

Digital 4 Circular Construction



De weg naar een afsprakenstelsel in functie van
milieuprestaties en circulair bouwen

Contents

1	Introductie en scope	5
1.1	Scope	5
1.2	Out of scope	5
1.3	Waarom een afsprakenstelsel?	6
2	Relatie met CPR (Construction Product Regulation) en DPP (Digital Product Passport)	6
3	Ruimer kader voor BIM-toepassingen	7
3.1	NBN EN ISO 19650 (BIM-proces)	7
3.2	Evoluerende informatie doorheen een bouwproject	8
3.2.1	Voorbeeld vanuit UK: BECD (Built Environment Carbon Database).	10
3.2.2	Voorbeeld BouwData	10
4	Use-cases	13
4.1	Use-case 1: LCA	13
4.2	Use-case 2: Bouwwerkpaspoort (BWP)	13
4.3	Use-case 3: Meten van circulariteit	13
5	Voorafgaande technische concepten	14
5.1.1	Voorbeeld van computer-interpretable formaat: .xml en .xsd	14
5.2	Data dictionary	15
5.2.1	Wat is een data dictionary	15
5.2.2	Beheer van een data dictionary	16
5.2.3	Publicatie van een data dictionary	16
5.2.4	Voorbeeld van data dictionary: ETIM	17
5.2.5	Voorbeeld van data dictionary : IFC 4.3	18
5.2.6	Hoe wordt een data dictionary gebruikt?	19
5.3	Data template	20
5.3.1	Wat is een data template?	20
5.3.2	Relatie met data dictionaries	20
5.3.3	Voorbeelden van data templates	20
5.4	Data sheet	21
5.4.1	Wat is een data sheet?	21
6	Workflow	22
6.1	Architect	22
6.2	Fabrikant	23
6.3	Uitwisseling tussen BIM-model en applicaties	23
7	Protocol	24
7.1	Randvoorwaarden voor het protocol	24
7.2	Referenties en inspiratie	24

7.3	Technische informatie	25
7.3.1	Formaat	25
7.3.2	Voorbeeld Knauf MP 75 machine spuitgips EPD	25
7.4	Relatie met normen andere standaarden	26
7.5	Informatie voor developers	26
8	Feedback	26

Changelog v2

- **p. 5 Introductie en scope:** herschreven en ingekort
- **Relatie met CPR (Construction Product Regulation) en DPP (Digital Product Passport) p.6:** paragraaf toegevoegd
- **Evoluerende informatie doorheen een bouwproject p.11:** figuur toegevoegd, tekst grotendeels herschreven
- **Use-cases p.13:** paragraaf toegevoegd
- **Figuur 10:** Veréénvoudigd conceptueel schema van workflow: aangepast
- **Fabrikant p.23:** aangepast
- **Referenties en inspiratie, p.24:** referenties toegevoegd
- **Technische informatie, p.25:** update naar v2 van het protocol

1 Introductie en scope

1.1 Scope

De noodzakelijke evolutie van het ketenmodel naar een circulair model met grote ecologische en innovatiemogelijkheden, kan eigenlijk niet efficiënt gebeuren zonder het wegwerken van een aantal systeemknelpunten. Digitalisatie kan deze knelpunten echt grondig aanpakken, maar moet tegelijkertijd gepaard gaan met échte procesverandering. Digitaliseren zonder proces én mentaliteitsverandering leidt veelal niet tot de verwachte vooruitgang.

De sleutelrol van BIM in de digitalisatie van de bouwsector begint steeds beter door te dringen bij alle soorten bouwbedrijven. Het laat toe het project eerst 'virtueel' te bouwen voor de werken en al heel wat problemen op voorhand op te lossen. Verder kan een virtueel model ook aangewend worden om op een gestructureerde manier aspecten van circulair bouwen en duurzaam bouwen te faciliteren door automatische uitwisseling van data met applicaties die deze informatie nodig hebben.

Het is hierbij ook belangrijk om nieuwe IT-infrastructuren te durven hanteren. Zo is er typisch de trend om data en applicaties van elkaar te scheiden door het gebruik van API's en databases, waar dit vroeger de data allemaal in de applicatie zelf zat, wat leidde tot een heel typische problemen zoals interoperabiliteit en 'vendor lock-in'. Deze scheiding zorgt in het algemeen voor duurzamere data die gemakkelijker te onderhouden is en geeft eindgebruikers het voordeel een applicatie naar keuze te gebruiken met dezelfde kwalitatieve data. Het moet immers de keuze van de gebruiker blijven met welke software hij/zij wil werken.

Digitalisatie kan enkel een oplossing bieden indien de uit te wisselen data transparant, op open standaarden gebaseerd en betrouwbaar is. Een afsprakenstelsel/protocol die aan deze vereisten voldoet dringt zich op. Dit is dan ook direct de scope van het project Digital4CircularConstruction: het opmaken van een computer-interpretable protocol mét focus op het uitwisselen van data met betrekking tot 3 voorbeeldtoepassingen/use-cases:

1. Levenscyclusanalyse (LCA)
2. Bouwwerkpaspoort (BWP)
3. Meten van circulariteit

1.2 Out of scope

Eénduidige werkmethodeken om een bouwwerkpaspoort of circulariteitsanalyse op te maken, behoren niet tot de scope van het project. Wel wordt er onderzoek gedaan naar de soort informatie deze toepassingen nodig zullen hebben zodat dit kan meegenomen worden in de opmaak van het protocol. Dit, met het oog om deze berekeningen in de toekomst gemakkelijker vanuit een BIM-omgeving te doen.

1.3 Waarom een afsprakenstelsel?

Indien productparameters op een gestructureerde manier gepubliceerd worden, dan zijn ze eenvoudiger op te halen door diverse software-applicaties. Indien meerdere spelers/producenten dezelfde structuur aanhouden, zal een grote groep van softwaretoepassingen potentieel veel efficiënter en interessanter worden. **Het is daarbij belangrijk dat zo'n protocol open is en goed wordt gedocumenteerd.** Enkele voorbeelden van mogelijke toepassingen:

1. Een zoekmotor die wil visualiseren welke producten aan een bepaalde (technische) eis voldoen, heeft enkel zin indien minstens van meerdere producten/merken de eigenschappen worden gepubliceerd.
2. Indien een simulatietool (bv. voor LCA-berekeningen, maar ook voor andere toepassingen) rechtstreeks bij fabrikanten data zou ophalen voor een bepaalde berekening, dan heeft dit enkel zin indien deze data voor een breed gamma aan producten beschikbaar is, en op een uniforme manier gepubliceerd.
3. Als plug-ins van BIM-modelleerssoftware data zouden opzoeken rechtstreeks bij de producenten, dan zal dit enkel werken indien al die partijen op een vooraf vastgelegde wijze/structuur hun datavelden publiceren.

In BIM-modellen wordt uiteraard dezelfde voorspelbaarheid gezocht: indien in alle BIM-modellen data op eenzelfde manier wordt toegevoegd – gebaseerd op eenduidige definities – dan kunnen de softwaretoepassingen die zich baseren op de info in het BIM-model (of gelinkt aan het BIM-model) deze eenvoudiger en automatischer verwerken.

Er is dus een nood voor het vastleggen van de datastructuur van (BIM)parameters, zowel aan publicatie-/bronzijde als aan model-zijde.

2 Relatie met CPR (Construction Product Regulation) en DPP (Digital Product Passport)

De CPR legt fabrikanten op om bij hun producten een DoP mee te geven (Declaration of Performance), enkel dan kan je een CE-markering toepassen op jouw product. EPD (Environmental Product Declaration) informatie is niet geïntegreerd in DoP's en dus niet verplicht. Een revisie van de CPR in april 2022 stelde louter voor om 'Global Warming Potential (GWP)' mee te nemen. Dit terwijl een levenscyclusanalyse met véél meer parameters rekening houdt. Er wordt gelobbyd om ook de andere parameters hieraan toe te voegen, maar momenteel is dit nog niet het geval.

Verder is er ook het Smart CE marking (CWA 17316:2018) concept, een initiatief voor het digitaliseren van DoP's. Het is de implementatie van data templates voor bouwproducten, conform EN ISO 22386 en EN ISO 23387, wat de uitwisseling met BIM-toepassingen compatibel maakt. Dit is ook wat het uitwisselingsprotocol in dit document beoogt.

Ondertussen beoogt Europa ook het DPP, die het mogelijk zou moeten maken om productinformatie (ook buiten de bouw) te kunnen delen met relevante stakeholders mét het oog op circulariteit. De DPP voor batterijen in elektrische voertuigen wordt reeds verplicht voor batterijen in 2027. In principe bestaan er al initiatieven die een DPP mogelijk maken. De focus van Europa ligt dan ook vooral op interoperabiliteit. In februari 2024 werd door de Europese Commissie een 'draft standardization

request' ingediend via CEN met betrekking tot de implementatie van het DPP voor batterijen. Daarin worden de eerste richtlijnen rond het DPP vastgelegd, maar ook welke organisatie dit zullen verder concretiseren aan de hand van standaarden nl. CEN, CENELEC en ETSI.

Bronnen:

[Position Paper – Construction Products Regulation \(CPR\) Environmental Sustainability indicators – Construction Products Europe \(construction-products.eu\)](#)

[Digitalisation – Construction Products Europe \(construction-products.eu\)](#)

[Digital Product Passport - European Commission \(europa.eu\)](#)

3 Ruimer kader voor BIM-toepassingen

In BIM-modellen wordt momenteel vastgesteld dat materiaalkarakteristieken en andere (niet-geometrische data) op vrij willekeurige wijze worden toegevoegd aan objecten, met allerlei ad-hoc naamgevingen en zodoende ook te veel of te weinig informatie in het BIM-model tot gevolg. Dit bemoeilijkt de gegevensuitwisseling tussen bouwpartners en vraagt veel manueel werk. Dit beter standaardiseren en stroomlijnen is een vereiste om om de belofte van BIM te kunnen realiseren en de nodige toekomstige toepassingen te faciliteren. In kader van voorliggend project wordt wordt toegespitst op aspecten van circulariteit en duurzaamheid, maar steeds binnen het kader van het bredere potentieel aan toepassingsmogelijkheden.

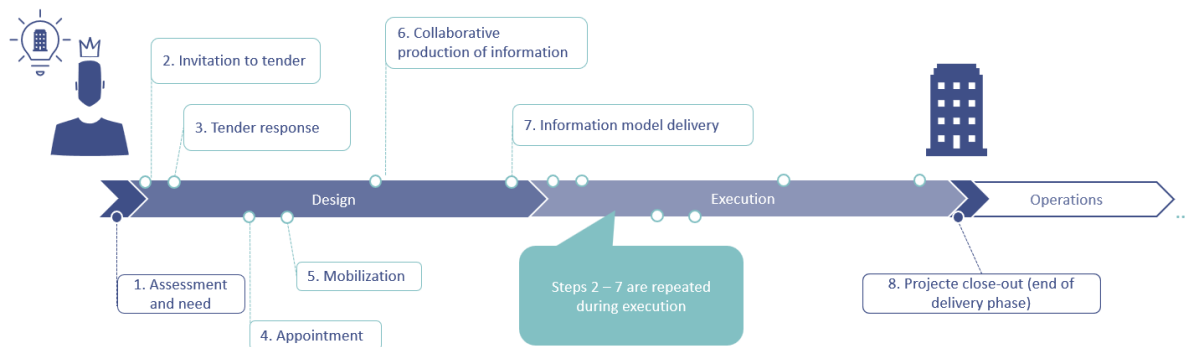
Om daartoe te geraken moeten de geïmplementeerde gegevens (productdata, materiaaldata, handelsdata, werfdata, uitvoeringsdata, ...) idealiter op een gestandaardiseerde wijze ter beschikking gesteld worden ("bij publicatie"), en eveneens op een gestandaardiseerde manier in BIM-modellen en digitale toepassingen verwerkt worden.

1. Publicatie van de (product)data zelf
2. Integratie van de data in BIM-model
3. Integratie in digitale toepassingen (commercieel, maar ook publiek/overheidswege)
4.

3.1 NBN EN ISO 19650 (BIM-proces)

Via de NBN EN ISO 19650 wordt een digitaal (BIM)proces gestandaardiseerd, onder meer om de contractvorming en informatie-uitwisseling tussen partijen te vereenvoudigen. **Daarbij wordt verduidelijkt wie wanneer welke informatie (wat) moet afleveren, en hoe.** De wat wordt uitgedrukt via een classificatiestructuur, conform [NBN EN ISO 12006-2](#). Er bestaan verschillende classificatiesystemen die in praktijk worden gebruikt zoals NL/SfB, Uniclass, CUNECO..., de één al meer conform aan de norm dan de ander.

Via de "wie" en "wanneer" wordt vooral duidelijkheid tussen de partners gecreëerd. Voor de "waarom" wordt onder meer verwezen naar het doel van de desbetreffende informatie ("purpose"): waarvoor zal het model en vooral de bijhorende informatie dienen? Voor pakweg een bestelling van prefabbeton is er uiteraard andere informatie nodig dan voor de berekening van de milieu-impact via LCA-tools. Eens bekend is welke informatie afgeleverd moet worden, moet verduidelijkt worden hoe deze parameter best in het model wordt verwerkt. Een éénduidige definitie en benaming (of code) van de desbetreffende parameter helpt daarbij.



Figuur 1: Vereenvoudigde voorstel (BIM)bouwproces volgens ISO 19650-2. Meer informatie: [BIM framework • Digital Construction](#)

Indien deze definitie, structuur (en code) van de parameter ook telkens terugkomt bij de bron van de gegevens – bijvoorbeeld de producent die het materiaal op de markt zet – dan faciliteert dit het integreren van de data in de BIM-modellen, en leidt dit tot heel leesbare en vooral bruikbare BIM-modellen.

De combinatie van deze verschillende invalshoeken (“wie”, “wanneer” “waarom”, “wat” en “hoe”) creëert meer interoperabele BIM-modellen en digitale gegevens. Deze methodiek werd reeds geformaliseerd in [EN-17412:2020 \(Level of Information Need\)](#).¹

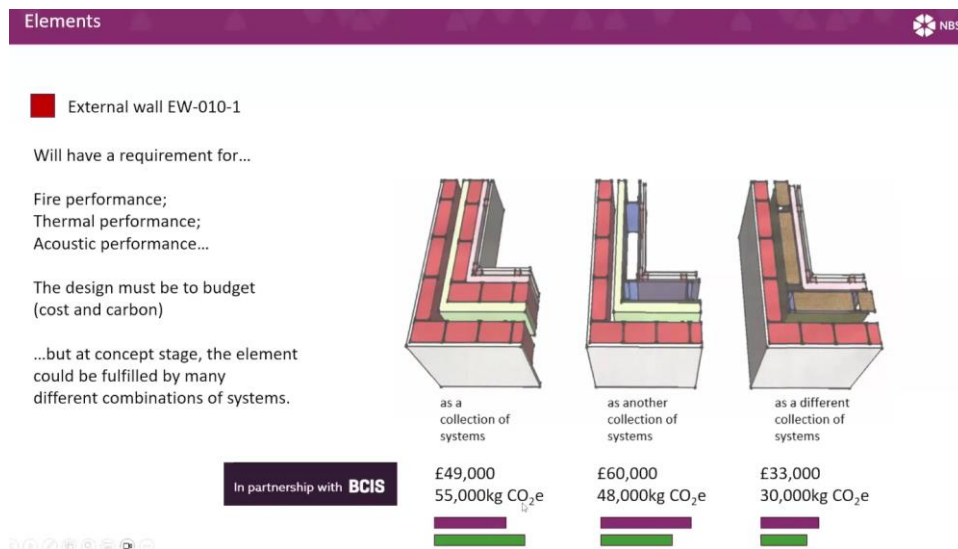
3.2 Evoluerende informatie doorheen een bouwproject

Een bouwproces is complex en de informatie vervat in een model wordt doorheen het ontwerpproces meer gedetailleerd. Het is belangrijk dat een afsprakenstelsel hier rekening mee houdt en dus de mogelijkheid biedt om zowel generieke en specifieke informatie te ondersteunen.

Typische voorbeelden van informatie die doorheen een bouwproces evolueert:

1. Het gebruik van generieke materialen in een vroegere fase (bijvoorbeeld wedstrijdontwerp) tegenover specifieke materialen in een latere fases
2. Het aandienen van studies (vb. technieken) kan er voor zorgen dat elementen veranderen en/of verplaatst moeten worden
3. Niveau van detaillering van een object kan ook evolueren in functie van de gekende informatie, zo worden sommige objecten verder uitgewerkt door onderaannemers.

¹ Bij het moment van schrijven werd deze norm goedgekeurd op ISO niveau als ISO 7817, maar nog niet formeel gepubliceerd.



Figuur 2: voorbeeld van een buitenmuur waar vereisten aan worden gesteld (brand, thermisch, akoestisch), maar waar de verdere detaillering nog niet vastligt. Er kan dus nog geen exacte kostprijs en milieu-impact worden gegeven

Welke informatie nodig is, hangt dus samen met de specifieke fase in het bouwproces. In België is er geen geïntegreerd faseringssysteem.² In het kader van dit project wordt er gewerkt met het [RIBA systeem \(UK\)](#), die internationaal aan bekendheid wint en een 8-tal fases (zogenaamde "stages") definieert (zie verder onder 3.2.1).



Figuur 3: relatie RIBA fases en traditionele generieke fases zoals gebruikt in Figuur 1

Enkele opmerkingen over bovenstaande figuur:

- De tijdsas is niet geschaald en dus zegt niets over de duur van de fases
- De uitvoeringsfase begint bij het aanvangen van de werken, echter komt het uitvoeringsteam zelf al eerder aan zet bij stage 4, waar ze helpen het model uitwerken tot een uitvoeringsgereed ontwerp

Typisch kennen we informatie toe aan elementen en systemen in een BIM-model, echter zal, afhankelijk van de fase in het bouwproces en het stadium van het model, informatie moeten toegekend worden op zowel hogere niveaus zoals gebouwtype, ruimtes en elementenclusters (bv. €/m² gevel) als op lagere niveaus zoals elementen en (samengestelde) materialen. Om ervoor te zorgen dat ontwerpvarianties op een objectieve en onderbouwde manier vergeleken kunnen worden (benchmarking), is het belangrijk dat er over organisaties en projecten heen afgestemd wordt over de manier waarop de nodige informatie aan het model wordt toegevoegd. Dit is ook het onderwerp van de whitepaper die de Vlaamse Overheid hierover heeft gepubliceerd (zie verder).

² Zie ook deze publicatie: [Reflectie over fasering binnen een bouwproces \(buildwise.be\)](#)

Er bestaan verschillende systemen die een uitspraak doen over de nodige detailgraad van informatie per projectfase, gebaseerd op de beoogde output in die fase en hoe dit evolueert. In de volgende paragrafen worden 2 voorbeelden gegeven, allebei wel gekaderd binnen RIBA Deze hebben meestal een specifiek doel voor ogen. Het doel van het eerste voorbeeld (3.2.1), is een inschatting maken van de milieu-impact gedurende de verschillende projectfases. Het tweede voorbeeld (3.2.2) viseert een gelijkaardig doel maar met betrekking op kostenbeheer..

3.2.1 Voorbeeld vanuit UK: BECD (Built Environment Carbon Database).

Entity (kgCO₂eq/m²) – (RIBA stage 0 -1): usually high-level data required to help estimate different options to appraise the feasibility of a scheme (e.g. typical kg of CO₂-equivalent per m² for embodied carbon and kg of CO₂- equivalent per m² per year for operational carbon

Element (kgCO₂eq/element) – (RIBA stage 2): usually element-level and component-level data to appraise different design options and pick the best performance over the life of the built entity

Product Emission Factors – (RIBA stage 3): generic product data to appraise design options for embodied carbon

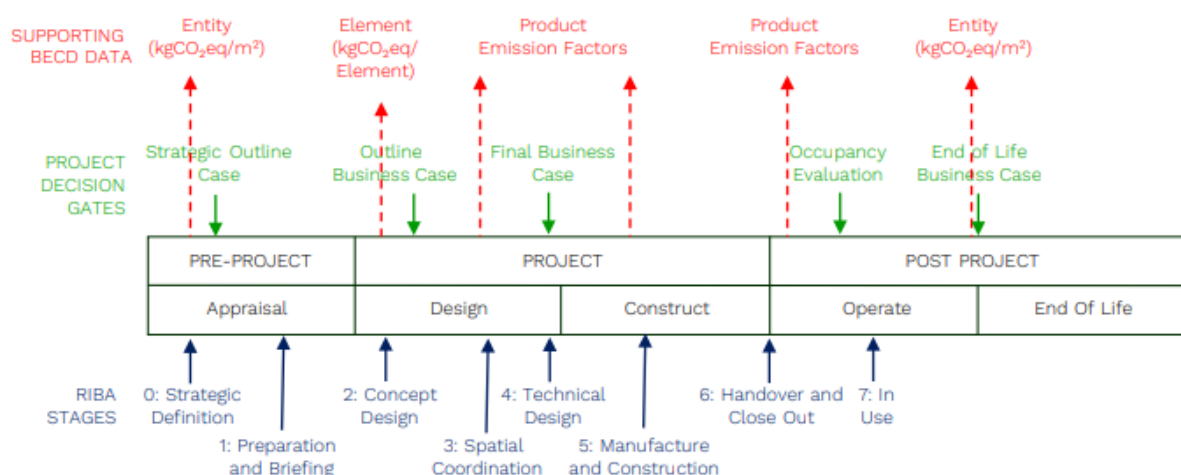
Product Emission Factors – (RIBA stage 4): generic and manufacture-specific product-level data to appraise different products and understand their embodied

Product Emission Factors– (RIBA stage 5): detailed product-level data to appraise options due to variations during the construction phase

Rood: soort data die beschikbaar is en eenheid

Blauw: RIBA Plan of work stages

Project Life Cycle



Bron: https://becd-cms.uksouth.cloudapp.azure.com/uploads/BECD_FINALNOV_22_b080019de6.pdf

3.2.2 Voorbeeld BouwData

BouwData is een systeem voor het structureren van gebouwd data, dat tot stand kwam met steun van het huidige VLAIO, om bouwkosten te kunnen opvolgen en benchmarken. Het wordt ondertussen

toegepast door [Het Facilitair Bedrijf](#) en moet hen (en opdrachtgevers in het algemeen) meer controle en inzicht geven over de evolutie van de bouwkosten gedurende het bouwproces. Het baseert zich op referenties en standaarden zoals het eerder aangehaalde RIBA plan of work, [NEN 2699](#), [ISO 12006-2:2015](#), [EN 15221-6](#) en classificatiesystemen [CUNECO](#) en [NL/SfB en BB/SfB](#). Het is gemaakt om **bouwkosten** te benchmarken, maar dit zou in principe kunnen worden doorgetrokken voor andere use cases waaronder het benchmarken van milieu-impact (bijvoorbeeld kgCO₂/m²; kgCO₂/element...), zoals ook in het voorgaande voorbeeld is geïllustreerd. Een voorbeeld van verschillende niveaus m.b.t. funderingselementen van het BouwData systeem wordt getoond in onderstaande tabel:

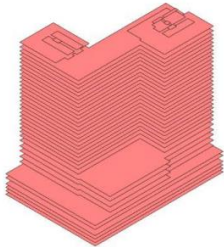
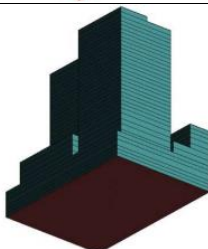
Tabel 1: BouwData niveaus

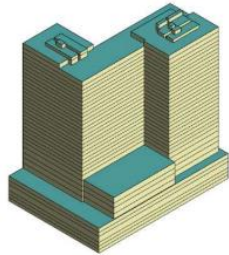
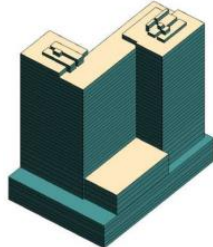
RIBA fase	1 Preparation & Brief	2. Concept Design	3. Spatial Coordination
Object (niveau)	Elementenclusters	Elementen	Componenten
Voorbeeld m.b.t. fundering			

Elementenclusters

Het groeperen van elementen aan de hand van voorgedefinieerde elementenclusters laat toe om kosten per elementencluster te gaan benchmarken aan de hand van nacalculatie. Dit laat toe om verschillende scenario's te vergelijken tijdens een haalbaarheidsstudie (RIBA stage 1). Bij BouwData zijn de elementenclusters en hun berekening vooraf gedefinieerd. Voor de berekening van de elementenclusters kunnen oppervlaktes het BIM-model (niet-gedetailleerd, volume model) worden gebruikt³ zoals aangegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2: Oppervlaktes uit het BIM-model

Area	Gedefinieerd door	Voorbeeld in een BIM-model
Level Area (LA)	NBN EN 15221	
Footprint Area	BouwData	

Façade Area	BouwData	
Roof Area	BouwData	

Afhankelijk van de specifieke elementencluster worden deze oppervlaktes bepaald per zone of type functie van de area. Om het voorbeeld uit Tabel 1 aan te houden:

Code	Omschrijving	Eenheid	Berekening
B1A	Fundering	m ²	Footprint Area + m ² Level Area buiten footprint van bouwlaag geheel onder de grond en bedekt met aarde, opgesplitst per [E] Entity ⁴

Door deze elementenclusterberekeningen te vermenigvuldigen met een kostengetal (benchmark) kan een elementenraming worden opgemaakt van de totale kost. **Dit zou echter ook kunnen worden vermenigvuldigd met een kengetal m.b.t. milieu-impact (bijvoorbeeld kgCO₂eq/m² zoals 3.2.1). Zo wordt het mogelijk om in een vroeger stadium een raming te maken van de wat toekomstige koolstofemissie of -captatie.** Echter moet daarvoor eerst as-built data beschikbaar zijn zodat de nacalculatie ook werkelijk kan worden gerealiseerd. Dat kan enkel indien men vooraf gedefinieerde structuren hanteert zoals bovenstaande voorbeelden. k

⁴ De definities van de oppervlaktes en verdere opsplitsingen (vb) [E] Entity staan beschreven op: [Whitepaper bouw.kost.vlaanderen.be](https://bouw.kost.vlaanderen.be/whitepaper)

4 Use-cases

Het beoogde protocol binnen het project wordt getoest aan 3 praktische use-case (toepassingen). Deze use-cases moeten helpen definiëren welke informatiestructuren zo'n protocol moet ondersteunen. De use-cases zijn als volgt:

1. Levenscyclusanalyse (LCA)
2. Bouwwerkpaspoort (BWP)
3. Meten van circulariteit

4.1 Use-case 1: LCA

Een eerste toepassing van duurzaam bouwen, waarbij het gestructureerd uitwisselen van data voor een versnelde implementatie kan zorgen, is bij het uitvoeren van een Levenscyclusanalyse of LCA op het bouwwerk.

LCA is een methode om de milieu-impact te kwantificeren over de hele levensduur van het gebouw (ontginning van grondstoffen, productie en transport van de materialen, plaatsing op de werf, energie en waterverbruik tijdens het gebruik van het gebouw, vervangingen, onderhoud, afbraak en finale afvalverwerking) en voor een uitgebreide set van milieu-problematieken en hun bijhorende indicatoren (bv. klimaatverandering, aantasting van de ozonlaag, uitputting van grondstoffen, verzuring van bodem en water, toxiciteit, ...). Zo kan men, op basis van de verschillende emissies die aan bod komen in die verschillende levenscyclusfasen en de milieu-problemen waar ze aan bijdragen, de milieu-impact van een gebouw of product in getalwaarden uitdrukken.

De en [NBN EN 15804+A2:2019](#) geeft de rekenregels voor een LCA op productniveau, de resultaten worden uitgedrukt in een milieuproductverklaring (Environmental Product Declarations - EPD). Hoe de datavelden van zo'n EPD digitaal moeten worden weergegeven (data templates, zie 5.3) werd dan weer uitgewerkt in [ISO 22057](#). Het beoogde protocol van dit project steunt is hier helemaal op afgestemd.

De [NBN EN 15978:2012](#) legt de regels vast voor een evaluatie op gebouwniveau. Een berekening van de koolstofvoetafdruk volgens EN 15978 maakt reeds deel uit van de [EU taxonomy](#) criteria voor (grote) bouwwerken en zal in de toekomst ook opgeëist worden in het kader van de regelgeving rond de energieprestatie van gebouwen (EPB). Toch wordt LCA momenteel nog niet zoveel gebruikt, o.a. omdat de analyse a.d.h.v. de beschikbare tools (bv. [TOTEM \(totem-building.be\)](#)) nog relatief tijdrovend is.

De koppeling met BIM zou dit proces aanzienlijk kunnen versnellen. Om een LCA op gebouwniveau te bepalen heeft men de milieu-impact van de gebruikte producten nodig (gepubliceerd in EPD's) en de hoeveelheid waarin deze voorkomen (beschikbaar in het BIM-model). Door het aanleveren van deze data te standaardiseren, kan men het proces dus automatiseren

4.2 Use-case 2: Bouwwerkpaspoort (BWP)

To do

4.3 Use-case 3: Meten van circulariteit

To do

5 Voorafgaande technische concepten

Dit hoofdstuk vermeldt heel wat begrippen en concepten... Ervaring leert dat men zich soms verliest in terminologie en definities, wat vaak leidt tot discussies die buiten het afgebakende onderzoeksveld liggen.. We richten ons dan ook voornamelijk op het definiëren van de concepten die voortvloeien uit de beoogde use cases, zodat de inhoud en toepassing ervan voor iedereen duidelijk is. Computer-interpretable informatie

Aangezien de concepten in de volgende paragrafen ondersteund worden door computer-interpretable informatie wordt in deze paragraaf dit begrip kort even belicht.

Computer (of machine)-interpretable informatie is gestructureerde data, die een set regels volgt en daardoor leesbaar is door computers. Typische voorbeelden zijn data gestructureerd in de formaten **.json**, **.xml**, ... Computer-interpretable informatie is prioritair gemaakt voor computers en niet voor de gemiddelde mens, maar maar een persoon met een IT-achtergrond kan meestal wel de juiste informatie extraheren. Verder wordt Een computer-interpretable formaat gebruikt bij toepassingen waarin het lezen van informatie door computers prioriteit heeft over het lezen van informatie door personen. Echter kan deze gestructureerde informatie gemakkelijk worden omgezet naar een formaat waar mensen meer mee vertrouwd zijn, bijvoorbeeld een webpagina of rapport.

Formaten die worden beschouwd als human-interpretable zijn bijvoorbeeld **.pdf**, **.xlsx** aangezien hun prioriteit ligt bij het visualiseren van data voor een mens.

5.1.1 Voorbeeld van computer-interpretable formaat: .xml en .xsd

Een voorbeeld van een computer-interpretable formaat dat veel gebruikt wordt om data uit te wisselen tussen verschillende systemen is **.xml**. Het is een aanbevolen standaard door [W3C](#) voor het uitwisselen van data via het web. Het is belangrijk omdat de xml-standaard slechts enkele basisregels vastlegt, bijvoorbeeld het verplicht gebruik van tags:

```
<note>
  <date>2015-09-01</date>
  <hour>08:30</hour>
  <to>Tove</to>
  <from>Jani</from>
  <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>
```

Figuur 1: voorbeeld van data gestructureerd in .xml

Op zich legt de xml-specificatie niet vast wat deze tags inhouden. Deze moeten nog door de ontwikkelaar zelf worden gespecificeerd. Dit gebeurt via een zogenaamde **.xsd** (xml schema definition). Een **.xsd** beschrijft welke tags mogen voorkomen in een **.xml**-bestand en helpt niet alleen bij het lezen of schrijven, maar ook bij het valideren van de gegevens in het bestand.

Elke organisatie kan voor hun behoeften een **.xsd** ontwikkelen die bij de noden past van diens toepassing. Een voorbeeld van gegevensoverdracht tussen applicaties is de import van **.xml** data in de

EPB software, ontwikkeld door het [VEKA](#). Het VEKA levert hierbij een .xsd aan zodat de software die de .xml zal genereren weet hoe deze compatibel gemaakt kan worden voor de EPB software.

```

18 </xs:simpleType>
19 <xs:annotation>
20 | <xs:documentation>Belgian region</xs:documentation>
21 </xs:annotation>
22 <xs:simpleType name="RegionType">
23 | <xs:restriction base="xs:string">
24 | | <xs:enumeration value="Flanders"/>
25 | | <xs:enumeration value="Brussels"/>
26 | | <xs:enumeration value="Wallonia"/>
27 | </xs:restriction>
28 </xs:simpleType>

```

```

62 <xs:element name="ProjectInformation">
63 | <xs:annotation>
64 | | <xs:documentation>All information concerning the region of the building, date of the creation of the XML and the version of XSD that's used</xs:documentation>
65 | </xs:annotation>
66 | <xs:complexType>
67 | | <xs:sequence>
68 | | | <xs:element name="region" type="RegionType"/>
69 | | </xs:sequence>

```

Figure 2: fragment .xsd die de structuur vastlegt m.b.t. de regio (gewest) van het project

```

<urn:ProjectInformation date="2020-09-22" XSD-version="1.0.0">
| <urn:region>Flanders</urn:region>
</urn:ProjectInformation>

```

Figure 3: fragment .xml waarin men kan zien dat dit project in het Vlaams gewest ligt

5.2 Data dictionary

5.2.1 Wat is een data dictionary

De formele definitie van een data dictionary volgens NBN EN ISO 23386:2020 is (zoals ooit door IBM⁵ beschreven):

‘centralized repository of information about data such as meaning, relationships to other data, origin, usage and format’

Samengevat is deze norm een reeks van tabellen die beschrijven welke metadata (attributen) een bepaalde eigenschap (property) moeten hebben. Wil je in een data dictionary bijvoorbeeld de lambda-waarde beschrijven, dan zal je daar volgens de norm deze attributen aan moeten toekennen:

1. Unieke id binnen de data dictionary vb. 5135-4831-4865-4684
2. Status vb. *active*
3. Definitie in het Nederlands vb. *warmtegeleiding van een materiaal*
4. Definitie in het Engels vb. *thermal conductivity of a material*
5. Landen van gebruik vb. *BE*
6. Eenheid vb. *W/mK*
7. ...

In principe kan iedereen zijn eigen data dictionaries aanmaken en het is dus onwaarschijnlijk dat er ooit één enkele data dictionary zal bestaan die fungeert als de “single source of truth”. Dit komt voort uit de aanwezigheid van verschillende specialisaties, regionale contexten en andere variabelen die van invloed zijn op de manier waarop concepten worden beschreven en begrepen. Om toch een zekere mate van consistentie en begrip te behouden, is het van belang om dictionary standaarden (EN ISO 23386) en gemeenschappelijke templates (EN ISO 23387) te gebruiken bij het opstellen. Op die manier

⁵ International Business Machines Corporation

kunnen verschillende data dictionaries verwijzen naar dezelfde concepten, waardoor gebruikers beter kunnen begrijpen wat er bedoeld wordt, zelfs wanneer er meerdere bronnen van metagegevens zijn.

Vanwege de diversiteit aan domeinen, sectoren en disciplines zullen er meerdere data dictionaries bestaan om deze verschillende behoeften aan te pakken. Hoewel deze data dictionaries vergelijkbare concepten kunnen beschrijven, zullen ze vaak verschillen vertonen op het gebied van terminologie, structuur en context.

5.2.2 Beheer van een data dictionary

Het beheer van een data dictionary vereist een duidelijke governancestructuur. Dit omvat het toewijzen van verantwoordelijkheden, het vaststellen van procedures voor het indienen en goedkeuren van wijzigingen, en het definiëren van richtlijnen voor het toevoegen en bijwerken van concepten. Ook dit staat beschreven in EN ISO 23386. Het betrekken van belanghebbenden uit verschillende domeinen en disciplines kan helpen bij het waarborgen van een breed draagvlak en het bevorderen van de acceptatie van de data dictionary.

Een voorbeeld van beheer van data dictionaries is te vinden in de context van technische standaarden. CEN en ISO hebben commissies en werkgroepen die verantwoordelijk zijn voor het ontwikkelen en onderhouden van standaarden op verschillende vakgebieden. Binnen deze commissies kunnen data dictionaries worden gedefinieerd en beheerd om consistente terminologie te waarborgen.

1. Een voorbeeld van een reeds gepubliceerde data dictionary op Europees niveau (in pdf vorm) is:

[ISO/TS 7127:2023 - Light and lighting — Building information modelling properties for lighting — Lighting systems.](#)

Kort gezegd beschrijft dit document een aantal eigenschappen die nodig geacht worden om een belichtingssysteem te ontwerpen en te omschrijven. Het is dus een data dictionary voor lichtsystemen.

2. Een ander voorbeeld is de data dictionary van WG 12 van CEN/TC 126 (Akoestiek). Zo beschrijft deze onder meer de R_w -waarde (Weighted Sound Reduction Index) van een product. Het is dan ook de bedoeling dat fabrikanten van producten die zo'n R_w -waarde hebben verwijzen naar deze dictionary waar de gebruiker dan de definitie, eenheid etc... kan raadplegen.

Naast de rol van CEN en ISO bij het beheer van data dictionaries, is het belangrijk op te merken dat elke partij de mogelijkheid heeft om eigen data dictionaries op te stellen.

Door effectief beheer van data dictionaries kunnen organisaties de consistentie, betrouwbaarheid en bruikbaarheid van hun gegevens verbeteren. Dit vergemakkelijkt de uitwisseling en interpretatie van informatie, wat uiteindelijk bijdraagt aan een beter begrip en gebruik van gegevens binnen verschillende toepassingen.

5.2.3 Publicatie van een data dictionary

Een data dictionary kan in verschillende formaten worden gepubliceerd (spreadsheet, pdf...), maar een database vorm is aanbevolen. Idealiter wordt een data dictionary dus opgemaakt en beheerd in een database en daarna gepubliceerd naar het publiek via een website/webpagina's.

De *buildingSmart Data Dictionary (bSDD)* is een gratis service voor het publiceren van data dictionaries in een database die dan wordt gevisualiseerd via webpagina's. Het zorgt er voor dat, zonder zelf een

eigen database te hoeven opzetten, je gemakkelijk een dictionary kan publiceren in databasevorm en biedt daarenboven ook een reeds geïmplementeerde *Application Programming Interface (API)* voor integratie vanuit software of andere automatiseringen. Bovendien is de bSDD voor een groot deel gestructureerd volgens de data dictionary norm EN ISO 23386. De bSDD laat organisaties toe een account aan te maken en hun data (dictionar(ies)) te importeren via .json of .xlsx formaat. Zo heeft [Buildwise de besteksystemen VMSW en CCTB gepubliceerd via de bSDD](#). Echter moet opgemerkt worden dat de organisatie in kwestie (VMSW en CCTB) dit op termijn beter zelf publiceren en beheren.

Buildwise

Name Buildwise
Website URL <https://www.buildwise.be/en/>

Domains

Name	Current version	Status	Release date
Cahier des Charges Type Bâtiments	01.10	Active	2020-10-31
VMSW	2015	Active	2015-12-22

Figuur 4: domeinen van Buildwise in de bSDD

5.2.4 Voorbeeld van data dictionary: ETIM

Een ander voorbeeld van een data dictionary is ETIM. ETIM wordt vaak genoemd als een classificatiesysteem. Echter bevat het systeem veel meer dan een code en een omschrijving van een concept (Class - typisch voor een classificatiesysteem). Het bevat per concept ook allerlei eigenschappen (Features) die het concept verder beschrijven en is daarmee een duidelijk voorbeeld van een data dictionary. Het wordt gehost op een eigen website, maar is ook gepubliceerd op de bSDD.

Het concept 'baksteen' ziet er zo uit op de webpagina van ETIM:

Brick

Class code EC012348

Sector B M

Group code EG020550 - Building - Stone and roof tiles

Releases **DYNAMIC**

Class version 5

Revision 5

Status ReadyForPublication



Features Translations Discussion Reference products Revisions

Def	Code	Description	Type	Unit	Unit (imp.)	Value code - Description
1	EF002169	Material	A			1 EV000079 Concrete 2 EV000572 Ceramics 3 EV012518 Lime sand brick 4 EV000154 Other
2	EF022465	Production method	A			1 EV020876 Extruded 2 EV012522 Hand moulded 3 EV023875 Mould burnt 4 EV017069 Waterstruck 5 EV000154 Other
3	EF020846	Surface machining	A			1 EV006034 Untreated 2 EV012778 Braise 3 EV022256 Barrel-polished 4 EV001753 Coated 5 EV020737 Grinded 6 EV012779 Engobe 7 EV012781 Noble engobe 8 EV000154 Other

Het concept 'baksteen' heeft verschillende attributen die het helpen te identificeren, versiebeheer toelaten...

De eigenschappen zelf hebben de volgende attributen 'Def', 'Code', 'Description', 'Type', 'Unit', 'Unit (imp.)', 'Value code - Description'. Deze data dictionary is min of meer afgestemd op EN ISO 23386.

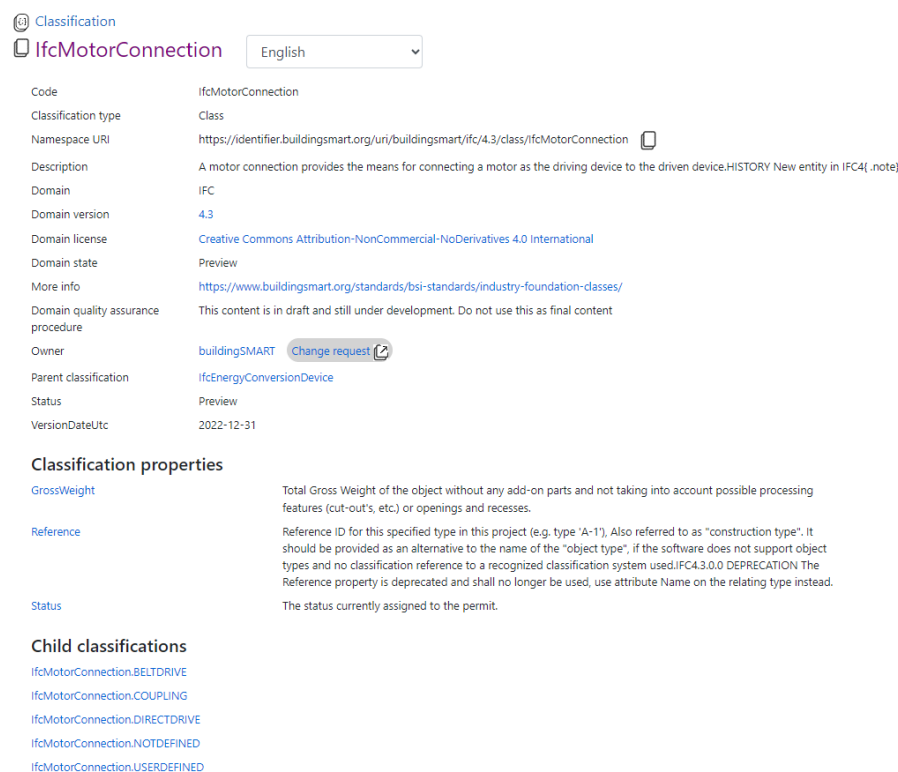
Verder heeft het concept 'baksteen' bijvoorbeeld een eigenschap 'Frost resistance according to EN 772-22'. Deze eigenschap binnen ETIM is dus reeds gedefinieerd in de norm EN 772-22, opgesteld binnen [CEN/TC 125 \(Masonry\)](#). Idealiter verwijst ETIM dan ook direct naar de eigenschap gedefinieerd

in de data dictionary van dit TC op CEN niveau. Aangezien deze data dictionaries op CEN niveau nog in ontwikkeling zijn, is er vooralsnog meestal geen verwijzing mogelijk.

5.2.5 Voorbeeld van data dictionary : IFC 4.3

[IFC 4.3](#) is de nieuwste release van het IFC schema en kent vooral veel nieuwe klassen m.b.t. infrastructuur. Deze data dictionary wordt gehost op de bSDD en is op deze manier dus ook beschikbaar in databaseversie. Softwareontwikkelaars kunnen op deze manier gemakkelijk deze dictionary ter beschikking stellen voor gebruikers in hun software.

De webpagina voor het concept '[IfcMotorConnection](#)' ziet er bijvoorbeeld als volgt uit:



The screenshot shows the 'IfcMotorConnection' entry in the IFC 4.3 data dictionary. It includes a table of properties and a list of child classifications.

Property	Value
Code	IfcMotorConnection
Classification type	Class
Namespace URI	https://identifier.buildingsmart.org/uri/buildingsmart/ifc/4.3/class/ifcMotorConnection
Description	A motor connection provides the means for connecting a motor as the driving device to the driven device.HISTORY New entity in IFC4(.note)
Domain	IFC
Domain version	4.3
Domain license	Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International
Domain state	Preview
More info	https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/
Domain quality assurance procedure	This content is in draft and still under development. Do not use this as final content
Owner	buildingSMART Change request
Parent classification	IfcEnergyConversionDevice
Status	Preview
VersionDateUtc	2022-12-31

Classification properties

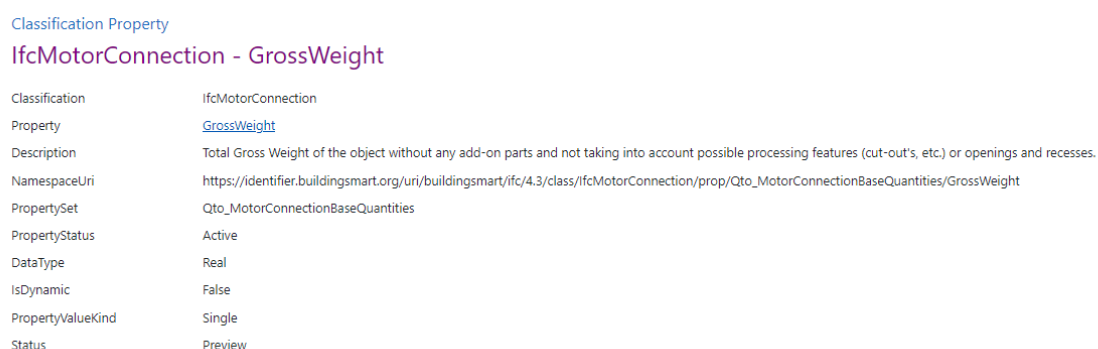
Property	Description
GrossWeight	Total Gross Weight of the object without any add-on parts and not taking into account possible processing features (cut-outs, etc.) or openings and recesses.
Reference	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1'). Also referred to as "construction type". It should be provided as an alternative to the name of the "object type", if the software does not support object types and no classification reference to a recognized classification system used.IFC4.3.0.0 DEPRECATION The Reference property is deprecated and shall no longer be used, use attribute Name on the relating type instead.
Status	The status currently assigned to the permit.

Child classifications

- [IfcMotorConnection.BELTDRIVE](#)
- [IfcMotorConnection.COUPLING](#)
- [IfcMotorConnection.DIRECTDRIVE](#)
- [IfcMotorConnection.NOTDEFINED](#)
- [IfcMotorConnection.USERDEFINED](#)

Figuur 5: concept *IfcMotorConnection* van de data dictionary IFC, gepubliceerd via de bSDD

Klikt men door naar de property 'GrossWeight' krijgt men de volgende pagina:



The screenshot shows the 'IfcMotorConnection - GrossWeight' entry in the IFC 4.3 data dictionary. It includes a table of properties and a list of child classifications.

Property	Value
Classification	IfcMotorConnection
Property	GrossWeight
Description	Total Gross Weight of the object without any add-on parts and not taking into account possible processing features (cut-outs, etc.) or openings and recesses.
NamespaceUri	https://identifier.buildingsmart.org/uri/buildingsmart/ifc/4.3/class/ifcMotorConnection/prop/Qto_MotorConnectionBaseQuantities/GrossWeight
PropertySet	Qto_MotorConnectionBaseQuantities
PropertyStatus	Active
DataType	Real
IsDynamic	False
PropertyValueKind	Single
Status	Preview

Figuur 6: property *GrossWeight* binnen data dictionary IFC, gepubliceerd via bSDD

De property heeft een aantal attributen. Dit kan worden getoetst aan ISO 23386 in onderstaande tabel:

Attribuut van IfcMotorConnection – GrossWeight	Attribuut volgens ISO 23386
Classification	N/A
Property	Name in language N
Description	Description in language N
NamespaceUri	Globally unique identifier
PropertySet	Group(s) of properties
PropertyStatus	Status
DataType/PropertyValueKind	Data type
IsDynamic	Dynamic property
Status	?

Het hanteren van andere namen die afwijken van ISO 23386 kan, zoals bovenstaande tabel aangeeft, verwarrend zijn. Dit zorgt voor dubbelzinnigheid en wordt dus afgeraden.

5.2.6 Hoe wordt een data dictionary gebruikt?

Elk eigenschap (property) kan worden geïdentificeerd door een Global Unique Identifier (GUID, veelal onder de vorm van een [URI](#)). Deze dient als een unieke constante die het mogelijk maakt eigenschappen te vinden uit betrouwbare bronnen en gegevens nauwkeurig te onderhouden zonder risico op conceptverwarring. Deze concepten kunnen vervolgens toegepast worden binnen de organisatie en projecten om het beheer en de uitwisseling van gegevens gedurende de hele levenscyclus van een constructie te verbeteren.

De unieke identifier wordt gebruikt voor het opslaan en uitwisselen van eigenschappen en zorgt ervoor dat het uitgewisselde eigenschap precies is wat de verzender of ontvanger verwacht.

Voorbeeld van een data sheet met verwijzingen naar verschillende data dictionaries:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<product refId="https://identifier.buildingsmart.org/uri/etim/etim-
9.0/class/EC012348">
  <propertyList>
    <property refId="https://identifier.buildingsmart.org/uri/BBRI/BBRI-
0.3/prop/name">
      <value>PERINSUL HL</value>
    </property>
    <property refId="https://identifier.buildingsmart.org/uri/bw/BW-0.1/prop/CS_EN772-
1">
      <value>2,9</value>
      <unit refId="http://qudt.org/vocab/unit/MegaPa">MPa</unit>
    </property>
    ...
  </propertyList>
</product>
```

5.3 Data template

5.3.1 Wat is een data template?

Een data template is een schema met een gestandaardiseerde gegevensstructuur (vooral bestaande uit properties) die wordt gebruikt om de karakteristieken te beschrijven van producten (product data template) of systemen (system data template). Zo wordt een data template gebruikt in een informatie-uitwisseling voor een specifiek doel voor een product/systeem bij het ontwerp, de productie, de bouw, de exploitatie, ...

Een data template biedt fabrikanten een gestandaardiseerde datastructuur die kan worden toegepast op alle intern systemen en/of processen voor het verwerken van productgegevens. Bijvoorbeeld één of meerdere productinformatiebeheersystemen (PIMS) kunnen deze structuur toepassen of in kaart brengen om machine readability mogelijk te maken.

Zo is een EPD (Environmental Product Declaration) ook een data template voor informatie m.b.t. milieu-impact. Echter wordt deze meestal gepubliceerd in pdf vorm. In de context van dit projectspreken we over computer-interpretable data templates (.xlsx, .json...)

5.3.2 Relatie met data dictionaries

Een data template bestaat, zoals eerder aangegeven voornamelijk uit properties. Echter moeten deze properties eenduidig worden gedefinieerd zodat zij ook eenduidig geïdentificeerd kunnen worden.. Dit kan door bij elke property te verwijzen naar zijn locatie binnen een data dictionary. Om hetzelfde voorbeeld aan te houden van Figuur 6 kan bijvoorbeeld een data template die deze property wil bevatten verwijzen naar deze property via de URI. Zo kan men te allen tijde de metadata/attributen die deze property beschrijven gaan consulteren. In dit geval is de URI publiek beschikbaar: [Property 'GrossWeight' for Class 'IfcMotorConnection' \(bSDD\) \(buildingsmart.org\)](#).

5.3.3 Voorbeelden van data templates

Een datatemplate zou er bijvoorbeeld zo kunnen uitzien:

Data template	Group of properties	Properties	Version	Short name	Technical definition	User definition	Example	Unit	Measure	Values	Dependencies
		EN 15900-1:2015	1.0		per inch			millimetre	length		
		sequence tolerance according to EN 912	1.0		of the opposite edges			millimetre	length		
		energy management system according to ISO 50001	1.1	EN 15900-1	targets			millimetre	length		
		occupational health and safety management system according to ISO 45001	1.0	system	and safety risks			unitless	nominal		
		quality management system according to ISO 9001	1.0		quality			unitless	nominal		
		environmental management system according to ISO 14001	1.0		opportunities			unitless	nominal		
		fire protection according to EN 13501-2	1.0		behind it			unitless	nominal	10	
	13988-2004-41:2015	nominal width	1.0		length of the object			millimetre	length		
		thickness	1.2		material		25	millimetre	length		
		length	1.4		element			millimetre	length		
		thickness according to EN 124-1	1.1		less than 0.1 mm			millimetre	length		
		width according to EN 324-1	1.2		not less than 1 mm			millimetre	length		
		length according to EN 324-1	1.3		not less than 1 mm			millimetre	length		
	13988-2004-41:2015	length	1.0		not less than 1 mm			millimetre	length		
		mass of moisture content	1.1		dry condition			percent by mass	mass		
		moisture content according to EN 322	1.2		expressed in percent			percent	mass		
	13988-2004-41:2015	moisture content according to EN 322	2.0	in	after drying			percent	mass		
		sound dissipation	1.0		sound dissipation			unitless	displacement		
		(tabulated value)	1.2		sound dissipation			unitless	displacement		
		sound absorption coefficient according to ISO 354	1.0		sound absorption			unitless	displacement		
	particleboard	sound absorption coefficient according to ISO 354	1.0		sound absorption			unitless	displacement		
		bending strength	1.2		main axis			millimetre	pressure		
		sound content	1.0		mass			millimetre	pressure		
		dimensional stability	1.1		humidity			millimetre	length		

Figuur 7: (Human-readable) datatemplate in .xlsx formaat; bron: Cobuilder

Dit kan ook omgezet worden in een formaat dat meer gangbaar is voor IT-applicaties:

```

806 | <name UUID="4d8ac39f-d1b0-4e6d-af35-31ef8c255509" languageCode="en">mass of moisture content</name>
807 | </nameList>
808 | <definitionList>
809 | <definition UUID="d8d415e5-aae8-40c9-9f0e-81198d45c5fa" languageCode="en">the relationship between the mass of water and mass of the element in absolutely dry condition, expressed
810 | </definitionList>
811 | <classificationList />
812 | <dataType>REAL</dataType>
813 | <physicalQuantity referencedId="bb963a95-3726-4c7a-9526-10d1161868ae">mass</physicalQuantity>
814 | <unitList>
815 | <unit referencedId="2d690f5f-f0c9-4982-b08c-0a029c2e6e9f">percent by mass </unit>
816 | </unitList>
817 | </property>
818 | <property UUID="277b225a-d928-488b-8ce7-d4a792255ba6">
819 | <nameList>
820 | <name UUID="88661db6-d59a-4199-8f12-dd82df61f88f" languageCode="en">moisture content according to EN 322</name>
821 | </nameList>
822 | <definitionList>
823 | <definition UUID="32a99b9e-c8b1-4d3a-8fef-9d981b49b2ad" languageCode="en">determination of the loss of mass of each test piece between its state at the time of sampling and its sta
824 | </definitionList>
825 | <classificationList />
826 | <dataType>REAL</dataType>
827 | <physicalQuantity referencedId="bb963a95-3726-4c7a-9526-10d1161868ae">mass</physicalQuantity>
828 | <unitList>
829 | <unit referencedId="9cf190dc-f6c0-45c6-89e9-f9e3938e4fe1">percent </unit>
830 | </unitList>
831 | </property>
832 | <property UUID="5867ba48-58fb-4b33-a682-f9402a9b085a">
833 | <nameList>
834 | <name UUID="7938872c-6d42-45cc-b892-a8a87aea7b1b" languageCode="en">secondary materials</name>
835 | </nameList>
836 | <definitionList>
837 | <definition UUID="aa1aeb1f-76d3-4df4-b8e9-4d78d893b9e6" languageCode="en">material recovered from previous use or from waste which substitutes primary materials</definition>

```

Figuur 8: (Computer-readable) datatemplate in .xml formaat; bron: Cobuilder

Beide figuren bevatten dus eigenlijk dezelfde informatie, alleen is de een makkelijker te lezen voor mensen (.xlsx) en zal de ander veel efficiënter zijn qua bestandsgrootte en om data uit te wisselen tussen applicaties. De andere is lastiger om zomaar te lezen voor mensen, maar zeer efficiënt om data-uit te wisselen tussen applicaties en is vele malen efficiënter m.b.t. bestandsgrootte.

5.4 Data sheet

5.4.1 Wat is een data sheet?

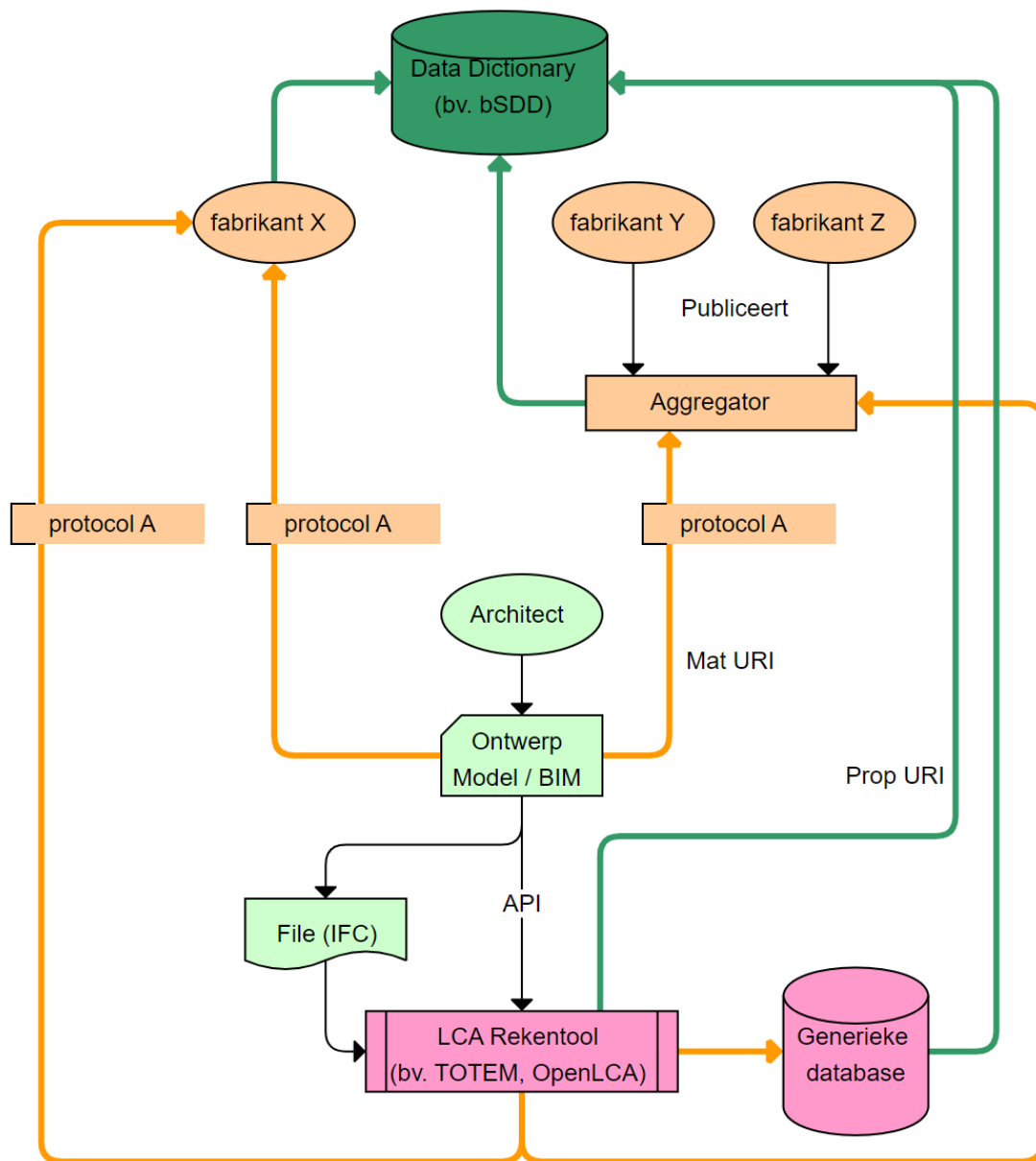
Een data sheet is eenvoudigweg een ingevulde data template dat gedetailleerde informatie bevat over een specifiek product. Het wordt meestal verstrekt door de fabrikant of leverancier en bevat technische gegevens, specificaties, prestatiekenmerken, visuele kenmerken, installatie-instructies en andere relevante informatie met betrekking tot het product. Voorbeeld van een fragment uit een datasheet in pdf-vorm:

- **Druksterkte:**
 - Gedeclareerde gemiddelde druksterkte volgens NBN EN 771-1:
$$f_{\text{mean}} \geq 10 \text{ N/mm}^2.$$
 - De genormaliseerde druksterkte (f_p) wordt berekend volgens NBN EN 1996-1-1-ANB uit de gedeclareerde gemiddelde druksterkte (f_{mean}), de vormfactor δ uit Tabel 3.9-ANB en δ_c ($\delta_c = 1$).
- **Vorstbestendigheid:** F0 – volgens EN 772-22
- **Initiële wateropzuiging:** IW2 volgens PTV 23-003
- **Hygrometrische krimp en opzwellings:** Volgens NBN B 24-208: $\leq 0,1 \text{ mm/m}$
- **Brandreactieklasse:** A1 volgens EN 13501-1
- **Metselbaksteengroep:** Groep 2 volgens Eurocode 6
- **Vlakheid & planparalleliteit:** 1 mm

Figuur 9: human-readable datasheet (pdf)

Men streeft ernaar dat deze datasheets in de nabije toekomst een gezamenlijke structuur hanteren (data template) en dat de properties telkens refereren naar bestaande data dictionaries.

6 Workflow



Figuur 10: Veréenvoudigd conceptueel schema van workflow

Bovenstaand schema is veréenvoudigd, maar probeert de interactie tussen de data dictionaries, het gedefinieerde protocol en applicaties te duiden.

6.1 Architect

Het schema wordt het best gelezen, vertrekkende van bijvoorbeeld de architect, die een BIM-model opbouwt of laat uitwerken in een software naar keuze. De architect zal op een gegeven ogenblik bepaalde producten (bijvoorbeeld materiaal of systeem) inladen in het model. Dit kan door rechtstreeks de webservice/API (via een plug-in in de bronsoftware) aan te spreken van de fabrikant. De fabrikant stuurt opgevraagde informatie van het product in kwestie terug in het formaat van het afgesproken protocol. De informatie wordt nu automatisch door de plug-in verwerkt in het model.

6.2 Fabrikant

De fabrikant is beheerder van zijn eigen data en host deze data dus ook op zijn eigen omgeving. Hij is verantwoordelijk voor de juistheid van de informatie, net zoals een fabrikant op dit moment verantwoordelijk is voor de juistheid van zijn technische fiches. Verder stelt de fabrikant de fiches niet alleen beschikbaar als pdf (voor menselijke interpretatie), maar ook in het voorgesteld protocol (voor applicaties). Het protocol voorziet ook plaats voor een link naar de weblocatie waar het product met bijhorende informatie terug te vinden is (in dit voorbeeld aangeduid als Materiaal URI). Op deze manier kan te allen tijde deze informatie worden opgevraagd.

Een fabrikant kan ook het hosten van deze informatie toekennen aan een derde partij, aangeduid in het schema als 'Aggregator'. Deze derde partij kan een platform bouwen waar meerdere fabrikanten hun data op beschikbaar kunnen stellen via het voorgestelde protocol waardoor de data door applicaties kan worden gebruikt. Dit kan interessant zijn voor kleinere leveranciers die zelf niet over de IT-kennis en/of capaciteit beschikken om dit zelf op te zetten. Het protocol voorziet ook de mogelijkheid om eigenschappen ondubbelzinnig te definiëren. Zo kan er aan de hand van een property URI (unieke locatie op het web waar informatie over een bepaalde eigenschap staat) verwezen worden naar een data dictionary waar deze eigenschap in gedefinieerd wordt.

Het kan ook zijn dat er behoefte is aan generieke data omdat er voor bepaalde producten nog geen fabrikant gekend is. In dit geval kan een generieke database worden geraadpleegd, op dezelfde manier als dit voor fabrikantendata gaat. Er is hier nagenoeg geen verschil in, behalve dat de data in deze database voorzien wordt door een andere partij. Deze partij kan een commerciële speler zijn, maar ook overheden, federaties... De [EPD databank van de Belgische overheid](#) zou zo'n voorbeeld kunnen zijn (bevat echter naast generieke data ook productspecifieke data).

6.3 Uitwisseling tussen BIM-model en applicaties

Op een bepaald moment in het ontwerpproces moet de informatie vanuit het BIM-model worden gebruikt in een externe applicatie (energieprestatieberekening, levenscyclusanalyse...). Het doel van het afsprakenstelsel is om twee pistes aan te bieden:

IFC

Aangezien veel applicaties IFC-bestanden kunnen lezen of exporteren kan dit een gewenste optie zijn. Zo kunnen de objecten, bijhorende geometrie en de URI van het product worden geëxporteerd naar IFC en geïmporteerd worden in de doelapplicatie. Het is belangrijk dat ook de doelapplicatie het voorgesteld protocol kan inlezen om op deze manier via de URI de benodigde data (verschillende per applicatie) van de fabrikant te koppelen aan de objecten en geometrie. Eénmaal de informatie is ingeladen kunnen eventuele berekeningen in de applicatie worden uitgevoerd.

API

In bepaalde situaties, of bij het ontbreken van IFC-ondersteuning in de bron- en/of doelapplicatie kunnen beide applicaties rechtstreeks met elkaar communiceren indien ze het voorgestelde protocol ondersteunen. De gewenste informatie van het model kan rechtstreeks uitgewisseld worden met de doelapplicatie via een API, gestructureerd volgens het voorgestelde protocol. Daarna wordt deze informatie opnieuw gekoppeld binnen de applicatie met productgegevens van de fabrikant, via een andere API-uitwisseling tussen de applicatie en de server van de fabrikant.

7 Protocol

7.1 Randvoorwaarden voor het protocol

In de voorgaande paragrafen werden verschillende begrippen beschreven. Deze zijn belangrijk omdat het protocol ophangt aan deze begrippen. Zo beschrijft het protocol eigenlijk hoe informatie van een fabrikant wordt uitgewisseld met verschillende applicaties. Concreet betekent dit dat het de regels opstelt voor hoe een **data sheet** moet worden gestructureerd door de fabrikant m.a.w. het legt de **data template** vast. De ontvangende applicatie kan dan aan de hand van deze gekende structuur de juiste informatie lezen. Dit kan enkel als het protocol voldoet aan de volgende randvoorwaarden:

1. een **computer-interpretable formaat**
2. open en publiek (online) raadpleegbaar en dus implementeerbaar door elke speler op de markt
3. de bestaande relevante normeringen respecteren

Verder zijn er vanuit het project nog extra voorwaarden opgelegd, die eventueel kunnen wijzigen tijdens het verloop van het project:

1. integratie van Linked-Data technologie
2. properties moeten kunnen verwijzen naar **data dictionaries (NBN EN ISO 23386:2020)**

7.2 Referenties en inspiratie

Er zijn reeds initiatieven die gelijkaardige doelen beogen. Aangezien de scope echter meestal niet helemaal overeenkomt met het doel van dit project, worden deze initiatieven louter gezien als mogelijke inspiratiebronnen. Eventuele best-practices zullen worden overgenomen zodat dit afstemming in de toekomst bevordert. Op zich is het ook niet ondenkbaar dat in de toekomst verschillende open protocollen zullen moeten worden ondersteund afhankelijk van het beoogde doel van de applicatie.

Enkele geïdentificeerde initiatieven (onvolledige lijst):

- ILCD (International Life Cycle Data System): datamodel voor LCA data en processen, uitgewerkt door de Europese Commissie
- ILCD+EPD: computer-interpretable EPD formaat, extensie op ILCD
- [openEPD](#): Project uit de VS, open en goed gedocumenteerd uitwisselingsformaat, geïnspireerd op ILCD, maar met focus uitwisseling via webservices
- [Open-dthX \(opendthx.org\)](#): Project uit Frankrijk dat een computer-interpretable formaat uitwerkt om het uitwisselen van productinformatie te faciliteren tussen fabrikanten en (BIM)-tools.
- [LCAx \(kongsgaard.eu\)](#): Project uit Denemarken dat een computer-interpretable formaat uitwerkt om EPD-data uit te wisselen tussen applicaties
- [Rakentamisen päästötietokanta \(co2data.fi\)](#): LCA-data, gestructureerd in een database (Finland)

7.3 Technische informatie

7.3.1 Formaat

Er is gekozen de .json standaard te gebruiken als) uitwisselingsformaat. Dit formaat wordt beschreven en onderhouden door het [World Wide Web Consortium \(W3C\)](https://www.w3.org/).

7.3.2 Voorbeeld Knauf MP 75 machine spuitgips EPD

Een voorbeeld van hoe (een heel beperkt fragment) van een EPD kan worden gestructureerd volgt in deze paragraaf. De EPD die hier wordt gebruikt is voor het product: [Knauf MP 75 machine spuitgips](#). Onderstaand enkele milieu-impactindicatoren zoals afgebeeld in de EPD en volgens de norm EN 15804.

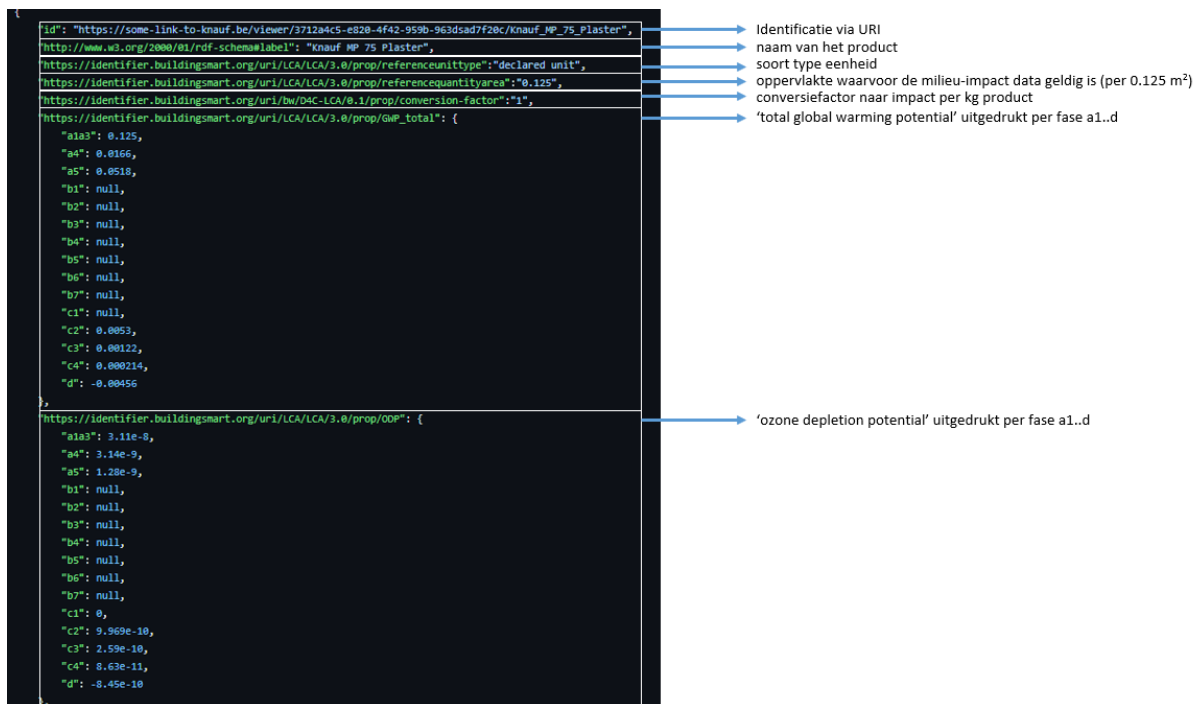
Table 7: parameters describing the environmental impacts (indicators required by EN 15804)

Environmental impacts	Unit/DO	Manufacture- ing step	Installation step									End of life step				D Benefits and changes beyond the limits of the system
		Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 Replacement	B5 Restoration	B6 Energy use	B7 Water use	C1 Disassembly / Demolition	C2 Transport	C3 Treatment of waste	C4 Landfill	
Global warming ^[2]	kg CO ₂ eq	1.25E-01	1.66E-02	5.18E-02	NDM							0.00E+00	5.30E-03	1.22E-03	2.14E-04	-4.56E-03
Ozone layer depletion	kg CFC 11 eq	3.11E-08	3.14E-09	1.28E-09								0.00E+00	9.96E-10	2.59E-10	8.63E-11	-8.45E-10
Soil and water acidification	kg SO ₂ eq	4.13E-04	5.38E-05	1.76E-05								0.00E+00	1.71E-05	5.83E-06	1.60E-06	-6.47E-06
Eutrophication	kg (PO ₄) ³ eq	1.27E-04	8.74E-06	4.35E-06								0.00E+00	2.79E-06	1.18E-06	3.02E-07	-7.07E-07
Eutrophication Emissions >100 years	kg (PO ₄) ³ eq	0.00E+00	4.51E-04	3.16E-06								0.00E+00	9.80E-07	4.65E-07	4.10E-08	-1.10E-06
Photochemical ozone formation	Ethene eq	2.32E-05	4.77E-06	1.16E-06								0.00E+00	1.46E-06	3.75E-07	1.18E-07	-5.80E-07
Abiotic resource depletion (elements)	kg Sb eq	1.67E-07	5.09E-08	1.06E-08								0.00E+00	1.60E-08	1.86E-09	2.25E-10	-7.48E-10
Abiotic resource depletion (fossil)	MJ	2.36E+00	2.53E-01	9.05E-02								0.00E+00	8.00E-02	1.75E-02	6.93E-03	-7.59E-02

[2] Including the contribution from biogenic carbon

Figuur 11: fragment uit EPD van Knauf MP 75 machine spuitgips (pdf, human-interpretable)

Deze pdf kan worden omgezet naar het machine-interpretable protocol in de volgende figuur



Figuur 12: voorbeeld uit uitwisselingsprotocol met data van de Knauf EPD

Voor verdere uitleg over de velden wordt doorverwezen naar de technische documentatie.

7.4 Relatie met normen andere standaarden

NBN EN 15804+A2:2019 (LCA): de milieu-impactindactoren 'total global warming potential', 'ozone depletion potential' en fases a1 tot en met d werden overgenomen uit deze norm

EN ISO 225057 (data templates voor EPD data): soort type eenheid (referenceunittype) en oppervlakte waarvoor de milieu-impact geldig is (referencequantityarea) werden uit deze norm overgenomen

[rdf](#): semantische web standaard, wordt gebruikt om de naam (label) van het product mee te geven

NBN EN ISO 23386 (data dictionaries): de URI's van de velden verwijzen telkens, waar het kan, naar webpagina's die achterliggend de structuur van de norm volgen

7.5 Informatie voor developers

Documentatie, ontwikkeling en API informatie worden verder beschreven op GitHub: [WTCB/D4C \(github.com\)](https://github.com/WTCB/D4C)

8 Feedback

Feedback, bedenkingen en andere opmerkingen kunnen worden gecommuniceerd naar louis.casteleyn@buildwise.be. Zie ook onze [projectpagina](#) meer informatie.