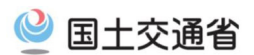


令和6年度 BIM/CIM海外調査報告概要



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

海外事例調査概要



・令和6年11月3日～11月10日にフランス・イギリス・ドイツの発注機関を訪問し、BIM/CIM活用状況、データ作成・交換ルール、CDEの導入・運用状況等を調査

■ 調査対象

国	組織	組織概要
フランス	Société des grands projets	・パリの交通開発事業(The Grand Paris Express)等を実施する公共機関 ・2015年にBIMを開始し、以降適用を拡大
	Centre d'Études des Tunnels (トンネル研究センター)	・トンネルや地下空間に関する研究や技術支援を行う公共機関(研究機関) ・トンネルの新設・維持管理へのBIM適用を研究
イギリス	Environment Agency (環境庁)	・環境保護に関する法整備や洪水対策を所掌する公共機関 ・大規模案件を中心にBIMを適用
	Department for Environment, Food & Rural Affairs (環境・食料・農村地域省)	・環境保護や農業、食糧生産、漁業、建築分野を所掌する公共機関 ・原則すべての設計・施工で原則BIMを適用
ドイツ	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (連邦デジタル・交通省)	・水路・航空・道路等の運輸インフラやデジタルインフラを所掌する公共機関 ・大規模案件を中心にBIMを適用
	Hamburger Energienetze GmbH (ハンブルク配電網会社)	・ハンブルク市のガスおよび電力の供給網と関連施設の運営・管理する民間機関 ・アセットマネジメントを目的に全ての案件で今後BIMを適用

Société des grands projets (SGP)

- 国・地域 フランス
- 組織概要



- ・2010年に設立された公共機関(当時:Société du Grand Paris)
- ・The Grand Paris Express という交通開発事業を実施
- ・職員数:約1,000名



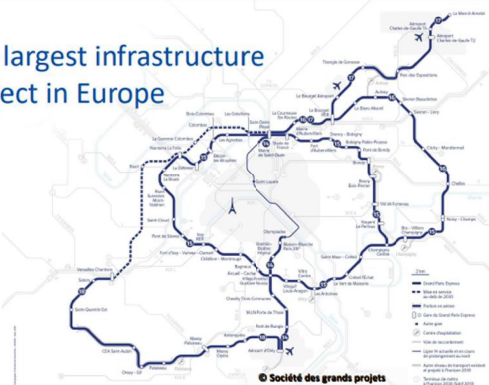
The Grand Paris Express

- ・欧州最大のインフラプロジェクトであり、既存路線の延伸や環状線の新設により、パリ中心部を経由せずに郊外をつなぐ交通網を形成
- ・200kmの路線(内、180kmはトンネル区間)、68の駅を新設
- ・平均55km/hで、2～3分おきに運行され、完全自動運行される
- ・2024年から2030年にかけて、段階的に運行を開始

Use of BIM on an infrastructure project
Preliminary remarks - Brief presentation of the Grand Paris Express project

Société des Grands Projets

The largest infrastructure project in Europe

200 km of lines
including 180 km of tunnel
in addition to the existing 200 km of metro68 new stations
and 7 Operations and Maintenance Centers2 to 3 millions
daily passengersCommissioning between
2024 and 2030Discussions with the Japanese Delegation
Use of BIM as the project owner of an infrastructure project

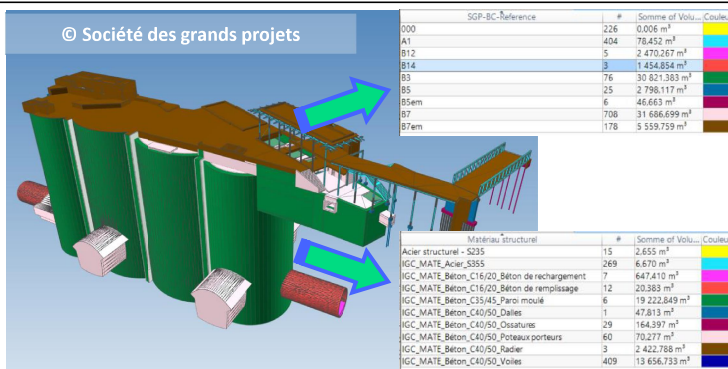
This document is the property of the Société des grands projets. Any full or partial dissemination or reproduction is authorized for and within the limits of the needs arising from the services or missions of the contract concluded with the recipient bodies.

4

2

SGP(フランス) ～BIMの活用事例～

- ・3次元モデルからコンクリートと鋼材の量を算出し、排出量原単位を掛け合わせることでCO2排出量を計算
- ・その結果を踏まえ、環境への負荷が低い材料の検討を実施する場合もある
- ・作成するのは基本的に主要な構造物のみで、仮設構造物は対象外

3次元モデルから各部材
のコンクリート量を集計

■CO2排出量の算出式

コンクリート
由来の
CO2総排出量

=

排出
係数

×

コンクリート量

Numéro de formulation béton	Donnée information, éléments d'ouvrage considérés (PME, dalle, radier, poteaux, béton de remplissage...)	Coefficients SGP associés (SGP 3D-Modelling, SGP Béton d'après la réglementation EN12620, EN12621, EN12622...)	Code ouvrage SGP (SGP 3D-Modelling, SGP Béton d'après la réglementation EN12620, EN12621, EN12622...)	Facteur d'émission (kg eq CO2/m³)	Quantité de béton total mise en œuvre (m³)	Estimation émission CO2 totale (t eq CO2)
B012	Béton de remplissage	SGP-BE-012-0001	AGN	1.4	1.88	2.65
B012	Béton de remplissage	SEN-SUP-CPL-BE012	AGN	1.4	1.88	2.65
B011	Dalle de couverture	SEN-SUP-CPL-BE011	AGN	1.4	2.17	4.71
B004	Dalle / plancher caractéristique	SEN-SUP-CPL-BE004	AGN	1.4	3.55	12.61
B010	Dalle / plancher C35/45	SEN-SUP-CPL-BE010	AGN	1.4	7.76	27.67
B011	Dalle / plancher	SEN-SUP-CPL-BE011	AGN	1.4	9.11	31.83
B014	Dalle / plancher érigé C35/45	SEN-SUP-CPL-BE014	AGN	1.4	7.76	27.67
B009	Poteau C35/45	SEN-SUP-CPL-BE009	AGN	1.4	9.11	31.83
B010	Poteau C35/45	SEN-SUP-CPL-BE010	AGN	1.4	9.11	31.83
B014	Poteau érigé C35/45	SEN-SUP-CPL-BE014	AGN	1.4	9.11	31.83
B004	Poteau caractéristique C35/45	SEN-SUP-CPL-BE004	AGN	1.4	9.11	31.83
B002	Voisier armé	INF-OU-FUR-VOLV	TUNNEL	1.4	15.33	53.05
B001	Voisier non armé	INF-OU-FUR-VOLV	TUNNEL	1.4	81.97	289.63
B012	Béton de remplissage	SGP-BE-012-0001	AGN	1.4	50.59	179.43
B010	Matériau de remplissage	SGP-BE-010-0001	TUNNEL	1.4	41.27	146.33
B013	Traverse	SGP-BE-013-0001	TUNNEL	1.4	21.47	77.51
Emissions totales liées aux bétons des ouvrages définies sur le marché (t eq CO2)					303.495	

3

Centre d'Études des Tunnels (CETU)

- 国・地域 フランス
- 組織概要



- ・フランス交通省の研究機関(1970年設立)で、トンネルや地下空間を専門
- ・職員数:80名
- ・ガイドライン・技術文書の発行数:70件

7つの研究部門

- ・Engineering geology and geotechnical design
- ・Construction methods, contracts and works
- ・Materials, structures and tunnel durability
- ・Electrical and operational equipment
- ・Ventilation and environmental issues
- ・Safety
- ・Operations

6つの研究分野

- ・エコロジーの推進
- ・モビリティの開発
- ・アセットマネジメント
- ・トンネルの維持管理に関するリスクマネジメント
- ・設計、施工方法に関する研究
- ・DXの検討

国内外での主な研究活動

- ・MINnD (for Modélisation des informations interoperables pour les infrastructures durables)
インフラ分野でのBIMの開発促進を目的とした国家プロジェクト。71組織が参加
- ・AFTES (French Tunnelling Association)
国内のトンネルや地下空間のステークホルダーが参加
最新の技術動向等の共有や専門知識の向上・普及を目的
- ・EUTF (European Underground & Tunnel Forum)
EU内各国の優良事例を共有するフォーラム
- ・bSI (buildingSMART International)
- ・ITA WG22 (International Tunnelling Association)

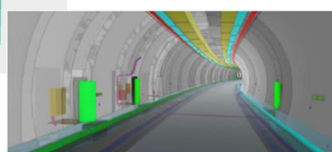
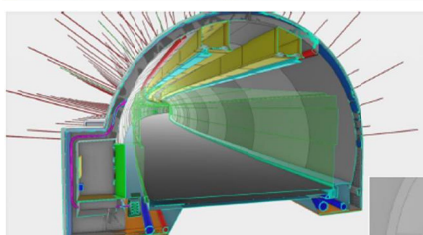
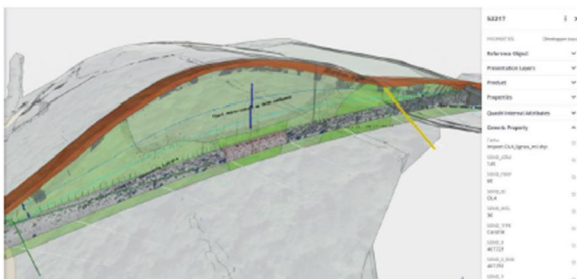
4

CETU(フランス) ～BIMの活用事例～

- BIMの活用事例(設計、維持管理段階で各1事例での実証研究) ※実証研究であり、実務での事例ではない

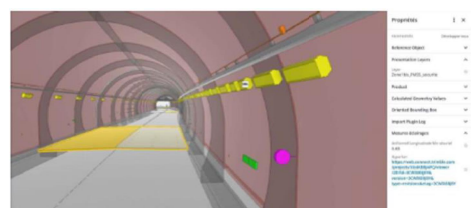
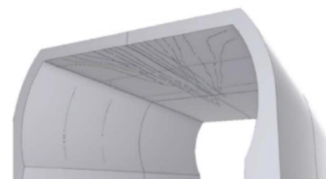
設計段階での活用(Oloron tunnel)

- ・地層モデルは、地表面のサーフェースを作成し、2次元の断面図を併用
- ・従来の表現方法と比較し、明確な効果はなかった
- ・IFC4.4で作成できれば効果が出てくると想定
- ・設備などは、干渉チェックや不可視部等の可視化に活用でき、効果を確認



維持管理段階での活用(Butte Osse tunnel)

- ・BIMモデルに情報を集約し、一元管理する基盤とすることを目的
- ・データ更新の手間やリンク切れの課題
- ・設計と施工結果の差異、クラックの表現方法の課題
- ・設備については設置・点検情報等を入力し、交換時期を明確にできる



5

Environment Agency (EA)

- 国・地域 イギリス
- 組織概要



- ・1996年に設立された省に属さない政府組織(DEFRAの傘下)
- ・職員数: 約12,000名
- ・環境保護に関する法律関係の整備
- ・洪水対策の実施や、関連するルールの整備 を担当

事業の概要

- ・約1,000件のFCRM(Flood & Coastal Risk Managed Assets)プロジェクトが進行(小規模～数百万ポンド)
- ・12のCapital Framework Delivery Partnersを、EAのプロジェクトマネージャーが監督
- ・6地域のハブに分割され、地域ハブ毎で設計コンサルタント1者・施工業者1者のペアとの契約が実施(CDF: Collaborative Delivery Framework、6年契約)
- ・40万の資産があり、老朽化対策が課題

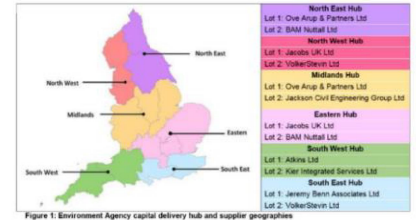
DXへの対応

- ・以前はデータの保管管理を重視し、ITシステムの構築に注力していた
- ・これからは「何がどのように必要か」や「すぐにデータを使えるようにするために、どのように収集し、その後の自動化につなげるか」を考え、「データを使えるようにする」ことを重視

How are contracts divided
Collaborative Delivery Framework (CDF)

契約はどのように分割されているか 協働型配信フレームワーク (CDF)

- ・6つの統合デリバリーチーム (IDT) ハブ
- ・1人のコンサルタントと1人の契約者が含まれています
- ・契約はこれらのパートナーに直接授与されます
- ・6年間で60億ポンド
- ・保護された物件数: 300,000件



Digital

In order to exploit our data, information and the right tools to fully undertake a more structured, systematic and efficient approach to our data and information assets in much the same way as we would our infrastructure assets.

デジタル データと情報、および適切なツールを活用して、インフラ資産と同じ方法でデータおよび情報資産に対して、より構造化され、体系的で効率的なアプローチを完全の実施するためです。

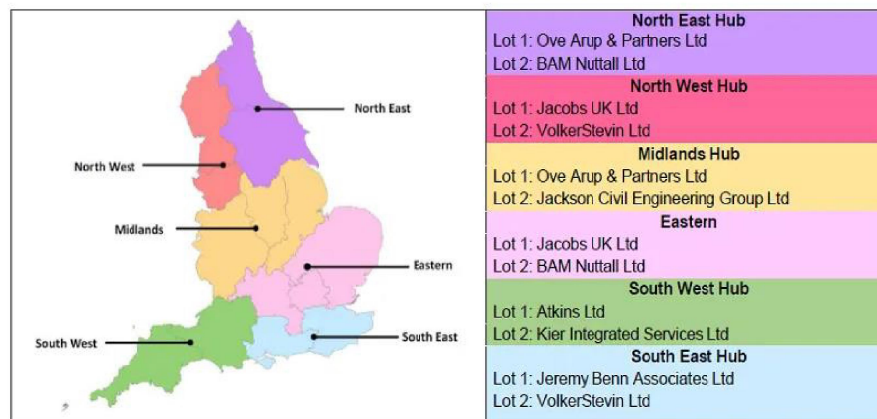


6

EA(イギリス環境庁) ～フレームワーク契約による設計・施工の協働～ 国土交通省

- ・特定の規模・工種※を対象に、設計・施工の協働促進を目的としたフレームワーク契約(CDF)を発注
- ・6地域のハブに分割し、地域ハブ毎に設計コンサルタント1者・施工業者1者のペアとの契約を実施
- ・12者(6地域×2者)のCapital Framework Delivery Partnersを、EAのプロジェクトマネージャーが監督

※25万ポンド～5,000万ポンド規模で、洪水・沿岸リスク管理、水路管理、水資源・土地・生物多様性の保全、等の工種

Environment Agency Collaborative Delivery Framework:
Delivery Partners for each geography hub

Lot 1: Consultants
Lot 2: Contractors

出典:

<https://www.gov.uk/government/news/environment-agency-announces-new-green-legacy-for-26bn-flood-and-coastal-risk-management-programme>

- ・すべての受注者に向け、共通のEIRを設定し、成果物の一貫性を確保
- ・設計者、施工者別々に受注者単位でBEPを作成し、発注者が審査
- ・KPI(例: 工期の順守、生産性、温室効果ガスの排出削減等)で設計・施工の協働を評価

- EAが管理する施設の諸元や維持管理計画をAPIで情報提供するとともに、DRL(Data Requirements Library)を整備し、全ての受注者に対して具体的にどのデータが必要か示している
- 受注者は求められるデータを「COBie」形式で提出し、データが発注者側のCDEにアップロードされると、維持管理に必要なデータが自動で維持管理システムへ移行される

DRL - approach DRL - アプローチ



Environment Agency Asset management API Home API Documentation

ALPHA This is a trial service – your feedback will help us to improve it.

Open Channel

Open Channel	
broader	Channel
comment	A channel that is not culverted
label	Open Channel
notation	open_channel
prefLabel	Open Channel
type	AssetType core#Concept

In html... **Human browsable**

```
{
  "meta": {
    "@id": "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/OpenChannel.json",
    "comment": "Asset Management API, alpha",
    "hasFormat": [
      "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/OpenChannel.geojson",
      "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/OpenChannel.csv",
      "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/OpenChannel.html",
      "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/OpenChannel.rdf"
    ]
  },
  "license": "http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/",
  "licenseName": "OGL 3",
  "publisher": "Environment Agency",
  "version": "0.1"
},
  "items": [
    {
      "@id": "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/OpenChannel",
      "broader": {
        "@id": "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/Channel"
      },
      "comment": "A channel that is not culverted",
      "label": "Open Channel",
      "notation": "open_channel",
      "prefLabel": "Open Channel",
      "type": {
        "@id": "http://environment.data.gov.uk/asset-management/def/core/AssetType"
      }
    }
  ]
}
```

Machine readable

...and machine readable json

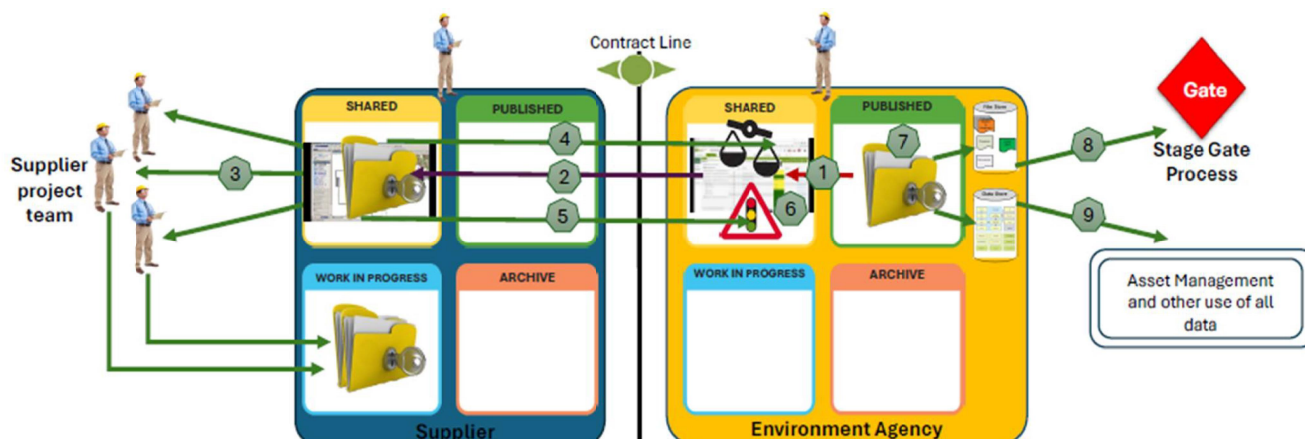


8

EA(イギリス環境庁) ～CDEの構成について～

EAのBIMプロジェクトにおいて、CDEは「E-CDE」(発注者)と「S-CDE」(受注者)で構成されている

- E-CDE**
- Employer Common Data Environment
 - EA(発注者)のCDE。市販製品「Asite」をカスタマイズして整備
 - EAに対して提出されるすべてのデータをE-CDEに格納
 - 一貫したファイル命名規則を規定(IDP※で定義)
 - 受注者からプロジェクト関係者にデータ共有する際は、E-CDEに追加(E-CDEを介して共有)
 - ※IDP:プロジェクトの各段階での受注者からの納品データのスケジュール等を設定するシステム
- S-CDE**
- Supplier Common Data Environment
 - 受注者ごとの自組織内のCDE
 - 受注側の担当者がECDEに移行する前のデータを協働で作成するための環境
 - E-CDEと同様、IDPIに準じた命名規則を使用



- ・CDE上のすべてのファイルに、「ファイル名」によってメタデータを付加
- ・ファイル命名規則は、13個のフィールドを「-（ハイフン）」でつなぎ合わせた形と決められている

区分	項目	説明
BS1192	プロジェクトID	プロジェクトに割当てられる一意の番号。EAでは基本は「EAプロジェクト番号」(ファイナンスチームがプロジェクトコストを記録するために付与する番号)が用いられる(例:EAEL01)
	作成者	ドキュメントを作成した組織(例:EAが作成した場合はEA、受注者の場合はSUP)
	ボリューム	そのドキュメントがどの「ボリューム」に関するものか。プロジェクトの「ボリューム・ロケーションストラテジ」で定められたコードを用いる。
	場所	そのドキュメントがどの「場所」に関するものか。
	種別	ドキュメントの種類を表すコード。図面、報告書、プログラムなど。(例:RP)
	役割	ファイルを作成した部署・部門、特定の部署ごとに関係するファイルを探すためのもの。プロジェクトマネジメント、土木設計、環境など。(例:C)
	ファイル番号	一意のファイルID。IDPを用いる場合、自動付番される。(例:D19)
EA独自	ステータスコード	当該ドキュメントのステータス。ドキュメントの適正用途を表す。(例:S8)
	リビジョン番号	ドキュメントの「リビジョン」を示す。(例:C)
	IDP成果物ID	ドキュメントが標準化されたIDPの成果物IDのどれに該当するか。(例:E0100)
	作成段階	ドキュメントがどの段階で作成されたか。(例:EA3)
	詳細度	詳細度(Level of Definition)を表す。(例:EA4)
	タイトル	ドキュメントのタイトルをプレーンテキストで表したものの。ただしハイフン“-”は使用禁止(BS1192でフィールド間の区切り文字として使われているため)。(例:Project Report)

10

DEFRA(イギリス環境・食料・農村地域省) ～概要～

Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)

- 国・地域 イギリス
- 組織概要



- ・環境保護や農業、食糧生産、漁業などの分野を管轄
- ・職員数: 約10,000名
- ・英国全土の環境や農業に関する政策立案
- ・持続可能な発展や気候変動問題に関する国際的な活動

Facilities Management(施設管理)

- ・ISSに委託
- ・IBMのTRIRIGA CAFMシステムを使用
- ・2024年4月に契約を更新
- ・以前の契約は15年前に締結したもので、デジタルやBIMIに関する要件は存在せず

Capital Projects(新規開発)

- ・23のフレームワーク受注者
- ・5,000ポンド～30億ポンド規模のプロジェクト

BIM tier system required criteria		Project Complexity		
		Bronze	Silver	Gold
What information is required?	Geometrical (see PIR, AIR, EIR)		X (MEP only)	X
	Alphanumeric (see PIR, AIR, EIR)	X (MEP only)	X (MEP only)	X
	Documentation (see PIR, AIR, EIR)	X	X	X
	Schedules (aligned to information standard)	X	X	X
	2D Information Model	X	X	X
	3D Information Model		X	X
	Structured Data (Unclass, COBie and SFG20 deliverables)	X	X	X
	Coordination and clash detection		X	X
	Space planning		X	X
	Sustainability targets		X	X
	Cost estimating / analysis			X
	Construction sequencing			X
	Asset management / planned maintenance		X	X

BIMの導入について

- ・すべてのCapital ProjectsにBIM適用
- ・規模や難易度に応じて、適用する要件の内容を3段階に分類
- ・管理対象が広範で、資金も十分ではないため、戦略的なBIM、CDE導入を検討している段階
- ・1つ1つの課題を解決するというよりは、BIMIにより煩雑な作業を代替していく

11

■ BIM-Portal

- ・2022年より提供を開始
- ・BIM-Portalの機能により、入札書類の作成から3次元モデルの納品までの受発注者の作業を支援する

4つの機能

①属性情報

- ・オブジェクト分類
- ・GUIDやメタデータも定義

②AIA(EIR) 作成支援ツール(2024.7提供開始)

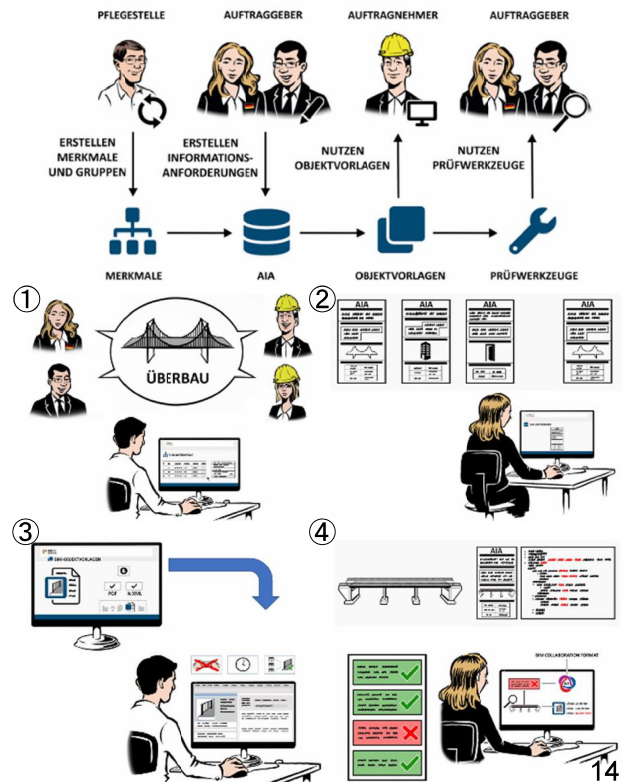
- ・発注者のEIRの作成をサポート
- ・現状は一般的なテンプレート(BIMの目的、使用するユースケースの説明)で、今後各プロジェクトに特化したEIRのテンプレートを用意する予定

③オブジェクトテンプレート

- ・情報要件に基づいてLOIN(DIN EN 17412-1)が生成
- ・名前、オブジェクト分類、GUID、バージョン等が含まれる
- ・複数の形式(PDF、IFC、XML)で出力が可能
- ・APIを提供しており、プラグインを開発することでソフトウェア側で自動的にデータ取得も可能

④検査ツール(構築中)

- ・ツールにより検証レポートが出力され、データの評価を実施
- ・結果は機械可読な形式で記録することが可能



BMDV(ドイツ連邦交通デジタルインフラ省) ~EIR作成支援機能・LOIN~

- ・入札書類の作成から3次元モデルの納品までの受発注者の作業を支援する「BIM-Portal」を提供
- ・機能の一つとして、発注者のEIRの作成をサポートする機能がある
- ・情報要件の深さとして、LOIN (Level Of Information Need) を定義

■ EIRの作成支援機能



出典: <https://via.bund.de/bim/infrastruktur/landing>

- ・現時点で公開されているEIR「建築(多階構造物)」の構成は、
 - 1 バージョンディレクトリ
 - 2 モデルの構造と内容
 (モデリング仕様、情報要件の深さ(プロジェクトとモデルの構造、情報要件の深さ(LOIN)、技術システム用コンポーネントの仕様、分類、ファイル命名規則)、座標系、ユニット、公差)

■ 建築物におけるLOINの例

名前	定義
要素種別	同一種類の部材を1つの部材タイプとしてまとめるための名称(構造タイプとも呼ばれる)
幅(m)	幅(m)を表す属性
直径(m)	直径(m)を表す属性
面積	面積を表す属性
機能、場所	その部材が外部での使用を意図しているかどうか、または建物の外側を向いている外部部材であるかを示す情報
建物ID	Bw(建物所有者)とBImA(ドイツ連邦不動産庁)の建物の識別子。IDは運営管理システムで生成され、すべての関係者が建物の識別をするためライフサイクル全体で一貫して使用する。
フロアID	階の識別子を表す属性
高さ(m)	高さ(m)を表す属性
長さ(m)	長さ(m)を表す属性
材料	材料を表す属性
名前	名前を表す属性
支持部材	当該要素が支持部材か非支持部材かの記載
体積	体積を表す属性

出典: <https://via.bund.de/bim/infrastruktur/landing>

・建築及び橋梁モデルを対象にモデルのチェック機能の開発に向けサンプル(XML形式)を公開中

チェックの内容の例(Plattenbalken(梁)の例、一部抜粋)

項目	条件式	説明
ASB-ING Schlüssel (ASB-ING キー)	PropName[Value]='ASB-ING Schlüssel' AND PropNominalValue[Exists]=TRUE	プロパティ名が「ASB-ING キー」であり、その値が存在している。
Betonfestigkeitsklasse (コンクリート強度クラス)	EnumPropName[Value]='Betonfestigkeitsklasse' AND EnumProp[Value]='値' 値: C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, ...	プロパティ名が「コンクリート強度クラス」であり、かつ値が左記のいずれかである。
Bewehrungsgehalt (補強含有量)	PropName[Value]='Bewehrungsgehalt' AND PropNominalValue[Exists]=TRUE	プロパティ名が「補強含有量」であり、その値が存在している。
Bewehrungsstahlsorte (補強鋼材種)	EnumPropName[Value]='Bewehrungsstahlsorte' AND EnumProp[Value]='値' 値: B500A, B500B	プロパティ名が「補強鋼材種」であり、かつ値が左記のいずれかである。
Hauptbaustoff (主材料)	PropName[Value]='Hauptbaustoff' AND PropNominalValue[Exists]=TRUE	プロパティ名が「主材料」であり、その値が存在している。
Lage Vorspannung (緊張材の位置)	EnumPropName[Value]='Lage Vorspannung' AND EnumProp[Value]='値' 値: intern (内部), extern (外部), kein (なし)	プロパティ名が「緊張材の位置」であり、かつ値が左記のいずれかである。

16

Hamburger Energienetze GmbH (HNE)

- 国・地域 ドイツ・ハンブルク
- 組織概要

- ・2024年に発足
- ・職員数: 約2,300名
- ・ガスおよび電力配電網と関連施設の運営・管理
- ・2014年からハンブルク市が100%所有

エネルギー供給網

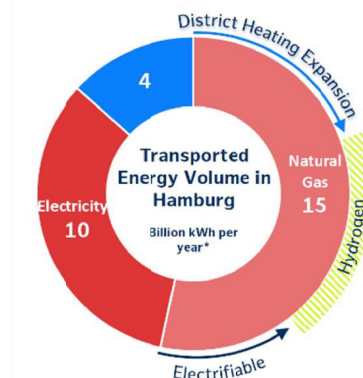
- ・電気: 30,300km、ガス: 7,800km
- 水素: 40km(2027)、60km(2031)

電力構成(2023年)

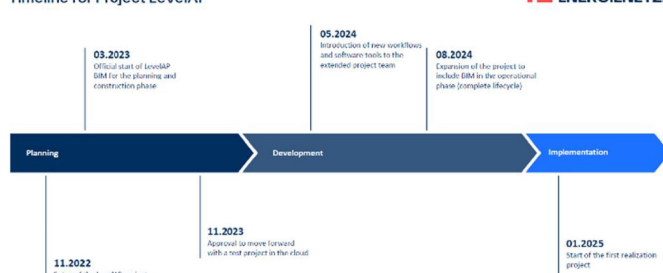
- ・天然ガス: 15TWh、電気: 10TWh、その他: 4TWh
- ・2045年までのカーボンニュートラル戦略に基づき、電化の拡大や熱の再利用を促進
- ・水素は製造、輸送に課題がある

BIMの導入

- ・2022.11から検討を開始し、設計、施工、維持管理段階での適用を検討
- ・関連システムを構築中で、2025.1より実プロジェクトでの運用を開始予定



Timeline for Project LevelAP



17

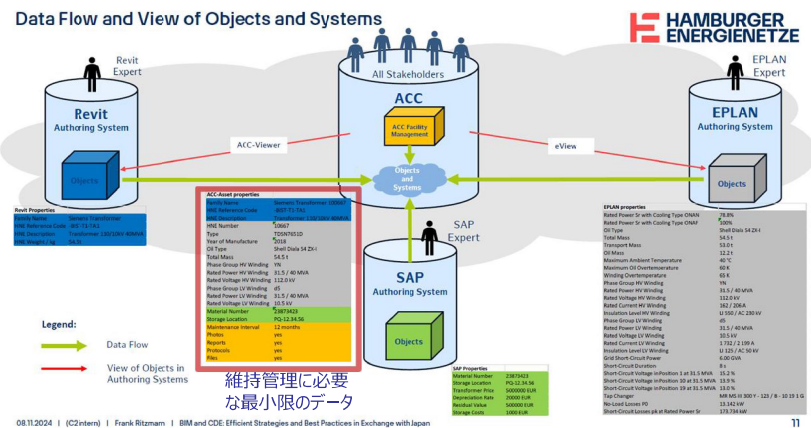
- ・2045年カーボンニュートラル実現の政府目標に向け事業期間短縮が求められ、BIMによるプロセス改善が必要
- ・各設備等は規格の統一化が図られているため、モデリングやモデルの円滑な共有にも期待できる
- ・モデル自体に情報を多数付与するのではなく、相互をリンク付けさせることで扱いやすいモデルを実現

従来の課題

- ・個別ソフトのデータは専門担当者以外の関係者が確認できない
- ・組織内の人事異動が多く、技術・知識の確実な継承が必要
- ・過去の経緯を知るにはメールのやり取りを漁る必要あり

CDE上の3次元モデルにリンクさせることで、必要情報へのアクセス性を改善

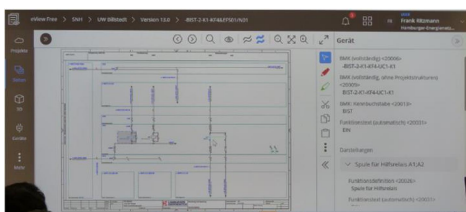
- ・個別ソフト(構造設計ソフト、電気設備設計ソフト、ERP等)から**維持管理に必要な最小限のデータ**だけをCDEで統合
- ・モデルの属性情報に付与した**CADや360度画像のWebビュー画面のURL**、社内Wikiページ等に遷移して詳細情報を確認
- ・会議の議事録などの文書や、モデルへの修正指示等もオブジェクトに紐づけて確認可能



18

HNE(ハンプルク配電網会社) ～CDEの活用状況～

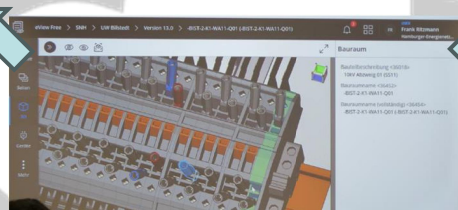
- ・維持管理等に関するやりとりはモデルと紐付けて履歴を残し、関係者間で確認可能(メールを使わない)
- ・写真や2D図面もリンクをクリックして、速やかにデータが取得可能
- ・オブジェクトに全て関連付けることで、全てのコミュニケーションがシステム上で可能となる
- ・モデル作成のコストを縮減するため、規格を統一化し、どこでも同じモデルを活用可能としている



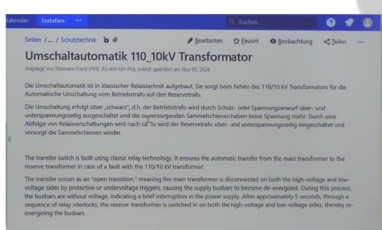
2Dデータのリンクもあり、ワンクリックで2D図面も検索可能



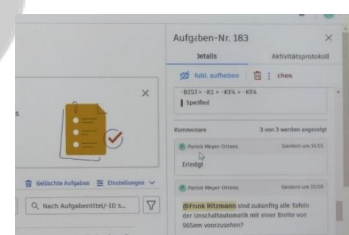
実際の見え方がわかるよう写真データもリンク



内部構造を3Dモデル化



新卒職員が専門知識をWikiで学習



不具合や対応状況の履歴がモデルと紐付け

19