

Forståelses- ramme for grønt tjek af eurocodes

Udarbejdet af arbejdsgruppen
for grønt tjek

Publikationen er udgivet af

Social- og Boligstyrelsen

Edisonsvej 1

5000 Odense C

Tlf: 72 42 37 00

E-mail: info@sbst.dk

www.sbst.dk

Indhold udarbejdet af arbejdsgruppen for
grundlagsprojektet grønt tjek af eurocodes:

- Anders Brønden, Søren Jensen A/S
Trine La Cour Sibbesen, NIRAS
- Hans Henrik Christensen, Rambøll

for Social- og Boligstyrelsen.

Udgivet januar 2025

Download eller se rapporten på

www.sbst.dk.

Der kan frit citeres fra rapporten med angivelse
af kilde.

Forord

Eurocodes er en række europæiske standarder, som sammen med nationale annekser fastsætter sikkerhedsniveauet for bærende konstruktioner i bygningsreglementet. Eurocodes er under revision i European Committee for Standardization (CEN), hvilket betyder, at der skal udvikles en ny generation danske nationale annekser til eurocodes, som udarbejdes og udgives af Social- og Boligstyrelsen.

De nye nationale annekser udarbejdes af en række arbejdsgrupper bestående af udpegede eksperter fra branchen og forskningsinstitutioner på vegne af Social- og Boligstyrelsen, samt på vegne af Vejdirektoratet og Banedanmark for så vidt angår de nationale annekser til broer og veje.

Udviklingen af de nye nationale annekser foregår med udgangspunkt i strategien om helhedsorienteret bygningsreglement, der er et understøttende tiltag til den politiske tillægsaftale om national strategi for bæredygtigt byggeri fra maj 2024. Arbejdet med de nationale annekser vil bl.a. indebære en evaluering og mulig justering af det samlede sikkerhedsniveau samt øvrigt indhold i de danske annekser. Formålet er at sikre, at kravene ikke unødigt hindrer tiltag til reduktion af klimabelastningen eller unødigt fordyrer byggeriet.

Denne rapport om grønt tjek af eurocodes er udarbejdet i perioden marts 2024 til december 2024 og indgår som del af arbejdet med udviklingen af den kommende generation af nationale annekser til eurocodes. Rapporten er udviklet af arbejdsgruppen for grundlagsprojektet '*Fastlæggelse af principper, metode og proces for grønt tjek af eurocodes*'.

Rapporten er forfattet af Anders Brønden (Søren Jensen Engineering), Trine la Cour Sibbesen (NIRAS) og Hans Henrik Christensen (Rambøll). Derudover har Christine Collin (SWECO), Per Beyer Christensen (Artelia) og Abelone Køster (COWI) bidraget med faglige input til rapporten.

Social- og Boligstyrelsen, januar 2025

Indhold	
Forord	2
Formål med grønt tæk og denne forståelsesramme	4
Baggrund for grønt tæk.....	5
Bæredygtighedskrav til byggeri i Danmark	7
Bæredygtighedskrav i kommende 2. generation af eurocodes.....	7
Bæredygtighedskrav i bygningsreglementet	8
Hvad er omfattet af grønt tæk?.....	10
Hvad er ikke omfattet af grønt tæk	13
Bæredygtig projektering	13
Måling af miljømæssig kvalitet for et byggeri eller et anlæg	14
Proces for grønt tæk	16
Sammenfatning	17
Bilag.....	18
Bilag 1 - Hvornår er noget bæredygtigt?	18
Bilag 2 – Standarder for bygninger og anlægs bæredygtighed	20
Bilag 3 - Livscyklusvurdering af bygningers miljøpåvirkning	21
Bilag 4 - Klimapåvirkning fra materialer	24
Bilag 5 - Genbrug og genanvendelse af byggematerialer.....	26
Bilag 6 - Grønt tæk af specifikke Eurocodes – oplæg til muligt indhold	28
Bilag 7 – Input fra workshop om grønt tæk.....	35

Formål med grønt tjek og denne forståelsesramme

Social- og Boligstyrelsen (SBST) har som en del af projektet med udarbejdelsen af nationale annekser (NA) til de nye anden generation af eurocodes besluttet at igangsætte 'grønt tjek' af eurocodes. Grønt tjek skal udføres af de arbejdsgrupper, der står for udarbejdelsen af de respektive nationale annekser for sikkerhed, laster og konstruktionsmaterialer.

Dette dokument betegnes som forståelsesrammen for grønt tjek og er udarbejdet som en del af grundlægsprojektet '*Fastlæggelse af principper, metode og proces for grønt tjek af eurocodes*'. Dokumentet har til formål:

- at beskrive hvad der forstås ved et 'grønt tjek'.
- at opstille retningslinjer for 'grønt tjek', dvs. beskrive hvad der er indeholdt, hvordan det skal udføres, og hvad der ikke er indeholdt.
- at indføre arbejdsgrupperne i de grundlæggende forhold omkring bæredygtighedsbegrebet og metoder til beregning af materialers og bygningers klimapåvirkning.

Dokumentet beskriver først baggrunden for 'grønt tjek' efterfulgt af en grundlæggende introduktion til begreber for vurdering af bæredygtighed af byggeri og anlæg. Mere detaljerede beskrivelser af udvalgte emner og begreber er vedlagt som bilag.

Gennemførelsen af grønt tjek udføres af de respektive arbejdsgrupper med udgangspunkt i denne forståelsesramme og efter de principper, der er givet i en særskilt procesbeskrivelse.

Resultatet af grønt tjek af eurocodes vil primært blive afspejlet i udarbejdelsen af de nationale valg af NDP (*National Determined Parameters*) og i visse tilfælde i udarbejdelse af supplerende ikke-modstridende information (*NCCI – Non-Contradicting Complementary Information*) i de nationale annekser. Resultatet kan også føre til ændringer i gældende nationale annekser til første generation af eurocodes.

'Grønt tjek' vil ikke kunne nå at påvirke indholdet i de nye 2. generations eurocodes, men resultatet og erfaringerne fra 'grønt tjek' forventes inddraget i den videre udvikling af eurocodes.

Baggrund for grønt tjek

I 2020 vedtog det danske Folketing den danske klimalov med det formål at reducere den danske CO₂-udledning med 70% i 2030 sammenlignet med udledningerne i 1990 for politisk at sikre, at Danmark overholder sine internationale forpligtigelser afgivet ifm. klimatopmøderne afholdt af FN.

Som en udløber af klimaloven blev der i 2021 indgået en bred politisk aftale for en dansk national strategi for bæredygtigt byggeri¹ med det formål at sikre, at den danske byggebranche understøtter klimalovens målsætning for 2030.

National strategi for bæredygtigt byggeri omfatter 5 indsatsområder med i alt 21 initiativer. Det nok bedst kendte initiativ i den nationale strategi er det, der vedrører indfasning af en grænseværdi for nye bygningers klimapåvirkning. Jævnfør den politiske aftale skal grænseværdien løbende revurderes, så klimapåvirkningen fra nybyggeri reduceres løbende frem mod 2029. Der er senest i maj 2024 vedtaget en tillægsaftale til *'Aftale om national strategi for bæredygtigt byggeri'*, hvor grænseværdien for bygningers klimapåvirkning strammes og en større del af nybyggeriet underlægges CO₂e-kravene.

Som del af tillægsaftalen er det politisk besluttet, at der skal gennemføres en grundlæggende revision af bygningsreglementet for at løse de barrierer, der vil opstå mellem eksisterende krav til bygningers sikkerhed og sundhed og nye CO₂e-krav samt for at kunne gennemføre lempelser for bygningsejer. Social- og Boligstyrelsen har i forlængelse af tillægsaftalen udgivet *'Helhedsorienteret bygningsreglement. Strategi for udvikling af et bygningsreglement, der understøtter branchens grønne omstilling'* (juni 2024), som beskriver de fire temaer og de 18 initiativer, der indgår i udviklingen af et nyt bygningsreglement i perioden 2024-2028.

Initiativ 1, *Konstruktionssikkerhed*, indebærer udvikling af nationale annekser til eurocodes, som udtrykker en acceptabel sikkerhed, samtidig med at klimapåvirkning og ressourceforbrug minimeres set ud fra en betragtning af byggeriets levetid.

Med løbende stramninger af nybyggeriets klimapåvirkning skal det sikres, at grundlaget for projektering af bærende konstruktioner ikke står i vejen for at reducere klimapåvirkning og resurseforbruget. Dette indgår i National strategi for bæredygtigt byggeri som *initiativ 9* "Analyse af potentiale for mere bæredygtige konstruktioner (grønt tjek af eurocodes)". Dette initiativ anfører blandt andet, at:

"... Der er behov for, at de fælleseuropæiske eurocodes samt tilhørende nationale annekser i øget grad inkluderer hensynet til bæredygtighed i byggeriet, inden for mulige rammer."

og tilføjer i forlængelse heraf, at:

¹ Bolig- og Planstyrelsen, "National strategi for bæredygtigt byggeri", Indenrigs- og Boligministeriet, April 2021, ISBN 978-87-971298-8-3

"Det skal sikres, at anvendelsen af eurocodes og de nationale annekser ikke medfører et unødigt materialeforbrug, samt, at eurocodes udformes på en måde, der muliggør implementering af nye bæredygtige tiltag med fokus på at fastholde de rette sikkerhedsniveauer".

Det er på denne baggrund, at grønt tjek af eurocodes og nationale annekser udføres.

Bæredygtighedskrav til byggeri i Danmark

I Danmark er der bæredygtighedskrav af specifik karakter i bygningsreglementet ved en grænseværdi for klimapåvirkningen for nybyggeri. Herudover kan der for byggeri i Danmark være frivillige supplerende krav i forbindelse med bæredygtighedscertificeringer², EU-taksonomi, m.m.

Bæredygtighedskrav i kommende eurocodes er af overordnet karakter, men med mulighed for nationalt valg, se Figur 1.

I dette afsnit beskrives kort de kommende krav i eurocodes og i det danske bygningsreglement

Bæredygtighedskrav i kommende 2. generation af eurocodes

De nye europæiske eurocodes er som udgangspunkt baseret på den nyeste viden, som medlemslandene i den europæiske standardiseringsorganisation CEN har kunne opnå konsensus om. Det vil sige, at en korrekt og indsigtfuld anvendelse af disse konstruktionsstandarder vil kunne føre til optimerede konstruktioner med minimalt materialeforbrug og dermed potentielt til bæredygtige konstruktioner, som samtidig er sikre og funktionsdygtige. Om et byggeri i sidste ende vil være optimalt bæredygtighedsmæssigt med mindst mulig klimapåvirkning er dog helt afhængigt af den projekterendes og bygherrens projektvalg.

I DS/EN 1990:2023³(som endnu ikke er implementeret i bygningsreglementet) indgår der i 4.7 (1) en overordnet målsætning om at begrænse ugunstige påvirkninger på ikke-fornybare naturressourcer, samfundet og økonomien. Dette tredelte fokus svarer til den definition af reel bæredygtighed som defineret i Brundtland rapporten fra 1986⁴ og i den rammesættende europæiske standard (EN 16643:2021⁵) for vurdering af bygningers og anlægskonstruktioners bæredygtighed. Kravet til de bærende konstruktioners bæredygtighed er af generel karakter (Figur 1, *NOTE 1*) uden specifikke retningslinjer for, hvorledes dette kan opnås. I *NOTE 2* til 4.7 ses det, at der lægges op til et nationalt valg for dette punkt. Det er forventningen, at resultaterne af nærværende grundlagsprojekt vil danne baggrund for indholdet i dette nationale valg. Valget kan evt. præciseres i en selvstændig anvisning.

² Bæredygtighedscertificeringer som DGNB, Svanemærket byggeri, LEED, BREEAM, m.m.

³ DS/EN 1990:2023, Eurocode – Grundlag for strukturelt og geoteknisk design

⁴ For mere detaljeret beskrivelse se Bilag 1 - Hvornår er noget bæredygtigt? **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**

⁵ DS/EN 15643:2021, Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Rammer for vurdering af bygninger og anlægsarbejder

4.7 Sustainability

(1) The structure should be designed to limit its adverse impact on non-renewable environmental resources, on society, and on economy during its entire life cycle, as specified by the relevant authority or, where not specified, as agreed for a specific project by the relevant parties.

NOTE 1 The adverse impact of a structure on its environment, on society, and on economy can be minimized by for example appropriate choice of construction process and environmentally compatible building materials, including their manufacture, design solutions, durability, recyclability, and reusability.

NOTE 2 Supplementary requirements to account for sustainability in the design can be given in the National Annex.

Figur 1 Bæredygtighed i DS/EN 1990:2023 Grundlag for strukturelt og geoteknisk design

Bæredygtighedskrav i bygningsreglementet

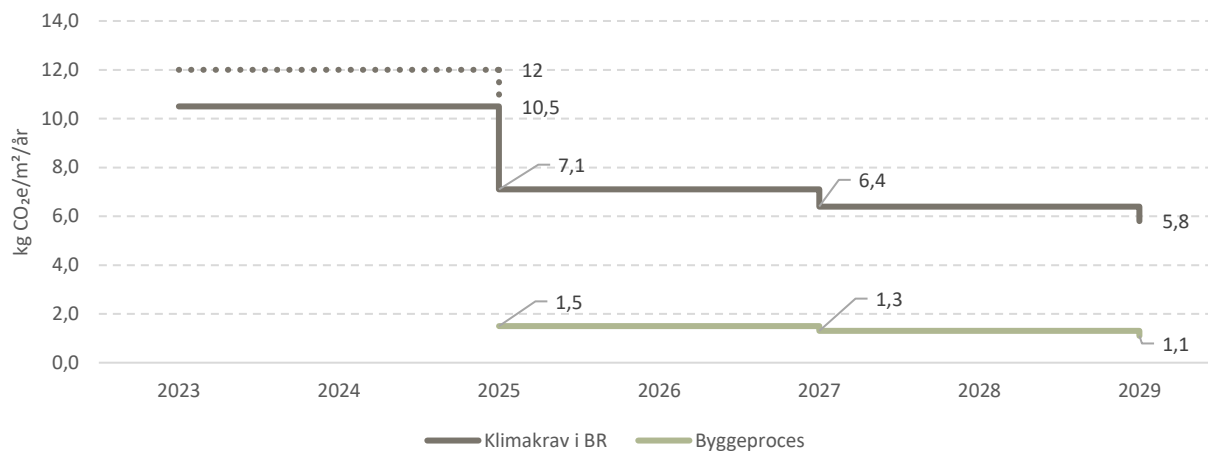
Bygningsreglementets grænseværdier er den drivende kraft for at fremme et mere bæredygtigt byggeri med hensyn til at begrænse klimapåvirkningerne. Krav til bæredygtighed herunder genbrug og genanvendelse af komponenter og materialer kommer således ikke til at fremgå af eurocodes med tilhørende nationale annekser, men eurocodes skal i nødvendigt omfang understøtte de påkrævede forandringer /paradigmeskift i byggetradition.

Med udgangspunkt i national strategi for bæredygtigt byggeri blev der pr. 1/1-2023 indført et krav i det danske bygningsreglement (BR18 §§297-298) om dokumentation og grænseværdi for klimapåvirkningen fra opvarmet nybyggeri. Den gældende grænseværdi for klimapåvirkningen på 12 kg CO₂e/m²/år galdt kun for nye bygninger med opvarmet etageareal over 1.000 m². Både LCA-metode og grænseværdi skal genforhandles hvert andet år.

Der er den 30. maj 2024 indgået en politisk tillægsaftale⁶ til *aftale om national strategi for bæredygtigt byggeri* om, at kravene til nybyggeri skal strammes yderligere og, at klimapåvirkningen dokumenteres for både opvarmet og uopvarmet nybyggeri over 50 m². Der introduceres ligeledes differentierede grænseværdier afhængigt af bygningsanvendelse og krav om, at klimapåvirkningen fra selve byggeprocessen får sin egen grænseværdi. Den vægtede grænseværdis udvikling fra 2023 mod 2029 ses af Figur 2. Den fastsatte grænseværdi i 2025 svarer til, at 85% af det omfattede nybyggeri skal præstere bedre klimamæssigt i forhold til i 2021.

⁶ <https://www.sm.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2024/maj/ny-aftale-stiller-ambitioese-klimakrav-til-nyt-byggeri>

Forståelses-ramme for grønt tæk af eurocodes



Figur 2 Udvikling af klimakrav i det danske bygningsreglement 2023-2029, jf. tillægsaftale á 30. maj 2024 til aftale om national strategi for bæredygtigt byggeri⁷

For yderligere beskrivelse af den gældende BR18-metode for vurdering af bygningers klimapåvirkning, henvises der til *Bilag 3 - Livscyklusvurdering af bygningers miljøpåvirkning*.

⁷ Grænseværdien for 2023 er korrigeret fra 12 kg CO₂e/m²/år til 10,5 kg CO₂e/m²/år da klimapåvirkningen fra driften (B6) reduceres med ca. 1,5 kg CO₂e/m²/år alene ved at der anvendes opdaterede emissionstal fra den danske energiforsyning af fjernvarme og el.

Hvad er omfattet af grønt tjek?

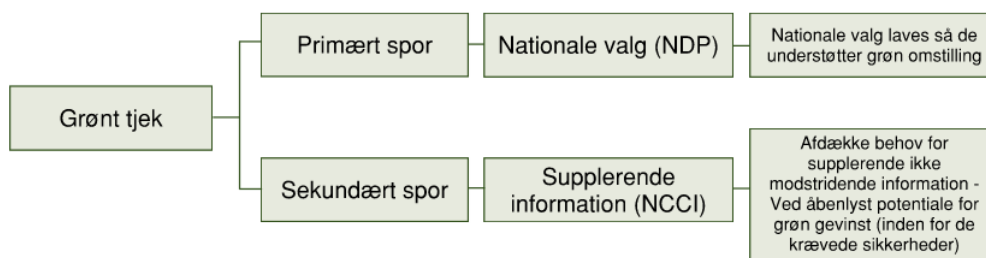
'Grønt tjek' af eurocodes skal understøtte den grønne omstilling ved at forhindre unødigt materialeforbrug og dermed begrænse klimapåvirkningen samtidig med, at et tilstrækkeligt sikkerhedsniveau opretholdes for bærende konstruktioner. Fokus bør derfor være på de krav og regler, som ofte er dimensionsgivende.

Dette skal primært sikres gennem de nationale valg (NDP) og sekundært ved at udarbejde supplerende ikke-modstridende information (NCCI) som en del af det nationale annek. NCCI indeholdt i det nationale annek kan anvendes, hvor der foreligger et åbenlyst potentiale for reduktion af materialeforbrug og klimapåvirkning samtidigt med, at der foreligger et velunderbygget, bredt anerkendt og dokumenteret videnskabeligt grundlag bag indholdet i NCCI'en. Samme krav til dokumenteret videnskabeligt grundlag er også en forudsætning for de nationale valg.

Umiddelbare ideer / input til videreudvikling af eurocodes i bæredygtig retning, som udspringer af arbejdet med 'grønt tjek', fx nye regler knyttet til mulige forandringer/paradigmeskift i byggetradition, bør noteres ned som en del af baggrundsmaterialet for de nye DK NA'ere, så de kan indgå som input til kommende revisioner af eurocodes.

Grønt tjek omfatter imidlertid ikke selve udarbejdelsen af NCCI i form af nationale guidelines, som kan understøtte bæredygtig projektering. Dog opfordres de enkelte arbejdsgrupper til at komme med ideer og input til sådanne guidelines.

Princippet for fremgangsmåden er illustreret i Figur 3. 'Grønt tjek' afgrænses således til primært de emner, som der er mulighed for at påvirke gennem nationale valg til eurocodes og NCCI, som opfylder ovenstående kriterier (åbenlyst potentiale og velunderbygget, bredt anerkendt og dokumenteret videnskabeligt grundlag).

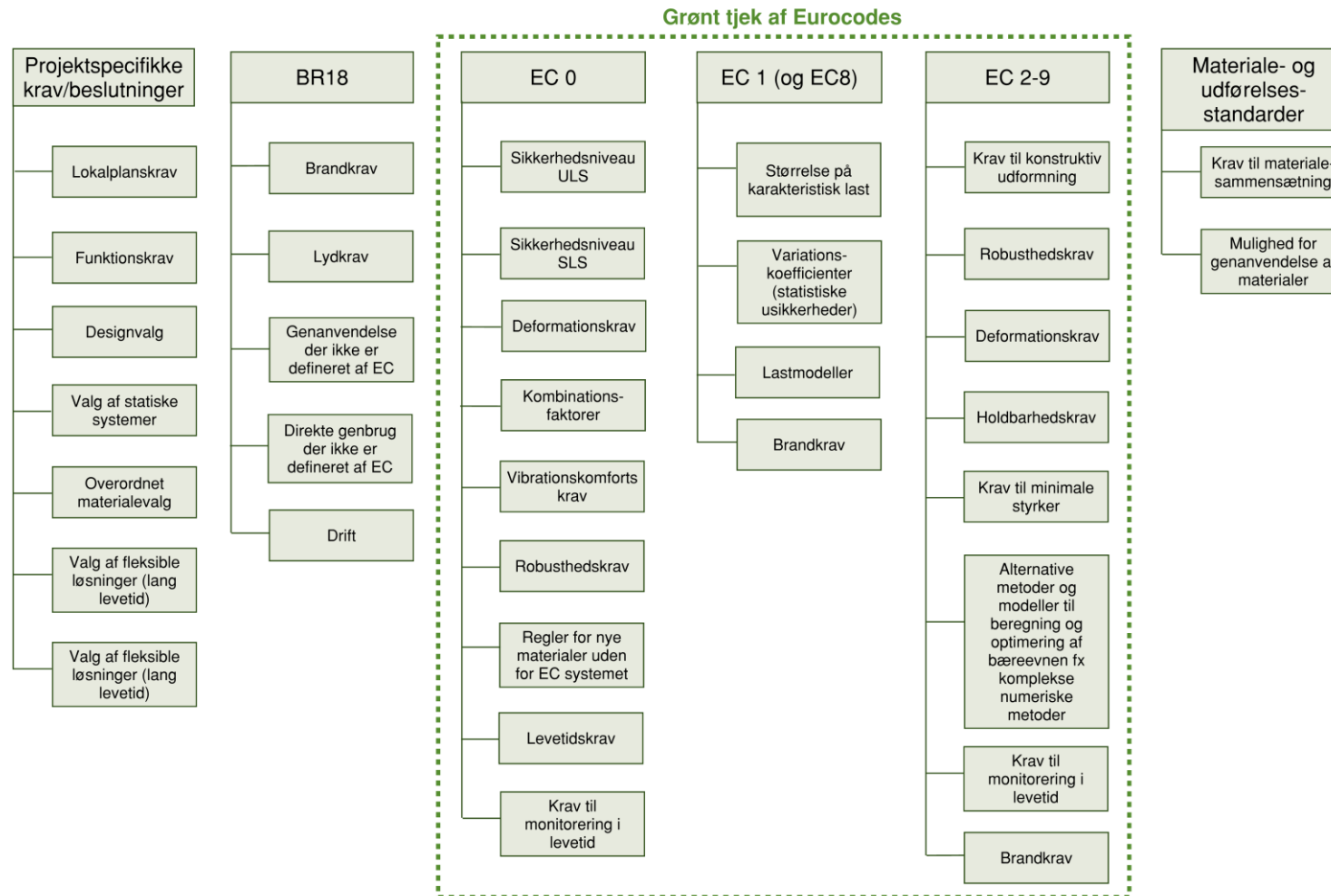


Figur 3 Proces for grønt tjek for de nationale valg og de supplerende og ikke-modstridende information (NCCI)

Figur 4, på næste side illustrerer en række forudsætninger, krav og valg, der typisk indgår i projektering af et hvert bygværk, fordelt ud på eurocodes, materiale- og udførelsesstandarder, nationale regler og projektspecifikke krav og valg. Oversigten er ikke udtømmende, men indeholder en række emner, som almindeligvis har større eller mindre indflydelse på materialeforbrug og affødt klimapåvirkning.

Emner inden for den grønne stiplede firkant, er emner som de nationale valg til eurocodes har mulighed for at påvirke. Alt uden for den grønne firkant ligger uden for 'grønt tjek'. I en række af punkterne for 'grønt tjek' kan det være relevant at gennemgå og bygge videre på dem i forbindelse med udarbejdelsen af de nationale annekser.

I oversigten er monitorering nævnt som en del af grønt tjek, selvom monitorering ikke systematisk er behandlet i eurocodes, dog nævnt ifm. udmattelse i stålkonstruktioner og ifm. en projekteringsmetode for visse geotekniske konstruktioner (observationsmetoden). Monitorering kunne således være et eksempel på noget, der indarbejdes i det nationale annekse via en NCCI. Monitorering kan indgå som en del af konstruktionsoptimeringen, idet den kontinuerede dataopsamling og –bearbejdning kan minimere usikkerheden omkring laster, deres påvirkning af konstruktionen og konstruktionens virkemåde samt give mulighed for korrigerende foranstaltninger og dermed opretholde sikkerheden.



Figur 4 Design- og regelgrundlag, der er bestemmende/dimensionsgivende for bærende konstruktioners miljøpåvirkning i bygninger

Hvad er ikke omfattet af grønt tjek

I det følgende beskrives, hvad der ikke er omfattet af 'grønt tjek' udover det, som fremgår af Figur 4.

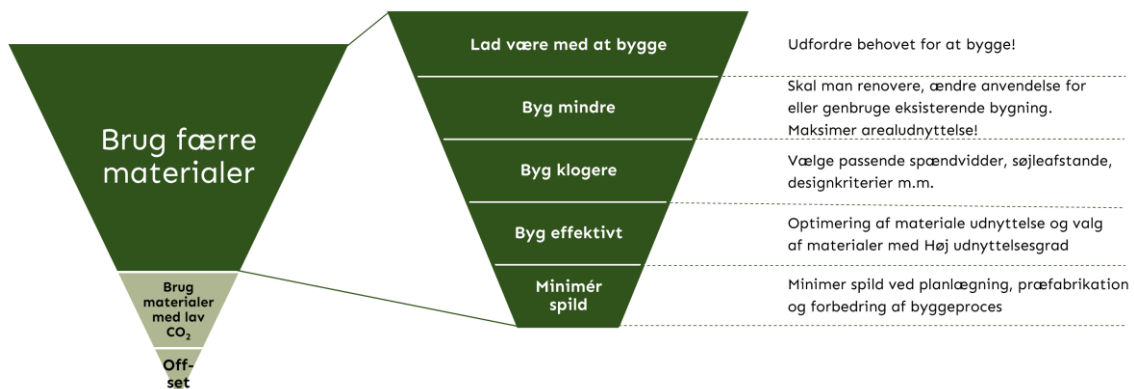
Bæredygtig projektering

Anvisning i hvordan man projekterer bæredygtigt ligger uden for grønt tjek.

Grønt tjek af eurocodes begrænser sig til at sikre, at de nationale valg i NA ikke afføder et større materialeforbrug end højst nødvendigt. Det er imidlertid ikke en garanti for lavere klimapåvirkning og bæredygtig projektering. Nok så afgørende for et bæredygtigt resultat er de konkrete projektvalg og konstruktions- og materialeoptimeringen i forbindelse med det specifikke projekt.

Figur 5 viser, hvordan der gennem hensigtsmæssige projektvalg kan spares materialer og vælges hensigtsmæssige materialer med henblik på at reducere klimapåvirkningen fra de bærende konstruktioner.

Figur 5 illustrerer desuden hierarkiet^{Fejl! Bogmærke er ikke defineret.} henimod at bygge "CO₂e-neutralt" ved at bruge færre materialer, bruge materialer med lav klimapåvirkning og off-sett⁸ af tilbageværende klimapåvirkning.



Figur 5: Hierarki ift. at reducere klimapåvirkning fra byggeri (Oversat fra IStructE 2021⁹)

⁸ Off-setting skal her læses som nettoreduktion af klimaudledning ved f.eks. skovrejsningsprojekter eller lignende.

⁹ The Structural Engineer, Volume 99, Issue 7, 2021, Page(s) 16-17, figure 1

Måling af miljømæssig kvalitet for et byggeri eller et anlæg

Grønt tæk afgrænses til kun at se på eurocodes med henblik på gennem nationale valg at reducere klimapåvirkningen - og resurseforbruget - for bærende konstruktioner i bygninger og anlæg. Dette afsnit er kun til orientering om, hvordan den miljømæssige kvalitet af et byggeri måles, men det er ikke en del af det 'grøn tæk'.

Når man diskuterer byggeriets klimapåvirkning ift. BR18, er det vigtigt at pointere, at LCA-beregninger er et 'benchmark' og ikke nødvendigvis et retvisende udtryk for den reelle samlede klimapåvirkning for et byggeri. På samme vis svarer energibehovet beregnet i en bygnings energiramme heller ikke nødvendigvis til et realiseret energiforbrug, når bygningen tages i anvendelse. Beregning af bygningers klimapåvirkning i henhold til BR18 anvendes primært til at vurdere byggerier op imod en fastlagt grænseværdi.

For de bærende konstruktioner antages typisk en lineær sammenhæng mellem et resurseforbrug og klimapåvirkning. Sammenhængen er dog ikke altid gældende, da faktorer som levetid og dermed holdbarhed, klimapåvirkning pr. mængde materiale, m.m. også har stor indflydelse på klimapåvirkningen over en samlet livscyklus. For betonkonstruktioner er det f.eks. indholdet af cement, der typisk er afgørende for klimapåvirkningens niveau. I

Bilag 4 - Klimapåvirkning fra materialer er der givet en mere detaljeret beskrivelse af, hvad der er styrende for klimapåvirkningen af de typiske materialer anvendt til konstruktionsbrug.

Grundlaget for både projektering og livscyklusvurdering af en bygnings klimapåvirkning jf. BR18 §297 er en betragtningsperiode for bygninger på 50 år. Dette er uanset om bygningen forventeligt (og statistisk) vil kunne forventes at have en længere levetid. Den samlede klimapåvirkning for de bærende konstruktioner er således lig den samlede klimapåvirkning af de indbyggede materialer inkl. klimapåvirkningen fra de udskiftninger af bygningsdele, der måtte være i løbet af betragtningsperioden. De bærende konstruktioner har, hvis de er udført korrekt, en levetid på mere end 50 år og skal dermed ikke udskiftes i løbet af betragtningsperioden. Sandsynligheden for, at de bærende konstruktioner anvendes i 50 år eller mere forøges betragteligt ved at udføre den bærende konstruktion robust og fleksibel ift. fremtidige anvendelser.

En livscyklusvurdering af en bygnings klimapåvirkning skrives på den nedenstående grundlæggende formel. Formlen viser, at et reduceret materialeforbrug ikke nødvendigvis giver anledning til en reduceret klimapåvirkning, hvis det alternative materiales klimapåvirkning har en tilsvarende højere klimapåvirkning pr. enhed eller antallet af udskiftninger over tid stiger. Det er vigtigt at holde sig for øje, da et snævert fokus på materialeoptimering for det enkelte materiale (eller bygningsdele) kan give en fejlagtig konklusion for de bærende konstruktioners samlede klimapåvirkning. Hertil er der en yderligere kompleksitet i, at en substitution fra en byggevare til en anden kan give anledning til, at der skal introduceres andre byggematerialer for at opnå sammenlignelige forhold for statik, fugt, brand, akustik, m.m.

$$GWP_{Bygning} = \sum_{i=0}^{50 \text{ år}} \left(\sum_{j=1}^{j=n} \text{materiale}_j \times g_j \times (1 + u_j) \right)$$

hvor:

$GWP_{Bygning}$: Er den samlede klimapåvirkning over 50 år for bygning med n materialer

materiale_j : Angiver mængden af materiale_j

g_j : Klimapåvirkning for materiale_j pr. enhed

u_j : Antal udskiftninger af materiale_j i løbet af 50 år hvis levetid for $\text{materiale}_j < 50$ år

Proces for grønt tjek

Med udgangspunkt i denne forståelsesramme skal det egentlige 'grønne tjek' gennemføres af arbejdsgrupperne for de enkelte eurocodes efter principper beskrevet i den særskilte procesbeskrivelse.

I forbindelse med grundlagsprojektet for 'grønt tjek' blev der afholdt en workshop med henblik på at indsamle branchens input til hvilke emner, der anbefales behandlet i 'grønt tjek'. Workshoppen blev afholdt af og hos Social- og Boligstyrelsen torsdag den 15. august 2024, hvor der var indbudt en bred vifte af deltagere fra den danske byggebranche. Branchens input fra workshoppen er kategoriseret og skal indgå i arbejdsgruppernes på lige fod med arbejdsgruppernes egen screening af de nationale valg i eurocodes. Input fra workshoppen er vedlagt som bilag til procesbeskrivelsen for "grønt tjek" og fremgår også af forståelsesrammens bilag 7.

Arbejdsgrupperne screener både egne og branchens input i forhold til indarbejdelse i revisionen af eurocodes ved brug af 'procesplan for grønt tjek af eurocodes', der er udarbejdet af Social- og Boligstyrelsen på baggrund af oplæg udarbejdet af arbejdsgruppen for grundlagsprojektet for grønt tjek af eurocodes.

De arbejdende kernepersoner for hvert nationalt annekts har ansvaret for sammen med arbejdsgruppen at udføre og dokumentere 'grønt tjek' som en integreret del af arbejdet med at udarbejde nye nationale annekser for sikkerhed, laster og konstruktionsmaterialer.

I vurderingen af de respektive emner vurderes det grønne potentiale, eksisterende vidensgrundlag for implementering, vurdering af konsekvenser samt tidsforbrug for arbejdsgrupperne og branchen, hvis ændringen indarbejdes. Alle identificerede emner skal screenes, og der skal dokumenteres begrundelse for emner, der ikke indarbejdes i første omgang.

Sammenfatning

'Grønt tjek' skal fjerne eventuelle forhindringer i eurocodes for at bygge bæredygtigt, hvis der samtidig kan opnås tilstrækkelig sikkerhed og funktionalitet for bærende konstruktioner. Dette skal primært sikres gennem de nationale valg (NDP), og sekundært ved at udarbejde supplerende ikke-modstridende information (NCCI) som en del af det danske nationale annekst til eurocodes.

'Grønt tjek' udføres af de enkelte arbejdsgrupper, som afgrænset i denne forståelsesramme, og gennemføres ved at vurdere "grønt" potentiale i forbindelse med udarbejdelsen af DK NA'er ved brug af et vurderingsværktøj, der fremgår af dokumentet 'proces for grønt tjek'. Emnerne vurderes (vægtet) på det grønne potentiale, det tilgængelige vidensgrundlag, og det forventede tidsforbrug. Arbejdsgrupperne inddrager i forbindelse med 'grønt tjek' input fra branchen, som er indhentet ved en workshop afholdt i forbindelse med udarbejdelsen af grundlagsprojektet grønt tjek af eurocodes.

'Grønt tjek' kan ikke i sig selv sikre, at byggerier bliver mere bæredygtige, da det i vid udstrækning er forhold, der ligger uden for eurocodes, der er bestemmende for materialeforbrug og materialernes miljøpåvirkning. 'Grønt tjek' skal afdække emner i de nationale valg, der medfører et forøget materialeforbrug.

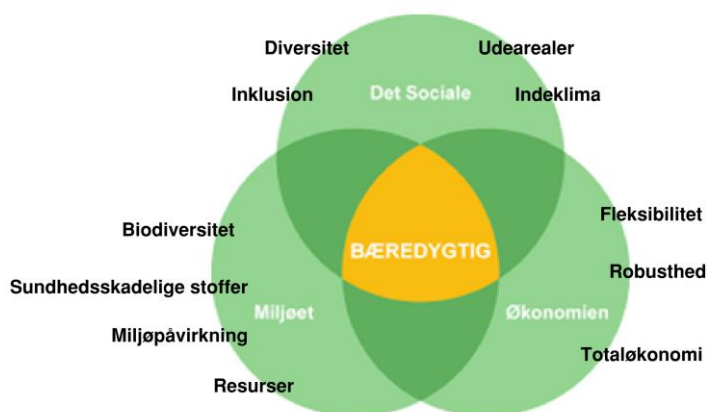
Bilag

Bilag 1 - Hvornår er noget bæredygtigt?

Begrebet *bæredygtigt byggeri* er oprindeligt defineret på baggrund en rapport fra FN "Our Common Future", også kaldt Brundtland-rapporten, fra 1987. Brundtland Rapporten rummer et politisk fundament for, hvordan verdens ledere skal samarbejde om at opretholde fremtidige generationers levevilkår:

"En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare."

Rapporten beskriver en række tiltag – herunder forståelsen af at et *reelt* bæredygtigt samfund både skal være *socialt* bæredygtigt, *miljømæssigt* bæredygtigt og *økonomisk* bæredygtigt og, at en reel bæredygtighed kun kan opnås ved god balance herimellem. Rapporten beskriver en række indsatsområder og fælles forståelse for, hvordan verdens ledere i 1987 kunne sikre en bæredygtig udvikling og samtidig sikre en høj levestandard. I kølvandet på Brundtland rapporten fulgte en række politiske aftaler, hvor først Kyoto Protokollen¹⁰ (1992) og Parisaftalen¹¹(2015) er de officielle aftale dokumenter med politisk underskrift. Både Kyoto Protokollen og Parisaftalen har fokus på forebyggelse af klimaforandringer og dermed energiforbrug og CO₂ udledning som del af den *miljømæssige* bæredygtighed. Eksempler på emner indenfor bæredygtighed ses af Figur 6. En *reel* bæredygtig bygning skal med andre ord bruge få ressourcer, være god og sund for alle at være i, holdbar og til at betale i både opførslen og i drift.



Figur 6: Social, økonomisk og miljømæssig bæredygtighed

Når det kommer til bæredygtige bygninger og anlæg er paradokset, at det mest bæredygtige ift. miljøet altid vil være *ikke at bygge*, da ethvert resurseforbrug og enhver aktivitet ifm. byggeri vil

¹⁰ [kpeng.pdf \(unfccc.int\)](#)

¹¹ [Paris Agreement English \(unfccc.int\)](#)

afføde en netto klimapåvirkning bl.a. grundet energiforsyningens sammensætning og måden man udvinder råmaterialer til byggeriet. Ikke at bygge er den mest optimerede version af at bruge færre materialer (Se

Figur 5 på side 13), men det løser jo i udgangspunkt ikke et eventuelt behov for flere lejligheder, kontorarealer, fabrikker, lagerhaller m.m. fordret af en stadig stigende grad af tilflytning til byerne og befolkningstilvækst og ønsket om forøget mobilitet og velfærd.

Den holistiske tilgang til bæredygtighed er ligeledes videreført til det europæiske standarder af arbejdsgruppen CEN/TC 350 Sustainability of construction works. Der henvises til Bilag 2 – Standarder for bygninger og anlægs bæredygtighed

Bilag 2 – Standarder for bygninger og anlægs bæredygtighed

Europæiske standarder for bæredygtighed af byggeri og anlægsarbejder varetages af den international arbejdsgruppe WG CEN/TC 350.

En oversigt over standarderne for rammesætning- bygning- og produktniveau fremgår af Figur: 7. I det danske bygningsreglement henvises til EN 15978:2012 for dokumentation af bygningers klimapåvirkning.

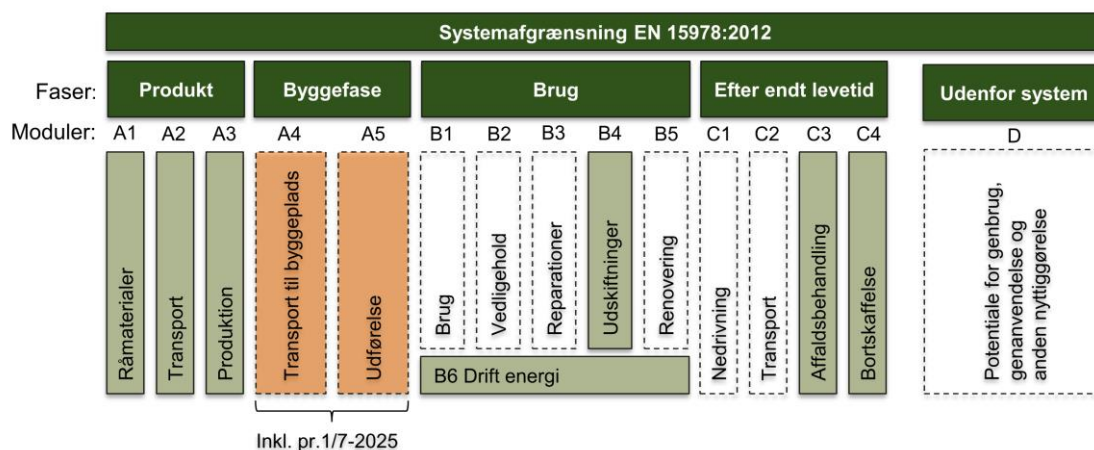
Rammesætning	Bæredygtighedsvurdering			Tekniske karakteristika	Funktion
	EN 15643 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg Rammer for vurdering af bygninger og anlægsarbejder			ISO 15686 Service life planning - Principles	
Bygning- og anlægniveau	EN 15978 Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet – Beregningsmetode	EN 16309 Vurdering af bygningers sociale bæredygtighed – Beregningsmetoder	EN 16627 Vurdering af økonomisk bæredygtighed af bygninger – Beregningsmetode	EN ISO 52000 Energy Performance of Buildings	
	EN 17680 Evaluering af potentiale for bæredygtig renovering af bygninger				
	EN 17472 Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder – Beregningsmetoder				
Produktniveau	EN 15804 + A2 Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer			ISO 15686-2 Service Life Prediction Procedures ISO 15686-7 Feedback from Practice ISO 15686-8 Reference Service life & Estimation	
	EN 15942 Miljøvaredeklarationer – Kommunikationsformat: business-to-business (B2B)				
	EN 15941 Datakvalitet ved miljøvurdering af produkter samt byggeri og anlæg – Valg og brug af data				
	ISO 22057 Dataskabeloner til brugen af EPD'er til byggevarer i BIM				

Figur: 7 Standarder for vurdering af bæredygtighed af bygninger og anlæg (Ref.: DS/EN 15643:2021, Figur 2)

Bilag 3 - Livscyklusvurdering af bygningers miljøpåvirkning

Den miljømæssige kvalitet af en bygning vurderes typisk ved hjælp af en såkaldt livscyklusvurdering (LCA, *Life Cycle Assessment*). Beregningsmetoden for at beregne en bygningens miljømæssige kvalitet er standardiseret ved EN 15978¹². Udover krav til struktur og transparens af beregningen, definerer standarden også hvilke bygningsdele og livscyklusfaser, der skal medtages for en bygning eller et anlæg. Standarden inddeler således livscyklusen i faserne *Produktion og Udførelse (A)*, *Brug (B)* og *Endt levetid (C)*, som igen underinddeles i et antal livscyklusmoduler, jf. Figur 8. Det er kendetegnende for modulerne, at datakvaliteten er bedst for det, der kan måles (produkt, byggefase), mens fremtidige påvirkninger i brugsfasen og efter-end-levetid er forbundet med større usikkerheder grundet antagelser og scenarier.

Grundet usikkerheden for datakvaliteten i disse faser er det i nogle lande valgt enten at se bort fra faserne B-C (f.eks. Sverige) eller diskontere miljøpåvirkningen i disse faser (f.eks. Frankrig). I Danmark medtages livscyklusmodulerne C3 og C4 uden diskontering.



Figur 8 Definition af et byggeris fulde livscyklus (systemafgrænsning) for en LCA jf. EN 15978, den grønne markering viser hvad der skal medtages jf. BR18 §297, stk. 2 (lys grøn) og de to moduler fra byggeprocessen der medregnes fra 1/7-2025.

LCA-standardens EN 15978:2012 henviser til en anden standard EN 15804¹³ for hvilke miljøpåvirknings- og resurseforbrugskategorier, som skal deklareres for byggevarer. I EN 15804+A2 defineres bl.a. 7 miljøpåvirknings- og 10 resurseforbrugskategorier. Et eksempel på en miljøpåvirkningskategori er det globale opvarmingspotentiale (GWP) som måles i CO₂-ækvivalenter. CO₂-ækvivalenter (CO₂e) henfører forskellige drivhusgassers¹⁴ globale

¹² DS/EN 15978:2012, Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet – Beregningsmetode

¹³ DS/EN 15804:2012+A2:2019, Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategori byggevarer

¹⁴ Kuldioxid (CO₂), Metan (CH₄), Lattergas (N₂O)

opvarmningspotentialer til opvarmningspotentialer for CO₂. En oversigt over de obligatoriske miljøpåvirknings- og ressourceforbrugskategorier, der måles på i en LCA jf. EN 15804+A2, fremgår af Tabel 1 og Tabel 2.

I Danmark har det siden 1/1-2023 jf. BR18 §§297-298 været obligatorisk at dokumentere klimapåvirkningen for opvarmet nybyggeri for en betragtningsperiode på 50 år. Dette udvides pr. 1/7-2025 til at omfatte alt nybyggeri og tilbygninger over 50 m² uanset om byggeriet er opvarmet eller uopvarmet. I dokumentation af klimapåvirkningen indgår ikke en fuld livscyklus (systemafgrænsning) jf. EN 15978, men afgrænset til modulerne som vist i Figur 8:

- *Produktionen (A1-A3).*
- *Udskiftninger af bygningsdele med kortere levetid end 50 år (B4).*
- *Emissioner fra bygningens drift (el- og varmebehov)¹⁵ (B6).*
- *Affaldsbehandling (C3) af og Bortskaffelse (C4) for byggematerialer efter 50 år.*

Fra 1/7-2025 skal klimapåvirkningen fra byggeprocessen også medregnes og sammenlignes med særskilt grænseværdi:

- *Transport af byggevarer fra produktionssted til byggeplads (A4).*
- *Klimapåvirkning fra udførslen (A5), dvs. energiforbrug (el og diesel) på byggepladsen, klimapåvirkning fra byggeaffald inkl. transport til affaldsbehandling.*

I en livscyklusvurdering for en bygnings miljøpåvirkning indgår ikke alle materialer, der indgår i en bygning, men afgrænses jf. BR18, bilag 2, tabel 6. For bærende konstruktioner medtages stort set alle primære bygningsdele, som indgår i den bærende konstruktion.

Detaljeringsniveauet er helt ned til løse lejeplader og boltesamlinger. Af væsentlige bygningsdele, som for nuværende ikke indgår i livscyklusvurderingen kan nævnes midlertidige byggegrube indfatninger, sandpude, renselag, materialer til sekundære fritliggende bygninger samt materialer i udeområder (f.eks. støttemure, trapper i terræn, belægninger, m.m.).

Tabel 1 Miljøpåvirkningskategorier jf. DS/EN 15804:2012+A2:2019

Miljøpåvirkningskategori	Forkortelse	Enhed
Global opvarmning	GWP-fossil GWP-biogen (Σ=GWP) GWP-luluc	kg CO ₂ ækv.
Nedbrydning af ozonlaget	ODP	kg CFC11 ækv.
Forsuring	AP	mol H ⁺ ækv.
Eutrofisering	EP-freshwater EP-marin EP-terrestrisk	kg P ækv. kg N ækv. mol N ækv.
Fotokemisk ozondannelse	POCP	kg NMVOC ækv.
Udtynding af abiotiske ressourcer	ADPm (minerale/metaller) ADPf (abiotiske ressourcer)	kg Sb ækv. MJ
Vandforbrug	WDP	m ³

¹⁵ Energibehov som beregnet for energirammen jf. BR18 §§ 250-256

Tabel 2 Ressourceforbrugskategorier jf. DS/EN 15804:2012+A2:2019

Ressourceforbrugskategori	Forkortelse	Enhed
Forbrug af vedvarende primær energi	PERE	MJ
Forbrug af vedvarende primære energiressourcer anvendt som råmaterialer	PERM	MJ
Samlet forbrug af vedvarende primære energiressourcer	PERT	MJ
Forbrug af ikke-vedvarende primær energi	PENRE	MJ
Forbrug af ikke-vedvarende primære energiressourcer anvendt som råmaterialer	PENRM	MJ
Samlet forbrug af ikke-vedvarende primære energiressourcer	PENRT	MJ
Forbrug af sekundært materiale	SM	kg
Forbrug af vedvarende sekundært brændsel	RSF	MJ
Forbrug af ikke-vedvarende sekundært brændsel	NRSF	MJ
Nettoforbrug af ferskvand	FW	m ³

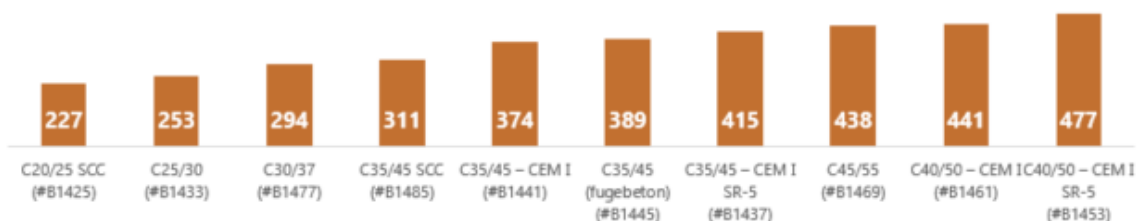
Bilag 4 - Klimapåvirkning fra materialer

I dette bilag præsenteres kort klimapåvirkningen for de gængse byggematerialer for bærende konstruktioner jf. BR18 §297. Den beregnede klimapåvirkning er summen af klimapåvirkningen for *produktion* (A1-A3), *affaldsbehandling* (C3) og *bortskaffelse* (C4). For hver materialetype gives en kort beskrivelse af hvad, der karakteriserer det enkelte materiale og til sidst præsenteres *hvornår* i livscyklussen, at klimapåvirkningen forekommer. Materialerne præsenteres hver for sig, da man ikke nødvendigvis kan sammenligne materialernes klimapåvirkning for samme enhed grundet forskellige niveauer for styrke, stivhed, tyngde, m.m.

Beton

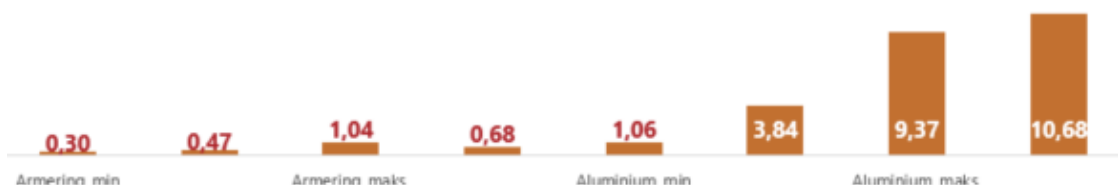
Klimapåvirkningen fra forskellige recepter af beton ses af Figur 9. Klimapåvirkningen af betonprodukter stammer primært fra cement hvilket også ses af den stigende klimapåvirkning for stigende styrke. Klimapåvirkningen kan reduceres ved at anvende cementerstatning og/eller projektere med 56-døgns styrker i stedet for 28-døgnsstyrker. De angivne værdier for klimapåvirkning svarer til de danske branche EPD'er for fabriksbeton. Stort set hele klimapåvirkningen forekommer ifm. produktionen (A1-A3).

Figur 9: Klimapåvirkning fra fabriksbeton i kg CO₂e/m³ med forskellige recepter jf. BR18, bilag 2, tabel



Metaller

Klimapåvirkningen fra armerings- og aluminiumprodukter ses af Figur 10. Konstruktionsstål er ikke medtaget men har en klimapåvirkning på ml. 1,0-3,0 kg CO₂e/kg. I figuren ses både de generiske værdier for klimapåvirkningen samt statistisk spredning på tilgængelige produktspecifikke miljøvaredeklarerationer (EPD'er). For metaller, og i særdeleshed aluminium, hidrører en stor del af den samlede klimapåvirkning fra udvinding af råmaterialet (minedrift), og der kan således opnås væsentlige besparelser ved produkter med stor andel af genanvendt materiale. Klimapåvirkningen afhænger ikke af styrken af materialet. Stort set hele klimapåvirkningen forekommer ifm. produktionen (A1-A3)



Figur 10: Klimapåvirkning fra armering- og aluminiumsprodukter i kg CO₂e/kg. Spredning i markedet og generisk værdi jf. BR18, bilag 2, tabel 7 (Armering #G0148, Aluminium #G0333)

Træ

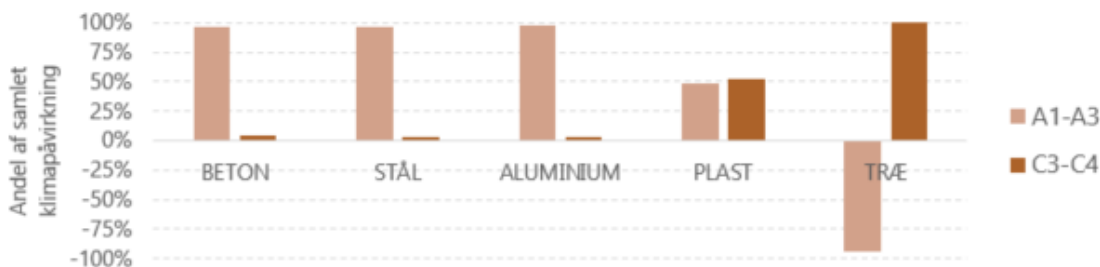
Klimapåvirkningen fra træ til konstruktionsbrug ses af Figur 11. De angivne værdier for klimapåvirkning svarer til de danske branche EPD'er for træprodukter. Klimapåvirkningen for træ afhænger primært af skovbruget, graden af forarbejdning og limprodukter. Klimapåvirkningen er først netto positiv når den indlejrede biogene karbon frigives ved endt levetid (-1/+1). Det biogene karbon angives med et negativt bidrag i livscyklusmodulerne A1-A3, hvis træet kommer fra et dokumenteret bæredygtigt forvaltet skovbrug (FSC, PEFC etc.) i en EPD



Figur 11 Klimapåvirkning fra konstrukstræ (KT) og andre træprodukter i kg CO₂e/m³, jf. BR18, bilag 2, tabel 7 (Armering #G0148, Aluminium #G0333).

Hvornår forekommer klimapåvirkningen?

Klimapåvirkningens fordeling på livscyklussens faser fremgår af Figur 12. Af figuren ses klimapåvirkningen fra beton og metaller overvejende at forekomme i produktionen (A1-A3), mens (certificeret) træprodukter har en netto negativ klimapåvirkning i produktionen og en stor udledning i bortskaffelsen svarende til mængden af indlejret biogen karbon. Plastbaserede produkter (f.eks. EPS) har en klimapåvirkning, der er næsten ligeligt fordelt mellem produktion (A1-A3) og efter-endt-levetid (C3-C4).



Figur 12: Fordeling af klimapåvirkning på livscyklusfaser for materialer til bygninger

Bilag 5 - Genbrug og genanvendelse af byggematerialer

Beregningsmetoden for LCA i BR18 belønner *genbrug* af byggekomponenter, men tager ikke højde for, at et byggeri *forberedes* til fremtidig genbrug (ved selektiv nedtagning). Genbrugte byggematerialer tæller 0 kg CO_{2e} i beregningen af bygningens klimapåvirkning. For genbrugte komponenter med dokumenteret miljøvaredeklaration (EPD, f.eks. genbrugte mursten, viser det sig da også, at klimapåvirkningen for en genbrugt mursten er på få procent i forhold til en ny-produceret. 'Genbrugsrabatten' er indført som incitament til genbrug, og der er lagt vægt på, at det kan ske uden at skulle forøge omfanget af dokumentation unødigt. En reduceret klimapåvirkning ved *genanvendelse* af materialer¹⁶ kan kun tages til indtægt, hvis dette er dokumenteret i en miljøvaredeklaration.

Genbrug og genanvendelse af byggematerialer understøtter begge et reduceret forbrug af nye materialer, men gevinsten ift. reducerede klimapåvirkninger afhænger kraftigt af om der *genanvendes* eller *genbruges*. Affaldsbekendtgørelsens ¹⁷ definition på *genanvendelse* og *genbrug* er:

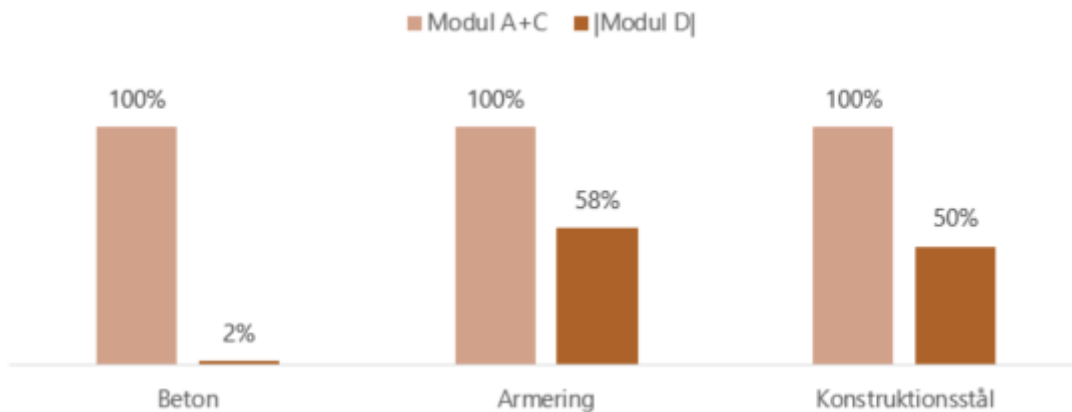
- **Genanvendelse:** Enhver nyttiggørelsesoperation hvor affaldsmaterialer *omforarbejdes* til produkter, materialer eller stoffer, hvad enten de bruges til det oprindelige formål eller til andre formål. Heri indgår omforarbejdning af organisk materiale, men ikke energiudnyttelse og omforarbejdning til materialer, der skal anvendes til brændsel eller til opfyldningsoperationer.
(Eksempler: Nedknust beton som genbrugstilslag i ny beton, genanvendt aluminium som erstatning for udvinding af jomfrueligt aluminium)
- **Genbrug:** Enhver operation hvor produkter eller komponenter, der ikke er affald, *bruges igen til samme formål*, som de var udformet til.
(Eksempler: Huldæk nedtages fra én bygning og genbruges som etagedæk til en anden)

Det klimamæssige potentiale i at *genbruge* eller *genanvende* består i, at der spares aktiviteter og dermed udledning af fossile drivhusgasser i forhold til at producere et nyt materiale. Det klimamæssige potentiale ved at genanvende eller genbruge afhænger kraftigt af, hvad det genanvendte materiale erstatter. I en miljøvaredeklaration vil man kunne se potentialet for genanvendelse af et materiale ved at sammenligne klimapåvirkningen, der udledes ved produktion (Modul A) og bortskaffelse (Modul C) med fremtidige sparede udledninger for den mest sandsynlige materiale/aktivitet, som genanvendelse kan erstatte (Modul D).

Fra Figur 13 ses det klimatiske potentiale for genanvendelse for beton, armering og konstruktionsstål.

¹⁶ For eksempel post-consumer stål i produktion af nyt stål, nedknust beton som tilslag i ny beton, m.m.

¹⁷ <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/2512>



Figur 13: Forhold mellem klimapåvirkning for produktion (A), endt-levetid (C) for materialer ift. fremtidig forventet besparelse (D)

- **Genanvendt beton**

Ved genanvendelse af beton ses det af Figur 13, at der i fremtiden kun kan spares ca. 2% af den mængde CO₂e der er brugt på at lave betonen. Det mest sandsynlige scenarie for genanvendt beton er nemlig at det nedknuses og erstatter grus som vejfyld eller som genbrugstilslag i ny beton. Da det ikke udleder meget CO₂e at 'producere' grus, er der altså meget af den første CO₂e, der går tabt. Det er af denne grund potentialet er meget stort ved genbrug af beton, i stedet for genanvendelse af beton, da man dermed i princippet sparer hvad der svarer til 100% af den oprindelige klimapåvirkning anvendt til produktion heraf.

- **Genanvendt stål**

Ved genanvendelse af stål ses det af Figur 13, at potentialet er væsentlig større end for beton. Dette skyldes at genanvendt stål typisk anvendes som erstatning for jomfruelige materialer udvundet ved minedrift.

Af ovenstående ses det, at der er god grund til at genbruge stål og beton, da produktion af både stål og cement i dag er meget energiforbrugende og dermed CO₂e-udledende, da energimikset i høj grad er baseret på fossile brændstoffer. Ved en større andel af vedvarende energikilder vil klimapåvirkningen fra energimikset alt andet lige falde.

Bilag 6 - Grønt tæk af specifikke Eurocodes – oplæg til muligt indhold

Nr.	Forslag til tiltag til fremme af bæredygtighed i DK NA til <u>EN 1990-1</u>	Grænseflade	Grundlags-/arbejdsgruppe
1	<p>Sikkerhedsniveau og sikkerhedsdifferentiering:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fastlæggelse af sikkerhedsniveau set i lyset af klimaudfordringerne: Ligger vi rigtigt, og hvad er optimalt samfundsmæssigt i en klimakrise? • Større grad af sikkerhedsdifferentiering ift. bygningernes anvendelse – ikke større sikkerhed end nødvendigt – ikke større materialeforbrug end nødvendigt 	EN 1990-2	Sikkerhedsniveau
2	<p>Formulere normmæssige rammer for alternative måder at opnå/sikre den regningsmæssige sikkerhed af konstruktionerne ved:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitorering og inspektioner ifm. udførelse og ibrugtagning samt under driften til verifikation af forudsætninger og indtænke interventioner, som kan iværksættes om nødvendigt (jo nemmere udskiftning og reparation jo mere værdi vil monitorering have) • udarbejdelse af standarder og protokoller for dataopsamling, lagring og udveksling til imødekomme af nogle af de udfordringer, der er i vedvarende monitorering fx ift. ejerskifte. • Se også pkt. 12 	EN 1990-2 EN 1992-1999	Sikkerhedsniveau ECO
3	<p>Normmæssige rammer for større sikkerhedsdifferentiering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uddybende definition af konsekvensklasse (tab af menneskeliv, økonomiske tab, miljøpåvirkning, bæredygtighed) og udarbejdelse af nyt grundlag for henføring af konstruktioner og konstruktionselementer til konsekvensklasser (beregning af tab af menneskeliv etc.) • Eksisterende konstruktioner: Sikkerhedsdifferentiering ift. hvad er samfundsmæssigt optimalt set i lyset af bæredygtighedsdagsordenen. 	EN 1990-2	Konsekvensklasse
4	<p>Transparente og optimerede normkalibreringer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimale valg af partialkoefficienter på både lasteffekt- og modstandssiden og både generelt og specifikt for et konkret byggeri på baggrund af transparente retvisende modeller og transparent datagrundlag 	EN 1991-1-X EN 1992-1999	Sikkerhedsniveau Materialer

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

	<ul style="list-style-type: none"> • Sidestilling af materialer, sikkerhedsmæssigt og konkurrencemæssigt (differentieret sikkerhedsniveau for materialer som funktion af deres bæredygtighed anses ikke for en farbar strategi) • Skal danne det sikkerhedsmæssige grundlag for anvendelse af mere avancerede beregningsmetoder, der kan mindske materialeforbruget. Anvendelse af disse metoder skal inkludere en eftervisning af, at konstruktioner kan gennemleve alle faser. 		Laster
5	<p>Formulering af normmæssige rammer for udarbejdelse af kalibrerede partialkoefficienter og lastmodeller til brug for særlige projekter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Store, komplekse og kostbare ny-anlæg • Opgradering og levetidsforlængelse af særlige typer af eksisterende bygninger: Målrrette beregningsmodeller og sikkerhed mod specifikke typer af byggerier herunder anvendelse af sandsynlighedsbaserede beregninger 	EN 1990-2	Sikkerheds-niveau
6	<p>Konstruktioners levetid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fastlæggelse af levetid i bæredygtighedsperspektiv med differentiering af levetid efter anvendelsen. Forholdsmæssig begrænset ekstra materialeforbrug i form af større dimensioner anvendt de rigtige steder i konstruktionen kan potentielt øge levetiden signifikant. • Anvendelse af differentieret levetidsstrategi for komponenter, herunder håndtering af nye materialers begrænsede dokumentation af 'lange' levetider vha. monitorering, inspektion og planlægning af vedligeholdelse og/eller udskiftning, herunder koncept for udskiftning • Design levetid eller realistisk levetid? • Brug af materialepas ifm. anvendelse af differentieret levetidsstrategi. • Ikke altid en fordel med længere levetid. 	EN 1990-2 EN 1992-1999	ECO Materialer
7	<p>Større grad af differentiering mht. holdbarhed</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ikke anvendelse af 'bedre' (og mere miljøbelastende) materialer end højst nødvendigt til det konkrete formål under de konkrete miljøforhold • Grænseflade til LCC (og cirkulær økonomi) og LCA (beregning af CO₂ aftryk) 	EN1992-1999	Materialer
8	<p>Etablering af normmæssige rammer for anvendelse af ikke-lineære og avancerede numeriske beregningsmetoder</p>	EN 1990-2	Sikkerheds-niveau

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

	<ul style="list-style-type: none"> • Understøtning af større grad af designoptimering (min. materialeforbrug) vha. bedre og mere retvisende beregningsmodeller og anvendelse af mere avanceret software • Udnyttelse af bæreevnereserver for eksisterende konstruktioner ved anvendelse af mere avancerede eftervisningsmetoder og mere præcise lastmodeller ifm. bæreevnevurdering og opgradering/forstærkning evt. i samspil med prøvebelastninger og materialetests • Alle metoder til at vurdere laster er forbundet med usikkerhed. Ved at inkludere usikkerheden ved forskellige metoder, kan vi åbne op for bedre vurdering af laster i forskellige situationer. 	EN 1992-1999	ECO Materialer
9	<p>Robusthedsregler skal kikkedes efter i sømmene og præciseres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Øgede krav til design-optimering indebærer større fokus på robusthed og skærpede krav til dokumentation af robusthed • Bortfald af (nøgle)element, ekstra sikkerhedsfaktor, højhuse • Tage højde for muligt paradigmeskift i konstruktionstyper og byggemetoder • Konstruktionsoptimering mht. bæredygtighed og krav om tilstrækkelig robusthed kan trække i hver sin retning. (Det samme kan konstruktionsoptimering og ønsket om fleksibilitet). 	EN 1990-2 EN 1992-1999	Robusthed Materialer
10	<p>Formulering af normmæssige rammer for håndtering af forøget usikkerhed på klimalaster pga. klimaforandringer til sikring af nødvendig modstandskraft ('resilience') af konstruktionerne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisk håndtering af usikkerheder forbundet med de klimapåvirkninger, som allerede har og i fremtiden også vil kunne gøre stor skade på infrastruktur og bygningsmasse, nemlig stigende nedbørsmængder og ekstrem vandstand pga. særlige vejrsystemer med havvandsstigninger oveni, som fører til oversvømmelser. Herunder fokus på anvendelse af monitorering mm. og således at der kan sættes ind med forebyggende foranstaltninger, hvis det viser sig nødvendigt dvs. konstruktioner projekteres så de kan forstærkes, hvis nødvendigt eller laster kan reduceres (fremfor at skulle håndtere større usikkerhed, som medfører større partialkoefficienter og større materialeforbrug) • Krav om udførelse af følsomhedsanalyser • Forberedelse af konstruktioner for klimaforandringer – set i bæredygtighedsperspektiv 	EN 1990-2 EN 1991-1-X EN 1992-1999	Sikkerheds-niveau Laster

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

	<ul style="list-style-type: none"> • Formulering af supplerende ulykkeslasttilfælde? 		
11	<p>Større grad af kontrol af projektering og udførelse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimering af konstruktioner og anvendelse af mere avancerede beregningsmetoder mm. kræver øget kontrol af projektering og udførelse - konstruktionerne bliver mere 'følsomme' for fejl. • Skærpet kontrol af projektering og udførelse giver i tillæg færre fejl og dermed mindre spild af materialer 	<p>EN 1990-2</p> <p>EN 1992-1999</p>	<p>ECO</p>
12	<p>Større grad af løbende monitorering under driften (samt under udførelse og ifm. ibrugtagning):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimering af konstruktioner og anvendelse af mere avancerede beregningsmetoder mm. afstedkommer mere systematisk og detaljeret monitorering af konstruktionerne i driftsfasen for at sikre at de over tid fungerer efter hensigten og har tilstrækkelig sikkerhed. Det er vigtigt, når der dimensioneres mere 'til grænsen' – og/eller introduceres nye materialer o.lign. • Monitoreringen, som er afgørende for konstruktionens sikkerhed, skal tage højde for alle væsentlige usikkerheder. Resultater skal kunne holdes op mod referencemålinger og -observationer og monitoringsløsningen skal være robust. Og det skal være inkluderet i designfasen hvilke handlinger (forstærkninger), der gennemføres hvis monitorering viser større laster. Det skal sikres, at der reageres på varslinger. • Indsamling af data i driftsfasen giver værdifuld viden om konstruktionernes faktiske virkemåde og holdbarhed. Disse data kan benyttes til yderligere optimering samt grundlag for fremtidige ændringer i Eurocodes. Dataindsamlingen kan være mere eller mindre omfattende, således kan sideløbende dataindsamling for konstruktionens virkemåde kobles med dataindsamling fra belastninger (vind, bølger, trafik mm.) • Monitorering kan danne baggrund for opdatering af levetider, opgradering af konstruktioner og for både planlagte og tilkomne interventioner. 	<p>EN 1990-2</p> <p>EN 1991-1-X</p> <p>EN 1992-1999</p>	<p>ECO</p> <p>Materialer</p>
13	<p>Opstille rammer for anvendelse af materialer og produkter, som peger i bæredygtig retning,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nye materialer og produkter (innovation) som ikke er omfattet af gældende regler i Eurocodes 	<p>EN 1992-1999</p>	<p>ECO</p> <p>Materialer</p>

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

	<ul style="list-style-type: none"> • Genanvendelse af materialer og konstruktionsdele der er omfattet af gældende regler i Eurocodes • Genanvendelse af materialer og konstruktionsdele der ikke er omfattet af Eurocodes • Krav til test, udførelse og dokumentation • Tjek af, at EN1990 Annex D kan håndtere disse test. 		
--	---	--	--

Nr.	Forlag til tiltag til fremme af bæredygtighed i DK NA til <u>EN 1991-1-X</u>	Grænseflade	Grundlags-/ arbejdsgruppe
1	Lastmodeller <ul style="list-style-type: none"> • Forudsætninger • Skjulte sikkerheder (regner vi med realistiske belastninger, alle laster) • Baggrundsmateriale 	EN 1990-1 EN 1990-2	Klimalaster Laster
2	Lastmodeller <ul style="list-style-type: none"> • Parametervalg • Valg mellem forskellige modeller 	EN 1990-1 EN 1990-2	Klimalaster Laster
3	Etablering af normmæssige rammer for anvendelse af ikke-lineære og avancerede numeriske beregningsmetoder <ul style="list-style-type: none"> • Understøtning af større grad af designoptimering (min. materialeforbrug) vha. bedre og mere retvisende beregningsmodeller og anvendelse af mere avanceret software • Udnyttelse af bæreevnereserver for eksisterende konstruktioner ved anvendelse af mere avancerede eftervisningsmetoder og mere præcise lastmodeller ifm. bæreevnevurdering og opgradering/forstærkning evt. i samspil med prøvebelastninger og materialetests • Alle metoder til at vurdere laster er forbundet med usikkerhed. Ved at inkludere usikkerheden ved forskellige metoder, kan vi åbne op for bedre vurdering af laster i forskellige situationer. 	EN 1990-1 EN 1990-2 EN 1992-1999	Klimalaster Laster (Sikkerhedsnive au EC0)

Nr	Forlag til tiltag til fremme af bæredygtighed i DK NA til <u>EN 1992-1999</u>	Grænseflade	Grundlags-/ arbejdsgruppe
	Materialevalg		
1	Krav knyttet til anvendelsesgrænsetilstanden, såsom spændingskrav, revneviddekrav, deformationskrav: Kan de begrundes, kan grænseværdierne lempes <ul style="list-style-type: none"> • NDP muligt • tjek baggrundsdokumentation • dansk og nordisk praksis • NCCI behov 	EN 1990-1	Materialer
2	Model- og metodevalg, anvendelsesgrænsetilstanden: <ul style="list-style-type: none"> • Er der valgmulighed mellem simpel, mere avanceret, meget avanceret beregningsmodel, og • hvad er gevinsten bæredygtighedsmæssigt ved at vælge en mere avanceret 		Materialer
3	Model- og metodevalg, brudgrænsetilstanden: <ul style="list-style-type: none"> • Er der valgmulighed mellem simpel, mere avanceret, meget avanceret beregningsmodel, og • hvad er gevinsten bæredygtighedsmæssigt ved at vælge en mere avanceret 		Materialer
4	Konstruktive regler, såsom min. dimensioner og min. armering: Kan de begrundes, kan kravene lempes? <ul style="list-style-type: none"> • NDP muligt • tjek baggrundsdokumentation • 'skjulte' robusthedsregler • dansk og nordisk praksis • NCCI behov 		Materialer
5	Konstruktioners levetid: <ul style="list-style-type: none"> • Fastlæggelse af levetid i bæredygtighedsperspektiv med differentiering af levetid efter anvendelsen. Forholdsmæssig begrænset ekstra materialeforbrug i form af større dimensioner anvendt de rigtige steder i konstruktionen kan potentielt øge levetiden signifikant. • Anvendelse af differentieret levetidsstrategi for komponenter, herunder håndtering af nye materials begrænsede dokumentation af 'lange' levetider vha. monitorering, inspektion og planlægning af vedligeholdelse og/eller udskiftning, herunder koncept for udskiftning 	EN 1990-1 EN 1990-2 EN 1992-1999	Materialer
6	Større grad af differentiering mht. holdbarhed	EN1992-1999	Materialer

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

	<ul style="list-style-type: none"> Ikke anvendelse af 'bedre' (og mere miljøbelastende) materialer end højst nødvendigt til det konkrete formål under de konkrete miljø- og eksponeringsforhold 		
7	<p>Etablering af normmæssige rammer for anvendelse af ikke-lineære og avancerede numeriske beregningsmetoder</p> <ul style="list-style-type: none"> Understøtning af større grad af designoptimering (min. materialeforbrug) vha. bedre og mere retvisende beregningsmodeller og anvendelse af mere avanceret software Udnyttelse af bæreevnereserver for eksisterende konstruktioner ved anvendelse af mere avancerede eftervisningsmetoder og mere præcise lastmodeller ifm. bæreevnevurdering og opgradering/forstærkning evt. i samspil med prøvebelastninger og materialetests 	<p>EN 1990-1 EN 1990-2 EN 1992-1999</p>	Materialer
8	<p>Robusthedsregler skal kikkedes efter i sømmene og præciseres</p> <ul style="list-style-type: none"> Materialespecifikke robusthedsregler Tage højde for muligt paradigmeskift i konstruktionstyper og byggemetoder 	<p>EN 1990-1 EN 1990-2 EN 1992-1999</p>	Materialer
9	<p>Opstille rammer for anvendelse af materialer og produkter, som peger i bæredygtig retning,</p> <ul style="list-style-type: none"> Nye materialer og produkter (innovation) som ikke er omfattet af gældende regler i Eurocodes Genanvendelse af materialer og konstruktionsdele der er omfattet af gældende regler i Eurocodes Genanvendelse af materialer og konstruktionsdele der ikke er omfattet af Eurocodes Krav til test, udførelse og dokumentation Tjek af, at EN1990 Annex D kan håndtere disse tests. 	<p>EN 1990-1 EN 1990-2 EN 1992-1999</p>	Materialer

Bilag 7 – Input fra workshop om grønt tæk

I nedenstående tabel er alle input fra workshoppen vedr. grønt tæk samlet.

Inputtene i højre kolonne repræsenterer post-its, som deltagerne udfyldte i forbindelse med, at de skulle forholde sig til mulige optimeringsområder af normer i forbindelse med grønt tæk.

Opgaven lød på at identificere områder hvor der ud fra deres erfaring muligvis er for skrappe krav i nuværende normer og dermed medfører et forøget materialeforbrug..

Da input blev noteret på post-its er alt formuleret i stikordsform og formålet med inputtene er at give inspiration til arbejdsgruppernes videre arbejde med det grønne tæk.

Inputtene er grupperet efter tilhørende eurocode (EC) og forefindes også i en Excel version, hvor der kan filtreres på indholdet. Excel-filen vil være tilgængelig for arbejdsgrupperne via SBST's samarbejdsplatform.

Euro code	Emne	Input
-		
EC - Alle	Sikkerheds-niveau	Skjult sikkerhed synliggøres - evt. fjernes
EC0	Brandkrav	Brandkrav for betonkonstruktioner bør nedsættes fra REI 120 ->REI90 i CC3 - REI60 bør benyttes i CC2
EC0	Definitioner	Anbefalinger bliver alle til "lov". For lidt plads til speciel tolkning. Definitioner af skal, bør og kan.
EC0	Dokumentation	Bedre og klarere regler for dokumentation af materialer (der ikke er dækket er EC), fx også hvornår noget er duktilt, sprødt + genbrug
EC0	Komfortkrav	Krav/anbefalinger til vibrationskomfort bør være langt mere nuanceret – F.eks. altaner og trapper
EC0	Komfortkrav	Reduktion af komfortkrav, herunder især til vibrationskomfort
EC0	Komfortkrav	HZ trapper vibrationskomfort på: Lokal adgangsvej, Fælles adgangsvej, Flugtvej. Defineres i DK NA
EC0	Komfortkrav	"Ny" virkelighed i komfortkrav! Komfort vs. forbrug?
EC0	Komfortkrav	Anneks om egenfrekvens opfattes som ultimativt krav
EC0	Komfortkrav	Vibrationskomfort for gående kan udgå ved $g > 400\text{kg}$
EC0	Komfortkrav	Krav til vibrationer - Niveau? (Træ og lette)
EC0	Konsekvens-klasse	For konservative valg i konsekvensklasse. Flere klasser. Flere eksempler/mere guidance?

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

ECO	Konsekvens-klasse	Differentiering. Sikkerhedsniveau skal passe til byggeriet. Bredere konsekvensklasse
ECO	Konsekvens-klasse	Ved indplacering i konsekvensklasser skal konstruktionsprincipper med i betragtninger fx indspænding og tovvirking.
ECO	Kontrol	Øget tilsyn/kontrol for reduceret sikkerhedsfaktorer
ECO	Kontrol	<ul style="list-style-type: none"> • Øget kontrol => reduktion af β (sikkerhedsindeks). • Øget kontrol vedr. fugtsikkerhed for at forebygge nedbrydning.
ECO	Kontrol	Reducer sikkerheden (partialkoefficienter) og kontrolkrav af projektering og udførelse, fx er der nogle gange krav om fuld 3. part på alt
ECO	Last-kombinationer	Mindre forsigtige lastkombinationer flere $\gamma = 0$ forenkler også projekteringen.
ECO	Levetid	Belastningsforudsætninger kan give/bidrage til forlænget levetid da evt. anvendelseskifte er indeholdt.
ECO	Levetid	Forlængelse af levetid for eksisterende materialer i bygninger, hvordan skal det håndteres
ECO	Levetid	Levetidsbestemmelser ift. LCA-beregning
ECO	Levetid	Der kan optimeres på levetid og skelnes mellem forskellige materialer stål -> øget levetid hvis overfladebehandling vedligeholdes. Beton -> giver øget dæklag mere levetid
ECO	Materialer	EN 1990-1. Design og materialevalg set i forhold til bygbarheden af et bygværk
ECO	Monitorering	Monitorering. Eksempelvis hvis SLS er dimensionsgivende for byggegruppens puns. Monitere - Er vi for konservative med hensyn til deformationsparametre jord/jordmodeller (deformation er mindre i virkeligheden)
ECO	Monitorering	Mulighed for monitorering og derved nedsætte sikkerheden.
ECO	Monitorering	EN 1990-1. Mulighed for at indskrive/øge krav til monitorering af bygninger
ECO	Monitorering	Kan monitorering reducere laster? (midlertidige laster?)
ECO	Monitorering	Monitorering og plan for at fjerne last bør kunne nedsætte last
ECO	Partial-koefficienter	Erkendelse af at γ på naturlast er for lav bør føre til reduktion af øvrige γ_f fremfor at øge γ natur (da γ var tilstrækkelig)

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

ECO	Partial-koefficienter	Mulighed for reduktion af partialkoefficient pga. øget kontrol (projektering og udførelse)
ECO	Partial-koefficienter	Højere gamma (partialkoefficient) på byggeplads udførte samlinger end på fabriksfremstillede
ECO	Renovering	Renoveringsklasse - siger noget om en bygnings egnethed til ombygninger, laster er mere konservative ved god egnethed
ECO	Robusthed	Fjern nøgleelementer
ECO	Robusthed	Henvisning til DS/INF 146 bør udgå -> skrappere end bortfald af element
ECO	Robusthed	Fælles robusthedskrav på tværs af materialer
ECO	Robusthed	Robusthedseftersyn vha. 1,2 på partialkoefficient giver ikke robusthed ved statisk bestemte konstruktioner
ECO	Robusthed	Robusthed: Bemærkning om at højst 2 etager må kollapse. Betyder i praksis at stort set alle søjler regnes som nøgleelementer.
ECO	Robusthed	Påkørselslast bør udelades ved robusthed med bortfald af element
ECO	Robusthed	Robusthedskrav - fjerne sammenhæng til cc hav krav i forhold til bygningstype - harmoniser på tværs af materialer
ECO	Robusthed	Robustkrav mangler for flere materialer. Fælles krav fx i ECO baseret. Egenvægt + geometrisk imperfektioner
ECO	Robusthed	Det kan være svært at blande materialer fordi man bliver i tvivl om hvilken norm der skal benyttes for eksempel til robusthed
ECO	Robusthed	Ens robustheds krav på tværs af normer/materialer
ECO	Robusthed	Det kan være svært at blande materialer fordi man bliver i tvivl om hvilken norm der skal benyttes for eksempel til robusthed
ECO	Sikkerheds-niveau	Kan vi tillade lavere sikkerhed for midlertidige konstruktioner?
ECO	Sikkerheds-niveau	Reelle sikkerhedsniveauer grænser ift. til brug og miljø. Reparer bare fejl? Bygninger der er lavet i 70'erne. Differentiering efter reel brug? Fx hvis den skal dimensioneres til at stå kortere end 100 år? Til pensionister fremfor gymnasielever
ECO	Sikkerheds-niveau	Sikkerhedsniveauet bør justeres ift. øget krav til kontrolomfang (siden sidste EC udgivelse)

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC0	Sikkerheds-niveau	Certificeringsordning for statik: Bedre dokumentation af projektering og udførelse, Kan sikkerheden sænkes på den baggrund? Da vi er mere sikker på at produkterne og udførelse er iht gældende standarder, anvisninger mv
EC1	Brand	Tillad udvendigt brandforløb (i dag står der i NA at metode ikke kan anvendes)
EC1	Brandkrav	Fastlæggelse af temperatur ved branddimensionering. Standard brand!
EC1	Brandkrav	Hvorfor nyt krav til punktlast på trapper i brand-tilfældet. Meget fordyrende, særligt for ståltrapper
EC1	Brandkrav	Anneks H. Brandkrav til ståltrapper dimensioneres til 300 grader - tidligere 100 grader. Har stor betydning for plade tykkelse
EC1	Brandkrav	Trappe/flugtvej. Nyttelast i brand R30 brandtilfælde, bæreevneeftervisning er forhøjet i det ny anneks H, hvorfor?
EC1	Brandkrav	Nyttelast i brand - Vi har svært ved at se den saglige argumentation for, at der ved en bæreevneeftervisning af flugtvejstrapper, der kun anvendes til persontrafik, skal medregnes en meget stor nyttelast i form af en punktlast på trappen under hele brandforløbet. Idet et af forudsætningerne for anvendelse af anneks H er, at den konkrete trappe alene anvendes til persontrafik, så har vi ikke stor forståelse af for, at der også ved temperaturer over 300 grader i trapperummet skal medregnes en stor punktbelastning på trappen

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC1	Brandkrav	<p>Fastlæggelse af temperatur i forbindelse med eftervisning i brandtilfældet - Det anføres i anneks H som en forudsætning, at der i forbindelse med eftervisning af flugtvejstrapper i brandtilfældet ikke må dimensioneres med temperaturer, der er fundet via standardbrandforløb. Der skal således anvendes naturlig brandforløb til fastlæggelse af temperaturudviklingen. Et sådant krav medfører dog, for os at se, en urimelig kompleksitet for fastlæggelse af temperaturen ved branddimensionering, da et sådant arbejde er tidkrævende og i praksis ikke mulig at gennemføre for et typisk trapperum uden at det medfører en meget stor fordyrelse af de statiske beregninger for trappen. Typisk vil der fra brandrådgiveren desuden for et givent trapperum være stillet krav om, at trapperummet ikke må indeholde brandbare materialer, og at det er sikret, at der ikke kan ske brandspredning til trapperummet fra andre rum, hvorfor det anses for meget konservativt at fastlægge temperaturen i trapperummet ud fra en brandbelastning i de bygningsafsnit, der har adgang til trappen som det står anført i anneks H. Det anføres desuden i anneks H, at afkølingsfasen i brandforløbet skal medregnes, hvilket kan være relevant for eksempelvis betontrapper, men for ståltrapper må afkølingsfasen anses for værende af meget lille betydning, da ståltemperaturen med meget lille forsinkelse følger gastemperaturen, ligesom stålet genvinder sin styrke i forbindelse med, at det afkøles. Af samme årsag må det anses som værende på den sikre side at anvende temperaturforløbet ved en standardbrandforløb ved dimensionering af ståltrapper, hvorfor dette også har været en gængs praksis i mange år og også det, der er praktisk muligt uden en meget stor fordyrelse af projekteringen af trapper</p>
EC1	Brandkrav	Punktlast på trapper over 300 grader bør udgå med overtallige indsatsveje (kun en brand ad gangen)
EC1	Brandkrav	Brandkrav til udvendige ståltrapper er skærpet, hvorfor?
EC1	Egenlast	Bedre klarhed over "fri" egenvægt! (mere tolkning end reel regelændring)
EC1	Egenlast	Definition af bundne laster til stabilitetsberegningen mangler, har stor betydning for reelt sikkerhedsniveau
EC1	Egenlast	Egenlast - Hvorfor skal så meget regnes som fri last? Ny eftervisning ved ombygning må være bedre!

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC1	Egenlast	Det kunne være, at der skulle stilles krav om, at der på tage fx over 1000m ² afsættes last til etablering af solceller. Det vil være en lille last, som ville være nærmest uden betydning.
EC1	Is-last	Is-last <ul style="list-style-type: none"> • Ofte dimensionsgivende for broer, bør reduceres da der sjældent er is i store mægtigheder længere
EC1	Laster	Indvirkning af ændring af Golfstrømmen bør indarbejdes i naturlasterne
EC1	Nyttelast	Lavere samtidighedsfaktor for nyttelast (også forskellig kategori). Både imellem etager og på samme etage. (Det er urealistisk med fuld nyttelast overalt på samme etage over x m ²)
EC1	Nyttelast	Vurdering af nyttelaster! (Synes ofte at de ikke opstår) evt. nedsæt psi faktor, hvis den karakteristiske last ikke kan nedsættes.
EC1	Nyttelast	Nyttelast opdatering undersøges i forhold til den brug bygningen har i dag.
EC1	Nyttelast	Last på trapper virker ofte for højt, særligt når det kombineres med krav til svingninger.
EC1	Nyttelast	Nyttelast på spærfødder angivet i NA - stemmer ikke overens med almindelig praksis - der skal regnes normal kun med areal svarende til gangbrosbredde
EC1	Nyttelast	Revurdering af lasternes størrelse (A1 er f.eks. 1,5 kn/m ² *1,5=2,25 kn/m ² hvilket sjældent/aldrig forekommer)
EC1	Nyttelast	Nyttelast - Er SLS lasterne korrekt fastsat? Ingen gamle bygninger kan ikke overholde selvom der ikke er klager!
EC1	Nyttelast	Nyttelaster er de genereret for store? Men måske for små for industri?
EC1	Nyttelast	Nyttelast - arealreduktionsfaktor bør indføres, ikke kun etagereduktionsfaktor
EC1	Nyttelast	Linjelast på altaner virker meget konservativ sammen med den store fladelast
EC1	Nyttelast	Færre nyttelast (kategorier) giver bedre genanvendelsesmuligheder
EC1	Nyttelast	Kategorier for nyttelaster i bygninger er forældede og omfatter ofte ikke nyere bygningstyper. Datacenter, industri, gangområder i lagerhal etc.

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC1	Nyttelast	Nyttelaster - Arealreduktionsfaktor - Intervaller så BYH kan vælge - For stor last på kontorer (urealistisk)
EC1	Nyttelast	Fleksibilitet i fastsættelse af nyttelaster - i samråd med bygherre
EC1	Nyttelast	Det kunne være rart med tilføjelse af hvilken last der bør benyttes for en brandbil så vi ikke skal gætte på den sikre side hver gang
EC1	Nyttelast	Nyttelast - ψ faktorer virker store i forhold til virkelige laster!
EC1	Nyttelast	Kategorier for nyttelaster i bygninger er forældet og omfatter ofte ikke nyere bygningstyper datacenter, medicinalindustri, gangområder i lagerhal etc.
EC1	Nyttelast	Detaljer - tagrum - krav til nyttelast er uden grund øget - altaner - linjelas kun relevant for små, udkragede altaner
EC1	Nyttelast	Nyttelast på spærfødder angivet i NA - stemmer ikke overens med almindelig praksis. Der regnes normalt kun med areal svarende til gangbrosbredden
EC1	Nyttelast	Kategori for nyttelaster er forældede og omfatter ikke nyere bygningstyper/anvendelse. Lille mulighed for egne vurderinger ift. certificeringsordningen
EC1	Snelast	Sne - Senophobning virker meget stor
EC1	Snelast	Sneophobning med $u=4$ bør betragtes som exceptionel (ulykke) i Danmark
EC1	Snelast	Snelast - evt. som ulykkeslaster (ophobninger)
EC1	Snelast	Snelast virker generaliserende ift. til hvor de er aktuelle (ophobning)
EC1	Snelast	Snelast og klimaændring? (snealarm + rydning evt. ved nedsat sikkerhed) + sneophobning som ulykke
EC1	Snelast	Sneophobning forekommer urealistisk stor ved etagehøje spring i taghøjder med flade tage
EC1	Ulykkeslast	Påkørselslast forårsaget af gaffeltrucks er stor også sammenlignet med påkørsler fra bil og lastbil, hvorfor?
EC1	Ulykkeslast	Påkørselslast - Hvorfor hvis man også ser på bortfald. Hvorfor er trucklast så stor?

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC1	Vindlast	<ul style="list-style-type: none"> • Fastlæg den rigtige terrænkategori og ikke konservativt, fjern 10% reglen. • Krav om CFD-beregninger for fastlæggelse af terrænkategori og formfaktorer. • Forenkler vindlast så den kan sættes på i en retning.
EC1	Vindlast	Vindlast - Hvorfor kan vind-ole få lavere last end alle andre? Fastsættelse af last bør kunne optimeres vha. EC
EC1	Vindlast	Lavere vindlast - Mindre åbninger medfører højere last. Svend Ole Hansen kan altid redde (læs: reducere?) lasten, hvorfor!
EC1	Vindlast	Vindlast på altaner er kun relevant for små udkragede altaner
EC1	Vindlast	Mulighed for systemer for "storm sikring" skidding og lign. Som alternativ til at dimensionere mod stor vindlast
EC1	Vindlast	Basisvinde kan i store dele af dk sænkes til 22-23 m/s og der kan benyttes en mere lempelig retningsfordeling se SBI 158.
EC1	Vindlast	Vind - Terrænkategorier - bør kunne optimeres og man kunne tage bedre højde for lægvere - Basisvindhastigheder hvorfor er de større end SBI 158? Formfaktorer i dk er større end EC Hvorfor?
EC1	Vindlast	terrænkategorier for vindlaster - lægving tillades tages i regning
EC1	Vindlast	Laststramninger i NA ift. EC, hvorfor? (eks sug På tage)
EC1	Vindlast	Vindnorm - basisvindhastighed - kan denne nedsættes i områder af DK?
EC1	Vindlast	Lavere vindlast - mindre åbninger medfører højere last - Svend Ole Hansen kan altid reducere lasten!
EC2	Anvendelses-grænse	Krav til revnevidder er ofte dimensionsgivende specielt for tykke konstruktioner som bundplader og fundamenter, er det rimeligt og korrekt?
EC2	Armering	Præskriptive armeringsregler bør gennemgås og optimeres
EC2	Armering	Fjerne regler som kun har lille/ingen indflydelse på sikkerheden fx krav til bøjler langs fri rand
EC2	Beregninger	Anvendelse af avancerede modeller for at reducere forbrug. Vejledningen kan lette dette
EC2	Beregninger	Søjleberegning ved nominel stivhed er konservativ

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC2	Beregninger	Gennemlokning, bæreevnen er blevet mindre og mindre...
EC2	Beregninger	Excentriciteter på søjler er vokset betydeligt i forhold til "gamle dage", er det velbegrundet?
EC2	Beregninger	Forskydnings kapacitet af plader
EC2	Geometriske imperfektioner	• Fjern geometriske imperfektioner (global) - det er blot en øget (skjult) sikkerhed
EC2	Holdbarhed	Holdbarhedskrav til betonkonstruktioner bør tages under lup herunder håndtering af revner
EC2	Holdbarhed	Eksponeringsklasse for armeret fundamenter og tilhørende mindste styrker bør optimeres. Overfladebehandling bør kunne indgå ved vurdering af eksponeringsklasser.
EC2	Holdbarhed	CO2 er meget afhængig af betonstyrken - eksponeringsklasser skal der genbesøges, fx det nye krav om armerede fundamenter skal placeres i klasse M.
EC2	Holdbarhed	Krav til undersøgelse for at finde eksponeringsklasser fx i jord. Lav flere og mere præcise eksempler på eksponeringsklasser i jord.
EC2	Holdbarhed	Tillad anvendelse af flere betontyper (CEM14)
EC2	Holdbarhed	Funktionskrav i stedet for specifikke krav. Fx at eksponeringsklasse er bundet til betonstyrken
EC2	Holdbarhed	Skal eksponeringsklasse krav væk - funktionskrav
EC2	Holdbarhed	Fjerne direkte kobling mellem miljø og styrke
EC2	Levetid	JRC rapport vedr. betydningen af klima i forhold til levetid af betonkonstruktioner bør indarbejdes
EC2	Minimumskrav	Sikkerhed. Mulighed for at eftervise bæreevne selvom fx minimumsarmering ikke overholdes. >>Fleksibilitet i forhold til ombygninger<<
EC2	Minimumskrav	Tydeliggør hvor minimumsarmering er påkrævet
EC2	Minimumskrav	Stivhedskrav til betondæk og effekt af buevirkning bør kunne føre til, at man ikke skal regne deformation når last kan overføres vha. buevirkning.
EC2	Minimumskrav	Minimumskrav ift. styrker 5 MPa steps

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC2	Minimumskrav	Udfordringer ved ombygning: Gamle bygninger uden forskydningsarmering, i dag kræves minimumsforskydningsarmering -> medfører bolte af stål forstrækning eller parallel konstruktion'
EC2	Minimumskrav	Mulighed for at afvige fra minimumsarmering -> ved eftervisning
EC2	Partial-koefficienter	Højere gamma (partialkoefficient) på byggeplads udførte samlinger end på fabriksfremstillede
EC2	Robusthed	Robusthed - tjek af nuværende krav (i forhold til andre materialer) Tjek af krav til nuværende krav til eksponeringsklasse (Detaljering)
EC2	Robusthed	Robusthedskrav er meget konservative (Træk forbindelse ift. laster) (ikke samtidig med bortfald af element)
EC2	Robusthed	NA fjern dobbeltkrav - trækforbindelse & bortfald - NB store huller
EC2-6	Geometrisk imperfektioner	Vandret last fra geometriske imperfektioner er unødigt kompleks ift. bidrag. I gamle dage var det meget simplere med samme/lidt mindre resultat.
EC2-6	Partial-koefficienter	Højere γ på byggeplads udførte samlinger end på præfabrikeret tilfælde
EC3	Anvendelses-grænse	Deformationskrav - kan de lempes?
EC3	Beregninger	Brug af mindre end M12 burde være ok (Det ses dog sjældent i praksis)
EC3	Beregninger	Mulighed for alternative beregningsmetoder fx for momentpåvirkede trykstænger
EC3	Brandkrav	Stål og brand er altid problematisk det gør ofte at der vælges andre materialer og at der er ikke optimeres
EC3	Brandkrav	Håndtering af brandbeskyttelse af stål konstruktioner fx Conlitt og ophæng af installationer (gennem brydninger)
EC3	Brandkrav	Overvejelse af placeringer i brandkrav? Fx hvis et brandbart materiale er omgivet af et ikke brandbart så branden ikke kan sprede sig
EC3	Brandkrav	Brandvejledning til genbrug af stål. Hvornår kom pålideligt stål? Hvor let kan de gøres
EC3	Genbrug	Guidance? I NA til (flere) reversible samlinger mhp. genbrug
EC3	Geometriske imperfektioner	• Fjern geometriske imperfektioner (global) - det er blot en øget (skjult) sikkerhed

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC3	Holdbarhed	EN 1993-1-1: stålkonstruktioner, korrosion og bæredygtighed
EC3	Holdbarhed	Korrosionsregler->hvis offerprincip kan det stå i vejen for senere genbrug, skal det så være tilladt?
EC3	Holdbarhed	holdbarhedskrav og overfladebehandling - kan der spares på maling/jern, brug, holdbarhed
EC3	Holdbarhed	EC3 Stål Korrosion er EC3-5 værdier anvendelige i dk?
EC3	Kontrol	Udførelsesklasse ECX 1-2-3-4... Konsekvensklasse analyse på niveau virker fornuftig flugtvej/trappealtan
EC3	Kontrol	EXC 3 og genanvendelse, hvordan kan det lade sig gøre?
EC3	Minimumskrav	Krav om minimum stålstyrke 355 MPa
EC3	Optimering	Fremme brugen af mindre bolte og svejsninger skal dog også ses i relation til robusthed
EC3	Partial-koefficienter	Højere gamma (partialkoefficient) på byggeplads udførte samlinger end på fabriksfremstillede
EC3	Partial-koefficienter	EC partialkoefficient på 1,15 men i DK er den 1,2, hvorfor?
EC3	Robusthed	Klare regler for robusthed i relation til stål
EC3	Robusthed	Robusthed - Stor forskel på hvordan aktører i branchen håndterer robusthed ift. konstruktioner materialet. For beton ok veldefineret men ikke for øvrige materialer. Behov for ensretning
EC3	Sikkerheds-niveau	EN 1990-1 Der manglede transparens i EN 1993-1-x, set i forhold til EN 1990-1
EC3	Sikkerheds-niveau	EN 1993-1-1: Problematikken omkring denne manglende transparens i de bagvedliggende fra stålværdi'
EC3	Sikkerheds-niveau	Mindre sikkerhed på materialet? Hvor stor er usikkerhed på stålet kvalitet egentlig?
EC5	Beregninger	Simplere beregnings former for dornsamlinger
EC5	Beregninger	Mange specifikke regler beregningsregler i DKNA vedrørende deformation, kantafstande mm giver problemer ift. Færdige træmoduler og byggesystemer fra udlandet. Hvorfor har vi behov for særlige regler?
EC5	Beregninger	EC 5- Kapitel 7 beregningsmetode - KI/Km

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC5	Brandkrav	Brandkrav af trækonstruktioner
EC5	Brandkrav	Nye brandkrav bliver mere konservative for træ
EC5	Brandkrav	Differentiering af forskellige bygningstyper i brand - skeletbygning opfører sig anderledes end tung træbygning
EC5	Brandkrav	En bærende konstruktions brandmodstandsevne kan i dag bestemmes ud fra to forskellige principper, som det fremgår af BR 18, kap 5, § 100. Der er en række forhold i de gældende eurocodes, kommende og nationale annekser, der begrænser muligheden for at foretage en funktionsbaseret eftervisning ved brug af naturligt brandforløb for bærende trækonstruktioner. Herved er der en begrænsning i reglerne for brug af trækonstruktioner i bygninger, hvor gulv i øverste etage er mere end 12 m over terræn.
EC5	Genbrug	Tillad genbrug i simple bygninger: nedklassificering?, Sikkerhedsniveau
EC5	Komfortkrav	Komfortkrav til trækonstruktioner bør nedsættes væsentligt
EC5	Laster	Punktlast på træbjælkelag i SLS nedbøjning ofte dimensionerede
EC5	Laster	Simplere tilgang til lastvirkninger fx m-last og l-last i stedet for de mange kategorier
EC5	Materialer	EN 1995-1-1 bør følge med produktionsudviklingen
EC5	Materialer	Komposit af træ og beton for at øge bæreevnen komfort-, brand og lydkrav skal have selvstændige regler
EC5	Materialer	Åbenhed/frihed til at anvende nye konstruktionsmaterialer indenfor træ + klarer regler for det
EC5	Nyttelast	Traditionelle trætrapper kan ikke dimensioneres i henhold til EC 5 - Der mangler klar definition på hvor punktlasten på trinnet skal placeres.
EC5	Nyttelast	Trapper (traditionelt) kan ikke dimensioneres iht eurocodes (placering af punktlast ikke defineret)
EC5	Partial-koefficienter	Højere gamma (partialkoefficient) på byggeplads udførte samlinger end på fabriksfremstillede
EC5	Robusthed	Robustregler, klare regler for træ
EC6	Beregninger	Vedhæftningsstyrker for murværk til kalkmørtler er meget konservativ
EC6	Beregninger	Kalkmørtler benyt 56 døgns styrke
EC6	Beregninger	Murværksvedhæftning styrke som funktion af minutsugning

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC6	Beregninger	EN 1996-1-1 28 døgns styrke - reducere krav så man må medregne højere styrke
EC6	Beregninger	Excentrisk belastede vægge er selvoprettende
EC6	Beregninger	Vedhæftningsstyrken f_{xk} , er urealistisk lav for kalkmørtler
EC6	Partial-koefficienter	Eksisterende murværk skal have forbedrende beregningsmetoder for at kunne genanvendes (konservativ partialkoefficient.)
EC6	Robusthed	Robusthedsregler, der mangler klare regler for murværk
EC6	Robusthed	Robusthedsregler murværk (guidance)
EC6	Sikkerheds-niveau	Murværk er meget et spørgsmål om ønsket sikkerhed
EC7	Forundersøgelser	Bedre forundersøgelser (eks. geotekniske undersøgelser) giver mere retvisende resultater
EC7	Holdbarhed	Funderingspæle - Der bør være krav om at grundvandet skal analyseres så det optimeres på miljø/eksponeringsklasser
EC7	Lasttilfælde	Drænede tilfælde for ler skal tages ud i de tilfælde hvor der fx funderes på hård moræne som fx København
EC7	Materialer	Regler for skruepæle mangler
EC7	Optimering	Åbning for fundering af bygninger på eks. fyld, kalk stab. m.v.
EC7	Optimering	Geoteknik burde også indgå i overvejelserne fundamenter og andre konstruktioner i jord fylder meget i co2 regnskab jordparametre og vandspejl skal optimeres
EC7	Optimering	EC7 - Brede pæle - Der bør være krav om test for verificering af højere bæreevne end pt. (kun 30% overflade iht nuværende DKNA)
EC7	Optimering	Krav til jordbundsundersøgelse- Skærpe jordbundsundersøgelser for at kunne fjerne sikkerhed (via partialkoefficienter) - Pælebærevner skal baseres på PDA-målinger (10%) for tidligt at ramme pæle og statisk prøvebelastning (25%) bare i sikkerhed - Krav til undersøgelse af friktionsvinkel for sand. Denne sættes typisk til 37 grader, men kan som regel ved forsøg eftervises at være 40 grader. Det gælder også for sandpudefundering- Fjern krav om frotsfri dybde - Tillad Skruepæle
EC7	Partial-koefficienter	Forbedring af partielkoefficient. Jord Tangens ϕ^1 - CC3 - sikkerheden bør være ens uanset styrken

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

EC7	Robusthed	EC7: Fundamenter skal sjældent være nøgleelementer og derfor ikke ganges med 1,2
EC7	Robusthed	Geoteknik - Klare regler for "nøgleelementer" mange bruger pr. automatik 1,2
EC7	Styrke-parametre	Verificering af højere styrke/deformationsparametre for jord u/avancerede forsøg
EC8	Seismisk last	Seismisk last (Geo+ imp) stor mængde dokumentation for lille resultatforskel - blot en lille ekstra sikkerhed
EC8	Seismisk last	Forenkle reglerne for seismisk last + geom. Imperfektioner. Alene denne beregninger koster mange ressourcer = også bæredygtighed.
EC8	Seismisk last	Seismisk last kunne udlades for nye konstruktioner med sammenhænge (trækforbindelsessystemer) som fx betonkonstruktioner. Evt. kan vindlast have en mindsteværdi i stedet
EC8	Seismisk last	Er det nuværende DKNA til DS/EN 1998-1 for "hårdt" og giver for store laster?
EC8	Seismisk last	Seismisk - Hvorfor er de simple metoder så konservative?
EC8	Seismisk last	Seismisk last bestemt på baggrund af simplificerede regler er betydeligt større end i gamle dage og bliver dimensionsgivende for flere bygninger. De generelle eurocode regler er svære at tolke og ikke brugbare i dansk kontekst.
Uden for EC	Certificeringsordningen	Fokuserer på nye og bedre materialer. Genbrug. Pas på med at gå med livrem og seler (certificeringsordningen). Der mangler vejledning.
Uden for EC	Certificeringsordningen	Konstruktioner/konstruktionsdeles levetid. Mulighed for at eftervise eksisterende konstruktioner- Besværliggøres af 5% reglen. Guidelines til de certificerede statikere til genbrugsmaterialer/konstruktioner
Uden for EC	Diverse	Undgå suboptimering. Hvis bygninger skal genanvendes så skal optimering ses i dette lys
Uden for EC	Dokumentation	Fjern krav om "papir-dokumentation" => giv mulighed for f.eks. to uafhængige FEM-modeller som dokumentation

Forståelses-ramme for grønt tæk af eurocodes

Uden for EC	Dokumentation	Liste over teknisk fælleseje der kan indgå ifm. dokumentation af nye som eksisterende konstruktioner
Uden for EC	Dokumentation	Dimensionering/beregninger bør/skal følge konstruktionen og have en form så fremtidig ændring af bygning/genbrug af materialer lettes
Uden for EC	Dokumentation	Pas på med ukritisk brug af numeriske modeller da virkemåden ofte ikke stemmer overens med den faktiske virkemåde. Det er desuden vanskeligt at præsentere en læsbar dokumentation og det kan være umuligt at kontrollere
Uden for EC	Eksisterende konstruktioner	Meget optimerede konstruktioner er dyre at ændre ved renovering både i kroner og co2
Uden for EC	Genbrug	Se projektet om structural reuse -> Klare krav ift. test af genbrugselementer
Uden for EC	Genbrug	Genbrug af stål i renoveringsprojekter (uden certifikater)
Uden for EC	Genbrug	Regler/anbefaling for direkte brug af træ
Uden for EC	Materialer	Mulighed for et "Fast track" for at åbne op for nye produkter. (A la CEN workshop agreement)
Uden for EC	Materialer	Metode til dokumentation af materialer og komponenter der ikke er omfattet af EC 2-9

Forståelses-ramme for grønt tjek af eurocodes

	Diverse	<p>Folk med stor indsigt (det er vigtigt, at man er bekendt med baggrunden for reglerne, idet regler ikke altid er lige gennemskuelige for hvorfor de er der, hvorfor man let kan komme galt afsted) i de enkelte materiale eurocodes vil let kunne lave en indledende screening, hvor de kan angive:</p> <ul style="list-style-type: none">· I dette kapitel er der ikke noget at hente, da reglerne er en afspejling af virkeligheden, fx et bæreevneudtryk, som der ligger mange års forskning bag.· Her er der noget at hente (lidt eller meget), men det vil fordre forsknings-/udviklingsprojekter, hvorved det kan blive omkostningsfuldt og kræve meget tid.· Her er noget at hente (lidt eller meget), og det vil formodentligt kunne hentes ved mindre projekter, hvor forhold analyseres og der angives et resultat. <p>På den måde har man relativt let fået lavet en afgrænsning for hvad der giver værdi at arbejde videre med.</p>
--	---------	---



Social- og
Boligstyrelsen
Edisonsvej 1
5000 Odense C
Tlf.: 72 42 37 00

www.sbst.dk