



# Analyse af Bygnings- og Materialepas

8. november 2019



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

# Analyse af Bygnings- og Materialepas

---

**Rekvirent:**

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen  
Att. fuldmægtig Anders Brodersen Jensen  
Center for Byggeri og Bolig  
Carsten Nieburhs Gade 43  
1577 København V

**Udarbejdet af:**

Teknologisk Institut  
Gregersensvej 4  
2630 Taastrup  
Byggeri og Anlæg

*Katrine Hauge Smith  
Sarah Cecilie Andersen  
Thilde Fruergaard Astrup*

Opgavenr.: 873544

Versionsnr.: 1

Fredag d. 8. november 2019

Resultater af Institutts opgaveløsning beskrevet i denne rapport, herunder fx vurderinger, analyser og udbedringsforslag, må kun anvendes eller gengives i sin helhed, og må alene anvendes i denne sag. Institutts navn eller logo eller medarbejders navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.





## Indhold

1.	Forord og læsevejledning .....	5
1.1.	Læsevejledning til rapporten .....	5
2.	Sammenfatning .....	6
3.	Baggrund og formål med analysen .....	9
4.	Fremgangsmåde .....	10
5.	Formål med og definitioner for et bygnings- og materialepas .....	12
6.	Eksisterende viden, projekter og ordninger .....	15
6.1.	Bygnings- og materialepas – Eksisterende viden .....	15
6.1.1.	Danmark .....	15
6.1.2.	Europa (BAMB) .....	27
6.1.3.	Holland .....	31
6.1.4.	Luxembourg .....	32
6.1.5.	Sverige .....	32
6.1.6.	Norge .....	36
6.1.7.	USA .....	37
6.1.8.	Sammenfatning .....	37
6.2.	Andre ordninger og initiativer med betydning for et bygnings- og materialepas .....	37
6.2.1.	Digital CE-mærkning, smart CE-mærkning af byggevarer .....	37
6.2.2.	Ecodesign .....	38
6.2.3.	Miljøpåvirkninger og bæredygtighedsordninger .....	39
6.2.4.	Kemikalieområdet .....	41
6.2.5.	Byggeaffald .....	42
6.2.6.	Energi .....	42
6.2.7.	Danske ordninger .....	43
6.2.8.	Sammenfatning .....	45
6.3.	Software og teknologiske løsninger, der kan anvendes i forbindelse med bygnings- og materialepas .....	45
6.3.1.	BIM .....	45
6.3.2.	Klassificeringssystemer .....	49
6.3.3.	Digitale logbøger i byggeriet .....	52



6.3.4.	Sammenfatning.....	52
6.4.	Opsamling på eksisterende viden, projekter og ordninger .....	52
7.	Branchedialog .....	54
7.1.	Resultater fra spørgeundersøgelse.....	54
7.1.1.	Repræsentativitet .....	54
7.1.2.	Formål med bygnings- og materialepas.....	55
7.1.3.	Indhold i bygnings- og materialepas .....	55
7.1.4.	Platform for bygnings- og materialepas .....	57
7.1.5.	Udfordringer .....	58
7.1.6.	Anden viden .....	60
7.1.7.	Opsamling .....	62
7.2.	Webinar.....	62
7.3.	Dialogmøde.....	63
7.3.1.	Formål og målgruppe .....	63
7.3.2.	Datakvalitet.....	64
7.3.3.	Indhold .....	65
7.3.4.	Aktualitet.....	65
7.3.5.	Opsamling .....	66
8.	Diskussion af forskellige modeller for materiale og bygningspas.....	67
8.1.	Opbygning af materialepas og bygningspas: .....	68
8.1.1.	En model for bygningspas .....	68
8.1.2.	En model for materialepas .....	72
9.	Konklusioner og anbefalinger.....	81
9.1.	Indhold i et bygningspas .....	81
9.2.	Indhold i et materialepas .....	82
9.3.	Digitale løsninger: .....	82
9.4.	Eksisterende løsninger .....	83
9.5.	Deklaration versus evaluering: .....	83
10.	Bilag 1 – Spørgeskema udsendt.....	84



## 1. Forord og læsevejledning

Teknologisk Institut, Byggeri og Anlæg har gennemført en analyse om bygnings- og materialepas for Trafik, Bygge og Boligstyrelsen fra d. 30. juni 2019 til den 22. november 2019.

Formålet med denne analyse er at afdække eksisterende viden om udvikling af bygnings- og materialepas. Dette skal danne grundlag for dels at danske interesser kan spilles ind i et evt. kommende arbejde om en fælles international standard for et bygningspas, og dels at skabe et grundlag for den videre udvikling af bygnings- og materialepas.

### 1.1. Læsevejledning til rapporten

Analysen er bygget op omkring følgende afsnit:

**Afsnit 2: Sammenfatning** opsummerer projektets formål og konklusioner/anbefalinger.

**Afsnit 3: Baggrund og formål med analysen** giver en kort introduktion til baggrunden for, at projektet er sat i gang.

**Afsnit 4: Fremgangsmåde** beskriver hvordan projektet er blevet løst.

**Afsnit 5: Formål med og definitioner for et bygnings- og materialepas** beskriver det overordnede formål med at etablere bygnings- og materialepas, og beskriver definitioner på og afgrænsning af begreberne.

**Afsnit 6: Eksisterende viden, projekter og ordninger** beskriver litteraturstudiet i form af en systematisk gennemgang af de enkelte, relevante initiativer.

**Afsnit 7: Branchedialog** beskriver den dialog, der har været i projektet med branchen i form af spørgeskema, webinar og dialogmøde.

**Afsnit 8: Diskussion af forskellige modeller for bygnings- og materialepas** samler op på den viden, der er indhentet i projektet, samt den dialog, der har været i projektet med branchen med henblik på at beskrive udfordringer og potentialer for forskellige modeller for materiale- og bygningspas.

**Afsnit 9: Konklusioner og anbefalinger** samler op på de forskellige delkonklusioner i projektet og giver faglige anbefalinger til det videre arbejde på baggrund af den opnåede viden i projektet.



## 2. Sammenfatning

Formålet med denne analyse om materialepas og bygningspas er at levere viden, der kan understøtte Strategi for cirkulær økonomi og Strategi for digitalt byggeri ved at afdække og analysere eksisterende viden på området. Formålet er at skabe grundlag for en tidlig interessevaretagelse i forbindelse med en eventuelt kommende international standard og sikre et velfunderet grundlag for det videre arbejde med udvikling af bygnings- og materialepas.

*Et bygningspas* er en registrering af hvilke byggematerialer, dvs. produkter/byggevarer, der er anvendt i et bestemt nybyggeri, og det kan ligeledes anvendes ved renovering af en ældre bygning, idet der kan etableres et bygningspas på de dele af bygningen, der bliver renoveret/bygget op. Et *materialepas* indeholder oplysninger om det enkelte byggemateriale/det enkelte produkt, og et materialepas vil således kunne indgå i flere forskellige bygningspas.

Det overordnede formål med at etablere et bygnings- og materialepas er følgende:

- Give bedre mulighed for genanvendelse/genbrug af byggematerialerne
- Forebygge byggeaffald ved fx vedligehold og renovering
- Reducere udgifterne til vedligehold og renovering
- Give bedre mulighed for håndtering og fjernelse af byggematerialer med problematiske stoffer

Projektet er blevet gennemført gennem et litteraturstudie om eksisterende viden sammen med en inddragelse af branchen ved gennemførelse af et spørgeskema, et webinar og et dialogmøde. Litteraturstudiet og brancheinddragelsen er dokumenteret i rapporten.

Gennemgangen viser, at det er en kompleks opgave at oprette et materiale- og bygningspas, og at der i forvejen eksisterer mange initiativer, som relaterer sig til området. Et bygnings- og materialepas kan således beskrives på forskellige måder og med en varierende grad af kompleksitet.

De forskellige typer aktører i byggeriet bør fortsat inddrages i det videre arbejde med bygnings- og materialepas, så der skabes konsensus om emnet, så løsningerne bliver brugbare og så der skabes synergi til eksisterende initiativer. Branchedialogen i dette projekt viste, at der fortsat er mange forskellige meninger og synspunkter på emnet. For både materiale og bygningspas bør der sigtes mod at skabe en europæisk løsning, hvilket dog ikke skal ses om hindring for at starte på et nationalt niveau.

Det anbefales, at arbejdet omkring bygningspas startes enkelt, fx i arbejdet med materialelister, der kan standardisere dokumentationen, uden at det bliver for administrativt tungt. En enkel løsning vil dog ikke opfylde alle behov, og derfor anbefales det også, at der arbejdes med en trinvis løsning, hvor der kan bygges på undervejs og kompleksitetsniveauet kan udvides. Bygningspasset behøver derved ikke nødvendigvis at starte med at udvikle en digital løsning, og der kan således udvikles et koncept, der afprøves først, inden det bliver digitaliseret.



Det anbefales, at det er målet, at driftsfasen i byggeriet medtages i bygningspasset. Dette skyldes, at det er i driftsfasen, at gevinsterne i bygningspasset er mest synlige og dermed mest motiverende for bygherren. Hvis gevinsterne først kommer, når bygningen rives ned, kan motivationen for at lave et bygningspas være sparsom.

Det anbefales også, at arbejdet med materialepas startes enkelt, fx i form af at skabe en entydig identifikation af et produkt, som kan anvendes i et bygningspas. Det anbefales, at der også i branchen fortsat arbejdes på løsninger inden for fysisk identifikation af produkter i et byggeri, som der allerede eksisterer mange gode eksempler på.

Målet for et materialepas bør dog være at medtage data om produkter, og særlig informationer om kemikalier og materialetype vurderes at være relevant. Det skyldes, at der i dag laves kortlægninger for både skadelige stoffer (kemikalier) og ressourcer (materialer), når en bygning rives ned.

Det er nærliggende at tænke i, at materialepas samles i en database, som et bygningspas kan trække data fra. På den måde undgås det, at de samme oplysninger om en byggevarer indtastes flere steder. Det vurderes i denne forbindelse særligt relevant at få oprettet kontrolinstanser, der sikrer datakvalitet og aktualitet, herunder at de angivne data er opdaterede og repræsentative. Ved oprettelse af en database bør det overvejes hvem der har, og tager, ansvaret for oprettelse af en given løsning, hvordan transparensen sikres, samt hvordan kontrol af datakvalitet og -korrekthed sikres.

Opbygningen af et bygnings- og materialepas bør struktureres på en systematisk måde med udgangspunkt i kendte klassifikationssystemer i byggeriet og for produkter, således at et bygnings- og materialepas er med til at sikre en klar og entydig kommunikation mellem byggeriets parter.

Der findes flere måder at klassificere et byggeri på, og der findes umiddelbart ikke ét eksklusivt system, der anvendes i branchen. For ikke at skabe mere forvirring, vil det dog give mening at arbejde videre med et eksisterende format.

Det er vigtigt, at der er en sammenhæng mellem udvikling af et bygnings- og materialepas og udviklingen inden for det digitale byggeri. Her er BIM-løsninger og digitale logbøger relevante værktøjer i forbindelse med et bygningspas.

Der findes i dag allerede mange løsninger og dokumentationsordninger, der samler eller indeholder relevante data for at kunne beskrive enten bygninger eller materialer. Det vil derfor være fordelagtigt at koordinere udviklingen af et materiale og bygningspas med eksisterende løsninger, i stedet for at udvikle en helt ny løsning, som så efterfølgende skal integreres og kobles med de eksisterende løsninger.

Af relevante eksisterende systemer, der vurderes særligt relevante i forhold til et bygnings- og materialepas kan nævnes:



- Miljøvaredeklarationer (EPD) deklarerer en byggevares miljømæssige egenskaber. Dette sker via en anerkendt og standardiseret måde at beregne en byggevares miljøpåvirkning gennem livscyklusvurdering. I Danmark kan anvendes EPD'er desuden i LCAByg, der regner miljøpåvirkninger ud på bygningsniveau. EPD'er vil rumme mange af de relevante data for et materiale og bygningsspas.
- Kemikalielovgivningen definerer rammer og muligheder for at deklarerer kemikalier i byggevarer.
- Affaldslovgivningen definerer rammer og muligheder for at klassificere affald.

Udgangspunktet for denne analyse er, at materiale- og bygningsspas er deklARATIONER, der ikke evaluerer bygningens eller produktets cirkularitet eller materialeeffektivitet. Selv om der er ordninger, der arbejder med at definere og evaluere på cirkularitet, ligger der fortsat et stort arbejde i branchen i at skabe konsensus om dette, bl.a. fordi cirkularitet ikke altid er forbundet med kvalitet.





### 3. Baggrund og formål med analysen

Strategi for cirkulær økonomi<sup>1</sup> peger på potentialet for at få større værdi ud af bygninger ved at øge genbrug og genanvendelse samt reducere energiforbrug i byggeriet. Strategien fremhæver, at udviklingen af et internationalt bygningspas vil øge muligheden for genanvendelse af byggematerialer og reducere udgifterne til vedligehold og renovering. Samtidig kan fx miljøskadelige stoffer håndteres og fjernes mere systematisk.

Strategi for digitalt byggeri<sup>2</sup> indeholder et initiativ om at udvikle det tekniske grundlag for bygningspas og materialepas, således at der kan følges op på det europæiske arbejde omkring bygnings- og materialepas.

Formålet med denne analyse er at levere viden, der kan understøtte begge strategier ved at afdække og analysere eksisterende viden på området. Formålet er at skabe grundlag for en tidlig interessevaretagelse i forbindelse med en eventuelt kommende international standard og sikre et velfunderet grundlag for det videre arbejde med udvikling af bygnings- og materialepas.

---

<sup>1</sup> [https://mfvm.dk/fileadmin/user\\_upload/MFVM/Miljoe/Cirkulaer\\_oekonomi/Strategi\\_for\\_cirkulaer\\_oekonomi.pdf](https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Miljoe/Cirkulaer_oekonomi/Strategi_for_cirkulaer_oekonomi.pdf)

<sup>2</sup> <https://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Byggeri/Byggepolitik/Digitaliseringsstrategi.aspx>



## 4. Fremgangsmåde

Projektet er blevet løst gennem følgende delopgaver:

1. Udsendelse af spørgeskema
2. Gennemførelse af litteraturstudie
3. Afholdelse af webinar
4. Analyse af udfordringer og potentialer, inkl. skitsering af model for bygnings- og materialepas
5. Dialogmøde med interessenter
6. Udarbejdelse af anbefalinger til videre arbejde

Ad 1:

Der blev udarbejdet og udsendt et spørgeskema om materiale- og bygningspas. Formålet med spørgeskemaet var at invitere forskellige aktører i branchen til at give input til bygnings- og materialepas, hvilket skulle fungere som udgangspunkt for dialogmødet, samt supplere litteraturstudiet ift. viden og branchens opfattelse af udfordringer og potentialer.

Spørgeskemaet ses i bilag 1, og resultater er afrapporteret i afsnit 7.1.

Spørgeskemaet blev distribueret gennem VCØB, InnoBYG og Teknologisk Instituts LinkedIn-profil. Desuden blev nogle aktører inviteret direkte, baseret på viden om aktører, der har vist interesse for emnet, eller aktører, som har arbejdet med lignende tiltag i andre sammenhænge. I alt var der således ca. 100 inviterede, hvoraf 38 gennemførte besvarelserne og 14 angav nogle svar, men dog frafaldt undervejs. Spørgeskemaets resultater er derfor kun baseret på de 38 gennemførte besvarelser.

Ad 2:

Der blev udført et litteraturstudie med udgangspunkt i kendt viden om materiale- og bygningspas, ligesom der blev foretaget søgninger på internettet. Litteraturstudiet er ligeledes suppleret med information fra besvarelser i spørgeskemaet.

Litteraturstudiet blev udført med henblik på at afdække:

1. Bygnings- og materialepas – Eksisterende viden.
2. Andre ordninger og initiativer med betydning for et bygnings- og materialepas.
3. Software og teknologiske løsninger, der kan anvendes i forbindelse med bygnings og materialepas.

For hvert punkt blev der skelnet mellem dansk viden, europæisk viden og evt. international viden. Resultater er afrapporteret i afsnit 6.



Ad 3:

Der blev udført et webinar. Formålet med webinarret var at fortælle aktører i branchen om projektet og det gennemførte litteraturstudie og få yderligere input til relevant litteratur. Webinar blev afholdt d. 13.09.2019 med 16 deltagere fra forskellige dele af branchen. Dette er afrapporteret i afsnit 7.2.

Ad 4:

På baggrund af litteraturstudie samt input fra spørgeskema og webinar blev der opstillet en model for henholdsvis et bygningspas og et materialepas. Modellerne består af forskellige forslag til, hvordan et bygningspas og et materialepas kan udformes baseret på den eksisterende viden, der blev af-dækket i projektet. Forslagene angiver forskellige grader af kompleksitet for både et materialepas og et bygningspas, og udfordringer og potentialer er blevet analyseret, ligesom grænseflader til andre områder er blevet oplistet. Dette er afrapporteret i afsnit 8.1.

Ad 5:

Der blev afholdt et dialogmøde med aktører fra branchen. Formålet med dialogmødet var at invitere til dialog med branchen, hvor det ønskes belyst og diskuteret hvilke udfordringer og potentialer branchen ser ved materiale- og bygningspas, med udgangspunkt i den opstillede model for bygningspas og materialepas. Dialogmødet blev afholdt d. 7.10.2019. Foruden projektgruppen var der 17 deltagere fra forskellige dele af branchen. Input fra dialogmødet er brugt til at udbygge beskrivelsen af udfordringer og potentialer i afsnit 8.1 og er afrapporteret i afsnit 7.

Ad. 6:

Projektet er blevet afsluttet med at udarbejde anbefalinger til det videre arbejde med materialepas og bygningspas. Dette er afrapporteret i afsnit 9.

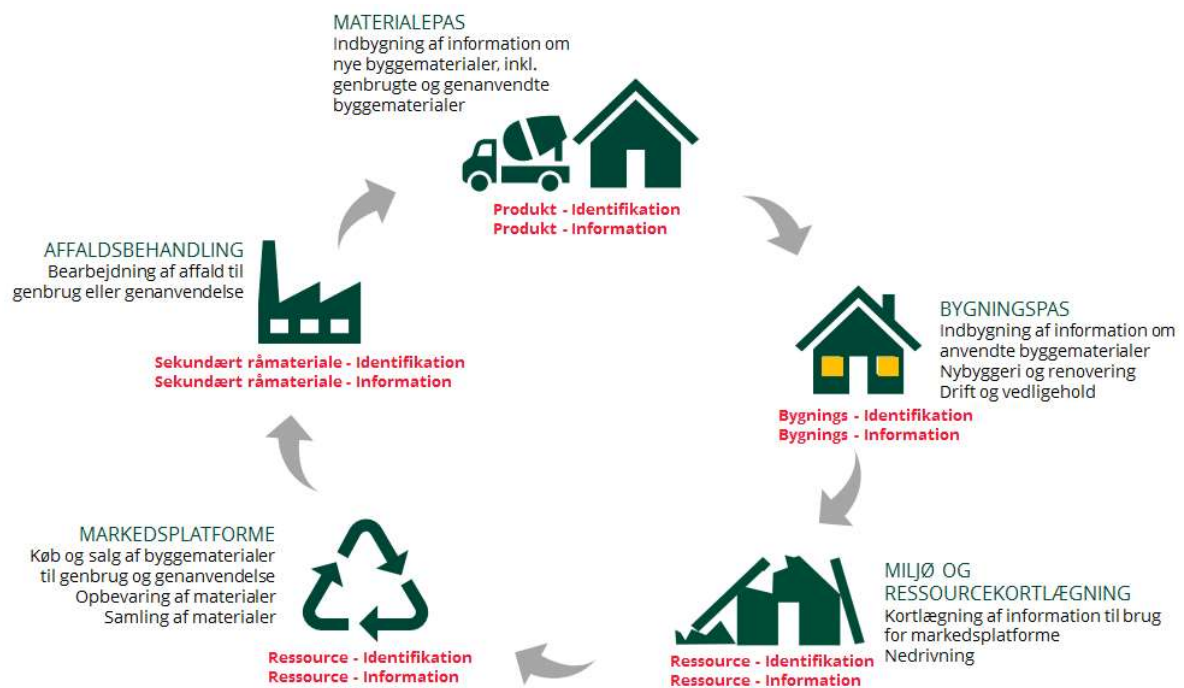


## 5. Formål med og definitioner for et bygnings- og materialepas

Termer som bygningspas, materialepas, produktpas og ressourcekortlægning bliver anvendt forskelligt i branchen, og det kan være uklart, om der tænkes på nybyggeri, hvor der er et stort potentiale for registrering af detaljerede produktdata eller om der tænkes på nedrivningsklart byggeri, hvor data skal indhentes på en anden måde. I dette afsnit er de forskellige begreber derfor præciseret. Se Figur 1 for en grafisk præsentation.

Det overordnede formål med at etablere et bygnings- og materialepas er følgende:

- Give bedre mulighed for genanvendelse/genbrug af byggematerialerne
- Forebygge byggeaffald ved fx vedligehold og renovering
- Reducere udgifterne til vedligehold og renovering
- Give bedre mulighed for håndtering og fjernelse af byggematerialer med problematiske stoffer



Figur 1. Den cirkulære værdikæde. Kilde: Teknologisk Institut



Et bygningspas er en registrering af hvilke byggematerialer, dvs. produkter/byggevarer, der er anvendt i et bestemt nybyggeri. Bygningspas kan ligeledes anvendes ved renovering af en ældre bygning uden et etableret bygningspas, idet der kan etableres et bygningspas på de dele af bygningen, der bliver renoveret. Registreringen indeholder information om hvilket materiale, produktet er lavet af, identifikation af det anvendte produkt samt placeringen af produktet i bygningen. I dette projekt er der lavet en skelnen, således at bygningspasset alene indeholder mulighed for at identificere produktet, dvs. linke til materialepasset. Bygningspasset vil således ikke have produktoplysninger tilknyttet, da disse vil findes i materialepasset. Bygningspasset er en slags logbog og vil optimalt set indeholde oplysninger om udskiftning og vedligehold af byggematerialerne i byggeriet gennem byggeriets levetid. Bygningspasset er derfor en digital løsning, som primært etableres ved nybyggeri, men som både har værdi ved renovering, drift og vedligehold og nedrivning.

Et materialepas indeholder oplysninger om det enkelte byggemateriale/det enkelte produkt, der har betydning for, at bygningspasset kan opfylde ovenstående formål om mere genanvendelse/genbrug, affaldsforebyggelse, reducerede udgifter og identifikation af problematiske stoffer. Et materialepas kan således stå alene, som et pas med produktoplysninger, der kan fremme genanvendelse og genbrug. Et materialepas vil desuden kunne indgå i flere forskellige bygningspas og er derved en digital løsning, der skal kunne integreres i andre systemer. Et materialepas kaldes også nogle steder et produktpas. Et materialepas indeholder en delmængde af alle de oplysninger, der findes om et byggemateriale/produkt. Materialepasset kan desuden indeholde oplysninger om indhold af genanvendte materialer.

I nogle dele af branchen arbejdes der også med materialepas, som en metode til at identificere et materiale/produkt i byggeriet, fx via tilsætning af sporstof, strejkode eller nummerering.

Bygningspas og materialepas er som udgangspunkt begge deklARATIONER, dvs. de indeholder relevante data, men er ikke en bedømmelse af om produktet eller bygningen er god nok. Derimod har både materialepas og bygningspas potentiale til at indgå i bæredygtighedsordninger for byggeriet, hvor fx bygningen kan blive bedømt på baggrund af, om der er etableret et bygningspas eller byggematerialerne kan blive bedømt på baggrund af de oplysninger, der er i materialepasset.

Det er væsentligt at undersøge, hvornår i byggefasen for et nybyggeri, et bygningspas og materialepas kan laves, og hvilke typer af aktører, der derved har en væsentlig rolle. Materialepasset vil være knyttet til produkter, og dermed har producenter af byggematerialer en væsentlig rolle ift. at etablere et materialepas. Bygningspasset knytter sig til bygningen, og dermed får bygherren en central rolle i etableringen af denne. Når bygningen designes, vil dette typisk udføres af en arkitekt, hvor bygningens udformning og materialevalg vil fremgå. Herefter vil entreprenøren typisk blive involveret i byggeprocessen, og det er ofte først her, at der bliver foretaget et valg af et specifikt produkt, ligesom der ofte udarbejdes planer for drift og vedligehold. Især as-built tegninger, der viser hvordan bygningen faktisk er bygget, er relevante for bygningspasset. Det er også væsentligt at påpege, at etableringen af et bygningspas og materialepas ikke nødvendigvis kræver generering af nye data om byggeriet, men i højere grad en udpegning, systematisering og opbevaring af data.





Det er desuden relevant at se bygningspasset sammen med kortlægning af nedrivningsmodent byggeri, hvor der ofte laves både miljø- og ressourcekortlægning, se Figur 1. Principper for miljø- og ressourcekortlægning samt planlægning af nedrivninger af eksisterende byggeri kan anvendes til at analysere, hvordan bygningspasset kan anvendes optimalt, når bygningen en dag skal rives ned. Det er vigtigt at understrege, at der knytter sig nogle andre problemstillinger til ressourcekortlægning af det eksisterende byggeri ift. at etablere et bygningspas for nybyggeri, da der i nybyggeri er helt andre muligheder for at etablere et solidt datagrundlag ift. det eksisterende byggeri.

Bygningspas og materialepas skal ses i sammenhæng med det digitale byggeri, da de vil indeholde en delmængde af alle de oplysninger, der forekommer i hele byggeriet. Det digitale byggeri inkl. bygnings- og materialepas tager afsæt i, at der i byggeriet genereres en stor mængde data, som skal udnyttes og effektiviseres til gavn for produktiviteten i byggeriet, fx gennem bedre udnyttelse af digitale værktøjer, brug af digitale platforme og sprog, der kan tale sammen og standardisering. Det digitale byggeri inkl. bygnings- og materialepas skal endvidere understøtte, at der kan tænkes nyt på tværs af fag og understøtte nye effektive samarbejdsmodeller.

Det er derfor også helt centralt at tænke standardisering ind i et materiale- og bygningspas, som har sammenhæng med den standardisering, der i øvrigt foregår i byggeriet. Standardisering vil give bygningspas og materialepas et fælles sprog og være grundlaget for en systematisering og ensretning af oplysninger, som vil være til gavn for digitale platforme. For særligt materialepas, der er rettet mod produkter, der handles på tværs af landegrænser, er det væsentligt at tænke standardisering i en europæisk kontekst.



## 6. Eksisterende viden, projekter og ordninger

I dette afsnit oplyses resultater fra litteraturstudie, og identificerede ordninger, initiativer og litteratur er beskrevet. Litteraturstudiet er beskrevet i 3 dele:

1. Bygnings- og materialepas – Eksisterende viden.
2. Andre ordninger og initiativer med betydning for et bygnings- og materialepas.
3. Software og teknologiske løsninger, der kan anvendes i forbindelse med bygnings og materialepas.

Det bemærkes, at under afsnittene om henholdsvis eksisterende viden (afsnit 6.1) og anden viden (afsnit 6.2) vil der også være beskrevet nogle digitale/teknologiske løsninger, som ikke nødvendigvis går igen i afsnit 6.3.

### 6.1. Bygnings- og materialepas – Eksisterende viden

I det følgende gennemgås eksisterende viden om bygnings- og materialepas fra Danmark og udland.

#### 6.1.1. Danmark

I Danmark er der gennemført en række projekter om bygnings- og materialepas, ligesom der er forskellige ordninger, der arbejder med delelementer af dette. Disse gennemgås i det nedenstående.

##### *Databaser om produkter*

Et bygningspas knyttet til en bygning kan have behov for at have information om de enkelte byggevarer. Da flere bygninger med et tilknyttet bygningspas vil have behov for de samme oplysninger om de enkelte byggevarer er det nærliggende at tænke i, at oplysninger om byggevarer samles i en database, som bygningspasset kan trække data fra. På den måde undgås det, at de samme oplysninger om en byggevarer indtastes flere steder.

En database med oplysninger om byggevarer/produkter kan således potentielt fungere som en database for materialepas for enkelte byggevarer, da de indeholder data, som kan danne grundlag for at udarbejde bygningspas. I det følgende er oplyst nogle eksempler på produktdata-baser i Danmark:

##### BygDok

Danske Byggecentre er i gang med at etablere et site, [BygDok<sup>3</sup>](http://www.bygdok.dk), som stiller byggevarers dokumentation til rådighed for det professionelle byggeri. Database kan benyttes til at udvælge materialer eller til at fremsøge dokumentation ved aflevering af byggeriet. Det er ambitionen, at sitet samler al dokumentation om byggevarer fra CE-mærkning og monteringsvejledninger til miljøcertificeringer og -deklarationer. BygDok henter oplysninger fra produktportalen, Byggebaseren, og indeholder oplysninger

---

<sup>3</sup> [www.bygdok.dk](http://www.bygdok.dk)



om 450 leverandører og 650.000 varenumre. Produkter er delt op i 4 overordnede kategorier: byggematerialer, hjemmets udstyr, isenkram og træ. Under hver af disse er der et uddybende antal kategorier.

BygDok blev lanceret 1. september 2019, og på nuværende tidspunkt er der registreret omkring 120.000 CE-mærkninger.

Dokumentationstyper er på nuværende tidspunkt prædefineret af Danske Byggecentre og delt op i kategorier, som angivet i Tabel 1<sup>4</sup>. Der er på nuværende tidspunkt ikke etableret kontrol eller 3. parts verificering af data/dokumentationen.

---

<sup>4</sup> [https://bygdok.dk/Content/Milj%C3%B8certificeringer%20og%20deklarationen\\_fuld.pdf](https://bygdok.dk/Content/Milj%C3%B8certificeringer%20og%20deklarationen_fuld.pdf)



Tabel 1. Prædefinerede dokumentationstyper på Bygdok.dk

Lovpligtige dokumenter	Certificering af bæredygtige byggerier (bidrager til efterspørgsel)	Certificeringer af byggematerialer	Deklarationer	Internationale certificeringer
CE-mærkning	DGNB <sup>5</sup>	Cradle to Cradle <sup>6</sup>	Miljøvaredeklarerationer (EPD) <sup>7</sup>	SITAC <sup>8</sup>
Sikkerhedsdatablad	Svanemærke <sup>9</sup>	Der Blaue Engel <sup>10</sup>	EUTR (EU Timber Regulation) <sup>11</sup>	NEMKO <sup>12</sup>
REACH – kemiske stoffer/blandinger	BREEAM <sup>13</sup>	Certificeret træ, PEFC & FSC <sup>14</sup>	Energimærkning <sup>15</sup>	M1 <sup>16</sup>
REACH – artikler	LEED <sup>17</sup>	Indeklimamærket <sup>18</sup>	Genanvendt indhold	Global Compact <sup>19</sup>
RoHs		Svanemærke/EU-blomsten <sup>20</sup>	Bortskaffelse/Genanvendelse <sup>21</sup>	Allergy UK <sup>22</sup>
Montagevejledning brugsanvisning		Astma og Allergi Danmark <sup>23</sup>		
Godkendelser til drikkevand				
Godkend algebekæmpelse				

<sup>5</sup> <http://www.dk-gbc.dk/dgnb/introduktion-til-dgnb/>

<sup>6</sup> <https://www.vuggetilvugge.dk/ydelser/cradle-to-cradle-certificering/>

<sup>7</sup> <http://www.epddanmark.dk/site/vejledning.html>

<sup>8</sup> [https://www.sp.se/sv/units/rise-cert/certification/sp\\_sitac/Sidor/default.aspx](https://www.sp.se/sv/units/rise-cert/certification/sp_sitac/Sidor/default.aspx)

<sup>9</sup> <https://www.ecolabel.dk/da/virksomheder/cases/svanemaerkede-byggerier>

<sup>10</sup> <https://www.blauer-engel.de/de>

<sup>11</sup> <http://eutr.dk/baggrund-for-eutr/>

<sup>12</sup> <https://www.nemko.com/>

<sup>13</sup> <https://www.breeam.com/>

<sup>14</sup> <https://www.trae.dk/leksikon/certificering-af-skovdrift-systemerne/>

<sup>15</sup> [https://europa.eu/youreurope/business/product/energy-labels/index\\_da.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product/energy-labels/index_da.htm)

<sup>16</sup> <http://m1.rts.fi/en/>

<sup>17</sup> <https://new.usgbc.org/leed>

<sup>18</sup> <https://www.teknologisk.dk/ydelser/dansk-indeklima-maerkning/om-indeklimamaerket/253>

<sup>19</sup> <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/our-work/sustainable-development>

<sup>20</sup> <https://www.ecolabel.dk/da/>

<sup>21</sup> <https://mst.dk/affald-jord/affald/affaldshierarkiet/genanvendelse-af-affald/>

<sup>22</sup> <https://www.allergyuk.org/about/information-standard>

<sup>23</sup> <http://www.denblaakrans.dk/web/den-bla-krans>



Comdia byggematerialer (tidl.: P-BB, Produkter til Bæredygtigt Byggeri)  
Databasen Comdia Byggematerialer er en produktdatabase udviklet af Molio, BygFyn og Processio<sup>24</sup>.

Sitet har til formål at samle dokumentation for byggevarer, der skal bruges i/til *bæredygtigt* byggeri, hvilket skal understøtte beslutningsprocessen forud for materialevalget. Databasen opdeler byggematerialerne i 6 temaer: Konstruktioner, Komplettering, Klimaskærm, Inventar, Installationer, Landskab, med i alt ca. 110 undergrupper.<sup>25</sup>

Produkt-/materialeleverandører har mulighed for at registrere produkter i databasen med dokumentation for bl.a.:

- miljøcertificeringer og -deklarationer, fx EPD
- certificering i forhold til indeklima
- indhold af evt. miljøbelastende materialer/stoffer
- data fra livscyklusvurderinger (LCA)
- social bæredygtighed

Der er på nuværende tidspunkt ikke etableret kontrol eller 3. parts verificering af data/dokumentationen. Databasen baseres på en 'tro og love-erklæring' fra leverandører/producenter, som dermed selv-deklarerer og hæfter for validiteten af data<sup>26</sup>, men der foretages også systematiske tjek af de oplysninger, der uploades på platformen og sammenhæng med beskrivelser (dette indebærer dog ikke kontrol/kvalitetssikring af indhold og rigtighed af data)<sup>27</sup>.

#### *Task force om materialeviden og sporbarhed*

Under Sustainable Build, som er et partnerskab for den bæredygtige omstilling af byggebranchen, blev oprettet en task force om materialeviden og sporbarhed i 2017, med NCC, Henning Larsen Architects, Tarkett og Pension Danmark i spidsen, med ønske om at udvikle en metode for dokumentation af byggevarers indhold, der er mere enkel og effektiv ved at samle information ét sted i digitalt format.

Det blev undersøgt om BVD (se afsnit 6.1.5, hvor det svenske system er beskrevet) kunne udbredes til Danmark med det formål at skabe en bedre dokumentation for byggeriet. Der blev afholdt en række netværksmøder med branchen og med IVL<sup>28</sup> om emnet, og der blev samlet et udkast til format og indhold.<sup>29</sup>

Arbejdet er relevant i forhold til et materialepas, da det omhandlede produktinformation.

---

<sup>24</sup> <https://byggematerialer.comdia.com/>

<sup>25</sup> <https://byggematerialer.comdia.com/om/>

<sup>26</sup> <https://byggematerialer.comdia.com/om/>

<sup>27</sup> <https://byggematerialer.comdia.com/kvalitetssikring-af-materialer-til-baeredygtigt-byggeri/>

<sup>28</sup> IVL er det svenske miljøinstitut <https://www.ivl.se/>

<sup>29</sup> [http://www.sustainablebuild.dk/wp-content/uploads/2017/08/sb\\_100817.pdf](http://www.sustainablebuild.dk/wp-content/uploads/2017/08/sb_100817.pdf)





### *Ordning for bæredygtigt byggeri - DGNB*

DGNB er en ordning for certificering af bæredygtigt byggeri. Ordningen består af forskellige kriterier, der i deres udformning indeholder elementer, der er relevante for et bygnings- og materialepas.

I DGNB kriteriedokument for kontorbygninger, 2016, er beskrevet et kriterie PRO1.5 "Vejledning om vedligehold og brug af bygningen", hvor målet er at lette den fremtidige drift af bygningen ved at stille omfattende dokumentation af bygningen til rådighed. Det gælder især informationer om bygningsdele, der er af særlig betydning i den daglige drift som fx vedligeholdelse af flader og tekniske anlæg i bygningen. Dette kan ses som en form for bygningspas.

I forhold til et materialepas er der beskrevet et kriterium ENV1.2 – Miljørisici relateret til byggevarer. Dette kriterie fokuserer på at udfase brugen af uønsket kemi i byggeriet ved hjælp af en registrering af materialer og uønskede stoffer. I kriteriet er der krav om at opbygge et katalog over bygningsdele, inkl. overfladebehandlinger, og ud fra en kriteriematrix gives der point for overholdelsen. Følgende stofgrupper er omfattet:

- Halogenerede og delvist halogenerede kølemidler
- Halogenerede og delvist halogenerede drivmidler
- Tungmetaller
- Stoffer under biocidforordningen
- Farlige stoffer iht. CLP-forordningen
- Særligt problematiske stoffer (SVHC) baseret på REACH
- Organiske opløsningsmidler og blødgøringsmidler

I kriteriet TEC1.8 "Dokumentation med miljøvaredeklarationer" fokuseres der på producenters evne til at dokumentere deres miljøpåvirkninger, således at der ideelt kan optimeres i materialevalg, baseret på bl.a. miljøpåvirkninger. Da DGNB kriteriet, TEC 1.8, er indskrevet for at øge niveauet af miljøvaredeklarationer (EPD'er) for byggevarer, giver det god mening at inkludere disse i et materialepas, da de antageligt bliver uundgåelig dokumentation i fremtiden. En EPD er en deklaration, så den siger intet om hvilket valg der er '*mest bæredygtigt*'. Det kvantificerer dog påvirkningerne, hvoraf en bygherre, entreprenør eller rådgiver kan vurdere hvilken løsning der er bedst i deres byggeri. En EPD kvantificeres gennem 3. parts verifikation, og formidles af en række etablerede program operatører – i Danmark er dette EPD Danmark<sup>30</sup>.

En EPD indeholder, udover miljøpåvirkninger som fx CO<sub>2</sub> udledning og energiforbrug, også informationer om indholdsstoffer og blandingsforhold, som kan understøtte DGNB kravet ENV1.2, samt ligger op til potentielt at indeholde data omkring påvirkning af indeklime, jord og vand, der muligvis kan supportere flere DGNB-kriterier eller informationskrav i et materiale- eller bygningspas.

---

<sup>30</sup> [www.epddanmark.dk](http://www.epddanmark.dk)



Endvidere bygger kriterierne ENV1.1 "Livscyklusvurdering (LCA) Miljøvurderinger" og ENV2.1 "Livscyklusvurdering (LCA) primærenergi" på veldokumenteret input data, som bl.a. kan findes gennem miljøvaredeklarationer.

#### *Ordning for Svanemærket Byggeri*

Svanemærket for huse, lejligheder, skoler og daginstitutioner indeholder krav om, at der skal laves en materialeliste over produkter, materialer og kemikalier.<sup>31</sup>

Kriteriet lyder således:

1. Der skal være en produktliste, som er en angivelse af byggevarer, byggematerialer, materialer og kemiske produkter, der bruges til at opføre den svanemærkede bygning. Produktlisten skal indeholde navnet på produktet og producenten samt oplysninger om produkttypen, så anvendelsesområdet fremgår.
2. Den svanemærkede bygning skal have en digital logbog, som omfatter byggeprodukter, byggevarer, materialer og kemiske produkter, der anvendes til bygningen.

Logbogen skal angive:

- produkttype, produktkategori, produktnavn og producent samt leverandør, hvis denne ikke er producenten
- hovedkomponenter (gælder byggeprodukter, byggevarer og materialer)
- omtrentlig placering i bygningen.

Svanemærkning af bygningsrenovering<sup>32</sup> indeholder samme kriterie med tilføjelse af et punkt, som vedrører de skadelige stoffer, der kan forekomme i et eksisterende byggeri, der renoveres. Kriteriet lyder således:

"Logbogen skal også indeholde oplysninger om eventuelle resterende sundheds- og miljøfarlige stoffer eller materialer, der er identificeret ved opgørelsen/miljøkortlægningen, hvordan disse er indkapslet eller på anden måde uskadeliggjort og deres placering i bygningen."

Desuden gælder det, at byggeprodukter, der ikke allerede er Svanemærket, skal registreres i Byggevare-databasen, før de må indgå i et Svanemærket byggeri. Byggevare-databasen administreres af Svanemærket.

---

<sup>31</sup> "Svanemærkning af Huse, lejligheder, skoler og daginstitutioner, version 3.8 – 09-03-2016-31-12-2022" Nordisk Miljømærkning. Offentliggjort 12-07-2019 (Dansk)

<sup>32</sup> Svanemærkning af Bygningsrenovering. Version 1.2 - 8.november 2017 – 31. december 2021. Nordisk Miljømærkning. Offentliggjort 13-07-2019 (dansk)



Logbogen under Svanemærket byggeri kan ses som et bygningspas, mens Svanemærkets registrering af byggeprodukter kan ses som et materialepas.

#### *Ordningen Vugge til vugge – Cradle to Cradle*

Under ordningen "Vugge til vugge" kan der opnås Cradle to Cradle certificeringer. D. 5. august 2019 er der kommet en ny version (version 4.0) af produktstandarden "Cradle to Cradle Certified" i høring<sup>33</sup>. I denne indgår et kriterie for materialepas. Materialepasset er knyttet til et produkt og kriteriet indeholder krav om forskellige oplysninger, der er relevant for produktets cirkularitet. Nedenfor ses de overordnede informationer som efterspørges (oversat fra engelsk):

1. Procent cirkuleret eller fornybart materiale
2. Tilgængelighed for cirkulation
3. Brug af produktet og den potentielle brug i næste cirkulation
4. Procent der er kompatibel med det tekniske eller biologiske kredsløb
5. Installation, vedligehold, reparation, renovering
6. Ejerskab
7. Produkt eller materiale identifikation
8. Adskillelse, gendannelse og behandling
9. Økonomiske fordele (fx returordninger)

#### *Miljøredegørelser for Byg Fyn*

Byg Fyn tilbyder vejledning og støtte til byggerier, som ønsker at være mere bæredygtige eller miljøvenlige, gennem en manual, der stiller en række minimumskrav<sup>34</sup>. Bygherren skal indgå en aftale med Byg Fyn om at lave en miljøredegørelse i slutningen af projektet, der dokumenterer processen og de valgte løsninger. I forbindelse med miljøredegørelser bruges ofte materialelister, som opgør hvilke materialer, der er anvendt i de forskellige bygningsdele. Dette indeholder oplysninger om fx mængde, miljømærkninger, leverandør og producent.

Entreprenører involveret i fynske byggerier (og som er medlem af BYG FYN) kan anvende CHES<sup>35</sup> til kemikaliescreening af potentielle byggematerialer og dokumentere deres valg overfor bygherren, fx i en miljøredegørelse ved byggeriets afslutning. CHES giver et overblik over de kemiske stoffer, der findes i de anvendte byggematerialer og kan hjælpe med at reducere de sikkerheds-, sundheds- og miljømæssige risici, der er forbundne med brug af byggematerialer, der indeholder kemikalier<sup>36</sup>.

---

<sup>33</sup> Cradle to cradle certified product standard, version 4. Material Passport. Draft for public comment. 2019

<sup>34</sup> <https://bygfyndk/klynger/baeredygtigt-byggeri/vaerktoejer-byggeri/manual-til-baeredygtigt-byggeri/>

<sup>35</sup> <https://www.bvhse.dk/kompetencer/software/ches/>

<sup>36</sup> <https://bygfyndk/klynger/baeredygtigt-byggeri/vaerktoejer-byggeri/kemikaliestyring-i-byggeriet/>



BYG Fyn stiller krav om, at deres materialeliste skal udfyldes senest en måned før materialet skal bruges på et byggeri, og det skal medvirke til at få fokus på kemikalieindholdet i materialer og hjælpestoffer. De tilføjer desuden løbende parametre efter bygherres ønsker, fx er der nogle, der har fokus på om materialet kommer fra regionen eller udlandet.

Materialelisten kan ses som en form for bygningspas.

*Projekt om Bygningspas:*

Fra 2016-2018 har Teknologisk Institut arbejdet med at udvikle principper for et bygningspas. Omdrejningspunktet for arbejdet har været, at bygningspasset skal give værdi for den senere affaldshåndtering i byggeriet. Projektet har udviklet forslag til opbygning af bygningspasset og nøgledata, og udgangspunktet har været, at bygningspasset skal være enkelt.<sup>37</sup>

- Inddeling af bygningspasset efter de enkelte delkonstruktioners levetid: Bygningspasset inddeles efter bygningsdelenes funktion og levetid. Den bærende konstruktion har fx en lang levetid og er udsat for få ændringer gennem byggeriets levetid, mens de indvendige dele af bygningen er udsat for en højere grad af udskiftninger, som bygningspasset optimalt set skal holde styr på.
- Konstruktionsdel. Overordnet beskrivelse som fx terrændæk, ydervæg, bærende vægelement. Oplysningen skal give et hurtigt overblik over hvilken konstruktion der er tale om, så man let kan finde de relevante oplysninger.
- Mængder og dimensioner: Angivelse af mængder af de anvendte materialer er en vigtig oplysning, som senere kan bruges i en affaldshåndteringsplan og i en ressourcekortlægning. Hvis materialerne skal genbruges, er det vigtigt at vide, hvilke dimensioner, der skal arbejdes med.
- Placering. Hvor materialerne i byggeriet er placeret er vigtig i forbindelse med renovering og nedrivning. De genbrugelige materialer og de skadelige stoffer kan lokaliseres og derved håndteres mere effektivt.
- Materiale type: Angivelse af materiale type fx beton, glas eller træ.
- Produkt type. Det er vigtigt at kunne identificere det specifikke produkt i form af producentnavn og et entydigt produktnummer. På den måde kan man altid gå tilbage og finde produktet igen og dets specifikationer.
- Skadelige stoffer: Da skadelige stoffer er svært håndterlige i dagens byggeri er det vigtigt at vide hvilke stoffer, der bliver bygget ind i byggeriet.
- EAK-koder. Oplysninger om affaldskoder (EAK koder, der kan angive om der er tale om farligt eller ikke farligt affald) findes ofte i produktbeskrivelser. Dette er en ret central information i forhold til den senere affaldsanmeldelse.
- Returordninger. Hvis produktet er omfattet af tilbagetagningsordning er det vigtigt at have det med.

---

<sup>37</sup> <https://www.byggeplads.dk/nyhed/2018/12/baeredygtighed/bygningspas-som-vaerktoej-cirkulaere-omstilling>



*Projekt om Circle House, Circle House Lab og Building a circular future*

Circle House Lab er et projekt finansieret af Realdania og Miljøministeriets MUDP-midler, og er en videreførelse af projektet Circle House, der er beskrevet længere nede i afsnittet.

Samtidig med at denne rapport er blevet udarbejdet, har Circle House Lab udgivet en Green Paper om Bygnings- og materialepas<sup>38</sup>. Publikationen indeholder eksempel på Best Practise og perspektiver. I forbindelse med projektet er lavet en spørgeskemaundersøgelse, hvor 34 virksomheder har svaret. 45 % af disse har som strategisk målsætning at arbejde med materialepas. Men endnu gør meget få det.

Projektet Circle House er et projekt støttet af MUDP. Projektet omhandler opførelsen af cirkulært byggeri, der er bygget efter design for adskillelse principper og med tilknytning af et materialepas. Circle House har udgivet publikationen "Circle House – Danmarks første cirkulære boligbyggeri"<sup>39</sup>.

I bogen er desuden beskrevet følgende brugsperioder af byggeriet, som et bygningspas evt. kunne bygges op omkring:

0-5 år: Ting

5-15 år: Inventar

15-25 år: Installationer

25-50 år: Facade

50-100 år: Råhus

Forud for projektet om Circle House blev et andet projekt "Building a Circular Future" gennemført med støtte fra MUDP. Resultaterne er publiceret i publikationen "Building a Circular Future" fra 2016 med forord af GXN og MTHøjgaard<sup>40</sup>. Publikationen beskriver 5 principper for et materialepas:

- Dokumentation, der skal sikre kvalitet og værdi af materialer
- Identifikation, dvs. en fysisk identifikation
- Vedligehold for at sikre værdien af materialerne
- Sikkerhed for at opretholde sikkerhedsprocedurer
- Overgangsfase for at sikre information om hvordan materialerne skal håndteres i overgangsfasen (til det bruges i det næste byggeri)

I publikationen står desuden, at et materialepas skal give al den nødvendige information om et produkt eller en komponent, som det skal have for at kunne genbruges. Materialepasset skal her opfattes som forbindelsen mellem information og element, mere end en samling af information. Endvidere står, at information i materialepasset skal repræsentere den nuværende stand af bygningen og

---

<sup>38</sup> [http://grafisk.3xn.dk/files/CircleHouseLab\\_GreenPaper01\\_Bygnings-ogMaterialepas.pdf](http://grafisk.3xn.dk/files/CircleHouseLab_GreenPaper01_Bygnings-ogMaterialepas.pdf)

<sup>39</sup> <https://www.byggeriets-samfundsansvar.dk/bibliotek/generel/62-circlehouse-bog/file>

<sup>40</sup> <http://www.buildingacircularfuture.com/book>





materialet, hvilket betyder, at der skal være en løbende test af materialerne. Dette betyder også, at der vil være et stort mængde data knyttet til et materialepas, hvilket besværliggør brugen af BIM (Building Information Modelling, se nærmere beskrivelse i afsnit 6.3.1), da det betyder, at der skal være mange mindre modeller tilknyttet.

Publikationen beskriver muligheder for at teste og registrere data om bygningsdelene vha. fx sensorer, ligesom muligheden for at identificere bygningsdele vha. RFID (Radio Frequency Identification).

#### *Identificering af byggevarer – eksempler på etablering af fysiske materialepas*

Et materialepas kan også ses som en måde at identificere en byggevarer på i det fysiske byggeri, og det er en form for mærkning af byggevarer, så den kan genkendes, når bygningen skal rives ned mange år efter opbygningen. Der findes forskellige eksempler på dette i branchen, som listes op i det nedenstående afsnit:

#### Tagsten af tegl og eternitplader

Disse byggevarer er ofte påført et nummer eller et mærke, som kan identificere byggevarer.

#### Komproment

Virksomheden har som en del af deres vugge til vugge certificering fået udarbejdet et fysisk materialepas, som består af en metalplade påsat på facadepladerne, hvor der er oplyst hvad materialet består af.<sup>41</sup>

#### Spæncom

Virksomheden har arbejdet med en løsning, hvor der indbygges chip i deres betonelementer. Denne chip kan aflæses af en mobiltelefon, som kan sende data om elementet til en database.<sup>42</sup>

#### Icopal

Virksomheden BMI Danmark har siden 2004 anvendt RFID (Radio Frekvens Identification) til deres tagprodukter. RFID-chippen sikrer, at data om taget er tilgængelige, så det fx er nemt at afgøre reklamationer samt syns- og skønssager i forbindelse med tagkonstruktionen.<sup>43</sup>

#### Projekt om indbygget sporbarhed i beton

Teknologisk Institut har arbejdet med en form for identificering af beton, hvor sporbarhed i beton indbygges ved støbning. Instituttet har været i gang med at udvikle en metode, som påvirker molekylespektret for beton, således at forskellige betontyper får forskellige molekylespektre, som kan måles med en håndholdt molekylær sensor.<sup>44</sup>

---

<sup>41</sup> Hørt på konference/møde om Circle house

<sup>42</sup> Hørt på konference/møde om Circle house

<sup>43</sup> [http://www.icopal.dk/Hidden%20content/Arkiv\\_presse/Intelligent-tag-helt-oppe-i-skyen.aspx](http://www.icopal.dk/Hidden%20content/Arkiv_presse/Intelligent-tag-helt-oppe-i-skyen.aspx)

<sup>44</sup> <https://www.byggeplads.dk/nyhed/2018/12/beton/indbygget-sporbarhed-skal-sikre-bredere-genanvendelse-beton>



#### *Projekt om bæredygtighedskriterier*

I Miljøprojekt nr. 1851, 2016 om Bæredygtighedskriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri blev foreslået et kriterie om udarbejdelse af materialepas for en konkret bygning, som indeholder information om byggevarerne. Information i materialepasset er foreslået således:

- Produktnavn
- Type af produkt
- Producent
- Indhold i produktet (evt. ved fremvisning af sikkerhedsdatablad eller miljøvaredeklaration)
- Byggevarens placering i byggeriet
- Vedligeholdelse af byggevarer/materialet i brugsfasen

#### *Foranalyse og behovsopgørelse til substitutionsdatabase for byggematerialer*

Projektet **ovenfor** er baseret på miljøprojekt "Foranalyse og behovsopgørelse til substitutionsdatabase for byggematerialer". Dette projekt undersøger hvordan det kan gøres nemmere at få flere til at anvende økologiske, miljøvenlige og bæredygtige materialer i byggeriet – såvel i professionelt som privat regi (brugere). Det undersøger endvidere muligheder og behov for etablering af en dansk IT-løsning, der skal kvalificere og forbedre beslutningsgrundlaget hos brugere, der ønsker at bygge *bæredygtigt*.

Foranalysen berører også relevant lovgivning, ved oprettelse/udvikling af en mulig IT løsning – dette ift. dansk lovgivning, men også den europæiske lovgivning vi er underlagt. Projektet rangordner lovgivning, og dette kan muligvis være en god reference ved udvikling af en reel løsning omkring Bygnings- eller/og materialepas, så det sikres, at relevante forhold, retningslinjer og krav/lovgivning inddrages og overholdes.

Foranalysen undersøger også mulige IT løsninger for en platform, og opstiller herunder en række 'brugerhistorier', der kan bruges til at definere funktioner og anvendelsesmuligheder, som en eventuel IT-løsning skal løse. Nogle pointer, der drages ud af dette, er:

- Materialer/produkter i en eventuel løsning skal kunne noteres ift. markedstilgængelighed (hvis et produkt tages af markedet, skal det ikke slettes af hensyn til senere opslag, men det skal være tydeligt, at produktet er udgået).
- Brugergruppen skal defineres klart, da den private bruger har andre ønsker, krav og prækvalifikationer for forståelse, end den professionelle.
- Der skal være klare rammer for indhold, dokumentation, kvalitetssikring og kommunikation (herunder simplicitet).

#### *Projekter om kortlægning af nedrivningsklart byggeri og genbrugsvarer*

Som tidligere nævnt er bygnings- og materialepas knyttet til det nye byggeri. I forhold til det nedrivningsklare byggeri er der lavet en del projekter, som omhandler identificering og kortlægning af dette. Disse projekter er relevante for bygnings- og materialepas, fordi de giver en retning for, hvad



bygnings- og materialepasset skal bruges til i fremtiden. Udvalgte projekter om emnet nævnes i det følgende med det formål at udpege relevante data for et bygnings- og materialepas.

Oplysninger om ressourcer i et byggeri: Guidelines for ressourcekortlægning

Projektet, Ressourcekortlægning af bygninger<sup>45</sup> består af en række guidelines for, hvordan man kan lave en ressourcekortlægning i forbindelse med en nedrivning af et byggeri som et supplement til den lovpligtige miljøkortlægning. Guidelines består af en procedure for kortlægning, samt skemaer med forslag til strukturering af informationer. Hvis bygningen havde et bygningspas, vil dette kunne bruges som en ressourcekortlægning.

Vigtige informationer i ressourcekortlægningen, som også har betydning for et bygningspas, er fx mængder og typer af materialer, samt deres placering heraf. I forhold til genbrug af byggematerialer er det vigtigt, at der udover mængder også er oplysninger om dimensioner og farve. Det er desuden vigtigt at beskrive de forskellige materials muligheder ud fra Affaldsdirektivets affaldshierarki. Derudover er informationer om nedrivningen og efterfølgende afsætningsmuligheder vigtige.

Et vigtigt potentiale ved ressourcekortlægning af bygninger er, at de kan danne grundlag for markedspladser/match-making portaler for genanvendte eller genbrugte byggevarer, hvis de opgøres i systematiserede data, der kan lægges direkte ind på en markedsportal.

Oplysninger om skadelige stoffer: Materialeatlas og Materialepas

Materialeatlasset er udarbejdet af Teknologisk Institut i forbindelse med et projekt under InnoBYG. Materialeatlasset er udformet som et opslagsværk, der kan bruges til at få en første identifikation om en byggevars genanvendelighed ud fra potentielt indhold af skadelige stoffer. Materialeatlas skal bruges ved et nedrivningsklart byggeri og henvender sig til fagfolk, som ikke har ekspertviden om forekomst af skadelige stoffer. Materialeatlas kan ikke bruges i stedet for en miljøkortlægning, hvor der skal udtages materialeprøver til kemisk analyse. Materialeatlasset findes på digital form på VCØB's hjemmeside<sup>46</sup>.

Materialepas er et InnoBYG-projekt udarbejdet af Teknologisk Institut, Henning Larsen Architects, Renosyd og Tømrer, Murer & Kloakmester John A. Laursen fra Skanderborg. Materialepasset indeholder et forslag til strukturering af oplysninger om skadelige stoffer i genbrugsmaterialer på en genbrugsplads. Materialepasset omfatter i dette projekt udelukkende en vurdering af den miljømæssige kvalitet af byggevarerne og kan benyttes til at give generelle anbefalinger til potentielle kunder, som køber

---

<sup>45</sup> Ressourcekortlægning af bygninger. Miljøprojekt nr. 2006, 2018

<sup>46</sup> <https://vcob.dk/genanvendelse/materialeatlas/>



genbrugsvarer. Helt konkret er materialepasset blevet udviklet som et skema, som genbrugspladsmedarbejderen kan fylde ud for at hjælpe kunden med at få de relevante oplysninger. Skemaet er udarbejdet for døre, belægningssten og konstruktionsstål <sup>47 48</sup>

Projekterne om materialepas og materialeatlas er et udtryk for at der ved nedrivninger i dag er et stort behov for at kende bygningens indhold af skadelige stoffer, da disse dels skal fjernes fra affaldsstrømmen og dels definerer affaldsstrømmens efterfølgende anvendelse. Det er derfor meget relevant at inkludere informationer om skadelige stoffer i et materialepas for nye byggevarer.

#### 6.1.2. Europa (BAMB)

BAMB – Building as Materials Banks – er et projekt, der er gennemført under Horizon2020 med 15 partnere fra Europa. Projektet er afrapporteret på hjemmesiden <https://www.bamb2020.eu/>. BAMB har haft ambitionen om at skabe en platform for materiale- og bygningspas, som skal være den centrale platform i Europa. Materiale- og bygningspas har i denne sammenhæng fokus på at fremme cirkularitet i byggeriet.

Et materialepas, Materials Passports, kaldet MP, defineres i projektet som "(digital) sets of data describing defined characteristics of materials and component in products and systems that give them a value for present use, recovery and reuse".

Desuden arbejder projektet med en platform, Materials passport platform, kaldet MPP, som er en "software platform to create materials passport".

Materialepas skal bestå af dynamiske data, der skal opdateres, ligesom den måde som et produkt er sat ind i en bygning er vigtig at få registreret, fx er der samlinger eller lim. Et MP kan endvidere linke til andre MP, som beskriver delkomponenter i et produkt, bygning eller instance (se definition længere nede på siden). 'Materialepasset' (MP) er outputtet af 'Platformen' (MPP), og kan repræsentere data for hhv. en bygning, et product eller instance. Materialepas dækker altså i dette projekt over både materiale- og bygningspas, som defineret i nærværende projekt.

De tre niveauer defineres som følger<sup>49</sup>:

- Instance: "An individual of a product. From one generic product it is possible to have many instances. Contrary to a generic product, it refers to a single/unique real world product used in a specific situation. Example: one building contains 10 doors, and in the MP platform these doors are identified as 10 individual instances of the generic product door"<sup>50</sup>

---

<sup>47</sup> <https://www.innobyg.dk/blogs/udviklingsprojekter/materialepas/2016/7/14/materialepas-skal-nedbryde-graenserne-for-genbrug-af-byggematerialer/>

<sup>48</sup> <https://www.innobyg.dk/blogs/udviklingsprojekter/materialepas/materialepas/>

<sup>49</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/01/Framework-for-Materials-Passports-for-the-webb.pdf>

<sup>50</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/01/Framework-for-Materials-Passports-for-the-webb.pdf>, s. 107



- Produkt: "Product refers to an item that is manufactured or refined for sale. A product is offered in the market by a responsible producer and has certain properties such as a commercial name, a producer ID and a serial number. A product is not an anonymous material. Examples of products for which MP can be made are building related products such as; wall or floor tiles, flooring, gypsum walls, office furniture, paint, windows, connectors, steel or wooden beams, railing and framing, roof tiles, bricks, insulation, doors, coatings, piping, hardware, electronic equipment, and lighting."<sup>51</sup>
- Bygning: Buildingpassport bliver lavet på baggrund af products og instances.

Det er primært EPEA<sup>52</sup> og Sundahus<sup>53</sup>, der står bag afrapportering af materiale- og bygningspas, som bl.a. er bygget på principper fra Cradle to Cradle. Desuden har Technische Universität München lavet en rapport om "Material passports – best practises"<sup>54</sup>.

BAMB-projektet har lavet en materialepas-plattform, som proof of concept (PoC), hvor alle har adgang. Platformen er 3-delt og indeholder oplysninger om products, buildings and instances. Dataformatet er defineret til at kunne være hhv. struktureret (ja/nej svar eller konkrete tal/data) eller ustruktureret (i form af beskrivelser, vejledninger o.a. tekstformat). Dataplattformens data (MPP) skal valideres og der arbejdes med automatiserede systemer eller brugen af en 'Quality Assurance Body'.<sup>55</sup> Validering er dog ikke implementeret i prototypen.

- Der er tilknyttet 428 materialepas til denne prototype og oprettet følgende<sup>56</sup>: 345 produktpas fra 94 producenter i 14 lande (NB dette er hvad vi kalder materialepas)
- 7 bygningspas på 7 bygninger med 7 ejere.
- 76 "instance"-pas baseret på 62 generiske produkter i platformen og repræsenterer 53 producenters produkter.

BAMB-projektet har opbygget en prototype for bygningspas, hvorefter interessenter er inviteret til at indtaste data. Endelig er en database fra Sundahus anvendt til at importere data. Passene på platformen (prototypen)<sup>57</sup> er opbygget i forskellige grupper, se Tabel 2.

---

<sup>51</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/01/Framework-for-Materials-Passports-for-the-webb.pdf>, s. 108

<sup>52</sup> <http://www.epea.nl/>

<sup>53</sup> <https://www.sundahus.se/>

<sup>54</sup> [https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/02/BAMB\\_MaterialsPassports\\_BestPractice.pdf](https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/02/BAMB_MaterialsPassports_BestPractice.pdf)

<sup>55</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/01/Framework-for-Materials-Passports-for-the-webb.pdf>

<sup>56</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/02/D7-Operational-materials-passports.pdf>

<sup>57</sup> <https://passports.bamb2020.eu/#/login>



*Tabel 2. Indhold i de forskellige MP løsninger på prototypen af platformen, MPP58*

Product MP	Building MP	Instance MP
Identifiser Hvor produktet identificeres og beskrives.	Details Hvor bygningen identificeres og beskrives.	Details Hvor instancen/enheden identificeres og beskrives.
Value for user Hvor der kan indtastes oplysninger om cirkularitet (fx er det designet til adskillelse), EPD, sikkerhedsdatablad og tekniske data (fx ydeevnedeklarationer).	Products Oversigt over hvilke produkter (venstre kolonne i tabellen her), der indgår i bygningen.	Maintenance Vedligeholdelsesvejledning og beskrivelse
Installation Tekniske beskrivelse af produktet i levetiden (fx installations guide, vedligeholdelsesvejledning, levetider, reservedelstilgængelighed).	Instances Oversigt over hvilke instances (højre kolonne i tabellen her), der indgår i bygningen.	After use Ejerskabsforhold af produktet på tale, og beskrivelse af håndtering ved endt levetid af bygningen.
Residues Information om affald og restprodukter ved produktion, installation, adskillelse, hjemtagningssordninger mv.		Context locations Beskrivelse af hvor i en bygnings det bruges.
Potential Beskrivelse af genanvendelsesmuligheder.		Buildings Oversigt over hvilke bygninger (midterste kolonne i tabellen her), instancen/enheden indgår i.
Materials health Miljødata, energiforbrug, sociale forhold ved produktion, ressourceforbrug – i form af deklarerationer, audits og beskrivelser.		

BAMB skriver, at deres platform skal kunne linkes til BIM eller BIM objekter, fx skal et BIM-objekt skulle kunne linkes til 1 eller flere produkter. BAMB skriver, at det i den sammenhæng er en udfordring, at der ikke findes standarder for BIM. BAMB fraråder desuden, at BIM bliver brugt til at se data i materialepas-databasen, og henviser til *'Building a circular future'*<sup>59</sup>, der skriver, at for at få det bedste resultat skal man kun sætte det unikke ID ind fra databasen i BIM-modellen, da BIM-modellen ellers vil blive for tung. De tilhørende data skal vises i en separat database for materialepas.<sup>60</sup>

<sup>58</sup> <https://passports.bamb2020.eu/#/login>

<sup>59</sup> <http://www.buildingacircularfuture.com/>

<sup>60</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/01/Framework-for-Materials-Passports-for-the-webb.pdf>



Projektet konkluderer blandt andet, at der er en stort behov for standardiserede data for produkter omkring cirkularitet og sundhed, ligesom der er behov for klare definitioner. Projektet nævner dette som et fokusområde, der skal arbejdes videre med efter projektafslutning. Projektet nævner, at det er en barriere, hvis data til materialepasset også skal indtastes i andre databaser. BAMB nævner fx EPD'er og sikkerhedsdatablade, som eksempler på eksisterende datasæt, som skal kunne integreres i materialepasset.

Der listes en række potentielle datakilder:

- SHMD, SundaHus Material Data<sup>61</sup>
- EPEA database<sup>62</sup>
- BIMobject® database<sup>63</sup>
- Quartz, The Quartz common product database<sup>64</sup>
- eBVD, Construction Product Declaration <sup>65</sup>
- EPD, miljøvaredeklarationer ifølge ISO14025 og/eller EN15804
  - o Enten gennem ECO-plattform<sup>66</sup> samarbejdet, eller
  - o Hos de enkelte landes EPD-programoperatører. I Danmark ville dette fx være EPD Danmark<sup>67</sup>
- ECHA, ECHA Registrerede Substances database<sup>68</sup>
- Påkrævede data:
  - o MSDS, Material Safety Data Sheet
  - o CE-mærkning

Projektet konkluderer, at EPD'er vil være en værdifuld datakilde for materialepas, men at EPD'er kun vil indeholde en delmængde af de data, der er brug for. Endvidere nævnes datakobling som en udfordring, da der ikke findes en standard for udformning af EPD'er, men kun for indhold. Dataudtræk fra EPD til MP ses derfor som svær at automatisere på nuværendes tidspunkt<sup>69</sup>. Endvidere er den igangværende diskussion om digitalisering af EPD-data også set som en hæmsko, da data på pdf-form ikke vil være ideelle for en automatiseret platformsløsning for MP – dog forventes det, at EPD'er vil være en af de datakilder, der vil blive påkrævet i materialepasset.

Projektet nævner også eBVD, som en værdifuld datakilde, men nævner, at forretningsmodellen bag systemet gør, at den ikke kan anvendes.

---

<sup>61</sup> <https://www.sundahus.se/>

<sup>62</sup> <http://www.epea.com/>

<sup>63</sup> <https://bimobject.com/>

<sup>64</sup> <http://quartzproject.org/>

<sup>65</sup> <http://www.byggmaterialindustrierna.se/index.php/construction-product-declaration-ebvd2015/>

<sup>66</sup> <http://www.eco-platform.org/>

<sup>67</sup> [www.epddanmark.dk](http://www.epddanmark.dk)

<sup>68</sup> <https://echa.europa.eu/en/information-on-chemicals/registered-substances>

<sup>69</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/01/Framework-for-Materials-Passports-for-the-webb.pdf>



I MPP til PoC anvendes EPEA og SundaHus som datagrundlag.<sup>70</sup>

### 6.1.3. Holland

#### *Madaster*

Madaster<sup>71</sup> er en hollandsk non-profit organisation, som har til formål at forebygge affald ved at give materiale og bygninger en identitet via en platform. Madasters platform har eksisteret siden 2017. Madaster har fået støtte af H2020-programmet.

Madaster tilbyder opbevaring af data og dokumenter om bygningen (dvs. en form for bygningspas), samt udformning af materialepas til både det private og professionelle marked. Der skal betales en årlig afgift, som afhænger af hvilke services, der vælges og størrelsen af projektet.

Det er muligt at få grafiske fremstillinger af hvilke materialer og produkter, der er anvendt forskellige steder i en bygning, ligesom det er muligt at se hvilken fase, bygningen befinder sig i. Bygningen bliver evalueret for sin cirkularitet baseret på indikatorer fra Ellen McArthur Foundation, ligesom der også er mulighed for at få en økonomisk evaluering af materialeleværdien i bygningen.

Der er mulighed for at uploade forskellige dokumenter og materialer om bygningen. Det er muligt at uploade BIM- og IFC-filer, ligesom Excel-filer også er en mulighed. Det er desuden muligt at se bygningen som en 3D-model.

Materialepasset udformes som et pdf-dokument, baseret på udtræk fra data om bygningen.

Det har ikke været muligt at slå op hvor mange brugere sitet har, men flere af besvarelserne i spørgeundersøgelsen henviser til/nævnte Madaster under eksisterende løsninger, så programmet må antages at være udbredt.

#### *CircularIQ*

CircularIQ er et hollandsk firma, der arbejder med at sammenligne cirkulære karakteristika for en række forskellige produkter ved hjælp af en række indikatorer og kriterier. De skriver på deres hjemmeside, at de er inspireret af Cradle to Cradle<sup>72</sup>.

#### *Green Deal*

I Holland er der lavet en Green Deal mellem regeringen, virksomheder og forskningsinstitutioner. En delaftale er Green Deal Circulaire Gebouwen (Grøn aftale om cirkulære bygninger). Under aftalen har der været en intention og aftale om at realisere et bygningspas inden 2015. På hjemmesiden er der dog ikke information om resultaterne af projektet.<sup>73</sup>

---

<sup>70</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/01/Framework-for-Materials-Passports-for-the-webb.pdf>

<sup>71</sup> [www.madaster.com](http://www.madaster.com)

<sup>72</sup> <https://www.circular-iq.com/>

<sup>73</sup> <https://www.greendeals.nl/green-deals/circulaire-gebouwen>.





#### *EPEA Circularity Passports®*

EPEA, som er en del af Drees & Sommer, arbejder med et 'Circularity Passport®'<sup>74</sup>. Det blev udviklet for at forbedre informationsdeling, materialelegbrug, og for at muliggøre nye cirkulære forretningsmodeller i nye forretningskonstellationer.

#### 6.1.4. Luxembourg

The Luxembourg CE dataset initiative

'Ministry of the Economy of Luxembourg' er sammen med 'DOEN Foundation's Healthy Printing Initiative' om at udvikle en vej/metode for harmonisering af cirkularitets- og sundhedsdata for produkter, gennem et standardiseret dataformat <sup>75</sup>.

Dette kunne have et format af materialepas, uden at løsningen dog er udviklet og beskrevet endnu.

#### 6.1.5. Sverige

I Sverige eksisterer en række initiativer, der er relevante for materiale- og bygningspas som gennemgås i det følgende.

#### *Database for byggevarer – Byggvaredeklaration (eBVD)*

I Sverige eksisterer en Byggvaredeklaration, BVD, som deklarerer miljøindhold i produkter, dvs. indhold af kemiske stoffer. Ordningen har eksisteret i 25 år som en frivillig ordning, hvor byggematerialeindustriene sælger tjenesten. IVL<sup>76</sup>, der har sekretariatsfunktion, har udviklet databasen og applikation, samt supporterer. BVD er en egendeklaration uden 3. parts verificering.

Private udbydere i Sverige tilbyder logbogsløsninger baseret på BVD, fx Miljöbyggnad, Sundahus, BASTA og Byggvarudbedömningen. Sundahus har deltaget i det europæiske projekt, BAMB.

Der er lavet en database, eBVD, baseret på artikelidentitet. Databasen er i XML format og kan nu downloades<sup>77</sup>.

BVD (på engelsk kaldet Construction Product Declaration) kan ses som et materialepas med en tilhørende database med informationer om byggevarer, hvorfra der kan laves bygningspas på de enkelte bygninger.

BVD'en indeholder overordnet 11 afsnit (oversat fra engelsk)<sup>78</sup>:

1. Grundlæggende informationer (identifikationsoplysninger, gyldighed for BVD, mv.)

---

<sup>74</sup> <https://epea-hamburg.com/accreditation/>

<sup>75</sup> <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/02/D7-Operational-materials-passports.pdf>

<sup>76</sup> IVL er det svenske miljøinstitut: <https://www.ivl.se/>

<sup>77</sup> <https://byggmaterialindustrierna.se/byggvarudeklaration-ebvd1-0/formatet-ebvd-1-0/>

<sup>78</sup> <https://byggmaterialindustrierna.se/wp-content/uploads/2018/05/Guidelines-ENG.pdf>



2. *Bæredygtighed* (oversigt over certificering fx ILO, ISO 26000, ISO 9001 mv.)
3. Indholdsoversigt (Materialeoversigt samt indholds %del)
4. Råmaterialer (Andelen af fornybar materiale, certificering for sourcing fx PEFC og CSA)
5. Miljøpåvirkninger (baseret på EN15804 og miljøvaredeklarationer)
6. Distribution (Leveranceinformation, fx emballageoplysninger, distributionsmetode)
7. Konstruktions-/byggefasen (oplagringsforhold, forholdskrav)
8. Brug (Vedligehold, drift behov fx energiforbrug, levetid, energimærkning?)
9. Nedrivning (Vejledning for nedrivning, demontering og håndtering)
10. Affaldshåndtering (Indhold og håndteringsvejledning fx om genanvendes, deponeres, forbrændes eller farligt affald)
11. Indeklima (emissionsudledning, akustikforhold mv.)

#### *Ordning for bæredygtigt byggeri - Miljøbyggnad*

I den frivillige bæredygtighedsordning Miljøbyggnad i Sverige er der krav om en logbog<sup>79</sup>. Motivationen for at oprette en logbog i Sverige er primært, at der kan opnås en miljøcertificering på baggrund af dette. Logbogen over byggeriet skal indeholde informationer som produkttype, varenavn, producentnavn, indholdsdeklaration svarende til BVD og produktionsår. Produkter og materialer, der er installationstekniske eller tilhører elsystemet er undtaget, ligesom beslag, skuer og lignende.

#### *Ordning for bæredygtigt byggeri - SundaHus Miljödata*

Sundahus er en kommerciel rådgivningsvirksomhed, der hjælper med materialevalg til byggeriet, med fokus på indeklima og kemikalier. De samler en række produktdata i deres database "Sundahus Miljödata", og fortolker i en bedømmelse fra A-D, efter en række kriterier til kemikalieindhold, ressourceforbrug, indeklima mv.<sup>80</sup>

Sundahus er et planlægningsværktøj, der kan samle info om byggeriet og dets indeholdte materialer.<sup>81</sup>

#### *Ordning for bæredygtigt byggeri - BASTA*

Basta<sup>82</sup> er en database, udviklet af det svenske miljøinstitut, IVL, og byggebranchen. Formålet med databasen er at udfase brugen af miljøskadelige/farlige stoffer i bygge- og anlægsbranchen.

Databasen stiller krav i tre niveauer, hvor 'basta' er skærpede krav om indhold af kemikalier, 'beta' er generelle krav og 'risk evaluated' bare er vurderet, men ikke overholder kravene. Der stilles krav til 17 emner:

---

<sup>79</sup> <https://www.sgbc.se/certifiering/miljobyggnad/certifiera-med-miljobyggnad/indikatorer-i-miljobyggnad/>

<sup>80</sup> <https://www.sundahus.se/tjanster/miljodata/>

<sup>81</sup> <https://www.sundahus.se/>

<sup>82</sup> <https://www.bastaonline.se/>



1. Kræftfremkaldende
2. Mutagene
3. Skadelige for reproduktion
4. Skadelige ved amning
5. Hormonforstyrrende
6. Persistente, bioakkumulerbare og toksiske organiske stoffer (PBT)
7. Meget persistente, bioakkumulerbare og toksiske organiske stoffer (vPBT)
8. Bly
9. Kviksølv
10. Kadmium
11. Skadelig for ozonlaget
12. Allergifremkaldende (sensibiliserende)
13. Akut toxicitet
14. Specifik organ skade efter enkelt eksponering
15. Specifik organ skade efter gentaget eksponering
16. Flygtige organiske forbindelser (VOC)
17. Miljøskadelige stoffer

Basta tilbyder endvidere en logbogsløsning<sup>83</sup> til bygnings- og anlægsniveau/projekter, som også kan bruges ved certificering med 'Miljøbyggnad'. Basta logbogen er en digital løsning, som er udviklet til brug af både private og professionelle, og kan bruges til at samle informationer på materialer fra databasen sammen med deres placering og anvendte mængde i det enkelte projekt.

#### *Ordning for bæredygtigt byggeri – Byggvarubedömningen*

Byggvarubedömningen (BVB)<sup>84</sup> vurderer materialer ift. Kemikalieindhold, miljøpåvirkninger i livscyklus og sociale forhold i forsyningskæden. Det er drevet af en nonprofitorganisation, der er finansieret gennem registreringsgebyr og -afgifter.

En producent kan få sit produkt 'bedømt' ved at uploade en række informationer til 'databasen':

- BVD
- Informationer om producent og leverandør, samt indholdsstoffer
- Miljøvaredeklarationer (EPD)
- Sikkerhedsdatablad (produktafhængigt om nødvendigt)
- Dokumentation for opfyldelse af RoHS direktivet (produktafhængigt om nødvendigt)
- Drift og vedligeholdsdokumentation

Værktøjet tilbyder en digital logbog, der kan bruges til at samle dokumentation om de materialer, der er udvalgt til et projekt. Det giver mulighed for, at flere parter i et projekt kan tilgå logbogen og bidrage med informationer og processtyring.

Databasen af 'godkendte' produkter kan indeholde både udgåede og aktuelle produkter på markedet. Dette gør, at dokumentation for produkter forbliver i logbøger fra tidligere produkter, selvom materialer ikke længere sælges på markedet.<sup>85</sup>

---

<sup>83</sup> <https://www.bastaonline.se/basta-loggbok/>

<sup>84</sup> <https://www.byggvarubedomningen.se/>

<sup>85</sup> <https://byggvarubedomningen.se/globalassets/manualer/manual--leverantor.pdf>



### *Projekt om logbog*

Boverket i Sverige har undersøgt om logbog skal være et lovkrav, og har i den forbindelse udarbejdet en rapport om emnet i dialog med branchen<sup>86</sup>. Rapporten konkluderer, at følgende oplysninger skal være til stede:

Produktinformation til at identificere et produkt

- Produktnavn
- Beskrivelse af et produkt

Obligatorisk produktinformation

- Information om kemisk indhold
- Sikkerhedsdatablad
- Ydeevnedeklaration

Hvor i bygningen produktet er placeret.

Hvor meget af produktet, der anvendes i byggeriet.

Hvem har fremstillet produktet.

Hvornår er produktet fremstillet.

I 2018 har Boverket udgivet en opfølgende rapport: "Dokumentationssystem för byggprodukter"<sup>87</sup>, hvor det fremgår at Boverket med rapporten har skulle komplementere den tidligere undersøgelse, og at den nye undersøgelser også omfatter anlæg. Rapporten konkluderer følgende (udvalgte konklusioner oversat fra Svensk):

- Boverket foreslår en helt ny lov eller forordning for dokumentationssystem for byggevarer i bygninger. Desuden foreslås at Boverket får bemyndigelse til at give nærmere foreskrifter om en logbog.
- Lovkrav foreslås for nye bygninger med et bruttoareal over 1000 m<sup>2</sup>
- Data: Artikelinformation, dato for logging, sikkerhedsdatablad, information om kandidatlistestoffer, ydeevnedeklaration ved CE mærkning, mængde, placering.
- Bygherre skal være ansvarlig for oprettelse. Logbogen skal opbevares og opdateres af ejerne af bygningen under bygningens levetid. Den skal findes i digital form

---

<sup>86</sup> Dokumentationssystem for byggprodukter vid nybyggnation – En så kallad loggbok". Boverket. 2015

<sup>87</sup> <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/dokumentationssystem-for-byggprodukter.pdf>



- Boverket estimerer en implementeringstid for lovgivningen på 2,5 år, hvis det besluttes at det skal gennemføres.

Det bemærkes, at der allerede er forskellige udbydere på markedet i Sverige, der tilbyder logbogsløsninger, som baseret på byggevaredeklarationer.

#### 6.1.6. Norge

##### *Norsk Byggevarebase (NOBB)*

Norsk Byggtjeneste har etableret NOBB, som er en produktportal med struktureret og standardiseret produktinformation. Portalen indeholder data om 1.000.000 artikler. Portalen indeholder data som grunddata, pris, miljø og produktdokumentation, billeder og produkt egenskaber, og er dermed relevant ift. et materialepas.

Portalen indeholder produktdata, prisinformation, miljødokumentation, produktbilleder, og dokumentation for produktet og egenskaber. Portalen er tilgængeligt digital og er tiltænkt brugt på byggepladsen eller i byggemarkedet, samt integreret i forskellige IT-løsninger.<sup>88</sup>

##### *Byggdok*

Norsk Byggtjeneste har desuden etableret BYGGDOK, som er et digitalt værktøj, der samler dokumentation gennem byggeprocessen og sørger for, at al den nødvendige dokumentation indsamles og lagres, bl.a. ved at trække informationer ud fra NOBB. Tjenesten kan også levere slutdokumentation på byggeriet.<sup>89</sup>

NOBB kan ses som en form for materialepas, der indeholder information, mens BYGGDOK kan ses som et bygningspas, der samler information og dokumentation om et bestemt byggeri.

##### *ECOproduct*

Norsk Byggtjeneste har udviklet ECOproduct, der kan bruges til at vurdere/dokumentere miljøprofiler for byggematerialer, og det kan derved ses som en avanceret form for materialepas. Det vurderes (på en skala med 8 trin) ud fra en række opsatte kriterier indenfor hvert tema. Temaerne er: indeklima, miljø og sundhedsskadelige stoffer, råmaterialer/ressourceforbrug, energiforbrug og udledning af drivhusgasser.<sup>90</sup>

---

<sup>88</sup> <https://byggtjeneste.no/nobb-norsk-byggevarebase/>

<sup>89</sup> <https://byggtjeneste.no/byggdok/>

<sup>90</sup> <https://byggtjeneste.no/ecoproduct/>



Dokumentationsgrundlag påkrævet er miljøvaredeklarationer, EPD, og egen deklarerationer (for emissioner og sundheds- og miljøskadelige stoffer). Derudover kan der anvendes en række anerkendte metoder og certificeringer som fx FSC og PEFC for bæredygtig forvaltning, det svenske BVB og BASTA samt norske SINTEF Certification til mht. indhold af miljø- og sundhedsskadelige stoffer<sup>91</sup>.

#### 6.1.7. USA

##### *Health Product Declaration*

I USA eksisterer Health Product Declaration (HPD), der angiver kemisk indhold i byggevarer. Dette og andre lignende systemer bliver belønnet med point i LEED-certificeringen for bæredygtigt byggeri. Der er dog ikke tale om et decideret bygningspas, men deklarering af kemisk indhold i byggevarer kan ses som en form for materialepas.

I USA bliver HPD'er samlet i 'HPD Public Repository', der har over 4500 publicerede deklarerationer. Der hentes over 1.000 HPD'er ned hver måned, så databasen bruges regulært<sup>92</sup>, og giver mulighed for også at samle de HPD'er, der ønskes brugt i samme projekt.

#### 6.1.8. Sammenfatning

Der er mange initiativer i gang, der kigger på løsninger for dokumentation af byggematerialer og projekter. I Danmark har vi haft flere projekter, men ingen national fælles løsning.

Flere af de eksisterende databaseløsninger kunne fungere som grundlag for eventuelle platforme for materialepas, men der mangler fælles konsensus for kvalitetssikring og digitale formater. Der er umiddelbart ingen oplæg til koblingen fra et materialepas/database til værktøj, der samler informationerne på bygningsniveau. En beskrivelse og udvikling af 'datamotorvejen' vil derfor være yderst vigtig i det videre arbejde.

Kun få initiativer arbejder med løsninger, hvor dataformatet også er integrerbart i fx BIM-løsninger. Da mange andre planlægnings- og projekteringsaspekter er koblet op på BIM i dag, kunne det være hensigtsmæssigt at tænke integration med BIM ind i udvikling af materiale- og bygningspas.

## 6.2. Andre ordninger og initiativer med betydning for et bygnings- og materialepas

I dette afsnit gennemgås andre aktiviteter, der ikke direkte omhandler bygnings- og materialepas, men som har relevans for dette.

### 6.2.1. Digital CE-mærkning, smart CE-mærkning af byggevarer

Ydeevnedeklarationer udarbejdes i forbindelse med CE-mærkning og beskriver den tekniske dokumentation på en byggevarer.

---

<sup>91</sup> [https://byggjeneste.no/wp-content/uploads/ECOproduct-metode\\_NO-2.pdf](https://byggjeneste.no/wp-content/uploads/ECOproduct-metode_NO-2.pdf)

<sup>92</sup> <https://www.hpd-collaborative.org/hpd-public-repository/>



Construction Products Europe, CPE, er en europæisk brancheorganisation, der repræsenterer materialeproducenter i byggeriet i Europa. De samarbejder med CEN om udvikling af en digital løsning for CE-mærkning, så information om produktet kan gøres tilgængelig via digitale deklarationer.

Der er udarbejdet et dokument, som er tilgængeligt på CPE's hjemmeside<sup>93</sup>, der beskriver hvordan XML-formater kan udvikles til at beskrive ydeevnedeklarationer, hvilket er relateret til byggevarerforordningen (CPR-regulering). Hensigten er, at data om teknisk dokumentation hurtigt og let kan videregives i et digitalt format, fx til BIM-modeller. Dokumentet understreger, at det er valgfrit at benytte en digital løsning for ydeevnedeklarationer, og at der ikke er nogen lovmæssige forpligtelse til dette.

I relation til dette arbejde arbejdes der også i udvalget CEN/TC 442<sup>94</sup> på muligheder for samkøring af produktdata med BIM. Dette beskrives i afsnit 6.3.1.

Initiativet er relevant ift. materiale og bygningspas, da det giver mulighed for at hente information om et produkt digitalt. Relevansen afhænger af om det vurderes, at materialepasset skal indeholde teknisk dokumentation.

#### 6.2.2. Ecodesign

Ecodesign-direktivet beskriver rammerne for fastlæggelse af krav til miljøvenligt design af energirelaterede produkter. På europæisk plan arbejdes der med udvikling af standarder i forlængelse af Ecodesign-direktivet, som fokuserer på materialer og ressourceeffektivitet, idet kommissionen har bedt de 3 standardiseringsorganer, CEN, CENELEC og ETSI, om at udvikle standarder for ressourceeffektivitet (material efficiency), fx vedrørende holdbarhed, reparation og genanvendelighed af produkter. I den forbindelse er der nedsat en komite, CEN-CLC/JTC 10 – CEN-CENELEC Joint Technical Committee 10 on energy-related products – Material Efficiency Aspects for Ecodesign

CEN og CENELEC (Europæisk standardisering inden for elektronik) publicerede i marts 2019 de første to standarder, der omhandler ressourceeffektivitet (material efficiency) for ecodesign.<sup>95</sup>

De 2 standarder er:

---

<sup>93</sup> CEN workshop agreement: CWA 17316: Smart CE marking for construction products

<sup>94</sup> CEN TEC 442 arbejder med Building Information Modelling (BIM) [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0:::FSP\\_ORG\\_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0:::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F)

<sup>95</sup> [https://www.cencenelec.eu/News/Brief\\_News/Pages/TN-2019-017.aspx](https://www.cencenelec.eu/News/Brief_News/Pages/TN-2019-017.aspx)



EN45558:2019: General method to declare the use of critical raw materials in energy-related products	Denne standard omhandler kritiske råstoffer og angiver, hvad der skal dokumenteres/rapporteres, hvordan dette gøres og en standardiseret metode til at viderebringe data. Standarden bygger oven på EN IEC 62474 om deklareret af materialer: "material declaration".
EN45559:2019: Methods for providing information relating to material efficiency aspects of energy-related products	Denne standard omhandler en metode, der støtter en effektiv kommunikation og information om ressourceeffektivitet.

Initiativet kan betyde, at ecodesign-direktivet fremover også vil omhandle materialer og ressourceeffektivitet og ikke kun energi, og dette er relevant for byggevarer, der er omfattet af dette direktiv. Initiativet er derved også relevant for et materialepas, da de standarder, der er udarbejdet/udarbejdes indeholder metoder og definitioner ift. ressourceeffektivitet, som er relevante for et materialepas.

### 6.2.3. Miljøpåvirkninger og bæredygtighedsordninger

Dette afsnit opridses kort relevante aktiviteter inden for miljøpåvirkninger/bæredygtighed, der kan anvendes i forbindelse med, eller underbygge bygnings- og/eller materialepas.

#### *Miljøvaredeklarationer (EPD'er)*

Miljøvaredeklarationer kan udgøre et grundlag til materialepas, da disse indeholder informationer om en byggevares påvirkning af miljøet (i form af udledning af fx CO<sub>2</sub> og energiforbrug) i hele byggevarens livscyklus samtidig med, at der også deklarerer indholdsstoffer (bl.a. stilles der krav til deklareret af stoffer på kandidatlisten, som overskrider et indhold på 0,1% iht. REACH) samt en mere eller mindre detaljeret Bill of Materials (BoM) eller Bill of Substances.

EPD'er er endvidere klargjort til også at indeholde informationer om påvirkning af indeklima samt jord- og vandmiljø – disse afventer dog horisontale standarder for endelig indførelse.

EPD'er er dokumentation, der er tredjepartsverificeret, hvorfor kvaliteten af data anses som værende meget god.

I Tyskland eksisterer en database, Ökobaudat<sup>96</sup>, hvor resultater af EPD'er er digitaliseret. Ligeledes arbejder EPD Danmark, der er det danske EPD-program, på at lave digitale løsninger for EPD'er. Flere andre europæiske EPD-programoperatører arbejder også med digitalisering af data, hvilket på sigt bør gøre udveksling af data, på tværs af platforme, nemmere.

---

<sup>96</sup> <https://www.oekobaudat.de/>





#### *Product Environmental Footprint (PEF)*

PEF er under udvikling i EU-kommissionen. PEF skal dokumentere produkters miljømæssige fodaftryk (PEF), i samme stil som EPD'er gør det for byggevarer – standarden for byggematerialer (EN15804) har bare været udviklet og anvendt først, hvorfor man er længere med disse.

Af hensyn til kompatibilitet og ensretning, er det meningen er udformning af EPD'er skal tilpasses retningen for PEF. EPD'er er dog på nuværende tidspunkt udviklet til B2B kommunikation, hvor PEF også er tiltænkt B2C kommunikation. Af denne grund arbejder PEF også med et system, der skal forsimple fortolkningen og formidlingen af resultaterne for miljøpåvirkninger.

Standardiseringsudvalg for Bæredygtighed og afgivelse af farlige stoffer i byggeriet (S-417) Internationalt arbejde i regi af CEN TC350 om bæredygtighed og CEN TC351 om farlige stoffer, hvor udvalget S-417<sup>97</sup> er et dansk spejludvalg. Der arbejdes med europæiske og internationale standarder, hvilket bl.a. kan have indflydelse på dokumentationsformer.

#### *LEVEL(S)*

Kommissionen har siden 2015 været i gang med at teste LEVEL(S)<sup>98</sup>, et bæredygtighedsværktøj til byggeriet, som tager udgangspunkt i ressourceeffektivitet i byggeriet og cirkulær anvendelse af materialerne og anvender 6 performanceparametre<sup>99</sup>:

1. Udledning af drivhusgasser igennem byggeriets levetid
2. Ressourceeffektivitet og cirkulær anvendelse af materialer
3. Effektiviteten af vandforbrug
4. Indeklima og sundhed
5. Modstandsdygtighed over for klimaforandringer
6. Totalomkostninger og levetidsværdi

Værktøjet kan bruges til benchmarking, og indeholder ikke nogen deciderede minimumskrav. Det bruges af bygherre (eller rådgiver) til at indikere 'bæredygtighed' (målt på de angivne indikatorer) af et bestemt byggeri.

Det skal hjælpe med at ensarte strukturen på rapportering, hvorfor formatet muligvis kan anvendes som en slags bygningspas, som indeholder informationer og bygningen og dens performance.

#### *LCAbyg*

Statens Byggeforskningsinstitut har udviklet et program, kaldet LCAbyg<sup>100</sup>, som kan hjælpe med et lave en livscyklusvurdering (LCA) af en ny bygning, tilbygning eller renoveringssag.

---

<sup>97</sup> <https://www.ds.dk/da/udvalg/kategorier/byggeri-og-anlaeg/baeredygtighed-og-afgivelsen-af-farlige-stoffer-i-byggeriet>

<sup>98</sup> [https://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/Level\\_publication\\_EN.pdf](https://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/Level_publication_EN.pdf)

<sup>99</sup> <http://www.frinet.dk/media/1065256/hvorfor-skal-fri-arbejde-udvikling-af-standard-for-baeredygtighed-i-eu-og-hvad-er-level-s-.pdf>

<sup>100</sup> <https://www.lcabyg.dk/>



Med LCAByg kan man beregne et byggeris miljøprofil og ressourceforbrug, ved at indtaste informationer om bygningsdelene og evt. bygningens energiforbrug. Værktøjet tager sig automatisk af LCA-beregningerne og samler resultaterne i udvalgte figurer og en rapport. De informationer, der skal tages ind, er oplysninger om materialerne i bygningen/bygningsdelen mhp. hvilket slags materiale der er brugt, hvor meget af hvert materiale der bruges mv.

En LCA i LCAByg kan baseres på EPD'er, der indeholder verificerede oplysninger om byggematerialer.

Mange af de relevante informationer for et bygningspas, er altså at finde i LCAByg.

#### 6.2.4. Kemikalieområdet

Kemikalieområdets regulering er kompleks, og særligt 2 reguleringer er centrale i forhold til bygnings- og materialepasset: CLP forordning og REACH.

##### *CLP forordning*

CLP forordning omfatter klassificering, mærkning og emballering af kemikalier og skal sikre en ensartet klassificering og mærkning globalt. Klassificeringen identificerer kemikaliers farlige egenskaber for sundhed og miljø og for fysiske farer som fx brand og eksplosion. CLP-klassificeringen er derfor et fælles sprog omkring problematiske stoffers egenskaber, hvilket er relevant ift. et materialepas.

##### *REACH*

EU's kemikalielovgivning, REACH, omfatter bl.a. registrering af kemikalier og krav om videregivelse af information.

I REACH findes kandidatlisten over særligt problematiske stoffer til godkendelse, som er en liste over kemiske stoffer, som anses for at være særligt problematiske for menneskers sundhed eller miljøet. Der er informationspligt knyttet til artikler, der indeholder mere end 0,1 % af et stof fra kandidatlisten. EU's kemikalieagentur (ECHA) opdaterer løbende listen, som findes på deres hjemmeside. Kandidatlisten er derfor en dynamisk liste, der ændrer sig over tid.

I REACH er der regler om sikkerhedsdatablade, deres indhold og deres format. Sikkerhedsdatabladene har til formål at give brugerne af kemikalier de nødvendige oplysninger for at beskytte menneskers sundhed og miljø.

Der skal udarbejdes et sikkerhedsdatablad:

- Hvis et stof eller en blanding er klassificeret som farlig i forhold til CLP forordningen.
- Hvis et stof er persistent, bioakkumulerende og toksisk (PBT) eller meget persistent og meget bioakkumulerende (vPvB).
- Hvis et stof er optaget på kandidatlisten til godkendelse i henhold til REACH af andre grunde end ovenstående.



- Blandinger, der ikke er klassificeret som farlige, men indeholder bestemte koncentrationer af visse farlige stoffer.

I praksis betyder det, at en byggevare vil have et sikkerhedsdatablad, hvis byggevaren indeholder problematiske stoffer i henhold til ovennævnte kriterier.

Et sikkerhedsdatablad omhandler således relevant information for et materialepas, som fx indholdsstoffer og deres farlighed. I nogle tilfælde kan sikkerhedsdatabladet også omfatte information omkring bortskaffelse og EAK koder (se afsnit 6.3.2).

#### 6.2.5. Byggeaffald

I affaldsdirektivet arbejdes med et begreb, der hedder End of Waste. End of Waste er også implementeret i dansk lovgivning i affaldsbekendtgørelsens § 4, stk. 4, som kommunen skal træffe afgørelse efter.

Kommunen skal i sin afgørelse om "End of Waste" inddrage alle følgende kriterier:

1. Stoffet eller genstanden har gennemgået en nyttiggørelsesoperation, herunder genanvendelse.
2. Stoffet eller genstanden er almindeligt anvendt til specifikke formål.
3. Der findes et marked for eller en efterspørgsel efter et sådant stof eller en sådan genstand.
4. Stoffet eller genstanden opfylder de tekniske krav til de specifikke formål og lever op til gældende lovgivning og normer vedrørende produkter.
5. Anvendelsen af stoffet eller genstanden får ikke generelle negative indvirkninger på miljøet eller menneskers sundhed.

Der er lavet End of Waste kriterier for 3 affaldsstrømme (jern/kobber/aluminium, glas og kobber), der er fastsat i 3 forskellige forordninger. De er dog i praksis ikke ret anvendte, ligesom der fortsat ikke End of Waste kriterier relateret til byggeaffald.

Potentielt kunne End of Waste kriterier bruges til at definere, hvilke data der skal være i et bygnings- og materialepas, men pt. er der ikke udviklet sådanne kriterier med relevans for byggeaffald.

#### 6.2.6. Energi

##### *Renoveringspas*

EU's bygningsdirektiv ("Energy performance of buildings directive, EPBD") handler om at øge energieffektiviteten i bygninger og bygningsinstallationer og danner baggrund for regler og energimærker.



Kommissionen har igangsat en forundersøgelse, der skal se på relevans og muligheder for at introducere et renoveringspas (Building renovation passport), der har til formål at optimere energirenoveringer. Forundersøgelsen skal afdække hvilke ordninger, der allerede eksisterer i EU og skal analysere mulighederne for at udbrede et bygningsrenoveringspas. Projektet har holdt sit første interessentmøde i juni 2019, og fortsætter i 2019. Resultater fra projektet kan således ikke nå blive inkluderet i dette projekt, men i arbejdet med bygningspas er det relevant at orientere sig i hvordan udformning af et bygningsrenoveringspas relateret til energi forløber.<sup>101 102</sup>

Nedenfor er nævnt nogle udvalgte eksempler på projekter, der arbejder med renoveringspas (building renovation passport):

#### *ALDREN*

ALDREN er et projekt, der er støttet af H2020 og hvis overordnede formål er at optimere renoveringer i et energiperspektiv. Projektet er ikke afsluttet.

ALDREN arbejder på at udvikle et renoveringspas, som skal levere viden om bygningen, som kan bruges ved renoveringer. Renoveringspasset vil bestå af 2 dele, hvoraf der er en logbog med oplysninger om bygningen, energiforbrug, omkostninger og dokumentation og et roadmap med en tidslinje, aktionsliste og en beskrivelse af aktioner.<sup>103</sup>

#### *IBROAD*

IBROAD er et projekt, der er støttet af H2020, der arbejder på at udvikle Renoveringspas (Building Renovation Roadmaps). Der arbejdes med en logbog og en roadmap. Projektet består af 12 partnere fra 9 lande og blev igangsat i 2017.<sup>104</sup>

Samlet set kan det konkluderes, at der i forbindelse med energirenovering pågår et stort arbejde gennem H2020-projekter og gennem kommissionen ift. at udarbejde renoveringspas for bygninger med det formål at energioptimere. Dette er delvist relevant for arbejdet med bygningspas, men det er vigtigt at understrege, at renoveringspasset og bygningspasset har forskellige formål.

### 6.2.7. Danske ordninger

#### *BBR-registeret i Danmark*

BBR-registeret i Danmark indeholder data om alle bygninger i Danmark. Der er information om materialer anvendt fordelt på ydervægge og tagmaterialer. BBR indeholder oplysninger om hvilke type

---

<sup>101</sup> <https://renovation.epbd19a.eu/>

<sup>102</sup> <https://www.epbd19a.eu/>

<sup>103</sup> <https://aldren.eu/>

<sup>104</sup> <https://ibroad-project.eu/>



byggerier, der er tale om samt opførelsesår og grundareal. Ydervægge er angivet i 11 forskellige materialekategorier<sup>105</sup> og tagdækning er angivet i 11<sup>106</sup> forskellige materialekategorier. Der er ikke produktoplysninger angivet.

BBR registeret er således et oplagt udgangspunkt for et bygningspas, nationalt, da data om alle bygninger i Danmark eksisterer her i forvejen. Databasen og arbejdsgange omkring registrering af bygningsdata vil dog skulle både ændres og udvides, hvis det skal bruges aktivt som bygningspas. Pt. er det ikke muligt at registrere oplysninger om enkelte byggevarer i BBR (dvs. materialepasset), ligesom det ikke er muligt at angive mængder og placering af anvendte materialer udover det der angives for ydervægge og tagdækning. Det er oplagt at integrere en samling af bygningspas med BBR og udnytte at hver bygning har tilknyttet en identitet via BBR.

#### *Energimærkning*

Energimærker på bygninger er udarbejdet for en delmængde af alle bygninger i Danmark og disse indeholder oplysninger om bygningen, som dog ikke er systematiseret ift. materialer og skadelige stoffer. Kort over energimærker findes på hjemmesiden 'SparEnergi', som drives af Energistyrelsen<sup>107</sup>. Der er tilknyttet en database, hvor der kan laves udtræk om energimærker via en DIADEM-service.

Oplysninger om bygningens materialer er tilgængelige ved gennemlæsning af rapporterne bag energimærkerne, som er offentlig tilgængelige i pdf-form, dvs. data findes ikke på systematiseret form. Data om materialer i rapporterne er desuden meget overordnede og med fokus på de materialer, der betyder noget for energiforbruget og ikke med et cirkulært fokus.

#### *Huseftersynsordningen*

Huseftersynsordningen dækker over tilstands- og elinstallationsrapporter, der laves ifm. køb/salg af en bolig. En tilstandsrapport er en skriftlig vurdering af boligens tilstand. Tilstandsrapporter lagres i dag centralt ét sted, der drives af Erhvervsstyrelsen, hvor de kan tilgås, såfremt man ejer boligen.<sup>108</sup>

Selvom ordningen er udviklet for at sikre mod uforudsete økonomiske overraskelser, kan disse rapporter muligvis også være relevante ifm. et bygningspas, da de fx kan hjælpe med at dokumentere evt. skader og defekter i bygningen og/eller udskiftninger er materialer og bygningsdele (før/efter deklarerede levetid). Dette er dog ikke systematiseret.

---

<sup>105</sup> <https://instruks.bbr.dk/ydervaeggenesmateriale/0/30>

<sup>106</sup> <https://instruks.bbr.dk/tagdaekningsmateriale/0/30>

<sup>107</sup> <https://sparenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/find-dit-energimaerke>

<sup>108</sup> <https://www.bolius.dk/huseftersynsordningen-tilstandsrapport-og-elinstallationsrapport-17757>



#### *Bygningsdelskort*

Bygningsdelskort er et redskab til udarbejdelse af vedligeholdelsesplaner og planlægning af almindelige driftsopgaver for et byggeri. Det er derfor vitalt, at oplysningerne i bygningsdelskortene er meget præcise og fyldestgørende.<sup>109</sup>

Et bygningsdelskort bruges altså til beskrivelse af de enkelte bygningsdele, materialer og komponenter anvendt i et byggeri. Samlet kunne disse godt repræsentere en form for bygningspas – især når de samles ét sted, fx i digitale løsninger.

#### *FRAME*

FRAME er et projekteringsværktøj, der er udviklet som åben standard, som kan integreres med eksisterende standarder i byggeriet, og inkluderer anerkendte kriterier for bæredygtighed, fx DGNB. FRAME beskrives som en projektstyringsplatform, der kan strukturere og organisere byggeprojekter, ved at samle al nødvendig information, samt tilbyder løsninger, der kan samle alt i dokumentationspakker.<sup>110</sup>

FRAME's metode med at samle data ét sted om et byggeri kan siges at minde om et bygningspas, på projekteringsstadiet. Det er dog på nuværende tidspunkt udviklet til at understøtte *bæredygtigt* byggeri, men giver mulighed for en udvidelse gennem dets åben standardformat.

#### 6.2.8. Sammenfatning

Der findes i dag allerede mange løsninger og dokumentationsordninger, der samler eller indeholder relevante data for at kunne beskrive enten bygninger eller materialer, hvilket vil være det, der skal bruges ved oprettelse af bygnings- og/eller materialepas.

Det vil derfor være fordelagtigt at skæve til eksisterende løsninger og udvikle/anvende disse. Særligt EPD'er, kemikalielovgivningen og affaldslovgivningen vurderes som relevant for et materiale- og bygningspas. Man bør i udviklingen af et materiale- og bygningspas tage udgangspunkt i eksisterende løsninger og lovgivninger, i stedet for at udvikle en ny løsning, som så efterfølgende skal integreres og kobles med de eksisterende løsninger.

### **6.3. Software og teknologiske løsninger, der kan anvendes i forbindelse med bygnings- og materialepas**

#### 6.3.1. BIM

BIM (Building Information Modelling) er et objektorienteret system, hvor det er muligt at koble dokumenter og data til objekter. BIM viser den rumlige placering af hver enkelt bygningsdel i fx 3D og viser derved sammenhængen mellem bygningsdelene. Der findes forskellig slags software til BIM, fx REVIT, som laves af Autodesk.

---

<sup>109</sup> [http://www.lgbertelsen.dk/artikler/byg\\_tek/vejl\\_bruger\\_drift.pdf](http://www.lgbertelsen.dk/artikler/byg_tek/vejl_bruger_drift.pdf)

<sup>110</sup> <https://openframe.org/om-frame/>



I BIM er den enkelte bygningsdel konkretiseret med eksakte dimensioner og egenskaber (fx beton, stål). Der kan laves et mængdeudtræk samt mængdeverificering ud fra BIM, der rummer mængder på bygningsdele og bygningsdelstyper afhængigt af designets detaljeringsniveau.

Der er forskellige modeller inden for BIM afhængigt af fag (fx design, konstruktion, installation, brand), og der kan tilknyttes egenskaber til enkelte modeller. De forskellige modeller kan bygges sammen og herved kan fejl i byggeriet opdages, inden byggeriet er gået i gang.

BIM kan fx anvendes til materialeoptimering ift. at undgå fejllieferinger i byggeriet og til planlægning af byggeriet og opførelsesfasen, herunder byggepladsen. BIM er således et godt værktøj til affaldsforbyggelse i opførelsesfasen af byggeriet.<sup>111</sup>

BIM er umiddelbart oplagt til kobling af data i byggeriet, så eventuelle løsninger for bygnings- og materialepas bør, med fordel, kobles i et format, der kan integreres i BIM.

I BAMB projektet i publikationen "Materials Passports - Best Practises" skriver Technische Universität München, at det er nødvendigt at integrere materialepas med BIM for at udnytte de muligheder, der er i BIM til at beskrive en bygning i hele dets livscyklus. Hvis man vil have en geografisk reference eller ønsker at se flere bygninger i et distrikt eller en region kan GIS, Geoinformations systems, bruges. Dette kaldes Unified Building Modelling (UBM). Potentialet i denne metode er, at materialespecifik viden om den enkelte bygning kan analyseres i et geografisk område, hvilket kan give viden om den potentiel forsyning af genanvendte eller genbrugte materialer fra bygninger.

Det bliver i flere projekter fremhævet, at standardisering af BIM er vigtigt. Dette skyldes bl.a. brug af forskellige typer software, brug af forskellige klassificeringssystemer og brug af forskellige faggrupper.

Der eksisterer derfor også en række standardiseringsudvalg, der arbejder med dette:

- S-808: Udvalget arbejder med standarder inden for strukturering af informationer og modeller for bygge- og anlægsarbejde. Dette dækker områder som fx bygningsklassificering, IFC, IDM, dokumentation af datasæt til brug i informationsmodeller. I 2019 er udgivet 2 standarder, som handler om digital udveksling af informationer og viden og om samarbejdet mellem parterne i byggeriet. De 2 standarder hedder: "DS/EN 19650-1:2018 Organisering og digitalisering af information om bygninger og byggearbejder, inklusive BIM – Informationsstyring med BIM – Del 1: Begreber og principper" og "DS/EN 19650-2:2018 Organisering og digitalisering af information om bygninger og byggearbejder, inklusive BIM – Informationsstyring med BIM – Del 2: Afleveringsfaser i byggeriet". På europæisk plan arbejdes der med at få udarbejdet en implementeringsguide til standarderne med eksempler på anvendelse på store og små private og offentlige bygherrer.<sup>112</sup>

---

<sup>111</sup> <https://sbi.dk/Assets/Byggebranchens-anvendelse-af-IKT/SBi-2018-08.pdf>

<sup>112</sup> <https://www.ds.dk/da/nyhedsarkiv/2019/2/nye-bim-standarder-mindsker-risikoen-for-byggefejl>



- Derudover eksisterer også en række europæiske og international udvalg, der arbejder med emnet: CEN/TC442 Building Information modelling (BIM), ISO/TC 59 - Buildings and civil engineering works, ISO/TC 59/SC 2 - Terminology and harmonization of languages, ISO/TC 59/SC 13 - Organization of information about construction works
- Building SMART netværk  
BuildingSMART er et internationalt netværk, der arbejder med brug og udvikling af BIM-standarder. I Danmark er BuildingSMART repræsenteret af Molio. Netværket er et åbent og neutralt netværk, der bl.a. har udviklet datamodeller og -formater såsom IFC (Industry Foundation Classes), IDM (Information Delivery Manual) og BCF (BIM Collaboration Format) som en del af deres OpenBIM-standarder. BuildingSMART samarbejder desuden med Den Europæiske Standardiseringsorganisation (CEN).<sup>113</sup>

#### *BIM Standardisering*

Europa Kommissionen's 'Joint Research Committee' (JRC) har udgivet en 'technical report', der introducerer BIM begrebet og status for brugen af BIM, samt samler/lister en række initiativer, der arbejdes med indenfor BIM.<sup>114</sup>

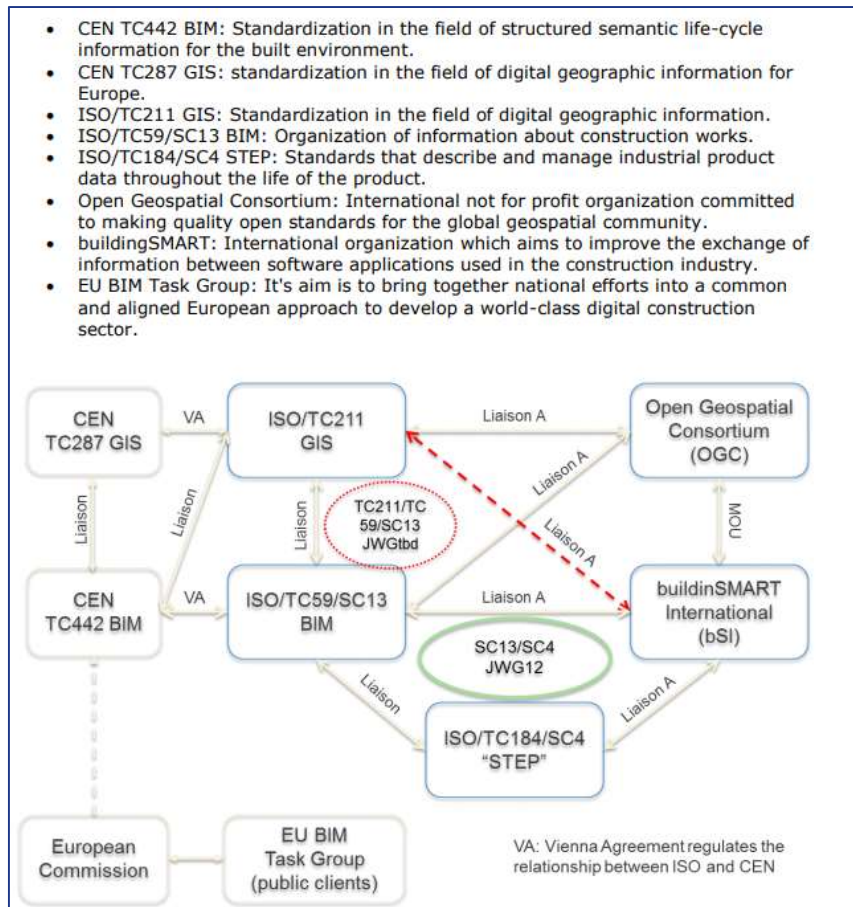
Rapporten nævner nogle af de vigtigste samarbejder/forbindelser indenfor BIM standardisering, og deres interne forbindelser som angivet i Figur 2.

---

<sup>113</sup> <https://www.molio.dk/hvad-er-buildingsmart>

<sup>114</sup> [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109656/jrc109656\\_bim\\_standardization.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109656/jrc109656_bim_standardization.pdf)





Figur 2. Vigtigste samarbejder og forbindelser omkring BIM standardisering ifl. JRC rapporten om 'BIM standardisation'<sup>115</sup>

### Industry Foundation Classes (IFC)

IFC (Industry Foundation Classes) er et åbent filformat til brug for udveksling af relevante data på tværs af fagdiscipliner i byggebranchen og softwareplatforme. I takt med, at BIM bliver mere udbredt, vil der blive større behov for at udveksle information på tværs af forskellige software, fx hvis forskellige fagdiscipliner anvender forskellig software på et projekt.

IFC formatet er udviklet af organisationen BuildingSMART. IFC er et åbnet og neutralt filformat, der ikke kontrolleres af en enkel leverandør. Det kan sammenlignes med fx pdf til printfiler eller jpeg til billedfiler.

<sup>115</sup> [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109656/jrc109656\\_bim\\_standardization.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109656/jrc109656_bim_standardization.pdf)



Molio, BIM equity og Schmidt Hammer Lassen har udarbejdet en guide med eksempler og forklaringer på, hvordan IFC kan anvendes. IFC er etableret som en europæisk og international standard<sup>116</sup>.  
117 118

#### *Information Delivery Manual (IDM)*

IDM (Information Delivery Manual) er udviklet af organisationen BuildingSMART. Gennem standarden ISO 29481 "Bygningsinformationsmodeller – informationsleverance (IDM) - del 1: Metodik og format" er der givet en metode til at indfange og specificere processer og informationsstrøm i et byggeri eller anlægs livscyklus.

Metoden kan bruges til at dokumentere eksisterende eller nye processer og beskrive de tilknyttede oplysninger, der skal udveksles mellem parter. Outputtet kan derefter bruges til at specificere en mere detaljeret beskrivelse, der om nødvendigt kan danne grundlaget for en softwareudviklingsproces.<sup>119</sup>

#### 6.3.2. Klassificeringssystemer

Opbygningen af et bygnings- og materialepas bør struktureres på en systematisk måde med udgangspunkt i kendte klassifikationssystemer i byggeriet og for produkter, således at et bygnings- og materialepas er med til at sikre en klar og entydig kommunikation mellem byggeriets parter.

#### *Klassificering af byggeriets struktur*

SfB blev udviklet i Sverige i 1950'erne og blev i 1970'erne internationalt anerkendt af CIB (Commission Internationale du Batement). SfB står for *Samarbetskomiten for Byggnadsfrågor*.

I 2006 blev Dansk Bygge Klassifikation (DBK) udviklet, som skulle afløse SfB. DBK er baseret på internationale standarder, men tilpasset det Danske byggebranchen.

DBK blev senere erstattet af CCS, der blev udviklet af cuneco (center for produktivitet i byggeriet) i 2012-2014. CCS er udviklet til at klassificere og identificere bygningsdele og rum, og beskrive sammenhængen mellem disse.<sup>120</sup>

Det er dog ikke nødvendigvis sket i praksis, da undersøgelser<sup>121</sup> viser, at det mest anvendte klassifikationssystem i 2018 er SfB, dernæst BIM 7AA, CCS og Forvaltningsklassifikation.

I det følgende angives nogle beskrivelser af de forskellige klassifikationssystemer.

---

<sup>116</sup> <https://www.iso.org/standard/70303.html>

<sup>117</sup> <https://www.molio.dk/faa-hjaelp-til-ifc-med-opdateret-guide>

<sup>118</sup> <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/>

<sup>119</sup> <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/information-delivery-manual/>

<sup>120</sup> [http://mth.dk/-/media/MTH/Viden/Publikationer/Boeger/mth\\_bim\\_bog\\_dk\\_web.pdf](http://mth.dk/-/media/MTH/Viden/Publikationer/Boeger/mth_bim_bog_dk_web.pdf)

<sup>121</sup> <https://sbi.dk/Assets/Byggebranchens-anvendelse-af-IKT/SBI-2018-08.pdf>



#### SfB

SfB systemet er opdelt i 3 facer/niveauer. Første facet siger noget om bygningsdelen, andet facet siger noget om konstruktionen og tredje facet siger noget om ressourcen, herunder materialet.

#### CCS

Som defineret af Molio:

"CCS er et sammenhængende system, som kan bruges til at strukturere information. Formålet med CCS er at sikre, at digitale data kan udveksles entydigt mellem byggeriets værdikæder, faser og softwaresystemer og herved bidrage til at øge byggeriets produktivitet.

CCS giver en entydig identitet for hver enkelt bygningsdel og kan anvendes på alle bygningsdelene i et byggeri hele vejen fra idé til drift, så alle parter bruger de samme begreber, kan bygge videre på hinandens information og kan sortere informationen efter formålet.

CCS indeholder klassifikation og afløser herved SfB- og DBK-systemerne, men indeholder herudover også identifikation, egenskaber, informationsniveauer, formål og måleregler. Der findes både CCS tabeller, digitale services, produktblade, eksempelsamlinger og videoer."<sup>122</sup>

#### BIM 7AA

Let omskrevet fra definitionen af BIM7AA arbejdsgruppen:

"BIM7AA Typekodning er en enkel og operationel kodningsstruktur af BIM-byggeobjekter...

...Metoden strukturerer og skaber sammenhæng imellem byggeobjekter, tilbudslistes, beskrivelser og mængdeudtræk og definerer samtidig grænseflader imellem rådgiverfagene.

BIM7AA er ikke udviklet med det sigte, at det skal være et klassifikationssystem – men kan i sin struktur godt anvendes som en klassifikation."<sup>123</sup>

#### Forvaltningsklassifikation

Let omskrevet fra definitionen af Landsbyggefonden:

"Forvaltnings Klassifikation er udarbejdet af Landsbyggefonden i samarbejde med Kommunernes Landsforening...

...Det er en klassifikation, som tilgodeser ønsket om systematisk håndtering af alle aktuelle objekttyper (bebyggelser, afdelinger, bygninger, rum, bygningsdele m.v.)."<sup>124</sup>

---

<sup>122</sup> <https://www.molio.dk/vaerktoejer/ccs>

<sup>123</sup> [http://bim7aa.dk/BIM7AA\\_Typekodning\\_V3.1.pdf](http://bim7aa.dk/BIM7AA_Typekodning_V3.1.pdf)

<sup>124</sup> <https://lbfdk/media/1148/hefte20120vejledning20v2020.pdf>



Europæiske og internationale klassifikationssystemer

Der findes flere klassifikationssystemer i andre lande, samt på international plan, men den manglende enstemmighed er også et problem her<sup>125</sup>. Herunder kan der bl.a. nævnes:

- Uniclass, Omniclass, NRM1, UniFormat, NRM2 og MasterFormat

#### *Kemikalieoplysninger*

Når indhold af kemikalier skal deklareres i et materialepas, er det vigtigt at bruge kendte klassifikationssystemer med ophæng i lovgivningen til at beskrive kemikalierne.

Derudover kan det være relevant at benytte forskellige stofflister til at angive de forskellige kemiske stoffer. Dette kunne fx være kandidatlisten (SVHC-listen) i REACH, men det bemærkes, at denne liste er dynamisk og ændrer sig over tid. Fordelen ved denne liste er, at den er europæisk og har ophæng i lovgivningen.

En anden liste, LOUS, listen over uønskede stoffer, angiver en liste over et fast defineret antal kemiske stoffer. En stoffliste i et materialepas kunne også tage udgangspunkt i dette. Listen er en dansk liste.

CLP-forordningen angiver et system, hvor stoffernes farlighed kan angives ud fra CLPs klassificeringssystem. I ECHAs database om kemikalier er registreret oplysninger om kemikalier og deres klassificering, og det kunne være en fordel, hvis fx et materialepas refererede til denne.

#### *Affaldsklassificering*

I affaldsdirektivet og affaldsbekendtgørelsen arbejdes der med EAK-koder til at beskrive forskellige affaldsstrømme. Disse koder kan anvendes i et materialepas til at beskrive den potentielle affaldsstrøm efterfølgende. Koderne skelner mellem farligt affald og ikke farligt affald.

Derudover er det også centralt at nævne affaldshierarkiet, der definerer de forskellige trin i affaldsbehandlingen og angiver en prioritering af forskellige affaldsbehandlingsformer. Disse kan anvendes i materialepasset til at angive den potentielle affaldsbehandling og modsat begreber som upcycling eller downcycling er der faste lovgivningsmæssige definitioner på dette.

Affaldshierarkiet benytter sig af følgende terminologi, der beskriver affaldsbehandlingen:

- Affaldsforebyggelse.
- Genbrug/Forberedelse til genbrug (dækker over, at affaldet kan bruges direkte igen, evt. med en mindre forberedende handling, som afslibning, maling mm.).

---

<sup>125</sup> [https://www.kreo.net/hubfs/Kreo\\_Website/offers/OF004%20-%20The%20Definitive%202018%20Guide%20to%20BIM%20Classification%20Systems/The%20Definitive%202018%20Guide%20to%20BIM%20Classification%20Systems%20-%20Kreo%20Software.pdf?hsCtaTracking=8acfc76d-e8fc-48ce-8b89-526694d176ab%7C59974069-bc85-4360-ab94-a2784731441d](https://www.kreo.net/hubfs/Kreo_Website/offers/OF004%20-%20The%20Definitive%202018%20Guide%20to%20BIM%20Classification%20Systems/The%20Definitive%202018%20Guide%20to%20BIM%20Classification%20Systems%20-%20Kreo%20Software.pdf?hsCtaTracking=8acfc76d-e8fc-48ce-8b89-526694d176ab%7C59974069-bc85-4360-ab94-a2784731441d)



- Genanvendelse (dækker over, at affaldet behandles og bruges som et nyt råmateriale i fremstillingen af fx et nyt byggemateriale)
- Nyttiggørelse (dækker over nyttiggørelse af materialer eller nyttiggørelse af energi).
- Bortskaffelse.

### 6.3.3. Digitale logbøger i byggeriet

Når der bygges, oprettes der ofte en byggesag, hvor dokumentation af byggeriet gemmes. Dette vil ofte være i form af pdf-dokumenter eller ringbind. iBinder er en digital tjeneste, der bygger på principper om, at alle data fra en byggesag samles i cloudbaserede digitale ringbind. Systemet er opbygget efter samme principper som et klassisk ringbind. iBinder tilbyder ligeledes et system til at håndtere ejendomsdrift, der giver mulighed for dokumentstyring.

Systemer som iBinder er et eksempel på brug af cloudbaserede tjenester kan anvendes til styring af data i byggeriet. Ved brug af iBinder i byggeriet vil det primære fokus formentlig være at styre og dokumentere byggesagen eller den efterfølgende drift, og i den forbindelse vil der være en række relevante data for et bygningspas.

Der findes lignende løsninger som iBinder med og uden BIM-integration, bl.a. Dalux, cWEB, Bygweb og BIM360, eller programmer som AjourFM der anvendes til drifts- og vedligeholdelsesarbejde.

Microsoft Azure er en samling tjenester til cloudcomputing. Systemet leverer en række computertjenester via internettet, fx servere, lager, databaser, netværk, software, analyse og intelligens.

Systemer som Azure kan potentielt understøtte et bygningspas, fx er Azure Digital Twins en IoT-tjeneste, der kan hjælpe med at oprette en model af et fysisk miljø, samtidig med at systemet rummer mulighed for at oprette SQL-databaser. Potentielt kunne der oprettes en fysisk model af bygningen, hvor data om hvilke materialer bygningen er lavet af indgår. Dette er dog ikke afprøvet.

### 6.3.4. Sammenfatning

Selvom der findes flere måder at klassificere et byggeri og integrere denne klassifikation i byggeriet, og BIM, vil der være en udfordring i at vælge systemet, da der umiddelbart ikke er ét eksklusivt system, der anvendes i branchen. For ikke at skabe mere forvirring, vil det dog give mening at arbejde videre med et eksisterende format.

Integration i en eksisterende 'logbogs' løsning er oplagt, da disse allerede bruges i flere og flere byggeprojekter – dette værende til kvalitetssikring, men også projektstyring, samling af informationer og dokumentation.

## 6.4. Opsamling på eksisterende viden, projekter og ordninger

Der findes en række løsninger indenfor bygnings- og materialepas i forvejen – nogle af dem længere i udviklingen end andre:

- Logbogsdokumentation anvendt i Svanemærket byggeri



- Bygningscertificeringsordninger, herunder DGNB, som anvendes i Danmark, men også andre lande
- BAMB
- Byggevaredeklarationen i Sverige, BVD og de 'tilhørende' ordninger for bæredygtigt byggeri

Endvidere findes der også mange dokumentationsordninger, certificeringer, lovgivning, kortlægning osv., sammen med diverse digitale projektstyringsløsninger og BIM-standarder. Især kunne det her være relevant at skæve til:

- Miljøvaredeklarationer, som er etablerede og standardisere dokumenter med mange relevante informationer til materialepas
- Kemikalielovgivning
- Affaldslovgivning

Det vil derfor umiddelbart give mening at basere bygnings- og/eller materialepas på eksisterende løsninger – dvs. udvikle hvordan løsninger kan kombineres, i stedet for at finde på helt nye standarder, metoder og retningslinjer.



## 7. Branchedialog

Resultater fra spørgeskema, webinar og dialogmøde præsenteres i det følgende afsnit.

### 7.1. Resultater fra spørgeundersøgelse

Spørgeskemaet blev distribueret gennem VCØB, InnoBYG og Teknologisk Instituts LinkedIn profil. Desuden blev nogle aktører inviteret direkte, baseret på tidligere samarbejdspartnere der har vist interesse for emnet, eller har arbejdet med lignende tiltag i andre sammenhænge. I alt var der således ca. 100 inviterede. 38 gennemførte besvarelserne og 14 angav nogle svar, men dog frafaldt undervejs. Spørgeskemaets resultater er derfor kun baseret på de 38 gennemførte besvarelser. Spørgeskemaet, som udsendt, er vedhæftet i bilag 1.

Spørgeundersøgelser klargør begrebsdefinitioner i starten, således at respondenter har samme definition som udgangspunkt for besvarelser.

Spørgeundersøgelsen omfatter bygnings- og materialepas som samlet i de fleste spørgsmål. I nogle tilfælde deles det op, men overordnet spørges der samlet ind til emnerne. Dette blev kommenteret af nogle respondenter, der havde ønsket at kunne opdele svarene mere.

#### 7.1.1. Repræsentativitet

Respondenterne til spørgeundersøgelser, repræsenterer branchens værdikæde bredt, hvor det kun er Affaldsbehandler-/modtager der ikke er repræsenteret, se Figur 3. Tillæggende tilføjede nogle af respondenter egne kategorier, under 'andet': Regional vidensklynge, CSR rådgiver, Molio kurser og et nationalt standardiseringsorgan.



Figur 3. Fordeling af respondenternes organisationsbaggrunde

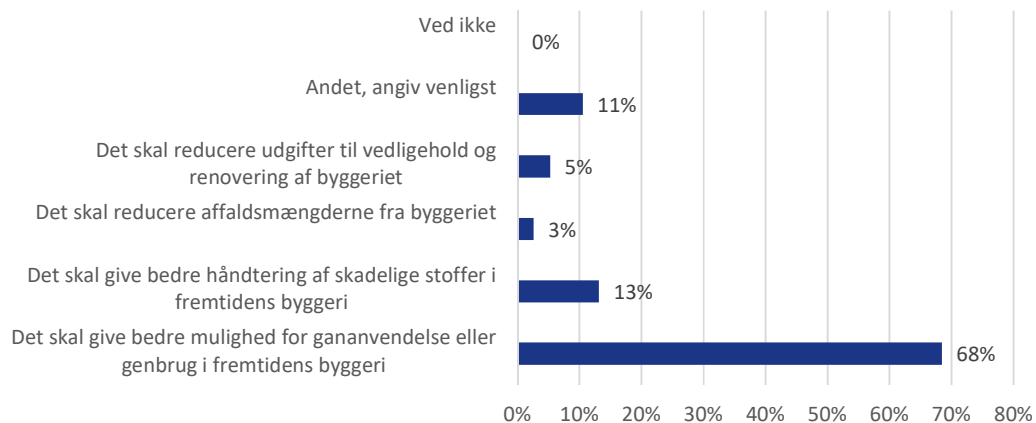


### 7.1.2. Formål med bygnings- og materialepas

For at finde ud af hvad branchen ønsker at stille op med et bygnings- og/eller materialepas, blev det spurgt hvilket formål der ansås som det vigtigste, med muligheden for kun at afgive ét svar. Som det ses i Figur 4, svarede næsten 70% at formålet bør være 'at give bedre muligheder for genanvendelse eller genbrug i fremtidens byggeri'. Der var dog også mulighed for at angive andre formål, hvilket bl.a. blev givet som:

- Det skal sikre langsigtet viden om indholdet i bygninger, for at kunne sikre flere af ovenstående formål, herunder ideelt set bedre materialevalg. Det er synligt, det kan mindske behovet for vedligehold og udskiftning og ved end of life for konstruktioner eller hele bygningen muligheden for genanvendelse
- Udbrede helhedsbetragtningen ved projektering, opførelse, drift og nedrivning
- Det skal mindske materialeforbruget ved øget genbrug og genanvendelse
- Det er svært at pege på én ting der er den vigtigste, jeg mener at alle fire ovenstående er vigtige i hver deres kontekst.

### Hvad synes du, er det vigtigste formål med en bygnings- og materialepas?



Figur 4. Angivelse af formål ved bygnings og materialepas

### 7.1.3. Indhold i bygnings- og materialepas

Der blev stillet spørgsmål ind til hvilket ønskeligt indhold bygnings- og materialepas burde have. Her blev de to ting delt op, da indhold i de fleste tilfælde vil være forskellig ud fra definitionen af de to typer pas:

- Et bygningspas indeholder oplysninger om anvendte materialer og produkter i en given bygning, og er knyttet til nyt byggeri.
- Et materialepas indeholder materialespecifikke oplysninger om det enkelte byggemateriale og er knyttet til nye byggematerialer





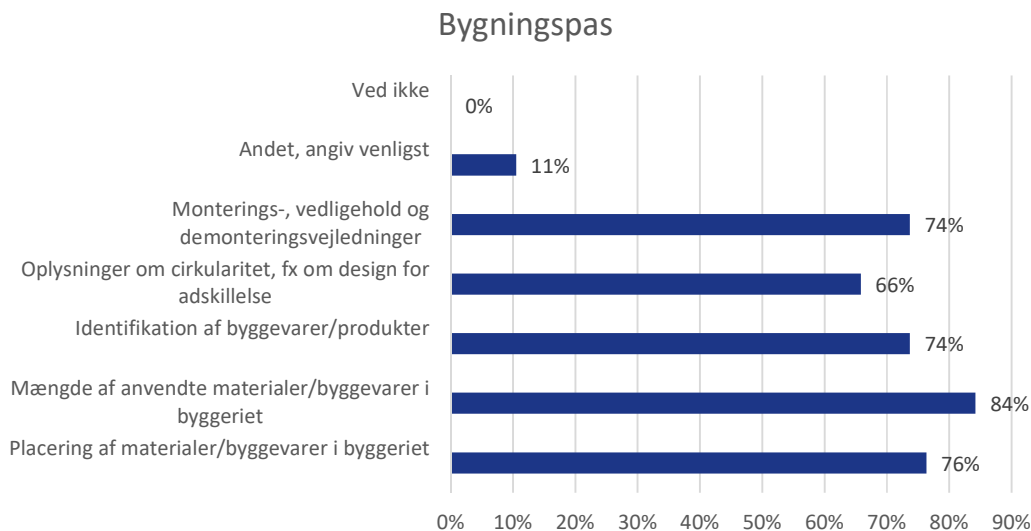
Det var muligt at give flere svarmuligheder, da der ikke er en grænse for indholdet, og det ønskes kortlagt alt indhold der ses som relevant.

Som det ses af Figur 5, var ønsker til informationen i et bygningspas nogenlunde lige prioriteret for alle de opstillede muligheder. Alle respondenter havde en holdning til indholdet, hvilket afspejles i faktum at ingen har markeret 'ved ikke'.

Nogle af de tilføjelser der blev givet tillæggende til de prædefinerede svarmuligheder var:

- Indhold af miljøfremmede stoffer
- om det er et genbrugt materiale
- Materialeparametre
- Det skal dokumentere kvaliteten af konstruktionsmaterialer mhp høj genbrugsprocent

Her er det dog vigtigt at vurdere/overveje hvorvidt disse informationer er mere relevante for materialepås, som et bygningspas bør referere til.



*Figur 5. Ønskede informationer som et bygningspas bør indeholde*

Som det ses af Figur 6, var ønsker til informationen i et materialepås nogenlunde lige prioriteret for alle de opstillede muligheder, dog med meget stor tilslutning omkring dokumentation af kemiske stoffer i byggematerialet. Alle respondenter havde en holdning til indholdet, hvilket afspejles i faktum at ingen har markeret 'ved ikke'.

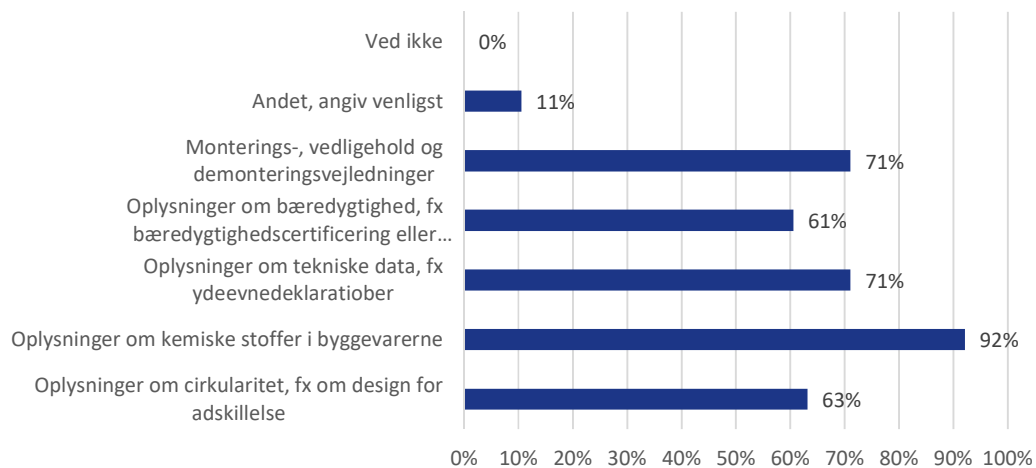
Nogle af de tilføjelser der blev givet tillæggende til de prædefinerede svarmuligheder var:

- Oplysninger om materialer og mængder i byggevaren
- Hvad materialet/byggevaren består af (fx deres EPD)
- hvordan materialet medvirker til den samlede bæredygtighedsprofil af byggeprojektet
- Evt. miljødata (EPD) selvom de nok er forældede når materialet fjernes fra bygningen



Det ses at flere mener det er essentielt at der listes indholdsstoffer og råmaterialer, der er anvendt til produktion af et givent materiale, i materialepasset. Endvidere er der flere der nævner brugen/inklusionen af miljøvaredeklarationer (EPD), der bl.a. angiver indholdsstoffer, men også eventuelle kemikalier fra REACH samt miljøpåvirkninger (indlejrede). En EPD kan dog også være indbefattet i det prædefinerede svar omkring et ønsket om 'oplysninger om bæredygtighed, fx bæredygtigheds certificering eller miljømærkninger'.

### Materialepas



*Figur 6. Ønskede informationer som et materialepas bør indeholde*

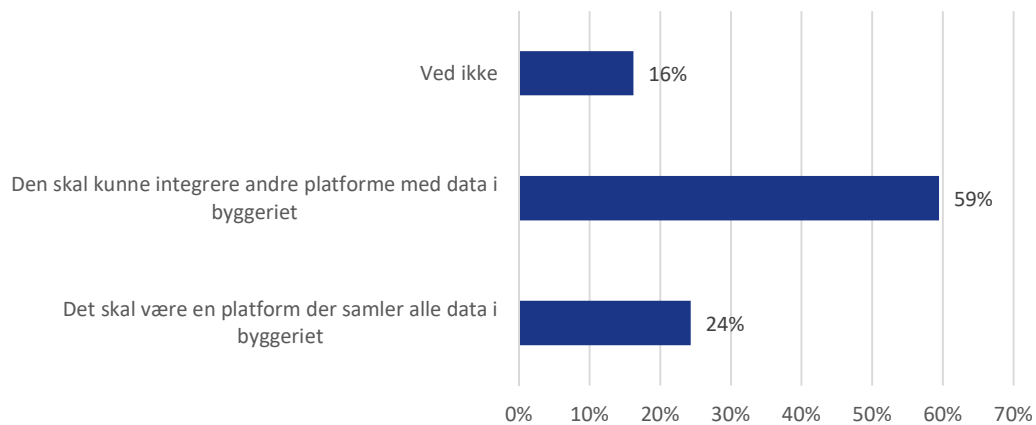
#### 7.1.4. Platform for bygnings- og materialepas

Da platformen for en given løsning, værende det bygnings- eller materialepas, er vigtig for hvorvidt løsningen reelt vil fungere og blive implementeret i branchen, blev respondenterne også spurgt hvilken funktion de anså som den vigtigste for en digital løsning. For at prioritere, var det kun muligt at give ét svar.

Som det ses af Figur 7, mente størstedelen af respondenterne at det er vigtigt at en given platform skal være integreret med eksisterende løsninger. Det bør således ikke være en ny platform der skal samle andre løsninger.



### Hvad synes du er den vigtigste funktion for en platform for et bygnings- og materialepas?



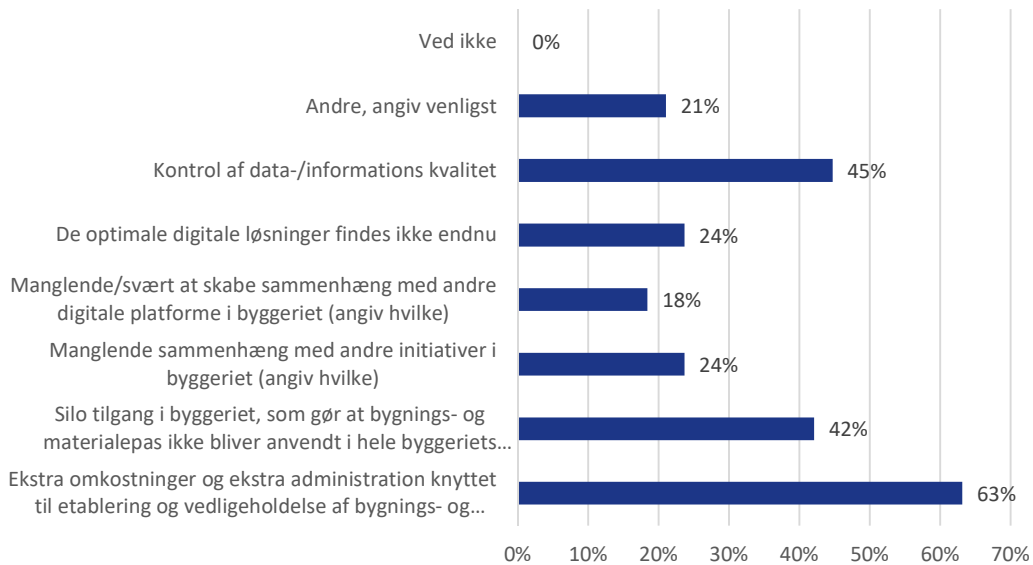
Figur 7. Angivelse af den vigtigste funktion for en digital platforms løsning for bygnings- og/eller materialepas

#### 7.1.5. Udfordringer

Da bygnings- og materialepas er et emne der har været diskuteret i længere tid, som det også kan konkluderes fra litteraturstudiet i afsnit 6, er det vigtigt at være opmærksom på de udfordringer der er for udbredelsen af bygnings- og materialepas, således at disse kan imødekommes allerede ved udvikling af et løsningskoncept. Da det er vigtigt at kende til så mange udfordringer som muligt, var det muligt for respondenter at angive flere svar. Det ses dog i Figur 8 at størstedelen af respondenter så en udfordring i risikoen for 'ekstra omkostninger og ekstra administration knyttet til etablering og vedligeholdelse af bygnings- og materialepas. Endvidere udtrykker lige under halvdelen af respondenterne bekymring for data- og informationskvalitet.



## Hvilke udfordringer ser du for udbredelsen af bygnings- og materialepas i byggeriet?



Figur 8. Udfordringer for udbredelse af bygnings og materialepas

Respondenterne havde endvidere mulighed for at uddybe nogle af deres svar. Ved spørgsmål omkring 'manglende sammenhæng med andre initiativer i byggeriet', blev det bl.a. angivet følgende initiativer som et eventuelt bygnings- og/eller materialepas bør have sammenhæng med:

- Affaldshåndtering og design
- Livscyklusanalyser (LCA) og -data
- BIM (Building Information Modelling)
- Smart CE
- Echa database
- Bygge- og miljøsager
- Ejendomsregistret
- Energikortlægning
- Tilstandsvurderinger i forb. med køb og salg
- CE-mærkning

Mange af disse er også gennemgået i litteraturstudiet.

Ved spørgsmål omkring 'manglende/svært at skabe sammenhæng med andre digitale platforme i byggeriet', blev det bl.a. angivet følgende initiativer som et eventuelt bygnings- og/eller materialepas bør have sammenhæng med:

- IFC,
- Klassifikationssystemer



- Revit, BIM
- Smart CE
- Echa database
- FRAME
- Byggesagsarkiver

Generelt altså de mange forskellige byggeprogrammer der findes på markedet, og andet af de forskellige aktører i værdikæden.

Af andre udfordringer generelt omkring implementering og udvikling af bygnings- og/eller materialepas, blev der nævnt:

- Leverandørernes deltagelse (herunder både ift. deklaration af kemikalier, men også mere generelt pga. konkurrencehensyn)
- Uvildighed samt kompleksitet i at deklarere det kemiske indhold i et produkt, inkl. fra alle underleverandør
- EU standard data vil være at foretrække
- Forældelse af data (da det kan være vanskeligt at få ombygninger og generel vedligeholdelse opdateret)

Flere nævnte også udfordringen omkring at disse løsninger og 'koncepter' hurtigt kan blive omfattende, så at finde en løsning der overholder 'keep it simpel' bliver svær, men vigtigt. Der ligger en grundlæggende udfordring i at en implementering/udvikling af bygnings- og/eller materialepas, kræver tilvænning til en ny arbejdsgang som kræver en indsats at få til at blive udført.

#### 7.1.6. Anden viden

Til sidst i spørgeundersøgelsen, åbnedes der op for at respondenterne kunne give input til anden viden – dette for at sikre at relevante projekter og/eller informationer samt platformsløsninger inkluderes i nærværende projekt. Angivne initiativer er blevet suppleret i afsnittet om eksisterende viden, hvor de er vurderet relevante indenfor projektets begrebsdefinitioner og afgrænsning.

Det ses af de nedenstående to afsnit, at mange løsninger for hhv. eksisterende projekter og informationer gentages for digitale løsninger. Som det også gennemgås i afsnit 6, har flere af de eksisterende projekter netop beskæftiget sig med forskellige løsninger i digital form.

#### Om lignende projekter

Af lignende projekter svarede 42% af respondenterne at de kendte til andre initiativer/projekter, herunder:

- SUsBuild Transparency Pass
- HPD
- BVD
- TI Materialeatlas



- Standard for bygningspas undervejs<sup>126</sup>
- Projekt for MST
- Sundahus
- BPIE Building renovation passports
- Tracimat
- EU Levels
- BIM
- InnoBYG
- Madaster
- Circle House
- Circle House Lab
- Miljøstyrelsens rapport om kortlægning
- InnoBYGs publikationer
- COM(2014) 445 final: Resource efficiency in the building sector
- Horizon 2020-projektet BAMB (Buildings As Materials Banks 2020)
- TemaNord 2019:508," Improving quality of construction & demolition waste- Requirements for pre-demolition audits", rapport finansieret af Nordisk Ministerråd

Om digitale løsninger/platforme

Af lignende eller relevante digitale platform svarede 39% af respondenterne at de kendte til andre initiativer/projekter, herunder:

- HPD
- eBVD
- BAMB (BETA)
- Madaster
- Circular IQ
- EPD Danmark
- REVIT
- BIM (herunder bl.a. en nævnelse som 'BIM-objekter)
- FRAME
- BBR-registret
- EME (Excess Materials Exchange)<sup>127</sup>
- Icopal forsøgte med noget chip-sporing af deres produkter.

---

<sup>126</sup> Det er undersøgt om der er en specifik reference til en kommende standard. Der er henvist til Dansk Standard, som pt har et forslag om at der skal laves en standard for bygningspas. Denne er en del af et forslag til en ny europæisk teknisk komite, som er under behandling i CEN.

<sup>127</sup> <https://excessmaterialesexchange.com/>



#### 7.1.7. Opsamling

Som opsamling gav spørgeundersøgelsen mulighed for at afgive nogle kommentarer, hvis en respondent havde nogle ting de ikke mente passede ind i spørgsmålene. De fleste havde ingen kommentarer, men få kom med input omkring:

- Det er en kæmpe udfordring for materialepas, at data ikke ligger i en samlet produktdatabase i Danmark. Det er derfor vigtigt at sætte fokus på udvikling af en produkt- og egenskabsdata.
- Spørgsmål om hvorvidt byggevarer og bygningsdele skal indgå i en digital mærkningsordning fx Så de kan skannes på stedet eller om alt skal være integreret i en digital model dvs.
- Overvejelser om hvilken type datahåndtering der vil fungere bedst i praksis i byggebranchen.

#### 7.2. Webinar

Formålet med webinarret var at fortælle aktører i branchen om projektet og det gennemførte litteraturstudie og få yderligere input til relevant litteratur samt spørgeundersøgelsen. Webinar blev afholdt d. 13.09.2019 med 16 deltagere fra forskellige dele af branchen. Spørgeundersøgelsen, samt litteraturstudiet var ikke endeligt afsluttet på afholdelsestidspunktet af webinarret, men status quo blev præsenteret. Efter webinarret var der flere der valgte at deltage i spørgeundersøgelsen, og spørgeundersøgelsen gav endvidere input til litteratursøgningen med enkelt tilføjelser af projekter.

På webinarret blev der præsenteret det gennemførte arbejde. Deltagerne udtrykte stor interesse for projektet, samt bidrog med flere overvejelser og input, som efterfølgende er blevet inkluderet i desktop-/litteraturstudiet.

Nogle rejste spørgsmål til omfanget af bygnings- og materialepas, fx med henblik på tekniske installationer. Teknologisk Institut mener, at dette bør inkluderes, og hvis der følges et gængs klassifikations-system for bygningen vil dette også ske.

Der blev også efterspurgt information om materialers levetid, som vil skulle kunne kobles på bygningsniveauet. Levetiden af de forskellige materialer vil nemlig have indflydelse på drift og vedligehold i bygningens levetid, herunder information om nødvendige udskiftninger af materialer.

Der var også spørgsmål omkring livscyklus, miljø og økonomiske data (konkret blev der nævnt LCA- og LCC-beregninger). Disse vurderes at være værdifulde, og miljøinformationer er bl.a. gennemgået i afsnit 6.2.3 ift. miljøvaredeklarationer (EPD'er). Det vurderes at LCA-beregningsværktøjer vil kunne drage nytte af visse informationer der registreres i et materiale- og/eller bygningspas, hvorfor en kobling ville være gavnlig – altså bør der indtænkes en 'dataudvekslingsmekanisme'.

Derudover blev der gjort opmærksom på forskellige initiativer der sker i dansk forbindelse, herunder:

- Comdia Byggematerialer
- anvendelse af CHESS til kemikaliescreening for entreprenører involveret i fynske byggerier gennem BYG Fyn



- SBI publikationen, 'Byggebranchens anvendelse af IKT – resultater fra en survey-undersøgelse', fra 2018

Spørgeundersøgelsen blev også gennemgået på webinar, med de midlertidige resultater. Der blev stille spørgsmålstejn ved antallet af besvarelser, som på daværende tidspunkt var 30 – der kom nogle ekstra besvarelser til efter webinar, hvorfor det endelige antal besvarelser endte på 38. Ideelt set havde deltagelsen/antallet af besvarelser være højere, men der er en bred repræsentation, hvilket giver et indblik i branchens holdning omkring bygnings- og/eller materialepas, hvilket anses som værende tilstrækkeligt. Det er vigtigt at understrege at spørgeskemaet ikke giver hele svaret på problematikken, og mange nuancer kommer ikke frem. Spørgeskemaet er derfor, som også forklaret i afsnit 7.1, ikke brugt til at lave håndfaste konklusioner.

Det blev nævnt, at en fordel ved brugen af materialelister (som jo kan være en form for pas og eksisterende løsning), er at, afhængig af de parametre, der vælges, kan det være med til at sætte fokus på områder, der måske ikke har været opmærksomhed på i forvejen. Der kan potentielt indsættes mange informationer i et pas, men erfaringer viser man måske skal starte ét sted. Fx bare det at data skal registreres, sætter også fokus på det bæredygtige valg. Et eksempel blev nævnt for en materialeliste, der har medvirket til at få fokus på kemikalie-indholdet i materialer og hjælpepestoffer.

### **7.3. Dialogmøde**

Formålet med dialogmødet var at invitere til dialog med branchen til belysning og diskussion af hvilke udfordringer og potentialer branchen ser ved materiale- og bygningspas, med udgangspunkt i en opstillet model for bygningspas og materialepas med forskellige kompleksitetsniveauer (se afsnit 8.1, som dog er blevet tilpasset ift. kommentarer fra dialogmødet). Mødet blev afholdt d. 07.10.2019, med 17 deltagere foruden projektgruppen.

Der var lagt op til en adskilt diskussion om hhv. bygnings- og materialepas. Denne skelnen opleves dog som svær i praksis. Dette understreger kun vigtigheden af klare definitioner og rammer, allerede i udviklingsfasen af en løsning for eventuelt bygnings- og materialepas – i samarbejde med branchens aktører, som bliver brugere af et system.

Diskussionspunkterne og kommentarer, som bør holdes i mente ved videre arbejde med en løsning, fra dialogmødet gik på:

- Formål
- Målgruppe
- Datakvalitet
- Indhold i passene
- Aktualitet af data og 'lagringsmetode'

#### **7.3.1. Formål og målgruppe**

Det blev gentagne gange diskuteret at formålet er helt centralt at se på ifm. et bygningspas/materialepas, når man udformer de to typer pas. Formål og målgruppe kan hjælpe med at definere hvilke





typer af oplysninger der er behov for, da en løsning potentielt kan blive rigtig detaljeret og omfangsrig, hvilket vil gøre at det er for svært at komme i gang med.

Der blev også diskuteret at det bliver svært at lave et bygningspas, der er interessant for alle – fx bør det overvejes hvilken størrelse bygning, bygningspasset skal det gælde for.

En tilpasning af bygnings- og/eller materialepas til en, eller flere, målgrupper er derfor nødvendig, med en klar definition af 'hvad er det for et problem vi vil løse med et materialepas'.

### 7.3.2. Datakvalitet

Et emne, der også blev diskuteret på mødet, var datakvalitet.

Der blev stillet spørgsmålstejn ved hvor meget man kan stole på et materialepas frem for en reel deklaration. Hvis der kommer et 'fortolkende led' ind over materialepasset (og/eller et bygningspas) stiger risikoen for fejl. Ved at oprette sådan et pas af en art, er det afhængigt af personen som skal oprette det og den viden vedkommende har. Dette kan være mangelfuldt og i værste fald oplyse falske eller skævriddende informationer eller tolkninger. Fortolkning er altså farligt, så bygningspasset skal være baseret på materialernes 'datablade' – og bygningspasset bør altså være fakta baseret, med så få bearbejdningsled og så lidt fortolkning som muligt, og en høj grad af transparens. Det bør derfor overvejes hvem der har, og tager, ansvaret for oprettelse af en given løsning.

Udfordringen om datakvalitet bør også adresseres på et mere lavpraktisk niveau omkring kompetencer og forståelse. På nuværende tidspunkt, i dag, er det stadig meget varierende hvilket kvalitet de tilgængelige data har, og for at kunne anvende eller efterspørge data, vil det kræve et kompetenceløft i branchen.

Nogle af deltagerne påpegede at denne kvalitetskontrol/-sikring er nødvendig for at alle kan melde ind med data og af samme 'niveau'. På nuværende tidspunkt er der producenter der ikke ønsker at indlevere data på diverse database sider, da de ikke vil sættes i kategori med andre producenter, der 'selvdeklarerer'.

Spørgsmålet omkring kvalitetssikring af data, suppleres også med spørgsmålet omkring, hvem der skal betale og drifte en database. Kvaliteten er vigtig, men det vil kræve en instans som har kompetencerne til og muligheden for at sikre informationerne, herunder også mulighed for sanktionering af falske oplysninger.

Sidst blev der også stillet et spørgsmål hvorvidt en national løsning kompliceres i denne internationale verden – altså om man bør tænke løsningsmodeller ud over landets grænser ift. standardisering. Dette vil især være en fordel for producenter, der kan standardisere deres dokumentation.



### 7.3.3. Indhold

Indholdet af en given løsning for pas, kan variere fra relativ simpel til meget detaljeret og omfangsrig. Udover de ovenstående diskussioner på, at omfang afhænger af målgruppe og spørgsmålet om behov, blev der nævnt følgende overvejelser:

- Et materialepas bør overveje om materialet kan oparbejdes/'genanvendes' i andre situationer end et nyt byggeri. Bygges det ud i naturen, infrastruktur mv., kan der fx være andre krav til nedsivning, miljø, indholdsstoffer/-kemi. Dermed ændres behovet for de dokumenterede informationer sig, da lovgivning muligvis varierer.
- Pas på med at gå for detaljeret til værks. Vi vil se teknologi der kan hjælpe os med analyse af forskellige materialer. Dette ses fx allerede ved fx gips - det er ikke bare gips, men kan være forskelligt blandet, men der findes teknologi som kan hjælpe med at kortlægge blandingen.
- Der vil være et behov for at fokusere på områder. Fx tror flere, at det især er kemien, der bliver vigtig. Desuden kan det overvejes om bygningspasset skal målrettes visse dele af bygningen, og ikke omfatte alt.
- Der er ikke behov for at vide, hvor stor en andel genanvendte/genbrugt materiale der er i bygningen.
- Skal materialepasset indeholde/samle reelle data, eller henvise til eksisterende data. Fx ift. EPD - skal resultater kopieres ind i passet, eller skal der henvises til EPD'en.

Selvom man ideelt kan ønske sig alt dokumenteret, er det vigtigt at holde sig for øje, at en given løsning ikke bliver for kompliceret. Der skal derfor prioriteres og defineres hvad en pas-løsning skal bruges til og derefter tilpasse indholdet herefter.

Det blev nævnt at det, der efterspørges umiddelbart, er en miljøvaredeklaration – EPD. En EPD indeholder tredjepartsverificeret data omkring miljøpåvirkninger. Der blev spurgt til, hvad der mangler, som ikke er indeholdt i en EPD. Ønskes der fx viden om rå- ingredienser, eller aggregeret data? En EPD vil muligvis kunne svare på mange indholdsinformationer, som der ønskes i et materialepas. Andre argumenterede dog, at en EPD muligvis er for utilstrækkelig til, at den vil blive brugt, men dette kan man evt. løse ved at indføre/tilpasse med tillægsark til EPD'en.

### 7.3.4. Aktualitet

En sidste diskussion der blev taget, af flere omgang, til dialogmødet var 'spørgsmålet' om aktualitet. Det blev nævnt at i udformningen af en eventuel løsning bør det overvejes nøje, hvordan vi gemmer data, så de er tilgængelige om fx 100 år.

Det er vigtigt, at det vi gør, også giver mening nu, da det er en stor investering. Det skal ikke først give mening om 50 år. Som bygherre laver man ikke investeringer for noget der virker om 50 år.

Det kan også være en udfordring at vi ikke nødvendigvis fra start ved at et givent stof, kan være farligt. Et eksempel herpå kan være PCB eller asbest. Dette er begge materialer, vi ikke må bruge i dag, men ved ældre bygninger opleves det at være bygget ind i stort omfang. Udfordringen er at vi ikke ved hvad der er 'farligt' om 50 år. Vi handler altid 'reaktivt' bagudrettet.



En overvejelse der blev forslået, er at starte ved at definere: Hvad ville have gjort vores arbejde lettere når vi river ned i dag? Dette kan være et udgangspunkt for nødvendige informationer, men de er ikke nødvendigvis repræsentative for når vi river nybyggeri (fra i dag) ned (om mange år).

#### 7.3.5. Opsamling

Selvom branchen ønskes dokumentation og forstår nødvendigheden af det, er der også mange hensyn at tage samt 'hvad-nu-hvis- spørgsmål.

Vi kan aldrig vide, om vi har et fyldestgørende bygningspas/materialepas, men det kan give indikationer og er kun rigtigt brugbart, hvis det bliver vedligeholdt.

Selvom vi snakker digitale løsninger, bør det dog også inddrages/overvejes med supplerende fysiske løsninger for identifikation af de enkelte bygningsdele, for det er ikke sikkert, at en digital løsning vil kunne bruges i fremtiden. Vi ved ikke hvordan dokumentationen vil udvikle sig.



## 8. Diskussion af forskellige modeller for materiale og bygningspas

Dette afsnit er udarbejdet på baggrund af de forrige afsnit om gennemgang af litteratur og dialog med branchen, og indeholder en diskussion af hvordan et materialepas og bygningspas kan opbygges med fokus på at beskrive udfordringer og potentialer, som opsummeres til sidst. Afsnittet indledes med nogle generelle betragtninger, hvorefter forskellige modeller for et bygningspas og et materialepas diskuteres hver for sig.

### Klare definitioner

Generelt set er der en del forskellige opfattelser af hvad et bygningspas og et materialepas er i branchen, og hvad det skal bruges til. Et eksempel på dette er at nogle aktører opfatter bygningspas og materialepas som noget der er rettet mod det nedrivningsklare byggeri, dvs. eksisterende bygninger, mens andre opfatter det som noget der er rettet mod nyt byggeri, hvilket denne rapport også har arbejdet ud fra. Desuden er skelnen mellem hvornår der er tale om informationer rettet mod produktet/byggevarer (materialepas), og hvornår der er tale om informationer rettet mod bygningen (bygningspas) vanskelig i praksis. Der er et stort detaljeringniveau i både bygningspas og materialepas, fx kan en byggevarer beskrives som selve produktet (fx et vindue), enkeltdelene af produktet (fx karm, glas, ramme), et materiale (træ, glas, plastik) eller anvendte råstoffer (sand, træ), hvilket kan være en udfordring ift. definitioner og udformning af 'lagene' i et givent 'pas'.

### Formål

Det er helt centralt at holde formålet med et materiale- og bygningspas for øje, for at skærpe og målrette udformningen af dem. Datamængden for både byggeri og byggevarer er stor og der er mange andre initiativer, der handler om det digitale byggeri, hvilket betyder at det kan være vanskeligt at afgrænse datamængden. I dette projekt arbejdes med et formål om, at et bygnings- og materialepas skal skabe grundlag for mere genbrug og genanvendelse i byggeriet, ligesom andre formål, som materiale og bygningspas skal opfylde er bedre håndtering af skadelige stoffer i byggeriet, reducerede affaldsmængder og en optimeret driftsfase.

### Målgruppe

Det er vigtigt at definere målgruppen for bygnings- og materialepas. I dette projekt defineres målgruppen for bygningspas at være den bygherre, der skal opføre det nye byggeri. I den forbindelse vil bygherren typisk entrere med en arkitekt, en ingeniør og en entreprenør, og disse typer aktører bliver derved også en del af målgruppen. Da det er i driftsfasen og nedrivningsfasen, at bygningspasset skal anvendes, bliver bygningsdriftsfolk og nedrivningsvirksomheder også en central del af målgruppen. Dette komplicerer definitionen af målgruppen, da alle aktører antageligt vil have forskellige behov og indgangsvinkler til et bygningspas.

For materialepas er en central målgruppe materialeproducenter, men det er vigtigt at målrette materialepasset til anvendelse i bygningspasset, og derfor er målgruppen for bygningspasset også relevant som målgruppe for materialepasset.



Der er derfor en meget bred målgruppe for et materiale- og bygningspas, hvilket øger kompleksiteten, da forskellige aktører kan have forskellige opfattelser af, hvad der er vigtigt for et materiale- og bygningspas.

Aktualitet, repræsentativitet og levetider

Byggeriet har en lang levetid på 50-100 år. Dette udgør en central problemstilling ved udformning af materiale- og bygningspas, da der ligger nogle indbyggede konflikter i dette. Hvordan gemmes data og information i 50-100 år? Og hvordan forudser man fremtidens behov? Desuden viser historien med fx indbygning af PCB og asbest i bygninger, at det er svært at forudsige hvad der kan udgøre problemer i fremtiden. Det kan desuden være svært for byggeriet at overtage definitioner og løsninger om cirkularitet fra andre brancher, der ikke har den lange levetid at tage højde for.

En anden central problemstilling er, hvilke typer byggerier et materiale og bygningspas skal udføres for. Hvor stort skal byggeriet være før end, at det giver mening? Her kan fx skelnes mellem private enfamiliehuse, hvor det i praksis vil være svært at indføre et avanceret bygningspas og det større professionelle byggeri, hvor der i forvejen opstilles BIM modeller, når byggeriet opføres, og hvor driften af bygningen i forvejen bliver registreret, og hvor gevinsten ved et materiale og bygningspas derved bliver mere oplagt.

### **8.1. Opbygning af materialepas og bygningspas:**

I det følgende beskrives, hvordan et bygningspas og materialepas kan opbygges på baggrund af de indsamlede oplysninger i afsnit 6 og branchedialogen i afsnit 7, og når det sættes i relation til formålet med et bygnings- og materialepas. Litteraturstudiet viste, at der er mange initiativer i gang, som relaterer sig til emnet og dermed er der potentielt også mange varianter af både et materialepas og bygningspas. Beskrivelsen tager derfor udgangspunkt i at der eksisterer forskellige muligheder med et varierende kompleksitetsniveau. Bygnings- og materialepas er derfor beskrevet ud fra forskellige niveauer, hvor der startes med den mest simple tilgang og derefter bygges der på med stigende kompleksitet. Derudover er der mange grænseflader til andre initiativer, der ligeledes beskrives i det følgende.

#### **8.1.1. En model for bygningspas**

Der er stillet 5 niveauer op for et bygningspas og kompleksitetsniveauet er stigende fra 1 til 5:

1. En materialeliste med kendte data om bygningen
2. Nye typer af data om bygningen
3. Inddeling af bygning efter levetider
4. Anvendelse af BIM-model for bygningen
5. Registrering af oplysninger i bygningens driftsperiode

Ad 1: En materialeliste med kendte data om bygningen

I projekteringsfasen af byggeriet vil der blive lavet en opgørelse over hvilke materialer og mængder, der anvendes. Der vil derfor i byggeriet blive etableret en materialeliste, når et byggeri opføres. Dette



vil ofte ske i arkitekt-projektet, hvorefter entreprenøren typisk vil afgive et tilbud på byggeriet ud fra denne liste, hvor specifikke produkter vælges. Hvor systematisk denne materialeliste udføres vil variere fra projekt til projekt.

Et bygningspas kan derfor blive udført som en materialeliste. En materialeliste kan indeholde følgende:

- Beskrivelse af hovedkomponenter (fx tag, fundament)
- Beskrivelse af placering i byggeriet
- Angivelse af materialetype (fx beton, træ, glas)
- Angivelse af mængder
- Angivelse af dimensioner af enkelt-dele
- Produkttype, Identificering (dvs. et materialepas, dette behandles nærmere i næste afsnit)

Alle de angivne data er data, der findes i byggeriet. Det er muligt at angive data på en struktureret måde i datafelter og i en liste. Alle data er neutrale, dvs. de indeholder ikke en evaluering/vurdering. Beskrivelse af hovedkomponenter og placering i byggeriet vil kræve at der anvendes et klassificeringssystem til at beskrive bygningsdelene, fx Sfb eller CCS systemet. Angivelse af materialetype kan have mange detaljeringsgrader, fx forskellige typer af træ. I et systematiseret bygningspas kan der derfor med fordel laves en prædefineret liste med forskellige materialetyper, så der skabes konsensus om detaljeringsgraden. Ift. angivelse af mængder og dimensioner er det vigtigt at angive enheder.

En materialeliste svarer i høj grad til den måde som fx Svanemærket byggeri har defineret sit kriterie for logbog og er også i tråd med den undersøgelse, som Boverket har lavet i Sverige ift. at lave en logbog for byggeriet. BYGFYN har også arbejdet med materialelister, der skal udfyldes senest en måned før materialet skal bruges på et byggeri, hvilket medvirker til at få fokus på kemikalieindholdet i materialer og hjælpestoffer. Også eksisterende løsninger hvor bygningsdelskort samles, kan sammenlignes med en materialeliste, da disse enkeltvis beskriver indholdet i bygningen.

En materialeliste er en enkel sammenstilling af data, der i forvejen findes i byggeriet. Materialelisten vil i høj grad kunne give information til ressourcekortlægningen, der i dag ofte udføres for et nedrivningsklart byggeri samt til den lovpligtige affaldsanmeldelse, der skal laves for byggeaffald. Materialelisten skal kobles til produktet på en måde, fysisk eller digitalt, for at understøtte muligheden for at få oplysninger om kemikalier mm. indeholdt i det specifikke produkt. Kemikalier er relevant ift. miljøkortlægningen, der laves for et nedrivningsklart byggeri.

Ad. 2: Kombination af materialeliste og nye typer af data om bygningen

En materialeliste kan kombineres med andre "nye" typer af data om bygningen, og der ligger et potentiale i at benytte bygningspasset til at få oplysninger om eller evalueringer af bygningens cirkularitet.

Følgende data kan overvejes at medtages i bygningspasset:



- Evaluering af/oplysning om bygningens cirkularitet
- Andel genbrugt/genanvendt materiale i bygningen
- Levetider i bygningen
- Design for adskillelse (på engelsk: Design for Disassembly, DfD) af bygningen (herunder montering, vedligehold og demontering)

Data om cirkularitet kan bruges til at sætte øget fokus på cirkularitet i byggeriet. En evaluering af cirkularitet vil dog bryde med det princip at bygningspasset er en deklaration, men omvendt kan det være en driver for en bygherre ift. at fremme mere genbrug og genanvendelse i byggeriet, at der kommer en evaluering af cirkularitet. Der er dog ikke konsensus om begrebet i branchen, og det er svært at definere. Cirkularitet er ikke kun andelen af genanvendt materiale, men også forbundet med, at der skal være kvalitet. Ift. oplysninger om og evaluering af bygningers cirkularitet er der ikke konsensus i branchen om hvordan dette gøres. Det kunne fx være andel af genbrugt og genanvendt materiale i bygningen, men der er fortsat mange ubesvarede spørgsmål, om hvordan dette opgøres. I Ecodesign direktivet arbejdes med materialeeffektivitet, mens der i affaldsdirektivet arbejdes med definitioner for genbrug og genanvendelse ud fra affaldshierarkiet. Der eksisterer desuden nogle projekter og ordninger, der arbejder med at evaluere bygningens cirkularitet, fx BAMB og Madaster.

En anden måde at udtrykke cirkularitet er ved hjælp af beskrivelse af miljøpåvirkning og bæredygtighed. Som beskrevet i denne rapport, er der allerede en del initiativer og ordninger inden for dette, som et materiale/bygningspas kan støtte sig op. Det gælder fx LEVELS, den nye potentielle bæredygtighedsklasse og EPD'er beskriver alle data udover funktionsbehov. Fx dokumenterer EPD'erne miljøbelastninger, men indeholder også information omkring indholdsstoffer.

Ift. oplysninger om levetider vil det ofte være angivet som en samlet levetid for hele byggeriet. Data eksisterer, men der er usikkerhed om hvad der ligger til grund for vurderingerne og disse er for tiden under revision ifm. livscyklusvurderings (LCA) af bygninger og den nye, potentielle, bæredygtighedsklasse.

Der vil på nogle projekter eksistere monterings-, vedligeholds- og demonteringsvejledninger, men ofte findes disse som pdf'er. Endvidere mangler der konsensus om hvordan DfD beskrives på en mere struktureret form med datafelter.

### Ad 3: Inddeling af bygning efter levetider

En yderligere strukturering af bygningspasset efter de enkelte delkonstruktioners levetid vil forbedre bygningspasset brug, hvis det efterfølgende skal bruges i driftsfasen, men øger også kompleksiteten af bygningspasset. Råhuset, dvs. fundament og bærende konstruktioner vil som hovedregel bestå af materialer med lang levetid, der ikke udskiftes, mens indvendige bygningsdele vil være udsat for langt flere ændringer og udskiftninger igennem bygningens levetid.

En overordnet opdeling af bygningspassets efter levetider kan være:



50-200 år: Råhus (fundament, bærende konstruktioner)  
25-100 år: Klimaskærm (facade, tagbelægning, vinduer)  
15-50 år: Indvendige bygningsdele (skillevægge, døre)  
15-25 år: Installationer (el, vs)  
5-25 år: Fast inventar

Inddelingen i levetider kan benyttes til at definere bygningspasset struktur. Dette har Teknologisk Institut og GXN, Circle House, arbejdet med. Ligesom det kan bruges som udgangspunkt for en beslutning om et bygningspas fx skal indeholde oplysninger om installationer og fast inventar. Det kan yderligere overvejes om løst inventar, fx møbler, skal være indeholdt i et bygningspas. Dette øger kompleksiteten, men kan være en fordel i store institutioner (fx skoler), der har meget ens inventar, og hvor det kan ses som en fordel for bygherren at holde styr på det.

#### Ad 4: Anvendelse af BIM-model for bygningen

BIM-modeller anvendes ofte i byggeriet og giver mulighed for at koble information (dokumenter og data) til et objekt, ligesom det giver mulighed for en rumlig beskrivelse af bygningen i 3D. Der kan også laves automatiske mængdeudtræk. Der ligger derfor et væsentligt potentiale i at anvende BIM.

Brugen af BIM øger kompleksiteten, men i mange projekter vil der i forvejen anvendes BIM. Hvis der findes en BIM-model i forvejen kan det give direkte input til data i bygningspasset og regne dem automatisk ud. Ligeledes er der nogle initiativer, der arbejder med materiale og bygningspas i relation til BIM, fx BAMB og Madaster.

For at anvende BIM, vil det kræve mere standardisering og enstemmighed om fx klassificeringssystemer anvendt – potentielt på internationalt eller europæisk niveau. Der foregår i forvejen en del standardiseringsarbejde på området. En BIM integreret løsning for bygningspasset, bør arbejde efter eksisterende standardisering for BIM-dokumentation of formater, og der bør arbejdes med eksisterende klassificeringssystemer.

Det er hovedsageligt store virksomheder og/eller byggeprojekter der arbejder med BIM, og afgrænsningsbehovet for i hvilke projekter der anvendes bygningspas, er derfor relevant.

Ved implementering af BIM, kan et bygningspas også knyttes til GIS, geografiske informationssystemer, så man derved kan få forskellige bygninger, knyttes sammen på et geografisk område. Dette bringer en øget kompleksitet til bygningspasset, men omvendt er der et potentiale i at bruge GIS-løsninger til at imødekomme behovet for at få samlet affaldsressourcer fra mange spredte byggerier til en affaldsproduktion.





#### Ad. 5: Registrering af oplysninger i bygningens driftsperiode

Brug af bygningspas i driftsperioden kan være en umiddelbar gevinst, da det kan blive lettere at udskifte enkelte dele i bygningen, da bygningspasset giver viden om hvilke materialer/produkter der anvendes hvor.

Renovering og vedligehold af bygningen skal således registreres i bygningspasset, hvilket øger kompleksitetsniveauet af bygningspasset. Et centralt spørgsmål er derfor, hvor meget der skal registreres. Skal alle renoveringer registreres og hvor går grænsen for størrelsen af ændringen? Skal fx maling inkluderes? Det kan virke meget kompleks at registrere alle de gange en bygning males, men erfaringer fra miljøkortlægning viser at der, historisk, ofte er mange miljøskadelige stoffer i maling.

Et andet centralt spørgsmål er, hvordan data opbevares. Hvis der eksisterer en BIM-model kan den aktivt benyttes, men det betyder også at bygningens driftsfolk skal kunne bruge en BIM-model. En ændring af arbejdsgange kan derfor være nødvendig, da bygningsdriften på større byggerier ofte blive registreret i ringbind. Det er derfor også oplagt at tænke i cloudbaserede ringbind, som er en digitalisering af en arbejdsgang, der eksisterer i dag. På mange projekter udarbejdes der i dag bygningsdelkort, som udformes som drift og vedligeholdelsesinformation for de indbyggede materialer.

Andre initiativer, der kan skeles til er, at i EU arbejdes der på at skabe et bygningsrenoveringspas relateret til energibesparelser. I arbejdet med bygningspas er det relevant at orientere sig i hvordan udformning af et bygningsrenoveringspas relateret til energi forløber, da der kan være noget inspiration at hente, selvom formålet er forskelligt fra bygningspas.

Udover renovering og vedligehold af bygningen vil bygningen i løbet af dens levetid have forskellige brugs 'scenarier' og være udsat for udefrakommende faktorer som vind og vejr. Nogle bygninger står i perioder tomme, hvilket vil påvirke byggematerialer. I "Building a Circular Future" angives det at information skal repræsentere den nuværende stand af bygningen og materialet, hvilket betyder at der skal være en løbende test af materialerne. Der kan fx registreres fugt via sensorer og dataloggere, og dette generer en stor mængde data, som øger kompleksiteten af et bygningspas, og som vil kræve at der tilknyttes en database til registrering og opbevaring af data.

#### 8.1.2. En model for materialepas

Der er stillet 4 niveauer op for et materialepas og kompleksitetsniveauet er stigende fra 1 til 4:

1. Identificering af produktet til brug i bygningspasset
2. Oplysninger knyttet til produktet til brug i bygningspasset
3. Nye typer af data knyttet af produktet til brug i bygningspasset
4. Database over produkter til brug i bygningspasset

#### Ad 1: Identificering af produktet til brug i bygningspasset

Den mest enkle måde at se et materialepas på, er at se det som en form for identificering af det produkt, der er anvendt i byggeriet. Dette kan fx ske ved at angive producent og produktnummer (og evt.



andre oplysninger), og derved give en entydig reference til det anvendte produkt. Dette kan ske via strukturerede data, der indsættes i materialelisten.

Derudover kan en identificering af produktet også ske fysisk i selve bygningen. Der eksisterer allerede mange løsninger og forslag i branchen til hvordan dette kan gøres fx Komproment, Spæncom, forsøg med sporstof i beton af Teknologisk Institut og mærkning på tagsten af tegl.

Ad 2: Oplysninger knyttet til produktet til brug i bygningspasset

Et materialepas kan desuden ses, som en måde at knytte data til produktet, så data om produktet kan indbygges i bygningspasset.

Der eksisterer mange data om produktet og der er meget lovgivning, der regulerer hvilke oplysninger, der skal være. Nedenfor ses en sammenfatning af oplysninger om en byggevare, som der i forskellige sammenhæng er peget på som relevante:

- Kemiske stoffer, fx sikkerhedsdatablad
- Tekniske data, fx ydeevnedeklaration
- Oplysninger om miljødata og anden dokumentation, fx EPD
- Affaldsbehandling, fx oplyst EAK kode
- Returordning hos producent eller anden aftager

En samling af produktdata vil være en sammentrækning af viden fra adskillige eksisterende initiativer og regelsæt:

- Kemiske oplysninger har ophæng i kemikalielovgivningen, herunder REACH, som angiver hvad der skal deklareres i et sikkerhedsdatablad. Hvis der ønskes oplysninger udover dette skal det bero på frivillige aftaler med materialeproducenterne. Der er desuden ikke lovkrav om, at oplysninger skal ligge digitalt.
- Tekniske data har ophæng i byggelovgivningen, og der eksisterer et initiativ med digitalisering af visse oplysninger, jf. smart CE-mærkning. Det skal dog overvejes om oplysninger om tekniske data for et produkt fortsat er relevante ift. evt. genbrug, når bygningen tages ned.
- Miljøvaredeklarationer, EPD'er, angiver information om materialers miljøpåvirkninger og indeholder en produktionsbeskrivelse og information om indholdsstoffer. EPD giver mulighed for at beskrive supplerende information om afgivelse af farlige stoffer til indeluften og jord & vand. EPD er således et meget central dokument ift. materialepasset
- Oplysninger om affaldsbehandling af et produkt bygger på krav i affaldsdirektivet, herunder EAK koder.

Hvis data om et produkt samles, vil det være vigtigt at få oprettet kontrolinstanser der sikrer datakvalitet og aktualitet, herunder at de angivne data er opdaterede og repræsentative efter behov. Nogle data nedfældet på PDF i dag kan desværre have en tendens til at være forældede, da mange versionen florer forskellige steder.



Oplysninger omkring affaldshåndtering, returordninger og andre aspekter der afhænger af et materiales og bygnings levetid kan være svære at definere og vil være et 'øjebliksbillede' af processer i dag, da man ikke vil kunne beskrive, konkret, hvad der sker om 50-100 år.

Ad 3: Nye typer af data knyttet af produktet til brug i bygningspasset

Et materialepas kan kombineres med andre typer af data om produktet, og der ligger et oplagt potentiale i at benytte materialepasset til at få oplysninger om eller evalueringer af byggevarens cirkularitet.

Følgende data kan overvejes at medtages i materialepasset:

- Evaluering af/oplysning om produktets cirkularitet
- Levetider
- Andel genbrugt/genanvendt materiale
- Design til adskillelse (montering, vedligehold og demontering)

Beskrivelse af disse data, vil være svære kun at bearbejde på materialepas niveau, da mange elementer større grad også afhænger af bygningen. Beskrivelser givet for ad. 2 i afsnit 8.1.1 gør sig derfor også gældende her.

Ift. oplysninger om og evaluering af produktets cirkularitet er der ikke konsensus i branchen om hvordan dette gøres. Dette kunne fx være andel af genbrugt og genanvendt materiale i produktet, men der er mange ubesvarede spørgsmål om hvordan dette opgøres bedst muligt, således så kvalitet også kommer til udtryk. Ift. oplysninger om levetider findes dette ofte, men det er ikke altid entydigt, hvordan de er fremkommet, ligesom brugen af produktet kan påvirke levetiden. Der vil på nogle produkter være monterings-, vedligeholds- og demonteringsvejledninger, men ofte som pdf'er. Der mangler konsensus om hvordan DfD beskrives på en mere struktureret form med datafelter.

Ift. cirkularitet er der som tidligere nævnt også mulighed for at beskrive dette ift. miljøpåvirkninger og bæredygtighed. EPD'er er et godt eksempel på en eksisterende ordning for produkter, som beskriver miljøpåvirkninger. EPD'er bliver nævnt i projektet BAMB som betydningsfulde og er flere gange nævnt i branchedialogen i dette projekt, som relevante. EPD'er er baseret på eksisterende standarder og er nævnt i byggevarerforordningen, og er derfor et validt værktøj, som materialepasset kan tænkes sammen med.

Ad 4: Database over produkter til brug i bygningspasset

En byggevarer eller et produkt har anvendelse i mange forskellige byggerier. Deraf følger at et materialepas med informationer om produktet skal have anvendelse i mange forskellige bygningspas. For ikke at skulle indtaste de samme data om produktet i mange forskellige bygningspas er det derfor oplagt at tænke i en database, hvor informationer kun indtastes 1 gang.



Der eksisterer en række databaser over produkter i Danmark og udland, som kan bruges som udgangspunkt for en videre udvikling eller som inspiration. Af forskellige eksempler kan nævnes BYG-DOK og BVD. BAMB har på nuværende tidspunkt udarbejdet en struktur i prototypen, der trækker på de forskellige lags i/mellem bygnings- og materialepas.

Den løbende digitalisering i byggeriet kan have indflydelse på udformningen af en database for materialepas. En database for materialepas kan enten stille 'retningslinjer' for dataformatet, der skal fødes ind, og derved samle data. Alternativt skal det tilpasses andre løsninger og formater, der allerede er oprettet. Et eksempel er miljøvaredeklarationer der digitaliseres rundt omkring i Europa, for at smidiggøres datainputtet til livscyklusanalyser på bygningsniveau. Et materialepas vil optimalt kunne anvende disse data i det oprettede format.

Ved oprettelse af en database bør det overvejes hvem der har, og tager, ansvaret for oprettelse af en given løsning, hvordan transparens sikres, samt kontrol af datakvalitet og -korrekthed mv. Udfordringen omkring kvalitetssikring af data, suppleres også med hvem der skal betale og drifte en database. Kvaliteten er vigtig, men det vil kræve en instans som har kompetencerne til og muligheden for at sikre informationerne, herunder også evt. sanktionering af falske oplysninger.

Det bør også overvejes hvorvidt en national løsning for en produktdatabase kompliceres i denne internationale verden – altså om man bør tænke løsningsmodeller ud over landets grænser ift. standardisering. Desuden skal den eksisterende lovgivning for byggevarer, kemikalier og affald tænkes ind i en løsning. Dette vil især være en fordel for producenter, der kan standardisere deres dokumentation.

Det er fortsat en diskussion i branchen, hvorvidt et materialepas skal baseres på eksisterende lovgivning eller gå ud over den eksisterende lovgivning. Der er fortsat bekymring fra producenternes side, hvis indholdet i et materialepas går udover de oplysninger, de allerede nu skal udforme/angive ift. lovkrav. Hvis indholdet i et materialepas går udover lovgivning skal det enten implementeres ad frivillighedens vej eller der kan arbejdes med at påvirke den eksisterende lovgivning.

## **8.2. Udfordringer og potentialer**

I dette afsnit samles op på udfordringer og potentialer for de forskellige modeller af materiale og bygningspas, der er relevante i en dansk kontekst.

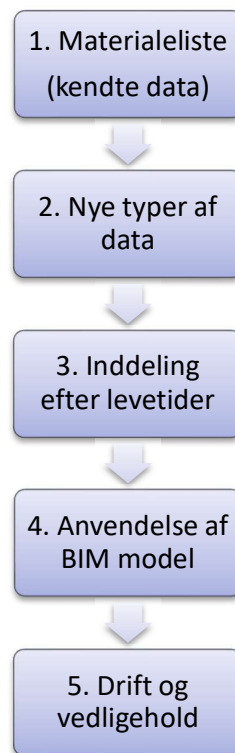
Det er opfattelsen på baggrund af branchedialogen i projektet, at der generelt set er opbakning til etablering af materiale- og bygningspas. Branchedialogen har dog kun omfattet et udsnit af aktører, og derfor kan det ikke generaliseres. For materialeproducenter opleves en vis skepsis omkring registrering af produktoplysninger, særligt når det kommer til etablering af en database. Dette bunder sandsynligvis i, at materialeproducenter oplever mange krav forskellige steder fra, samtidig med at de er bundet op på europæisk lovgivning, og på nogle punkter kan et materialepas gå udover lovgivningen, fx i forhold til forpligtelser til at oplyse om kemisk indhold. En anden vigtig pointe er, at der opleves en del forvirring omkring begreber og ift. hvad et materiale og bygningspas egentlig dækker over.



Materiale og bygningspas blandes ofte sammen med LCA analyser og EPDer, sandsynligvis fordi en LCA på bygningsniveau og en EPD på produktniveau favner de fleste relevante data for et materiale og bygningspas. Det er derfor vigtigt at skelne dette fra hinanden, ligesom der kan være et potentiale i at tænke materiale og bygningspas sammen med LCA analyser og EPDer.

Bygningspas:

I foregående afsnit blev opstillet og diskuteret en model for bygningspas med stigende kompleksitetsniveau. Denne er illustreret således:



Udfordringer og potentialer ved de enkelte trin gennemgås i det følgende

Trin	Udfordringer	Potentialer
En materialeliste med kendte data om bygningen	Arbejdsgange for at få etableret egentlige materialelister er sandsynligvis mindre systematiserede for mindre byggerier, fx en-familiehuse. Opbevaring af materialelisten ved nybyggeri til endt nedrivning er en udfordring, da dette drejer sig om en lang årrække.	Materialelisten indeholder relevante data ift. at opnå mere genbrug og genanvendelse. Materialelisten findes allerede i mange større byggerier. Data i materialelisten om materialetype og mængde er kendte data i byggeriet.



Trin	Udfordringer	Potentialer
		En materialeliste skal kobles sammen med materialepas med oplysninger på produktniveau for at få oplysninger om kemisk indhold af byggevareren.
Nye typer af data om bygningen, fx cirkularitet, og design for disassembly	Ift. begreber som cirkularitet og materialeeffektivitet er der ingen konsensus i branchen om hvordan dette opgøres. Design for disassembly er et begreb, der pt. bedst beskrives ved montering og demonteringsvejledninger, men det er svært at beskrive ved systematiserede data.	En måling af bygningens cirkularitet og materialeeffektivitet kan ses som en driver for at fremme cirkularitet. Data eller oplysninger om design for disassembly kan fremme nedtagningsprocessen og potentielt give mere genbrug
Inddeling af bygningen efter levetider	Levetider af enkelte bygningsdele kan i praksis være svære at bestemme og afhænger af brugen.	Inddelingen af bygningen efter levetider kan bruges til at skabe struktur på bygningspasset.
Anvendelse af BIM model	Der kan være vanskeligheder ved at forskellige systemer anvendes i branchen. BIM er ikke så udbredt for mindre byggerier/mindre entreprenører.	Relevante oplysninger om materialer kan generes automatisk, fx mængdeudtræk. BIM anvendes i mange større bygninger i forvejen, og data kan på disse byggerier nemt generes Der er mulighed for at koble en database for materialepas/produkter til BIM. Der arbejdes allerede med standardisering af BIM i branchen, ligesom der arbejdes med løsninger for at få forskellige systemer integreret med hinanden. Dette arbejde kan et bygningspas gøre brug af. Udover BIM findes også muligheder for at føre digitale logbøger for byggeriet



Trin	Udfordringer	Potentialer
Registrering af oplysninger i bygningens driftperiode.	Detaljeringsniveauet for hvilke renoveringer/vedligehold, der skal registreres, kan være svært at fastlægge, da der potentielt er mange ændringer i en bygnings levetid. Hvis der anvendes en BIM model skal denne finde anvendelse i driften for at registrere data eller kobles til digitale logbøger.	Hvis driftsperioden inddrages kan det give bygherren en umiddelbar gevinst, da passet kan bruges til at optimere driftfasen. Digitale logbøger kan være en måde at digitalisere eksisterende arbejdsgange.

Det vurderes, at det er mest formålstjenstligt at bygningspasset er en deklaration, dvs. uden nye typer af data om cirkularitet og materialeeffektivitet. Dette skyldes, at der ikke er konsensus om hvordan dette opgøres, og det vurderes som en selvstændig opgave, der ligger uden for bygningspasset.

Materialepas:

I foregående afsnit blev opstillet og diskuteret en model for bygningspas med stigende kompleksitetsniveau. Denne er illustreret således:



Udfordringer og potentialer ved de enkelte trin gennemgås i det følgende



Trin	Udfordringer	Potentialer
Identificering af produktet	Hvis materialepasset alene indeholder en identificering af produktet vil der ikke blive knyttet oplysninger om indhold af kemikalier, hvilket er et meget centralt datasæt ift. behandling af affaldet/ressourcerne fra bygningen efterfølgende.	Hvis en byggevare kan identificeres forholdsvist enkelt ved nedrivningen er det en stor gevinst, da relevante oplysninger om byggevaren efterfølgende kan opsøges. Det fremhæves ofte i branchen, at man i dag ikke ved præcist hvilke oplysninger, man vil efterspørge i fremtiden ved nedrivning, da der potentielt kan gå 50-100 år. Men hvis man har skabt mulighed for at identificere bygningens byggevarer kan oplysninger fremskaffes efterfølgende. En fysisk identificering af byggevaren i bygningen vil skabe større sikkerhed for korrekt håndtering efter nedrivning.
Oplysninger knyttet til produktet	Der er potentielt mange data, der kan være relevante og detaljeringsniveauet kan potentielt blive meget omfangsrigt. Nuværende tilgængelige oplysninger om produkter er knyttet op på forskellige europæisk lovgivninger, fx definerer den europæiske kemikalielovgivning hvilke oplysninger om kemikalier, der skal være tilstede for et produkt. Hvis de definerede data rækker ud over lovgivningens krav skal der etableres en frivillig ordning med producenter af byggevarer ift. at oplyse data i et materialepas.	Særligt data om kemikalier i byggevaren er relevant. Der kan skabes sammenhæng til EPD, miljøvaredeklarationer, der indeholder en række relevante baggrundsdata. EPD er dog en frivillig ordning.
Nye typer af data knyttet til produktet	Ift. begreber som cirkularitet og materialeeffektivitet er der ingen konsensus i branchen om hvordan dette opgøres.	En måling af byggevarers cirkularitet og materialeeffektivitet kan ses som en driver for at fremme cirkularitet.





Trin	Udfordringer	Potentialer
	<p>Design for disassembly er et begreb, der pt. bedst beskrives ved montering og demonteringsvejledninger, men det er svært at beskrive ved systematiserede data.</p> <p>Levetider af enkelte materialer kan være svære at bestemme og afhænger af brugen i bygningen.</p>	<p>Data eller oplysninger om design for disassembly kan fremme nedtagningsprocessen og potentielt give mere genbrug</p>
Database over byggevarer	<p>Ejerskab til en sådan database skal afklares.</p> <p>Nogle data kan være omfattet af fortrolighed</p> <p>Der skal være procedurer for kontrol af datakvalitet, og der skal være en klar transparens i en database, da den ellers kan skabe mistillid.</p> <p>En national database over produkter vil kunne opfattes som danske særregler, da produktkrav typisk findes i europæisk lovgivning og da producenter typisk befinder sig på internationale markeder</p>	<p>Data om produktet registreres kun 1 gang, hvilket minimerer tidsforbrug og nedsætter risikoen for indtastningsfejl. Hvis der ikke knyttes en database til materialepasset skal data indtastes på ny for hver bygning, hvor der etableres et bygningspas.</p>



## 9. Konklusioner og anbefalinger

I det følgende opsummeres og konkluderes der ud fra gennemgangen i afsnit 8, og der gives anbefalinger til det videre arbejde. Analysen viser, at det er en kompleks opgave at oprette et materiale og bygningspas, og at der i forvejen eksisterer mange initiativer, som relaterer sig til området. Et bygnings- og materialepas kan således beskrives på forskellige måder og med en varierende grad af kompleksitet, og i det følgende fremhæves nogle konklusioner fra dette arbejde, der kan arbejdes videre med.

Formål, definition og målgrupper for materiale og bygningspas:

Det anbefales at der arbejdes videre med de formål, definitioner og målgruppe, der er defineret i denne rapport for bygnings og materialepas, og at der i det videre arbejde er fuldt fokus på en skarp afgrænsning af hvad et materiale og bygningspas er.

Det anbefales, at de forskellige typer aktører fra den definerede målgruppe fortsat inddrages i det videre arbejde med bygnings og materialepas, så der skabes konsensus om emnet, så løsningerne bliver brugbare og så der skabes synergi til eksisterende initiativer. Branchedialogen i dette projekt viste, at der fortsat er mange forskellige meninger og synspunkter på emnet. For etableringen af materialepas vurderes det særligt vigtigt at inddrage europæiske aspekter og lovgivning, da byggevarer i vidt omfang er reguleret via EU lovgivning, og da byggevarer handles på tværs af landegrænser. En ambition for et materialepas bør derfor være at det skal etableres på europæisk plan, hvilket dog ikke hindrer at løsninger udvikles og afprøves på nationalt plan. For bygninger giver det bedre mening at holde sig på det nationale plan, men også for bygninger er der regulering på europæisk plan, og byggeaffald skal også ses i relation til det internationale marked. Etablering af et bygningspas bør derfor også sigte efter at skabe en europæisk løsning. Dette hindrer dog ikke, at løsninger udvikles og afprøves på nationalt plan.

### 9.1. Indhold i et bygningspas

Det anbefales, at arbejdet omkring bygningspas startes enkelt, fx i arbejdet med materialelister, der kan standardisere dokumentationen, uden at det bliver for administrativt tung. Ideelt kan man ønske sig alt dokumenteret, men det er vigtigt at holde sig for øje, at en given løsning ikke bliver for kompliceret.

En enkel løsning vil ikke opfylde alle behov, og derfor anbefales det også, at der arbejdes med en trinvis løsning, hvor der kan bygges på undervejs og kompleksitetsniveauet kan udvides. Det anbefales derfor, at man inddeler implementeringen eller en løsningsmodel i trin, så de kan indføres over en årrække – på samme måde som man skærpede energikravene i bygningsreglementet over en årrække – gående fra frivillige, til skrappe lovkrav. Der skal desuden sandsynligvis være en indkøringsperiode.



Det anbefales, at det er målet, at driftsfasen i byggeriet medtages i bygningspasset. Dette skyldes, at det er i driftsfasen, at gevinsterne i bygningspasset er mest synlige og dermed mest motiverende for bygherren. Hvis gevinsterne først kommer, når bygningen rives ned, kan motivationen for at lave et bygningspas være sparsom.

## 9.2. Indhold i et materialepas

Det anbefales også at arbejdet med materialepas startes enkelt, fx i form af at skabe en entydig identifikation af et produkt, som kan anvendes i et bygningspas. Det anbefales, at der også i branchen fortsat arbejdes på løsninger inden for fysisk identifikation af produkter i et byggeri, som der allerede eksisterer mange gode eksempler på.

Målet for et materialepas bør dog være at medtage data om produkter, og særlig informationer om kemikalier og materialetype vurderes at være relevant. Det skyldes, at der i dag laves kortlægninger for både skadelige stoffer (kemikalier) og ressourcer (materialer), når en bygning rives ned.

Det er nærliggende at tænke i, at materialepas samles i en database, som et bygningspas kan trække data fra. På den måde undgås det at de samme oplysninger om en byggevarer indtastes flere steder. Det anbefales at der findes én central database for materialepas, hvorimod bygningspas kan være decentral, så længe der er opstillet en standard for indhold, omfang og opbygnings fra centralt hold.

Fle af de eksisterende databaseløsninger kunne fungere som grundlag for eventuelle platforme for materialepas, men der mangler fælles konsensus for kvalitetssikring og digitale formater. Der er umiddelbart ingen oplæg til koblingen fra et materialepas/database til værktøj der samler informationerne på bygningsniveau. Det vurderes derfor, at en beskrivelse og udvikling af 'datamotorvejen' vil derfor være yderst vigtig i det videre arbejde.

Det vurderes desuden at være vigtigt at få oprettet kontrolinstanser, der sikrer datakvalitet og aktualitet, herunder at de angivne data er opdaterede og repræsentative. Ved oprettelse af en database bør det overvejes hvem der har, og tager, ansvaret for oprettelse af en given løsning, hvordan transparens sikres, samt kontrol af datakvalitet og -korrekthed mv.

## 9.3. Digitale løsninger:

Opbygningen af et bygnings- og materialepas bør struktureres på en systematisk måde med udgangspunkt i kendte klassifikationssystemer i byggeriet og for produkter, således at et bygnings- og materialepas er med til at sikre en klar og entydig kommunikation mellem byggeriets parter.

Der findes flere måder at klassificeres et byggeri, og der findes umiddelbart ikke er ét eksklusivt system der anvendes i branchen. For ikke at skabe mere forvirring, vil det dog give mening at arbejde videre med et eksisterende format.

Det er vigtigt, at der er en sammenhæng mellem udvikling af et bygnings- og materialepas og udviklingen inden for det digitale byggeri:



Det anbefales, at der arbejdes videre med BIM som en digital løsning for bygningspas, da dette er en løsning, der anvendes i byggeriet, og som kan understøtte bygningspasset

En anden mulighed er at benytte digitale logbøger, da disse allerede bruges i byggeprojekter i dag til fx kvalitetssikring, projektstyring, samling af informationer og dokumentation.

Arbejdes der på en national løsning for bygningspas, kunne BBR registeret være et oplagt udgangspunkt, da data om alle bygninger i Danmark eksisterer her i forvejen. Det vil dog kræve en stor ændring af opbygning og anvendelse af registeret, hvis BBR skal bruges som register for et bygningspas, men det er oplagt at integrere en samling af bygningspas med BBR, da alle bygninger i Danmark har tilknyttet en identitet via BBR.

#### **9.4. Eksisterende løsninger**

Der findes i dag allerede mange løsninger og dokumentationsordninger, der samler eller indeholder relevante data for at kunne beskrive enten bygninger eller materialer. Det vil derfor være fordelagtigt at koordinere med eksisterende løsninger, i stedet for at udvikle en helt ny løsning som så efterfølgende skal integreres og kobles med de eksisterende løsninger.

Af relevante eksisterende systemer, der vurderes særligt relevante i forhold til et bygnings- og materialepas kan nævnes:

- Miljøvaredeklarationer (EPD) deklarerer en byggevares miljømæssige egenskaber. Dette sker via en anerkendt og standardiseret måde at beregne en byggevares miljøpåvirkning gennem livscyklusvurdering. I Danmark kan der desuden anvendes EPD'er i LCAByg, der regner miljøpåvirkninger ud på bygningsniveau. EPD'er vil rumme mange af de relevante data for et materiale og bygningspas
- Kemikalielovgivningen definerer rammer og muligheder for at deklarere kemikalier i byggevarer.
- Affaldslovgivningen definerer rammer og muligheder for at klassificere affald.

#### **9.5. Deklaration versus evaluering:**

Materiale og bygningspas er deklARATIONER, der ikke evaluerer bygningens eller produktets cirkularitet eller materialeeffektivitet. Det skyldes, at der fortsat ligger et stort arbejde i at skabe konsensus i branchen om dette. Det anbefales at et materiale og bygningspas er en ren deklARATION og ikke en evaluering eller vurdering af fx cirkularitet, eller bæredygtighed. Dette kan evt. tilføjes som tillæg eller ved senere udvikling, når definitioner eller benchmarks er defineret i konsensus i branchen, fx ved lovgivning.



## 10. Bilag 1 – Spørgeskema udsendt

Spørgsmålene i denne spørgeskemaundersøgelse omhandler bygnings- og materialepas. Et **bygningspas** er en registrering af hvilke byggematerialer der er anvendt i en given bygning, mens **materialepas** er en registrering af oplysninger om det enkelte byggemateriale.

Undersøgelsen er en del af en analyse for Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen om bygnings- og materialepas, der udføres i perioden 1.juli 2019-22. november 2019 af Teknologisk Institut.

Formålet med analysen er at adfække eksisterende viden om udvikling af bygnings- og materialepas.

Kontakt Katrine Hauge Smith, Teknologisk Institut, hvis du har spørgsmål til undersøgelsen, på tel.: 7220 1404 eller khs@teknologisk.dk.

Undersøgelsen vil ikke tage mere end 5 minutter at gennemføre. Dit svar vil blive anvendt i anonymiseret form, samt håndteret i henhold til persondataloven.

### Hvilket organisation kommer du fra?

---

#### Hvilken virksomhedstype er din organisation?

- (1)  Bygherre
- (2)  Arkitekt
- (3)  Rådgivende ingeniør
- (4)  Materialeproducent
- (5)  Forskningsinstitution eller lignende
- (7)  Myndighed
- (6)  Interesseorganisation
- (8)  Entreprenør
- (9)  Affaldsbehandler/-modtager
- (10)  Andet, angiv venligst: \_\_\_\_\_



## Hvad synes du, er det vigtigste formål med en bygnings- og materialepas?

(Kun ét svar muligt)

- (1)  Det skal give bedre mulighed for genanvendelse eller genbrug i fremtidens byggeri
- (2)  Det skal give bedre håndtering af skadelige stoffer i fremtidens byggeri
- (3)  Det skal reducere affaldsmængderne fra byggeriet
- (4)  Det skal reducere udgifter til vedligehold og renovering af byggeriet
- (5)  Andet, angiv venligst: \_\_\_\_\_
- (6)  Ved ikke

Hvilke informationer synes du et bygnings- og materialepas bør indeholde?

(Flere svar muligt)

Note: Et bygningspas indeholder oplysninger om anvendte materialer og produkter i en given bygning, og er knyttet til nyt byggeri: Et materialepas indeholder materialespecifikke oplysninger om det enkelte byggemateriale og er knyttet til nye byggematerialer

## Bygningspas

- (2)  Placering af materialer/byggevarer i byggeriet
- (3)  Mængde af anvendte materialer/byggevarer i byggeriet
- (4)  Identifikation af byggevarer/produkter
- (5)  Oplysninger om cirkularitet, fx om design for adskillelse
- (9)  Monterings-, vedligehold og demonteringsvejledninger
- (10)  Andet, angiv venligst: \_\_\_\_\_
- (11)  Ved ikke



### **Materialepas**

- (4)  Oplysninger om cirkularitet, fx om design for adskillelse
- (5)  Oplysninger om kemiske stoffer i byggevarerne
- (6)  Oplysninger om tekniske data, fx ydeevnedeklarationer
- (7)  Oplysninger om bæredygtighed, fx bæredygtighedscertificering eller mærkningsordninger
- (8)  Monterings-, vedligehold og demonteringsvejledninger
- (9)  Andet, angiv venligst: \_\_\_\_\_
- (10)  Ved ikke

### **Hvad synes du er den vigtigste funktion for en platform for et bygnings- og materialepas?**

**Note: Med platform menes en digital platform, der samler information**

**(Kun ét svar muligt)**

- (1)  Det skal være den platform der samler alle data i byggeriet
- (2)  Den skal kunne integrere andre platforme med data i byggeriet
- (3)  Ved ikke

### **Hvilke udfordringer ser du for udbredelsen af bygnings- og materialepas i byggeriet?**

**(Flere svar muligt)**

- (1)  Ekstra omkostninger og ekstra administration knyttet til etablering og vedligeholdelse af bygnings- og materialepas
- (2)  Silo tilgang i byggeriet, som gør at bygnings- og materialepas ikke bliver anvendt i hele byggeriets værdikæde
- (3)  Manglende sammenhæng med andre initiativer i byggeriet (angiv hvilke) \_\_\_\_\_



- (4)  Manglende/svært at skabe sammenhæng med andre digitale platforme i byggeriet (angiv hvilke) \_\_\_\_\_
- (5)  De optimale digitale løsninger findes ikke endnu
- (8)  Kontrol af data-/informations kvalitet
- (6)  Andre, beskriv venligst: \_\_\_\_\_
- (7)  Ved ikke

**Kender du til vigtige informationer eller projekter om bygningspas eller materialepas eller lignende?**

- (1)  Nej
- (2)  Ja, skriv dem gerne her: \_\_\_\_\_

**Kender du til digitale løsninger eller platforme, som kan anvendes til et digitalt bygnings- eller materialepas?**

- (1)  Nej
- (2)  Ja, skriv dem gerne her: \_\_\_\_\_

**Må vi kontakte dig ved uddybende spørgsmål?**

- (1)  Ja
- (2)  Nej

Kontaktoplysninger





**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

**Navn**

\_\_\_\_\_

**Telefonnr.**

(1)  Jeg ønsker ikke at blive kontakte telefonisk

(2)  I må gerne ringe på tlf: \_\_\_\_\_

**Mail**

\_\_\_\_\_

**Teknologisk Institut vil afholde et webinar om projektet d. 13. september 2019, kl 13-14. På webinarret vill Teknologisk Institut fortælle om projektet.**

**Vil du deltage?**

(1)  Ja

(2)  Nej

Kontaktoplysninger

**Navn**

\_\_\_\_\_



**Telefonnr.**

- (1)  Jeg ønsker ikke at blive kontakte telefonisk
- (2)  I må gerne ringe på tlf: \_\_\_\_\_

**Mail**

\_\_\_\_\_

**Har du nogle kommentarer eller input der ikke har været dækket i undersøgelsen?**

---

---

---

---

---

---

Tak for din deltagelse.