eller" isoleringskrav, betyder at der i nogen tilfælde, benyttes mere isolering end hvad der er fornuftigt, hvilket kan gøre det sværere at nå CO₂ krav.

- Paragraf om utæthed (263) utætheder i klimaskærm for bygning af biogene materialer er udfordring. Det er muligt at lave tæthed med biogene materialer. Kravet er ikke en barriere som ikke kan løses. Fer og not på e.g. osb plader. Så kan det være udfordring med afgang. Men det kan løses med fugebånd som så kan klare det bedre.
- Kræv en LCA meget tidligt i processen (fx ved byggetilladelse) for at undgå overraskelser senere.
- Bygningsautomatik: Understøtter ikke dataopsamling. Monitorering ville understøtte reel bæredygtighed.
- Generel kommentar (§250): Midlertidige pavilloner o. lign. På byggepladser er ikke omfattet, og afføder et stort ressourceforbrug.
- Krav nu er baseret på hvordan vi bygger, empirisk tilgang. Krav om 12 kg CO₂ gør at der er mere fokus på materialer, EPDer. Men overvejer mere hvilke materialer bruges.
- 6 kg, der skal må dybere ned i detaljer ved de forskellige fag, diff er en tiere konstruktioner, vedligehold, man skal tænke nye materialer.
- Større etagehøjde giver plads til installationer, og mindre behov for mekanisk ventilation men mere materialebehov (fx §264)
- §252 projekteres og udføres så unødigt energiforbrug og co₂ undgås.
- Energirammen er en kæmpeudfordring. Kan ikke se, hvorfor vi skal have den, når der er klimakrav nu. Hvorfor ikke se på den store bundlinje? Hvorfor overholde 30kwh, hvis det er 35, hvor den største reduktion af CO₂ opnås? Unødvendigt med energiramme.

12 Energiforsyning i tilknytning til bygninger (299-328)

13 Forureninger (329-333)

- Generelt indeklima: Manglende krav til materialer ift. afgang medfører konstant behov for ventilation. Krav til materialer ved afgang omfatter ikke krav om indeholdt kemi. CO₂ er ikke nødvendigvis en god proxy for indeklima.
- Indeklima miljø er udfordring biogene materialer som afgasser. F.eks. græs skal proteiner tages ud af græs så man ikke får allergi. Kræver test for energifremkaldende stoffer. Afgang af stoffer må ikke give anledning til indeklima problemer og sundhedsklima.

14 Fugt og vådrum (334-339)

- Risikovurdering af konstruktionen Fugt: Der er løsninger i dag
- Fugtproblemer kan løses ved at bruge moduler, såsom badekabiner med lavt CO₂-aftryk (f.eks. 8 kg CO₂).
- Fugt og vådrum - det er svært at dokumentere. Vi kommer til at overtage problemer fra Norge og Sverige, fordi vi overtager deres måde at bygge vådrum på
- Vådrum - Man kan ikke efterleve krav til fugt og vådrum uden PVC -Svært. Brandmæssigt er det farligt fordi det er giftigt, når det brænder.
- SBI 2024:10 om fugtsikring og byggerier
- Bygningsreglement skal i højere grad understøtte at der arbejdes med nye biogene materialer. Noget som sikre robusthed inden for fugt.
- Generelt: CO₂ krav vil tilskynde brug af biogene materialer, hvilket kan gøre bygninger mere skrøbelige overfor fugt.

- Store udhæng har og en effekt på bygningen i form af at udhæng beskytter med regn
- Biobaseret kræver flere konstruktionstyper som tager højde for vandskader fra forskellige kilder. Bygninger bør kunne adskilles så centrale elementer kan udskiftes ifm f.eks. fugtskade.
- I Sverige er der krav om fugtsagkynding som sikre at der ikke er byggefugt. Det burde man måske også have i Sverige hvis der er øget brug af biogene materialer som er påvirket af fugt.
- Kapitel 1 hvis tagudhæng er tilstrækkelig stort så tæller det med i bruttoareal. Så ved store udhænger der større udgifter selvom det kan hjælpe til beskyttelse af bygningen så fugt og holdbarhed holdes bedre. Der er derfor en økonomisk barriere ved dette.
- Klimakrav giver anledning til at der bruges mere biogene, materialer, der er mere fugtfølsomme. Fugt og opbevaring af materialer samt overdækning koster på LCA.

15 Konstruktioner (340-357)

- Eksempel: Betonparkeringshus på 3 kg CO₂ pr. m², men konstruktionen blev 10% større på grund af en skaterbane i stueetagen, hvilket ændrede konsekvensklassen.
- "Angstarmering": Overdimensionering kan ske, når sikkerhed lægges oven på sikkerhed uden hensyntagen til bæredygtighed.
- Eksempel: En skaterbane i et parkeringshus førte til en 10% forøgelse af konstruktionen grundet ændret konsekvensklasse.
- Statikere overdimensionerer pga. certificeringsordningen (angsttillæg)
- Materialer er billigere end arbejdskraft. I projekteringen optimerer man ikke i dag.
- Konstruktioner Konsekvensklasse Angst armering
- En ny standard fra Dansk Standard (DS) forbedrer beregningerne af eksisterende konstruktioners holdbarhed.
- Eurocodes behandler mere end bare personsikkerhed. Der er grøn tjek som ser på hvor eurocodes kan stå i vejen og hvor det ikke giver mening. Der ses på hvilke krav der skal tages videre i BR og også hvilke der ikke skal tages videre.
- Rådgivere vælger ofte kendte løsninger af hensyn til ansvar.
- Der skal være en balance mellem hvor mange timer ekstra vi bruger i design i forhold til hvor meget CO₂ vi sparer. Hvilke investeringer giver besparelser - optimering, detaljering i de tidlige faser af byggeriet. Giver begrænsninger med hensyn til arkitektur. Der er også begrænsninger med hensyn til glasfacader, det bliver meget komprimeret byggeri.
- Konstruktioner- at bygge fra 12 til 6k gCo₂ betyder ikke nødvendigvis at vi skal skifte til biobaserede materialer. Der er andre metoder og muligheder, krav presser også producenterne. Optimering er en vej frem. Allerede med optimering af konstruktioner kan man nå ret langt. Efterfølgerne starter man at kigge på materialer.
- paragraf 356 om fravigelse af eurocodes. Hvordan kan man sikre at dokumenter er ok? det kræver formentlig mere økonomi og måske for meget materialeforbrug
- Sikkerhedsfaktorer for konstruktioner er til diskussion. Partial- og materialekoefficienter sat konservativt, men også for at sikre bygningen. Der er også mange tommelfingerregler i eurocodes. Har kan det være vigtigt at kvalificerer disse for at se om tommelfingerregler og dimensionering evt. kan forbedres så der bruges mindre materiale
- Personsikkerhed er meget oplevet sikkerhed. og sikkerhedsniveau er fastlagt ud fra økonomisk optimum.
- Konstruktioner - Ganger sikkerhed på sikkerhed. - skal leve op til eurocodes. Man skal ind og kigge på selve reglerne. Politisk beslutning, hvordan det håndteres. - Igen et spørgsmål om

risiko. – Et issue med blandet byggeri (typologi) - Svært at finde rundt i reglerne, hvis dette er tilfældet.

- Generelt: Manglende incitament for ikke at overdimensionere. Problem for CO2krav.
- Man skal ikke bygge med træ på samme måde som man bygger med beton.
- Stabiliserende kerner for at begrænse svingninger (er det pga. krav i standarder)
Overdimensioneringer som følge af standarder og statikercertificeringen
- Der dimensioneres for nedbøjning. Træ nedbøjes over tid så der skal dimensioneres mere med træ ift. udbøjning, som giver overforbrug af træ. Som nemmere kan klare med armeret beton som ikke deformeres på samme måde
- §342: Enig i følgende: Der kunne med fordel indsættes lempet formulering omkring fundering for bygninger som kun skal stå i korttid (op til fx. 3 år), som for eksempel pavilloner til genhusning i forbindelse med renovering.

16 Legepladser mv. (358-367)

17 Lydforhold (368-376)

- Tekniske installationer støjer. Støjniveauet kan reduceres med "bløde" bøjninger og filtre, men det kræver mere materiale.
- Skal lydniveauet differentieres afhængigt af rumtyper?
- Lyd og biogene materialer – Nødsaget til at anvende beton i konstruktion for at efterleve krav for lyd i trækonstruktionsbyggeri. Hvis kravene skal lempes – Hvor meget? Svært.
- Kap 17 lyd: Lydkrav gør det svært at lave genanvendelse. Svært at bruge CLT o. lign. træbyggeri. kun for boliger er der specifikke BR krav. For andre bygninger er det defineret af bygherre. Men bygherre bruger ofte BR kravet og ændre ikke på indeklimakrav
- Lydkrav til ventilation er lavet for en bolig, men når alle har varmepumper så er det samlet set meget larm som overstiger lydkrav. Så her kan lydkrav være udfordring for at have varmepumpe for at reducerer CO2. Men varmepumpe samlet larm er ikke med i lydkrav
- Trinlyd er udfordrende da krav forudsætter at der skal være høj masse, som biogene materialer ikke så godt kan leve op til. Standard er lavet ud fra trinlydsvibrationer for kontorbyggerier, som måske er nogle andre udfordringer end for boliger. Så man kunne lave specifikke krav for boligetagebyggeri så kravet kan kvalificeres yderligere og så biogene materialer evt. kan efterleve det.
- Lyd er kravene blevet for strenge? Fx i forhold til nabolande
- Let byggeri har nogle ulemper: større temperaturudsving, dårligere lyddæmpning, fugt og brandbeskyttelse.
- Lyd- og brandkrav betyder meget termisk masse og dermed CO2
- Lyd- og brandkrav kræver en del ekstramaterialer, men hvis man slækker, går det så ud over komfort eller sundhed. Vil vi det?
- Skal der være forskellige grænseværdier for lyd, lys mv. afhængigt af bygningstype?
- Hvis krav til fx CLT elementer slækkes så der ikke skal så meget beklædning på, bliver det billigere og kan måske udkonkurrere huldæk der i dag opfylder vores krav. I nogle tilfælde kan træelementer være billigere end betonelementer, men CO2-mæssigt billigere.

18 Lys og udsyn (377-384)

- Krav: Lys (300 lux), ventilation. Naturlig ventilation og adaptiv komfort er svære at dokumentere og tillade varierende temperatur.
- Overvej afskærmning og brugen af Eref-værdien (energitilskud) fra vinduer.
- Skal man vælge 2- eller 3-lags vinduer? 3-lags reducerer varmetab, men kræver mere materiale.
- EU-standard med lyskrav på 300 lux er svært at opfylde. Den nye version af standarden vil sandsynligvis reducere lyskravet
- Skal der være forskellige grænseværdier for lyd, lys mv. afhængigt af bygningstype?

19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg (385-392)

- Termisk masse benyttes typisk til at udligne peaks i varme/kølebehov.
- Let byggeri har nogle ulemper: større temperaturudsving, dårligere lyddæmpning, fugt og brandbeskyttelse.
- Problemet med naturlig ventilation er at man har meget svært ved at sikre indeklimaklasser iht standarder. Og det betyder så at man bliver straffet. Der er også afledte effekter i at man så f.eks. dimensionere radiatorer og så videre så de er større, og dermed større materialeforbrug.
- Høj temperatur i brugsvandstemperatur men det er et sundhedsproblem, der er dog løsninger.
- For termisk indeklima er der klare krav om høj temperatur som med nye varmere klima kan kræve mere køl.
- Mere fokus på rumopvarmning og luftopvarmning. Og mindre brug for gulvvarme. Så gå mere over til luftvarme og mere radiatorer. Opvarmning med luft f.eks. luft til luftvarmepumpe er meget dyrt da varmekapacitet.
- Skal vi styre indetemperaturen i et meget smalt interval, som vi gør i dag? Hvis man efterlever at "dårligere" krav – Skal det naturligvis deklareres.
- Termisk indeklima - Ekstrakøb af faner/køling om sommeren og ekstra varme om sommeren.

20 Ubebyggede arealer ved bebyggelse (393-402)

21 Vand (403-419)

22 Ventilation (420-452)

- Problem: Høje ventilationskrav. Løsning: Differentier kravene til ventilation i de forskellige rum.
- Der peges på naturlig ventilation for at spare CO₂ med hensyn til systemer, men det er ikke sikker at vi få nedre funktionalitet.
- Krav vedrørende indeklima kunne være en udfordring- vi mister termisk masse, dette betyder øgede luftmængder. I boliger kunne man overveje at bruge gulv-køling. Større behovsintegreret design der inkluderer klimapåvirkninger.
- Naturlig ventilation er svær at dokumentere. Ventilationsriste i vinduer eller åbne vinduer i taget kan være en løsning.

- Ventilation - SEL værdi, krav om lav SEL fører til større vejføring (kanaler, bøjninger, placering af spjæld...) som til sidst ændrer på lofthøjden...
- Ved ventilationer kan man vælge standardværdier til LCA beregning, så man udfordres ikke, selvom man kan gå længere ned ved at være specifikt.
- Producenterne på ventilationsanlæg leverer ikke EPD'er da det ikke efterspørges andre steder.
- Krav til luftskifte kan varieres. Køling
- naturlig ventilation er en mulighed, men tilvælges ofte ikke fordi det kræver flere beregninger og er svære at styre. Og dermed dyrere.
- Indeklimakvalitet B vælges ofte. men der er noget som hedder trækrisiko og her har naturlig ventilation meget svært ved at overholde kravet. Der er det meget nemmere og sikre at lave mekanisk ventilation, som er nemmere og kræver meget mindre rådgivning og styring og dermed øgede omkostninger.
- Ventilation - Kunne kravene være behovsstyret? Afhænger af fugtbelastning (og eventuelt CO₂). 4 L/s/person i europæiske standard. I dag dimensioneres der til 7 L/s/person. Branchen der skal aktiveres i forhold til ventilationsmængde. Med mere intelligent styring vil kunne reducere ventilationsmængden og dermed påvirkningen.
- Mange krav forudsætter en teknisk løsning gennem mekanisk ventilation. Det er ofte en barriere. Der kunne være andre løsninger som ikke kræver mekanisk ventilation.
- Kap 22: energikrav ventilation: Komponentkrav kan være modstridende med CO₂ krav, i det at installationer dimensioneres højere end nødvendigt. Dette er generelt ift. komponentkrav, eksempelvis kanalisering, vinduer, mv.

Tværfagligt:

Dagslys og energi

- Tre lags glas kræver mere CO₂ end man sparer. Anlæg versus drift.
- Kap. 18 dagslys: Skrappe krav om dagslys medfører ofte et stort kølebehov, som igen medfører højt CO₂ behov i drift.
- Dagslyskrav er for at skabe kvalitet, men kan trække en anden klimaretning.
- Dagslyskrav er barriere pga. overophedning og opvarmning om vinteren.
- Dagslyskrav giver krav til større vinduesarealer hvilket øger krav til ventilation og køling

Lyd, lys, varme og ventilation

- Krav til lys, lyd, temperatur og ventilation påvirker hinanden. Eksempel: Højt lysniveau kan føre til højere temperatur -> kræver mere ventilation/køling -> øget energiforbrug og materialeforbrug. Løsning: Indfør flere funktionskrav og foretag helhedsvurdering.
- Lydkravene kan medføre, at der bliver indført mere køling. Kan give anledning på efterkrav, at folk vil indføre køling, hvis der kommer overopvarmning.
- Termisk indeklima -Vejledningstekst - Sommerkomfort-modul i BE18. Betyder, at man skal åbne vinduer og ventilere. Samtidig kommer der lydkrav. Både leve op til lydkrav og ventilation.

- i ventilationskapitel henvises der til standard 847 om lydkrav til intern ventilation er 35db for erhverv. Lidt lavere for boliger. Løses med lyddæmpere. Hvis lydkravet er lempet skal der bruges lidt mindre materialer men ikke meget. Hænger også sammen med SEL værdier.
- etageejendomme har mekanisk ventilation. Strider mod 250 da man så ikke kan slukke for anlægget i en del af året. Man kunne have hybridløsning hvor kun 2/3 eller halvdelen af tiden kører systemet. Man gør det for at sikre indeklimaet. Det kræver mere energi til ventilation. Potentielt bedre på den lange bane.

Generelle bemærkninger:

Genbrug og genanvendelse

- Generelt: Problem at energikrav kan stå i vejen for design for disassembly. Samlinger omkring vinduer og døre. Let adgang til udskiftning
- BR er ikke særligt åbent overfor genbrugsmaterialer og nye materialer.
- Genbrugsmaterialer, hvad skal man teste og hvor meget for at man tør anvende det.
- Opskalering af genbrug er en udfordring. Større skala. – Stopklods ved genbrugsmaterialer – Hvem stiller garanti? Hvem tager risiko? Bliver ikke CE-mærket. - Barriere i forhold til mængder på genbrugsmaterialer. Bygherre venter ikke måneder på, at genbrugsmaterialer bliver tilgængelige.
- Svært at anvende genbrugsmaterialer, hvilket besværliggøre de 6 kg CO₂. Mangler data for eksisterende materialer. Mangler godkendelsesproces. Ressourcekrævende. Dansk Standard skal komme med bud på, hvad det er realistisk at stille krav til. Man ved hvor der er stor risiko -Asbest i 60'erne, som eksempel. Nogle grænser skal defineres. Manglende afgrænsning i dag på genbrugsmaterialer.
- Genbrugsmaterialer - Man ved ikke, hvad der er sket med dem tidligere, hvilket besværliggøre brugen af dem. -Man kan heller ikke se styrken på den. 11990 standard for vurdering af eksisterende konstruktioner. Overdimensionering grundet uvidenhed om styrken.
- KON generelt: Problem hvis der ikke findes standardisering/produktblad for et materiale, som man evt måtte benytte for at nå CO₂-krav. Eksempler: genbrug af stål, knust beton, træbyggeri. Barriere: Metode til certificering af genanvendte/nye materialer.

Metode:

- Der er ikke problem med hensyn til den nuværende krav. Disse krav kan nogle gang give lidt skævoptimering- man optimerer mere end man vil normalt. Der er mere krav, at nogle krav påvirker hinanden, men det er ikke et emne i dag.
- Beregningsmetoden (for LCA) er tvivlsom, usikkerheder er ikke taget med.
- EPD'er er dyre at lave og hvad er kvaliteten. Det betyder at prisen for byggeriet går op. Man kommer ikke frem til det samme resultat. EPD'er burde måske ændres flere gange fordi opskriften ændres løbende.
- At der skal regnes på LCA er en politisk beslutning, som branchen ikke har indflydelse på
- Mangler et ordentligt værktøj til beregning af energi. Ikke et godt værktøj til at vurdere den faktiske påvirkning.
- Gælder alle kapitlerne. Stille muligheder til folk i nybyg kan skrives mere skarpt ind i bygningsreglementet. Solafskærmning som eks. Undgå at folk går ud og køber varme-/køleapparater.

- Termisk indeklima (og generelt) – En udfordring er, at vejledninger bliver opfattet som krav. Det er ikke skåret ud i pap, hvad der er krav og hvad der er vejledninger. Tolkning af vejledninger.
- Tidlige LCA'er kan forhindre senere overraskelser. Der bør være lovgivning, der kræver LCA tidligt i processen.
- Tilgængelighed af træ: En ny undersøgelse viser, at der kan blive ressourcemæssige problemer med at bruge træ i stor skala.
- Det er hensigtsmæssigt at lave en samlet risikovurdering frem for individuelle krav til hver komponent.
- Nye risikovurderingsværktøjer fra styrelsen fokuserer på, hvad der betyder mest for lyd, lys, sundhed osv.
- Generel: Parkeringskældre er ikke håndteret tilstrækkeligt ift BR og CO2. Medfører i praksis en lempelse, grundet det store areal, som der må medregnes.

Beregningsforudsætninger:

- Standarder kan udfordres.
- Sundhed må ikke reduceres fordi man fokuserer på CO2
- 50 års perspektivet er for unuanceret
- Pas på med at rette kravene ind efter at alt kommer til at blive biogent.
- Opdeling i energikrav og materialekrav, så der er rammer for begge dele. Evt på bygningsdelskrav.
- Hvor meget skal BR passe på os, og hvor meget skal vi have lov til at bygge anderledes? I BR - "Der må ikke være nogen risiko i BR". Voldsomt. Hvor er grænsen? I dag må der ikke være en risiko, men måske må der gerne være en risiko (måske en meget lille).
- Man har ikke mulighed for at lave trade-offs i dag - mellem CO2 reduktion og andre områder.

Sammenfatning af punkter, der er relevante for kravsammenstødsundersøgelsen:

5 Brand (82-158)

- Brandkrav betyder indpakning i gips og beton, hvilket koster CO₂
- Krav om brandtest af løsninger er dyr og forhindrer at mindre CO₂ tunge løsninger kommer frem
- Brandkrav er strengere end i omgivende lande, kan de reduceres for at spare CO₂?
- Præaccepterede løsninger er "ekstra" sikre og derfor måske overdimensioneret.

11 Energiforbrug og klimapåvirkning (250-298)

- §258 krav om 3-lagsruder øger CO₂-aftryk
- §252 + 253 Energifaktorer er ikke tidssvarende
- Solceller benyttes for at klare energikravet men koster på LCA
- §265: Den låste tilgang ift. VE, hvor det skal etableres på bygningen (eller umiddelbar nærhed), medfører at der altid vælges "sorte" solcellepaneler frem for f. eks en andel i en vindmølle eller vindmøllepark.
- §264 Større etagehøjde giver plads til installationer, og mindre behov for mekanisk ventilation men mere materialebehov
- §259-266 Energiramme kan betyde, at man ikke vælger det CO₂-mæssige optimale, man behøver ikke begge krav.

13 Forureninger (329-333)

- §329 Anvendelse af biogene materialer kan betyde højere risiko for afgasninger, der skal bortventileres eller fjernes fra materialet inden installering

14 Fugt og vådrum (334-339)

- §334 CO₂ krav vil tilskynde brug af biogene materialer, hvilket kan gøre bygninger mere skrøbelige overfor fugt.
- §336 Fugt og opbevaring af materialer samt overdækning koster på LCA.

15 Konstruktioner (340-357)

- §344-352 + 356 Eurocodes er bestemmende for dimensioneringen, nedsatte krav ændrer sikkerheden men gavner CO₂. Hvis man fraviger Eurocodes hvor meget dokumentation skal der så til?
- Optimering koster mere tid, og tid er dyrere i kroner end materialer er.

17 Lydforhold (368-376)

- §368 Trinlydskrav betyder høj masse, hvilket koster CO₂

18 Lys og udsyn (377-384)

- §379 Krav om 300 lux er svært at opfylde

19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg (385-392)

- Mere brug af biogene materialer vil betyde mindre termisk masse, som kræver mere styring af indeklima for at opnå indeklimaklassekrav
- Naturlig ventilation har svært ved at sikre indeklimaklasser, derfor større materialeforbrug

22 Ventilation (420-452)

- Krav om lav SEL fører til større vejføring (kanaler, bøjninger, placering af spjæld...) som til sidst ændrer på lofthøjden...
- Naturlig ventilation fravælges ofte fordi det kræver flere beregninger og er sværere at styre.

Sammenfatning af tværfagligt:

- Dagslys krav giver krav til større vinduesarealer hvilket øger krav til ventilation og køling
- Mekanisk ventilation af etageejendomme hele tiden betyder at man ikke kan nedsætte ventilationstabet

Bilag D2 – Kravsammenstød identificeret ved ekstern workshop

Sammenfatning af punkter, der er relevante for kravsammenstødsundersøgelsen:

5 Brand (82-158)

- Brandkrav betyder indpakning i gips og beton, hvilket koster CO₂
- Krav om brandtest af løsninger er dyr og forhindrer at mindre CO₂ tunge løsninger kommer frem
- Brandkrav er strengere end i omgivende lande, kan de reduceres for at spare CO₂?
- Præaccepterede løsninger er "ekstra" sikre og derfor måske overdimensioneret.

11 Energiforbrug og klimapåvirkning (250-298)

- §258 krav om 3-lagsruder øger CO₂-aftryk
- §252 + 253 Energifaktorer er ikke tidssvarende
- Solceller benyttes for at klare energikravet men koster på LCA
- §265: Den låste tilgang ift. VE, hvor det skal etableres på bygningen (eller umiddelbar nærhed), medfører at der altid vælges "sorte" solcellepaneler frem for f. eks en andel i en vindmølle eller vindmøllepark.
- §264 Større etagehøjde giver plads til installationer, og mindre behov for mekanisk ventilation men mere materialebehov
- §259-266 Energiramme kan betyde, at man ikke vælger det CO₂-mæssige optimale, man behøver ikke begge krav.

13 Forureninger (329-333)

- §329 Anvendelse af biogene materialer kan betyde højere risiko for afgasninger, der skal bortventileres eller fjernes fra materialet inden installering

14 Fugt og vådrum (334-339)

- §334 CO₂ krav vil tilskynde brug af biogene materialer, hvilket kan gøre bygninger mere skrøbelige overfor fugt.
- §336 Fugt og opbevaring af materialer samt overdækning koster på LCA.

15 Konstruktioner (340-357)

- §344-352 + 356 Eurocodes er bestemmende for dimensioneringen, nedsatte krav ændrer sikkerheden men gavner CO₂. Hvis man fraviger Eurocodes hvor meget dokumentation skal der så til?
- Optimering koster mere tid, og tid er dyrere i kroner end materialer er.

17 Lydforhold (368-376)

- §368 Trinlydskrav betyder høj masse, hvilket koster CO₂

18 Lys og udsyn (377-384)

- §379 Krav om 300 lux er svært at opfylde

19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg (385-392)

- Mere brug af biogene materialer vil betyde mindre termisk masse, som kræver mere styring af indeklima for at opnå indeklimaklassekrav
- Naturlig ventilation har svært ved at sikre indeklimaklasser, derfor større materialeforbrug

22 Ventilation (420-452)

- Krav om lav SEL fører til større vejføring (kanaler, bøjninger, placering af spjæld...) som til sidst ændrer på lofthøjden...
- Naturlig ventilation fravælges ofte fordi det kræver flere beregninger og er sværere at styre.

Sammenfatning af tværfagligt:

- Dagslyskrav giver krav til større vinduesarealer hvilket øger krav til ventilation og køling
- Mekanisk ventilation af etageejendomme hele tiden betyder at man ikke kan nedsætte ventilationstab

Bilag D - analyseark fra faglig screening

Hvilke krav i BR18 påvirkes af nuværende (12 kgCO2ækv/m2/år) og skærpede klimakrav (6 kgCO2ækv/m2/år)? Angivelse: 1: Lille eller ingen påvirkning 2: Middel påvirkning 3: Høj påvirkning	Feri eboli ger		Et ageej en domme (>3 et ager)		Lavere bygni nger (≤ 3 et ager)		Bygni nger med små boenheder		Insti t uti oner		Andet byggeri , opvar met		Andet byggeri , uopvar met		Komment ar vedr . Tekni sk Ri si ko	Komment ar vedr . Økono mi sk Ri si ko	Komment ar vedr . påvi r kni ng på/ fra andre f ag	Spør gsmål	Ansvarlig																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	12 kg CO2 /m2/år	6 kg CO2 /m2/år	12 kg CO2 /m2/år	6 kg CO2 /m2/år	12 kg CO2 /m2/år	6 kg CO2 /m2/år	12 kg CO2 /m2/år	6 kg CO2 /m2/år	12 kg CO2 /m2/år	6 kg CO2 /m2/år	12 kg CO2 /m2/år	6 kg CO2 /m2/år	12 kg CO2 /m2/år	6 kg CO2 /m2/år					Tværgående	Indretning inde og ude	Brand	Installationer, energi og indeklima	Konstruktion og klimaskærm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
2. Adgangsforhold																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

[illegible]

[illegible]

§155	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

\$214	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I dag laves toiletter ofte i tunge materialer, men de kan laves i lette materialer, der er mindre CO2 tunge																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

\$271	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	overholdelse af energiramme eller U-værdier kan betyde introduktion af meget ekstra materiale med CO2									X	
\$272	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	overholdelse af energiramme eller U-værdier kan betyde introduktion af meget ekstra materiale med CO2									X	
\$273	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	overholdelse af energiramme eller U-værdier kan betyde introduktion af meget ekstra materiale med CO2									X	
\$274															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$275															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$276															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$277															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$278															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$279															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$280															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$281															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$282															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$283	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Forudsat at der fortsat kan spares CO2 i driftsfasen i forhold til CO2 udgift til produktion af ekstra isolering, vil kravet kun have lille påvirkning									X	
\$284	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Forudsat at der fortsat kan spares CO2 i driftsfasen i forhold til CO2 udgift til produktion af ekstra isolering, vil kravet kun have lille påvirkning									X	
\$285															omhandler eksisterende byggeri									X	
\$286	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Sommerhuse underlægges klimakrav fra 2025.									X	
\$287	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Midlertidige pav. ej underlagt klimakrav									X	
\$288	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Midlertidige pav. ej underlagt klimakrav									X	
\$289	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Midlertidige pav. ej underlagt klimakrav									X	
\$290	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Midlertidige pav. ej underlagt klimakrav									X	
\$291	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Midlertidige pav. ej underlagt klimakrav									X	
\$292	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Midlertidige pav. ej underlagt klimakrav									X	
\$293	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	1	Opvarmningsformen har betydning for klimapåvirkningen									X	
\$294	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ombygning/udskiftning ej underlagt klimakrav									X	
\$295	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ingen større betydning for klima									X	
\$296	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ingen større betydning for klima									X	
\$297	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Beregningskrav koster ikke CO2, men hvad der skal medregnes har betydning. Denne § er sammen med §298 udgangspunkt for undersøgelsen									X	
\$298	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Denne § er sammen med §297 udgangspunkt for undersøgelsen									X	
12: Energiforsyningsanlæg i tilknytning til bygninger																								X	
\$299	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Funktionskrav, ikke betydende for klima									X	
\$300	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men mere beskyttelse og lignende kræver mere materiel og dermed Co2									X	
\$301	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	
\$302	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	
\$303	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	
\$304	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	
\$305	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	
\$306	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	
\$307	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	
\$308	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betydning. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning									X	

§309	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§310	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§311	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§312	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§313	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§314	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§315	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§316	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§317	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§318	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§319	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§320	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§321	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§322	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§323	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§324	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§325	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§326	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§327	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
§328	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ingen nævnendværdig betyding. Men krav til aftræk forudsætter et vist materialeforbrug som vil have en CO2 udledning								X	
13: Foreninger																								X
§329	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Et overordnet krav, der udbygges i efterfølgende paragraffer. Vurderes derfor ikke i sig selv at påvirke betydeligt, mens uddybningerne kan have betydning									X
§330	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	(CAP) Specielt ift. eksisterende materialer med sundhedsskadelige stoffer, kan kravet medføre at bygningsdele skal udskiftes, og dermed have en påvirkning af den indlejrede CO2. Hvis man forestiller sig, at nye co2 fattige materialer afgasser kan dette blive et problem. Meget store mængder træ kan øge formaldehyd afdampningen så den bliver uacceptabel, selv med de gældende grænseværdier.								X	

§331	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	Kan medføre nødvendige udskiftninger af jord. Eller krav om øget ventilation, geomembran eller øget tæthedskrav til konstruktioners/bygningers tæthed.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

§363	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							X			
§364	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							X			
§365	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							X			
§366	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							X			
§367	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							X			
17: Lydforhold																					X		X	X
§368	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	1	(CAP) Det kan ligeledes være nødvendigt med store/tunge gulvopbygninger ved byggeri med mindre tyngde som fx træbyggeri, dobbeltkonstruktioner ved lejlighedsskel mv. Det kan være nødvendigt at bygge (lukkede) teknikhuse fx. om teknikinstallationer på tage, lydruder etc.. Muligvis er efterklangstid (4) mindre vanskeligt. Trinlyd er rigtigt nok særligt vanskeligt. Lukkede teknikhuse kan ofte være nødvendige aht. støjkrav til bygninger/tagterrasser osv. I nogle tilfælde kan det også være et krav i lokalplan eller lignende myndighedskrav.						X		X	X
§369	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	(CAP) Det kan ligeledes være nødvendigt med store/tunge gulvopbygninger ved byggeri med mindre tyngde som fx træbyggeri, dobbeltkonstruktioner ved lejlighedsskel mv. Det kan være nødvendigt at bygge (lukkede) teknikhuse fx. om teknikinstallationer på tage, lydruder etc.. Muligvis er efterklangstid (4) mindre vanskeligt. Trinlyd er rigtigt nok særligt vanskeligt. Lukkede teknikhuse kan ofte være nødvendige aht. støjkrav til bygninger/tagterrasser osv. I nogle tilfælde kan det også være et krav i lokalplan eller lignende myndighedskrav.	Kan have økonomisk konsekvens		DS490 ændres?			X		X	X
§370	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	(CAP) Det kan ligeledes være nødvendigt med store/tunge gulvopbygninger ved byggeri med mindre tyngde som fx træbyggeri, dobbeltkonstruktioner ved lejlighedsskel mv. Det kan være nødvendigt at bygge (lukkede) teknikhuse fx. om teknikinstallationer på tage, lydruder etc.. Muligvis er efterklangstid (4) mindre vanskeligt. Trinlyd er rigtigt nok særligt vanskeligt. Lukkede teknikhuse kan ofte være nødvendige aht. støjkrav til bygninger/tagterrasser osv. I nogle tilfælde kan det også være et krav i lokalplan eller lignende myndighedskrav.	Kan have økonomisk konsekvens		do			X		X	X
§371	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	(CAP) Det kan ligeledes være nødvendigt med store/tunge gulvopbygninger ved byggeri med mindre tyngde som fx træbyggeri, dobbeltkonstruktioner ved lejlighedsskel mv. Det kan være nødvendigt at bygge (lukkede) teknikhuse fx. om teknikinstallationer på tage, lydruder etc.. Muligvis er efterklangstid (4) mindre vanskeligt. Trinlyd er rigtigt nok særligt vanskeligt. Lukkede teknikhuse kan ofte være nødvendige aht. støjkrav til bygninger/tagterrasser osv. I nogle tilfælde kan det også være et krav i lokalplan eller lignende myndighedskrav.	Kan have økonomisk konsekvens		do			X		X	X
§372	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	Efterklangstider kan reguleres med inventar, hvilket kan kræve specialprodukter, men disse indgår ikke i LCA beregningen. Akustikpaneler kan dog forekomme, men forskel i forhold til andre vurderes at være mindrel						X		X	X
§373	1	1													vil kræve lidt mere Co2 udledning						X		X	X
§374			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	(SLN) Kravene gør at konstruktionopbygningerne bliver store. (CAP) Det kan ligeledes være nødvendigt med store/tunge gulvopbygninger ved byggeri med mindre tyngde som fx træbyggeri, dobbeltkonstruktioner ved lejlighedsskel mv. Det kan være nødvendigt at bygge (lukkede) teknikhuse fx. om teknikinstallationer på tage. Andre tiltag så som mindre støjende varmepumper, yderligere støjisolering eller lydruder. Tiltagene koster oftest CO2	Kan have økonomisk konsekvens					X		X	X

§375				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	(SLN) Kravene gør at konstruktionopbygningerne bliver store. (CAP) Det kan ligeledes være nødvendigt med store/tunge gulvopbygninger ved byggeri med mindre tyngde som fx træbyggeri, dobbeltkonstruktioner ved lejlighedsskel mv. Det kan være nødvendigt at bygge (lukkede) teknikhuse fx. om teknikinstallationer på tage. Andre tiltag så som mindre støjende varmepumper, yderligere støjisolering eller lydruder. Tiltagene koster oftest CO2	Kan have økonomisk konsekvens										X		X	X
§376										1	2	1	2		Efterklangstider kan reguleres med inventar, hvilket kan kræve specialprodukter, men disse indgår ikke i LCA beregningen. Akustikpaneler kan dog forekomme, men forskel i forhold til andre plader er minimal										X		X	X	
18: Lys og udsyn															300 lux-krav kan medføre højt materialeforbrug af vinduer, samt driftsomkostning til ventilation og køl og dermed CO2 belastning.										X		X		
§377	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	(SLN) afhænger meget af grunden og mulighederne for at kunne placere bygninger og rum ift. solindfald.										X		X		
§378	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	(SLN) muligvis - igen afhænger af grunden og bygningskroppen										X		X		
§379	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	300 lux-krav kan medføre højt materialeforbrug af vinduer, samt driftsomkostning til ventilation og køl og dermed CO2 belastning.			Hænger sammen med øget behov for køling							X		X		
§380												1	1	1	Undtagelse										X		X		
§381	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	(SLN) afhænger meget af grunden og mulighederne for at kunne placere bygninger og rum ift. solindfald. Kan blive en større udfordring fremadrettet										X		X		
§382	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Eksisterende energieffektiv belysning gør at kravet har mindre påvirkning										X		X		
§383	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Eksisterende energieffektiv belysning gør at kravet har mindre påvirkning										X		X		
§384	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Eksisterende energieffektiv belysning gør at kravet har mindre påvirkning										X		X		
19: Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg																											X		
§385	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	Jf. formulering "sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende indeklima" ansues det som et funktionskrav. Det anses som et minimumsniveau, at bygninger skal være sunde og komfortable at opholde sig i. Der kan dog ændres ved hvad der opfattes som sundt og komfortabelt												X		
§386	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			Jf. formulering "sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende indeklima" ansues det som et funktionskrav. Det anses som et minimumsniveau, at bygninger skal være sunde og komfortable at opholde sig i. Der kan dog ændres ved hvad der opfattes som sundt og komfortabelt												X		
§387	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			Kan have betydning hvis grænser for "sundhedsmæssigt og komfortmæssigt" udfordres, fx ændre på reglerne givet i DS 469											X			
§388	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			Kun betydning hvis sikkerhed mod legionella kan opnås på anden vis end ved at holde temperaturen over etgivet niveau												X		
§389	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vurderes at have mindre klimamæssig betydning												X		
§390	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Isolering af installationer har en CO -mæssig omkostning i materialeforbrug. Om energibesparelsen opvejer isoleringskravet er ikke afklaret. Det er vurderet at andet byggeri (erhverv) kan have et større behov for tekniske installationer, men vurderes stadig kun at være middel.												X		
§391	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Funktionsafprøvning har mindre klimamæssig betydning												X		
§392	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vedligehold har mindre betydning for klimapåvirkning												X		
20: Ubebyggede arealer ved bebyggelse															Indgår ikke i LCA jf. BR paragraf 297										X				

\$393	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	(SLN) Når der skal regnes CO2 på terræn, er der grænser for hvilke materialer man kan etablere belægning i							X		
\$394	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								X		
\$395	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								X		
\$396	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								X		
\$397	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	(SLN) Når der skal regnes CO2 på terræn, er der grænser for hvilke materialer man kan etablere belægning i							X		
\$398	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								X		
\$399	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	(SLN) Når der skal regnes CO2 på terræn, er der grænser for hvilke materialer man kan etablere belægning i							X		
\$400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	(SLN) Når der skal regnes CO2 på terræn, er der grænser for hvilke materialer man kan etablere belægning i							X		
\$401	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	(SLN) Når der skal regnes CO2 på terræn, er der grænser for hvilke materialer man kan etablere belægning i, ift. universiel design							X		
\$402	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								X		
21: Vand															vandinstallation har ikke nævneværdig betydning for CO2. jf Sweco LCA database									X
\$403	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$404	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$405	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$406	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$408	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$409	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$410	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$411	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$412	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$413	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$414	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	Isolering af installationer har en CO -mæssig omkostning i materialeforbrug, også i opvarmede bygninger. Om energibesparelsen opvejer isoleringskravet er ikke afklaret.									X
\$415	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$416	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$417	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$418	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
\$419	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										X
22: Ventilation																								X
\$420	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	Jf. formulering "tilfredsstillende luftkvalitet- og fugtforhold" ansues det som et funktionskrav. Det anses som et minimumsniveau, at bygninger skal være tørre og komfortable at opholde sig i.									X
\$421	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ændringer i kravene i DS 447 kan få betydning									X
\$422	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Placeringsbestemmelser vurderes ikke at have klimamæssig betydning									X
\$423	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Placeringsbestemmelser vurderes ikke at have klimamæssig betydning									X
\$424	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Placeringsbestemmelser vurderes ikke at have klimamæssig betydning									X
\$425	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Krav der hovedsageligt handler om placering af ventilation i forhold til møblering									X
\$426	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Placeringsbestemmelser vurderes ikke at have klimamæssig betydning									X
\$427	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Placeringsbestemmelser vurderes ikke at have klimamæssig betydning									X
\$428	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vurderes ikke at have særlig klimamæssig betydning									X
\$429	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vurderes ikke at have særlig klimamæssig betydning									X
\$430	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Er et overordnet energikrav og da energikrav er maksimale værdier og stramning af klimakrav vil derfor ikke have særlig betydning									X
\$431	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Er et overordnet energikrav og da energikrav er maksimale værdier og stramning af klimakrav vil derfor ikke have særlig betydning									X
\$432	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Er et overordnet energikrav og da energikrav er maksimale værdier og stramning af klimakrav vil derfor ikke have særlig betydning									X

\$433	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Er et overordnet energikrav og da energikrav er maksimale værdier og stramning af klimakrav vil derfor ikke have særlig betydning								X	
\$434	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EnergiKrav er maksimale værdier og stramning af klimakrav vil derfor ikke have særlig betydning								X	
\$435	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EnergiKrav er maksimale værdier og stramning af klimakrav vil derfor ikke have særlig betydning								X	
\$436	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	SEL-krav medfører større kanaler og anlæg, men reducerer elforbrug. I et fremtidigt grønt elmix, vil sidstnævnte dog få mindre indflydelse.								X	
\$437	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Undtagelse								X	
\$438	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	SEL-krav medfører større kanaler og anlæg og muligvis større etagehøjde, men reducerer elforbrug. I et fremtidigt grønt elmix, vil sidstnævnte dog få mindre indflydelse.								X	
\$439	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Målerkrav påvirker ikke nævneværdigt klimakrav								X	
\$440	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Undtagelse								X	
\$441	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Målerkrav påvirker ikke nævneværdigt klimakrav								X	
\$442	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Målerkrav påvirker ikke nævneværdigt klimakrav								X	
\$443	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Kraver medfører i praksis, at der al dokumentationsgrunde ikke opføres boliger uden mekanisk ventilationsanlæg. Klimabelastningen fra ventilation er dog lille. Kravet om et lavere eller lig energibehov til det alternative system ift. mekanisk anlæg, lader få løsninger stå tilbage, som for branchen er relativt uprøvede. Såsom ventilationsvinduer+udsugningsvarmepumper. Dette kunne være en del af årsagen til praksis.	Fravælges mekanisk ventilationsanlæg, vil det kræve yderligere dokumentation af den alternative løsning, hviket gør projektet dyrere						X		
\$444															Udgået								X	
\$445															Udgået								X	
\$446					1	1									Vurderes ikke at have klimamæssig betydning								X	
\$447	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	uden mekanisk ventilationsanlæg i praksis. Ventilation udgør dog kun en lille del af CO2 udledningen. Kravet om et lavere eller lig energibehov til det alternative system ift. mekanisk anlæg, lader få løsninger stå tilbage, som for branchen er relativt uprøvede. Såsom	Fravælges mekanisk ventilationsanlæg, vil det kræve yderligere dokumentation af den alternative løsning, hviket gør projektet dyrere						X		
\$448	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vurderes ikke at have væsentlig klimamæssig betydning								X	
\$449	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vurderes ikke at have væsentlig klimamæssig betydning								X	
\$450	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Kontrol vurderes ikke at have klimamæssig betydning								X	
\$451	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vurderes ikke at have væsentlig klimamæssig betydning								X	
\$452	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Vurderes ikke at have væsentlig klimamæssig betydning								X	
Præaccepterede løsninger																						X		
Nedenstående omhandler generelt Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 - Brand - Bærende konstruktioner ver. 02																								
Bygningsdele i bygningers øverste etage - Anvendelseskategori 1-5, hvor højden til gulv i øverste etager er højest 12 m over terræn.																								
Bygningsdel klasse R 30 [BD-bygningsdel 30]																							X	
Svar til ovenstående: Lille påvirkning, da funktionskravet ikke sætter skærpet krav til materialerne i konstruktionerne. Biobaseret byggematerialer kan anvendes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									X	

[illegible]

[illegible]

Tabel 1 Indvendige overflader – Vægbeklædning - Beklædning klasse

K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]

Svar til ovenstående: Middel påvirkning - Disse materialer er ofte gipsplader, fibercement og f.eks. Brandimprægneret træ, som er svært antændeligt. Biobaserede byggematerialer er umiddelbart ikke anvendelige.

121212121212

x

Tabel 1 Indvendige overflader – Loftbeklædning - Beklædning klasse

K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]

Svar til ovenstående: Middel påvirkning - Disse materialer er ofte gipsplader, fibercement og f.eks. Brandimprægneret træ, som er svært antændeligt. Biobaserede byggematerialer er umiddelbart ikke anvendelige.

121212121212

x

Tabel 1 Indvendige overflader – Gulvbelægning - Gulvbelægning

Klasse Dfl-s1 [klasse G gulvbelægning]

Svar til ovenstående: Ikke analyseret.

11111111111111

x

x

Mod uudnyttelige tagrum, skunkrum og lignende, som ikke kan eller må udnyttes, og som har en begrænset brandbelastning, opnås den fornødne brandmodstandsevne ved, at de adskillende væg- og loftkonstruktioner udføres mindst som:

- Bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30], hvor gulv i øverste etage er højst 12,0 m over terræn, dog klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60] for bygningsafsnit i anvendelseskategori 6.

Svar til ovenstående: Lige til ingen påvirkning, dog sikre dette at bærende konstruktioner kan udføres uden brandmodstandsevne, så der muligvis kan anvendes mindre mængde af materialer.

Biobaserede byggematerialer kan anvendes, hvis de kan opfylde indvendige overflade krav. Jeg er usikker på hvor relevant punktet er ift. den generelle påvirkning.

11111111111111

x

Mod uudnyttelige tagrum, skunkrum og lignende, som ikke kan eller må udnyttes, og som har en begrænset brandbelastning, opnås den fornødne brandmodstandsevne ved, at de adskillende væg- og loftkonstruktioner udføres mindst som:

- Bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60] for bygninger, hvor gulv i øverste etage er mere end 12 m over terræn.

Svar til ovenstående: Lige til ingen påvirkning, dog sikre dette at bærende konstruktioner kan udføres uden brandmodstandsevne, så der muligvis kan anvendes mindre mængde af materialer.

Biobaserede byggematerialer kan anvendes, hvis de kan opfylde indvendige overflade krav. Jeg er usikker på hvor relevant punktet er ift. den generelle påvirkning.

11111111111111

x

I bygninger hvor gulv i øverste etage højst er 12,0 m over terræn, kan de bygningsdele, som afgrænser en brandsektion enten udføres med en brandmodstandsevne, som mindst:

- bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller

- bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] udført med mindst beklædning klasse K2 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem] eller

- bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] udført med mindst brandbeskyttende beklædning udført af materialeklasse A2-s1,d0, og det dokumenteres ifølge DS/EN 1995-1-2, at der ikke sker indebrænding af træet i de første 60 minutter af en standardbrandpåvirkning

Svar til ovenstående:

Funktionskravet giver mulighed for at anvendes biobaserede byggematerialer i brandsektionsadskillelser, hvis byggeriet ikke er for højt. Dette punkt vurderes til at påvirker klima regnskabet i en positivt retning.

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

I bygninger, med gulv i øverste etage mere end 12,0 m og højst 45,0 m over terræn, skal de bygningsdele, som afgrænser en brandsektion udføres med en brandmodstandsevne, som mindst bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60].

Svar til ovenstående: Høj påvirkning grundet adskillelser skal udføres i A2-s1,d0 materialer. Biobaserede byggematerialer ikke anvendelige

1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3

Tabel 5 Eksempler på udførelse af udvendige vægoverflader, tagdækning, tagterasser og flugtveje over tag ift. bygningens højde og placering i forhold til skel mod nabo, vej- eller stimidte samt af den indbyrdes afstand til bygninger på egen grund.- Ydervægge
Beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]1)

Svar til ovenstående: Middel

påvirkning - Disse materialer er ofte gipsplader, fibercement og f.eks. Brandimprægneret træ, som er svært antændeligt. Biobaserede byggematerialer er umiddelbart ikke anvendelige.

1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2

x

x

x

x

x

x

Tabel 5 Eksempler på udførelse af udvendige vægoverflader, tagdækning, tagterasser og flugtveje over tag ift. bygningens højde og placering i forhold til skel mod nabo, vej- eller stimidte samt af den indbyrdes afstand til bygninger på egen grund.-

Materiale klasse
A2-s1,d0 [ubrændbart materiale]

Alle bygninger.
Materiale klasse
D-s2,d2 [klasse B materiale]

Bygninger med en etage.

Bygninger, hvor gulv i øverste etage er højst 5,1 m over terræn, hvis bygningen er sprinklet.

Materiale klasse
B-s1,d0 [klasse A materiale] 1)

Bygninger, hvor gulv i øverste etage er højst 22 m over terræn.

Mindre partier med et samlet areal på højst 20 % af ydervæggens areal og jævnt fordelt, kan udføres med regnskærm som materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale]. Parterne placeres, så risikoen for brandspredning fra en brandmæssig enhed til en anden enhed minimeres, se Figur 7.

Svar til ovenstående: Høj påvirkning grundet overflader skal udføres i A2-s1,d0 materialer. Biobaserede byggematerialer ikke anvendelige

	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 5 Eksempler på udførelse af udvendige vægoverflader, tagdækning, tagterasser og flugtveje over tag ift. bygningens højde og placering i forhold til skel mod nabo, vej- eller stimidte samt af den indbyrdes afstand til bygninger på egen grund.- Tagdækning klasse: BROOF(t2) [klasse T tagdækning] - Alle bygninger.

Svar til ovenstående: Ikke analyseret grundet manglende data

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 5 Eksempler på udførelse af udvendige vægoverflader, tagdækning, tagterasser og flugtveje over tag ift. bygningens højde og placering i forhold til skel mod nabo, vej- eller stimidte samt af den indbyrdes afstand til bygninger på egen grund. - Tagdækninger ringere end klasse ROOF(t2) [klasse T tagdækning], som eksempeltvis stråtag2) - Bygninger med gulv i øverste etage højst 5,1 meter over terræn.

Svar til ovenstående: Ikke analyseret grundet manglende data

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tagterasser og flugtveje over tag - D-s2,d2 [klasse B materiale] - Skal holdes 2,5 m fra naboskel, hvis der ikke er brandkam.

Svar til ovenstående: Lille påvirkning - Biobaserede byggematerialer anvendelige

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 7 Krav til udvendige overflader og regnskærmeå Ydervægge :

Svar til ovenstående: Generelle funktionskrav. Analyseres ikke yderligere

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 7 Krav til udvendige overflader og regnskærmeå Tagdækning :

Svar til ovenstående: Generelle funktionskrav. Analyseres ikke yderligere

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Brandvæg

Bygningsdel klasse
REI 120 / A2-s1,d0
[BS-bygningsdel 120]

- Ingen krav
Svar til ovenstående: Høj påvirkning grundet bygningsdelen skal udføres i A2-s1,d0 materialer. Biobaserede byggematerialer ikke anvendelige

	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ved udvendig isolering med isoleringsmateriale, som ikke mindst er materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart materiale], skal isoleringsmaterialet afbrydes ved brandsektionsadskillende vægge og etageadskillelser, ved at disse føres ud til indersiden af den yderste beklædning, jf. afsnit 4.4.13.

Svar til ovenstående: Punkt ikke															
analyseret, da jeg ikke ved															
hvordan det skal besvares i															
denne sammenhæng. Dette kræver															
en mere dybde gående analyse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isoleringsmaterialer mindst															
klassificeret som B-s2,d0 kan															
anvendes som udvendig															
tagisolering ovenpå															
bygningsdel mindst klasse REI 60 /															
A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]															
uanset bygningshøjden.															
Svar til ovenstående: Punkt ikke															
analyseret, da jeg ikke ved															
hvordan det skal besvares i															
denne sammenhæng. Dette kræver															
en mere dybde gående analyse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isoleringsmaterialer, der mindst opfylder kravene til materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], kan															
anvendes uden begrænsninger, i bygninger i anvendelseskategori 1-5, hvor gulv i øverste etage er højst															
22 meter over terræn.															
For bygninger i anvendelseskategori 6 kan isoleringsmaterialer, der mindst opfylder kravene til materiale															
klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], anvendes i bygninger med højst 2 etager over terræn.															
Svar til ovenstående: Punkt ikke															
analyseret, da jeg ikke ved															
hvordan det skal besvares i															
denne sammenhæng. Dette kræver															
en mere dybde gående analyse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
For bygninger hvor gulv i øverste etage er mere end 5,1 meter over terræn, med isoleringsmateriale ringere															
end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], skal de bærende konstruktioner udføres af mindst															
materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart materiale].															
Svar til ovenstående: Punkt ikke															
analyseret, da jeg ikke ved															
hvordan det skal besvares i															
denne sammenhæng. Dette kræver															
en mere dybde gående analyse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isoleringsmaterialer, der mindst opfylder kravene til materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], kan															
anvendes i bygninger hvor gulv i øverste etage er højst 22 meter over terræn, med de begrænsninger, der i															
den konkrete sammenhæng, gælder for alle andre materialer, under hensyn til bygningens højde, bærende															
konstruktioner, brandmæssige adskillelser og anvendelse af bygningsdele.															
Svar til ovenstående: Punkt ikke															
analyseret, da jeg ikke ved															
hvordan det skal besvares i															
denne sammenhæng. Dette kræver															
en mere dybde gående analyse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isoleringsmaterialer, der ikke mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], må anvendes i															
bygninger, hvor gulv i øverste etage er højst 22 meter over terræn, under de forhold, der er beskrevet i															
Tabel 9, under hensyn til bygningens højde, bærende konstruktioner, brandmæssige adskillelser og															
anvendelse af bygningsdele. I bygninger, i anvendelseskategori 6, gælder dette dog kun i bygninger med to															
etager over terræn.															
Svar til ovenstående: Punkt ikke															
analyseret, da jeg ikke ved															
hvordan det skal besvares i															
denne sammenhæng. Dette kræver															
en mere dybde gående analyse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hvor der i en bygning anvendes															
stråtag som tagdækning															
(tagdækning ringere end															
tagdækning klasse															
BROOF(t2) [klasse T tagdækning]),															
skal der anvendes															
isoleringsmateriale, som mindst er															
materiale klasse															
B-s1,d0 [klasse A materiale].															
Svar til ovenstående: Punkt ikke															
analyseret, da jeg ikke ved															
hvordan det skal besvares i															
denne sammenhæng. Dette kræver															
en mere dybde gående analyse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Bilag F - Nærmere vurdering af krav, der potentielt kunne have haft høj påvirkning

Nedenstående krav var på et tidspunkt i processen vurderet til at have en høj påvirkning. En nærmere undersøgelse, som vises her, viser at det ikke var tilfældet.

I dette bilag analyseres følgende paragraffer:

- Kap. 5 Brand: § 95
- Kap. 11 Energiforbrug og klimapåvirkning: § 257- § 261, § 264, § 283, § 284
- Kap. 13 Forureninger: § 329, § 332, § 333
- Kap. 19 Termisk indeklime og installationer til varme- og køleanlæg: § 390
- Kap. 22 Ventilation: § 421, § 443, § 447

Kap. 5 Brand

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
5 Brand	§ 95	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

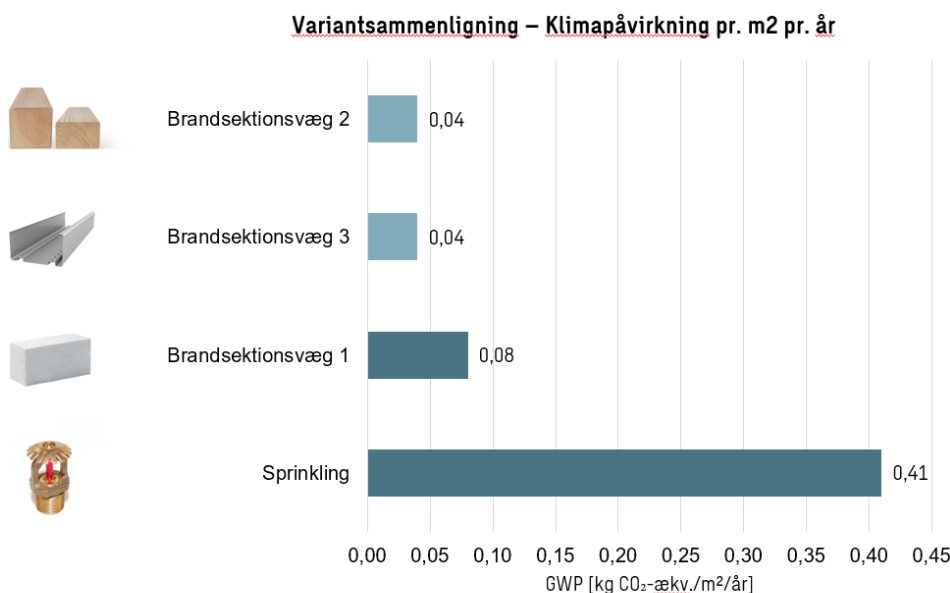
Økonomisk påvirkning:		
Middel		

Kravtekst:
§ 95 Evakuering og redning af personer <i>Der skal installeres automatisk sprinkleranlæg i en bygning, når der i bygningen er et eller flere soverumsafsnit i anvendelseskategori 6, og disse soverumsafsnit til sammen har et etageareal, der er større end 1.000 m², og bygningen samtidig er i mere end én etage over terræn.</i>

Arsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Sprinkleranlæg betyder mere materiale og dermed højere CO ₂ udledning
Analyse:
Der er intet data på specifikke sprinkleranlæg
Det vurderes at miljøpåvirkningen er begrænset, hvis der sammenlignes med typiske stål og alu rør til koldt og varmt brugsvand som ofte kun udgør omkring 0,02-0,08 kg CO ₂ -ækv / m ² / år. Med

en CO₂ grænse på 6 kg CO₂-ækv / m² / år vurderes det at sprinkleranlæg typisk vil udgøre under 1 % af den samlede udledning.

Hvis sprinklerreservoir medtages i beregningen, udleder sprinkling markant mere end alternative, passive løsninger, jf. variantstudie i Figur 1.



Figur 1 Sammenligning af klimapåvirkning ved aktive og passive brandsikringsmetoder.

P.t. skal hverken selve sprinklersystemet eller reservoir medtages i en bygnings-LCA. Derfor vurderes kravet ikke at være væsentligt for opfyldelsen af klimakravet.

Kravet om sprinkling bliver udløst af store brandsektioner. Dog kan sprinkling være et kompenserende tiltag ifm. en fravigelse på funktionskrav vedr. antændelse, brand- og røgspredning.

Klimamæssig påvirkning:

P.t. skal hverken selve sprinklersystemet eller reservoir medtages i en bygnings-LCA. Derfor vurderes kravet ikke at være væsentligt for opfyldelsen af klimakravet

Økonomisk påvirkning:

Generelt set vil de fleste bygherre og forsikringsselskaber gerne undgå sprinkling, da det er dyrt at etablere, drifte og kan medføre vandskader flere steder i bygningen.

Kap. 11 Energiforbrug og klimapåvirkning

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 257	Kravsammenstød	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 257 Generelle maksimumkrav til klimaskærm <i>De enkelte bygningsdele skal isoleres, så varmetabskoefficienterne ikke overstiger værdierne i bilag 2, tabel 1. I visse tilfælde, f.eks. ved høje bygninger eller vanskelige jordforhold, kan kravene til linjetab ved fundament ikke overholdes. I disse tilfælde kan der accepteres en tilsvarende højere linjetabskoefficient, såfremt der ikke opstår problemer med fugt og kondens.</i>

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen				
Kravet er et maksimumskrav til U-værdier, at overholde det, forbedrer klimabelastningen, men det forudsætter, at der fortsat kan spares CO ₂ i driftsfasen i forhold til CO ₂ udgift til produktion af ekstra isolering				
Analyse:				
De 160 cases miljøpåvirkninger i SWECO's database er opdelt på bygningsdelsniveau. Herfra kan den gennemsnitlige miljøpåvirkningen per bygningsdel regnes til værdierne, der fremgår af Tabel 1. Bygningsdele i klimaskærmen omfattet af U-værdi krav udgør gennemsnitligt omkring 38 % af nyopførte bygningers samlet klimapåvirkning. Det er især bygningsdelene med meget isolering som tage, terrændæk og ydervægge som udgør en stor andel af påvirkningen.				
Tabel 1. Klimapåvirkningen fra forskellige klimaskærmsdele.				
Tage	Terrændæk	Vinduer, døre og glasfacader	Ydervægge	Fundamenter
0,77 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år	0,74 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år	0,56 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år	0,93 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år	0,46 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år

Men resultatet af maksimumskrav til U-værdier er afledte energibesparelser. Overordnet set vil der typisk være en CO₂ besparelse ved at overholde maksimumkravene til U-værdier, og derfor har dette krav ikke en indflydelse på muligheden for at komme under 6 kg CO₂-ækv. / m² / år.

Klimamæssig påvirkning:

Kravets klimapåvirkning er lille, da i forhold til at overholde energirammen vil det oftest alene betyde, at isoleringen kan flyttes rundt mellem bygningsdele, dvs. at vælger man den maksimale U-værdi for en bygningsdel vil det for at overholde energirammen være nødvendigt at merisolere en anden bygningsdel. Dog vil det kræve mere isoleringsmateriale at nedbringe energitabet til et givet niveau gennem en velisoleret bygningsdel end gennem en ringere isoleret bygningsdel.

Økonomisk påvirkning:

U-værdi krav har en omkostning ved at disse medfører omkostning til konstruktionsmateriale (tykkere vægge, tage osv.) samt færre netto-kvadratmeter. Dette er dog uagtet 6 kg-CO₂ kravet.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 258	Kravsammenstød	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:

☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:

Lav

Økonomisk påvirkning:

Lav

Kravtekst:

§ 258 Krav til vinduer

Vinduer, glasydervægge, ovenlysvinduer og glastage skal overholde følgende krav til energimæssig ydeevne:

1) For vinduer og glasydervægge må energibalancen for referencevinduet ikke være mindre end 0 kWh/m² pr. år. Energibalancen beregnes som $E_{ref} = 196,4 \times g_w - 90,36 \times U_w$.

2) For ovenlysvinduer og glastage må energibalancen for referencevinduet ikke være mindre end 10 kWh/m² pr. år. Energibalancen beregnes som $E_{ref} = 345 \times g_w - 90,36 \times U_w$.

3) Lydglas og andre funktionsglas kan anvendes, hvis referencevinduet opfylder kravet til energibalancen. Der kan dog vælges glas med en lavere solvarmetransmittans (g-værdi), hvis der kan påvises en energibesparelse ved det.

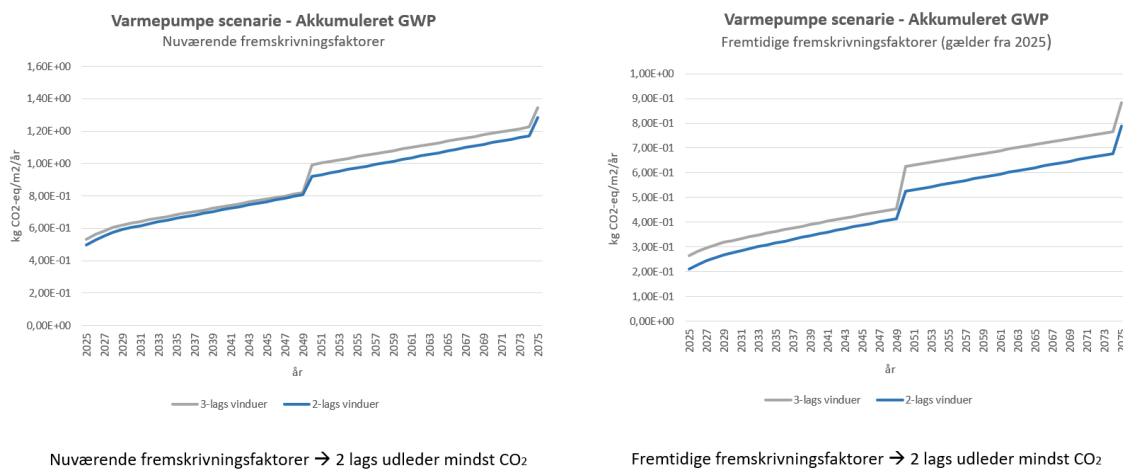
Stk. 2. Referencestørrelsen for vinduer, glasydervægge, ovenlysvinduer og glastage er 1,23 m x 1,48 m. For glasydervægge og glastage beregnes energibalancen fra profilsystemets centerlinjer

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen

Kravet blev på den eksterne workshop opfattet som et krav om 3-lags ruder, derfor er forholdet mellem 2- og 3-lags ruder blevet undersøgt.

Analyse:

Et variantstudie, der vurderer betydning af 2 eller 3 lag glas i ruder, afhængig af energifremskrivningen fremgår af Figur 2, som viser, at mest optimale løsning ift. GWP afhænger af anvendte emissionsfaktorer, så det fremadrettet vil være mest optimalt med 2 lags-vinduer, når udledningerne fra driften reduceres, efterhånden som energiforsyningen bliver grønnere.



Figur 2 Sammenligning af klimapåvirkning ved 2-lags og 3-lags vinduer med nuværende og kommende emissionsfaktorer.

Klimamæssig påvirkning:

Da forskellen mellem 2 og 3 lags vinduer er meget lille, vurderes påvirkningen at være lille

Økonomisk påvirkning:

Markedet kræver generelt A-klasse vinduer dvs. 3-lags ruder, da det giver bedre komfort og lavere varmeregning, samtidig er prisforskellen lille. Derfor er der kun få 2-lags vinduer på markedet i dag. Dette kan dog ændre sig.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 259	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☐ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☐ Institutioner	☐ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 259 Energirammer for boliger, kollegier, hoteller og lignende <i>For boliger, kollegier, hoteller og lignende bygninger må bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m² opvarmet etageareal højst være 30,0 kWh/m² pr. år tillagt 1.000 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.</i>

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Energiforbrug går direkte ind i en LCA beregning under driftsfasen.
Analyse:
75 af 160 cases i Swecos database er i anvendelsestypologien Bolig. Gennemsnittet af disse 75 cases' varme- og el-behov i kWh / m² / år er beregnet. Den gennemsnitlige miljøpåvirkning i B6-fasen (drift af bygningerne) udregnet sammen med dennes andel i den samlede gennemsnitlige miljøpåvirkning af Boliger. Nye boliger opført efter kravene i BR18 har et gennemsnitligt varmekonsum på 30,3 kWh/m²/år og et elforbrug på 4,4 kWh / m² / år (uden indregnet energifaktorer). Dette giver en samlet gennemsnitlig miljøpåvirkning på 2,33 kg CO₂-ækv. / m²/år svarende til 27 % af nye boligers udledning.
Klimamæssig påvirkning:
Kravet er ikke en begrænsning i forhold til at komme under 6 kg CO₂-ækv. / m² / år eftersom det stadig er muligt at reducere energiforbruget yderligere end grænseværdien. En begrænsning af energiforbruget vil typisk være positivt i forhold til nedbringelse af bygningens samlede CO₂ udledning.
Økonomisk påvirkning:
Dette krav isoleret set medfører ikke en økonomisk risiko ift. opnåelsen af 6 kg CO₂-ækv. / m² / år kravet.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 260	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☐ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☐ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 260 Energirammer for andre bygninger end boliger For andre bygninger end boliger, der ikke er omfattet af § 259, må bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal højst være 41,0 kWh/m² pr. år tillagt 1.000 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Energiforbrug går direkte ind i en LCA-beregning under driftsfasen.
Analyse:
Gennemsnittet af varme- og el-behov i kWh /m² / år er beregnet for bygninger i kategorien Kontor og Undervisning i SWECO's LCA-database. Den gennemsnitlige miljøpåvirkning i B6-fasen (drift af bygningerne) udregnet sammen med dennes andel i den samlede gennemsnitlige miljøpåvirkning af Kontor og Undervisning. Nye bygninger til kontor og undervisning opført efter kravene i BR18 har et gennemsnitligt varmekonsum på mellem 29,8 kWh /m² / år og 32,8 kWh / m² / år og et elforbrug på mellem 8,1 kWh/m²/år og kWh/m²/år (uden indregnet energifaktorer). Dette giver en samlet gennemsnitlig miljøpåvirkning på omkring 2,5-2,8 kg CO₂-ækv. / m² / år svarende til 23-28 % af de totale udledninger.
Klimamæssig påvirkning:
Kravet er ikke en begrænsning i forhold til at komme under 6 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år eftersom det stadig er muligt at reducere energiforbruget yderligere end grænseværdien. En begrænsning af energiforbruget vil typisk være positivt i forhold til nedbringelse af bygningens samlede CO ₂ udledning.
Økonomisk påvirkning:
Dette krav isoleret set medfører ikke en økonomisk risiko ift. opnåelsen af 6 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år kravet.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 261	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 261 Krav ved brug af energiramme <i>I bygninger med blandet anvendelse, der kan henføres til forskellige energirammer, opdeles bygningens samlede opvarmede etageareal i bygningsafsnit med samme anvendelse. Ved fastlæggelse af energirammen for hele bygningen anvendes denne opdeling</i>

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Energiforbrug går direkte ind i en LCA beregning under driftsfasen.
Analyse:
Jævnfør vurderingen af § 259 og § 260, er klimapåvirkningen for boliger og ikke boliger af samme størrelsesorden, derfor må konsekvenserne være de samme ved en stramning af klimakravet som for de to foregående paragraffer
Klimamæssig påvirkning:
Kravet er ikke en begrænsning i forhold til at komme under 6 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år eftersom det stadig er muligt at reducere energiforbruget yderligere end grænseværdien. En begrænsning af energiforbruget vil typisk være positivt i forhold til nedbringelse af bygningens samlede CO ₂ udledning.
Økonomisk påvirkning:
Dette krav isoleret set medfører ikke en økonomisk risiko ift. opnåelsen af 6 kg CO ₂ -ækv. / m ² / år kravet.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 264	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☐ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☐ Lavere byggeri	☐ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

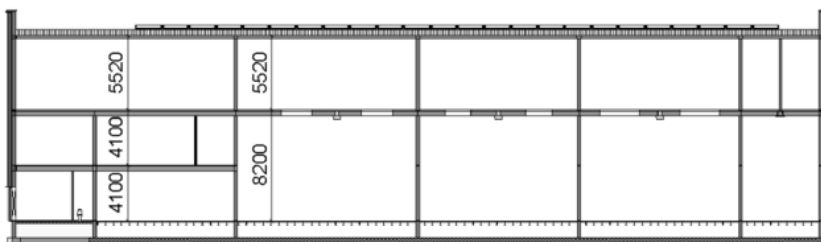
Klimapåvirkning:		
Middel		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 264 Krav ved brug af energiramme Nybyggeri, der er omfattet af bestemmelserne i §§ 259 og 260, skal udføres, så det dimensionerende transmissionstab pr. m² etageareal ikke overstiger $12,0 + 6,0/E + 300/A$, hvor E er antallet af etager, og A er det opvarmede etageareal. Antal etager er et decimaltal, som udregnes som opvarmet etageareal divideret med bebygget areal. Bygninger med gennemsnitlig rumhøjde over 4,0 meter får et tillæg på 1,0 W/m² pr. meter gennemsnitlig rumhøjde over 4,0 meter. Opvarmet kælder, der ikke indgår i etagearealet, medregnes med 40 pct. i antal etager og det opvarmede etageareal.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Ved bygninger med høj facade/etageareal-ratio vil behovet for isolering for at overholde energirammen være en udfordring. Men forudsat, at der fortsat kan spares CO₂ i driftsfasen i forhold til CO₂ udgift til produktion af ekstra isolering, vil påvirkningen ikke være høj. Behovet for biogene isoleringsmaterialer kan have konsekvens ift. fugt- og brandresistens.
Analyse:
Beregningsmetoden afviger fra nuværende LCA-tillægsordning, hvor øget rumhøjde ikke betragtes som en tillægsgivende omstændighed, selvom det har en stor effekt på GWP pr m² / år, da det typisk vil resultere i mindre isolering. Nedenstående eksempel viser, at en øget etagehøjde har en stor effekt på den arealvægtede klimapåvirkning. Her er det muligt at reducere klimapåvirkningen pr. kvadratmeter, ved at indskyde et ikke-nødvendigt dæk i bygningen, selvom det totalt set vil øge klimapåvirkningen fra bygningen.

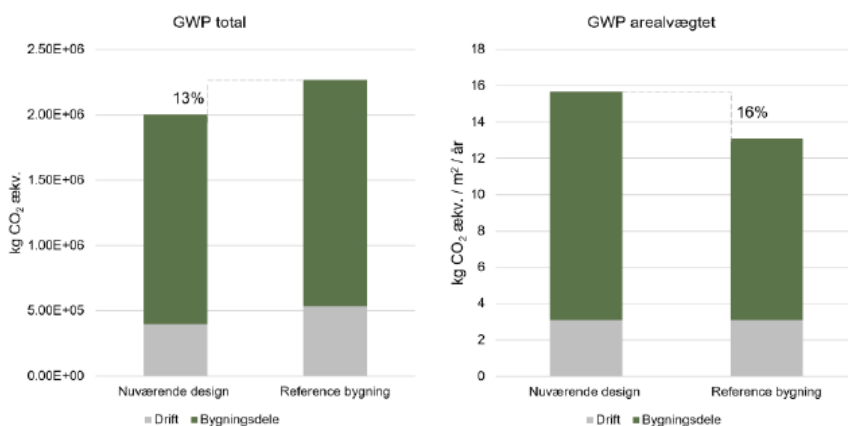
Nuværende design



Reference-design



Figur 3. Eksempel på bygning hvor et indskudt dæk kan påvirke energirammen. I reference-designet er der et indskudt dæk (rød markering) mens dette er udeladt i det nuværende design.



Figur 4. Beregning af GWP hhv. totalt og arealvægtet på de to designs illustreret i **Error! Reference source not found.**

Klimamæssig påvirkning:

Overordnet set vil der typisk være en CO₂ besparelse ved at overholde energirammen, og som ved § 257 har dette krav derfor ikke en indflydelse på om muligheden for at komme under 6 kg CO₂-ækv. / m² / år

Økonomisk påvirkning:

Dette krav isoleret set medfører en lav økonomisk risiko ift. opnåelsen af 6 kg CO₂-ækv. / m² / år kravet.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 283	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☐ Etageejendomme	☐ Lavere byggeri	☐ Bygninger med små enheder
☐ Institutioner	☐ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 283 Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger, samt tilbygninger hertil skal opfylde krav til U-værdier og linjetab, der følger af bilag 2, tabel 4. Stk. 2. Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger samt tilbygninger hertil er ikke omfattet af §§ 258-279 og §§ 293-298.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Krav til U-værdi påvirker energiforbruget og går derfor direkte ind i driftsfasen i en LCA-beregning.
Analyse:
Sommerhuse er i dag ikke omfattet af LCA krav og derfor har det ikke været muligt at skaffe data på dette punkt. Imidlertid vil U-værdikrav typisk betyde en reduktion af energiforbrug samtidig er det muligt at isolere bedre, hvis det forbedrer den samlede CO₂ udledning.
Klimamæssig påvirkning:
Da energiforbruget typisk reduceres på baggrund af kravet, er det uden betydning for klimapåvirkningen. Det forudsætter dog at der stadig er en CO ₂ besparelse at hente på driften i forhold til det CO ₂ der udledes ved produktion af isoleringsmaterialer til at opnå den sidste energibesparelse.
Økonomisk påvirkning:
Dette krav isoleret set medfører ikke en økonomisk risiko ift. opnåelsen af 6 kg-CO ₂ -kravet.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
11 Energiforbrug og klimapåvirkning	§ 284	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☐ Etageejendomme	☐ Lavere byggeri	☐ Bygninger med små enheder
☐ Institutioner	☐ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 284 Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger <i>U-værdier og linjetab i § 283 gælder under betingelse af, at det samlede areal af vinduer og yderdøre, herunder ovenlysvinduer og ovenlyskupler, glasydervægge, glastage og lemme mod det fri, højst udgør 30 pct. af det opvarmede etageareal.</i> <i>Stk. 2. Værdierne kan fraviges, såfremt det samlede varmetab ikke derved bliver større</i>

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Punktet er medtaget, da det begrænser vinduesarealet og dermed energitabet, hvilket betyder noget for klimapåvirkningen.
Analyse:
Sommerhuse er i dag ikke omfattet af LCA krav og derfor har det ikke været muligt at skaffe data på dette punkt. Da vinduesarealet påvirkes af kravet, påvirkes energitabet. Effekten af dette punkt afhænger af om der anvendes 2-lag eller 3-lags vinduer. Derfor gælder de samme forhold som for § 258
Klimamæssig påvirkning:
Da forskellen mellem 2 og 3 lags vinduer er meget lille, vurderes påvirkningen at være lille
Økonomisk påvirkning:
Markedet kræver generelt A-klasse vinduer dvs. 3-lags ruder, da det giver bedre komfort og lavere varmeregning, samtidig er prisforskellen lille. Derfor er der kun få 2-lags vinduer på markedet i dag. Dette kan dog ændre sig.

Kap. 13 Forureninger

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
13 Forureninger	§ 329	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 329 Forurening fra byggematerialer <i>Forureninger fra byggematerialer må ikke påvirke bygningers indeklime, så der opstår risiko for personers sundhed eller komfortmæssige gener</i>

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Øget brug af biogene materialer kan betyde en øget afgasning, hvilket vil øge ventilationsbehovet.
Analyse:
Af afsnit om ventilation, § 421, § 443 og § 447, se disse, fremgår det, at ventilation tegner sig for en meget lille del af CO ₂ -ækv. udledningen, idet den gennemsnitlige beboelsesbygning har et CO ₂ -ækv.aftryk på 8,5 kg CO ₂ / m ² / år, hvoraf 0,17 kg CO ₂ / m ² / år kommer fra ventilationen. Selv med en væsentlig forøgelse af ventilationsmængden, fx en fordobling, vil der fortsat være tale om et lille bidrag.
Klimamæssig påvirkning:
Da ventilation kun betyder lidt for klimapåvirkningen vil selv en øget ventilation kun have lav betydning
Økonomisk påvirkning:
Større ventilationsmængder har økonomisk betydning både i anlægs- og driftsfasen. Det vurderes dog at forøgelsen for at bortventilere øget afgasning fra biogene materialer er af en sådan størrelsesorden, at påvirkningen er lav.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
13 Forureninger	§ 332	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 332 Radon indtrængning <i>Indstrømning af radon til indeklimaet skal begrænses ved at gøre bygningskonstruktionen mod undergrunden tilstrækkeligt lufttæt eller ved at benytte andre tilsvarende effektive foranstaltninger.</i> <i>Stk. 2. Bygningen skal udføres, så det sikres, at radonindholdet i indeluften vurderet som en estimeret årsmiddelværdi ikke overstiger 100 Bq/m³.</i>

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Hvis radonspærren medfører, at der skal udføres supplerende tiltag med tæt terrændæk (evt. tykkere og hårdere armeret end ellers), påvirkes klimabelastningen
Analyse:
Analysen er foregået ved at se på, hvilke metoder der kan anvendes i praksis. I nogle tilfælde løses radontætningen ved at etablere et armeret terrændæk og membran i støbeskel og gennembrydninger af terrændækket. Hvis terrændækkets armering og tykkelse øges alene af hensyn til radon, har paragraffen en betydning, men i stedet kan radondug vælges. Klimaaftrykket fra en sådan dug er lavt og hvor der er terrændæk i forvejen, behøver dugen ikke være dækkende. Dog kræver udlægningen omhu, hvilket kan betyde øget økonomiske udgifter.
Klimamæssig påvirkning:
Klimapåvirkning fra en radondug er lav
Økonomisk påvirkning:
At udlægge en tæt radonmembran kræver omhu og kan derfor betyde ekstra udgifter. Men den økonomiske påvirkning vurderes ikke at påvirkes af klimakravets niveau.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
13 Forureninger	§ 333	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 333 Forurenede grunde Bygninger, som opføres på grunde med forurening fra eksempelvis tidligere lossepladser, gasværker eller forurenede industrigrunde, skal udføres, så forureningen ikke giver anledning til sundheds- eller sikkerhedsmæssigt utilfredsstillende indeklima. Stk. 2. Såfremt grunden bebygges, uden at forureningen i jorden er fuldstændig oprenset, skal indstrømning af jordforurening til indeklimaet begrænses ved at gøre bygningskonstruktionen mod undergrunden tilstrækkeligt luft- og diffusionstæt eller ved at benytte andre tilsvarende effektive foranstaltninger

Arsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Kan medføre, at der skal udføres supplerende tiltag med tæt terrændæk (evt. tykkere og hårdere armeret end ellers), afdækkende dug, aktivt/passivt sug mv.
Analyse:
Vurderes i forhold til praksis. Afhængig af forureningstypen og -graden kan der være tale om udlægning af dug som ved § 333 eller større tiltag som udskiftning af jord eller egentlig jordbehandling. Udskiftning af jord vil i Danmark kræve jordkørsel, men i Danmark vil dette sjældent være særlig langt og derfor have lille betydning. I øjeblikket tæller forberedelse af jord ikke med i en LCA beregning. Der kommer større incitament til at reducere transport af forurenede jord, når der kommer en grænseværdi for transport ifm., byggeplads (A4). Potentielt kan det øge incitamentet til at opfylde kravet ved brug af lufttæt barriere i stedet. Det vil have en positiv effekt på klimapåvirkningen i CO₂-regnskabet, men kan miljømæssigt være tvivlsomt.
Klimamæssig påvirkning:
Da forberedelse af jord ikke tæller i en LCA-beregning og en dug kun har lav klimamæssig påvirkning jf. § 332, er klimapåvirkningen lav.
Økonomisk påvirkning:
Klimakravets økonomiske påvirkning vurderes ikke at have større betydning

Kap. 19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
19 Termisk indeklima og installationer til varme- og køleanlæg	§ 390	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

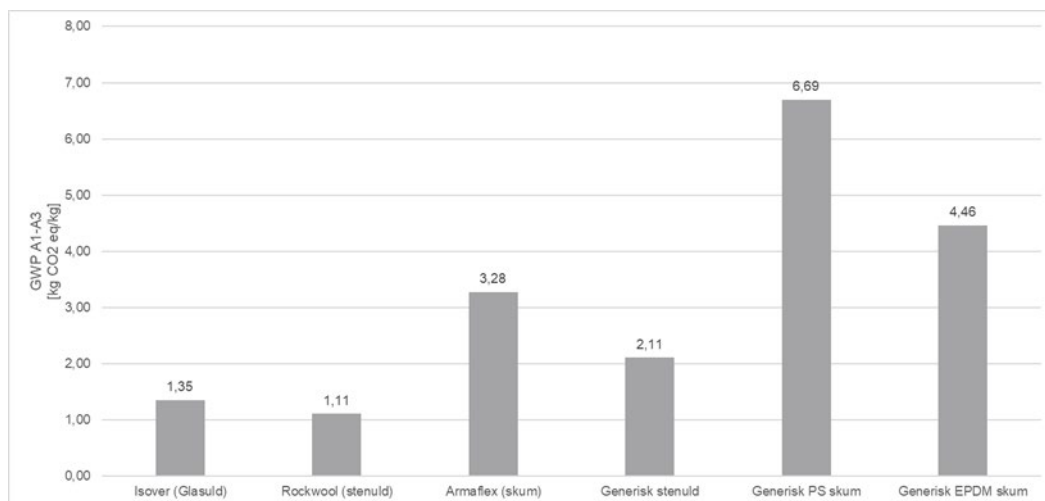
Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 390 Energiforbrug Installationer skal udføres, så unødvendigt energiforbrug undgås. Installationerne skal isoleres mod varmetab og kondens i overensstemmelse med DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer. Stk. 2. Indrettes serverrum i en bygning, skal elforbrug eller køleydelse til køling måles. Tilsvarende skal elforbrug til servere måles. Stk. 3. Målere, der anvendes til måling af elforbrug eller køling, jf. stk. 2, skal have en tilfredsstillende nøjagtighed.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen											
Isolering af installationer har en CO ₂ -mæssig omkostning i materialeforbrug. Om energibesparelsen opvejer isoleringskravet er ikke afklaret.											
Analyse:											
Rørisolering er ikke inddateret separat i LCA-databasen, men i et projekt med et installationstungt produktionsbyggeri hvor installationer er oplyst meget detaljeret, fylder rørisoleringen 0,5% af udledningen fra ventilation og køl Se opdeling i Tabel 2. Tabel 2 Rørisolering andel af samlet udledning til ventilation og køl. <table> <tr> <th></th><th>Udledning [kg CO₂ ækv./m²/år]</th><th>Andel</th></tr> <tr> <td>Affugtere</td><td>4,16E-03</td><td>0,9%</td></tr> <tr> <td>CO₂-anlæg</td><td>3,07E-04</td><td>0,1%</td></tr> </table>				Udledning [kg CO ₂ ækv./m ² /år]	Andel	Affugtere	4,16E-03	0,9%	CO ₂ -anlæg	3,07E-04	0,1%
	Udledning [kg CO ₂ ækv./m ² /år]	Andel									
Affugtere	4,16E-03	0,9%									
CO ₂ -anlæg	3,07E-04	0,1%									

Downflow units	1,73E-02	3,5%
Fan coils	1,28E-02	2,6%
Ventilationsanlæg	2,04E-02	4,2%
Rørisolering	2,44E-03	0,5%
Varme/køleflader (andre)	2,30E-01	47,1%
Varme/køleflader (renrum)	5,28E-03	1,1%
Ventilationskanaler (rekt, stål)	1,63E-01	33,4%
Ventilationskanaler (runde, stål)	3,23E-02	6,6%

Selvom rørisolering ikke nødvendigvis har den største påvirkning på den samlede klimapåvirkning for et projekt, er der stadig forskel på udledningen alt efter hvilket materiale, der anvendes, se Figur 5, der illustrerer en variantanalyse på referenceprojektet



Figur 5. Klimapåvirkning fra forskellige typer rørisolering.

Klimamæssig påvirkning:

Da rørisoleringen betyder meget lidt for klimabelastningen fra ventilationsanlæg, vurderes den klimamæssige påvirkning at være lav. Ved andet byggeri (erhverv) kan der være et meget større behov for tekniske installationer, end i referencebygningen, men det vurderes stadig kun at være middel.

Økonomisk påvirkning:

Valget af typen af rørisolering afgøres typisk af om der er behov for brand-, kondens- eller alene varmeisolering. Derfor er det økonomiske aspekt ud fra et ændret klimakrav af mindre betydning, det knytter sig i stedet til kapitlerne om brand, konstruktioner og fugt.

Kap. 22 Ventilation

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
22 Ventilation	§ 421	Kravsammenstød	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☒ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☒ Andet byggeri, opvarmet	☒ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§ 421 Generelt for ventilationssystemer Ventilationssystemer skal projekteres og udføres i overensstemmelse med: 1. DS 447 Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer. 2. DS 428 Brandsikring af ventilationsanlæg. Systemer til naturlig ventilation skal kun udføres i overensstemmelse med DS 428 i den udstrækning, de kan sidestilles med mekaniske ventilationssystemer. 3. DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer. Stk. 2. Ventilationssystemer skal projekteres og udføres: 1) Under hensyn til bygningens og den enkelte rumtypes størrelse og anvendelse. 2) Efter kælderrums størrelse og anvendelse.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Ændringer i standarder kan ændre klimapåvirkningen
Analyse:
Kravet uddybes i de efterfølgende paragraffer fordelt på de forskellige boligtyper. I denne indledende paragraf nævnes dog DS 428, DS 447 og DS 452. Som for standarderne i konstruktionsafsnittet vil ændringer i kravene i disse standarder kunne påvirke, hvor vanskeligt det vil være at opfylde klimakravene.
Klimamæssig påvirkning:
Den klimamæssige påvirkning er vanskelig at vurdere, hvis det handler om at ændre krav i standarder, da det afhænger af hvilket niveau standarden ændres til. Med de nuværende standarder betyder ventilationen dog kun lidt for klimapåvirkningen
Økonomisk påvirkning:
Da ventilation betyder meget lidt for klimapåvirkningen, vurderes den økonomiske påvirkning ved at ændre klimakravet at være minimal.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
22 Ventilation	§ 443	Potentiel barriere	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

Bygningskategorier omfattet:			
☐ Ferieboliger	☒ Etageejendomme	☒ Lavere byggeri	☒ Bygninger med små enheder
☐ Institutioner	☐ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Lav		

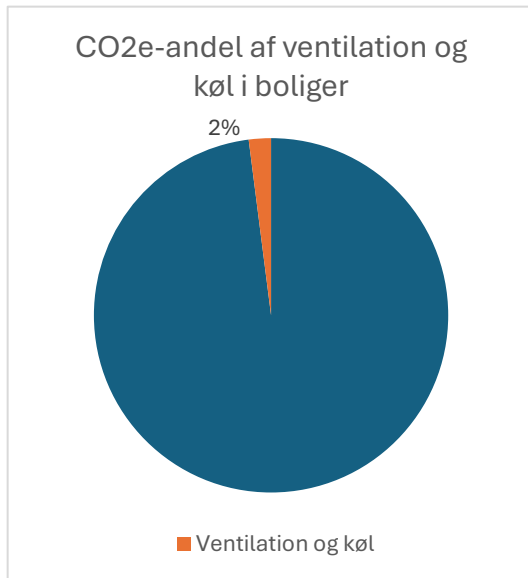
Økonomisk påvirkning:		
Lav		

Kravtekst:
§443 Ventilation i beboelsesbygninger I beboelsesrum såvel som i boligen totalt skal der være en udelufttilførsel på mindst 0,30 l/s pr. m² opvarmet etageareal. Såfremt ventilationssystemet ved måling er i stand til at regulere udelufttilførslen efter tilfredsstillende luftkvalitet og fugtforhold i boligen, er det dog tilladt at reducere udelufttilførslen til 0,15 l/s pr. m² i en længere periode over døgnet, hvis boligen ikke er i anvendelse. Stk. 2. Boligens grundluftsskifte skal tilvejebringes med et ventilationssystem. Hvis ventilationen foretages med et mekanisk ventilationsanlæg, skal dette have indblæsning i beboelsesrummene og udsugning i bad, wc-rum, køkken og bryggers. Ventilationsanlægget skal have varmegenvinding, der forvarmer indblæsningsluften. Såfremt et andet ventilationssystem anvendes, skal dette på en tilsvarende måde kunne opfylde bygningsreglementets krav, og tillige skal det sikres, at primærenergibehovet ikke forøges. Stk. 3. Køkkener i boliger skal forsynes med emhætte. Emhætten skal have regulerbar, mekanisk udsugning, afkast til den fri og tilstrækkelig effektivitet til at fjerne fugt og luftformige forureninger fra madlavning. Stk. 4. En emhætte skal for at have tilstrækkelig effektivitet til at fjerne fugt og luftformige forureninger fra madlavningen have en luftstrøm på mindst 120 l/s. Denne luftstrøm kan dog reduceres ved anvendelse af korrektionsfaktorer, såfremt emhættens udformning og placering understøtter dette i en konkret byggesag. Præ-accepterede korrektionsfaktorer er angivet i bygningsreglementets vejledning om ventilation. En anden måde at dokumentere tilstrækkelig effektivitet til at fjerne fugt og luftformige forureninger fra madlavningen er en emopfangsevne på mindst 75 pct. i overensstemmelse med de relevante teststandarder for emhætter. Stk. 5. I bade- og wc-rum i boliger skal der kunne udsuges mindst 15 l/s. I wc-rum uden bad og i bryggers skal der kunne udsuges mindst 10 l/s. I køkkener skal der kunne udsuges mindst 20 l/s.

Årsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Kravet medfører i praksis, at der af dokumentationsgrunde ikke opføres boliger uden mekanisk ventilationsanlæg. Kravet om et lavere eller lig energibehov til det alternative system ift. mekanisk anlæg, lader få løsninger stå tilbage, som for branchen er relativt uprøvede. Såsom ventilationsvinduer + udsugningsvarmepumper. Fravælges mekanisk ventilationsanlæg, vil det kræve yderligere dokumentation af den alternative løsning, hvilket gør projektet dyrere.
Analyse:

Baseret på LCA-beregninger fra SWECO's LCA-database med 75 boligbyggerier er det vurderet, hvor meget klimabelastningen fra ventilation er i forhold til boligens samlede klimabelastning.

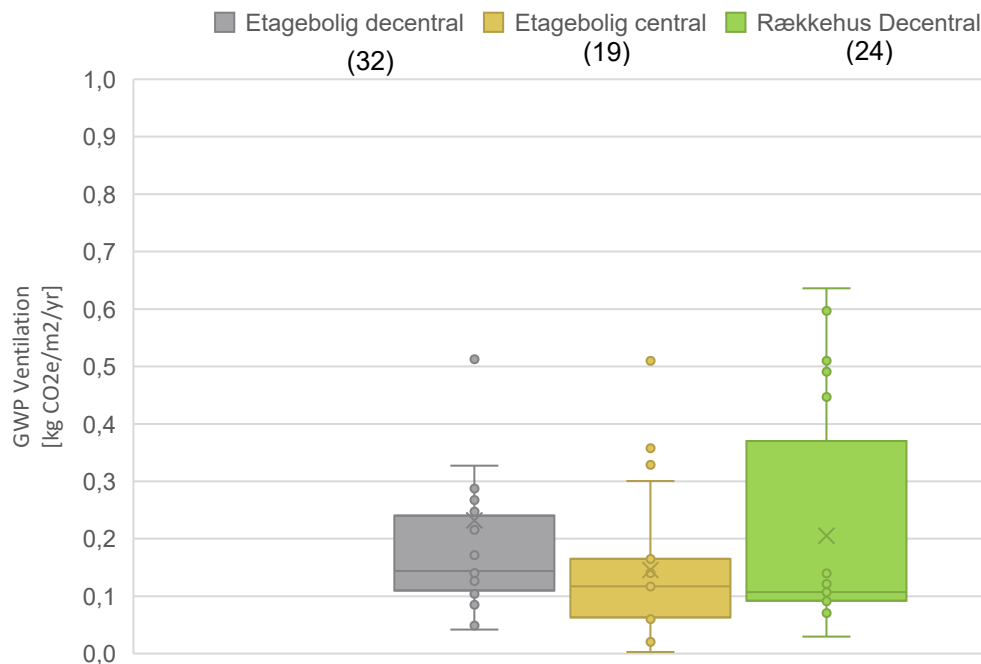
Den gennemsnitlige beboelsesbygning har et CO₂-ækv.-aftryk på 8,5 kg CO₂ / m² / år, hvoraf 0,17 kg CO₂ / m² / år svarende til 2%, er fra ventilation og køl ses på Figur 6.



Figur 6. Ventilation og køls andel af CO₂-ækv. emission

Central og decentral ventilation i boliger

Figur 7 viser, at for etagebyggeri står klimapåvirkningen fra ventilation for en mindre andel af den samlede påvirkning sammenlignet med decentral ventilation. Ingen rækkehuse i databasen har central ventilation. Tabel 3 viser, at ventilationssystemets andel af de samlede klimapåvirkninger er 1%-point højere for decentrale systemer sammenlignet med centrale (baseret på gennemsnitsværdier).



Figur 7 Udledning fra ventilation sorteret efter bygningstypologi og ventilationstype.

Tabel 3 Udledning fra ventilation sorteret efter bygningstypologi og ventilationstype.

	Ventilation GWP (gnsn.) [kg CO ₂ -ækv / m ² / år]	Samlet GWP (gnsn.) [kg CO ₂ -ækv / m ² / år]	Andel [-]
Etagebolig decentral	0,23	9,0	2,6%
Etagebolig central	0,15	9,0	1,6%
Rækkehus Decentral	0,21	7,6	2,7%

Til den eksterne workshop blev det nævnt, at der var en samvirkende faktor mellem ventilationskravet til boliger og energirammen, idet krav om, at tilførsel af udeluft skal kunne begrænses i perioder (§ 431), ikke gælder i beboelsesejendomme. Derfor vil ventilationstab af energi være højere i beboelsesejendomme end hvis udelufttilførslen kunne begrænses. Dermed er det vanskeligere at opfylde energirammen (§ 259+260). Imidlertid tegner ventilation og køl sig for så lille en andel af CO₂-ækv. belastningen, at dette ikke har nogen stor påvirkning.

Klimamæssig påvirkning:

Ventilations betydning er generelt lille uanset om der er tale om centrale eller decentrale anlæg.

Økonomisk påvirkning:

Da klimabelastningen er lille, vil en skærpelse af klimakravet næppe betyde at der pga. klimakravet vælges alternative løsninger, der ville kræve mere dokumentation og dermed være dyrere. Derfor vurderes paragraffens økonomiske påvirkning at være lav.

BR18 Kapitel:	Bestemmelse:	Type af påvirkning	Dokumentation
22 Ventilation	§ 447	Kravsammenstød	☒ LCA-database ☐ Litteraturstudie ☒ Variantanalyse

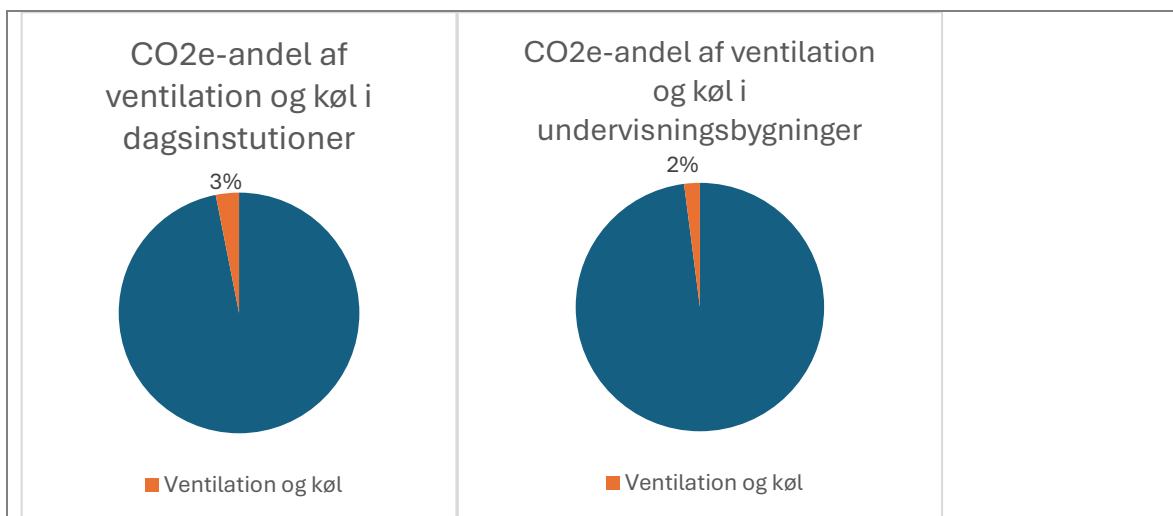
Bygningskategorier omfattet:			
☐ Ferieboliger	☐ Etageejendomme	☐ Lavere byggeri	☐ Bygninger med små enheder
☒ Institutioner	☐ Andet byggeri, opvarmet	☐ Andet byggeri, uopvarmet	

Klimapåvirkning:		
Middel		

Økonomisk påvirkning:		
Lav		

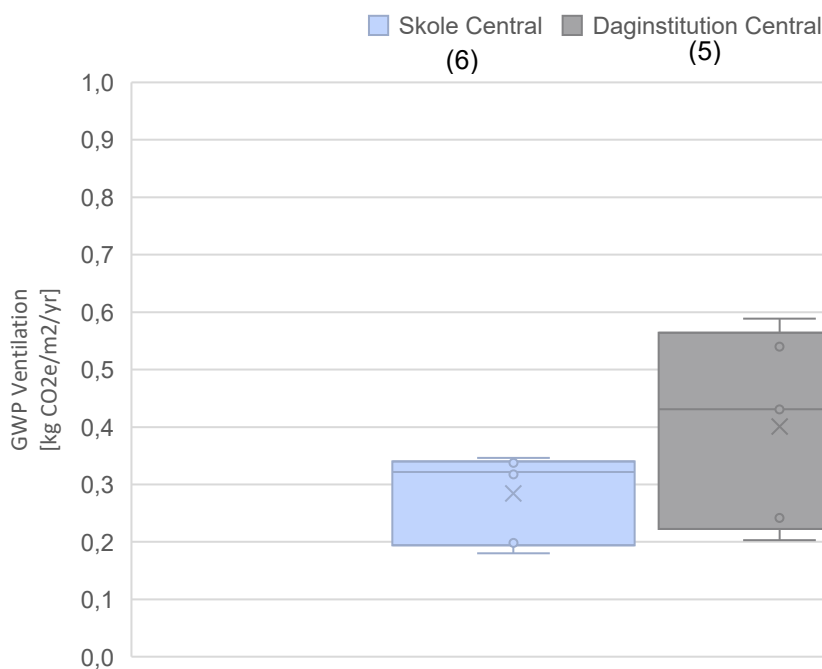
Kravtekst:
§ 447 Ventilation af daginstitutioner og undervisningsrum Opholdsrum i daginstitutioner, undervisningsrum i skoler og lignende skal ventileres med et ventilationssystem. Hvis ventilationen foretages med et mekanisk ventilationsanlæg, skal dette omfatte både indblæsning og udsugning samt varmegenvinding, der forvarmer indblæsningsluften. Såfremt et andet ventilationssystem anvendes, skal dette på en tilsvarende måde kunne opfylde bygningsreglementets krav, og tillige skal det sikres, at primærenergi behovet ikke forøges. Stk. 2. I opholdsrum i daginstitutioner og undervisningsrum i skoler og lignende, hvor personer er den væsentligste forureningskilde, skal det sikres, at CO₂-indholdet i indeluften ikke overstiger 1.000 ppm for de dimensionerende forhold. Stk. 3. Hvis der benyttes ventilationssystem med behovsstyret ventilation, kan der afviges fra de angivne luftmængder, når der er et reduceret behov. Ventilationen i brugstiden må ikke være mindre end 0,35 l/s pr. m² etageareal

Arsag til udvælgelsen af bestemmelsen
Kravet medfører i praksis, at der af dokumentationsgrunde ikke opføres institutioner uden mekanisk ventilationsanlæg. Kravet om et lavere eller lig energibehov til det alternative system ift. mekanisk anlæg, lader få løsninger stå tilbage, som for branchen er relativt uprøvede. Såsom ventilationsvinduer + udsugningsvarmepumper. Fravælges mekanisk ventilationsanlæg, vil det kræve yderligere dokumentation af den alternative løsning, hvilket gør projektet dyrere.
Analyse:
Baseret på LCA-beregninger fra SWECO's LCA-database er det vurderet hvor stor klimabelastningen fra ventilation er i daginstitutioner og undervisningsbygninger. Den gennemsnitlige daginstitution har et CO₂e-aftryk på 9,9 kg CO₂-ækv. / m² / år, hvoraf 0,32 kg CO₂-ækv. / m² / år svarende til 3%, er fra ventilation og køl. For bygninger til undervisning er det gennemsnitlige CO₂-ækv.-aftryk 10,6 kg CO₂-ækv. / m² / år, hvoraf 0,22, 2%, er fra ventilation og køl ses på Figur 8



Figur 8. Ventilation og køls andel af CO2e emission i hhv. daginstitutioner og undervisningsbygninger baseret på hhv. 5 og 6 byggerier

Vi har hverken data på skole- eller institutionsbyggerier med decentral ventilation, hvorfor dette ikke kan undersøges. Det ses dog, at udledningen til ventilationssystemet både generelt er højere for daginstitutioner og har en større andel af projekternes samlede udledninger.



Figur 9 Udledning fra ventilation sorteret efter bygningstypologi og ventilationstype.

Tabel 4 Udledning fra ventilation sorteret efter bygningstypologi og ventilationstype.

	Ventilation GWP (gnsn.) [kg CO ₂ -ækv / m ² / år]	Samlet GWP (gnsn.) [kg CO ₂ -ækv / m ² / år]	Andel [-]
Skole Central	0,3	10,7	2,7%

Daginstitution Central	0,4	9,8	4,1%
Klimamæssig påvirkning:			
Da ventilationen kun tegner sig for under 5 % af bygningskategoriens klimabelastning, vurderes den klimamæssige påvirkning ved paragraffen at være lav			
Økonomisk påvirkning:			
I og med at påvirkningerne er så små, at der ikke er behov for at gå over til alternative materialer, er der ikke nogen økonomisk konsekvens ved kravene til ventilation ift. klimakrav.			