



VEJLEDNING

BETON I DET DGNB- CERTIFICEREDE BYGGERI

Sådan bidrager Dansk Betons medlemsvirksomheder til
Bæredygtigheds certificering af bygninger



UDARBEJDET AF TEKNOLOGISK INSTITUT I SAMARBEJDE MELLEM

Branchesammenslutningen Dansk Beton, Unicon A/S, DK Beton A/S, Contiga A/S og CRH Concrete A/S.

Folderen er et resultat fra det tidligere InnoBYG spireprojekt "DGNB kriterier for bæredygtig beton (2019-2020)" og findes på Dansk Betons hjemmeside www.danskbeton.dk samt på WE BUILD DENMARKS hjemmeside www.webuilddenmark.dk



FOTO

Simon Ladefoged, Torben Eskerod, Ricky John Molloy, J. Jensen A/S arkiv, R. Hjortshøj, danskbeton.dk

LAYOUT

Brøndum Layout

UDGIVELSE

Marts 2021

BETON ER EN DEL AF FREMTIDENS BÆREDYGTIGE BYGGERI

Denne folder sammenfatter, hvordan beton, som materiale, indgår i bæredygtigheds-certificering i henhold til DGNB-kriterierne. Folderen er udarbejdet med støtte fra InnoByg i 2019-2020.

DGNB-certificering er i kraftig vækst i Danmark, og da beton er Danmarks mest anvendte byggemateriale, er det vigtigt, at leverandører, rådgivere, arkitekter og bygherrer har kendskab til, hvordan beton kan bidrage positivt til DGNB certificeringen.

Folderen henvender sig til betonproducenter, som gerne vil vide, hvordan de opnår optimalt udbytte med

beton i DGNB-systemet. Derudover er folderen tænkt som informationsmateriale, der kan danne grundlag for dialog mellem betonproducenter og deres kunder. Endelig kan folderen anvendes af bygherrer, rådgivere og arkitekter som inspiration til, hvordan beton kan vælges, så det giver maksimalt opnåelige point i DGNB-certificeringer. ●

BÆREDYGTIG BETON INITIATIVET

Siden 2019 har branchesammenslutningen Dansk Beton samlet en lang række aktører i betonbyggeriet i Bæredygtig Beton initiativet¹. Grundlaget for samarbejdet er Roadmap 2030, der indeholder 35 konkrete initiativer, som kan medvirke til at reducere CO₂-udledningen fra betonbyggeri og -anlæg i Danmark.

70 virksomheder er partnere i Bæredygtig Beton initiativet, som omfatter hele byggeriets værdikæde fra design over udførelse og til drift. Initiativets arbejde blev bl.a. anvendt som input til de klimapartnerskaber, der blev iværksat i starten af 2020, da klimaloven blev vedtaget i Danmark.

Betonbranchens Roadmap 2030 baserer sig på referenceåret 2019, hvor betonproduktionen i

Danmark lå på ca. 10 mio. tons, hvoraf fabriksbeton og betonelementer udgjorde ca. 80%. Indlejret CO₂ i betonbyggeri i Danmark vurderes at udgøre 1,5 mio. tons i 2019, når bidraget fra armering regnes med.

Et vigtigt redskab til at medvirke til nedbringelse af miljøpåvirkningen fra beton har været udgivelsen af 14 miljøvaredeklarationer (EPD'ere) for et antal forskellige betonprodukter samt et EPD værktøj til beregning af produkt- og projektspecifikke EPD'ere. EPD'erne skaber mulighed for sammenligning og benchmarking og bidrager til DGNB-point. Dermed har betonbranchen sikret retvisende miljødata, som kan anvendes i livscyklusanalyser i forbindelse med DGNB-certificering. ●

INNOBYG-NETVÆRKET STØTTER SPIREPROJEKTER

InnoByg-netværket støttede et antal spireprojekter i 2019-2020. Projektet "Bæredygtig beton og DGNB" var et af dem, det foregik i samarbejde mellem Teknologisk Institut, branchesammenslutningen Dansk Beton og med deltagelse af betonvirksomhederne Unicon A/S, DK Beton A/S, CRH Concrete A/S og Contiga A/S. Et af hovedformålene med projektet var at informere branchen og dens kunder om mulighederne med beton i bæredygtigt byggeri og dets rolle i forhold til DGNB-kriterierne.

” Beton til byggeriet skal halvere sit CO₂-aftryk med 50% inden 2030, set i forhold til niveauet i 2019...

- Dansk Beton, branchesammenslutnings Roadmap mod 2030

¹ Se www.baeredygtigbeton.dk for information om Bæredygtig Betoninitiativ og branchens Roadmap mod 2030 "Halvering af CO₂-udledning fra betonbyggeri". Hjemmesiden indeholder desuden de 14 branche-EPD'ere til download.

HVAD ER DGNB?

DGNB er en tysk ordning for bæredygtigheds-certificering af byggeri. Ordningen er indført i Danmark under det uvildige råd "Green Building Council Denmark", DK-GBC².

DGNB-systemet startede i Danmark i 2010 og blev foretrukket fremfor en række andre internationale certificeringsordninger, fordi DGNB indeholder de tre bæredygtighedssøjler (miljø, økonomi og social) på en ligeværdig måde.

Populært sagt har DGNB sat bæredygtighed på formel, hvor man vægter et byggeri op imod seks temaer, der igen er underinddelt i 36 kriterier. Se temaerne i matricen sammen med de tilhørende vægtningsprocenter. For hvert tema får man tildelt en score, der svarer til, hvor højt man udnytter temaet i forhold til dets maksimum. Der findes tre DGNB-niveauer svarende til sølv, guld og platin, hvor man skal opnå en score på mindst hhv. 50%, 65% og 80%.

En DGNB-certificering skal gennemføres af en konsulent, der har bestået uddannelsen hos DK-GBC. Systemet er frivilligt og kan tilpasses stort set alle typer af byggerier (inkl. renovering og bygninger i drift), men indtil nu er det hovedsageligt prestigebyggerier, kontorer/domiciler og beboelsesejendomme, der har opnået et certifikat.

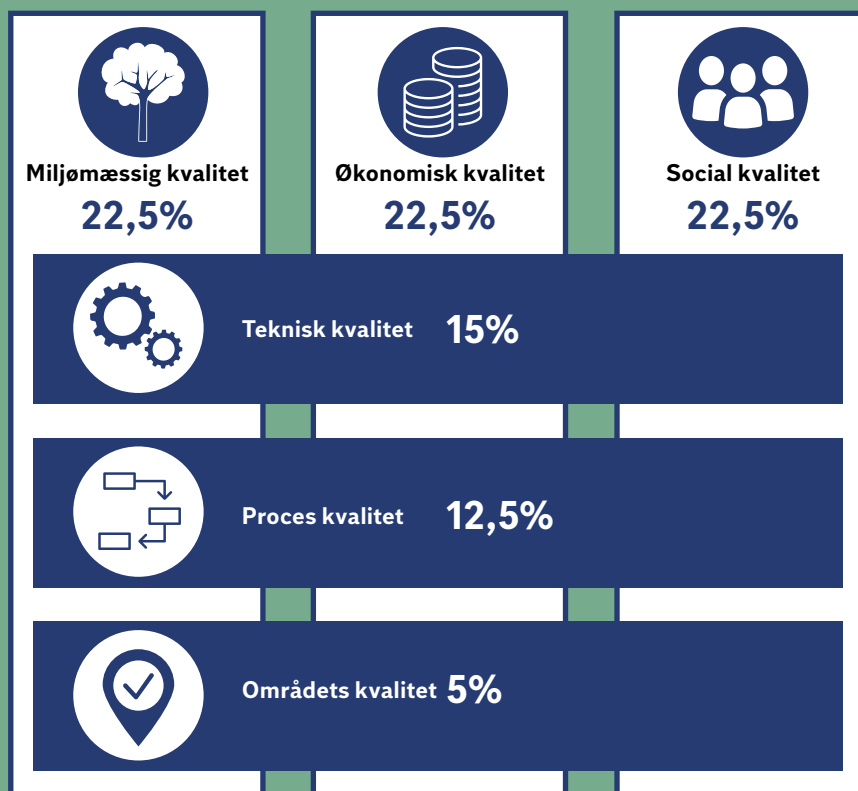
I 2020 udkom et opdateret grundlag for DGNB-systemet, der baserer sig på Bygningsreglement BR18, og som indeholder en del af de samme elementer, der blev lanceret af TBST i den frivillige bæredygtighedsklasse i sommeren 2020. I det nye system er der åbnet op for bonuspoint, point for innovation og flere incitamenter for cirkulær økonomi. Desuden har DGNB 2020 beskrevet, hvordan de forskellige kriterier passer sammen med de 17 FN-verdensmål for en bæredygtig udvikling. ●

VIGTIG VIDEN

Beton er et væsentligt byggemateriale i moderne byggeri, som indgår i alle bygningsdele fra fundament, bærende konstruktioner og klimaskærm, nogle gange alene - men ofte i tæt samspil med andre byggematerialer.

Derfor er det vigtigt, at betonproducenterne, rådgiverne, bygherrer og entreprenører har viden om, hvilke DGNB-kriterier betonen har indflydelse på, og hvordan beton kan optimeres for at bidrage til højest mulige score i DGNB certificeringer.

GRUNDLÆGGENDE VÆGTNING AF BÆREDYGTIGHEDSTEMAERNE



² Se www.DK-GBC.dk for information om DGNB, uddannelse af certificeringskonsulenter og manualer for certificering mv.

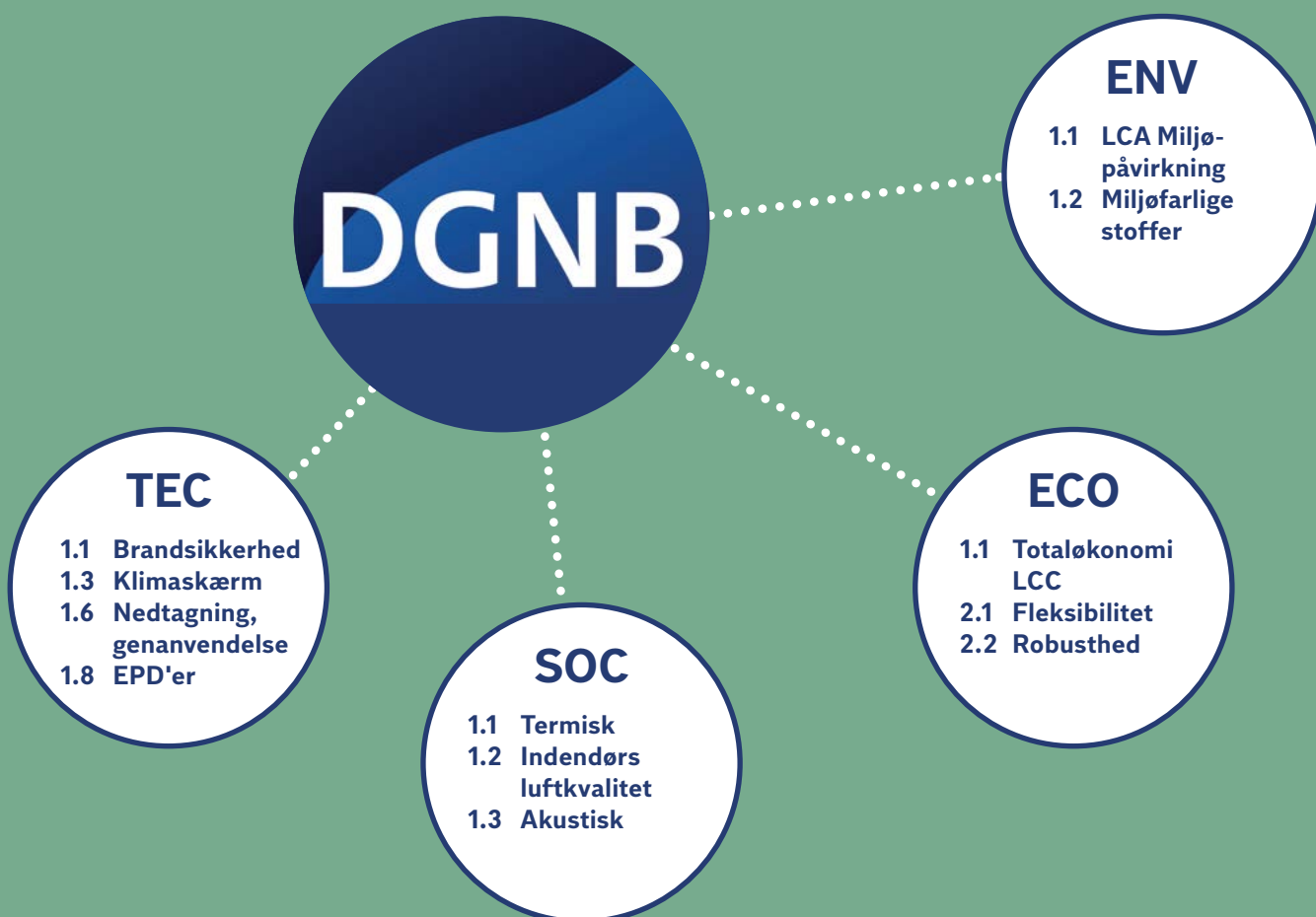
SÅDAN BIDRAGER DANSK BETON TIL DGNB-CERTIFICERET BYGGERI

I figuren nedenfor ses de fire DGNB-temaer for kvalitet, hvor beton har indflydelse:

- ENV - miljømæssig
- ECO - økonomisk
- SOC - social og
- TEC - teknisk.

De to sidste temaer er ikke taget med her, da beton generelt ikke har særlig stor indflydelse på disse. Ud for hvert tema er nævnt de kriterier, hvor beton har stor betydning for resultatet.

De nævnte kriterier udgør lidt over halvdelen af alle point, der er til rådighed i DGNB-scoren. I det følgende gennemgås de nævnte kriterier hver for sig, og der gives vejledning i, hvordan beton spiller ind i hvert enkelt tilfælde, og hvordan betonproducenten kan medvirke til at øge scoren. ●



MILJØMÆSSIG KVALITET ENV

Det vigtigste kriterium for beton i DGNB-systemet er livscyklusvurdering (LCA), hvor miljøpåvirkningen i hele byggeriets livscyklus beregnes over en 50-års betragtningsperiode. Til beregningerne anvendes it-værktøjet LCA-Byg, som indeholder generiske data baseret på en tysk database.

Det er en fordel at anvende miljødata fra de danske branche-EPD'ere eller fra projektspecifikke EPD'ere. De, giver det mest retvisende LCA-resultat, og man undgår en straffaktor på op til 1,3 på resultaterne, som tilskrives ved anvendelse af generiske data. Det er betonproducentens opgave at forsyne rådgiverne med EPD-data for de forskellige betontyper og -produkter. En LCA vil indeholde et antal forskellige miljøindikatorer, hvoraf CO₂-aftrykket og indlejret energiforbrug under materialeproduktionen er de væsentligste.

Typisk vil man i en tidlig planlægningsfase gennemføre foreløbige LCA-beregninger med forskellige optimeringsøvelser baseret på forskellige materialevalg og løsninger.

Det er vigtigt at være i stand til at levere input i form af EPD'ere og eventuelle optimeringsmuligheder allerede i planlægningsfasen. Senere i forløbet kan man forfine LCA-beregningerne i takt med at mængder og materialetyper fastlægges endeligt og resultatet opdateres.

Når miljøpåvirkningen er beregnet – fx kg CO₂ pr. m² pr. år – sammenlignes værdien med en referenceværdi fastlagt af DGNB, og der tildeles point. Referenceværdien er baseret på gennemsnittet af en lang række typiske danske byggerier, hvor man har foretaget LCA. Hvis man ligger 20% eller mere lavere end referencen, får man toppoint. Hvis man ligger mellem 50 til 70% højere end referencen, får man ingen point. Systemet indeholder desuden bonuspoint, hvis man kan reducere CO₂-aftrykket ned til halvdelen af referencen.

LIVSCYKLUSANALYSE

Livscyklusanalysen udføres for alle byggematerialer fra vugge til port samt for udskiftninger af visse komponenter indenfor en 50-års periode. Dertil kommer nedrivning, sortering, nedknusning og evt. genanvendelse efter betragtningsperioden.

Til slut lægges miljøpåvirkningerne sammen og divideres med arealet af bygningen og betragtningsperioden.

DS/EN 206 DK NA

Reglerne i betonstandard DS/EN 206 DK NA giver vide rammer for at optimere betons bindersammensætning. Sørg for at udnytte disse muligheder.

Den enkelte producent opfordres derfor til at bruge branche-EPD'ere til benchmarking op imod og til at udfordre de typiske betonsammensætninger.

Det samme gælder for armering, hvor der også er forskelle på CO₂-aftrykket. Optimer betonkonstruktioner i retning af slanke tværsnit med høj armeringsintensitet, da det typisk medfører lavere CO₂-aftryk samlet set.

MAN BØR SIKRE SIG ET LAVT CO₂-AFTRYK I PRODUKTET

Slap armering med et CO₂-aftryk (vugge til port) på under 500 kg CO₂/ton er til stede på markedet.

MILJØMÆRKER

Sørg for at anvende miljømærkede hjælpeprodukter eller som minimum GISCODE-klassificerede i henhold til kvalitetstrin fire.

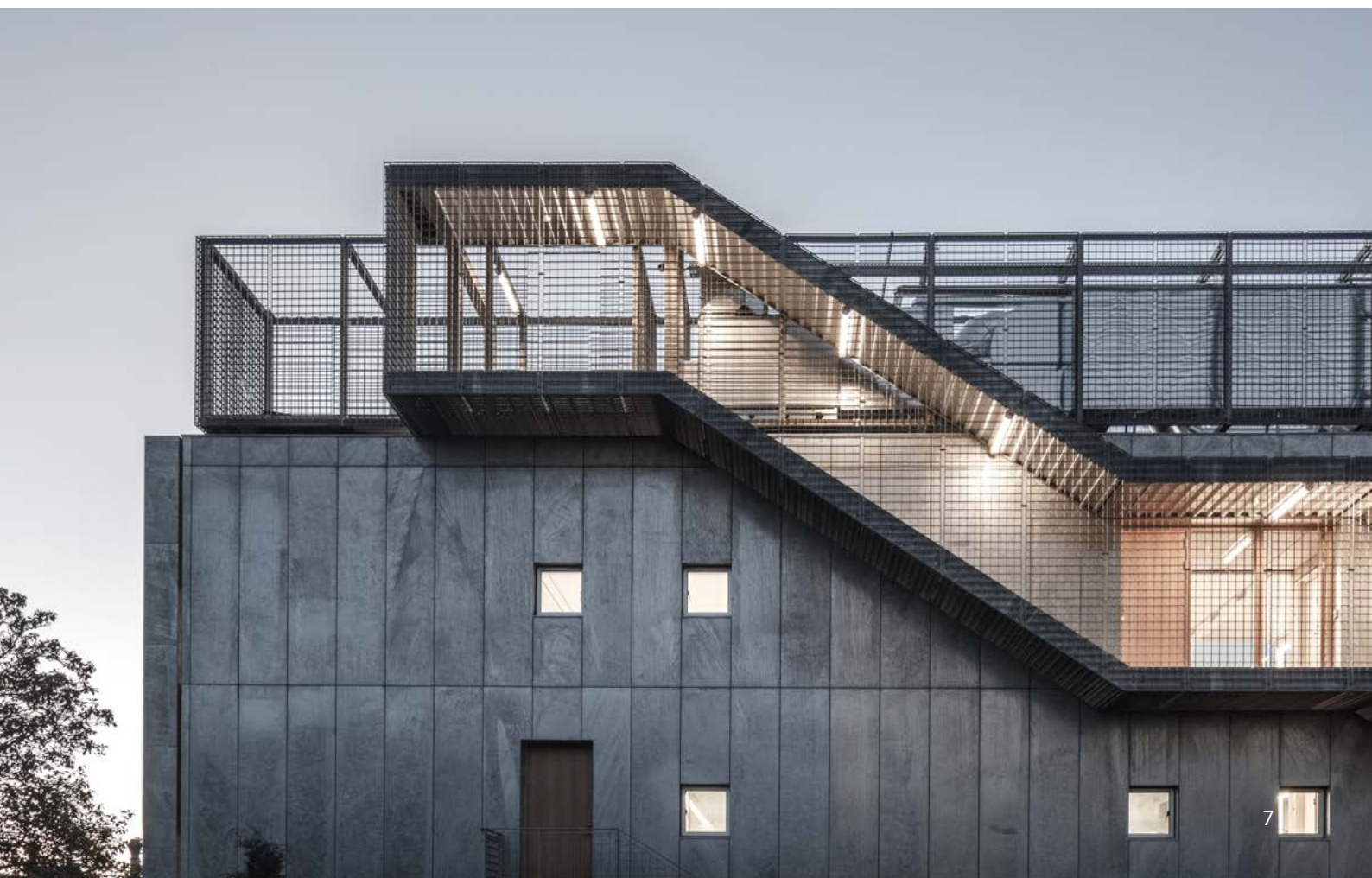
Det er afgørende at betonproducenterne sikrer sig, at deres produkt er optimeret i forhold til et lavt CO₂-aftryk. For beton gælder det især om at anvende cement med et lavt CO₂-aftryk og optimere bindermængden ved hjælp af fx flyveaske, kalkfiller mv. Kriteriet 1.2 Miljøfarlige stoffer medvirker til at reducere anvendelsen af stoffer, som påvirker mennesker, dyr og natur på en negativ måde. Kriteriet indeholder en liste over 48 materialetyper, der skal indgå i vurderingen. For hvert produkt er der fire kvalitetstrin, hvor trin fire giver højest point.

For betonkonstruktioner er der umiddelbart to vigtige produkttyper. Det drejer sig om formolie/slipmidler, der benyttes af betonproducenten på støbeforme, i betonblander og i rotértromle samt epoxy- og polyuretanoverfladebehandling til gulve i P-huse mv.

Formolier skal vælges svarende til højeste kvalitetstrin fire, hvilket betyder, at de skal være deklareret BTM 5 i henhold til GISCODE systemet. Alternativt kan der anvendes et produkt, som er miljømærket (fx Svanemærket, Der Blauer Engelmærket eller mærket med EU-blomsten). Produkter med BTM 10, BTM 15 og BTM 20 vil medføre lavere kvalitetstrin og lavere point i DGNB.

Epoxyoverfladebehandling anvendes ofte på betonoverflader til områder med aggressivt miljø og ekstra høje krav til holdbarheden. For at opnå kvalitetstrin fire skal der anvendes GISCODE PU10, PU40, PU60, RE05, RE10, RE20 eller RE30.

Listen indeholder desuden en lang række typer maling, fugemasser og limprodukter, som anvendes i forbindelse med finisharbejder, men som ikke vil blive beskrevet nærmere her. ●



ØKONOMISK KVALITET ECO

Byggeriets totale livscyklusomkostning (LCC) skal beregnes ved hjælp af nutidsværdimetoden og sammenlignes med en række reference-kvadratmeterpriser, der er anført i DGNB-manualen. Jo lavere pris, jo flere point. Dette kriterium er med til at sikre, at de bæredygtige løsninger ikke påvirker byggeprisen i en usund grad samt, at løsningerne tilgodeser en billig drifts- og vedligeholdelsesfase. Det er den projekterende, som udarbejder LCC og styrer indhentning af tilbud og priser.

LCC-perioden er fastsat til 50 år, og omkostninger i forbindelse med nedrivning af bygningen medtages ikke i prisberegningen. Betonkonstruktioner har, i kraft af deres lange levetid og lave vedligeholdelsesbehov, en naturlig fordel i forhold til andre materialer. Der gives tillægspoint for at gennemføre totaløkonomiske optimeringer på forskellige løsninger samt bonuspoint, hvis man dokumenterer, at der indgår genbrug og cirkulær økonomi i projektet.

Kriteriet fleksibilitet og tilpasningsevne kan give point til betonløsninger. Fx kan løsninger med lange spændvidder for dæk uden mellemunderstøtninger give point. Point opnås, hvis arealudnyttelsen er høj og/eller, hvis der er stor frihøjde og er desuden afhængig af bygningens dybde. Fx får man point for en løsning med etagedæk, der spænder fra ydervæg til ydervæg med understøtningerne integreret i ydervæggen. Det giver fleksibilitet til brugerne i forhold til indretning og udnyttelse, som øger værdien af byggeriet.

Beslutninger vedr. byggeriets geometri og indretning ligger primært hos den projekterende, men betonproducenterne kan bidrage med løsninger, der opfylder krav til statik, bæreevne, brand, akustik, isolering mv., og som samtidig giver tynde, slanke tværsnit. Der gives også point for udformning af indervægge og facader som ikke-bærende konstruktioner, så der er fleksibilitet til evt. ændringer i levetiden. Ligesom der gives point, hvis der findes lastreserver i designet til en bred vifte af omstillingsmuligheder fx til en ekstra etage.

Kriteriet robusthed er med for at fremtidssikre den økonomiske investering i bygningen. Et vigtigt element i kriteriet er kvaliteten af klimaskærmen, hvor en høj forventet levetid giver point. Desuden opnås tillægspoint for vådrum udført i tunge konstruktioner samt for dokumentation af passive koncepter for varme/køling/ventilation, såsom udnyttelse af materialernes naturlige termiske inertie. Endelig er der en indikator, som beskriver robustheden af indeklimaet baseret på følsomhedsanalyser, hvor forskellige parametre varieres udenfor normal-området. Beton og andre tunge byggematerialer vil have god effekt på følsomhedsanalysen og kan bidrage med tillægspoint pga. de gode egenskaber og høje termiske inertie.

Der tildeles også point baseret på antallet af mangler ved byggeriets aflevering – jo flere mangler jo færre point. ●

DOMKIRKEEFFEKTEN

Beton og andre tunge byggematerialer har en naturlig positiv effekt på det termiske indeklima pga. domkirkeeffekten (termisk

inerti). Det virker kølende om sommeren og holder på varmen om vinteren.



SOCIAL KVALITET SOC

De tre sociale kriterier termisk komfort, indendørs luftkvalitet og akustisk indeklime er betonproducenten normalt ikke selv herre over. Ikke desto mindre er betonkomponenter indvendigt i byggeriet med til at sikre gode point i alle tre kriterier, hvis de medtages korrekt i planlægnings- og projekteringsfasen.

Sikring af den termiske komfort er baseret på indeklimaberegninger og overholdelse af et antal komfortkrav i henhold til bygningsreglementet vedr. maksimum- og minimumstemperaturer, træk fra vinduer, døre og ventilation samt relativ luftfugtighed. For arbejdsbygninger er der desuden krav i arbejdsmiljølovgivningen, der skal overholdes.

Normalt har beton og andre tunge byggematerialer en positiv effekt på den termiske komfort pga. domkirke-effekten, der skyldes materialets indbyggede termiske inertie (eller termiske masse). Beton er velegnet til at lagre varme og frigive den langsomt til omgivelserne. Effekten medfører, at døgnvariationer i temperatur nemmere udjævnes og reducerer opvarmnings- og kølebehovet i henholdsvis vinter og sommerperioden. Dette er med til at reducere bygningens energiforbrug under driften med op til mellem 10 og 15% og er beskrevet nærmere på danskbeton.dk. Disse positive egenskaber vil normalt indgå i indeklime- og energirammeberegningerne, som udføres af den projekterende.

Den indendørs luftkvalitet fokuserer primært på afgangning af skadelige stoffer fra byggematerialerne, og er indført som et ”knock-out-kriterium” baseret på

luftkvalitetsmåling(er), når byggeriet er færdigt. For at byggeriet kan DGNB-certificeres skal der foretages en radonmåling, som lever op til bygningsreglementets krav. Dertil kommer et antal krav til ventilationsanlægget mv.

Beton indeholder normalt ikke problematiske stoffer, der kan påvirke luftkvaliteten negativt. Dansk Beton fik i 2020 gennemført indeklimamålinger på tre forskellige betontyper til indvendige betonvægge og -dæk, hvor resultaterne viste så lave afgasningsmængder, at det knap kunne måles og dermed, at kravene fra Dansk Indeklima Mærkning nemt ville kunne opfyldes med god margin. Rapporten med forsøgsresultaterne kan læses på danskbeton.dk. Den enkelte betonproducent kan opnå indeklime-mærkning for sine produkter og derigennem dokumentere, at betonen ikke medfører problemer, hvilket er med til at sikre point til dette DGNB-kriterie.

Kriteriet akustisk indeklime vedrører både isolering imod udefrakommende støj fra trafik, naboer mv. samt akustisk komfort i forhold til efterklangstid, lydabsorberende flader mv.

Beton og andre tunge byggematerialer anses normalt, som velegnede til at isolere imod støj, og der findes mange gennemprøvede løsninger for dæk og vægge. Som udgangspunkt skal bygningsreglementets krav opfyldes, men der gives ekstra point, hvis man kan dokumentere en bedre lydisolering (luftbåren og trinlyd) end minimumskravet i bygningsreglementet. Til disse formål er beton et velegnet materiale. ●

OPVARMNING OG AFKØLING

Ud over den passive effekt, der ligger naturligt i betonens termiske inertie, kan der indstøbes

vandbårne slanger i vægge og dæk, som kan bidrage yderligere til opvarmning og afkøling.

TEKNISK KVALITET TEC

I forhold til kriteriet brandsikring og sikkerhed har betonkonstruktioner et antal naturlige fordele i forhold til de fleste andre byggematerialer. For det første er der tale om et materiale, som ikke kan brænde, og for det andet findes en række gennemafprøvede og anerkendte løsninger med betonkonstruktioner, der sikrer tilstrækkelig lang tids bæreevne under en given brandpåvirkning. Dette er vel at mærke uden anvendelse af specielle brandbeskyttelsessystemer. Branddesign udføres under projektering af byggeriet og skal naturligvis opfylde bygningsreglementets krav.

Hvis der gennemføres en optimering af brandsikkerheden ved den brandtekniske dimensionering, kan der opnås bonuspoint. Dette kan beton medvirke til.

Betonproducenten af fx betonelementer skal sikre sig, at der ikke anvendes indstøbte materialer, der kan danne ætsende, giftige eller nedbrydende røggasser især PVC og halogener. En udeladelse af disse materialetyper vil give tillægspoint.

Kriteriet for klimaskærmens kvalitet fokuserer på isoleringsevne af flader og linjetab i samlinger. Som udgangspunkt skal en varmetabsberegning

opfylde bygningsreglementet. Et lavere varmetab end krævet vil dog udløse tillægspoint. Beton har en række veldokumenterede løsninger, som den enkelte producent kan holde op imod værdierne i DGNB-systemet for at vurdere, om det er muligt at optimere yderligere på løsningen. Dette bør foregå i samarbejde mellem producenten og den projekterende.

Der skal desuden gennemføres tæthedsmålinger på byggeriet og eftervises, at bygningsreglementets minimumskrav er opfyldt. Hvis tætheden er bedre end krævet, kan der opnås tillægspoint. I dette kriterie forventes en klimaskærm i beton at have stor positiv betydning for resultatet, såfremt samlinger og fuger er udført omhyggeligt og korrekt.

Som en del af byggeriets tekniske kvalitet er medtaget et kriterie, der omhandler muligheder for nedtagning og genanvendelse (cirkulær økonomi). Dette kriterie har opnået øget opmærksomhed fra arkitekter og bygherrer, og beton har i kraft af sin naturlige høje holdbarhed og lange levetid gode egenskaber indenfor dette.

POINT FOR DOKUMENTATION

Der gives point for dokumentation af klimaskærmens sikkerhed imod fugtophobning og risiko for skimmelvækst. Der skal anvendes en metode i henhold til SBI-anvisning 224, og beton vil normalt ikke give anledning til bekymring.

GENANVENDELSE AF BETON

Regler for genanvendt tilslag i den danske betonstandard DS/EN 206 DK NA har gjort det muligt at genanvende beton i stort omfang primært til indendørs konstruktioner og i stort set alle styrkeklasser.



Der opnås som udgangspunkt point på basis af to indikatorer:

- Vurdering af egnethed for generel genanvendelse. De forskellige bygningskomponenter tildeles kvalitetsniveau 1 eller 2 afhængig af materialetype og tilgængelig genanvendelsesteknologi. Jo højere niveau, jo flere point.
- Vurdering af egnethed for genindvinding af hele komponenter til senere genbrug. Der skal dokumenteres et koncept for adskillelse ved endt levetid uden risiko for at beskadige komponenterne. Eksempelvis en metode for friskæring af huldæk uden at ødelægge selve huldækket.

Disse to indikatorer er med henblik på genindvinding og genanvendelse, når bygningen har nået endt levetid, men drejer sig ikke om levering af beton med genanvendt tilslag. Der er generelt oparbejdet en meget stor erfaring med genanvendelse af nedknust beton som tilslag i ny beton. Derfor er den første indikator per definition opfyldt og medfører højeste niveau og dermed højest muligt point for konstruktioner udført i beton. Point for egnethed for genanvendelse er desuden understøttet af krav i betonstandarder.

Der findes desuden en indikator, der tildeler point, hvis man foretager vurderinger om egnethed og genanvendelse tidligt i planlægningsfasen for byggeriet og kan dokumentere dette. Samt en indikator, der giver bonuspoint i tilfælde af renovering eller nedrivning af eksisterende byggeri, der helt eller delvist genanvendes i det nye byggeri i en eller anden form.

Vedrørende indikator for egnethed for genindvinding er det desværre kun muligt at tildele point for ikkebærende komponenter, hvilket udelader en stor del af betonen. Der arbejdes på at få dette ændret. Samtidig arbejdes der i betonbranchen på at udvikle koncepter for design af betonkonstruktioner, der er forberedt til nemt at kunne adskilles og genindvinding efter endt levetid. Et andet element i denne indikator er at demonstrere adskillelse og sortering af forskellige materialetyper til et tilstrækkeligt højt niveau fx isolering og beton i sandwichelementer eller dækelementer og gulvbelægning. Denne indikator er mest oplagt for betonelementer, som kan adskilles i regulære komponenter samt i indendørs (passivt) miljø, da der sjældent vil være holdbarhedsproblemer. ●



DOKUMENTATION AF MILJØPÅVIRKNING

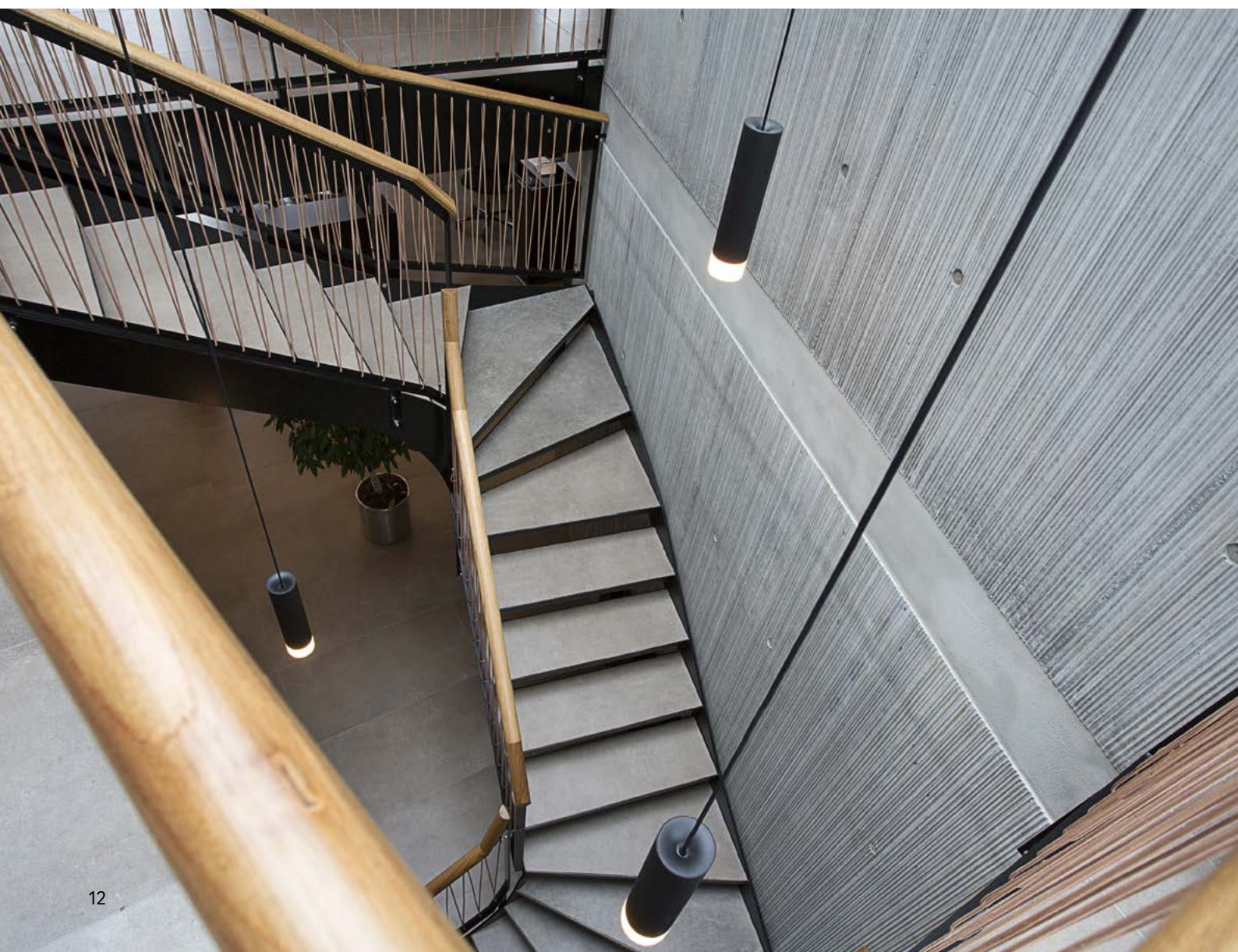
Det sidste kriterium under teknisk kvalitet handler om at dokumentere miljøpåvirkningen ved hjælp af EPD'ere. Der kan opnås point for hver enkelt EPD for et byggemateriale, der udgør mindst 25% af en given bygningsdel (fx fundamenter og terrændæk, ydervægge, etc.).

Der skal være tale om projektspecifikke EPD'ere, som er tredjepartsverificerede eller branche-EPD'ere udarbejdet specifikt for det danske marked.

En mængdeopgørelse skal dokumentere, at de pågældende EPD'ere er dækkende for de forskellige bygningsdele, og at miljødata fra dem er anvendt i livscyklusanalysen under ENV 1.1 LCA. ●

14 BRANCHE-EPD'ERE

Branchesammenslutningen Dansk Beton har udgivet 14 branche-EPD'ere for betonprodukter på det danske marked. Find EPD'erne på danskbeton.dk



BÆREDYGTIG BETON INITIATIVET OG DGNB

Bæredygtig Beton initiativet har udgivet Roadmap mod 2030, som indeholder et katalog med 35 konkrete forslag og initiativer, der kan medvirke til en halvering af CO₂-udslip fra beton i byggeriet frem mod 2030.

Initiativerne er fordelt på fem spor, som vist i skemaet og bliver kommunikeret dels igennem Dansk Betons egne projekter og kanaler og dels igennem forskellige partnerprojekter med netværkets deltagere. De nævnte CO₂-besparelser i skemaet kan ikke nødvendigvis summeres op og realiseres uafhængigt af hinanden. Nogle er overlappende og nogle udelukker andre, men tallene giver dog et indtryk af størrelsesordenen for de reduktioner, der skal forfølges og breddes ud i hele den danske betonbranche over det kommende årti.

Roadmap 2030 kan downloades fra baeredygtigbeton.dk

De fleste af initiativerne i kataloget kredser om reduktioner i betonens CO₂-udslip ud fra følgende simple huskeregler:

- Anvend cement med reduceret CO₂-udledning.
- Optimer betonrecepter ved hjælp af alternative tilsætninger og reduceret cementindhold. Udnyt de muligheder, der er givet i standarden for beton, DS/EN 206 DK NA.
- Reducer mængden af beton i konstruktionen i forhold til dens funktion og belastningerne fx vha. ribber, udsparinger, forspænding osv.
- Anvend ikke højere betonkvalitet (styrkeklasse) end højst nødvendigt.

De to første punkter vedrører primært betonproducenten og stiller krav til valg af delmaterialer og betonsammensætning, mens de to sidste ligger hos den projekterende og designeren. Derfor er det heller ikke overraskende, at initiativerne har størst indflydelse på kriteriet ENV 1.1 LCA, hvor miljøpåvirkningen i hele livscyklus skal opgøres og holdes op imod et referenceniveau. ●

Roadmap 2030	Antal initiativer og potentiale for CO ₂ -besparelser	Indflydelse på DGNB-kriterier	Bemærkninger
Spor 1 Design, planlægning og samarbejde	10 initiativer ca. 300.000 tons	Ja, nogen indflydelse på ENV 1.1 LCA	Innovative løsninger og nye designmetoder
Spor 2 Krav til beton	6 initiativer ca. 300.000 tons	Ja, stor indflydelse på ENV 1.1 LCA	Funktionsbaserede krav og færre restriktioner
Spor 3 Produktion og udførelse	9 initiativer ca. 500.000 tons	Ja, stor indflydelse på ENV 1.1 LCA	Nye cementtyper, optimering af betonrecepter
Spor 4 Cirkulær økonomi	6 initiativer ca. 100.000 tons	Ja, stor indflydelse på TEC 1.6	Genanvendelse, genindvinding og genbrug
Spor 5 Procesoptimering	4 initiativer ca. 50.000 tons	Kun i mindre grad på ENV 1.1 LCA	Optimering af processer på fabrik og på byggeplads

FAKTA OM BETON

BETON BESTÅR AF NATURLIGE RÅSTOFFER, SOM FINDES I MASSIVE MÆNGDER OVERALT PÅ JORDKLODEN. DET DREJER SIG OM VAND, SAND OG STEN SAMT KALK OG LER

KALKEN

Kalken er grundbestanddelen i produktion af cement og anvendes til at lime sand og sten sammen til et hårdt stenlignende materiale. For at producere cement opvarmes kalk og ler i en stor ovn til mere end 1200°C, hvorved kalken omdannes og der frigives CO₂ til atmosfæren. Det betyder bl.a., at cement-produktion har et stort udslip af klimagasser og dermed bidrager markant til betonens CO₂-aftryk.

DEN KEMISK HÆRDEPROCES

Når delmaterialerne til beton blandes sammen, begynder en kemisk hærdeproces, som betyder, at betonen hærder langsomt over nogle timer og kan formes i mange forskellige geometrier og udformninger. Kombinationen af, at delmaterialerne er tilgængelige i rigt mål over hele kloden, og at blanding af beton er ganske ukompliceret betyder, at beton anvendes til alle byggerier i større eller mindre grad.

ARMERINGSSTÅL

En anden vigtig bestanddel i betonkonstruktioner er armeringsstål, som støbes ind for at kunne optage og overføre trækkrefter. Beton har nemlig en meget høj modstandsevne imod trykpåvirkninger, mens trækkrefter medfører revner og behov for armeringsstanger. Stålproduktionen kræver, ligesom cementproduktionen, høje temperaturer og et stort energibehov, hvilket igen betyder, at også armeringsstål har et ganske højt CO₂-udslip. Dog kan armeringsstål produceres vha. grøn elektricitet og ud fra skrot, hvilket reducerer miljøpåvirkningen markant.

³ Se mere herom på Aalborg Portlands hjemmeside <https://www.aalborgportland.dk/baeredygtighed/2030-roadmap/> hvor deres Roadmap 2030 forklarer nærmere om cementens CO₂ udslip og om de aktiviteter, som foregår for at reducere disse.

Beton er det mest anvendte materiale i verden næst efter vand og har dermed en stor påvirkning på miljøet

CEMENT OG ARMERING UDGØR EN LILLE ANDEL AF BETON, MEN HAR EN MARKANT INDFLYDELSE PÅ BETONENS MILJØPÅVIRKNING ISÆR I FORM AF CO₂-UDLEDNING I MATERIALERNES PRODUKTIONSFASE

REDUKTION AF CO₂-AFTRYK

Den danske cementproduktion hos Aalborg Portland er Danmarks største enkeltudleder af CO₂ og har udledt godt 2 mio. ton CO₂ årligt igennem de senere år. Verdens cementproducenter, inklusive Aalborg Portland, arbejder løbende for at reducere dette aftryk.

DEN FRIVILLIGE BÆREDYGTIGHEDSKLASSE

Efter en lang periode med fokus på at reducere driftsenergien til elektricitet og opvarmning er der sket et markant skift, som blandt andet har udmøntet sig i den frivillige bæredygtighedsklasse lanceret i 2020.

EPD'ERE

Fremkomsten af miljøvaredeklarationer (EPD'ere) for materialerne har medført en øget gennemsigtighed og indsigt i muligheder for optimering.

GENANVENDELSE

I takt med at certificeringsordninger, såsom DGNB, er begyndt at stille krav til miljøpåvirkninger igennem livscyklusanalyser, og der foreligger tilgængelige miljødata, er der øget fokus på indlejret CO₂ i byggematerialerne både under produktion og opførelse og efter endt levetid. Desuden er cirkulær økonomi og genanvendelse blevet en naturlig del af byggeriet – specielt omkring de større byer, hvor nedrivningsmængderne er størst.



BETONS FORDELE SOM BYGGEMATERIALE

BETON ER ET NATURLIGT TUNGT BYGGEMATERIALE (CA. 2,4 TON PR. M³) OG UDGØR OFTE HOVEDPARTEN AF ET BYGGERI. BETON KAN BRUGES I STORT SET ALLE (BÆRENDE) FUNKTIONER I BYGGERIET OG HAR EGENSKABER, DER GØR DET TIL ET MEGET VELEGNET KONSTRUKTIONSMATERIALE

FUNDERING

Beton er det eneste reelle valg til fundering, terrændæk, kælderkonstruktioner på grund af dens generelt høje holdbarhed i fugtigt og vådt miljø, dens vægt og dens naturlige tæthed overfor såvel vandindtrængning, som uønsket indtrængning af grundfugt og skadelige gasser (fx radon) mv.

GRUNDLAG FOR BÆRBAR OG SMUK LØSNING

Beton er yderst velegnet til klimaskærm på grund af god holdbarhed i det danske klima, mulighederne for formgivning og tekstur samt de arkitektoniske muligheder, som er udviklet især for facadeelementer. Beton udgør også en driftssikker løsning som underlag ved etablering af grønne tage.

MATERIALEVALG

For indvendige betonkonstruktioner findes der mange alternativer til beton og forskellige materialer kan blandes på forskellig vis. I Danmark har man i mange år haft tradition for, at de indvendige dæk og vægge i større byggerier udfores i præfabrikerede betonelementer. Denne tradition er dog under forandring pga. øget konkurrence mellem de forskellige byggematerialer og nye konstruktive løsninger samt øget behov for innovation. Dette er en sund udvikling, så længe de forskellige materialeløsninger anvendes der, hvor de gør mest nytte. Det optimale materialevalg afhænger derfor af en lang række faktorer såsom byggeriets størrelse, indretning, funktion, antal etager, opførelsestidspunkt og prisramme.



GODT INDEKLIMA

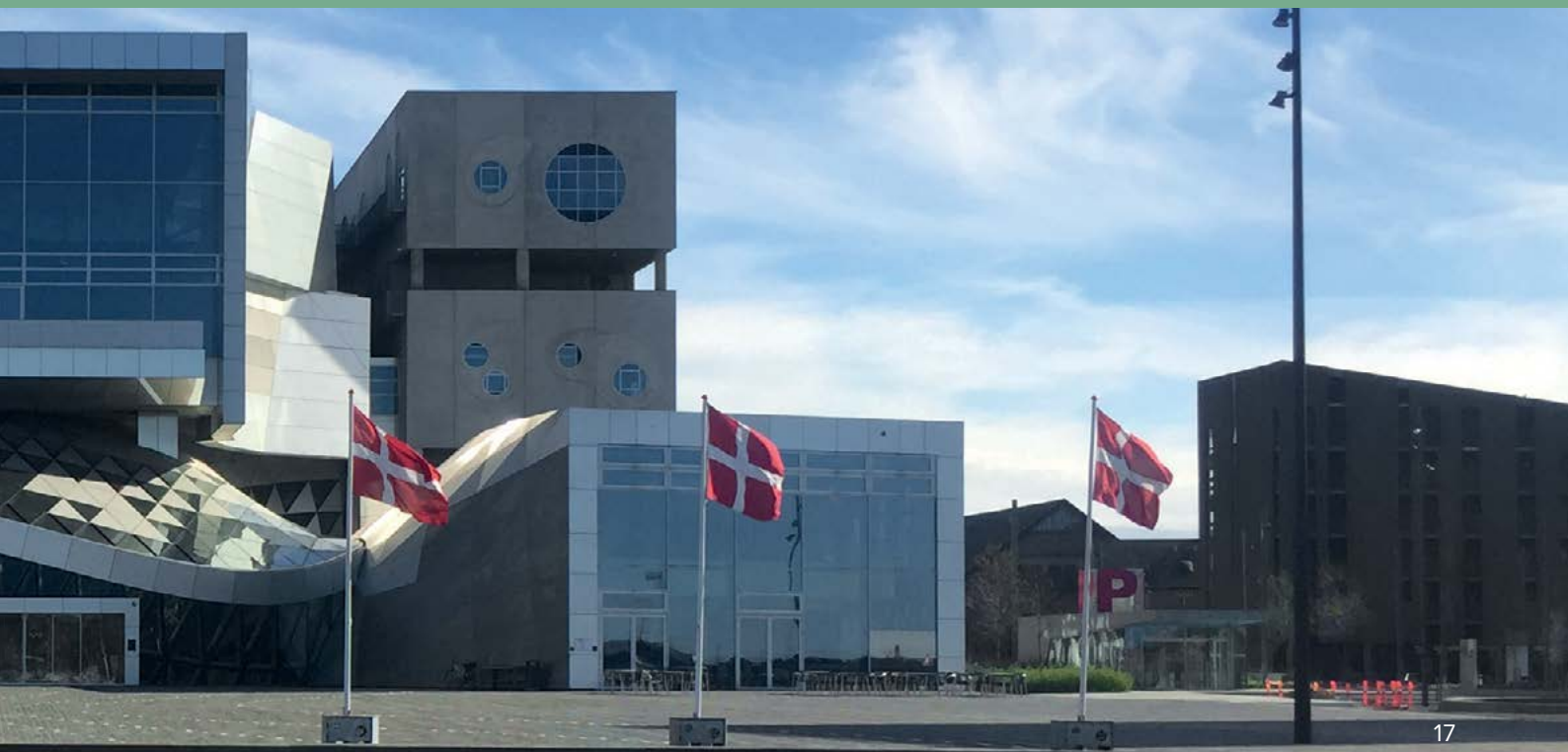
For indendørs konstruktioner (i lune og tørre omgivelser) er holdbarhedskravene ofte ikke afgørende. Derimod er det i højere grad krav til den termiske og akustiske komfort samt brandkrav, der afgør det optimale materialevalg. For betonkonstruktioner er det velkendt, at der i netop disse kategorier er gode egenskaber at hente. En anden vigtig egenskab for beton er, at der er tale om et uorganisk materiale, der hverken kan rådne eller forårsage skimmelvækst selv under konstant fugtbelastning. Ydermere er det flere gange dokumenteret, at beton ikke bidrager til dårligt indeklima, idet der ikke er nogen målbar afgasning fra betonoverfladerne.

OPSUGNING AF CO₂

Betonoverflader eksponeret for luft vil opsuge CO₂ igennem karbonatiseringsprocessen. I teorien kan betonen opsuge al CO₂ udledt under brændingen af kalk i cementovnen. Processen er dog langsommelig og afhænger af en række eksponeringsbetingelser.

” Selv for beton, der udsættes for fugtigt udendørsmiljø med frostpåvirkninger, tø-saltning mv., kan der opnås rigtig mange års levetid med minimalt behov for vedligehold dog forudsat, at betonen udføres i en god kvalitet og med de rette delmaterialer. Siden 1980'erne har de danske krav til betonkvaliteten været baseret på de samme principper, der var resultatet af mange års forskning og erfaring.

- Chr. Munch-Petersen, Emcon, formand for standardiseringsudvalg S-328



BETON OG CIRKULÆR ØKONOMI

DE SENERE ÅRS FOKUS PÅ CIRKULÆR ØKONOMI OG GENANVENDELSE SAMT LIVSCYKLUSANALYSER HAR ØGET FOKUS PÅ ENDT LEVETID. GENBRUG AF BYGGMATERIALER ER BLANDT MANGE ARKITEKTER BLEVET EN AF DE MEST BÆREDYGTIGE LØSNINGER. OGSÅ PÅ DETTE PUNKT ER BETON VELEGNET

FLERE GENANVENDELSESMULIGHEDER

Stort set alt betonmateriale, som nedrives i dag, bliver genanvendt som erstatning for jomfruelige sand- og stenmaterialer. Primært som ubundne bærelag i veje og pladser, men også som genanvendt tilslag i beton. Reglerne for genanvendelse af nedknust beton, som tilslag i ny beton, er blevet revideret i 2020, så der nu er større muligheder for at genanvende.

GENBRUGSMATERIALETS KVALITET

Typisk vil man erstatte ca. 20% af tilslaget med genanvendt tilslag, men det er muligt at erstatte 100%, så længe man foretager supplerende dokumentation af betonens kvalitet. Det er dog et krav, at genbrugs-materialet skal stamme fra betonkonstruktioner, hvilket stiller ekstra krav til sortering under nedrivning.



FLERE MULIGHEDER FOR GENBRUG

En mindre udbredt form for genbrug af beton, som forventes at vokse de kommende år, er genbrug af hele komponenter, der adskilles og nedtages forsigtigt. Genindvinding af hele komponenter til brug i et andet byggeri stiller nye krav til dokumentation, som er under udvikling. For mursten, belægningssten og andre ”løse” komponenter er denne type genbrug langt mere udbredt, men der arbejdes på at gøre det samme for armerede betonkomponenter. Det skal dog bemærkes, at der er udfordringer i forhold til at dokumentere bæreevnen af genbrugselementer afhængig af elementets alder, tilstand og dets fremtidige funktion.

.....

” Det vurderes, at ca. 90% af betonaffaldet fra nedrivningsprojekter genanvendes. Primært som fyldmateriale og genbrugsstabil i ubundne bærelag.

- Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 1919, 2017





Dansk Beton

H. C. Andersens Blvd. 18 | 1553 København | Tlf. 3377 3377 | danskbeton@di.dk | danskbeton.dk