

Materialepas - for anlægsarbejder

Analyse af potentialer for materialepas for anlægsarbejder

- støttet af **We Build Denmark**

Afreportering

af Christian Hylgaard, VIA University College
Forskningscenter for byggeri, energi, vand og klima



VIA University
College

MATERIALPAS



Indholdsfortegnelse

4	Forord
4	Indledning
6	Anlægssektoren - krav og initiativer
7	Ydelsesbeskrivelse for Byggeri og Landskab - Nyt tillæg om bæredygtighed
8	Materialepas i byggeriet Indholdselementer i et ideelt materialepas for bygninger Sustainable Build (SUSb) Materialepas og bygningspas Status for materialepas i byggeriet
12	Relation til anlægsarbejder Fælles standarder for materialepas i bygge- og anlægsbranchen
13	Netværksmøder i forbindelse med udviklingsprojektet "Materialepas for anlægsarbejder"
13	Netværksmøde 1 (10. marts 2022) Bygherren - Marina City i Kolding Entreprenøren - Munck Havne & Anlæg Bygherrerådgiveren - Rambøll Myndigheden - Vejdirektoratet Softwareudvikleren - SundaHus
17	Netværksmøde 2 (10. oktober 2022) VIA - spørgeundersøgelse Bygnings- og materialepas for byggeriet - Grøn omstilling af anlægsbranchen - CO-PI Krav til bæredygtighed i Marina City - Kolding Kommune
22	Konklusion og perspektivering
23	Anbefalinger
24	Litteratur og kilder

Et samarbejde mellem Kolding Kommune, Rambøll, Munck Havne & Anlæg og VIA University College
Støttet af We Build Denmark



Forord

Der er et behov for at afdække den nuværende forskning og byggebranchens igangværende udviklingsarbejde af en fælles dansk standard for et bygnings- og materialepas.

Byggebranchen har i de senere år arbejdet med at udvikle og konkretisere de overordnede rammer for materialepas for bygninger, men er der nærmest ingen der tilsvarende retter blikket på udvikling af materialepas for anlægsarbejde.

Med de nødvendige og ambitiøse klimamålsætninger har anlægsarbejde et overset potentiale for store CO₂-reduktioner og generel bæredygtig udvikling i de kommende år. I en holistisk tilgang til by- og landskabsudvikling, bør anlægsarbejde derfor være ligestillet med byggeri i fremtidens bæredygtige samfund.

Det forventes at der er et konkret behov for tilsvarende redskaber i anlægsbranchen, da det er nødvendigt for helhedstanken i en samlet bæredygtig strategi for udviklingen af bygge- og anlægssektoren.

VIA University College er interesseret i at afdække udviklingen af en fælles dansk standard for materialepas og få dette med i de samlede overvejelser for hele bygge- og anlægsbranchen.

De første resultater og anbefalinger, til et "Materialepas Light for anlægsarbejder", sigter efter, at skulle afprøves i et konkret udbud til et byudviklingsprojekt i Kolding.

Ikke mindst skal det inspirere andre kommuner og interessenter i bygge- og anlægsbranchen og forhåbentlig danne grundlag for en fælles dansk standard for den samlede anlægsbranche.

Projektet henvender sig bredt til anlægsbranchen samt involverede private og offentlige interessenter.

Projektet er udviklet i samarbejde med Kolding Kommune, Rambøll, Munck Havne & Anlæg og VIA University College.

Brancheorganisationen **We Build Denmark** har støttet projektet med fondsmidler.

Indledning

Der er ikke længere tvivl om at der skal tages drastiske midler i brug for, at ændre på verdens klimamæssige tilstand.

De seneste rapporter fra FN's klimapanel IPCC varsler, at klimaforandringerne vil accelerere hurtigere end forventet og vi vil imødesee mere ekstremt vejr, temperaturstigninger og højere vandstand i fremtiden.

Al forskning peger nu på at de ekstreme klimamændringer skyldes stigende drivhusgasser i atmosfæren, affødt af menneskelig aktivitet. Medmindre at der gennemfører store CO₂-reduktioner vil temperaturen stige til over 2 grader inden 2100, og i værste fald vil det blive op til 3,5 grader varmere.

I Danmark har Klimaloven fastlagt et mål om at reducere drivhusgasserne med 70 procent inden 2030.

I 2050 skal regeringens mål om et klimaneutralt samfund, hvor der ikke udledes flere drivhusgasser end der optages, være opnået.

Trods de ambitiøse mål har Klimarådet vurderet, at det bliver vanskeligt at nå 70-procentsmålet og der er stadig et reduktionsbehov på ca. 10 mio. ton CO₂e for at nå målet i 2030. Klimarådet er nået frem til den vurdering efter at have gennemgået de indgåede klimaaftaler.

Bygge- og anlægssektoren

I aftalen for den nationale strategi for bæredygtigt byggeri er det italesat at strategien skal understøtte en langsigtet og helhedsorienteret bæredygtig omstilling af bygge- og anlægssektoren, samt at der skal være en helhedsorienteret fokus på at nå målsætningen om 70 pct. reduktion af CO₂ frem mod 2030.

Bygge- og anlægsbranchen har gennem flere tværfaglige samarbejder forslået forskellige initiativer og konkrete tiltag til mere bæredygtige handlinger i sektoren.

- **30 % af CO2-udledningen i Danmark stammer fra bygge- og anlægsbranchen - hvilket svarer til ca. 50 mio. ton årligt**
- **35 % af alt affald kommer fra bygge- og anlægsbranchen**
- **70% af de mineralske råstoffer, der indgår i bygge- og anlægsbranchen, forbruges i anlægsprojekter.**
- **28% af det globale kemiske forbrug stammer fra bygge- og anlægsbranchen - Forventes fordoblet frem mod 2030.**
- **50% - 75 % af CO2-belastningen i nybyggeri skyldes materialer.**
- **4,3 milliarder ton CO2 udledes årligt fra produktion af cement**
- **1,4 milliarder ton CO2 udledes årligt fra produktion af stål**



Anlægssektoren

Anlægsbranchen udfører anlægsarbejder som eksempelvis vejanlæg, broer, havneanlæg, belægninger, kloakering, forsyningsanlæg, pumpestationer og specialprodukter

Anlægssektoren - Krav og initiativer

Klimapartnerskabet for bygge- og anlægssektoren har foreslået tiltag der reducerer branchens samlede CO₂-udledning med 5.800.000 ton CO₂/år.

CO₂-belastningen for anlægssektoren kommer primært fra to områder:

- Anvendelse af de primære materialer, *asfalt* og *beton*
- Materiel og maskiner anvendt på byggepladsen

For anlægsområdet er der foreslået 17 initiativer der samlet, og inden år 2030, kan reducere CO₂-udledningen med 683.000 ton CO₂/år.

Heraf er der fem initiativer som vægtes til at skulle have særlig fokus i det forestående arbejde.



17 initiativer med et potentiale på
683.000 ton CO₂/år

Klimapartnerskab for bygge- og anlægssektorens **TOP 5 initiativer for CO₂-reduktioner i anlægssektoren**

1. Fossil- og emissionsfri anlægsmaskiner

Ny maskinpark udvikles, så den i løbet af 20'erne er emissionsfri.

2. Overgang til el-køretøjer på vejene

Det meste af anlægsbranchens vognpark kan køre på el i 2030.

3. Anvend nye cementtyper

Det kan nedbringe CO₂-belastningen ved fremstilling af cement med 30 pct.

4. Klimavenlig asfalt

Klimavenlig asfalt reducerer vejens rulle-modstand, så der bruges mindre brændstof i trafikken.

5. Digitale løsninger: Robotter, Additive Manufacturing og digitale tvillinger

Flere teknologier, der kan bidrage til lavere CO₂-aftryk, vil vinde udbredelse inden for de næste 3-5 år og kan udgøre 30-40 pct. af produktionen inden 2030.

Regeringens Klimapartnerskab for bygge- og anlægssektoren

Regeringens Klimapartnerskaber består af 14 partnerskaber som repræsenterer alle grene af dansk erhvervsliv.

Partnerskabet for Bygge- og anlægssektoren har ved hjælp fra mere end 100 virksomheder og specialister i branchen udarbejdet 63 konkrete forslag til reduktion af CO₂ emissioner inden for byggeriet og anlægssektoren.

Involverede i processen bag anbefalingerne var bygherrer, arkitekter, rådgivende ingeniører, materialeproducenter, udlejere af materiel, entreprenører, håndværkere samt udvalgte eksperter

Ydelsesbeskrivelse for byggeri og landskab 2018 - Nyt tillæg om bæredygtighed



Tillægget supplerer "Ydelsesbeskrivelse for Byggeri og Landskab" (YBL) og "Ydelsesbeskrivelse for Byggherrerådgivning 2019" (YBB)

"Tillægget kan med relevante ændringer anvendes ved anlægsopgaver sammen med "Ydelsesbeskrivelse for Anlæg 2019" (YBA)."

Målet er at gøre det mere enkelt at indgå aftaler mellem bygherre og projekterende om bæredygtighedsydelse.

Indholdet fokuserer omkring generelle ydelser som bæredygtighedsrådgivning og bæredygtighedsledelse. Herudover er der en række enkeltydelser som eksempelvis dokumentation som certificeringer, LCA og cirkulært byggeri m.m.

Ikke mindst er beskrivelsen af behovet for **Materialepas** og bygningspas en ny og særlig interessant ydelse i tillægget:

pkt. 9.2. Bygnings- og materialepas

Anvendte materialer og produkter dokumenteres via bygnings- og materialepas.

Bygningspas vedrører den samlede bygning og kan enten være en samling af materialepas eller en oversigt over materialer på tværs af produkter og komponenter.

Materialepas dokumenterer det enkelte produkt, herunder ved opstilling af indhold, indbygningsløsning og potentialer for genbrug og genanvendelse.

9.2.1. Indhold

Bygherren bistår i at formulere ambition og formål med bygnings- og materialepas.

Bygherren bistår i at udarbejde krav til bygnings- og materialepas' omfang og indhold,

herunder en specificering af, hvilke materialer og bygningsdele, der omfattes af kravene. Der formuleres paradigmer for dokumentation på materiale-, komponent-, og bygningsniveau, som indarbejdes i bæredygtighedsprofilen

Paradigmer kan omfatte:

- Basisoplysninger om produkt og anvendelse i byggeriet inkl. produktatablad
- Leverandøroplysninger
- Oplisting af indholdsstoffer inkl. sikkerhedsatablad
- Miljødata, f.eks. i form af miljøvaredeklaration (EPD)
- Relevante certifikater (miljø, indeklime, fremstillingsproces etc.)
- Vejledning i forhold til drift og vedligehold
- Redegørelse for indeklimateæssige forhold
- Potentiale for genbrug og genanvendelse

Krav til bygnings- og materialepas koordineres med øvrige krav i byggeprogrammet. Bygnings- og materialepas udfyldes iht. krav i bæredygtighedsprogrammet gennem forslags-, projekterings- og udførelsesfaserne. Krav til dokumentation af materialer og komponenter indarbejdes i udbudsbetingelser, arbejdsbeskrivelser og udbudskontrolplaner.

9.2.3. Projektdokumentation

De samlede bygnings- og materialepas skal foreligge ved byggeriets aflevering og være i digital form efter nærmere aftale med bygherren. Aftales ikke andet samles dokumentationen i både csv- og pdf-format. Der suppleres med en oversigt, der angiver id og lokation for hvert materiale/produkt.

9.2.4. Bygherren

Bygherren godkender krav til omfang, detaljering og format af bygnings- og materialepas som en del af bæredygtighedsprofilen (idéoplægget) og bæredygtighedsprogrammet (byggeprogrammet).

Bygherren godkender de samlede bygnings- og materialepas i forbindelse med afleveringen.

Materialepas i byggeriet

Der er blevet arbejdet med forslag til udviklingen af et fælles nationalt bygnings- og materialepas gennem nogle år.

Ligeledes er der blevet forsket og undersøgt hvilke potentialer og begrænsninger der er i den nuværende lovgivning og byggeriets dokumentations- og BIM-systemer.

Heraf er der kommet en række anbefalinger og forslag til hvad et bygningspas samt et materialepas bør indeholde af informationer til byggeriets aktører.

Brancherelaterede danske aktører og samarbejder som eksempelvis partnerskabet Circle House Lab, et samarbejde af 100+ virksomheder fra den danske byggeindustri, har udviklet en række anbefalinger til et kommende fælles bygnings- og materialepas.

DTU og Teknologisk Institut har ligeledes lavet omfattende analyser omkring emnet. Blandt andet afsøgt viden om de internationale certificeringssystemer og modeller for bygnings- og materialepas. I undersøgelserne er også de danske modeller og redskaber blevet analyseret og anbefalet som værktøj til yderligere bearbejdelse .

DTU har med baggrund i Teknologisk Instituts anbefalinger, for nødvendige kriterier og informationer i et bygnings- og materialepas, undersøgt de fire mest relevante ud af ni undersøgte modeller.

Kriterierne skal behandle følgende informationer:

- **Monterings-, vedligeholdelses- og demonteringsvejledninger**
- **Bæredygtighed**
- **Tekniske data**
- **Kemiske stoffer i byggevarerne**
- **Cirkularitet**

De fire bygnings- og materialepasmodeller som opfylder kriterierne bedst:

Cradle to Cradle (C2C)

Aktivt internationalt certificeringssystem, der har relevante overlap med en materialepas-model. C2C er et certificerende materialepas.

Buildings as Material Banks (BAMB)

EU-støttet innovationsprojekt afsluttet i 2019 og er ikke længere under udvikling. BAMB er et integrerende bygnings- og materialepas.

Byggvarudeklaration (eBVD)

Udgave af den svenske Byggvarudeklaration, sammenlignet med de andre tre kandidater. eBVD er et deklarerende materialepas.

Sustainable Build (SUSb)

Igangværende dansk initiativ til udvikling af en materialepasmodel. SUSb er et deklarerende materialepas.

I en yderligere analyse og vurdering af materialepasmodellerne, konkluderes det at *SUSb og EBVD er de mest optimale og operationelle til at arbejde videre med.*

Indholdselementer i et ideelt materialepas for bygninger:

Det konkluderes i DTU's analyse at et optimalt materialepas skal indeholde følgende overordnede kategorier:

- **Grunddata**
- **Leverandøroplysninger**
- **Produktindhold:**
 - Indhold
 - Genbrugsvarer
 - Kemisk behandling
 - Kemisk ændring
 - Elektronik
- **Produktionsfase**
- **Distribution**
- **Byggefase**
- **Brugsfase**
 - Emissioner (+ 20 underkategorier)
- **Ressourcepotentiale**
 - Genindvinding og bortskaffelse
- **Tekniske egenskaber**

Herunder er der en hel del underkategorier for hvert område. *

Sustainable Build (SUSb)

I det foregående afsnit er det beskrevet hvordan samarbejdet omkring *Sustainable Build* er længst i udviklingen af et fælles værktøj for den danske byggebranche. Derfor er følgende beskrivelse, af det igangværende udviklingsarbejde, relevant i bestræbelserne for at finde et fælles værktøj for den samlede bygge- og anlægssektor i Danmark.

Sustainable Build er et partnerskab, udsprunget af en række organisationer og aktører i den danske byggebranche.

I branchen har der været et stigende behov for mere ensartet viden og dokumentation af materialers og komponenters sporbarhed.

Det er et generelt problem, at det er svært at skabe et samlet overblik på miljømæssige konsekvenser samt cirkulære muligheder for materialer, byggevarer og komponenter i byggeriet.

De nuværende dokumentationer i form af sikkerhedsdatablade, miljøvaredeklarationer, ydeevnedeklarationer m.m. kan ikke altid levere et samlet overblik af materialernes evne i forbindelse med cirkulære principper som eksempelvis adskillelse, genanvendelse og genbrug.

Ligeledes er udfordringerne med affaldshåndtering og sporbarhed af uønskede stoffer i byggevarer ofte ikke beskrevet tilstrækkeligt.

Derfor er arbejdet med en frivillig ordning iværksat med det formål, at samle information om byggevarer i et fælles dansk digitalt værktøj for materialepas.

På sigt kan udviklingsarbejdet, og det kommende danske digitale værktøj, muligvis danne grundlag for et tilsvarende europæisk materialepas.

Indholdsdeklaration i byggevarer

Byggevarer skal kunne det samme som ved mange andre produkter, således at man i fremtiden kan se alt indhold ved hjælp af en deklaration.

Det er altafgørende, at der i forhold til byggevarer er beskrivelser af hvad materialerne

indeholder og hvor de er placeret i byggeriet. Ofte er det et problem i større byggeprojekter i dag.

Lige så vigtigt er det at kunne dokumentere materialernes evne til at indgå i ny cirkulation - i en ny bygning eller konstruktion.

Det kræver at man har adgang til de korrekte digitale data, så det er nemt at tilgå, og således at man ikke skal kontakte den enkelte leverandør for at få oplysninger herom.

Der er i dag eksempelvis sikkerhedsdatablade for nogle typer byggevarer (byggeriet: tuber, dåser og bølter), men der er ikke en standardiseret måde at indsamle disse data på.

Ligeledes er der data fra *C-mærkninger* og *Ydeevne-deklarationer*, *Tekniske datablade* og ikke mindst et stigende antal *EPD*'ere (Miljøvaredeklarationer), som kan betragtes som en slags kondenseret livscyklusvurderinger.

Skadelige stoffer i byggevarer

I den danske bygge- og anlægsbranche er der desværre stadig mange giftige og skadelige stoffer i produkterne.

SVHC-stoffer ("Substances of Very High Concern") er derfor en del af kravene i eksempelvis DGNB-certificeringen, for at komme farlige og skadelige stoffer til livs.

REACH er en EU-forordning, der blev vedtaget med henblik på at forbedre beskyttelsen af menneskers sundhed og miljøet mod de risici, som kan være forbundet med kemikalier. Med REACH-forordningen er det samtidig EU's intention at forbedre den europæiske kemikalieindustri konkurrenceevne.

Sustainable Build: NCC, Henning Larsen Architects, Lendager Arkitekter, Troltekst, Bygherreforeningen, Dansk Standard, Danske Byggecentre og SundaHus.

Fondsstøttet af: GI - Grundejernes investeringsfond, Kuben og Danske Byggecentre

På det seneste er samarbejdsprojektet primært viderebearbejdet af Anna-Mette Monnelly (tidligere NCC, nu NREP) og Martha Lewis (Henning Larsen Architects) samt Jan Boström (SundaHus).

I princippet gælder REACH for alle kemiske stoffer og ikke kun stoffer der anvendes i industriprocesser, men også produkter som anvendes til f.eks. rengøringsmidler, maling samt tøj, møbler og elektrisk husholdningsudstyr. Forordningen har derfor stor betydning for de fleste virksomheder i EU.

Dermed er der et væsentligt incitament til at identificere og fremskaffe den nødvendige dokumentation i det nuværende arbejde med sikkerhedsdatablade, og samle det hele i et standardiseret materialepas for byggeri- og anlægssektoren.

Dette samtidigt for at sikre et bedre og mere robust datagrundlag, som kan opfange fejl og mangler i de nuværende deklARATIONER og sikkerhedsdatablade.

Byggeriet står for 28% af det globale kemiske forbrug og er den største aftager på markedet.

48 af de mest kendte og farlige kemikalier anvendes på det danske marked i dag og 24 af disse stoffer er meget problematiske i nedrivningsfasen.

Materialepas og bygningspas

Materialepas for byggeriet anbefales at skulle være på *produktniveau*, og den efterfølgende anvendelse og håndtering af det enkelte produkt vil herfra skulle afspejles i forbindelse med et såkaldt *bygningspas*.

Mange forskellige materialepas kan dermed indgå i et samlet bygningspas i et givent byggeri.

Overordnet vil det sige at:

Materialepas er holder af produktdata - og Bygningspas er holder af materialepas.

Standardiseret materialepas i byggeriet

Der er et "Data Gab" mellem de mange mærkninger og datablade, som gør at der er behov for at få standardiseret:

- Indhold
- Kemi anvendt i produktionsfasen
- Emballage
- Opførelse
- Drift og indeklime
- Ressourcepotentiale

Det er de oplysninger som et materialepas skal indeholde for, at man kan få transparens, sporbarhed og dokumentation.

Leverandører: Data skal ikke bare bruges på projekter, men leverandører vil også kunne anvende data til at få produkterne tredjepartsverificeret og certificeret. Det er en fordel og kan spare ressourcer ved indsamlingen af data på anden vis.

DGNB-certificeringer: Udgifter i forbindelse med materialekrav findes også i forbindelse med DGNB-certificeringer for byggeri. Hvis der er eksempelvis indgår 1000 produkter på et gennemsnitligt byggeprojekt, som skal certificeres i henhold til DGNB, er der ca. 700 produkter som man skal forholde sig til i certificeringsprocessen. Det vil sige at der skal indsamles dokumentation.

LCA:

Data i et materialepas er i en livscyklus-forståelse (LCA) fra "Cradle to Gate" ("Udvinding af råmaterialer" (A1), "Transport til fabrik" (A2) og selve "Produktionen" (A3).

Cirkularitet: I *Sustainable Build*-samarbejdet ser man en udfordring med produkter og materialer som skal genanvendes i et givent projekt. Der er behov for flere bæredygtighedsparametre for at vurdere et produkts bæredygtighedsniveau.

Økonomi og ressourcer: Ifølge beregninger fra branchesamarbejdet *Sustainable Build* kan der være op til 300 timers dokumentation i forbindelse i DGNBs materialekrav. Dette alene på indhentning af dokumentation af 100 produkter (ENV 1.2.) fra sikkerhedsdatablade og tekniske datablade.

Open Data Format:

- er materialepassets digitale sprog. Data køber igennem API (*Application Programming Interface*) og overføres mellem alle byggeriets parter. Dermed sikres data mod ikke at blive forældede, fordi de digitale standarder og templates opdateres løbende.

Krav til materialepasset:

- skal være *frivillig deklarerings* (der er endnu ikke et lovkrav herom)
- skal være *forberedt* til det europæiske marked
- skal sikre *transparens og sporbarhed*
- sikre *kemisk indhold og cirkularitet*
- være et *Open Data Format*

Materialepasset skal målrettes leverandører som ønsker at skabe transparens og sporbarhed af deres produkter, minimere deres produkters negative indflydelse på sundhed og økosystemer samt være en reel del af den cirkulære økonomi.

I den frivillige deltagelse i en deklareringsordning er de tre store incitamenten følgende:

- Effektivitet,
- Data pålidelighed og robusthed
- Risk Management.

Status for materialepas i byggeriet

SundaHus har pr. okt. 2022 lavet et udkast til et digitalt dokument, som er beta-testet og under yderligere bearbejdning. Det bliver i et Open Data Format, og det er håbet at flere bygherrer vil afprøve formatet, i den foreløbige udgave, hvor udvalgte produkter og bygningskomponenter noteres.

Danske Byggecentre: Leverandører kan udfylde dokumentet og gøre data tilgængeligt hos eksempelvis Danske Byggecentres portal (www.bygdok.dk), sende data til efterbehandling eller direkte til brugeren.

Molio og BIM: Samarbejdet involverer fonden Molio (www.molio.dk), hvor materialepasset kan integreres og berige BIM-modeller, eller det digitale materialepas kan anvendes i andre sammenhænge og hvor det giver mening i værdikæden.

Molio har sat sig i spidsen for at udvikle et fælles digitalt sprog for bygge- og anlægsbranchen. Organisationen arbejder med datasystemer som "Smart Build" og "Data Template". Der samarbejdes på tværs af de digitale systemer og værktøjer i branchen, således at de ikke modarbejder de igangværende fælles platforme.

Materialepasset kan derfor være en naturlig og integreret del af denne platform.

DS og EU: *Dansk Standard* er ligeledes ved at afprøve et spor, hvor forslaget til et fremtidigt dansk materialepas kan præsenteres for EU, og derved sætte retning for et fælles europæisk standardiseringsværktøj. Dansk Standard - Danmarks standardiseringsorganisation (ds.dk)

Erfaringer har vist, at hvis et system er gennemarbejdet og velbelyst, vil brancher og et marked være mere positivt stemt over for at bruge den udviklede standard. Dermed er man også tættere på at udvikle en europæisk standard.

Circular Bank: Projektet samarbejder med Circle Bank, der vil undersøge og udvikle parametre i forhold til genanvendelse og genbrug af materialer.

Circle Bank Grand Solution er et samarbejde af både viden-, kommercielle og markeds partnere, finansieret af Innovationsfonden Danmark og Realdania (Circle Bank - Construction made circular)

Pr. okt. 2022 er www.materialpass.org. etableret, hvor man kan få yderligere oplysninger om status på projektet samt en pdf-udgave af materialepasset.

Afprøvning: Der er flere interesserede bygherrer der overvejer at anvende den første version af materialepasset for byggerier, og mindst en bygherre indskriver pt. krav til materialepas i deres kommende udbud. Herudover er der fem bygherrer som venter på at indskrive krav om materialepas i deres kommende udbud.

Der opstartes med at afprøve materialepasset på specifikke områder i bygninger. Det er, i første omgang, indvendige overflader som gulve, lofter og vægbeklædning. Det vil sige overflader som er synlige og som kræver drift og vedligehold, og hvor der er en effekt på indeklimaet.

Danske byggecentre tilbyder at hjælpe med at udfylde materialepasset gennem *Bygdok.dk*.

Relation til anlægsarbejder

I princippet har materialer det samme udgangspunkt, om det anvendes i komponenter i en bygning, et bygværk, en bro, et vejforløb eller i forsyningsledninger. Forskellen er kun i det enkelte element eller konstruktionen som materialet indgår i.

Bygninger er ofte mere komplicerede end anlægsprojekter, med langt flere komponenter og materialer. Hvor der kan være mange hundrede komponenter og tilsvarende materialer, i et byggeri, er der i anlægsprojekter et mere begrænset antal materialer at redegøre for.

Typisk vil der være mellem 10-20 komponenter i et anlægsprojekt, men der vil til gengæld være væsentligt større materialemængder.

Ligeledes er der ikke i samme omfang risiko for at produktmængderne blandes på samme omfattende vis, som ved et byggeri, og det vil være nemmere at sortere mængderne ved en adskillellesproces.

Udfordringen i anlægsbranchen er typisk, at de store materialegrupper som grus, sand og asfalt består af naturlige blandingsprodukter, som kan variere indenfor egenskaber.

Specielt for sand og grus er leverandørerne kun i begrænset omfang gearret til at kunne levere standardiserede produkter, som kan sammenlignes med industriprodukter som eksempelvis vinduer, termostatventiler osv.

Om det gælder materialer i bygninger eller i anlæg, vil der i begge tilfælde være samme udfordring med at sikre sporbarheden i forhold til oprindelse, problematiske stoffer, genanvendelse osv.

Materialepas for anlægsarbejder bør sammentænkes og "stå på skuldrene" af den viden, og det igangværende udviklingsarbejde, som byggebranchen allerede har opnået. Dette for at man får et fælles digitalt værktøj, som kan anvendes af hele bygge- og anlægssektoren, og for at projekterne kan danne synergi på tværs af hele værdikæden.

Fælles standarder for materialepas i bygge- og anlægsbranchen

På trods af en udvikling imod en større harmonisering af udbudsværktøjer og -processer i den danske bygge- og anlægsbranche, er udbudsstandarderne stadig forskellige.

Hvor byggebranchen benytter sig af *Molios* udbudsparadigmer, anvender anlægsbranchen sædvanligvis *Vejdirektoratets* udbudsparadigmer.

Man kan dog forvente, at en bredere anvendelse af BIM med nye bæredygtighedsparametre som f.eks. materialepas og EPD'er, fremover vil fremme harmonisering af udbudsværktøjerne yderligere.

Molios paradigmer kan umiddelbart virke til at være bedre egnet til integration af BIM (og dermed materialepas eller andre bæredygtighedscertificeringer) end *Vejdirektoratets* udbudsparadigmer.

Generelt er det opfattelsen at byggebranchen er tættere på en integration af BIM i udbudsprocesserne end anlægsbranchen.

Det vil det være en naturlig forlængelse, af det kommende digitale værktøj til materialepas for byggeriet, at producenter og andre aktører inden for anlægssektoren kan anvende det samme værktøj, således at hele værdikæden kan få et samlet overblik på indholdet i de materialer som anvendes inden for både bygge- og anlægsprojekter.



Netværksmøder i forbindelse med udviklingsprojektet "Materialepas for anlægsarbejder"

Forskningscenter for byggeri, energi, vand og klima, ved VIA University College, har i forbindelse med denne undersøgelse gennemført en række netværksmøder. Møderne skal afklare om anlægsbranchen er klar til at gennemgå lignende tiltag, i forhold til fremtidige materialepas, som der arbejdes på inden for byggebranchen.

Der har på de to netværksmøder været fokus på materialepas til anlægsbranchen og sammenhængen med den nationale strategis punkter vedr. LCA (i dette tilfælde InfraLCA fra Vejdirektoratet) samt nye designværktøjer, CO₂-krav i udbud, fossilfri byggepladser, fremme af klimavenlige materialer osv.

Bygherrer, rådgivere, entreprenører, myndigheder og styrelser samt brancheorganisationer har været inviteret til fælles oplæg og debat. På de to netværksmøder var der henholdsvis 51 og 32 deltagere.

Netværksmøde 1 (10. marts 2022)

Bygherre og case: Torben Gade, projektchef i Kolding Kommune, præsenterede byudviklingsprojektet "Marina City".

På sydsiden af Kolding Fjord er Kolding Kommune ved at skabe en ny bæredygtig bydel. Marina City skal omfatte et tiltrækkende bolig- og havnemiljø med ca. 300 boliger, 1000 bådpladser og rekreative funktioner. Foruden lystbådehavn og boliger skal der anlægges en havnepromenade med cafeer, klubhuse, servicebygninger samt 30 moderne husbåde.

Marina City skal være et ambitiøst eksempel område for bæredygtighed og cirkulær økonomi i byudvikling. Området er bl.a. DGNB-præcertificeret til "Guld" og målet er, at alle væsentlige bygninger certificeres til mindst DGNB Guld.

I et stort anlægsudbud har entreprenørerne konkurreret på CO₂eq-emission, som et vigtigt parameter i udbuddet.



Torben Gade, Marina City, Kolding Kommune



Netværksmøder afholdt på VIA University College, 10/3-2022

Evalueringskriterierne vurderes efter :
Pris: 50%, Teknisk kvalitet: 25%, **Bæredygtighed: 25%**

• *Evaluering af løsningsforslags CO₂e-emissioner: 75%*

• *Evaluering af koncepter for bæredygtig byggeplads, drift, ressourcehåndtering, miljøforanstaltninger samt borgerinddragelse: 25%*

	Total CO ₂ e aftryk [t]				
	Tilbud 1	Tilbud 2	Tilbud 3	Tilbud 4	Tilbud 5
1. Håndtering af blødbund	209	163	287	243	286
2. Spuns	2009	6737	6443	5289	505
3. Slagger	296	204	217	225	306
4. Sand og sten	719	256	1096	1040	1368
5. Cementstabilisering	11517	3455	0	0	0
6. Transport	1402	994	1547	1493	1679
Sum	16153	11809	9590	8290	4145

TE-udbud med konkurrence på CO₂-emission

Der er i designprocessen yderligere eksperimenteret med mere bæredygtige materialer i mole- og bygværker. Variantanalyser på forskellige materialer og konstruktive løsninger er blevet udført, ligesom økonomi og levetider er vægtet og sammenstillet med variantanalyserne. Disse analyser er ligeledes blevet anvendt i udbudskravene for eksempelvis pæle- og molekonstruktionerne i Marina City.

Herudover stilles der krav til materialepas for både byggeri og anlægsarbejder. Her er man ved at udarbejde ideer til skabeloner for de kommende udbud i Marina City.

Udbuddene ved Marina City bruges fra kommunal side til, at rette fokus på CO₂-krav som kriterium i udbudsmateriale og efterspørgsel, til anlægsbranchen.

N.B. Læs mere om Marina City i afsnit "Netværksmøde 2", s. 21

Entreprenøren: Lars Juhl Vedel, KMA-chef, Munck Havne & Anlæg præsenterede entreprenørvirksomhedens arbejde med bæredygtighed i anlægsarbejde.

Munck Havne & Anlæg og COWI vandt udbuddet vedr. de marine anlægsarbejder i Marina City i Kolding.

Man har fra starten haft fokus på bæredygtighed, hvor COWI's dialogværktøj bl.a. har været anvendt til at planlægge byggepladsdrift, energieffektive køretøjer, affaldshåndtering, minimering af leverandørers CO₂-aftryk (krav om EPD), anvendelse af miljødiesel i stedet for fossil diesel osv.

I vinderens løsningsforslag erstattes den, for havneområder, traditionelle dobbelte stålspunskonstruktion med en ny type enkelt spunsvæg sat i et sanddige, hvor en væsentlig del består af spuns i genanvendt plast.

Projektområdet opfyldes med maksimal mængde af slagge, i alt 750.000 ton, hvilket udover at spare 4000 t/CO₂, ved et traditionelt materialevalg, er i stand til at optage ca. 6000 t/CO₂ ved anvendelse af slagge.

Case: Adgangsvej til Lynetteholmen:

Den nye adgangsvej til den kommende Lynetteholm er i gang hos Munck Havne & Anlæg. Vejen bliver den længste nyanlagte vej i København i 50 år og skal gå henover Prøvestenen, Prøvestenskanalen, Kraftværksøen, Margretheholm Havn og til Refshaleøen, hvor et modtageranlæg skal opføres, hvor man i fremtiden skal komme af med jorden til Lynetteholm.

Særlig interessant er tre prøvestrækninger langs vejen ved Prøvestenen, hvor man afprøver tre forskellige opbygninger af vejfasser. Disse skal afprøves gennem årene, og analyseres i forhold til styrke og materialer.

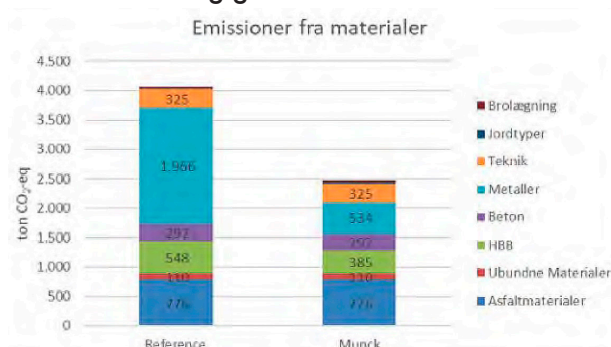
Der udarbejdes mindre materialepas for udvalgte konstruktioner ligesom at bæredygtighedstiltag som eksempelvis minimering af transport, stål fra metalskrot, tilslag udskiftes med slagge, asfalt leveres fra nærliggende fabrik (PEAB).



Lars Juhl Vedel, Munck Havne & Anlæg.

Herudover kræves der miljøvaredeklarationer i form af EPD'ere på slaggegrus, betonpæle, spuns, geonet og geotekstil, beton osv.

Der føres logbøger på bl.a. indkøbte mængder, transportform, km, EPD samt ligeledes for bortskaffelse og genanvendte af materialer.



Eksempel på analyse af emissioner fra anlægsmaterialer, - referenceprojekt kontra nye løsninger. Kilde: Munck Havne & Anlæg.

Bygherrerådgiveren: Torben Kulasingam, Rambøll, præsenterede et nyt CO₂-værktøj som, i fællesskab med Kolding Kommune, er udviklet til totalentreprise "E1 Marine anlægsarbejder", i Marina City-projektet.

I afsnittet om bygherren (s. 13), beskrives hvorledes at Bæredygtighed samlet vægtede 25% i udbuddet - og herunder at *løsningsforslag til CO₂-emissioner* vægtede 75%.

Emissionsværktøjet blev anvendt til dette kriterium og er i princippet et udvidet regneark som tilbudsgiverne skulle udfylde og dokumentere ud fra.

I forhold til anlæggets livscyklus, omhandler værktøjet livscyklusfaserne: A1-A5
 Materialedata (A1-A3) - indvinding af råstoffer og produktion og data fra EPD, Anlægsmaskiner (A5), Transport af materialer (A4).

Vejdirektoratet: Christian Axelsen, specialkonsulent, præsenterede **InfraLCA** - et nyt værktøj til analyser af bæredygtighed i vej- og anlægsprojekter.

InfraLCA anvendes til at analysere og beregne miljøpåvirkning og CO₂-fodaftryk fra de produkter, materialer, transport og arbejder, der anvendes i infrastruktur-anlægsprojekter. Målet er at opstille krav til CO₂-reduktion i forbindelse med planlægning, anlæg samt drift- og vedligehold af infrastrukturen.

InfraLCA kan bruges til at opstille krav og analysere CO₂-udledning, og systemet skal kunne opgøre CO₂-udledningen i et livscyklus-perspektiv (LCA).

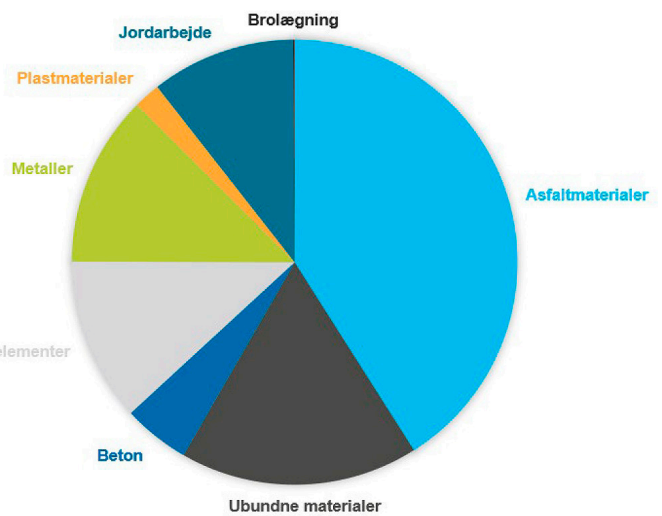
Med miljøvaredeklarerationer (EPD'er) kan miljøpåvirkningen for leverandørernes produkter opgøres præcist. EPD'erne er tredjepartsverificerede og publicerede og kan dermed indgå som accepterede data.

Vejdirektoratet er startet på at opstille nye klimakrav til levering af EPD'er på nye anlægsprojekter. Data her fra skal indgå i InfraLCA-modellen. Vejdirektoratet stiller nu krav om udarbejdelse og leverance af EPD'er på en række af de anlægsprojekter, der udbydes.

Formålet er at få etableret et så fuldstændigt datagrundlag i InfraLCA-modellen, at man på sigt kan etablere baselines og opstille CO₂-reduktionskrav i anlægsudbud.

InfraLCA deles med *Banedanmark* og her er værktøjet ved at blive testet i Banedanmark, sådan at det knyttes til ibrugtagning af standardiserede tilbudslistes i nyt *BaneByg* system.

Værktøjet vil blive udvidet med nye banefag efter behov, og anvendes til CO₂-beregninger af kommende større anlægsopgaver.



Primære materialer i InfraLCA
Kilde: Vejdirektoratet

Aggregeret liste	Mængde	Enhed	Materialer/arbejde	Emissionsfaktorer	Materialevegt rør og brand	Arvendet	AS Indbygning 1	AS Indbygning 2	Transp
14 11 94 1	Jord levere og indbygge	1606527	m3	Jordarbejde	Jord tilføret	0,00	3213054,00	Jordindbygning(m3)	Lastbil 2
15 11 11 1	Jordarbejde i linjen over vand blød	1548242,494	m3	Jordarbejde	Jordtransport i linjen	0,00	3096484,99	Gravearbejde over v	Jordindbygning(m3)
31 11 13 35	Asfalt opbrydning til depot	182968,0851	m3	Ubundne_Jag	Asfalt opbrydning til depot (m3)	0,00	429975,00	Gravearbejde over v	Lastbil 2
32 11 13 31	Opbryde ubundne lag til depot	71662,5	m3	Ubundne_Jag	Opbryde ubundne lag til depot (m3)	0,00	136158,75	Gravearbejde over v	Dumper 4
23 14 16 24	Plastlister Ø 120mm - dybde 1,5-2,0 m	21627,55079	m	Afslæning	Plastlister Ø 120mm - dybde 1,5-2,0 m (m)	84,00	34,00	Gravearbejde rør Ø	Lastbil 2
36 14 32 42	Betonrør Ø 400 - dybde 1,0-2,0 m	19973,80499	lm	Afslæning	Betonrør Ø 400 - dybde 1,0-2,0 m (lm)	1999,21	1999,21	Gravearbejde rør Ø	Lastbil 2
37 14 99 2	Støbjern til kerne og dækler	72,834606	ton	Afslæning	Støbjern til kerne og dækler (ton)	0,00	72,83		Lastbil 2
40 18 1 1	Bundsikring levere og indbygge	366579,5519	m3	Ubundne_Jag	Bundsikring levere og indbygge over vand (m3)	0,00	696501,15	Jordindbygning(m3)	Lastbil 2
48 21 15 31	Stabilgrus levere og indbygge	114883,4104	m3	Vejbælgning	Stabilgrus levere og indbygge (m3)	0,00	229766,88	Jordindbygning(m3)	Lastbil 2
49 21 21 1	Levere og indbygge SMA8 RVS 80 kg/m2	360497,3338	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge SMA8 RVS 80 kg/m2 (m2)	0,00	28839,79	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
50 21 22 2	Levere og indbygge PA 60 kg/m2	43738,38778	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge PA 60 kg/m2 (m2)	0,00	2824,90	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
51 21 23 2	Levere og indbygge AB 70 kg/m2	35623,43019	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge AB 70 kg/m2 (m2)	0,00	2493,64	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
53 21 27 2	Levere og indbygge ABB 110 kg/m2	101602,098	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge ABB 110 kg/m2 (m2)	0,00	11176,23	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
54 21 27 4	Levere og indbygge ABB 135 kg/m2	40734,45474	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge ABB 135 kg/m2 (m2)	0,00	5499,19	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
55 21 27 901	Levere og indbygge ABB 150 kg/m2	364605,1887	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge ABB 150 kg/m2 (m2)	0,00	18231,81	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
56 21 28 901	Levere og indbygge GAB Ø 180 kg/m2	48324,25282	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge GAB Ø 180 kg/m2 (m2)	0,00	8688,37	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
57 21 29 901	Levere og indbygge GAB II 135 kg/m2	105448,8945	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge GAB II 135 kg/m2 (m2)	0,00	14195,10	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
58 21 30 1	Levere og indbygge GAB II 180 kg/m2	36599,30882	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge GAB II 180 kg/m2 (m2)	0,00	6652,68	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
59 21 30 13	Levere og indbygge GAB II 270 kg/m2	58369,85988	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge GAB II 270 kg/m2 (m2)	0,00	15921,86	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
60 21 30 901	Levere og indbygge GAB II 380 kg/m2	300610,798	m2	Vejbælgning	Levere og indbygge GAB II 380 kg/m2 (m2)	0,00	114239,70	Maskinasfaldtægne	Lastbil 2
65 25 2 1	Levere og indbygge svangeten (beton)	20461,142024	m	Brolægningsarbejder	Levere og indbygge svangeten (beton) (m)	0,00	78,66		Lastbil 2
66 25 2 50	Levere og indbygge granitkanten (granit)	1597,832455	m	Brolægningsarbejder	Levere og indbygge granitkanten (granit) (m)	0,00	111,85		Lastbil 2
67 25 2 70	Levere og indbygge chassissten (granit)	1916,968227	m	Brolægningsarbejder	Levere og indbygge chassissten (granit) (m)	0,00	383,39		Lastbil 2
70 31 2 1	Levering og monteret af tavle type 1	84,750997	km	Årsmærkningsmaterie	Levering og monteret af tavle type 1 (km)	0,00	917,51		Lastbil 2
71 33 2 2	Levering og lægning af vejmarkering type 1	45088,641	ton	Årsmærkningsmaterie	Levering og lægning af vejmarkering type 1 (ton)	0,00	1803,35		Lastbil 2
74 33 1 31	Indsæt autoværn type 1	45088,641	ton	Autoværn	Indsæt autoværn type 1 (ton)	0,00	1803,35		Lastbil 2

Softwareudvikleren: Jan Boström, SundaHus (S), præsenterede det digitale værktøj SundaHus Miljødata.

SundaHus Miljødata arbejder med digitalisering af materialevalg i bygge- og ejendomsbranchen. Virksomheden arbejder særligt med at spore produkter med farlige stoffer og dokumentere produktvalgene i databasen.

I databasen kan der søges blandt tusindvis af vurderede og dokumenterede produkter og materialer. Værktøjet indeholder en række funktioner, som gør, at det kan anvendes på en tids- og omkostningseffektiv måde gennem hele bygge- og styringsprocessen.

SundaHus' vurderingskriterier er baseret på reglerne i den svenske kemikaliestyrelses KIFS 2005:7 om klassificering og mærkning, Europa-Parlamentets og Rådets CLP-forordning (EF) nr. 1272/2008 og den svenske kemikaliestyrelses prioriterede vejledning PRIO.

Gennem dokumentation af kemisk stofniveau skabes forudsætninger for at have kontrol over hele indholdet i en bygning eller bygværk, over hele bygværkets levetidsperiode.

Software kan programmeres efter behov, og krav og kriterier kan gælde for alt fra specifikke stoffer eller stofgrupper til krav om CO₂-udledning og dokumentation.

Der er eksempelvis overvågning i henhold til forskellige certificeringssystemer for bygninger, såsom DGNB, Miljøbyggnad, BREEAM og Svanemærket.

The screenshot shows the SundaHus Miljødata interface. At the top, there are three statistics: 49,591 products and 239,459 articles, 4,617 brands, and 11,015 substances. Below this is a navigation menu with options like Projekter, Rapporter, Lokationer, Leverandør, Bestil, and Generel Søgning. The main area displays a list of products with columns for Valg, ANK, SIK, Produktnavn, Virkemærke, and GTIN/EAN-kode. The list includes various products like Byggeskum 580, CF-1 CTS isocyanat fri isoleringskum, Fogsium 90, Fogsium Heksibel Vlt 500ml RAW, Fogsium Helt 15' 750 ml RAW, Fogsium care seal, 0,5 L, FUGESKUM FLEX ECO, Ilbruck PM610 Fogsium Helt, Ilbruck F100 Isoleringskum, Molek Fogsium, NBS Byggeskum 581, Serenitel Fogsium, Sika Boom Top-G, SV/NO/DA/FI /12x500ML, Sika Boom-G Fogsium, and Sika Boom-S Fogsium.

SundaHus Miljødata - Interface.
Kilde: SundaHus



Jan Boström, SundaHus, ved netværksmøde 1, VIA, Horsens

The screenshot shows the 'Rapporteret dokumentation' (Reported documentation) section of the software. It features a table with columns for Type, Udgave, Kontrol, and Status. The table lists several documents: Sikkerhedsdatablad (2020-02-06, 2020-09-08, Manuelt), Produktinformation (2019-09-01, 2020-09-08, Statisk), Byggevaredeklaration SVEFF (2019-05-02, 2020-09-08, Manuelt), SundaHus Miljødatablad (Egne miljøkrav), and SundaHus Miljødatablad (Uden miljøkrav). A 'Luk' button is visible at the bottom right.

I softwaren kan der trækkes ekstern dokumentation fra sikkerhedsdatablade, miljøvaredeklarationer, byggevaredeklarationer osv.

Netværksmøde 2 (10. oktober 2022)

Netværksmødet foregik denne gang som et onlinearrangement.

VIA University College: Christian Hylgaard, fra "Forskningscenter for byggeri, energi, vand og klima" indledte med, at fortælle om projektets status og en spørgeundersøgelse som var blevet udsendt til forskellige aktører i anlægssektoren.

Spørgeundersøgelsen er udført i august og september 2022

Formålet er at afdække den eksisterende viden og behovet for et materialepas for anlægsbranchen, samt på sigt, at udvikle de første analyser og forslag til, hvordan et fælles redskab kan skabe værdi for bygge- og anlægsbranchen i fremtiden.

Undersøgelsen blev gennemført i programmet "SurveyXact". I alt var der 95 besvarelser hvoraf majoriteten er beskæftiget inden for ingeniørbranchen.

På den følgende side kan der ses et udvalg af pointer fra undersøgelsen.

Udvalgte pointer fra spørgeundersøgelsen:
(hele undersøgelsen følger som bilag)

- 71% af de adspurgte har ikke tidligere hørt om materialepas.

- 43 % mener at det vigtigste formål med et materialepas bør relatere til *Genanvendelse og genbrug* i anlægsprojekter (CØ)

- 50 % mener at *Tekniske data* samt *Kemiske stoffer* er de vigtigste oplysninger som et materialepas for anlægsarbejde bør indeholde.

- Inden for fem kategorier; Cirkularitet, Kemi, Miljøpåvirkning, Tekniske egenskaber og Implementering vægtes *Cirkularitet*, *tekniske egenskaber* og *Miljøpåvirkning* højest (46%, 23% og 16%).

- Inden for kategorien "Cirkularitet" vægtes ca. 75% på *Genanvendelse og deponering* samt *Vedligeholdelse og drift* (45% og 28%)

- *Asfalt, stål og beton* anses som de primære komponenter, der skal deklareres i materialepas for anlægsarbejder

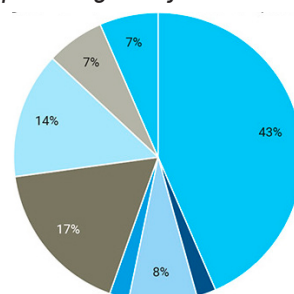
- 28% ser *Økonomi* som en begrænsende faktor for, at materialepas for anlægsarbejder kan blive et succesfuldt værktøj for branchen. 20% ser *Internationale standarder* som en begrænsende faktor (13% *Materialeproducenter* og 13% *Lovgivning*)

- 53% mener at en digital platform skal samle data for **hele** byggeri- og anlægsbranchen. Alligevel mener 17% at en digital platform **kun** skal være for anlægsbranchen.

34% mener *Miljøstyrelsen* bør drifte et kommende materialepas. 19% mener at *Vejdirektoratet* bør drifte et kommende materialepas. 20% mener at en *brancheorganisation* bør drifte et kommende materialepas.

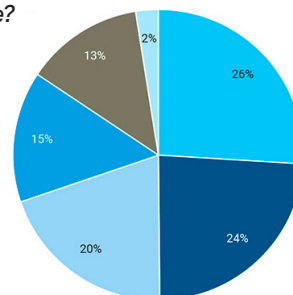
I det at der "kun" har været 95 respondenter, skal der naturligvis tages forbehold for de endelige resultater. Dog er der stadig en række tendenser, der understøttes i forbindelse med samtaler med branche- og netværksrelationer, peger på gode muligheder, men også udfordringer, for materialepas for anlægsarbejde.

Hvad mener du bør være det vigtigste formål med et materialepas for anlægsarbejder?



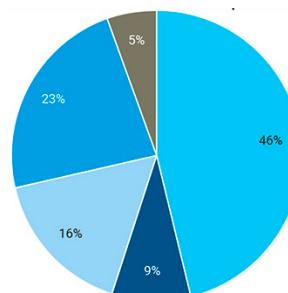
■ Mulighed for genanvendelse eller genbrug i anlægsprojekter ■ Reducere skadelige stoffer i anlægsprojekter
 ■ Reducere og optimere affaldsmængderne i fremtidige anlægsprojekter ■ Reducere udgifter og vedligehold til anlægsprojekter
 ■ Opnå større sammenhæng i hele værdikæden ■ Reducere anlægsområdets CO2-emissioner (og andre emissionstyper)
 ■ Få en fælles digital standard for hele værdikæden. ■ Andet, uddyb venligst:

Hvilke oplysninger bør et materialepas for anlægsarbejder indeholde?



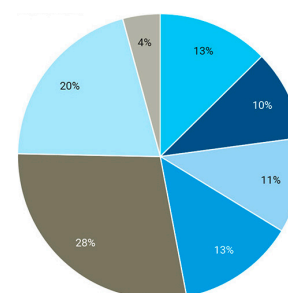
■ Oplysninger om tekniske data og egenskaber ■ Oplysninger om kemiske stoffer i materialet/komponenterne
 ■ Oplysninger om problematiske stoffer i montering og demontering ■ Oplysninger om cirkulære principper for anlægsarbejder
 ■ Placering af materialet i anlægget ■ Andet, uddyb venligst:

Hvilken kategori finder du mest vigtigt at afdække i et materialepas for anlægsarbejder?



■ Cirkularitet (genanvendelse, deponering, drift, adskilleelsesproces osv.)
 ■ Kemi (sundhed og påvirkning af mennesker, kemisk indhold, emissioner og afgasning)
 ■ Miljøpåvirkning (Miljøvaredeklarationer/EPD, levetid, LCA osv.) ■ Tekniske egenskaber (performativ egenskaber, størrelser, styrker, sikkerhed osv.)
 ■ Implementering (Information om produkt, producent, data, verifikation osv.)

Hvad ser du som den største hindring for, at et kommende materialepas kan blive en succes og et godt fælles værktøj for anlægsbranchen?



■ Lovgivning ■ Opbevaring af data ■ Integrering af BIM og andre IT-værktøjer ■ Materialeproducenter og andre leverandører ■ Økonomi
 ■ Forskellige internationale standarder ■ Andet: Uddyb gerne:

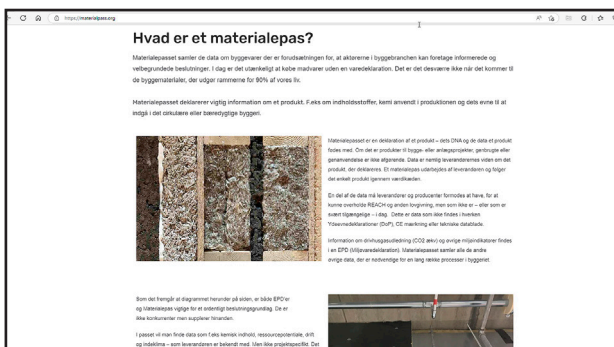
Netværksmode 2 - fortsat

Bygnings- og materialepas for byggeriet

v/ Anna-Mette Monnelly, Sustainability Director, hos NREP, gennemgik til netværksmødet, hvorledes de ledende aktører i branchesamarbejdet "Sustainable Build", gennem en år-række, har arbejdet frem mod et fælles, digitalt, bygnings- og materialepas for den danske byggebranche.

Anna-Mette Monnelly var tidligere bæredygtighedschef hos NCC, der var med til at opstarte samarbejdet, og hun har sammen med Martha Lewis, fra Henning Larsen Architects, været gennemgående drivkraft i projektet.

I afsnittet om *Sustainable Build* (s. 9-11), er der en længere beskrivelse af arbejdet med bygnings- og materialepasset inden for byggeriet. Det er en central del af forståelsen for materialepas generelt, og sammenhængen med et kommende materialepas for anlægsarbejder. Det vil derfor ikke blive gennemgået i dette afsnit.



Hjemmeside under udvikling: <https://materialpass.org/>

Grøn omstilling af anlægsbranchen

v/ Eskil Kwederis, Bæredygtighedsleder, Energistyrelsen og CO-PI

Overordnet agenda for præsentationen var tre emner: Cirkulær økonomi, Fossil- og emissionsfri arbejdsmaskiner samt Emissionsopgørelser v. LCA.

Cirkulær økonomi: Gennem *Center for Offentlig-Privat Innovation* har en række aktører: Region Sjælland, Vejdirektoratet, Banedanmark, Hofor, Holbæk Kommune, Metroselskabet og Gate21 lavet samarbejdet "Sammen om mindre råstofforbrug".

Den fælles skaleringsproces er lavet så bygherrer kan opbygge viden og netværk, give faglig sparring og udvikling vedr. udbudsparadigmer samt få kendskab til deres materialestrømme

Bygge- og anlægsbranchen står for:

- 1/3 af affaldsproduktionen nationalt og internationalt.
- 50% af råstofforbruget i EU
- I 2016 blev der indvundet: 22 ton råstof pr. dansker, 14 ton pr. eu-borger.
- Anlægsbranchen står for 70% af forbruget af mineralske råstoffer (mineralske råstoffer er ikke fornybare)

Hvad kan vi gøre for at reducere råstofforbruget og i øvrigt håndtere vores materialer så effektivt så muligt?

- Man kan lave færre projekter – fokus på D&V
- Udvikle et værktøj, som kan give offentlige bygherrer overblik over deres materialestrømme (EK foreslår at det er MFA-baseret)
- Lav en national strategi for råstoffindvinding
- Lav ensartede myndighedsbehandling af genbrugte, genanvendte og nyttig gjorte materialer til særligt befæstede arealer
- Understøt de offentlige bygherrer i opdatering og udvikling af udbudsparadigmer, som tilsiger fx cirkulær økonomi, hvor det er effektivt
- Udvikle en ydelsesbeskrivelse for bæredygtighed i anlægsprojekter
- Enighed om en certificeringsstandard for anlægsprojekter

I Københavns Kommune arbejder man med genbrug og genanvendelse af anlægsmaterialer. Det har sparet kommunen for 15 mio. dkr. i indkøb over de seneste 8 år, og reduceret ca. 5.000 t CO₂.

Herudover arbejder man med at optimere materialeflowet ved eksempelvis at anvende slagge til vejopbygning, gensætte mindst 25% af alle fortovsfliser, genanvende konstruktionsbeton osv.

Fossil- og emissionsfri arbejdsmaskiner:

Teori:

Fossilfri: Fri for fossile brændstoffer (kul, olie og naturgas). Fx ved anvendelse af HVO-diesel, 2. gen

Fossilfri byggeplads: Der bliver ikke udledt fossile brændstoffer indenfor arbejdsområdet

Emissionsfri: Fri for udslip af nitrogenoxid, kulilte, etc. F.eks ved anvendelse af el- eller brintdrevne maskiner.

En skaleringsproces skal overordnet samle branchens aktører, dele viden, skabe efterspørgsel på fossilfrie drivmidler og særligt emissionsfri teknologi.

Herudover skal der udvikles udbudsparadigmer og udbudsmodeller, hentes forbrugsdata fra projekter og data fra entreprenøritilbud. Der skal også indsamles data fra støj og luftforurening.

Case: På to udvalgte vejstrækninger, har man i København udført forsøgsprojekter med henholdsvis dieseldrevne maskiner og el-drevne maskiner (emissionsfrit).

Både støj- og luftforurening er væsentligt reduceret ved den fossilfrie vej, ligesom at der samtidig er sket væsentlige forbedringer på de sociale- og sundhedsmæssige tilstande for anlægspersonalet og hos beboerne langs vejstrækningen.

Anbefalingerne går på at indskrive krav, til fossil- og emissionsfri byggepladser, i anlægsprogrammet, i udbud samt at afsætte midler her til i anlægssummen.

Emissionsopgørelser v. LCA.

Genbrug og genanvendelse kan betyde meget i et anlægsprojekt. Ved at anvende "InfraLCA" (se afsnit, *Vejdirektoratet*, s. 16) har man lavet livscyklusberegninger på eksempelvis genbrugt og primær granit, hvor der er stor variation på de forskellige livscyklusfaser.

Case: Ved at sammenstille to varianter af et anlægsprojekt - ét med genbrug og genanvendelse ("Projekt") af materialer og ét mere traditionelt projekt ("Baseline"), med primære materialer, er der fundet store CO₂-besparelser i de forskellige livscyklusfaser.

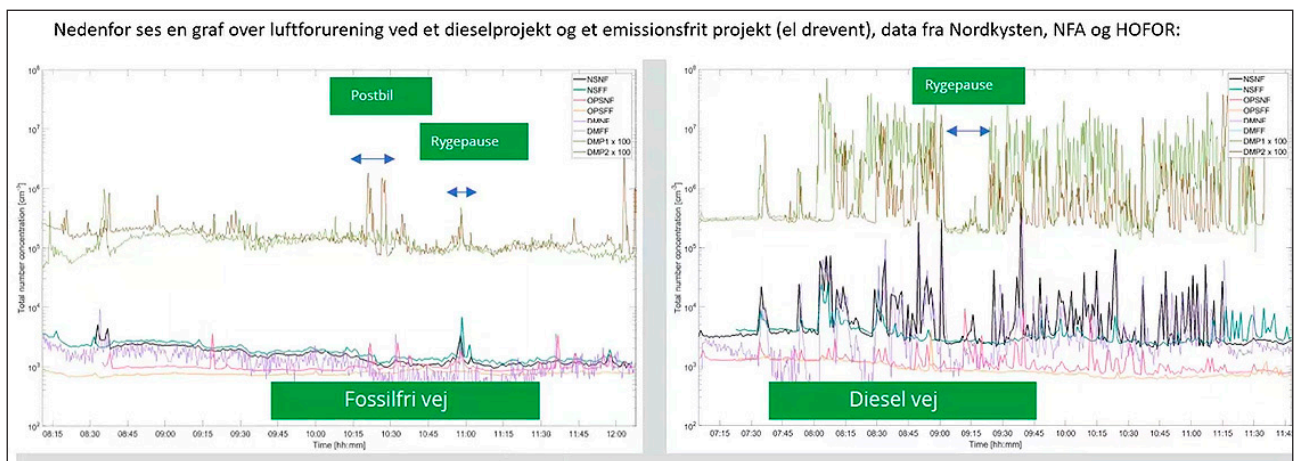
Dette er gjort ved to anlægsprojekter, Jægersborggade og Norgesmindevej, i København. Af nedenstående kan CO₂-besparelserne aflæses i de forskellige livscyklusfaser.

Global opvarmning for projektramme [tonnes CO ₂ -eq.]			
Livscyklusfase	Projekt	Baseline	Forskel
Materialeproduktion (A1-A3)	28,15	117,49	89,34
Transport til projekt (A4)	10,60	16,31	5,70
Indbygning (A5)	1,62	1,62	0,00
Oprydning og behandling (C1 + C3)	0,96	0,96	0,00
Transport ud af projekt (C2)	4,66	7,88	3,22
Sum for udførelse	45,99	144,25	98,26
Drift og vedligeholdelse (B5)	37,72	37,72	0,00
Sum (D&V, over 50 år)	83,72	181,97	98,26

Jægersborggade: 46 t CO₂e under anlægsfase + 38 t ved drift (50 år), 65% CO₂e besparet ift. baseline - svarende til 90 europæers årlige forbrug (iht. de planetære grænser)

Global opvarmning for projektramme [tonnes CO ₂ -eq.]			
Livscyklusfase	Projekt	Baseline	Forskel
Materialeproduktion (A1-A3)	107,06	126,16	19,10
Transport til projekt (A4)	8,36	11,31	2,95
Indbygning (A5)	2,74	2,74	0,00
Oprydning og behandling (C1 + C3)	3,42	3,42	0,00
Transport ud af projekt (C2)	3,79	5,79	2,00
Sum for udførelse	125,38	149,42	24,05
Drift og vedligeholdelse (B5)	203,34	203,48	0,14
Sum (D&V, over 50 år)	328,72	352,90	24,19

Norgesmindevej: 125 t CO₂e under anlægsfase + 203 t ved drift (50 år), 16% CO₂e besparet ift. baseline - svarende til 24 europæers årlige forbrug, (iht. de planetære grænser)



"Fossilfrivej" og "Dieselvej" - Sammenligning af to anlægsprojekters luftforurening, ved henholdsvis diesel- og eldrevne arbejdsmaskiner.

Netværksmøde 2 blev afsluttet med en præsentation af de seneste resultater og krav til anlægsudbud i Marina City-projektet. v/ Torben Gade, projektchef i Kolding Kommune. (byudviklingsprojektet præsenteres også som en del af Netværksmøde 1, s. 13, derfor er dette afsnit en forlængelse deraf, med udvalgte, nye, fokuspunkter).

Eksempler på tiltag og krav i Marina City:
Byggemodning og landskab

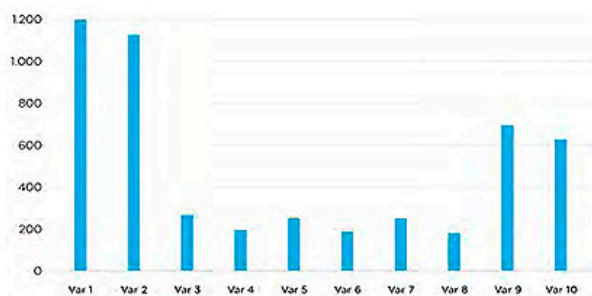
- Ønsker fokus på bæredygtighed i anlægsarbejder
- CO2-besparelser indgår som konkurrenceparameter
- Materialepas for anlægsarbejder (og krav om LCA og EPD)
- Opfyldning med nyttiggjorte materialer (fx. slagge)
- Bærelag og belægninger (fx genbrugsstabil og bioasfalt)
- Terræninventar, ny serie og som en service
- Høj biodiversitet, levesteder, erstatningsnatur

Udbud i forbindelse med molerne:

Med baggrund om ønsket om at afprøve nye og mere bæredygtige materialer, til opbygning af de to ydermoler, der hver er ca. 350 m., og finde alternativer til beton, imprægneret træ og tropisk hårdtræ, er der udført variantstudier af konstruktionerne.

Variantstudierne blev vurderet ud fra primære kriterier som CO2eq, indkøbspris og totaløkonomi.

Her efter er der gennemført et offentligt udbud på 1500 pæle til konstruktionerne i det marine anlæg samt en en hovedentreprise, med forhandling, vedr. selve molekonstruktionerne.



Tons CO2eq, A1-A3

Variantstudie af nordlig dækmole (til venstre: betonpæle, i midten: alternative forslag til materialer, til højre: tropisk- samt trykimprægneret træ)

- *Krav* i forbindelse med udbuddet af pæle: Lavt klimaaftryk, omfattende miljødokumentation, pris.
- *Krav* i forbindelse med udbuddet af molerne: Anvende pælene, anvende genanvendt plast, omfattende miljødokumentation, krav til udførelsen.

Grundsalg:

Kommende storparceller sættes til salg, og der skal:

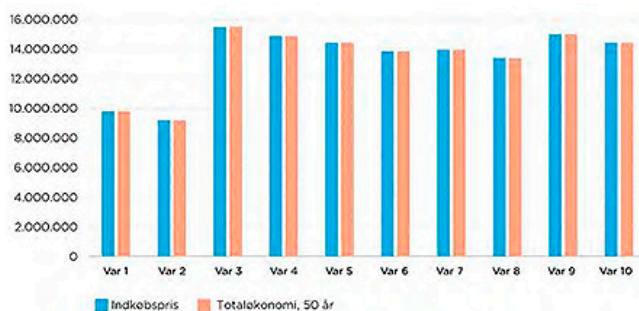
- afleveres pris og forslag.
- afleveres "materialepas".
- skal levere yderligere på CØ, fx
 - Træ som del af konstruktionen
 - Design for adskillelse
 - Genbrug af materialer, nu eller senere
 - Produkter som en service
- Større byggerier skal certificeres til DGNB "Guld".

Ovenstående er som nævnt en del af de krav som stilles i forbindelse med byudviklingsprojektet Marina City i Kolding.

Torben Gade konkluderer at " hvis vi som bygherrer stiller veldefinerede bæredygtighedskrav, skal markedet nok levere".



Marina City - med de to 350 m. lange ydermoler. Kolding Kommune



Indkøbspris og totaløkonomi

Konklusion og perspektivering

Projektet tager udgangspunkt i at afsøge muligheder, potentialer og udfordringer for et fremtidigt materialepas for anlægsarbejder. Det beror på studier af det igangværende arbejde med bygnings- og materialepas for byggeriet, som pt. er længst i udvikling af et fælles nationalt værktøj.

Der er i denne undersøgelse afsøgt viden fra tidligere studier af bygnings- og materialepas, for byggeriet, bl.a. rapporter og analyser fra Teknologisk Institut, DTU og branchesamarbejder som *Circle House Lab*, *Regeringens klimapartnerskaber*, *Alliance for bæredygtig infrastruktur* samt ekspertorganer som eksempelvis *Klimarådet*.

Der i løbet af projektperioden anvendt tid med møder og workshops i netværk som *Anlæg, Infrastruktur & Landskab* (Bygherreforeningen) og *Materialepas følgegruppe (Sustainable Build)* samt individuelle samtaler med aktører inden for disse netværk.

Herudover har rådgivere som eksempelvis *Frame*, der arbejder med bæredygtig rådgivning og værktøjer til certificering, været gode samtalepartnere undervejs.

Slutteligt er der gennem de to netværksmøder, spørgeundersøgelsen og interne workshops, mellem projektets parter, Rambøll, Munck havne & Anlæg, Kolding Kommune og VIA University College, opnået en større fælles viden og forståelse for behovet for materialepas for anlægsarbejder.

Netværksmøderne har ikke kun fokuseret på materialer og materialepas, men generelt haft til formål at undersøge bæredygtige tiltag inden for hele værdikæden, fra bygherre til rådgiver, myndigheder og forskning.

Projektets størrelse har gjort at der ikke er udarbejdet et forslag til et konkret indhold af specifikke materialer i et "materialepas for anlægsarbejder", men der er peget på en række relevante forudsætninger og forslag til hvorledes et sådant kunne iværksættes ud fra nuværende erfaringer.

I de foregående afsnit er der beskrivelser på hvilke forskelle og udfordringer der er på henholdsvis byggeri og anlægsarbejder.

Der er også en række naturlige ligheder og sammenfaldende anvendelsesmuligheder, som gør at materialer, i alt deres forskellighed, konstruktive behov og taktilitet, er meget ens, i netop beskrivende deklARATIONER i et materialepas.

Der er også, som nævnt i denne rapport, forskel på mængder og komponenter i henholdsvis anlægsprojekter og byggerier. Der er noget færre komponenter i anlægsprojekter, men til gengæld langt større produktmængder.

Det gælder eksempelvis også udnyttelsen af mineralske råstoffer, hvor anlægsprojekter bruger 70% af de indlejrede råstoffer, mens bygninger anvender de resterende 30%.

Der kan være udfordringer med de forskellige udbudsparadigmer hos *Molio* og *Vejdirektoratet*, der henvender sig til henholdsvis byggeriet og anlægsområdet, men der kan dog forventes en bredere harmonisering ved anvendelse af BIM-værktøjer i fremtiden.

Der har i spørgeundersøgelsen været 17% af de adspurgte som mener, at et digitalt værktøj til materialepas for anlægsbranchen, *ikke* skal være fælles platform for både bygge- og anlægsbranchen, men kun for anlægsbranchen. Af besvarelserne fremgår det imidlertid ikke, hvad den holdning beror på. Men uddybning heraf kan være genstand for en nærmere undersøgelse.

I betragtning af at samarbejdet, omkring *Sustainable Build*, og en række interesserede danske producenter i byggebranchen, i løbet af sidste kvartal af 2022, er kommet længere i udviklingen af et nyt digitalt værktøj, vil det være en åbenlys mulighed at afprøve dette i forbindelse med et lignende materialepas for anlægsarbejder.

Det vil give bedre datatilgængelighed for alle aktører inden for bygge- og anlægssektoren og dermed skabe muligheder for hele værdikæden.

Anbefalinger

Med baggrund i det foregående afsnit om at følge det igangværende udviklingsarbejde af materialepas, inden for byggeriet, og for at etablere en samlet datatilgængelighed for hele værdikæden, i bygge- og anlægsbranchen, kan følgende udledes.

Materialepas for anlægsarbejder bør være:

- **En deklARATION – ikke en certificering**
- **Frivillig** (endnu intet lovkrav)
- **”Open Dataformat”, så data løbende opdateres og ikke forældes.**
- **Samlende for eksterne informationer der kan trækkes fra andre datakilder; EPD, LCA, sikkerhedsdatablade, CE-mærkninger osv.**
- **Forberedt til det europæiske marked**
- **Transparent og sikre sporbarhed**

Indholdselementer i et ideelt materialepas for anlægsarbejder:

- **Grunddata/Basisoplysninger**
- **Leverandøroplysninger**
- **Produktindhold:**
 - Indhold
 - Genbrugsmaterialer
 - Kemisk behandling
 - Kemisk ændring
- **Produktionsfase**
- **Distribution**
- **Anlægsfase**
- **Brugsfase/drift**
 - Emissioner
 - Energitilførsel under brug (?)
 - Levetider
- **Potentiale for genanvendelse**
 - Genindvinding og bortskaffelse
 - Demontering (”vanskelighed”)
- **Tekniske egenskaber**

Næste skridt:

- kan være at tage udgangspunkt i de 10 mest gængse materialer i anlægsprojekter og involvere eksperter i undersøgelser om hvad barrieren er inden for de enkelte produkter.

- Involvere interesserede producenter der vil være med til at kickstarte projektet og lave de første materialepas til anlægsbranchen.

- Materialepas for anlægsarbejde kan indgå i udvalgte delprojekter, eller bygværker, hvor forskellige materialepas samles for et udvalgt vejstykke, en bro, et bygværk osv. (som i et *Bygningspas*). Der laves en ”logbog”, på de forskellige materialepas, til det enkelte projekt.

- Materialepas udføres på de væsentligste dele og komponenter i projektet. Eksempelvis 90% af de primære materialer i et anlægsprojekt (ellers kan der blive et stort dokumentationsarbejde).

- Der kan iværksættes fælles dataudveksling med InfraLCA (Vejdirektoratet/Banedanmark) da det i forvejen har et omfattende datasæt som er relevant for anlægsbranchen.

- **Materialepas for anlægsarbejder** afprøves eventuelt i en ”Light-version” gennem it-værktøjet som samarbejdet omkring *Sustainable Build* er i færd med at udvikle. Dette for at undersøge potentialet og skabe datatilgængelighed for hele værdikæden i bygge- og anlægsbranchen.



Kilder

Analyse af Bygningspas- og Materialepas, Teknologisk Institut, nov. 2019 (Hauge Smith, Andersen, Astrup)

Analyse af frivillig ordning for bygnings- og materialepas, DTU byg, Jensen, Bjerregaard, Negendahl, Karlshøj

Klimapartnerskab for bygge- og anlæg, Sektorkøreplan,
okt. 2022, Regeringens klimapartnerskaber

Anbefalinger til regeringen fra Klimapartnerskabet for bygge- og anlægsbranchen, Regerings klimapartnerskaber,
marts 2020, DI Byggeri,

Bæredygtighed i ydelsesbeskrivelser, Værdibyg.dk

Interviews, netværksmøder og samtaler: Anne Anna-Mette Monnelly (NREP), Martha Lewis (Henning Larsen Architects), Jan Boström (SundaHus), Eskil Kwedéris (Energistyrelsen), Torben Gade (Kolding Kommune), Lars Juhl Vedel (Munck Havne & Anlæg), Andreas Linnet (Rambøll), Torben Kulasingam (Rambøll), Jakob Kjær Rasmussen (Rambøll), Christian Axelsen (Vejdirektoratet), Nina Koch-Ørvad (Værdibyg), Jesper Ring (Frame) .

Herudover har der været gode og relevante samtaler gennem Bygherreforeningens *Netværk om anlæg, infrastruktur og landskab*.

+ Spørgeundersøgelse (SurveyXact) udsendt til relevante branchenetværk i aug./sep. 2022.

Tak for støtten til We Build Denmark