



# Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Originaltitel: Infrastructure Asset Managers BIM Requirements

Teknisk Rapport nr TR 1010

Version 1

Författare:

Phil Jackson, på uppdrag av buildingSMART International Infrastructure Room

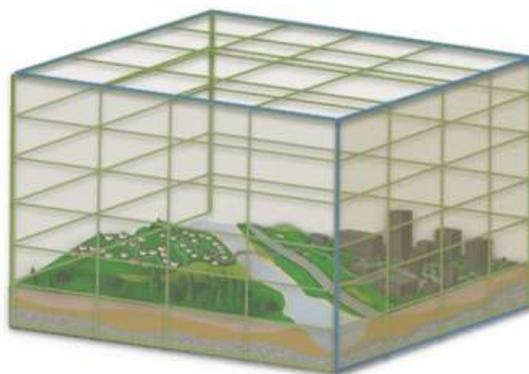
Publicerad 2018-01-09

Svensk översättning (med tillstånd av Phil Jackson):

TCG – Touchless Consulting Group AB

Publicerad 2020-03-14

Tillhandahåller erforderlig och tillförlitlig information vid tillgångsförvaltares  
användning av OpenBIM™



## Innehållsförteckning

1	Sammanfattning .....	4
2	Introduktion .....	5
2.1	Bakgrund .....	5
2.2	Omfattning .....	6
3	Definitioner .....	7
3.1	OpenBIM i en kontext av förvaltning av infrastruktur .....	7
3.2	Definitionen av tillgångar .....	8
3.3	Att definiera tillgångsinformation .....	10
4	Forskningens Angreppssätt och Metoder .....	11
4.1	Litteraturstudie.....	11
4.2	Intervjuer – workshops .....	12
4.3	Kompletterande intervjuer.....	17
4.4	Privata konversationer .....	17
4.5	Samarbete med CEDR Interlink projektet .....	17
4.6	Sammanfattning av intervjuer och nuvarande praxis .....	18
5	Tillgångsförvaltning .....	26
5.1	Förvalta tillgångar och tillgångsförvaltning .....	26
5.2	Ett ramverk för tillgångshanteringsinformation .....	28
6	Sammanfattning av Informationskraven och God Praxis.....	29
6.1	Inledande kritiska erfarenheter .....	29
6.2	Översikt av kraven på informationsdjup .....	33
6.3	Sammanfattning av de detaljerade kraven .....	33
6.4	Användbara standarder inom BuildingSmart.....	43
6.5	Rekommendationer avseende vidare utveckling.....	44
7	Utvecklandet av Informationskrav .....	46
7.1	Tillgångars informationslivscykel .....	46
7.2	Ett strukturerat förhållningssätt till Information .....	51
7.3	Ett formaliserad angreppssätt på Tillgångslivscykeln .....	55
7.4	Ägandet av Information .....	59

7.5	Informationsleverans .....	63
7.6	Krav på Informationen .....	70
7.7	Att Undvika Informationssilos .....	72
7.8	Objektattribut, Parametrar, och Metadata.....	76
7.9	Processen för Informationsleveranser .....	85
8	Tack.....	90
9	Referenser och fortsatt läsning .....	91
10	Appendix A: Introduktion inför kommande workshop .....	93
10.1	Översikt .....	93
10.2	Projekt mål .....	93
10.3	Workshops.....	94

## 1 Sammanfattning

Denna rapport är resultatet av en granskning utförd på uppdrag av *BuildingSmart International InfraRoom* för att förstå och sammanfatta de specifika behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på *Building Information Modeling* (BIM). Detta till skillnad från de behov som finns hos arkitekter, projektörer och entreprenörer. I denna rapport ingår ett antal intervjuer med anläggningsägare samt diskussioner över hela spektret av olika infrastrukturer i samhället inklusive t.ex. vägar, järnvägar, flygplatser, vatten, och miljö.

Resultatet presenteras som en uppsättning principer för behovet av information som sträcker sig över hela livscykeln, samt en uppsättning rekommendationer för insamling av grunddata och nödvändigt innehåll. Rapporten tittar ej på varje tillgångs informationsbehov utan försöker att identifiera principerna för objekttyper och innehåll och samt insamling av information. Vidare hur informationen är inhämtad och behandlad steg för steg. Den sätter rekommendationerna i en kontext av ett 'Öppet' angreppssätt till informationen och speciellt hur *BuildingSmarts* standarder kan användas och tillämpas för att skapa värde och kvalitet under informationens livscykel.

Föga förvånande finner man att de flesta metoderna inom tillgångförvaltningen idag förlitar sig på retrospektiv information som är samla in och tolkad efter design och konstruktionsfaserna och då utgående från en stor redan befintlig tillgångsbas. Den betonar samtidigt att när BIM har mognat, så erbjuder den en signifikant besparing av kostnader, arbete, förbättrad innehållskvalitet, och relevans. Detta om informationen kan inhämtas som en integration med BIM och är baserad på grundläggande principer för informationsbehoven in området tillgångförvaltning.

En signifikant trend bland anläggningsägarna är att applicera ett övergripande ramverk för området tillgångförvaltning. Ett ramverk som innebär att leveransförmågan och minimeringen av risk är avgörande. Att ersätta skötsel och reparationer av individuella tillgångar med ett mer holistiskt angreppssätt baserat på organisatoriskt värde som införlivar den totala kostnaden för tillgången istället för att skilja på operativa kostnader och investeringskostnader. Om disciplinen tillgångförvaltning appliceras redan i ett tidigt planeringsstadium av en ny eller ombyggnad av en tillgång dvs i dess design och konstruktionsfas istället för efter konstruktionen är mycket vunnet. Med andra ord, att tillgångförvaltningen startar sin livscykel redan vid planeringsstadiet och inte efter att den är färdigställd.

Denna rapporterar beskriver hur organisationer tar dessa principer i bruk och deras mognad inom detta område.

Slutligen indikeras en väg framåt för potentiell forskning, utveckling av standarder och utveckling av programvaruapplikationer som skulle kunna stödja implementeringen av dessa rekommendationer.

## 2 Introduktion

### 2.1 Bakgrund

Denna rapport gjordes på uppdrag av *BuildingSmart International (BSI) InfraRoom* med målet att bedöma och identifiera informationsbehoven hos förvaltare av anläggningstillgångar. Fokus har legat på att ta emot och förvalta relevant och riktig information relaterat till tillgångarna alltifrån planering, projektering, leverans, i operativ drift samt förvaltning.

Entreprenadbranschen inom området infrastruktur utvecklas sakta från att spara information i form av dokument och ritningar, vilka är pappersbaserade, till att börja använda datorbaserade lösningar. Med ett skifte från elektroniska dokument och filbaserade ritningar till digital information. Allt oftare används teknologier såsom *Building Information Modelling (BIM)* för att leverera strukturerad och ostrukturerad information. Information inhämtad över hela livspannet. Detta inkluderar geodata, markprojektering, mätning avsett för tillståndsbaserat underhåll, resultat av inspektioner, prestandamätning och nyttjande graden av tillgångarna.

BIM tvingar därför fram en digital transformation av infrastrukturektorn. Utveckling och underhåll av den digitala världen blir då lika viktig som den fysiska världen. Detta omfattar inte bara det byggda utan också den naturliga världen, inklusive vår interaktion med den övergripande fysiska miljön vi lever i, och som också entreprenadbranschen arbetar för att stödja.

I denna kontext har förvaltaren av tillgångarna ett växande intresse av att mottaga komplett, riktig, validerad, och godkänd information, men också att uppdatera och vidmakthålla informationen genom anläggningstillgångens hela operationella livslängd. Detta gör tillgångsförvaltaren till en viktig intressegrupp för digital information. En grupp som har en klar drivkraft för att skapa informationsstandarder.

Efterfrågan på denna information håller nu på att blir erkänd som ett nyckelresultat i samband med leveransen av projekt och är därför en viktig faktor för leverans när man använder BIM. Både för nya tillgångar med också för redan existerande sådana som byggs om och underhålls. Standarder för leveransen av denna information är dock ofta förbisedd inom utveckling av OpenBIM och andra standarder.

Många av dessa standarder har varit kraftigt fokuserade på designstadiet av livscykeln och har mer varit koncentrerad på den geometriska representationen av BIM komponenter.

Denna rapport syftar till att lyfta fram behoven hos tillgångsförvaltare för att därigenom kunna påverka beställning och utveckling av framtida BSI infrastandarder inklusive IFC, Data ordlistor och objektsbibliotek. Detta görs genom att analysera behoven och att systematiskt rapportera dem relaterat till existerande och framtida standarder. Härigenom kan man skapa en väg framåt för framtida utveckling av standarder, inklusive potentiella fördelar samt affärsmöjligheter.

Rapportens mål kan sammanfattas som:

- Att identifiera, förtydliga, och formulera behoven för leveransen av anläggningsinformation från organisationens och speciellt tillgångsförvaltarens perspektiv.
- Att förstå tillgångsförvaltarens behov av BIM information i en strategisk och operationell förvaltning av tillgångar.
- Att översätta behoven till OpenBIM standardens behov.
- Att tillhandahålla en väg framåt som stegvis uppfyller behoven.
- Att sprida informationen både till BuildingSmart och till internationella publikationer och konferenser.

## 2.2 Omfattning

I denna rapport refererar "Infrastruktur" till de fundamentala anläggningar och system som står till tjänst för ett land/stat, region, stad eller område, inklusive de tjänster och anläggningar som är nödvändiga för att dess ekonomi ska fungera. De täcker bland annat, väg- och vattenbyggnation, miljöteknik, vägar, räls, tunnelbana, vattenvägar, flygplatser, hamnar, broar, tunnlar, universitetsområden, vattenförsörjning, kloaker, elnät, telekommunikation, trädgårdsanläggningar, översvämningsskydd, och kustskydd.

## 3 Definitioner

### 3.1 OpenBIM i en kontext av förvaltning av infrastruktur

BIM (*Building Information Modeling*) – en BIM modell kan definieras som en digital representation av de fysiska och funktionella karaktärsdragen hos en anläggning eller tillgång. Termen 'building' refererar till akten att bygga, men även till den byggda miljön d.v.s. inte bara en byggnad. En modell, som ofta är uppfattad som en 3D representation av en tillgång, är i kontexten av detta projekt en datamodell. En modell som inkluderar ett vitt spann av ett objekts egenskaper/attribut (kanske bättre refererat till som ett 'ting') som kan inkludera funktion, prestanda, skick, och andra parametrar. Den kritiska termen i BIM är därför "Information", hur den är modellerad, behandlad och tillämpas över de många domäner som är inkluderade i begreppet infrastruktur. I tillgångsförvaltning är geometri och läge relevanta, men de bredare informationsattributen antar också en ökande betydelse.

Det finns många mjukvaruverktyg som skapar och editerar 3D-objekt-modeller av den byggda miljön, och många andra som betraktar, analyserar, uppdaterar, och rapporterar de 'ting' som blir modellerade. De flesta av dessa har ett format under äganderätt som fungerar väl inom den begränsade domänen i den egna mjukvaran, men de flesta tekniska- och ledningsdomäner vill kunna kommunicera och dela information sinsemellan och med andra ord uppnå full nytta av BIM.

För denna rapports syfte så inkluderar termen BIM all information om tillgångar, även de som normalt tillskrivs *Geographic Information Systems* (GIS), vilka trots allt bara är information om ting inom en viss geografisk rymd eller gräns.

För att underlätta informationsutbytet och skapa en gemensam bas har BuildingSmart utvecklat IFC'er (*International Foundation Classes* <http://BuildingSmart.org/ifc/>) för datadelning mellan de många mjukvaror och domäner som är involverade i byggnadsmiljön. Dessa IFC'er har varit under utveckling och mognad över många år. Nyligen har de specifika behoven hos infrastruktur tillgångar blivit vedertagna och IFC'er är under utveckling för vägar, järnväg, broar, med ytterligare andra på gång.

Genom att stödja IFC har BuildingSmart introducerat andra standarder som *Information Delivery Manuals* (IDM) som beskriver informationsbehoven för en specifik funktion, *Model View Definitions* (MVDs) som tillhandahåller detaljerade IFC delmängder för en viss domäninformations-delning och en dataordlista (bSDD) som beskriver objekt i gemensamma termer och ordförråd.

## 3.2 Definitionen av tillgångar

Termen tillgång används inom många områden från finansiella resurser till personliga föremål. I denna rapport är en infrastrukturtillgång ett identifierbart objekt i den naturliga och byggda miljön som har värde för en ägande eller delägande organisation.

### 3.2.1 Några grundläggande definitioner

Föremål	Definition	Anteckningar
<b>Tillgång och Objekt</b>	En tillgång är ett identifierbart objekt som kan vara reellt/fysiskt eller virtuellt och som har ett värde, informationstekniskt eller ekonomiskt för den ägande eller delägande organisationen.	Det följer att en tillgång kan vara en representation av ett fysiskt handhavt ting men kan också inkludera data och information, en mängd funktionella behov, och nödvändigheter på servicenivå.
<b>Tillgångsförvaltning</b>	Det systematiska arbetet med att använda, drifva, vidmakthålla, förbättra och förfoga över tillgångar effektivt och ändamålsenligt.	Täcker men går bortom hanterande av individuella eller samlingar av tillgångar.
<b>Ramverk för tillgångsförvaltning</b>	Ett ramverk som tillhandahåller en bas för alla behov hos tillgångsförvaltningen och som beskriver principerna som styr tillgångsförvaltningen inom en organisation.	Beträffande denna rapport är ramverken beskrivna i standarderna ISO 55000 tillsammans med <i>Institute of Asset Management (IAM)</i> .
<b>Tillgångars informationsbehov under dess livscykel</b>	Information som följer livscykeln hos en tillgång från strategisk bedömning till konceptdesign, detaljdesign, och leverans, till drift och underhåll.	Medan BIM, till dags dato, mest har tillhandahållit detaljer i designstadiet av en tillgång, så behöver ägaren och handhavaren av en tillgång information som möter deras behov från hela livscykeln. Från konceptfasen till ombyggnation och rivning.
<b>Organisatorisk tillgångsinformation</b>	Information som stödjer verksamheten inkl. förvaltningen och av hela tillgångsportföljen.	Stöder organisatoriska mål & stödjer en portföljs avkastning på investerat kapital, uppfyllande av bestämmelser och hållbarhet.
<b>Operativ tillgångsinformation</b>	Information som stödjer drift och underhåll av tillgången.	Typisk FM och AM information som strävar efter att hålla tillgången i bra skick med hjälp av reparation och service.
<b>Tillgångsinformation på servicenivå</b>	Information som definierar och stödjer den nödvändiga servicen som tillgången kräver.	Förstår relationen mellan tillgångar, servicebehovet och prestanda.
<b>Leveransinformation av projektets tillgångar.</b>	Information som stödjer leveransen av tillgången under konstruktionsfasen, ombyggnation eller reparationsfasen.	BIM har till dags datum varit begränsad till 3D modellering, -samverkan, -konstruktion, -upphandlingsordning, och leveranskostnader. Ytterligare behov inom BIM krävs för att täcka de funktionella och tekniska behoven under hela livscykeln.

### 3.2.2 Infrastrukturtillgångar karakteristika

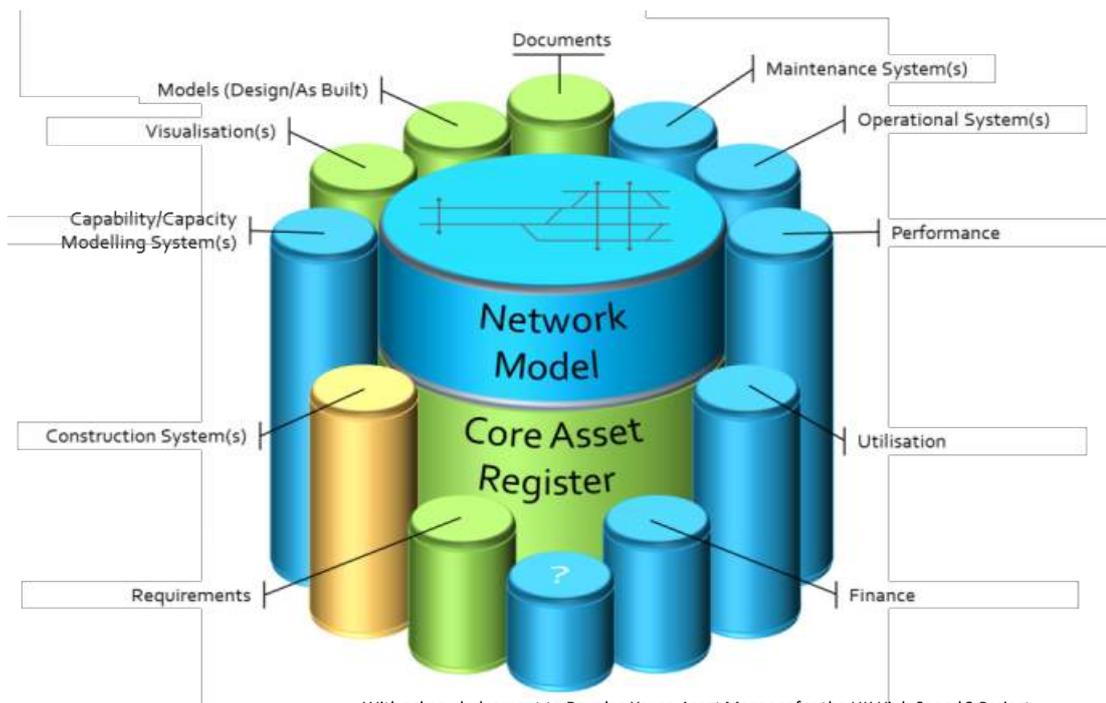
Infrastrukturtillgångar har ofta karakteristika som särskiljer sig från andra industrier:

- Tillgången är kärnan i verksamheten och bidrar inte bara med en plats eller en plattform för den.
- Merparten av tillgången är ytterst 'prototyper' (konstruktion mot order) i det att de bara byggs en gång, även om flera av dess ingående komponenter kan vara massproducerade (tex förtillverkade cementelement i en modul-konstruktion).
- De flesta infrastrukturtillgångarna är designade för ett relativt långt liv. Få är tagna ur bruk även vid den förbestämda livslängdens slut. De kan ersättas på grund av bristande säkerhet, kapacitetsbrist eller funktion men detta är trots allt mer sällan förekommande.
- Många av infrastrukturtillgångarna är offentligt ägda och har kritiska externa beroenden framtvingade av den ekonomiska behoven i en stad, region eller land. Till exempel kan brister i anläggningstillgångar för att förhindra översvämningar resultera i störningar som påverkar många andra infrastrukturella tillgångar.
- Tillgångar är inte bara resultatet av multidisciplinära samarbeten utan är också delar av större system och program. Följaktligen inkluderar de också underliggande tillgångar som tex elektromekaniska- och informationsteknologiska system. En bro har till exempel liten praktisk nytta utan resten av transportnätverket i vilket den utgör en väsentlig del. De flesta tillgångarna har flera olika ersättningscykler inom livscykeln hos den övergripande tillgången.
- Experter från många olika discipliner är därför nödvändiga för en effektiv förvaltning av sådana tillgångar, men också expertis inom generella färdigheter och processer, såsom systemtänkande, finans, anskaffning, operativ risk, materialvetenskap, prestationsförmåga, och förändringshantering.
- Ett driftavbrott hos en infrastrukturtillgång kan få katastrofala konsekvenser på den omgivande miljön. Detta om den mer övergripande tillgångsbasen tex har ett hinder som blockerar en väg eller en översvämning av ett landområde orsakar skador på närliggande egendom.
- Driftstörningar hos infrastrukturtillgångar som markarbeten, gatubeläggning, fundament, planteringar, och dränering eller tillgångar med lång livslängd såsom kullager och kulvertar löses inte alltid genom att gå till ett reservdelsskåp och hitta en ersättningsdel med en känd ersättningsprocess.
- Anskaffning av tillgångar är i de flesta organisationerna inom infrastruktur en kontinuerlig process, vilken hela tiden adderar till nya tillgångar till en existerande portfölj av tillgångar och då med många olika beroenden.
- Under dess livscykel kan en tillgång bli omplacerad för ett syfte som är väsensskild från dess ursprungliga design.

### 3.3 Att definiera tillgångsinformation

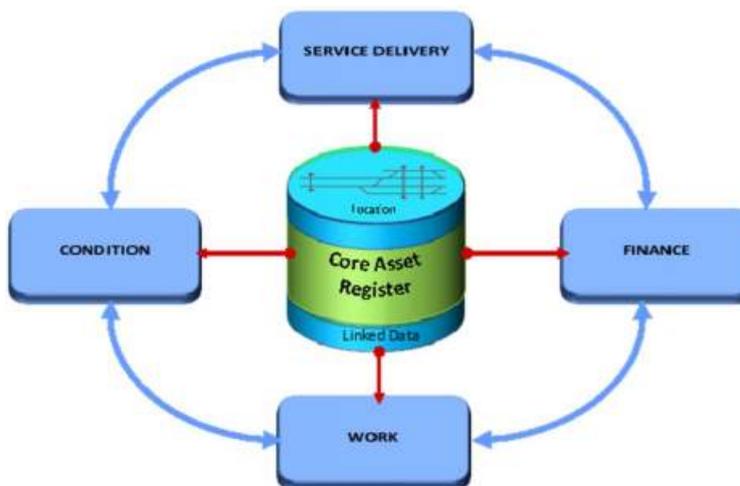
Termen tillgångsinformation är en generisk term som täcker en rad olika typer av information och data. Denna information kan finnas i en central databas eller i databaser tillhörande dedicerade programvaruapplikationer, alla associerad eller sammankopplad med en tillgång.

Detta åskådliggörs schematiskt i följande illustration av en järnvägstillgång:



With acknowledgement to Douglas Young Asset Manager for the UK High Speed 2 Project

Tillgångsinformationen är central för att kunna stödja förvaltningsfunktionerna. Funktioner som ska kunna leverera en effektiv service, registrera och upprätthålla tillgångarnas kvalitet, genomföra arbete på tillgångarna, och effektivt kunna finansiera tillgången.



With acknowledgement to Douglas Young, Asset Information Manager, UK High Speed 2 Project.

Det är inom denna kontext som vi måste undersöka informationsbehoven ur tillgångsförvaltarens perspektiv för att BIM på så sätt ska kunna stödja och underlätta deras arbete och leverans.

## 4 Forskningens Angreppssätt och Metoder

För att få insikt i nuvarande arbetsätt och framtida önskemål, behov och metoder användes följande angreppssätt i genomförandet av studien.

- Litteraturstudie – En översikt över existerande och kommande standarder och metoder för tillgångsförvaltning.
- Genomförande av strukturerade intervjuer med utvalda ansvariga chefer inom olika förvaltningsorganisationer
- Intervjuer och diskussioner med institutionella organ som är involverade i tillgångsförvaltning.
- Diskussioner med andra projekt relaterade till tillgångsförvaltning, i synnerhet *CEDR Interlink Project*.
- Analys av resultaten av intervjuerna och summering av nuvarande processer och metoder liksom av nya trender.

### 4.1 Litteraturstudie

En översikt över existerande metoder och riktlinjer genomfördes för att tillhandahålla ett ramverk för projektet.

Tabellen nedan visar de viktigaste av dessa.

Många ytterligare dokument och lokala standarder upptäcktes under projektets gång. De flesta av de organisationer som intervjuades var medvetna om dessa standarder och metoder och de flesta visade sig redan ha implementerat dessa i sina strategier för tillgångsförvaltning. Därför används de som en bas för utvecklandet av denna rapport.

Publikation	Utgivare	Anteckningar
<b>PAS 55:2008 Asset Management Parts 1 &amp; 2</b>	BSI Standards	En tidig allmänt tillgänglig specifikation som fastslår grunden för tillgångsförvaltning. Efter att ha fått internationellt erkännande har den nu blivit utvecklad till standardserien ISO 55000.
<b>ISO 55000:2014 Asset management - Overview, principles and terminology</b>	ISO International Organization for Standards	Tillhandahåller en översikt över tillgångsförvaltning, dess principer terminologi och förväntad nytta med en effektiv tillgångsförvaltning.
<b>ISO 55001:2014 Asset management - Management systems - Requirements</b>	ISO International Organization for Standards	Specificerar kraven på ett tillgångsförvaltningssystem inom kontexten av en organisation.
<b>ISO 55002:2014 Asset management - Management systems - Guidelines for application of ISO 55001</b>	ISO International Organization for Standards	Tillhandahåller riktlinjer för införandet av ett tillgångsförvaltningssystem enligt kraven i ISO 55001.
<b>Asset Management - an anatomy V3 2015</b>	The Institute of Asset Management	Tillhandahåller en ingångspunkt för människor som strävar efter att förstå tillgångsförvaltning. Den har en väl spridd internationell acceptans och tillhandahåller en god grund för tillgångsförvaltningens principer och dess förfarande.

## 4.2 Intervjuer – workshops

Intervjuer genomfördes över en period som startade i maj 2016 och avslutades i december 2016. Periodens längd påverkades av tillgängligheten till de intervjuade och säkerställde samtidigt att antalet intervjuer täckte så mycket som möjligt av de olika infrastrukturella anläggningstillgångar vi ville behandla.

De intervjuade valdes för att täcka hela vidden av infrastrukturprojekt och inkluderar vattenverk, flygplatser, försvarsinrättningar, väg-, järnvägs-, och miljömyndigheter. Dessa valdes för att täcka en signifikant del av området infrastruktur inklusive infrastrukturella nätverk (väg/ järnväg etc), markarbeten, uppbyggnader, broar, tunnlar, dränering, miljöaspekter, beläggning, väg, räls, vattenförsörjning och behandling och allmännyttor.

I så stor utsträckning som möjligt har intervjuer utförts i form av personliga möten och lokalt i närheten till den intervjuades organisation. Dessa intervjuer har hållits som workshops och efter att intervjuobjektet i förväg erhållit ett dokument (bifogat som Appendix A i denna rapport). Medan workshoparna hade en viss struktur, så täckte dessa samtal oundvikligen också en lång rad andra ämnen. Allt beroende på mognad och intressen hos de intervjuade. Därav blev resultaten påverkade av trender i tänkande lika mycket som detaljerad aktuell praxis. De flesta organisationerna visades sig se framåt mot att inkorporera hela livscykeln för tillångsinformation.

Intervjuer med organisationer som var svårare att nå fysiskt utfördes i form av konferenssamtal via telefon. Oundvikligen kunde dessa ej nå samma djup som workshoparna som utfördes på plats, men dessa organisationers riktning och intentioner kunde ändå utrönas.

I samtliga fall var intervjuerna uppskattade av deltagarna och ämnet ansågs som viktigt för utvecklandet av deras pågående strategiutveckling inom området tillgångsförvaltning.

#### 4.2.1 Sammanfattning av intervjuer

Tabellen nedan beskriver var och en av de intervjuade organisationerna tillsammans med en sammanfattning av deras nuvarande arbetsuppgifter och anteckningar om dess ansvarsområden. En mer detaljerad sammanfattning av varje diskussion är bifogad som Appendix B i denna rapport.

Organisation	Ansvarsområden	Anteckningar
<b>Anglian water (UK)</b>	Tillhandahållande av vattenförsörjning, vattenåtervinning, och avfallsvatten för en UK region som betjänar sex miljoner hushålls och företagskunder i östra England. Förvaltar existerande anläggningstillgångar och tillhandahåller nya tillgångar.	Förvaltar och upphandlar en lång rad olika anläggningstillgångar såsom behandlingsanläggningar, distributionsnätverk och reservoarer. Tillgångsförvaltning där lämplig tillämpning av ISO55001 och PAS55 ger huvuddragen av tillgångsförvaltningens <i>Best praxis</i> . Detaljutformningen av en standard som medger att de kan utvärdera sin tillgångsförvaltning medan de fortfarande utmanar och förbättrar sitt eget arbetssätt.
<b>AustRoads (Australia)</b> <a href="http://www.austroads.com.au">http://www.austroads.com.au</a>	Austroads är Australiens väg och trafikmyndigheter. Austroads medlemmar är tillsammans ansvariga för förvaltningen av över 900 000 kilometer väg värderade till över \$200 miljarder vilket gör dem till den enskilt största samhällsägda anläggningsägaren i Australien och Nya Zeeland. Austroads mål är att stödja sina medlemsorganisationer att tillhandahålla ett förbättrat australiensiskt vägnät. Ett vägnät som kan tillgodose samhällets, industrins, och ekonomins framtida behov. Ett vägnät som är säkrare för alla nyttjare och som tillhandahåller vitala och tillförlitliga kommunikationer till platser och människor. Ett vägnät som använder resurserna på ett klokt sätt samtidigt som man är uppmärksam på dess påverkan på miljön.	Utvecklar och bestämmer handlingssätt och procedurer men förvaltar ej tillgångarna själva. Har producerat ett antal framåtblickande dokument om tillgångars livscykel.
<b>Australiens regering Försvarsdepartementet.</b>	Operativa tillgångar inkluderande byggnader och infrastruktur. Äger 360 livscykler av tillgångar.	Förvaltning av ett stort antal olika typer av tillgångar från byggnader till flygplatser och universitetsområden och den därtill hörande understödjande infrastrukturen.
<b>Brisbanes flygplats (Australien)</b>	Tillgångs och FM förvaltning av flygplatsegendomen. Tillhandahållande av nya tillgångar.	Tillgångarna täcker byggnader, fastigheter, landningsbanor, taxibanor, vägar på flygsida och landsida, belysning, skyltning m.m. – liknande en stadsmiljö mer än bara flygplatsbyggnader och dess anläggningsförvaltning.

Organisation	Ansvarsområden	Anteckningar
<b>Crossrail (UK)</b>	Leverans av ny järnväg i Londonområdet inklusive tillgångar som kräver framtida förvaltning.	Skapar nya tillgångar som överlämnas till en operatör. Har en servicebaserad filosofi för leveransen. Tillgångarna inkluderar räls, väg, tunnlar, broar, stationsbyggnader samt mekaniska och elektriska tjänster. Använder BIM som en leveransmekanism och följer BS 1192 processen. Har skapat ett eget tillgångsförvaltningssystem för att samla in tillgångsinformation. Detta baserat på en serie ordlistdefinitioner av tillgångsdata. Inkorporerar både fysiska tillgångsdefinitioner och deras funktioner genom projektets leverans.
<b>Danska Trafikstyrelsen, specifikt Danish Roads Directorate section of the Transport Authority</b>	Förvaltar danska motorvägar genom hela livscykeln – The danish road directorate är ansvariga för det nationella vägnätet, vilket består av motorvägar, ett antal huvudvägar, och många av landets broar – totalt sett ungefär 400 mil. För att säkerställa en sammanhängande och väl designad infrastruktur, samarbetar den danska transportstyrelsen med en stor mängd andra myndigheter, och speciellt med den resterande danska vägsektorn, men också lokala myndigheter. Arbetar inom tre huvudområden: Planering och design, väg och brokonstruktion, verksamhet och underhåll.	Utvecklar strategier för BIM leveranser direkt från kontrakten. Också under beaktande av ISO 55000 och genom att tillämpa några av dess principer. Arbetar med planeringsstadiet för nya system och dess tillgångshantering. Samarbetar med andra skandinaviska myndigheter för detta.
<b>Environment Agency (UK)</b>	Förvaltar både allmänna och privata tillgångar som påverkar miljön såsom översvämningsskydd, hantering av föroreningar, och vattenvägar.	Förvaltar en mängd olika tillgångar från markarbeten, vattenvägar, dränering- system, system för översvämningsskydd, och mekaniska system. Hanterar inte bara sina egna tillgångar utan också tillgångar ägda av andra. Gav oss en bredare förståelse för begreppet infrastruktur som går bortom komponentbaserade tillgångar som t.ex. byggnader består av. Fel på tillgångar kan leda till katastrofala konsekvenser. Ledande i UK i att leverera nivå 2 BIM för infrastruktur. Bygger ett tillgångsbibliotek för BIM leverans. Detta för att matcha deras tillgångsförvaltnings system.
<b>Ferrovial (International)</b>	Internationellt företag involverad i design, konstruktion samt fastighets-	Med i rapporten då de inte bara förvaltar Heathrow Airport utan också

Organisation	Ansvarsområden	Anteckningar
	och tillgångsförvaltning. Ägare och förvaltare av Heathrow Airport	involverade i ett antal vägprojekt som de har projekterat, byggt och småningom förvaltats samt att de även har en dedikerad förvaltningsorganisation. De har också forskat inom området av överföring av BIM till tillgångshantering.
<b>Finska trafikverket (Liikennevirasto)</b>	Förvaltar livscykeln för finsk infrastruktur. Det finska trafikverket möjliggör jämna, effektiva, och säkra transporter. Dom är ansvariga för Finlands vägar, järnvägar, och vattenvägar och för utvecklandet av Finlands transportsystem.	Har utvecklat OpenInfra Standarder för insamlandet av projektinformation, speciellt modeller som är spatials och 3D baserade. Inkorporerar samarbetsprocesser med granskning utförd också av uppdragstagarna. Har koncentrerat sig på modeller och mindre på information. Tillgångshantering baserad på en stor mängd olika system.
<b>Nya Zeeland Roads Department</b>	Tillhandahåller tjänster för Nya Zealands vägar	Ser tillgångshantering som servicedriven. Anammar ISO 55000 strategier och riktlinjer. Behandlar data som en tillgång. Går mot elektronisk överlämning men just nu är det en manuell uppladdningsprocess av stora volymer. Åtagit sig att använda Open Data.
<b>Rijkswaterstaat (RWS) (Netherlands) Nationell vägmyndighet</b>	Förvaltar livscykeln i Nederländerna inkluderande nätet av huvudvägar, vattenvägar, och vattensystem.	Starkt engagerade i OpenBIM standarder. Har utvecklat en <i>Object Type Library</i> (OTL). Överlämnande av information utförs genom hela projektleveransens livscykel och denna är operativt förvaltd. Baserat på denna OTL har de en informationsöverlämning i enlighet med behållare – COINS. Baserad på <i>Linked Data</i> principer.
<b>Trafikverket Svenska väg och järnvägsmyndigheten Specifikt vägmyndigheten för intervju.</b>	Ansvariga för långsiktig planering av infrastrukturen för transportvägar, järnväg, sjöfart, och luftfart. Den intervjuade avdelningen hade specifikt ansvar för vägtransporter.	Engagerade i OpenBIM leveransstandarder och att utveckla dessa för infrastruktur. Utvecklar nya system för tillgångshantering tillsammans med utvecklingen av nationella klassifikationsstandarder. Livscykel driven med bestämda planer för att genomföra direkt informationsöverföring genom hela processen. Arbetar med andra transportmyndigheter för att sponsra och utveckla OpenBIM standarder.
<b>Transport för New South Wales (Australien)</b>	Livscykeln hos järnvägs- och vägtillgångar i NSW	Ansvariga för att sätta riktlinjer och att utveckla en service som hanterar ett kluster av transportrelaterade tillgångar inkluderande vägar, tåg,

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Organisation	Ansvarsområden	Anteckningar
		etc. Ett antal olika angreppssätt för tillgångshantering används för närvarande i klustret. Har en strategi för framtida tillgångshantering som för samman standarder från olika ansvarsområden. Utvecklar processer och standarder för ett angreppssätt utifrån livscykelinformation.

### 4.3 Kompletterande intervjuer

Dessa intervjuer kompletterades med ytterligare ett antal intervjuer med individer och organisationer som har ett intresse i eller inflytande inom tillgångshantering. Särskilt de som har varit involverade i att utveckla internationella standarder för tillgångshantering. En sammanfattning av dessa samtal listas i tabellen nedan.

Organisation	Ansvarsområden	Anteckningar
<b>Institute of Asset Management (IAM)</b>	IAM är yrkesorganisationen för de som är involverade i förvärvandet, driften och förvaltningen av fysiska tillgångar – speciellt kritiskt viktig infrastruktur. Institutet riktar sig till medarbetare över hela världen med målet att främja deras kunskap och förståelse inom området tillgångsförvaltning.	Medlemmarna i IAM intervjuades. Julian Schwarzenbach i DP Advantage (som också är involverad i <i>Crossrail Asset Strategy Development</i> ) och Nevill Shetty hos Atkins som är huvudkonsult och involverad i UK'HS2 projektet.
<b>Institution of Civil Engineers Information Systems Panel</b>	Information Systems panel är en expertpanel inom ICE som arbetar parallellt med akademien och särskilda intressegrupper för att främja och utveckla en "Best praxis" vid användning av informationssystem relaterat till tillgångsförvaltning. De producerar för närvarande riktlinjer för livscyklar inom tillgångsförvaltning.	Flera privata diskussioner med medlemmar och experter inom utveckling och praxis inom tillgångsförvaltning.

### 4.4 Privata konversationer

Ett antal privata samtal hölls med kollegor och centralt placerade specialister. Särskilt Douglas Young, som arbetar med tillgångsförvaltning i UK High Speed 2 projektet.

### 4.5 Samarbete med CEDR Interlink projektet

Slutligen samarbetade projektet med ett parallellprojekt känt som Interlink och som drivs av CEDR (*Conference of European Directors of Roads*). Denna organisation involverar ett konsortium av europeiska vägmyndigheter (National Roads Authorities eller NRAs). Interlink har som ett specifikt mål att lansera ett nytt alleuropeiskt projekt för att kunna tillhandahålla vägmyndigheter med standarder för informationsförvaltning. Standarden använder *Linked Data* som ett europeiskt *Object Type Library* (OTL) för vägar.

Emedan det här projektet bara undersöker tillgångar i form av vägar, så är trots det många av dessa tillgångar som är väldigt lika de tillgångar man stöter på i en bredare sammanhang av infrastrukturella tillgångar. Därför är slutledningarna från detta projekt också tillämpbara på behoven hos tillgångsförvaltare av bredare infrastruktur tillgångar och kan härigenom skapa värdefulla kontextuella och praktiska riktlinjer. Särskilt introduktionen av koncepten *Linked Data* och *Object Type Libraries*.

#### 4.6 Sammanfattning av intervjuer och nuvarande praxis

Som kanske förväntat, uppdagade intervjuerna en stor variation i mognadsgrad vid användandet av BIM och praxis inom området tillgångsförvaltning. Medan varje intervju startade i en semistrukturerad frågeform, så utvecklades sig de flesta diskussionerna till att handla om nuvarande praxis och avsedda strategiinriktningar. Alla intervjuer visade sig vara för korta för att täcka ett så komplext ämne, trots att de flesta varade över en hel dag eller längre.

Alla intervjuer framkallade ett brett spektrum av diskussioner som skulle kunna beskrivas som "digital livscykel-ingenjörskap" och möjligheter som detta skulle kunna innebära över hela industrin. Potentialen av ett mer holistiskt synsätt på information och införandet av nya verktyg och analytiska metoder inkluderande the *Internet of Things (IoT)* och *Big Data Analytics*.

Trots att intervjuerien inkluderade ett brett spektrum av intressedomäner inom infrastruktur så har de förutsebara behoven inom varje domän inom tillgångsförvaltningen mycket gemensamt.

Det finns ett stort intresse av vad användning av BIM inom design och konstruktion kan erbjuda tillgångsförvaltare när det gäller kvalitativ information. Speciellt i ett tidigt stadium av driften av en tillgång. Emellertid finns det en stor skillnad i förståelse för vad BIM representerar och kan erbjuda. Förståelsen varierar mellan att tänka på BIM som bara 3D modelldesign som förbättrar införskaffningsprocessen av tillgångar till att stödja en komplett uppsättning av information om tillgångarna. Information avseende hela tillgången som upphandlats och som kan överlämnas och som erbjuder information för planering och som grund för framtida projekt.

Att ange varje specifikt svar i detalj är svårt och det är också svårt att tillhandahålla en statistisk analys av undersökningsresultaten. Alla intervjuade insåg behovet av en gemensam syn på information som då är mer inriktad på att behandla informationen över hela livscykeln inklusive tillgångsförvaltningen. I de flesta fall är kostnaden för nya tillgångar och förvaltningen av tillgången hanterade under skilda budgetar och av olika ledningsgrupper.

Följande tabeller sammanfattar undersökningsresultatet:

Ämne	Sammanfattning
<b>Organisationens ansvarsområden</b>	De flesta intervjuade organisationerna var ägare och operatörer och hade ansvar för att planera och leverera nya anläggningar och att driva existerande anläggningar effektivt. Detta för att därigenom uppfylla organisationens operativa behov. I ett fåtal fall var den intervjuade organisationen ansvarig för att utveckla nya anläggningar som skulle vara redo för överlämning och för operativ användning. De var därför tvungna att överväga en mer långsiktig förvaltningsstrategi.
<b>Definitionen av en tillgång</b>	Genomgående för alla organisationer var att det fanns en hyfsat gemensam uppfattning att en tillgång är ett identifierbart objekt som har ett värde för den ägande organisationen. En tillgång är inte nödvändigtvis det samma som en designad eller konstruerad komponent. Men det kan representeras som en del av, en grupp av eller sammanställning av komponenter. Det finns en växande insikt att sådana tillgångar kan vara fysiska eller virtuella och att informationen i sig själv ska behandlas som en tillgång.
<b>Ramverk för tillgångsförvaltning</b>	De flesta organisationerna insåg betydelsen av bidraget från ISO 55000 tillgångsförvaltningsstandarder och byggde antingen sin strategi kring dessa eller rörde sig steg för steg mot ett ramverk som följer liknande principer.
<b>Kapitalinvestering/Drift Organisation</b>	De flesta organisationerna har en strikt skiljelinje mellan ledning och budget för nya investeringsprojekt och för den operativa förvaltningen. Bokföringspraxis uppmuntrar inte ett synsätt som fokuserar på den totala livscykeln hos en hel organisation vilket innebär att bristande effektivitet är inbyggt in denna praxis. Nuvarande tillgångar och tillgångar inbyggda i nuvarande system är inte alla dokumenterade i ett konsekvent format (om alls). Generellt är därför informationen och förvaltningen av tillgången en silo som är begränsad till sin egen budget. Att utveckla krav på livscykeln information och att sammanfoga dessa lägre nivåer av livscykeln med högre, visar sig vara en utmaning. Följaktligen har det inte förrän nyligen varit möjligt att kunna definiera vilken information som kan levereras av en BIM process. Vissa organisationer har insett värdet av ett mer holistiskt angreppssätt och belägg för det värdet börjar framträda.
<b>Operativ förvaltningsprocess</b>	Operativa förvaltningsprocesser varierar över industrin och över olika typer av tillgångar. En minsta gemensam nämnare är att processer utför felavhjälpan underhåll, men de kan variera från förebyggande underhåll till rutinmässigt felavhjälpan. Organisationer som är föregångare i branschen har anammat en process baserad på servicenivå och hanterar risker. Ofta lägger den ägande organisationen ut den operativa förvaltningen på tredje part och använder denna organisation för att sköta förvaltningen och för att samla in och hantera

Ämne	Sammanfattning
	<p>informationen avseende berörda objekt. Information samlas in av den externa förvaltningsorganisationen men stannar ofta i den organisationen. Dock inser nu allt fler anläggningsägare värdet av denna information och specificerar krav i avtalen med dessa parter för och vilken information som ska föras över</p>
<p><b>Nuvarande tillgångsförvaltningssystem</b></p>	<p>De flesta organisationerna har ett komplext IT- landskap av silos och skräddarsydda system för att förvalta sina tillgångar. Vissa av dessa är mycket specialiserade och samlar också in information om anläggningarnas status (tex system för förvaltning av vägbeläggning och järnvägsräls) och samlar därför också in analog- och tidsrelaterad information. Andra betraktar större tillgångar så som broar. De flesta har, till dags datum, koncentrerat sig på underhållsplanering snarare än på en holistisk underhållstrategi. Flertalet organisationer påbörjar eller är redan på väg att utveckla och implementera system som inkorporerar tillgångsinformation över hela livscykeln.</p>
<p><b>Ordlistor för tillgångsdata</b></p>	<p>De flesta organisationerna har någon form av ordlista för tillgångsdata. Listor som definierar typ av tillgångar och informationen om dessa. Innehållet och detaljeringsgraden varierar stort. Det är uppenbart att, oavsett önskan, så finns det ingen universell ordlista som täcker alla domäner och intressen. Att identifiera dessa olika domäner och deras varierande benämningsstrategier och informationsbehov kan vara nyckeln till att leverera information.</p> <p>Organisationer som Anglian Water har utvecklat övergripande behov för objekten och byggt in dem i sina förvaltningssystem för finans och anskaffning och tar därmed hänsyn till dess egenskaper både med en utgångspunkt från finanssidan och förvaltningssidan. Andra utvecklar dataordlistor eller <i>Object Type Libraries</i> som ligger i kärnan av deras tillgångshanteringsprocess.</p>
<p><b>Detaljeringsgrad</b></p>	<p>Informationens detaljeringsgrad är inte konsekvent, varken över eller inom organisationerna då vissa domäner är dokumenterade på en högre nivå än andra. Detta är för det mesta baserat på historisk praxis och förfiningen av systemen som förvaltar dessa domäner.</p>
<p><b>Klassifikation</b></p>	<p>De flesta organisationerna använder ett klassificeringssystem för att indexera tillgångarna, men djupet och tillvägagångssättet som dessa specificerar, varierar avsevärt. I vissa fall är klassifikationen inte mer än en lista över tillgångstyper (ungefär en datakatalog utan parametrar). Andra använder den fulla kraften i en mångfacetterad klassifikation baserad på ISO 12006. Skandinaviska organisationer utvecklar nya klassifikationer med utgångspunkt tagen från dessa standarder som sedan utvecklas från tidigare klassifikationer. UK baserade organisationer baserar sin tolkning av ISO 12006 på <i>Uniclass 2015</i>. Andra organisationer använder det USA baserade <i>Omniclass</i>- systemet.</p>

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Ämne	Sammanfattning
<b>Framtidsplaner</b>	De flesta organisationerna har framtidsplaner med fokus på att använda en mer livscykelbaserad syn på tillgångsinformation. De utvecklar därför strategier och processer för att göra detta. Dessa planer varierar från vidareutveckling av nuvarande system för att skapa en enda enhetlig källa för sanning till att utveckla nya unika tillgångshanteringssystem eller länkade system som tillhandahåller en flexibel syn på information över hela verksamheten.

Ämne	Sammanfattning
<p><b>Processen för informationsinsamling och samordning</b></p>	<p>De flesta organisationerna samlar in information i samband med att projekt avslutas, vanligtvis från "as built" dokument. Denna information granskas, undersöks i vissa fall på plats, eller revideras och blir sedan inmatad i tillgångsförvaltningssystemen. De flesta var eniga om att en sådan process inte bara är dyr utan att man även tappar en stor mängd värdefull information på vägen. Förfarandet att samla in indata genom hela processens livscykel från design, konstruktion och produktion tillämpas av Nederländerna och inom offentligsektor i Storbritannien. Båda använder fördefinierade format för informationsleveranserna; Storbritannien bygger på COBie; Nederländerna på ett lokalt system känt som COINS. Båda bygger också på uttalade informationskrav som definieras i leveranskontrakten. Andra, särskilt Sverige och andra skandinaviska myndigheter, har för avsikt att följa dessa förfaranden. Flera organisationer baserar sina nuvarande eller framtida insamlingsprocesser på systemtekniska principer som säkerställer insamlingen av livscykelinformation i enlighet med kraven och med successiv validering och verifiering. Anglian Water nämner inte BIM men utformar sina processer runt PLM (<i>Product Life Cycle Management</i>)</p>
<p><b>Fysiska egenskaper</b></p>	<p>Registrering av fysiska egenskaper varierar mellan organisationerna. Generellt registrerar de flesta organisationerna någon form för tillgångsidentifikation och kanske installationsdatum och serienummer om tillgången är en tillverkad produkt. I de flesta fall tar man in fysiska egenskaper via ritningar och dokument som man sedan refererar till i de relevanta tillgångsförvaltningssystemen. Anglian Water samla insamlar in egenskaperna för nya tillgångar som en del av konstruktionsfasen för att sedan komplettera med de detaljer som krävs i deras SAP system. Crossrail samla in egenskaper knutna till tillgången som en del av sin leveransprocess och då i enlighet med kraven i deras tillgångsdatatabas. På samma sätt samla RWS in de egenskaper som krävs i deras <i>Object Type Library</i> definierad i deras COINS process.</p>
<p><b>Dimensionella egenskaper</b></p>	<p>Dimensionella egenskaper dokumenteras normalt sett inte förutom kanske som en hänvisning eller en referens till en ritning. Definitioner av vilka dimensioner som krävs bör framgå av datalistor och kommer att variera beroende på typ av tillgång.</p>
<p><b>Geografiskt läge</b></p>	<p>De flesta organisationerna dokumenterar tillgångarnas geografiska lägeskoordinater (x och y koordinater). Exakt hur de dokumenteras varierar. Vanligen ges en generell position, men vissa organisationer dokumenterar också geografisk utsträckning av tillgången. Dessa tas ofta fram med hjälp av GPS-verktyg och som då ger förvaltningen positioneringen av infrastruktur tillgången.</p>
<p><b>Infrastrukturella nätverk</b></p>	<p>Många, men inte alla, infrastruktur tillgångar är länkade till och stödjer ett bredare nätverk av tillgångar. Till exempel</p>

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Ämne	Sammanfattning
	vägar, järnvägar och samhällsnyttor. De flesta väg och järnvägsmyndigheterna dokumenterar positionen för kritiska tillgångar relativt andra objekt i nätverket.

Ämne	Sammanfattning
<b>Linjär position</b>	På ett liknande sätt är läge längs med en linjär tillgång viktig, inte bara för att hitta en tillgången, utan också för att kunna länka information från flera källor. Exempelvis beläggningsskick kopplat till dokumentation om material eller videoinspelningar. Alla organisationer förvaltar dokumentation om linjära tillgångar och använder denna information. Alla använder dock inte standarder, håller sig till OGC utvecklade standarder eller ISO 19101.
<b>Funktionella egenskaper</b>	Tillgångars funktionella egenskaper registreras av de organisationer som anammat en systemmässig uppbyggnad av sin tillgångsinformation. Informationen beskriver därmed syftet som de dokumenterade tillgångarna ska uppfylla och tillräckligt med data för att förvissa sig om att prestanda och kapacitet stämmer överens med relevanta kriterier. I de flesta organisationerna är detta dock inte systematiskt utfört.
<b>Specifikation av tekniska egenskaper</b>	Även tekniska specifikationer är dokumenterade av de organisationer som anammar en systemmässig uppbyggnad och ger specifika tekniska detaljer som uppfyller funktionella krav. På det sättet informerar man designers och konstruktörer om de krav som gäller.
<b>Status/ Tillstånd</b>	Tillgångars status är sällan dokumenterade i slutet på projekt fastän de är kritiska för förvaltningen. Under olika driftförhållanden blir tillgångens skick/ status en viktig egenskap och därför är dokumentationen av denna absolut nödvändig som underlag för bl.a. tillståndsbaserat underhåll. Det finns många olika former för dokumentation av tillstånd/ status. Alltifrån protokoll från visuell inspektion till uppmätta egenskaper.
<b>Rymd och 3D-datainsamling från BIM</b>	Rymdattribut och 3D-geometri är generellt inte inhämtade direkt från BIM. Vissa organisationer, speciellt de från Skandinavien, Storbritannien, och Nederländerna, har behov av insamling och överlämning av rymd och 3D – modeller under drift. Hur denna information överlämnas varierar väsentligt men inkluderar oftast lokala format från modeller, CAD, eller via IFC'er där dessa finns för att definiera tillgången. Finland har en rad standarder för överlämning av 3D modeller som är reglerade i kontrakten. Dessa inkluderar IFC (dom har IFC bridge data leveranskrav) eller i deras tolkning av "Land Infra" baserad på LandXML vilka båda är övergripande och väldokumenterade.
<b>Insamling av objektrelaterade egenskaper från BIM</b>	Egenskaper samla in från BIM är generellt sett inte inlästa. Förutom av de organisationer som tillämpar en mer strukturell informationsuppbyggnad och av de som följer Storbritanniens "BIM nivå 2". Speciellt RWS har definierat (via deras <i>Object Type Library</i> ) de objektrelaterade egenskaper de önskar spara i varje del av livscykeln. Denna data kommuniceras genom användandet av deras "COINS" koncept som regelbundet överför data definierade för olika leverans-steg, i givna processteg för varje projekt. Storbritanniens "nivå 2" krav innebär att leverera information för varje stadi i livscykeln och då i

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Ämne	Sammanfattning
	"COBie" format för att möta de definierade informationsbehoven som är angivna i kontraktet.
<b>Förvaltning av Grunddata/ Masterdata Granskning (Change Control)</b>	Granskning av tillgångsinformationen kan ta många former. Rigorös förvaltning av grunddata/ masterdata utförs normalt sett inte i de flesta organisationerna som medverkar i livscykeln

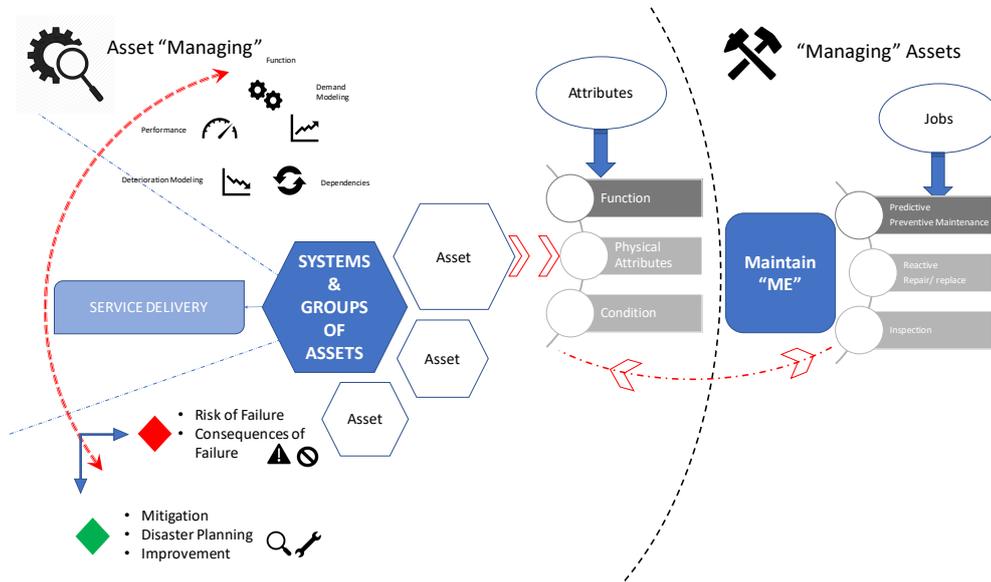
## 5 Tillgångsförvaltning

För att utveckla informationskraven för tillgångsförvaltare är det värt att först utforska de underliggande principerna för tillgångsförvaltning och dess mål.

### 5.1 Förvalta tillgångar och tillgångsförvaltning

Det finns en distinkt skillnad mellan att förvalta tillgångar och tillgångsförvaltning.

- Förvaltandet av tillgångar (saker du gör med tillgångar) innefattar dagligt underhåll, reparation och ersättning av en tillgång; att hålla den i gott skick; att förbättra och utöka dess användbarhet. Olja gångjärnen och att utföra förebyggande underhåll. Detta fokuserar på:
  - Livscykelaktiviteter och vård av tillgångarna – tillgänglighet, pålitlighet och säkerhet.
  - Tillgångars läge, skick, förlängning av livslängden och aktiviteter.
  - Tillgångsdatabaser, system, och prestanda.
- Tillgångsförvaltning handlar mer om tjänsten att förvalta tillgångarna. Det fokuserar på:
  - Syftet och målet för organisationen – vilka verktyg och hjälpmedel behöver den och varför.
  - Värde, syfte, och långsiktiga resultat.
  - Risk, regler och kontext, tex regelverk, regler för klimatpåverkan, hållbarhet.
  - Ett helhetsgrepp på kostnaderna dvs både investerings (CAPEX)- och operativa kostnader (TOTEX) sedda som en total kostnad (TOTEX)
  - Affärsprocesser som bryter ned interna och externa silos.
  - Samverkande aktiviteter i syftande till att bryta ner interna och externa silos
  - Hur tillgångar bidrar till organisationens värde.



ISO/TC 251 Tillgångsförvaltnings Grupp (ansvarig för serien av ISO 55000 standarder) listar följande aktiviteterna som tillgångshantering kan omfatta.

- Förbättra tillgångars prestationsförmåga
- Förbättra tillgångars värde
- Hantera risker effektivt
- Höja nivån av tillväxt och förbättring av verksamheten
- Tillförlitligt beslutsfattande
- Öka intressenternas förtroende och rykte

Självfallet är båda aspekterna viktiga när man bedömer informationskraven och att kunna förvalta tillgångar måste vara en väsentlig del av att utföra den övergripande uppgiften Tillgångshantering.

För att utföra en framgångsrik tillgångshantering, måste dock informationen som samlats in via BIM (eller någon annan process) vara mer än bara en lista på produkter eller komponenter med deras viktigaste egenskaper. Den måste också omfatta funktionen för den kompletta tillgången. Vi samlar inte bara in en lista över installerade ting och en komplett uppsättning av reservdelar eller av underhållningsinstruktioner för dessa. Snarare krävs en mer holistisk uppsättning av informationen. Information som beskriver prestanda, kapacitet, funktion, risk, och ömsesidiga beroenden.

## 5.2 Ett ramverk för tillgångshanteringsinformation

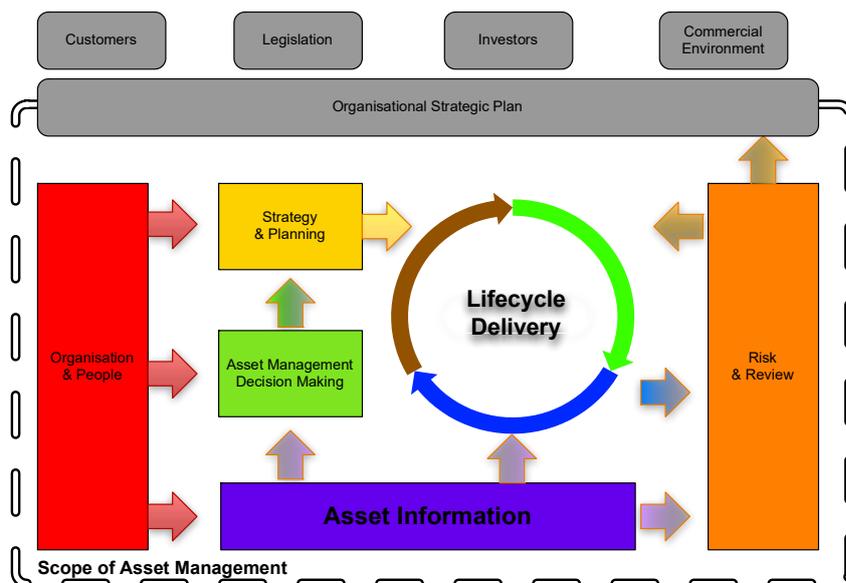


Denna rapport har påbörjats för att förstå vilken information tillgångsförvaltare behöver vid en leverans från ett BIM baserat projekt. För att tillhandahålla ett ramverk för den informationen och vilken information som krävs har det föreslagits att vi refererar till ISO 55000 serien av standarder. Detta ger en översikt över tillgångsförvaltningen och tillgångsförvaltningssystemen, baserat på



Institute of Asset Managers (IAM) krav på tillgångsförvaltning. Tillsammans ger dessa dokument en bas för att utveckla tillgångsförvaltningen och låta den mogna. Av projektets intervjuresultat att döma är detta fundamentet i de flesta framtidsstrategierna.

IAM publicerar en konceptuell tillgångshanteringsmetod vilken identifierar de största grupperna engagerade i tillgångsförvaltning och hur de samverkar. En förenklad version av modelldiagrammet för detta koncept visas nedan, återgiven med deras tillåtelse.



The IAM Conceptual Asset Management model - Copyright 2014 Institute of Asset Management

Självfallet täcker den inte alla aktiviteter, processer, standarder, och strategier inom området tillgångshantering. I vårt fall hjälper den dock till att förstå vilken tillgångsinformation som behövs och vilka aktiviteter och utfall den stödjer. Centrerad kring en tillgångs livscykel från förvärv och över drift krävs information om underhåll och bortskaffande för att stödja:

- Strategisk planering för den totala tillgångsportföljen.
- Beslutsfattande inom tillgångsförvaltning.
- Operativ förvaltning.
- Förvaltningens genomförande och användning av dess resultat.
- Underhåll.

- Riskhantering.

## 6 Sammanfattning av Informationskraven och God Praxis

Genom att dra slutsatser från våra intervjuer kan vi samla ihop och tydliggöra vad som är på väg att utvecklas till en god branschpraxis och samtidigt försäkra oss om att kraven som påvisats inte bara matchar utan identifierar framtida trender.

Detta kapitel sammanfattar och listar erfarenheterna och informationskraven.

Följande kapitel diskuterar hur dessa har utvecklats, och utforskar några av de kringliggande frågorna som dessa krav ställer.

### 6.1 Inledande kritiska erfarenheter

Vissa kritiska generella erfarenheter gjordes under processens gång. Det finns särskilda undantag till dessa slutsatser, men följande sammanfattning ger en indikation på nuvarande status:

- De existerande tillgångarna utgör till över 95% av den information och kunskap som finns tillgänglig.
- De flesta nuvarande regler och processer som finns för tillgångsförvaltningen styrs av existerande tillgångar. Den är baserad på information som har samlats in efter avslutad konstruktion och är då baserad på t.ex. inspektioner och lokal kunskap.
- Följaktligen är informationen som hanteras inom de flesta tillgångsförvaltningssystemen begränsade till återblickande och ofullständig kunskap och inte på information som kunnat samlas in genom en rigorös BIM-leveransprocess för nya tillgångar.
- För närvarande håller tillgångsförvaltare information på många olika IT plattformar där de flesta är skräddarsydda och inte länkade till varandra på något sätt.
- De flesta tillgångsförvaltarna är mycket medvetna om att informationen om deras nuvarande tillgångar är ofullständig och inte nödvändigtvis aktuell eller lämpade för syftet. Mycket av informationen behöver transformeras till digital form.
- Nuvarande tillgångsförvaltningsinformation är en mix av dokument, databaser, GIS, och analoga data från flera olika källor.
- Många system är byggda kring arbetsplanering och rutinmässigt förebyggande underhåll snarare än utgående från tillgångarna själva.
- Generellt ser tillgångsförvaltare BIM som ett 3D-modelleringsverktyg användbart inom design och konstruktion och inte som en process för att samla in tillgångsinformation eller för att granska och tillhandahålla denna information i sitt rätta sammanhang.

#### Significant Quotes from Ferrovial (*Private Report*)

...delivered savings of between three and seven percent over the anticipated lifecycle

"Over the lifecycle of a major infrastructure project, a three percent saving is a significant benefit—potentially reducing the total cost of ownership by tens of millions of dollars. However, independently of the figures, the most important lesson learnt is that by using this collaborative approach, it is possible to reduce cost in CAPEX and OPEX during the lifecycle of infrastructures."

The value of the new approach is particularly evident at specific points in the lifecycle, such as handovers. By eliminating the need to populate an asset management system manually with thousands of asset records, integrating BIM and asset management from the design stage onwards could save hundreds of hours of work over many months. And more generally, having a seamless end-to-end flow of asset information enables smarter decision making at every stage.

- En detaljerad beskrivning av vilken information som krävs under tillgångsförvaltningen definieras oftast inte under planering-, design-, eller konstruktionsstadier av en tillgångs livscykel.
- Överlämning och dokumentation av information om nya tillgångar sker oftast baserad på "as built" information i form av ritningar och dokument. Information som sedan tolkas och förs in i förvaltningssystemen.
- Denna sena överlämning av information är både ineffektiv (eftersom mycket kritisk information förloras) men också kostsam. Konservativa beräkningar från intervjuerna ger en uppskattning av att ungefär 3% till 7% av den totala livscykelkostnaden skulle kunna sparas genom ett mer systematiskt överlämnande av data.
- Även i de mer avancerade organisationerna överlämnas mycket data fortfarande i form av ritningar och dokument associerade eller länkade till tillgångsobjekten. Därmed är viktig information fortfarande gömd för en analytisk granskning.
- Kritisk tillgångsinformation förekommer på varje nivå av en tillgångs livscykel och inte bara på en nivå tex i slutet av konstruktionsfasen, reparations och underhålls fasen eller vid större ombyggnader.
- Systematisk informationsinsamling är en livscykelfråga och inte bara en fråga i slutet av konstruktionsfasen.
- BIM har till dags dato fokuserat på design och konstruktion, men det finns också ett behov av att göra den mer tillgångscentrisk. Det får konsekvenser för tillvägagångssättet vid design och konstruktionsmodelleringen. Det är erkänt svårt att få designers att modellera konstruktions- och driftsfasen av en tillgångs livscykel, och kravet antyder en fundamental förändring av angreppsätt.
- Tillgångsförvaltare kväver tillgångscentrerad information och även i mindre utsträckning, komponent/produktinformation.
- Till dags dato har OpenBIM standarder koncentrerat sig på 'användningsfall' som berör geometri, design eller konstruktionskomponenter och inte med levererade tillgångar.
- Building Smarts IFC är därför ansedda av tillgångsförvaltare som 3D och 4D modelleringsverktyg för design och konstruktionsfasen snarare än det som bidrar till den slutgiltiga tillgångsinformationen.
- De flesta tillgångsförvaltare önskar tillgång till 3D representationer av sina tillgångar för att se dem i kontext och att förstå dess relationer. 3D modeller med åtminstone koppling till data/information om tillgången har dock begränsat värde.
- Geospatialt läge (x, y, och z) är ett kritiskt viktigt tillgångsattribut. Den behövs inte bara för att se en tillgångs placering utan visar också dess kontext och relation till andra objekt.
  - Information om var man kan hitta, nå och få tillträde till en tillgång behöver finnas.
  - Hur den kan påverka andra tillgångar i närheten eller som den är sammankopplad med.
- Det Infrastrukturella nätverket och tillgångens linjära läge är kritisk information i tillgångsförvaltningen. Detta för att lokalisera och relatera de många linjära egenskaperna

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

som används för att på det sättet skatta status för t.ex. en väg, räls, rörnätverk och andra liknande tillgångar.

Följande lista sammanfattar vad som är väsentliga egenskaper för en bra praxis:

- Informationen om en tillgång börjar med dokumentationen av information i dess planeringsfas och inte när den är konstruerad.
- En informationskravsdriven leveransprocess är absolut nödvändig.
- Ett systemtekniskt / strukturellt tillgångssätt för att leverera information är önskvärd.
- Verifikation och validering av information gentemot kraven på varje nivå av en tillgångs livscykel.
- En successiv leverans av information bör ske vid lämpliga nivåer i en tillgångs livscykel.
- En tillgångscentrerad syn på informationsleveransen är av största vikt.
- En informationsmodell för design och konstruktion som inte bara möter design, kostnad, och konstruktionsbehoven utan som kan göras till en tillgångsmodell.
- Tillgång och tillgångsinformation är kärnleveransen i en BIM process, inte komponenter och tillverkade produkter.
- En operationell och riskdriven tillgångsförvaltningsprocess framtvingar information som stödjer denna.
- Beskrivning av de funktionella kraven för en tillgång som den är designad för - varför den finns och vad den förväntas utföra.
- Beskrivning av tekniska egenskaper för en tillgång som den är designad för – vilken teknisk prestanda krävs av tillgången verifierad mot de funktionella kraven.
- Beskrivningar av "as built" installerade tillgångar.
- Beskrivning av informationen skapad i samband med driftsättningen och för varje tillgång, verifierad mot de funktionella och tekniska kraven samt status på tillgången vid överlämningen.

## 6.2 Översikt av kraven på informationsdjup

I denna rapport är kraven på information behandlade som en uppsättning principer och indikatorer som förklarar varför och vilken typ av information (och dokumentation) som krävs snarare än en explicit lista av detaljerade ordlistor och egenskaper. Den tillhandahåller därför bara indikatorer på hur detaljerade informationskrav kan utvecklas och vilka informationstyper som täcks för de många domänerna inom infrastruktur.

Specifika utvidgningar av IFC formatet undviks, så också specifika datatyper och tillägg till ordlistor.

## 6.3 Sammanfattning av de detaljerade kraven

De följande tabellerna presenterar sammanfattningar av de resultat som framkommit under forskningen. Den visar principer och indikerar var i rapporten man kan hitta en mer detaljerad diskussion av ämnena.

### 6.3.1 Högnivåkrav

Stegvis successivt Tillgångsinformation (Lämplig för varje nivå av leveransen)
Information för beslut om:
Uppfyllelse av verksamhetens krav
Uppfyllelse av funktion, prestatanda, och kapacitetsbehov
Information om leverans och kontinuitet av:
Tekniska specifikationskrav
Topologi
Geometri
Länkar till stödjande information
Fysiska attribut/ egenskaper
Information om försäkran, ursprung, och informationskvalitet
Belägg för koordination och tillförlitlighet
Validering gentemot resultatkrav
Verifikation gentemot tekniska krav

### 6.3.2 MoSCoW's grundläggande krav

Nedanstående tabell ger en sammanfattning av de grundläggande informationskraven för en given tillgång. Den är utformad som en lista som ger de informationsattribut/ egenskaper som behövs och som bör uppfyllas av objektbeskrivningar detalj för detalj. Den använder MoSCoW's system för att gradera prioritet, specifikt:

M – Måste ha information (**M**ust have)

S – Bör ha Information (**S**hould have)

C – Kan ha, information man kan ha (**C**ould have)

W – Hade haft information om tid och pengar finns (**W**ould have had)

Ämne	MosCoW gradering	Anteckningar
<b>Tillgångars tillkomst och livscykel</b>	Måste börja sitt liv när den skapas, inte när den blivit byggd och överlämnad eller under konstruktionsfasen.	För att tillfredsställa livscykelns informationsbehov måste utvecklingen och insamlingen av data om en tillgång startas vid själva tillkomsten/ planeringen och måste successivt förvaltas och kompletteras under dess livscykel.
<b>En tillgång</b>	Måste ha en unik identifikation och en referens till typen av objekt. Hanterad revisionsidentifikatorer.	När en tillgång skapas i planeringsfasen och designprocessen ska den refereras till m.h.a. en unik referensbeteckning och från den tidpunkten ska informationen versions hanteras.
	Bör ha information relaterad till dess: Valutaslag Tillämplighet Funktionell Informations-hantering Specifikation av Tekniska prestanda	Datum för informationsvaluta Informationens nytta/ användbarhet inkluderande kvalitet och noggrannhet. Funktionen som tillgången utför. Tekniska prestanda för tillgången.
	Kan ha: Ett läge – Geospatial Linjär och rymd (x, y, z) En topologisk relation och läge. Geometrisk konstruktion Dimensioner Relationer till andra tillgångar och grupperingar som tex Nätverk, entiteter, Faciliteter, System, och montering.	Geometri och topologi är inte essentiella krav på egenskaper. Detta strider mot IFC:s tradition som för närvarande mestadels förlitar sig på geometriska konstruktionskomponenter och användningsfall. Likafullt kommer de generellt bli nödvändiga egenskaper för läges och kontextsyften.
	Ytterligare kan ha: Referenser till "strukturer för arbetsuppdelning" Materialval Energi generering Energiförbrukning i samband med installation Volym eller andra kvantifierade mått relaterade till en metod eller mätning. Tillverkare	En utvidgande lista som kommer att vara beroende av vilken typ av tillgång som är beskriven.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Ämne	MosCoW gradering	Anteckningar
	Installationsdatum och tid Prestandakrav för installerad produkt	
	Drift & Underhåll Kan ha: Inspektionsintervall Status Kritikalitet – krav på tillgänglighet Risk	Information som ger stöd åt daglig drift och underhåll av tillgången.
	Kommer inte ha: Beror på livscykelstadie.	

### 6.3.3 Informationslivscykel och systemtekniksapproach

Ämne	Krav	Detaljerad diskussion
<b>Livscykelinformation</b>	Tillgångsinformation följer dess livscykel från existerande tillstånd genom planering, design, konstruktion, användning, och drift.	7.1
<b>Objektifiering av tillgångar</b>	En ny tillgång bör identifieras och objektifieras i planeringsstadiet och inte i konstruktionsstadiet.	7.1
<b>Kravstyrd information</b>	Tillgångsägares informationskrav för varje tillgång bör anges vid projektstarten.	7.2.1
<b>Tillgångscentrerad information</b>	Information som samla in bör vara tillgångscentrerad.	7.6.2
<b>Information insamling</b>	Tillgångsinformation bör samlas in successivt och utvecklas genom de olika process stegen i livscykeln.	7.2.1
<b>Informationskontinuitet</b>	Varje steg i en tillgångs informationshierarki bör ärva information från det tidigare stadiet.	7.2.2
<b>Beslutsstyrd information</b>	Insamlad information ska kunna stödja beslutsfattandet i driftfasen.	7.2.3
<b>Objekthierarkier</b>	En strukturellt/ hierarkisk uppbyggd leverans av information genom livscykeln är förmodligen det bästa tillvägagångssättet för informationsleveransen.	7.2
<b>Systematisk validering och verifiering</b>	I varje stadiet i livscykeln verifieras om objekteten uppfyller kraven och när den är byggd under drift, hur väl den möter de funktionella och tekniska designkraven.	7.3.1
<b>Livscykelaktörer/ Intressenter</b>	Under tillgångens livscykel kommer olika aktörer att ha sina egna informationskrav. Information bör dock systematiskt kunna samlas in och levereras i varje stadiet.	7.3.2
<b>Ägande av information</b>	Tillgångsförvaltare bör ta ägarskap för tillgångsinformationen från dess tillkomst.	7.4
	Informationsflödet bör identifieras och leverera godkända tillgångsägares information, processsteg för processsteg och inte vid slutfasen av konstruktionsfasen.	7.4.1
<b>Design och konstruktionsinformation till tillgångsnivå</b>	Informationskraven bör tillgodose lokala aktörers krav, men måste också tillgodose behovet av att aggregera upp informationen till en högre nivå.	7.4.1
	Planerare, designers, och konstruktörer bör vara skyldiga att modellera informationen för att överensstämna med dessa krav.	

### 6.3.4 Informationsleverans

Ämne	Krav	Detaljerad diskussion
<b>Objektifiering av tillgångar</b>	Infrastruktur tillgångar behöver referensbeteckningar som överensstämmer med kontinuerliga och rumsliga gränser.	7.5.1
<b>Objekthierarki</b>	Objekthierarkier behöver ta hänsyn till möjligheten att kunna ärva information från föräldern.	7.5.2
	Objektgrupper bör inkludera infrastrukturella tillgångar, moderanläggningen, anläggningstillgångar och system.	
	Tillgångar kan delas upp i primära tillgångar, beståndsdelar och komponenter.	
	Denna uppdelning kan vara in kapslad och återkommande.	
<b>Hierarkiens nedbrytning och noggrannhet</b>	Nivån på nedbrytningen bör vara sådan att den beskriver de geometriska detaljer som kräver detaljerade egenskaper.	7.5.3
	Dessa kommer variera beroende på stadiet i livscykeln och typen av tillgång.	
<b>Informationsnoggrannhet, nytta, och syfte.</b>	För varje leverans av information bör noggrannheten, vad dess syfte är, och vad den ska användas till på ett säkert sätt definieras.	7.5.4

### 6.3.5 Objektstyp, klassifikation, och ordlistor

Ämne	Krav	Detaljerad diskussion
<b>Objektstyp</b>	En objektstyp är inte nödvändigtvis en fysisk produkt.	7.5.5
	En objektstyp beskriver en tillgång som kan vara: - ett konceptuellt objekt, - ett beroendenätverk, - en representation av någonting beskrivet inom en parameteriserad gräns som tex ett översvämningsområde, någonting med en fysiks gräns som tex en tomt eller en fysisk tillgång.	
	En objektstyp definierar en entydig beskrivna tillgångar och tillgångsgrupperingar på en konceptuell nivå.	
	Varje domän kan behöva beskriva en objektstyp på ett annorlunda sätt eller använda en lokal vokabulär.	
	Det finns många gemensamma typer över hela den byggda miljön som behöver definieras.	
	Dessa gemensamma typer kan ytterligare brytas ner till gemensamma typer av byggnader eller infrastrukturer.	
	Härigenom skapas ett bibliotek av objekt som utgör en god grund för att skapa länkad information.	
	IFC formatet kan behöva utökas för att kunna hantera alla krav på ett objekt.	
<b>Typ och klassifikation</b>	En viss objektstyp kan tillhöra flera klassificeringar.	7.5.5
	En Klassifikation innehåller inte bara en lista över objektstyper utan är snarare en lista över objekttyper tillhörig samma klass	
	En objekttyp kan därför tillhöra flera olika klassifikationssystem.	
<b>Databas över objekttyper</b>	Definierar olika typer av objekt	7.5.5.2
	Definitionerna kan referera till mer än en databas.	
	Dataordlistor behöver utökas med egenskaper och klasser bortom produktdefinitionerna.	

### 6.3.6 Informationsinnehåll

Ämne	Krav	Detaljerad diskussion
<b>Hierarkin av tillgångsinformation</b>	Metod för att strukturera information med målet att stödja organisationens affärs mål och KPI;er.	7.6.1
	Portföljer för anläggningstillgångar för att hantera avskrivningar i ekonomisystemet och för långsiktig hållbarhetsplanering.	
	Tillgångsförvaltningsinformation för att stödja utförandet, uppföljning av drifttillstånd och riskoptimering.	7.7.4
	Drift av tillgångar, förebyggande underhåll, reparation, och ombyggnationer.	
<b>Tillgångscentrerad</b>	Information som relaterar till en tillgångs funktion, krav, kapacitet, prestanda, och långsiktiga hållbarhet.	7.6.2
	Information sedd som en helhet och inte isolerad till ämnesområde, domän, system, eller stadie i livscykeln.	7.7
<b>Servicenivå</b>	Information för att hantera risk	7.7.4
	Information som relaterar till kunders erfarenheter och olika relationer.	
	Information för att planera och minimera olika riskscenarier inkluderande planering av förebyggande underhåll och återuppbyggnad.	
	Information för att stödja förvaltningsprocessen	

### 6.3.7 Attribut, Parametrar, och Metadata

Ämne	Krav	Detaljerad diskussion
<b>Geometri kontra Alfanumeriska attribut</b>	Båda är lika viktiga och stödjer ömsesidigt varandra.	7.8.1
<b>3D modeller</b>	Är inte nödvändigtvis kompletta BIM modeller.	7.8.2
	Stödjer plats, åtkomst, skapar tydligare verklighetsuppfattning.	
	Länkar till stöddokumentation och filer såsom manualer, videor, och fotografier.	
	Länkar till alla egenskaper.	
<b>Dimensioner</b>	Utsträckning av tillgångar, åtkomstbegränsningar, öppningar, utrymmesbehov.	7.8.3
	Bör beskrivas explicit. Termer som höjd och bredd ska förklaras i relation till sin objekttyp.	
<b>Plats</b>	Fullständiga geospaciala koordinater. (x, y och ev. z)	7.8.4
	Karta och rutnätsprojektioner.	
	Var i ett infrastrukturellt nätverk eller vilken väg krävs för åtkomst.	
	Ansluten plats.	
	Inom vilka zoner eller definierade rymder.	
	Linjärt läge, utsdräckt, lokalt, referensiell, och allmänt.	
<b>Funktionella egenskaper</b>	Information som beskriver prestandakraven för tillgången som utgör grunden för utvecklingen i de olika stadierna i livscykeln och nivån i objekthierarkien.	7.8.5
<b>Tekniska egenskaper</b>	Tekniska specifikationer för egenskaper relaterade till byggandet av tillgången.	7.8.6
<b>Attribut vid driftsättning</b>	Egenskaper som beskriver tester och resultat från tester som utförs vid driftsättning.	7.8.7
<b>Färdigbyggda attribut</b>	Egenskaper som beskriver den färdigbyggda lösningen. Karaktäristik och använt material.	
	Kan vara en tillverkad produkt eller en färdig på platsen konstruerad produkt.	
<b>Status</b>	Egenskap som beskriver tillgångens skick vid överlämning.	7.8.8

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

### 6.3.8 Paketering av Informationsleveransen

Ämne	Krav	Detaljerad diskussion
<b>Informationspaketets innehåll</b>	Infrastrukturella nätverksmodeller	7.8.9
	Designmodeller	
	Kapacitet och prestanda modeller	
	Funktionella och tekniska specifikationer	
	Konstruktions och efter "as built"-modeller	
	Objektets egenskaper som inte finns i angivna i 3D modellerna	
	Dokument som stödjer objektet såsom skisser, detaljritningar, manualer, fotografier, instruktionsvideor och säkerhetsinstruktioner.	
<b>Informationspaket</b>	Ett paketeringssystem för att stödja leveransen och utbytet av ovanstående innehåll.	
<b>Länkad och semantiska data</b>	Möjlighet till webbaserad leverans av semantiskt länkad information.	
	Möjlighet att kontrollera upphovsmannen till informationen, versionshanteringen och åtkomstkontroll.	
	Flexibilitet att referera till olika klassifikationer, domänordlistor, och internationella standarder.	

### 6.3.9 Leveransprocessen för Informationen

Ämne	Krav	Detaljerad diskussion
<b>Gemensam datamiljö</b>	En kontrollerad miljö för skapandet och leveransen av information som också stödjer objektutveckling i samverkan.	7.9
	En process som liknar den som definierats i BS 1192 serien (ISO 19650 när den godkänts)	
<b>Kontraktsevenlig leveransprocess</b>	En process definierad i kontrakten avseende informationsleveransen.	
<b>Verifiering och kontroll</b>	Belägg för informationens tillförlitlighet.	
	Verifikation gentemot informationskraven.	
	Informationens ursprung	
	Informationens lämplighet för syftet	
	Informationens fullständighet.	

## 6.4 Användbara standarder inom BuildingSmart

Namn	Standard	Betydelsen för tillgångskraven
<b>IDM</b> <b>Information Delivery Manual</b>	ISO 29481 - 1 ISO 29481 - 2	Beskrivning och tillägg till de processer som tillgodoser tillgångsförvaltares krav utöver produktdata.
<b>IFC</b> <b>Industry Foundation Class</b>	ISO 16739	Tillägg till typobjekt inom området anläggningstillgångar Med inriktning på infrastruktur med Objektstypbibliotek. Introducerar tillämpningar som beskriver tillgångsinformation.
<b>BFC</b> <b>BIM Collaboration format</b>	Koordineringsmeddelanden för att förvalta förändringar.	Undersökning pågår om att stödja en ISO 19650 leveransprocess.
<b>IFD</b> <b>International Framework for Dictionaries</b>	ISO 12006 - 3 BuildingSmart dataordlista	För närvarande är databasen fokuserad på objekt som speglar produkter snarare än objekt som beskriver tillgångar Forskning pågår om införlivande av objekttyps bibliotek, semantisk länkning och ontologier för att ge en bättre nationell och domänkorrekt flexibilitet
<b>MVD</b> <b>Model View Definitions</b>	BuildingSmart MVD	Beskrivning av kraven på informationsutbyte hos tillgångsförvaltare för varje stadie i livscykeln

## 6.5 Rekommendationer avseende vidare utveckling

Följande avsnittet utgör en sammanfattning av förslag till framtida arbetsriktlinjer som rekommenderas för att underlätta implementationen av kraven hos tillgångsinformationsförvaltare i openBIM.

Ämne	Rekommendation
<b>Informationsstruktur</b>	Beskrivning av en strukturerad leverans av tillgångsinformation genom hela livscykeln – Introducerad som en uppdatering av IDM manualen (se ovan avsnitt 6.4).
	Införliva möjligheten att ärva information i leveransprocessen snarare än principer för utbyte av data mellan programvaruapplikationer.
	Införliva tillgångsrelaterade informationskrav i tillämpningsbara fall – Ett steg bort från geometriska tillämpningar.
	Lägg till validerings och verifikationsattribut i varje processteg
	Utveckla MVD för att passa kontinuerlig och systematisk leverans av tillgångsinformation.
<b>Bibliotek av typobjekt</b>	Utveckla bibliotek av typobjekt för infrastruktur som fokuserar på tillgångar snarare än produkter. Använd RWS, Crossrail och svenska COClass standarder som en grund, men arbeta med andra organisationer för att etablera regler och principer som varje domän kan bygga vidare på.
	Införliva typer i utveckling av infrastruktur relaterat till IFC-formatet.
	Anta semantisk länkning för att länka olika typobjekt och klassifikationer.
	Påskynda IFC OWL utvecklingen för att tillgodose länkning.
<b>Informationsinnehåll</b>	Lägg till tillgångscentrerade egenskaper utöver resultaten från design- och konstruktionsfasen.
	Bryta ned barriärerna mellan GIS:BIM:AIM genom närmare arbete och gemensamma koncept.
	Förstå tillgångsförvaltarens behov av 3D geometrier och ange i detalj vilka leveranser som behövs för varje objekttyp.
	Lägg till lokaliseringstyper för infrastruktur (rumsliga och linjära Kartkoordinater) inte genom att framtvunga byggnadsplats utan genom ett mer generellt arbete med OGC.
	Säkerställ att funktionella krav levereras under planerings och designfaserna
	Säkerställ att tekniska egenskaper läggs till redan i designfasen.
	Lägg till egenskaper relaterade till driftsättningen
Lägg till egenskaper för leveransstatus	
<b>Semantiskt länkade data</b>	Tillämpa en övergripande IT informationsarkitektur som bygger på länkningar mellan olika databaser
	Paketera informationsleveranserna med länkade data.
<b>Informationsleveransprocess</b>	Införliva ISO 19650 principerna i informationsleveransprocessen.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Ämne	Rekommendation
	Utöka BuildingSart BCF meddelandeservice till att innefatta ISO 19650 processer.

## 7 Utvecklandet av Informationskrav

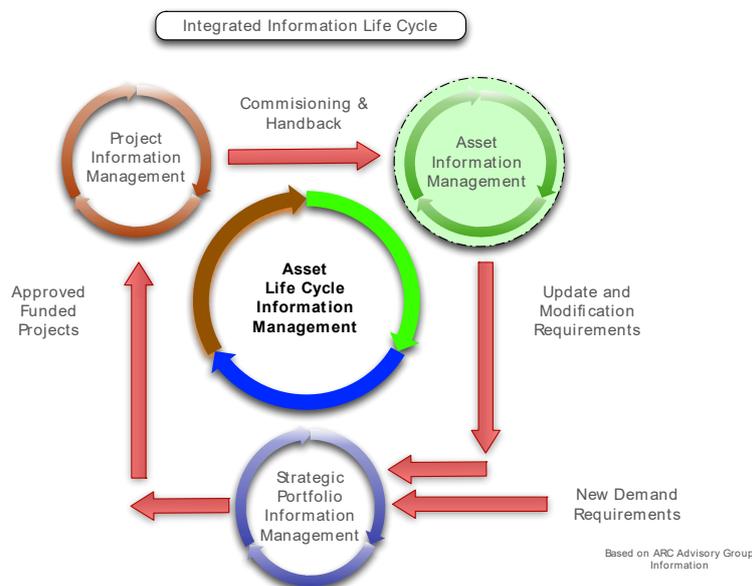
Detta kapitel diskuterar resultaten i de föregående sammanfattningarna mer på djupet.

### 7.1 Tillgångars informationslivscykel

Normalt sett är 80% av kostnaderna för en tillgång, kostnader som uppstår i drift och underhållsfasen av livscykel. Emellertid blir ungefär 80% av livscykelkostnaderna låsta redan i designstadiet. Det är därför viktigt att identifiera informationskraven tidigt och genom hela livscykeln för att säkerställa att rätt information levereras av BIM. Den informationen kommer inte bara att stödja drift- och underhåll utan kommer också att tillhandahålla information för nya projekt och ligga som grund för alla tillgångsförändringar som är planerade.

I de flesta BIM levererade projekt fokuserar informationsleveransen på det som beskriver projektet och inköpen för att därigenom stödja samverkan, den virtuella designen och konstruktionen.

Sett över hela tillgångens livscykel representerar detta en liten del av den information som är nödvändig för att effektivt kunna sköta och underhålla anläggningen genom hela dess livscykel. Den utelämnar ofta viktiga egenskaper och innehåll. Idealiserat kan livscykelinformationen ses som bestående av tre distinkta mängder som visas i diagrammet nedan:



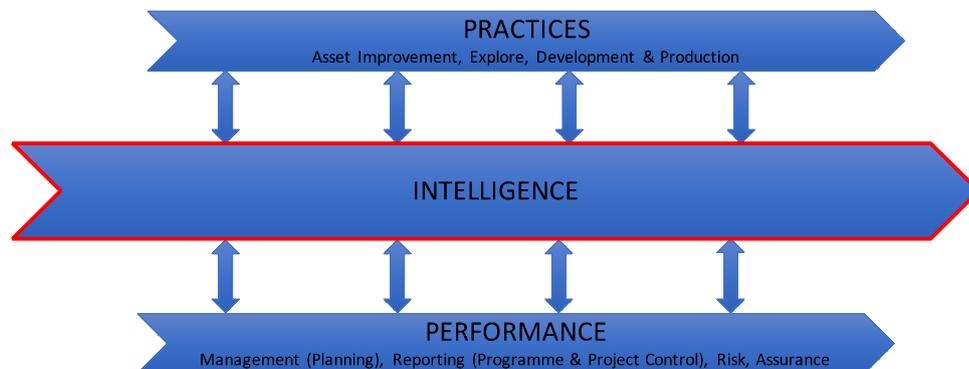
Tillgångens informationscykel är kontinuerlig och utgår ofta från en existerande tillgång eller ett antal tillgångar.

- Dagliga förändringar i samband med förvaltning och därmed uppdatering av tillgångsinformationen.
- Förvaltningen kan resultera i problem som kan lösas genom modifiering eller av installation av reparanter.

- Tillgångars driftinformation inklusive arbeten som ska utföras, arbete med intelligenta transportsystem, trafikdirigering och planering, signalsystem, tidtabellsplanering, växling, programmering av sensorer och kommunikationsanordningar. Samtliga dessa kräver tillgång till status, prestanda och simuleringsinformation.
- Tillgången kanske kommer att behöva få ökad kapacitet pga ändringar i företagets behov, externa händelser, och politiska krav. Eller så kan nya krav ställas på en tillgång och dessa kan därigenom kräva nya investeringar.
- Ägaren/förvaltaren behöver förvalta sin portfölj strategiskt, baserat på information för den enskilda tillgången men också för samtliga tillgångar och måste då kunna balansera kostnader, risk, och investeringskostnader för de olika alternativen.
- När ett nytt projekt har beviljats kan projektleveransens livscykel hämta information från existerande tillgångsinformation tillsammans med informationskraven från den strategiska processen.

Denna process kan ses som en kontinuerlig intelligent ryggrad av information som stödjer och interagerar med alla tillgångsförvaltningens olika processer inkluderande leverans av ombyggnationer, nya projekt och driften.

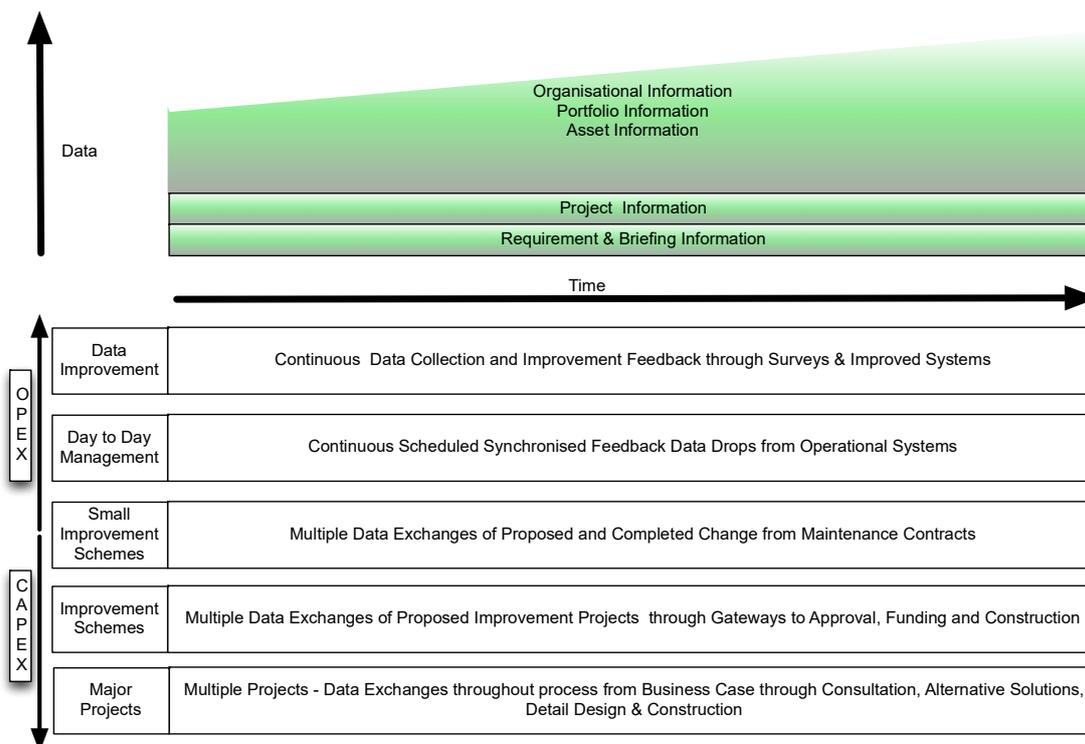
## The Information/Intelligence Spine



Information som presenteras tillsammans med projektplaneringen, projektets leveranser, och hantering av risker.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM



Ovanstående diagram illustrerar karaktärstiken hos infrastruktur tillgångar som en del av en kontinuerlig investeringsprocess. Med många nya projekt som läggs till existerande infrastruktur och ibland som enstaka nya stora investeringsprojekt.

Som ett exempel visas Anglian Water. De har en process baserad på en fullständig redovisning av kostnaderna relaterat till leveranserna genom hela livscykeln.



Deras leveransprocess är utformad för att skapa digitala tillgångar och de ser detta som en kontinuerlig digital tillgångsskapelse (Digital Asset Creation, DAC), och inte en baserat på CAD.

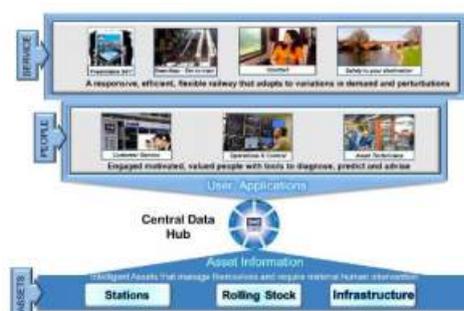
buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM



En full livscykel PLM (*Product Life Cycle Management*) approach.

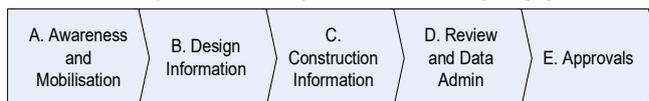
Ett ytterligare exempel är London Crossrail projektet där tillgångsinformation definieras som information som stödjer driften av "Crossrail as a service". En service som tillhandahåller de resurser som krävs för att utföra en tjänst.



Tillgångsinformation utvecklas och samlas in under planering, design, konstruktion och testfaserna, och informationsinsamlingen är utformad för att stödja den tjänsten. Den tar i beaktande att många tillgångar kommer att vara intelligenta och självstyrande i framtiden. Fullt införlivande av sensorer, IoT, som rapporterar allt i överensstämmelse med den definierade funktionaliteten och tillgångens placering.

Skapandet av tillgångsförvaltningsinformation, insamlingen av informationen och förvaltandet är en integrerad del av leveransprocessen i projektet. Tillvägagångssättet är utformat för att tillhandahålla information för projektleverans och för framtida operativ förvaltning av tillgångarna.

På så sätt följer den livscykeln för en tillgång genom dess planerings-, design-, leverans- och, testfaser



fram till överlämningen. Den definierar processen i väldefinierade processteg:

Stadie A – Medvetenhet och förberedelser

Syftet med detta stadie är att medvetandegöra och förbereda insamlingen av tillgångsinformation.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

#### Stadie B – Designinformation

Syftet med detta stadie är att tilldela Referensbeteckningar till relevanta designobjekt och dokumentera deras namn och Referens-ID. Under detta stadie kommer tillgångsinformationen att successivt sammanställas och slutföras av varje uppdragstagare senast fyra veckor före den slutgiltiga designfasen, gate 3, vilket är ett krav för godkännande av designfasen.

#### Stadie C – Konstruktionsinformation

Syftet med detta stadie är att dokumentera artikelinformation och tillhörande serie/batch ID. Artiklar som har installerats för att uppfylla objektens definierade krav på egenskaper. Under detta stadie kommer tillgångsinformationen att sammanställas successivt och slutföras av varje uppdragstagare senast 4 veckor efter det att artikeln har installerats eller objektet färdigställts. Objektet har också märkts upp vid den här tidpunkten.

#### Stadie D – Granskning och dataadministration

Syftet med detta stadie är att granska den tillhandahållna informationen för att säkerställa att den möter kvalitetskraven, att ta bort alla extra tillgångar i AIMS och att ändra status för korrekta tillgångar.

#### Stadie E – Godkännanden

Syftet med detta stadie är att bekräfta att tillgångsinformationen i AIMS är korrekt och fullständig och kan godkännas.

Eventuell överlämning av information kan därefter ske till flertalet användare inklusive Transport for London och National Railways. Samla ind information måste därför vara möjlig att överlämnas till många olika system.

## 7.2 Ett strukturerat förhållningssätt till Information

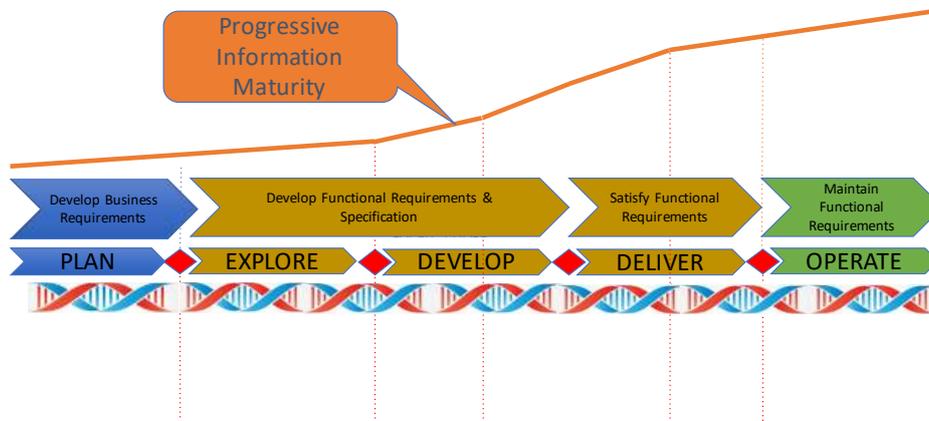
Resultaten av intervjuerna indikerar att majoriteten av organisationerna börjar att antingen explicit eller implicit anta ett mer strukturerat sätt att leverera och förvalta tillgångar. Vissa av dem gör detta som en strategisk policy, andra genom att börja tillämpa principerna för hur man bygger databaser. Genom att låna från mjukvaruindustrin och från *Product Life Cycle Management* (PLM) som används inom tillverkande industri. Kanske mer lämpligt kallat *Asset Lifecycle Management* (ALM) i infrastruktur.

Systemering är ett interdisciplinärt tillvägagångssätt som syftar till att möjliggöra implementationen av framgångsrika IT lösningar. Den fokuserar på att definiera kundens behov och nödvändig funktionalitet tidigt i utvecklingscykeln, att dokumentera krav. Den går sedan vidare med designfasen och systemvalidering under beaktande av det fullständiga resultatet. Systemering integrerar alla discipliner och specialiteter till en gruppinsats som formar en strukturerad utvecklingsprocess. En process som fortsätter från koncept via produktion till drift. Systemering bejakar både företagets behov och tekniska behov hos alla kunder. Med målet att tillhandahålla en kvalitetsprodukt som tillfredsställer användarens behov.

Systemering ser hela leveransprocessen som kravstyrd och utvecklad genom livscykelns olika stadier och informationen blir verifierad i varje steg. I vissa fall är användningen av ett systematiskt angreppssätt explicit uttryckt, exempelvis i Anglian Water's leveransprocesser. På likande sätt är det i leveransprocessen inom RWS i Nederländerna ett krav och i Transport for New South Wales är det på samma sätt inkluderat i deras framtida förvaltningsstrategi. I andra fall är tillvägagångssättet implicit som i exempelvis i London Crossrail och i Storbritanniens Nivå 2 BIM-strategi. En strategi som levererar gentemot Uppdragsgivarens informationskrav i varje projektfas.

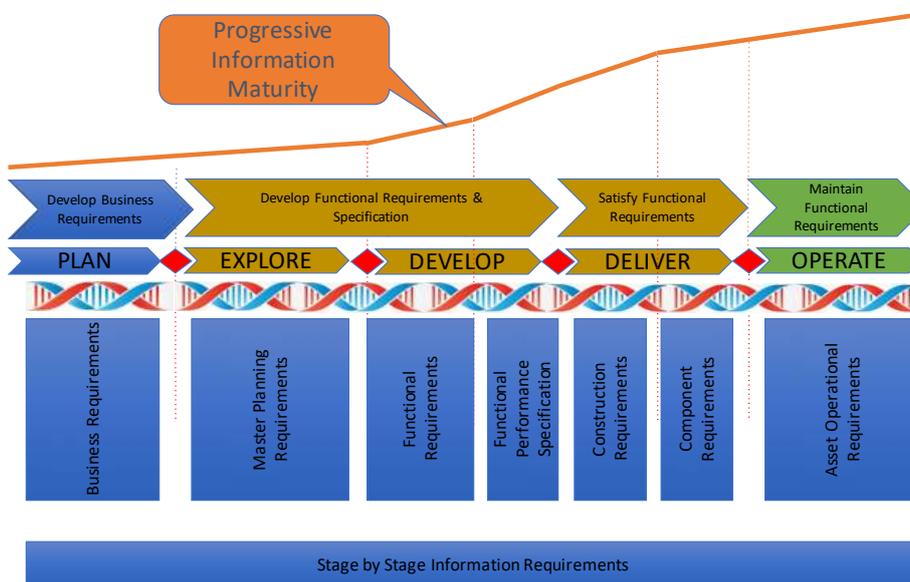
### 7.2.1 Kravstyrd successiv Informationsinsamling

I huvudsak fokuserar ett systematiskt angreppssätt på att definiera kundens behov och den nödvändiga funktionaliteten tidigt i utvecklingscykeln. Man dokumenterar kraven, och fortsätter med design och konstruktionsfaserna. Man validerar alla systemen medan processen fortgår. Detta möjliggör en integration mellan alla discipliner och specialistdomäner mot en gemensam målsättning som formar en strukturerad utvecklingsprocess. En process som går vidare från koncept till konstruktion och drift. Det är därför en kravstyrd progressiv utveckling av informationsleverans och validering är så viktig.



Den successiva informationsleveransen uppfyller kraven i varje steg av livscykeln och agerar som den levererade tillgångens DNA. I all enskilda steg kan tillgångsägaren se tillbaka på informations DNA-kedjan för att identifiera tillgångens relationer och syfte. Det är därför viktigt att informationen inte bara beskriver hur tillgången är konstruerad utan även kan tillhandahålla viktig information för den som ska förvalta och driva tillgången.

Av detta följer att informationsleveransen måste vara kontinuerlig och uppbyggd baserat på de informationskrav som finns i det föregående leveransstegen.



### 7.2.2 Nedärvd information

I varje steg av leveransprocessen adderas information till den information som är skapad i det föregående steget. Den ärver därför information dokumenterad i tidigare steg.

Det skall nämnas att det här inte är en förändring av informationen, dvs den existerande informationen editeras eller förändras inte, såvida den inte måste uppdateras

Exempelvis är, i huvudplaneringsstadiet av en ny väg eller järnväg, affärskraven tolkade i celler/block/objekt av information som beskriver karaktärstiken på den nödvändiga vägen i termer av kapacitet och prestanda. Information som kan ha geografisk utsträckning och linjär längd. Den kommer att ärvas från den tidigare fasen, men inte editeras eller förändras (det är ett bredare förändringskontrollkrav). I nästa fas kan en konceptanpassning utvecklas med grundläggande väggeometrier. Den kommer att ärvas från den tidigare fasen, men inte förändras eller editeras. På så vis producerar varje detaljfas en stegvis ökande detaljnivå av geometri och informationsceller.

Detta skapar inte bara en ökad informationskvalité utan säkerställer också att man bibehåller klarhet över vem som äger informationen.

Från en tillgångsförvaltares perspektiv är det väsentligt att man kan gå tillbaka och gå igenom den ärvda informationen för att förstå varför en tillgång existerar, vad dess kapacitet är, vilken funktion den fyller, vilken teknisk specifikation den uppfyller, och hur den var konstruerad. Ett antal andra exempel på dessa krav gavs under intervjuerna och dessa inkluderar:

- En förändring av efterfrågan eller kapacitet för en tillgång kan vara en del av en strategisk planeringsaktivitet. Att vara förstå, inte bara vilken fysisk komponent som var monterad i samband med konstruktionen utan också veta dess detaljerade DNA/historia skulle möjliggöra en mer effektiv analys. En analys som innebär besparingar i form av tid och lägre kostnader.
- Vid ett driftsavbrott i en punkt orsakad av en översvämning eller ett fel på rälsen kan handhavandet av kritisk information om funktionen och dess relationer i ett väg/ järnvägs nätverk underlätta inte bara reparationen utan också utvecklandet av skadebegränsande åtgärder.
- En trasig fördämning eller misslyckad vattenavledning på grund av översvämning, överlastning, förlorad växtlighet osv, kan vara en katastrofal händelse som kräver omedelbar åtgärd. Denna skulle tjäna oerhört på att ha tillgång till den ursprungliga kunskapen om designkriterierna och beroendeförhållandena.

När man ersätter en tillgång, exempelvis ett lager i en bro, kommer kunskapen om den ursprungliga designens funktion och tekniska specifikation göra det möjligt för förvaltningsorganisationen att snabbare välja den mest effektiva ersättningsartikeln snarare än att leta igenom en mängd reservdelskataloger.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

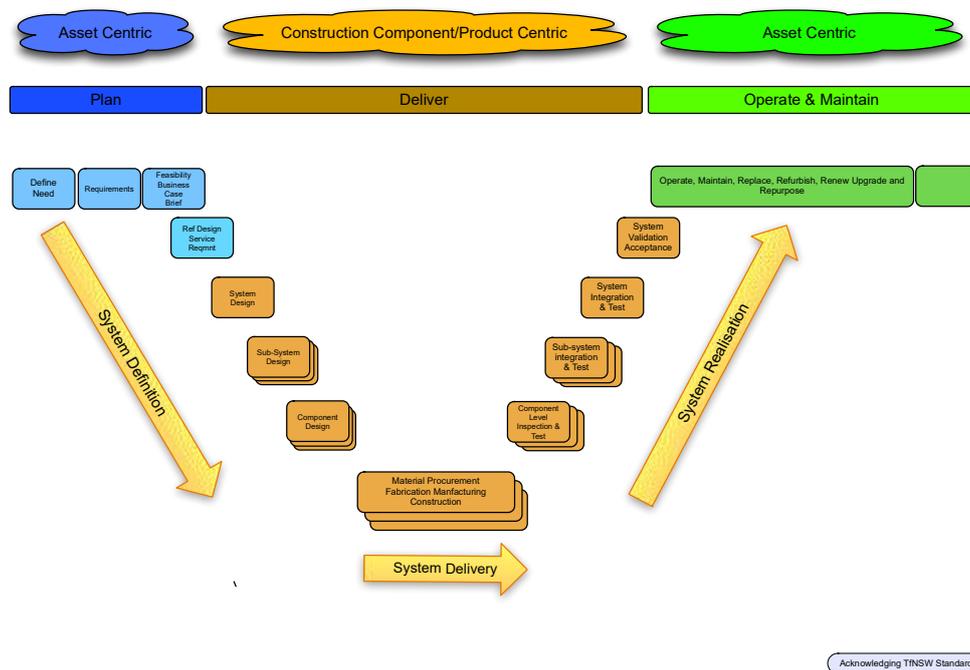
### 7.2.3 Beslut baserad på korrekt information

Information genererad och insamlad under en tillgångs livscykel är avgörande som stöd för beslut som tas under anskaffning och drift. Följaktligen ligger det i tillgångsförvaltares intresse att fånga upp information som stödjer den strategiska planeringen, investeringsportföljen och dagliga driftbeslut i varje steg i livscykeln.

### 7.3 Ett formaliserad angreppssätt på Tillgångslivscykeln

Den systematiska leveransen av information och tillgångar kan uttryckas i ett klassiskt V diagram

I intervjuerna med Transport for New South Wales (Australien) framkom att de tycks ha den mest övergripande utvecklingen av denna tanke. Bilden nedan presenterar detta med några modifieringar, designade för att ta hänsyn till vår utveckling av informationskraven. Speciellt gäller detta nedbrytningen av cykeln och stadierna i livscykeln där vi har anammat våra tankar i detta projekt. Modellen visas här i förenklad form.



En mer detaljerad och större överblick ges på nästa sida.

De detaljerade leveransstadierna som visas motsvarar många som används inom industrin. Dock visade intervjuerna att dessa varierar stort mellan olika organisationer och domäner. De som är presenterade i detta diagram är tillräckliga för alla organisationer eller domäner ska kunna kartlägga sina processer.

#### 7.3.1 Validering och Verifikation av Information

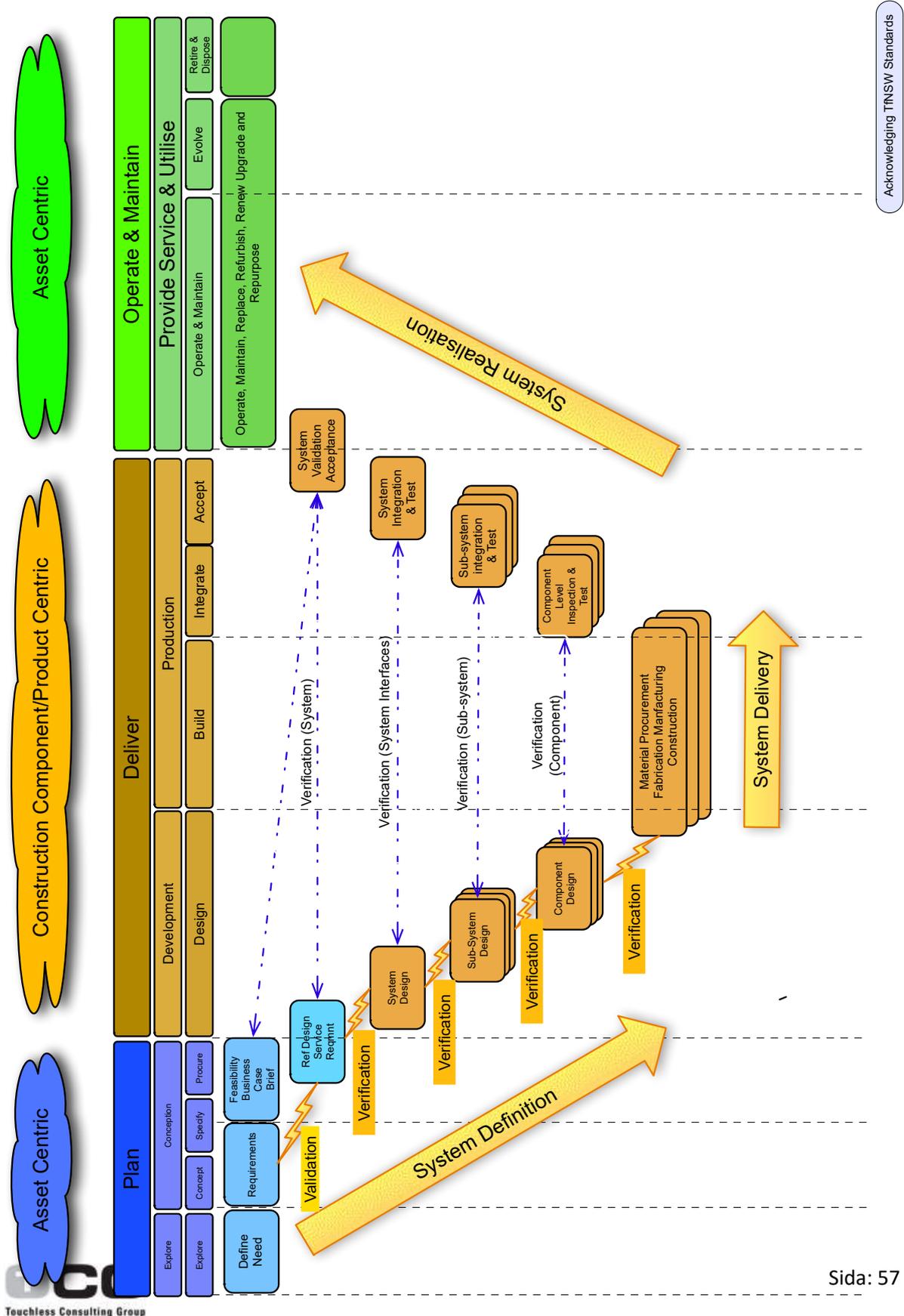
En grundläggande del av ett systematiskt angreppssätt är att det utförs en verifikation av informationskraven och att de är uppfyllda steg för steg. Därvid blickar varje steg i V diagrammet tillbaka på det föregående steget och verifierar att lösningen uppfyller kraven som är ställda där. När en byggnation är slutförd är den levererade tillgången driftsatt, testad, och verifierad gentemot kraven som specificerats under designstadierna.

Sådan verifikation ger tillgångsägaren en möjlighet till granskning och spårbarhet av den levererad informationen och tillåter därmed att den blir automatiskt inläst i tillgångsförvaltningssystemen.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

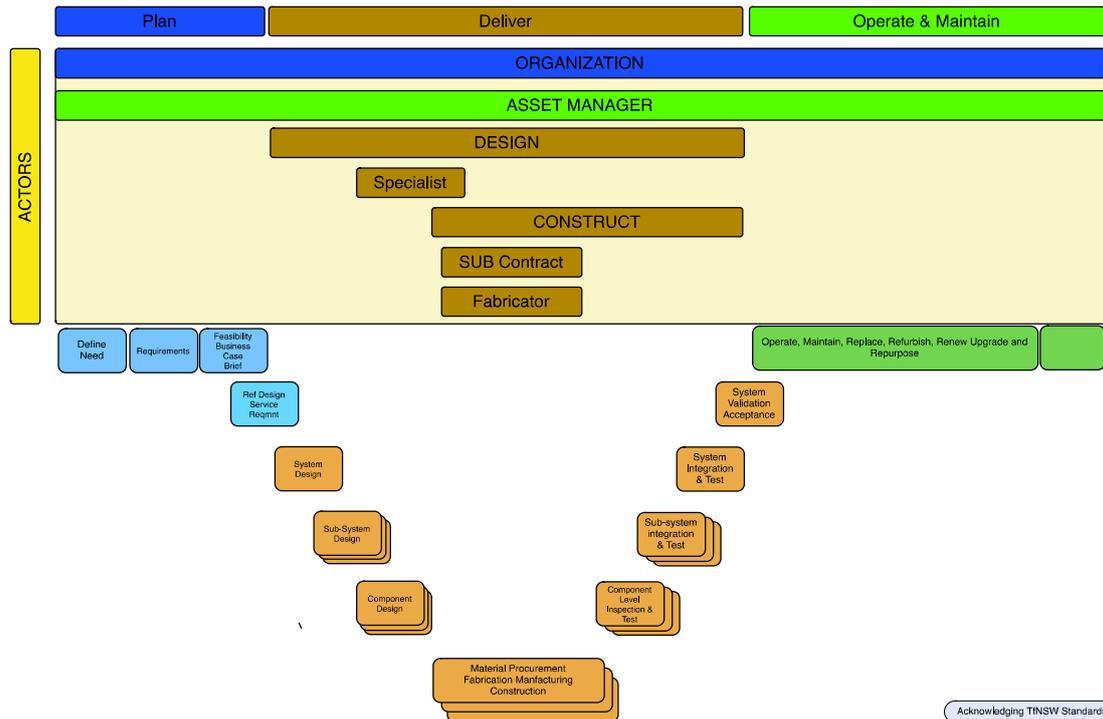
Detta utan att behöva utgå från tillgången sådan den är när den färdigbyggd. Med andra ord blir "som byggd" information pålitlig och omedelbart användbar.



Acknowledging TfNSW Standards

### 7.3.2 Intressenternas Informationskrav

Under alla tillgångars livscykel spelar ett antal aktörer en roll i insamling, leveransen, och användningen av tillgångsinformationen. Att förstå vilken roll dessa spelar, vilken information de använder, vad som kan kallas lokalt (begränsad till en individuell process), och vad tillgångsförvaltare kan behöva från dessa aktörer är värt att sätta i sin kontext.



Det förenklade V diagrammet ovan visar högnivå-aktörer/intressenterna i informationens livscykel.

Lite mer i detalj kommer de inkludera bland annat:

Aktör	Övergripande syn på informationskraven
Tillgångsägarens organisation	Tillgångens prestanda och risk
Tillgångsförvaltare	Referensbeteckning/ ID – Funktion, prestanda, egenskaper, skick ....
Ägarens projektförvaltare	Projektplan, kvantiteter, kostnader, framdrift, kvalitet, verifiering ....
Huvudplanerare	Affärskrav, behov, kontext, miljö, geografi, existerande villkor ....
Specialister och domändesigners	Funktionella prestanda, tekniska specifikationer.
Konstruktörer	Kvantiteter, kostnad, plats, geometri, specifikation.
Underleverantörer till konstruktion	Funktionell prestanda, teknisk specifikation, kvantiteter, kostnader, geometri ....
Entreprenörer både på och utanför arbetsplatsen	Krav på detaljdesign och egenskaper
Produktleverantörer	Funktion, prestanda, geometri.
Materialleverantörer	Kvantiteter, specifikationer, testresultat.

## 7.4 Ägandet av Information

Det är av avgörande betydelse att tillgångsinformationen ytterst är ägd av kunden/tillgångsägaren och inte kontrakterade parter.

På det sättet tar tillgångsägaren ägarskapet för kritisk tillgångsinformation i varje steg i livscykel. Information som sedan hamnar under deras ansvar vid överlämningen och i samband med förändringsarbeten och kvalitetssäkring av informationen. Notera att detta har direktpåverkan på länkad information och webbaserad informationsöverföring.

De kontrakterade parterna kan utveckla annan information som hjälper dem att utföra sina leveransuppdrag. Information som inte är av intresse för tillgångsägaren. Dock måste nyckelinformationen avseende tillgången ses som och behandlas som ägd av tillgångsägaren.

Om innehållet som tillhandahålls av den kontrakterade parten behöver ändras av någon anledning. Om det så är på grund av förändringar av funktionskraven, förändringar på grund av att ett problem måste lösas eller oförutsedda händelser, så bör den kontrakterade partens expertis (eller någon motsvarande) konsulteras och inga förändringar genomföras utan deras uttryckliga godkännande.

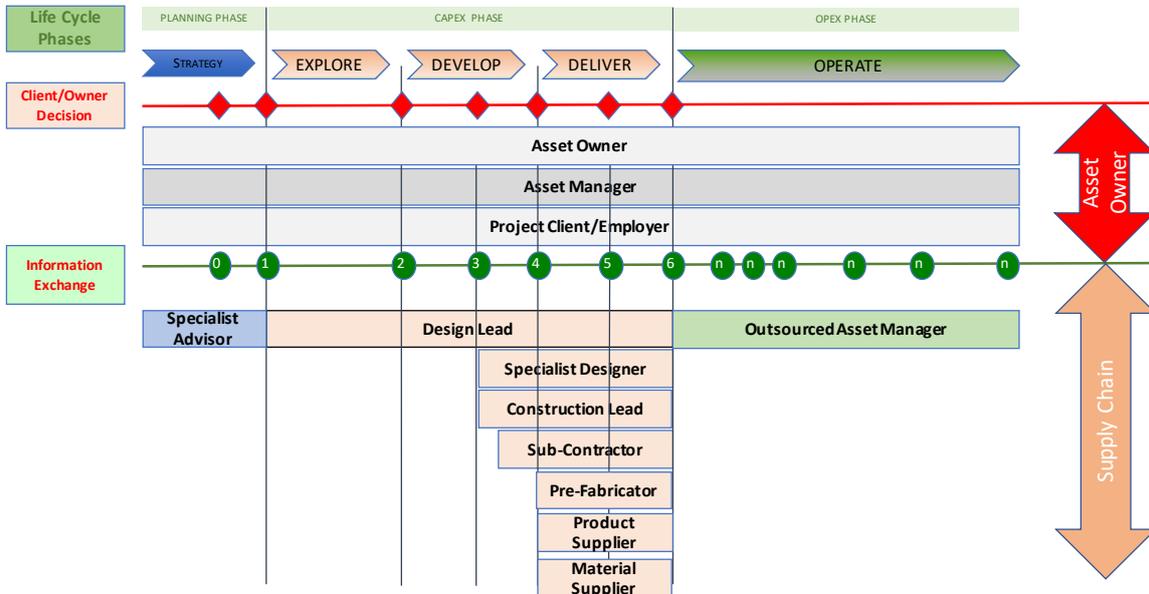
Detta påverkar leveransprocessen och innehållet av leveranspaketet.

Motiveringar för denna typ av ägarmodell av informationen inkluderar:

- Infrastrukturprojekt har ofta en lång leveranstid och kan avstanna och starta om flera gånger. Detta för att allmänheten skall delta eller av miljömässiga, ekonomiska eller politiska skäl. Informationsförluster under sådana perioder är erkänt kostsamma i termer av pengar och tid.
- Nya konsulter, byggare, tillverkare och experter kan kontrakteras under olika faser av leveransen. Det är avgörande att information kan överföras mellan dessa parter/ kontrakt som kompletta datamodeller.
- Det är vanligt inom leveranser av infrastruktur att tidiga förstudier föregår huvudleveransen. Dessa kan inkludera omdirigering av maskiner och personal, omledning av vattenflöden, jordvallar, och broar. Det är värt att upprepa att det är av avgörande betydelse att denna information kan lagras, förvaltas, och överföras på ett effektivt och noggrant sätt.

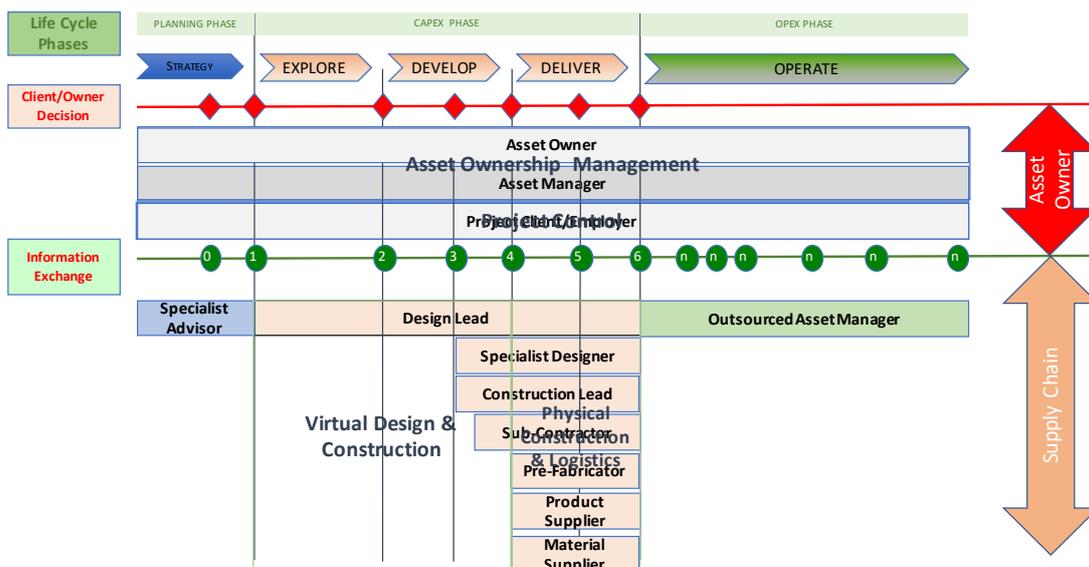
buildingSMART International  
Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Att presentera dessa intressenters relationer diagrammatiskt relaterat till livscykelprocessen och relationerna dem emellan, visar oss hur de bidrar till informationen som krävs av tillgångsägaren och dennes förvaltare.



Informationen är därför insamlad successivt. Både stegvis, men också från varje bidragsgivare i informationsflödet.

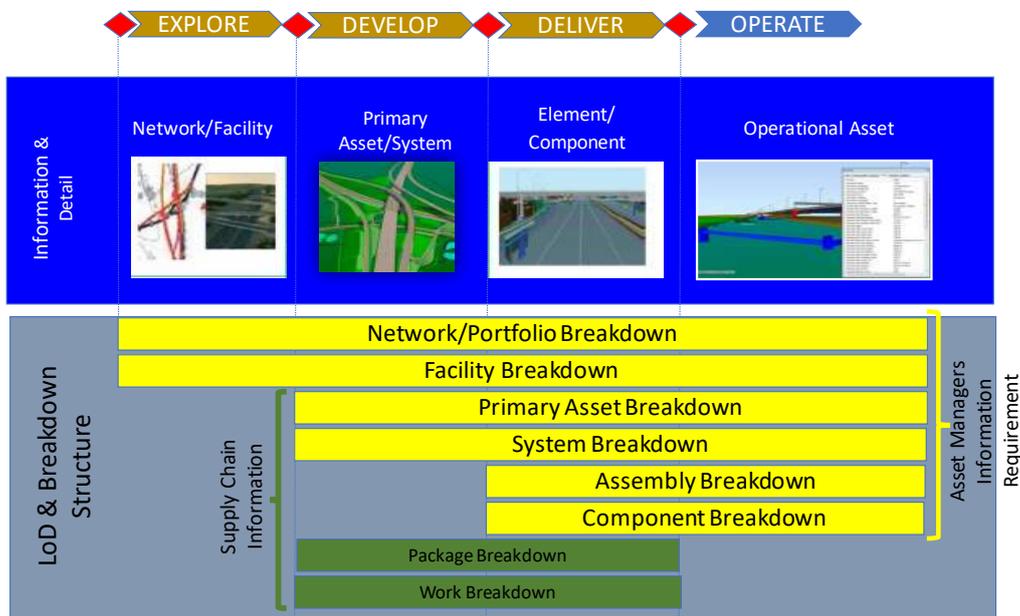
Tillgångsförvaltarens intresse ligger i att definiera vilken information de kräver, att informationsflödet levererar det som är förväntat och utbytet dem emellan.



#### 7.4.1 Planering, Design, och Konstruktion av en Tillgång

För att tillgodose tillgångsförvaltares krav måste en fysisk tillgång vara representerad på ett sätt som relaterar till förvaltningen av tillgången snarare än bara designen och konstruktionen av denna. Men också hur de korrelerar med dess funktion under dess operativa liv.

Som diskuterat ovan kan varje objekt ha olika informationsbehov vid projektleveransen. Information som kan relatera till kostnader eller leveranser, utsättning, analys av upparbetade kostnader eller logistik. För tillgångsförvaltare är det dock viktigt att datamodelleringen vid vart och ett av dessa steg kan nå nivån för tillgångsobjektet. Därför sätter detta ett krav informationsmodellering redan i planerings, design och konstruktionsfaserna och deras processer.



Diagrammet ovan illustrerar i gult hur den hierarkiska uppdelningen bidrar till skapandet av tillgångsinformation.

Detta visar hur de olika berörda parterna i leveransflödet är inblandade i och hur informationen byggs upp. Uppdelningen är styrd av:

- För planerare och konceptdesigners
  - Generella affärskrav
  - Generella krav för resultatet och hur prestanda ska utvärderas
  - Nätverk/Portfölj-krav på tillgänglighet/ kriticitet/ servicenivå
  - Tillgångens placering och funktionella krav
  - Primära tillgångens placering och funktionella krav
- Designers
  - Primära tillgångens funktionella krav
  - Placering av system/montering och funktionella krav

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

- Beståndsdelars placering och teknisk specifikation
- Komponentplats och teknisk specifikation
- Konstruktör, underleverantör, tillverkare, komponent och materialleverantörer
  - Uppfyllande och verifikation av designkrav
  - Arbetspaketsanalys
  - Arbetsanalys

## 7.5 Informationsleverans

### 7.5.1 Objektifierande av tillgångar

För närvarande är levererade resultat från design BIM/IFC koncentrerade till information som är kopplad till fysiska element. Element som lätt kan brytas ned till diskreta komponenter och sammansättningar. Infrastrukturvärlden har bredare frågor som måste lösas för att tillhandahålla en plattform för tillgångsinformation. Infrastrukturtillgångar har ytterligare kännetecken som måste identifieras vid leverans av komponenter.



Ett enkelt exempel är en fördämning tagen från Miljöstyrelsens tillgångshanteringssystem. Den visar detta tydligt. I detta fall har vallen en rad objekt som behöver mätas, konstrueras, och underhållas och därav kräver leverans av digital information. Detta görs än mer komplicerat då profilen kan vara olika längs med fördämning och därav blir segmentering nödvändig över hela fördämningen.



För det otränade ögat kan en vägbank ses som ett enda objekt (vilket självklart är sant på högsta nivå), men egentligen är det ett antal separata tillgångar med tydliga särdrag. Objekt som inte nödvändigtvis är en tillgång. Illustrationen ovan visar en potentiell



komplexitet hos markarbeten som omger en bro och brons omgivningar. Den består av fyllning bakom brovallarna, markarbeten som omger sidoväggar och stödstrukturer. Att beskriva en vägbank som bara en entitet är som att beskriva en kulle som en jordhög. Vallkännetecken som den digitala tillgångshanteraren är intresserad av är materialen den är gjord av och kanske hur den lades dit och sammanpressades men också de resulterande nya jordtyper som behöver underhållas och ha växtligheten. Ytor som ska kontrolleras.

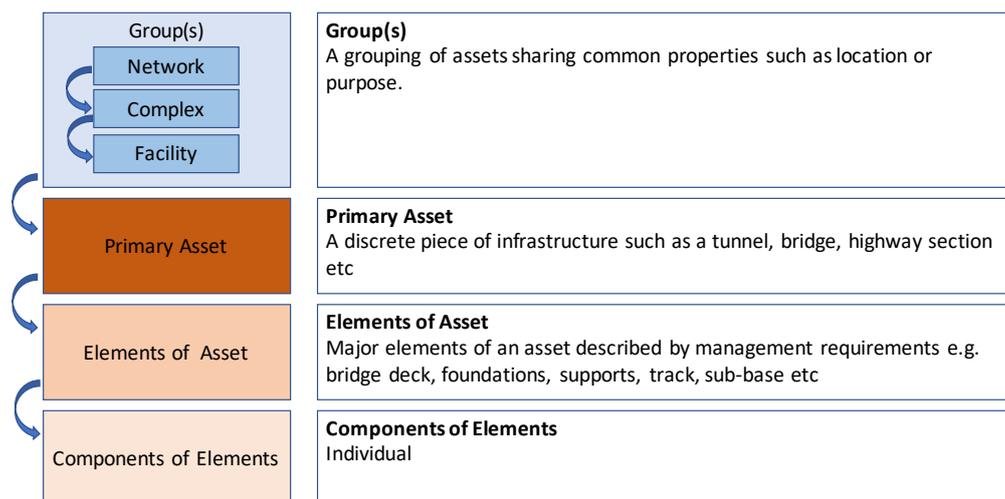
Dessutom och kanske än viktigare kommer uppdelningen av de kontinuerliga särdragen som infrastrukturen består av såsom vägar, järnväg, jordvallar, och landskap att behöva omvandlas till underhållsbara objekt. Objekt som skiljer sig åt beroende på från vilken aspekt tillgångsförvaltaren ser den. För förvaltning av trafikfiler kan vi bryta ned en väg i linjära element som mäts linjärt från en given punkt. För vägmateriell och kvalitetshantering kan den brytas ned till olika block från en annan given punkt. På samma sätt kan man för bedömningen av tillgängligheten bryta ned en väg eller

järnväg i fixerade noder och länkar mellan dem. En avrinningsyta kan brytas ned till block relaterat till dräneringssystem. Till och med en yta med växtlighet som kräver förvaltning kan överlappa andra ytor med flera andra särdrag som avskärningar, vallar, och trädgårdsanläggningar.

### 7.5.2 Relationer mellan olika objektsinformation

En tillgång bryts naturligt ned i en hierarki av information varvid det uppstår relationer mellan objekten. Hierarkier som följer dess naturliga utveckling och tillhandahåller ärvd information till nästa nivå i hierarkin. Det finns än mängd olika strategier för namngivning och gruppering för nivåerna i denna hierarki beroende på domän, lokal och organisatorisk praxis och relationer till olika klassificeringssystem.

Den följande tabellen ger en illustration av en sådan hierarki. Notera att namngivningsstrukturen är given endast som exempel. Det skall också noteras att denna hierarki inte skall blandas ihop med klassificeringshierarki som inte definierar saker utan indexerar typer av saker i relaterat till informationsanvändarens behov.



Både primära tillgångar och beståndsdelar av primära tillgångar kan vara system eller sammansatta objekt av beståndsdelar eller komponenter. Varje steg i hierarkin kan vara rekursiv. Det vill säga att en ytterligare primär tillgång kan existera inom en primär tillgång eller en beståndsdel eller en beståndsdel av en systemtillgång kan innehålla ytterligare beståndsdelar.

En nedbrytning av stegen i hierarkin kommer att bero på användarens behov av informationen och lokala/nationella krav.

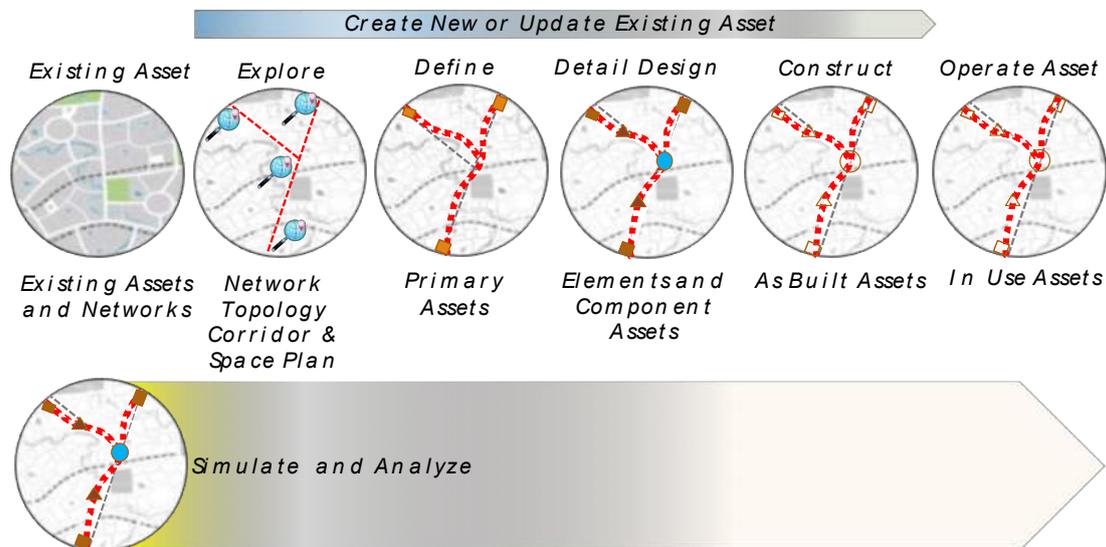
### 7.5.3 Definitionsnivå – Nedbrytning och granulering

Beroende på stadiet i livscykeln för en speciell tillgång och dess tillgångshierarki krävs information som uppfyller förvaltarens behov. Detta har tolkats på olika sätt över hela världen och över olika domändiscipliner. Ofta har det tolkats som den förfining av geometriska detaljer som krävs vid varje stadie av utvecklingen och går tillbaka till tiden då man använde ritning/CAD/GIS detaljer. Ett antal mer moderna utvecklingsprojekt har konstaterat att detta inte bara behöver täcka geometrier eller

skala utan också totaliteten av egenskaper och de metadata som krävs. Storbritanniens NBS objekthierarki antar detta som en *Level of Detail* (LOD, detaljnivå) och separat *Level of Information* (LOI, informationsnivå).

Beroende på stadie, disciplin, hierarki och typen av objekt kan olika definitionsnivåer krävas. Därav kan ett objekt ha geometriska detaljer på en nivå och egenskapsdetaljer på en annan nivå vid slutet av ett stadie eller vid en viss tidpunkt.

Informationsgranulering är därför inte ett kontinuerligt utvecklat och förfinat objekt som lägger till mer och mer detaljer utan är mer som en mängd objekt i varje steg i utveckling. Var och en med de detaljer, noggrannhet, och informationsinnehåll som är lämplig för det steget i utvecklingen. Var och en ärver informationen från det föregående steget men ersätter INTE objektet utan lägger till fler detaljerade objekt.



Tillgångsförvaltares informationskrav kommer därför att vara relaterade till den nivå av information som är lämplig för det stadiet i utvecklingen.

Detta skall därför inte bara definiera kraven på BIM utan också kraven på strukturen och kraven som är tillämpbara i det framtida förvaltningen.

#### 7.5.4 Informationsnoggrannhet, Användbarhet och Syfte

Dessutom, i varje grupp i objekthierarkin och vid varje steg i utvecklingen kommer den krävda noggrannheten i informationen att variera.

Det är därför viktigt att dokumentera till vilken nivå av noggrannhet objektets metadata och information ska produceras med och för vilken användning den informationen kan användas.

För att illustrera detta vid i tidigt planerings eller konceptdesignstadium av ett nytt projekt så kan t.ex. en ny vägkorridor modelleras till en viss grundläggande anpassning med kvantiteter och

markbehov. I detta stadie kan den begärda noggrannhetsnivån vara tillräcklig för att godkänna en konceptdesign och göra grundläggande beslut om budgeten.

Denna information skulle dock inte vara tillräckligt noggrann för att kunna slutföra detaljdesign och inleda konstruktionen. Information som skulle krävas på en lägre nivå och med detaljerad anpassning av omkringliggande geometrier. I förvaltningen bör noggrannheten hållas på en nivå som är lämplig för platsen och för framtida uppdateringar av konstruktionen.

#### 7.5.5 Objekttyp, Klassifikation, och Databibliotek

Under intervjuperioden och i efterföljande diskussioner har det blivit tydligt att det är en omöjlig uppgift att skapa en universell standardordlista av typer som beskriver alla tillgångar över alla domäner som är inblandade i infrastruktur i alla länder. Varje land, domän, och varje disciplin ser på sina tillgångar på olika sätt och använder olika klassifikationer och beskrivningar som passar deras egna processer och behov. De måste dock alla samarbeta och kommunicera över gränserna och på sikt även mer frekvent internationellt.

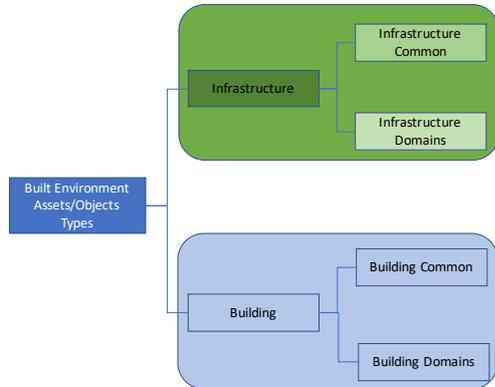
Byggda tillgångstyper med tillhörande egenskaper har typer som är generella över alla domäner, både inom infrastruktur och byggnation och alla dessa har gemensamma beståndsdelar.

Vad som är tydligt är att övergången till Product Data Templates (PDTs), speciellt de som fokuserar på tillverkade objekt, inte är tillräckliga för att möta behoven hos tillgångar inom infrastruktur. Och därmed inte flödet av den information som krävs för att stödja dessa tillgångar.

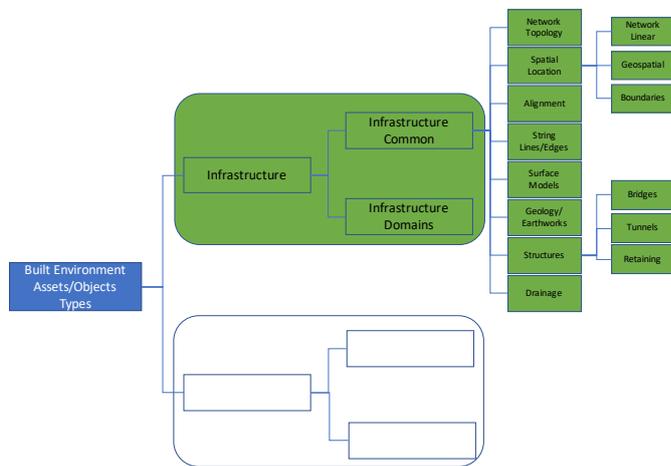
Diagrammen nedan illustrerar bara vissa av de gemensamma objekttyperna och vissa specifika domänobjekttyper. Den visar komplexiteten av gemensamma typ-ordlistor och typerna av objekt som behöver skapas i detalj för tillgångsförvaltningen.

buildingSMART International

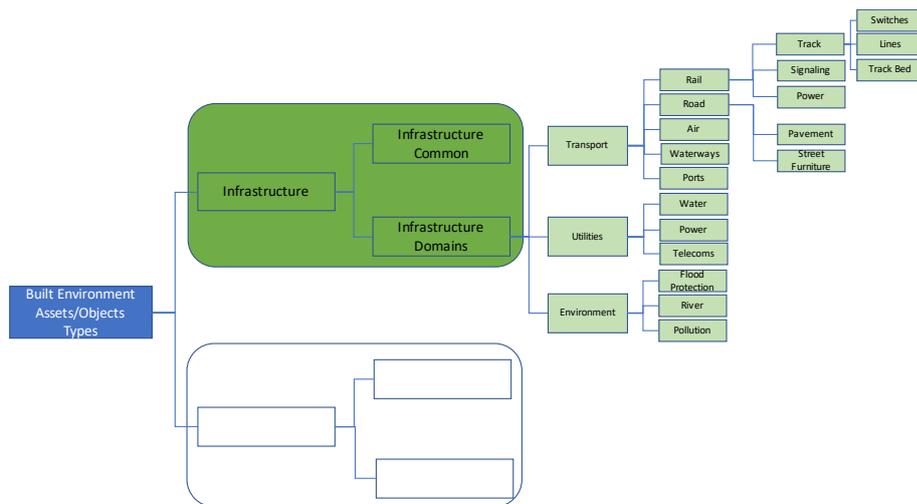
Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM



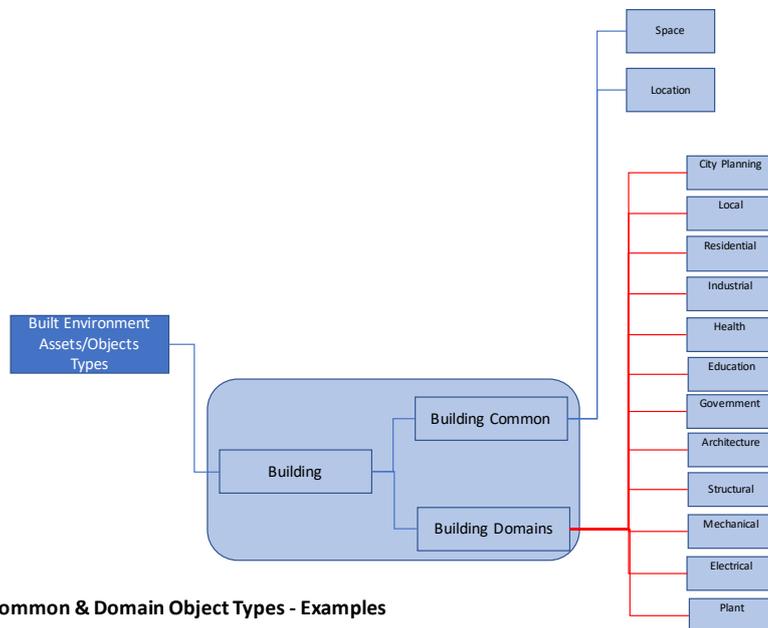
**Built Environment Object Types**



**Infrastructure Object Types Examples**



**Infrastructure Domain Object Types - Examples**



**Building Common & Domain Object Types - Examples**

Dessa är självklart gemensamma typer av objekt som ligger i utrymmet som spänner mellan Byggnation och Infrastruktur vilket ytterligare höjer komplexiteten.

#### 7.5.5.1 Typ och Klassifikation

Det finns även en viss förvirring angående skillnaden mellan typen och klassifikationen av en tillgång. För denna rapport antas tillgångstyper vara grupperingar av objekt med gemensamma kännetecken och klassifikation antas vara familjen av objekt med gemensamma egenskaper och relationer. För en typ av objekt är det möjligt att ha multipla klassifikationer beroende på kontexten av hur den observeras. Exempelvis kan en brounderbyggnad klassificeras som ett markfundament, byggd på plats och gjord av förstärkt betong av en speciell materialklass. Den kan utöver det ha skick och underhållsklassifikationer som är relevanta för tillgångsförvaltaren.

#### 7.5.5.2 Dataordlistor

Dataordlistor som är nära besläktade med typ och klassifikation är de som siktar mot att definiera varje objektstyp och klass tillsammans med potentiella associerade egenskaper. BuildingSmart dataordlistan (bSDD) är ett bibliotek av objekt och deras egenskaper. Det används för att identifiera objekt i deras bygga miljö och deras specifika egenskaper. Det tillhandahåller länkar till alla klassifikationssystem. För närvarande är de definierade objekten för det mesta relaterade till tillverkade produkter tex en dörr eller ett fönster vilket möjliggör användardefinierade egenskaper i en generell form. Krav som uppfyller kraven från tillverkares webbaserade kataloger. Det stöder Product Data Templates (PDTs) och tenderar att se på världen från en tillverkares produktssynvinkel. Dess struktur skulle tillåta att den definierar objektmallar som är mer generiska och kan användas tidigt i planerings och designcykeln.

### 7.5.5.3 Krav för otvetydiga objekttyper

Det finns ett behov av otvetydig namngivning och beskrivning av byggda miljöers konceptuella objekt som inkluderar inte bara fysiska objekt som broar, pålar, balkar, pumpar, dörrar, eller fönster men också koncept som beskriver spatiala objekt som infrastrukturella nätverk, avrinningsytor för dräneringssystem, trafikfiler, lokala distrikt, parkeringszoner, och stadsbebyggelse. Dessa koncept måste vara applicerbara på hela tillgångens livscykel från planeringen och designfasen till leverans och drift. Det måste täcka multipla domäner som är associerade till den byggda miljön från järnvägsteknik till väg och hydraul-teknik, markarbeten och miljö.

Emedan BuildingSmart:s IFC objekt och format har möjligheten att hålla objektstyper och deras vanligast förekommande egenskaper så är typen av objekt som definierar infrastrukturella tillgångar generellt inte fullt definierade inom den nuvarande versionen av IFC.

Den pågående utveckling av infrastruktur IFC, som tex det vanliga formatet för infrastruktur IFC, av broar, vägar, järnvägar, och hamnprojekt kommer att hjälpa till att fylla i luckorna. Emellertid finns det också ett starkt behov att tillhandahålla en tillgångsförvaltares perspektiv på de objekttyper som de ofta handskas med.

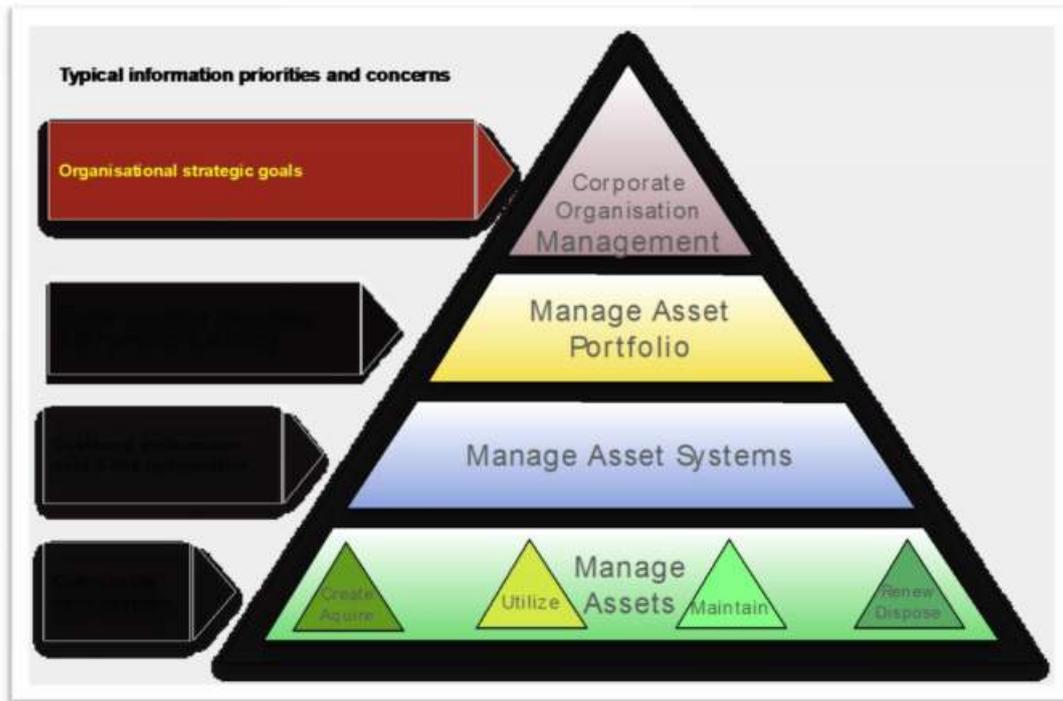
Typ, klassifikation, och dataordlistor behandlas nu i de undersökta organisationerna på en mängd olika sätt.

- Nederländerna utvecklar ett *Common Concept Library* (CB-NL) på tvärs över sin konstruktionsindustri och som utökas med RWS till ett *Object Type Library* (Objektstypsbibliotek) för infrastrukturella tillgångar. Målet för detta är att skapa en entydig definition av objekt tillsammans med dess krav på egenskaper.
- Den svenska konstruktionsindustrin har utvecklat Co-Class som är ett klassifikationssystem baserat på principerna i ISO 12006 och som tillhandahåller ett gemensamt språk och objekttegenskaper tvärs över hela industrin och en tillgångs livscykel. Det svenska Trafikverket har varit en ledande part i denna utveckling och anammar resultaten i deras framtida projekt.
- I Storbritannien har NBS utvecklat UNICLASS 2015 för att klassificera och beskriva objekt inom den byggda miljön. Den är också baserad på ISO 12006:s principer.
- Andra anammar UNIFORMAT som är en amerikansk tolkning av 12006.
- London Crossrail har utvecklat en serie dokument (*Asset Data Definition Documents*, vanligen kallade AD4s) som definierar olika objekttyper och deras nödvändiga egenskaper. Kollektivt utgör dokumenten grunden för en dataordlista för en tillgång relaterat till en järnväg. Varje dokument beskriver nödvändiga egenskaper och inkluderar inte bara produktdefinitionen utan också funktionen och de funktionella kraven hos varje tillgångsobjekt. Slutligen har den en metod för lokalisering och instansiering av en tillgång och en märkningsmetodologi. Andra infrastrukturägare i Storbritannien har långsamt hjälpt till att utveckla AD4s ytterligare genom en industrigruppering.

## 7.6 Krav på Informationen

### 7.6.1 En Hierarkisk uppbyggnad av tillgångsinformationen

Hur Tillgångsinformation kan uttryckas i form av en hierarki visat grammatiskt nedan.

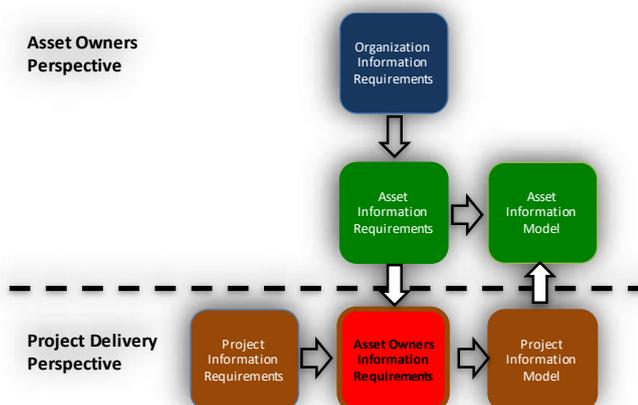


- Information som stödjer uppdatering, rapportgenerering, och analyser av företags organisatoriska mål. Dessa kan inkludera KPI:er och utförda tjänster.
- Information som relaterar till att förvalta en portfölj av tillgångar. Optimera investeringar, planering efter prognoser baserade på efterfrågan, upprätthållande av övergripande tjänster och gemensamt stöd för alla tillgångar.
- Information som stöder operativ förvaltning av tillgångar, servicenivå, prestanda, utvärdera och hantera risk, och kvalitet.
- Information som stöder förvaltning och underhåll genom en tillgångs livscykel från anskaffning till drift och nedmontering.

### 7.6.2 Tillgångscentrerad Information

Dessa bestämmer parametrarna för tillgångsägare/förvaltares informationskrav och använder BIM för projektleveransen. Dessa kan sammanfattas diagrammiskt enligt följande:

- Information som stöder de organisatoriska behoven.
- Information som stöder tillgångarnas driftbehov.
- Information som stöder projektleveransen.
- Var och en är sammanfattad för de informationskrav som gäller för leveransen av BIM

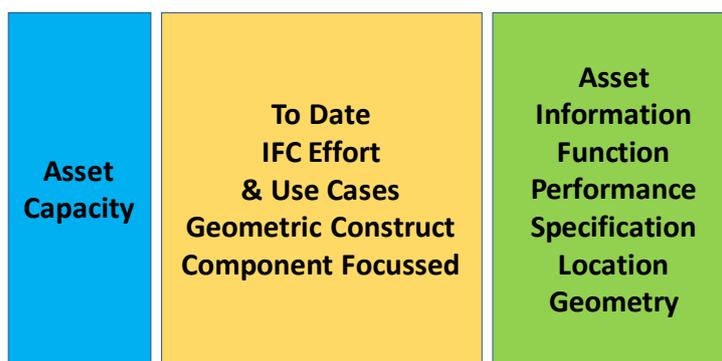


Denna information stöder tydligt inte bara leveransen av tillgången och dess uppbyggnad utan stöder även tillgången över tid. Och då inte bara investeringskostnaderna (*Project Capital Expenditure, CAPEX*) utan också kostnaderna under hela drift och förvaltningsfasen. Informationen som levereras vid CAPEX bör därför inte bara inkludera det som stöder leveransen av projektet utan också det som stöder OPEX och driftstadierna i livscykeln. Det är informationskraven i OPEX som detta projekt ämnar definiera vilket då också skapar ett ramverk för detaljeringsgraden av objekten.

Informationen hamnar inom två kategorier, "Tillgångscentrerad" och "Konstruktions- & produktcentrerad" information. För att uppnå den idealiska BIM leveransen bör det



konstruktionscentrerade stadiet leverera information som stöder tillgångar "as built" och det tillgångscentrerade stadiet måste tillhandahålla information som stöder drift, förvaltning och framtida ombyggnation. Fram till dags datum har mycket av leveransprocessen för BIM och andra system, inklusive IFC,



fokuserat på design och konstruktionsstadierna. Kravet från tillgångsförvaltare är att fokusera på tillgångscentrerad information och säkerställa att den stödjer de övergripande målen för tillgångsförvaltningen.

## 7.7 Att Undvika Informationssilos

Att inneha information är kritiskt för förvaltningen av alla tillgångar över deras livscykel. Att använda BIM vid design och konstruktion hjälper till att bryta ned barriärer mellan de olika tekniska domänerna som är inblandade i infrastrukturprojekt och hjälper de olika disciplinerna att arbeta tillsammans.

Silolösningar har utvecklats genom de historiska sätt man budgeterat investeringarna på och informationsleveranserna har utförts individuellt baserat på de olika tillvägagångssätten för de olika leverantörerna.

### 7.7.1 Systemens Informationssilos

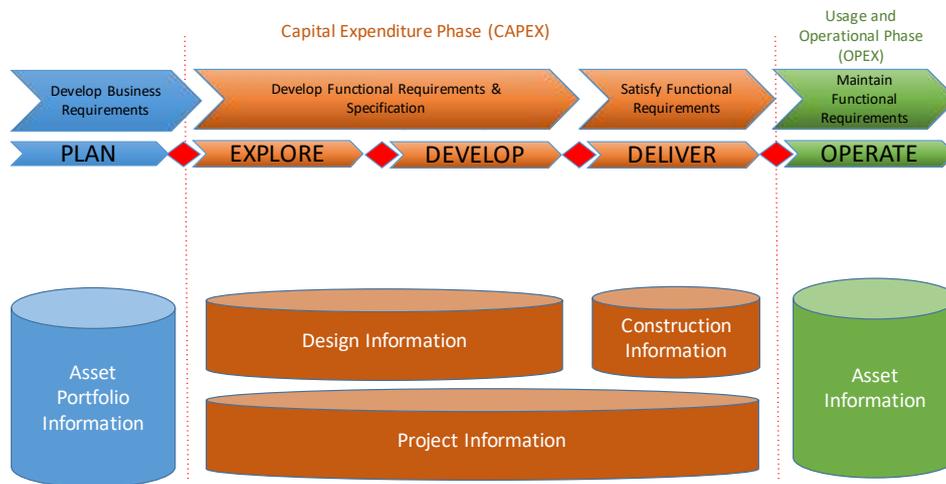
Tekniska system för att stödja individuella synsätt på information har utvecklats över tid.



Geografiska informationssystem, Byggnadsinformationsmodellering (BIM) och tillgångsinformationssystem (AIM) ses som individuella discipliner med varsitt eget språk, förespråkare, och till och med yrken. Egentligen är den gemensamma nämnaren att de alla har olika syn på "saker", "informationen" och deras användning. Men varje informationsmängd måste ta hänsyn till den gemensamma behoven.

### 7.7.2 Informationssilos genom livscykeln

Uppdelningen mellan projektstyrda kapitalkostnader och drift/ förvaltningskostnader har lett till en segmentering av processen och skapat ytterligare silos i synen på information. Att dela upp leveransen i silos baserat på kapitalkostnader och drift/ förvaltningskostnader gör att de ofta hanteras i olika budgetar och då baserat på olika framgångskriterier. Detta har uppmuntrat till informationsleveranser relaterat till projektleveransen och där projektrelaterad information har behandlats som en silo istället för det kontinuum det egentligen är.



Det finns otvivelaktigt information som är relaterad till uppgifterna som utförs under dessa faser och som är unika till faserna och därför inte är användbara i förvaltningsfasen. Men fortfarande bör kraven på den information som uppstår, baserat på kraven på kontinuitet, beaktas. En successiv insamling av informationen som är relevant för faserna som kommer efter bör därför tillgodoses.

### 7.7.3 Affärsinformationskrav

Tillgångar är anskaffade och implementerade för att fylla ett mål Affärskraven är därför roten till alla tillgångsinformationskrav och varje detaljerad tillgång är planerad, designad, och konstruerad för att leverera och överensstämna med dessa affärskrav.

Alla leveranser av BIM projekt startar därför med en mängd affärskrav.

Krav	Anteckning
<b>Funktion</b>	Tillgångens funktion är att prestera tex antal passagerare, minimering av översvämningar etc.
<b>Efterfrågan</b>	Vilken efterfrågan tillfredsställer tillgången
<b>Kapacitet</b>	Vilken kapacitet bör tillgången ha
<b>Prestanda</b>	Vilka är kraven på prestanda tex tillgänglighet, livslängd etc.
<b>Hållbarhet</b>	Miljömässiga, sociala, ekonomiska och hållbarhetskrav.
<b>Restriktioner</b>	Alla restriktioner som gäller för tillgången och leveransen.

#### 7.7.4 Informationskrav på servicenivå

Trenden inom tillgångsförvaltning av infrastruktur är att leverera en service och därav bildar kraven på servicenivå en grundläggande informationsmängd för informationsleveransen. Detta är information för att säkerställa att servicenivåer underhålls och förbättras.

Krav	Anteckning
<b>Servicekatalog</b>	Tjänster som tillgången stödjer tex tillförlitlighet, trafikstockning, fart, restid, och smidigt färdande.
<b>Funktion</b>	Vilken funktion tillgången utför
<b>Riskkriterier</b>	Se risk nedan
<b>Kundrelation</b>	Kommer att kräva plats och relationer med stödjande system.

##### 7.7.4.1 Risk

Information för att möjliggöra för tillgångsförvaltaren att utvärdera risker och att mildra effekterna av dessa.



**RISK**

=



**Probability of Failure**

X



**Consequences of Failure**

##### Requires

- Performance characteristics
  - Functional specification
  - Technical specification
- Design life
- Condition
- Maintenance history
- Incident history

##### Requires

- Function
- Location
- Relationship to other assets
  - Network
  - Connection
  - Entity
  - System

##### 7.7.4.2 Händelseplanering, respons & återgång till normal drift

Information för att planera och lindra konsekvenserna av olika riskscenarier inklusive responsplaner och planer för återgång till normal drift. Detta kan inkludera översvämning, strukturstopp, respons vid olyckor, nödfallsreparationer, elavbrott, kommunikations- och signalfel.

#### 7.7.4.3 Drift och underhåll

För daglig drift krävs information som relaterar till tillgångens operativa cykel och underhållsbehov förutom kunskap om de komponenter den består av, funktionella och tekniska specifikationer, och om lämpligt tillverkade installationer.

Krav	Anteckning
<b>Designad förväntad livslängd</b>	Den designade livslängden för tillgången
<b>Förebyggande underhåll</b>	Vilket rutinmässigt underhåll bör utföras
<b>Inspektionsrutiner</b>	Frekvens och omfattning av inspektioner
<b>Funktionell specifikation</b>	De funktionella prestandakraven på tillgången
<b>Teknisk specifikation</b>	Den tekniska lösningens prestanda den är designad för.
<b>Som byggd lösning/ "as built"</b>	Lösningen byggd och förvaltd
<b>Tillverkares del</b>	Om lämpligt, vilken tillverkad lösning alt artiklar blev installerade
<b>Material</b>	Om lämpligt, vilka material användes i konstruktionen med hänseende till kvalitetstest och miljö.

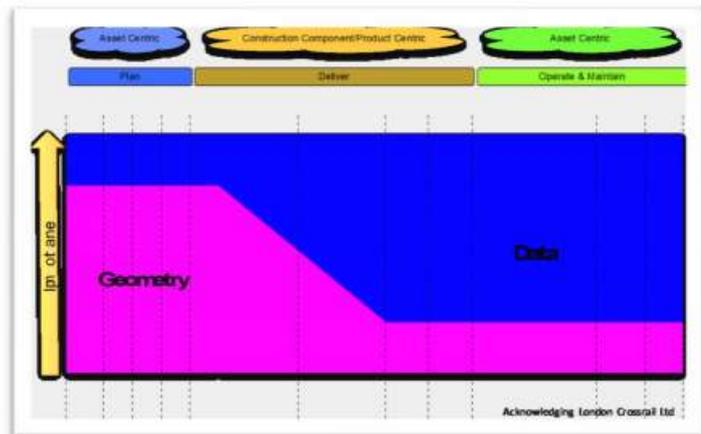
## 7.8 Objektattribut, Parametrar, och Metadata

När man skapar bibliotek av typobjekt för Infrastruktur bör objektens egenskaper inkluderas.

### 7.8.1 Geometri vs Dataattribut

Mycket av det tidigare arbetet med BIM har koncentrerats sig på geometri och geometrisk information vilket inneburit mycket fokus på virtuell konstruktion, visualisering, och konfliktdetektion.

Sett ur ett mer holistiskt perspektiv genom tillgångens livscykel kan egenskaper som beskriver tillgångskaraktäristik, funktion, och prestanda ha en viktig roll att spela. Över tid blir dessa egenskaper mer och mer viktiga som framgår av nedanstående figur som ritats baserat på erfarenheter från London Crossrail.



Inte bara blir denna data mer viktig utan den ökar också i relativ volym.

### 7.8.2 Geometriska modeller i 2D och 3D

En tillgångsförvaltares krav på en 3-dimensionell modell är något annorlunda mot den som används under design och konstruktionsfasen. Design och konstruktionsmodellering koncentrerar sig på samarbete, förståelse mellan intressenter, konfliktförebyggande, schemaläggande och planering, kostnadsmodellering, och anskaffning. En tillgångsförvaltares modell kräver information som möjliggör analys av prestanda, tillgångens status, relationer till andra tillgångar, förståelse för tillgångens kontext, åtkomst till tillgången, hur en tillgång monteras eller demonteras, och hur komponentdelarna passar samman. Följaktligen bör dessa krav levereras som ett resultat av design och konstruktions BIM.

I termer av tillgång till den informationen är det osannolikt att en klassiskt BIM mjukvarumodell kan uppfylla en tillgångsförvaltares alla behov, men som sagt ovan, så kommer den vara en källa som är innehåller vital information för tillgångsförvaltningen. Det kan vara så att navigation eller åtkomst till en tillgång från en förstärkt verklighetssynvinkel behövs, vilket i sin tur länkar till relaterade data, ritningar, diagram, instruktioner, och till och med videos. Informationskravet kan vara tillräckligt för att skapa ett perspektiv från en förstärkt verklighet i en mer kraftfull och anpassad dator med kapacitet att länka till en detaljerad 3D BIM modell och associerad information.

### 7.8.3 Dimensionella egenskaper

Egenskaper/Attribut som uttrycker en tillgångs dimensioner har olika användning över dess livscykel. Vid design och konstruktionsstadiet kan de ge uttryck för de dimensionella karaktäristikerna för att

definiera och konstruera tillgången ifråga, eller i konstruktionsstadiet kritiska dimensioner för åtkomst och montering. I driftstadiet är det de kritiska dimensionerna som definierar tillgångens utsträckning, utbredning av åtkomstpunkter som tex dörrar eller plats som krävs för att ersätta något.

Sådana dimensioner måste vara explicita och deras referens till objektet får inte vara möjliga att feltolka. Alla bibliotek som definierar en tillgång måste alltså kunna visa exakt vad varje dimensionsattribut/ egenskap betyder. Termer som bredd, djup, och höjd är inte tillräckliga. Crossrails AD4s löser detta genom att egenskaperna/ attributen också innehåller illustrerande diagram som definierar kontexten för varje dimension.

#### 7.8.4 Läge

Till dags datum har BIM samhället behandlat läge för ett unikt objekt genom att det kan hittas i en byggnad. Detta genom att använda termer som är byggnadscentrerade som tex våning, rum och rutnätskoordinater. Dessa termer eller kriterier passar inte behoven hos infrastrukturella tillgångar trots en del försök att förvränga dem för att passa. Faktiskt så är termerna våning och rymd/rum särskilda typer av ett generiskt lägesattribut.

För att uppnå målen för läge måste informationen vara tillgänglig för att förstå kontexten av tillgången, att förstå beroenden mellan tillgångar, för att stödja navigeringen till tillgången och för att få åtkomst till tillgången. Detta skulle inkludera:

- Var i absoluta geospatiala koordinater tillgången är lokaliserad.
- Var i ett infrastrukturellt nätverk är tillgången lokaliserad.
- Vilka tillgångarna är kopplade till och beror på tillgången, tex till vilka system eller större samlingar tillhör tillgången.
- Var på ett åtkomstnätverk kan man närma sig tillgången. Detta kan inkludera en väg, järnvägsspår, eller en gångväg som inte är en del av det primära nätverket.
- Utrymmet som tillgången är lokaliserad inom, vilket kan vara en vägbana, en avstickare från en referenslinje, en vall, plantageområde, en bro, ett plan etc.

##### 7.8.4.1 Kopplat (Topologiskt) Läge

Information som definierar den spatiala relationen mellan närliggande eller angränsande objekt. Särskilt refererar detta till det infrastrukturella nätverket som tillgången associeras med eller är placerad inom, som en del av. Därav bör tillgångsinformation levererad av BIM innehålla dess kopplade lokalisering. Antingen implicit genom dess relation eller explicit till dess kopplade läge. Detta är viktigt eftersom det definierar hur driftstopp eller förhindrad funktion av en tillgång påverkar den större tillgångsgruppen.

##### 7.8.4.2 Geospatialt Läge

Beskriver var i en geografisk rymd en tillgång är lokaliserad. I byggnadstermer är detta ofta relaterat till ett enkelt byggnadsrutnät men inom infrastruktur, som täcker en mycket större geografisk rymd, relaterar detta till dess position på jordens yta och kan inkludera kartprojektion, ett lokalt eller projektrutnät. Följaktligen bör BIM inkludera hur detta kan översättas till koordinatformat.

#### 7.8.4.3 Linjärt Läge

Att hitta en tillgång, att lokalisera en tillgång och dess plats i relation till ett linjärt kännemärke som tex en rörledning, tunnel, väg bana eller järnväg, är inte alltid bäst att göra genom att använda absoluta koordinater. Kännetecken såsom gatuutrustning, hastighetsattribut, signallägen, överhängande kranar, förändringar av välvningar/lutningar, läge av dränering längs med trottoarkanter, och trottoarkantshöjder är bäst lokaliserade genom linjär position längs med en referenslinje.

Ofta är position relativt en anpassning till en linje det viktigaste kännetecknet för att ha fri gång för tex mantelytan hos dynamiska järnvägsfordon i tunnlar eller under broar.

Det finns många typer av linjär positionering som kan inkludera distansmätning längs med en rutt, eller gångavstånd fram till en tunnelöppning relativt avståndet till en markering.

De lägesattribut som krävs för var och en av ovanstående och andra är definierade i ISO 19148:2012.

#### 7.8.5 Funktionella Egenskaper

Ett systemtekniskt betraktelsesätt nödvändiggör informationsleveranser som dokumenterar de funktionella kraven på varje objekt. När det utvecklas och att dessa funktionella krav förfinas och blir mer och mer detaljerade varefter planering och design fortgår. Varje stadie av utvecklingen ärver och bygger på den mindre granulerade objektinformationen från det föregående stadiet. Det är inte en ersättande process utan en additiv process.

Funktionella krav bör inkludera krav på prestanda hos tillgången tex kapacitet.

På en primär tillgångsnivå kan tex en bro definieras som en över eller underbro med kapabilitet att stödja ett antal trafikfiler eller järnvägsspår upptill en viss belastningsspecifikation.

På en komponentnivå kan ett lager i en bro ha krav som kräver att den ska klara en viss belastning, ha hinderkaraktäristik och translaterande rörelsemöjligheter.

#### 7.8.6 Tekniska Specifikationsattribut

Vid slutförandet av designen bör detaljer för teknisk specifikation av tillgången som skall byggas dokumenteras. Detta kommer att inkludera designkriterier såsom krav på belastning, strukturell analys, vilka krafter som objektet ska klara, och materialspecifikationer.

#### 7.8.7 Driftsättnings och "as built"

Vid tidpunkten för byggnation bör detaljerna för vad som byggts, monteras eller installerats för att uppfylla tillgångens funktionella och tekniska designspecifikationer dokumenteras. Detta kan vara ett tillverkat objekt, en förkonstruerad hopsättning eller så kan det vara en platsbyggd konstruktion. Informationen levereras tillsammans med detaljer om vilka material som använts och relevanta testresultat.

För tillgångar som kräver driftsättning bör resultaten från tester i samband med driftsättning och besiktningsprotokoll inkluderas.

#### 7.8.8 Status

Vid överlämningen till driften måste tillgångens status dokumenteras. Denna kommer att variera beroende på typen av tillgång som driftsätts. Ett antal individuella databaser för tillgångsförvaltning som för närvarande används av tillgångsförvaltare kommer att ge indikatorer på vilken information som bör samlas in.

#### 7.8.9 Paketering av Informationsleveranser

Som nämnts tidigare i denna rapport så används för närvarande BuildingSmart IFC objekt för att huvudsakligen överföra information mellan mjukvaruapplikationer och processer. Ofta stöds den av en specifik Model View Definition (MVD) som definierar vilken information som behövs för en särskild tillämpning.

Modellservrar baserade på IFC har utvecklats men är inte särskilt mycket använda. På liknande sätt har mjukvara utvecklats för att utföra modellöversikter och modellcheckar som tex Solibris verktygslåda.

De flesta av dessa system är dock byggnadsmodellorienterade och beror på existensen av lämpliga IFC format för att styra och interagera med modellen. För närvarande är IFCs som beskriver infrastruktur tillgångar inte tillgängliga. De är dock under utveckling.

Tillgångsförvaltarens krav är att ta emot information i ett format som de kan använda från varje steg i en tillgångs livscykel. Denna information kan användas för att implementera/ uppdatera en databas över tillgångar, tillhandahålla egenskaper och metadata om de objekt som skall samlas in och kontrolleras i ett förvaltningssystem.

Medan IFC formatet potentiellt kan innehålla mycket av den objektinformation som tillgångsförvaltarens behöver, så är det osannolikt att alla krav hos en tillgångsförvaltare kan uppfyllas av en IFC modeller. Det är därför sannolikt att IFC filer inom den närmaste framtiden kommer att innehålla mer relevant information om tillgångsobjekten. Information som inkluderar geometriska

och alfanumeriska attribut/ egenskaper som tillfredställer tillgångsförvaltarens behov. Detta tillsammans med relaterad stödinformation från andra källor som tex dokument.

Information kommer på så vis att levereras och utbytas i paket som bättre uppfyller informationskraven för det aktuella processteget.

Omfattningen av dessa informationsutbyten kommer att inkludera information som innehåller modeller men också information som relaterar till objekten i dessa modeller.

- Infrastrukturella nätverksmodeller över infrastrukturen
- Designmodeller
- Kapabilitets och kapacitetsmodeller
- Funktionella och tekniska specifikationer
- Konstruktions och bygg-modeller
- Objektsattribut/ egenskaper som inte finns i modellerna
- Dokument som stöder objekten såsom:
  - Skisser
  - Detaljritningar
  - Manualer
  - Fotografier
  - Instruktionsvideor
  - Säkerhetsinstruktioner

I framtiden kan det ev bli möjligt att leverera all denna information via en integrerad webbaserad hub, men kortsiktigt och i den närmaste framtiden kommer det istället krävas att informationen paketeras före leverans mellan olika IT plattformar.

Storbritanniens BIM strategi karaktäriseras av leveranspaketet i form av leveranspaket som uppfyller informationskraven vid definierade steg i tillgångens livscykel.

Två angreppssätt till leveranspaketering identifierades under detta projekt:

- Tillämpningen av Storbritanniens BIM nivå 2 som levererar en inhemsk BIM modell tillsammans med stödjande dokument (som överensstämmer med associerade modeller) och ett extraherande av egenskaperna för alla de objekt som BIM modellen innehåller. Strukturera genom att använda COBie (*Construction Operation Building Information Exchange*). Dess implementering beskrivs i British Standard BS 1192-4:2014 som inkluderar inte bara Byggnaders rymdspecifikationer utan utökningar för att handskas med infrastrukturers spatiala och linjära lägen.
- Tillämpningen av RWS (Rijkswaterstaat) där man använder COINS (*Construction Objects and the Integration of processes and Systems*) som är en standard för utbytet av BIM information. Denna tillhandahåller ett format för BIM relaterad informationen. Den är designad för att uppfylla behoven för informationsleveranser vilka vanligtvis består av kombinationer av olika informationsstrukturer. Inklusiv funktioner, krav, objekt, GIS data och modeller, 2D

ritningar, IFC modeller, och objekttypsbibliotek. Den använder *Object Type Libraries*, *Semantic Web Data* länkning för att relatera information, och är nära besläktad med Dutch *Object Type Library* (OTL). Den utvecklas nu som en ISO standard.

Det är inte syftet att i denna rapport jämföra dessa lösningar på djupet. Båda angreppssätten identifierar de nuvarande behoven vid utvecklandet av BIM för att paketera informationsleverans från multipla källor. Likaså hur de förhåller sig till varandra på ett strukturerat sätt. COINs formaliserar den relationen medan Storbritanniens Nivå 2 förlitar sig på COBie för att göra dessa sammankopplingar.

COBie's datastruktur has en klar fördel i att dess datainnehåll och struktur är baserad på IFC formatet och därav är informationsintegriteten bevarad när man levererar en IFC baserad modell. Den är baserad på ett kalkylarksformat som underlättar när man hanterar hela informationsflödet och tillhandahåller en minsta gemensam nämnare som leveransmekanism.

COINs tillhandahåller en större bredd av relationer mellan informationskällorna och kan tillåta en flexibel användning av språk och domänvokabulär. Den är designad för att inkorporera olika modellmetodologier och kan exempelvis inkludera referenser till både GIS och BIM modeller. Den är designad för att använda bland annat IFC modeller som en av sina leveranslösningar. Den inkorporerar BuildingSmarts meddelande standard (IDM) för att spåra och hantera meddelanden mellan leverantörer och mottagare av information. Dock saknas den rigorösa leveransprocessen som utvecklas i ISO 19650.

Det finns en fara i att IFCs leveranser av modeller begränsas till bara leverans av geometriska objektmodeller. Denna skulle inte använda hela den potentiella kraften hos IFC, eller GML för den delen, för att tillämpa COINs standarden. Dock har COINs, som nämns ovan, använts framgångsrikt i ett antal infrastrukturprojekt i Nederländerna. Detta genom att sammanlänka IFC objekt med data som extraherats från IFC med ytterligare attribut/ egenskaper bortom de som för närvarande hanteras av IFC.

Det finns därför ett krav på en närmare integration av typobjekten, vars huvuddrag definieras av OTLs och typfunktioner som definieras i IFC. Detta tillsammans med en bättre användning av semantiska beskrivningar för typer som sammantaget säkerställer en integration av informationsleveransen. Plus en tydlig definition av objektets egenskaper som ska levereras på ett öppet sätt och som inte behöver en IFC server för tolkning och extraktion.

#### 7.8.10 Länkad och Semantisk Data

Som tidigare konstaterats är sällan all nödvändig information om en tillgång levererad i en enstaka BIM modell utan den är resultatet av ett antal informationskällor som är paketerade tillsammans. Dessa källor kan ses som individuella, men potentiellt länkad information. Relationen dem emellan kan vara fast kodad, dynamisk, eller till och med tolkad. Dvs informationslänkar kan vara helt och hierarkiskt strukturerade eller de kan ändras beroende på kontext. Men de kan också vara sammankopplade baserat på en slutledning eller maskininlärning.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

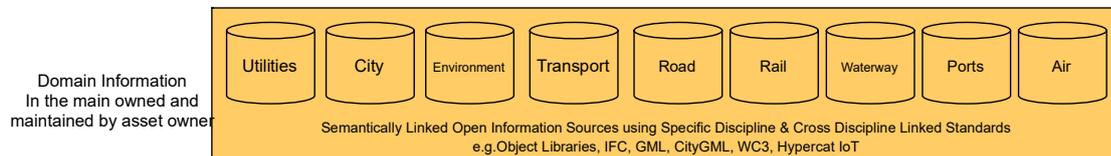
Informationen passar därför inte in i relationsdatabaser utan behöver ha kapacitet att förena olika datakällor, teknologier, och relationer. Multipla datakällor och multipla data som är relaterade till en tillgång är sammankopplade semantiskt snarare än inbäddade i objekt.

Utöver detta så har information som härstammar från många domäner var sin vokabulär och struktur. Vissa av dessa domäner kan vara utanför en tillgångsägande organisations omedelbara kontroll, men behöver fortfarande vara tillgänglig för att stödja en tjänstebaserad strategisk tillgångsförvaltning.

Förmågan att sammankoppla och göra sådan information tillgänglig är nyckeln till framtida användning av tillgångsinformation.

World Wide Web konsortium (W3C) har utvecklat standarder för att tillhandahålla ett gemensamt ramverk för att dela och återanvända data i olika IT landskap och "communities". Denna standard utgår från användandet av ett gemensamt ramverk för beskrivning av resurser (*Resource Descriptor Framework*, RDF): Därigenom finns det en möjlighet att beskriva objekt på nätet på ett sådant sätt att de kan sökas efter och användas utan en gemensam databas. Detta är vanligen känd som det semantiska nätet (*Semantic Web*) och den tar principerna från *World Wide Web* och behandlar alltifrån dokumentdelning till datadelning.

Detta koncept tillhandahåller sammankoppling över multipla discipliner, ägare, och domäner och tillhandahåller också en plattform för multipla domäntonologier att bli sammankopplade.

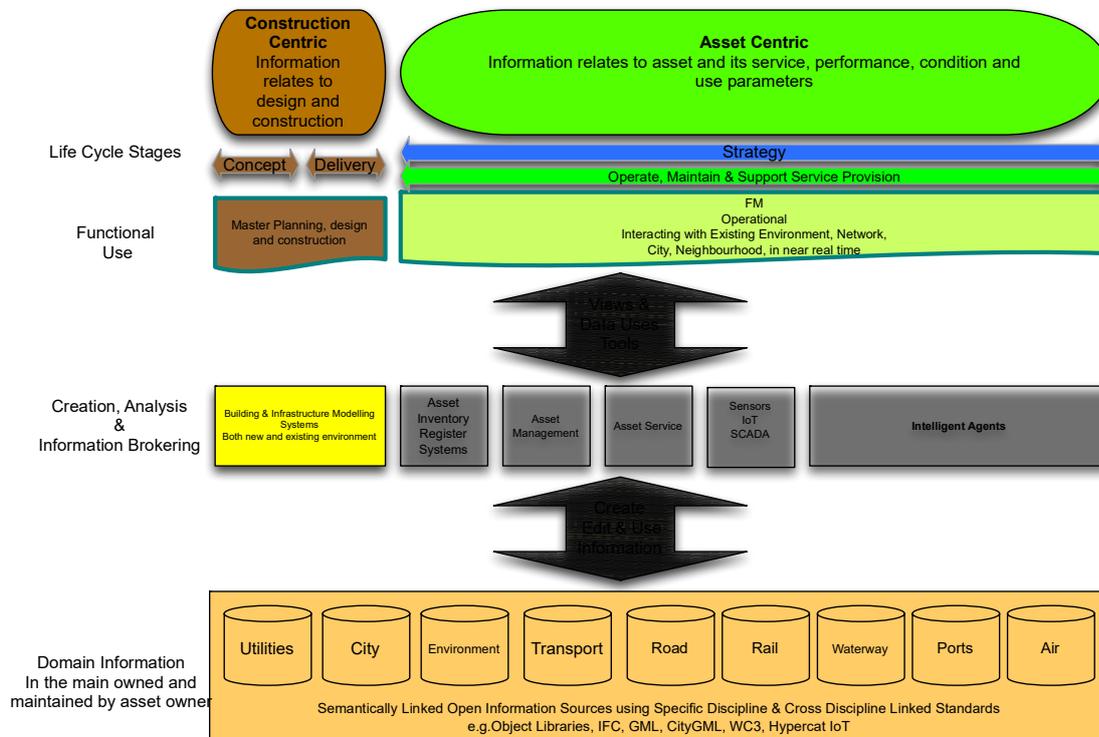


Informationen som är kodad i semantisk webstandard kan delas inte bara inom en domän utan över olika organisationer som tillämpar ett språk som förstås av den individuella användaren. Men det är också användbart för en mer vidsträckt användning både inom och utanför en organisation.

Detta ger flera användare tillgång till information utöver de direkta tillgångsförvaltarna.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM



Ovanstående diagram föreställer flera domäner och organisationer som får tillgång till utvald och kontrollerad information på ett sådant sätt. Modellen tillåter ägare av tillgångsinformationen en möjlighet att samla in och äga information som är kritisk för deras drift och förvaltning. Men den ger också åtkomst till information via verktyg eller andra användare och slutligen allmän konsumtion.

En sådan modell ställer ett avgörande krav på att tillgångsägaren i slutänden tar ägarskapet för informationen om sina objekt. De måste ha en möjlighet att kontrollera den och att dela den med de som levererat informationen. Detta utan att behöva förlita sig på en enstaka databas och de verktyg som är lämpliga för intressenterna hos en särskild part. De har också möjlighet att dela information över den publika WWW med andra intressenter.

Detta har ett antal fördelar inklusive förmågan att kunna koppla upp sig mot nationella, organisatoriska, och domänrelaterade - klassifikationssystem och dataordlistor. Det övervinner problemet att skapa ordlistor som har unika namn för varje objekt. På det sättet spänner det över flertalet språk och intressegrupper.

Varefter objekt som använder liknande semantiska språk som Hypercat blir själv-rapporterande genom *Internet of Things* (IoS) och kommer på det sättet att underlätta automatisk datainsamling och en portal för analysen av informationen.

Biblioteket RWS för objekttyper och leveranspaketeringen COINs har anammat principen Semantisk sammankoppling.

År 2015 gav CEDR (*Conference of European Directors of ROADS*) i uppdrag till INTERLINK konsortiet att genomföra ett forskningsprojekt för att designa och testa ett öppet och skalbart grundläggande bibliotek för typobjekt relaterat till vägar. Det grundläggande premisen för INTERLINKs förslag var att effektiviteten i denna Europeiska "Väg OTL" beror på förmågorna att använda *Linked Data* och den Semantiska webben. Detta kommer möjliggöra för CEDR att implementera ett mjukvarusystem som är leverantörsberoende, vilket gör det applicerbart på vägtillgångars hela livscykel. Det kommer att hantera olika existerande och framtida standarder för öppna data och underlättar en hybridapproach där man sammankopplar semantiskt rik data med mer traditionell dokumentbaserad information.

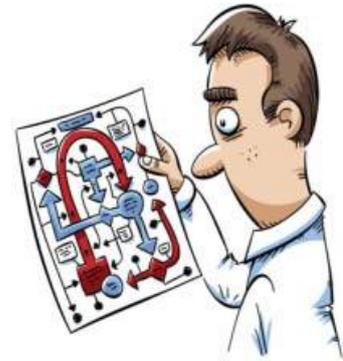
Projektet drog nytta av lärdomar från ett tidigare europeiskt forskningsprojekt, *Virtual Construction for Roads (V-Con)*, eller virtuell konstruktion för vägar.

Under arbetet med att förbereda denna rapport har författaren tagit del av resultaten och diskuterat resultaten med konsortiet. INTERLINK konsortiet publicerade en slutgiltig rapport med krav i mars 2017. Den tillhandahåller en utmärkt introduktion till ämnet OTL och sammankopplade data plus applikationer och inriktningen för det fortsatta arbetet.

Ett BuildingSmart projekt för att skriva IFC i OWL, ett semantiskt ontologispråk pågår, men behöver slutföras och integreras för att stödja dessa möjligheter.

## 7.9 Processen för Informationsleveranser

Insikterna som framkommit i denna rapport antyder att tillgångsförvaltare kräver data som samlas in i en kontinuerlig process under hela tillgångens livscykel snarare än utbyten mellan mjukvaruapplikationer eller enstaka 'droppar' av information vid slutförandet av projekt eller i samband med uppdateringar av tillgångar. Detta implicerar att ett nyckelbehov är att exponerande av data är tillgänglig i en öppen och användbar form över hela planeringen, designen, konstruktionen, driftsättningen och förvaltningsfasen. Även att denna information har relationer till andra objekt/ tillgångar i alla delar och kan vara direkt länkade genom strukturer och innehåll.



Till dags datum har arbetet med BuildingSmart standarder baserat sig på en relation till utbyte av information mellan specifika arbetsuppgifter, drift och förvaltnings tillstånd eller i form av utbyten mellan olika mjukvaror. Exempelvis att utbyta data mellan två designapplikationers mjukvaror. Eller de slutgiltiga levererade produkterna i form av en katalog av saker utan referenser till dess syfte och funktionella krav, med andra ord varför de finns där.

Tillgångsförvaltarens krav är att samla in, konfigurera, förvalta, och underhålla information i varje steg genom tillgångens livscykel, inte bara i enstaka överlåtandepunkter.

För att uppnå detta har vi sett att en systemmässig approach gentemot kraven på informationsleveranser är en nödvändighet. Det kan inte uppnås utan att anamma och använda en rigorös stödprocess som säkerställer att den nödvändiga informationen är levererad som en del av leveranskontraktet. Att informationen är koordinerad, verifierad, och validerad i varje steg.

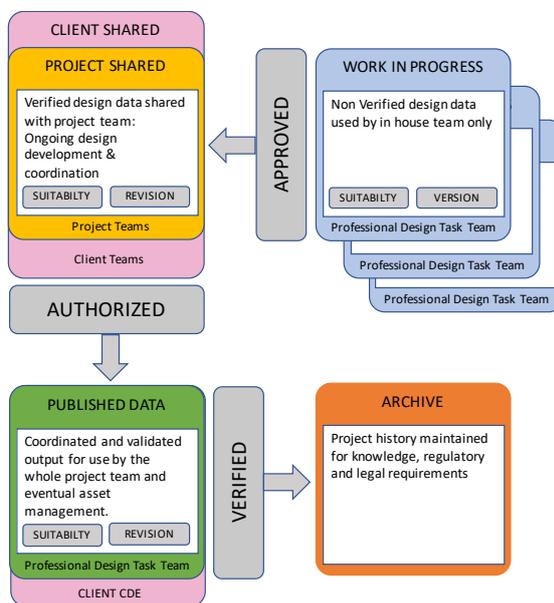
Syftet med denna rapport är inte att rekommendera en specifik process eller processer, istället föreslås det att principerna utvecklade i den i Storbritannien baserade standarden BS 1192 ger oss en indikator på vad som är nödvändigt. Dessa standarder skissar hur en kollaborativ leveransprocess bör arbeta vid sidan av stegen för kontrakterade leveranser av information och då gentemot en mängd olika tillgångsägares informationskrav. Denna standard utvecklas för närvarande till en ISO standard med beteckningen ISO 19650. ISO utkastet och avtalsprocessen är inte färdigställda och den är därmed inte publicerad ännu så vi kan inte citera den direkt. Diagrammet som visas nedan och som är publicerad med redaktionskommitténs tillåtelse, ger dock en indikation på hur informationsprocessens livscykel passar in i tillgångsförvaltningen och den organisatoriska förvaltningens ramverk för en tillgångsägare.



#### 7.9.1.1 Den Gemensamma Datamiljön

Nyckeln till processen är definitionen av en gemensam datamiljö (*Common Data Environment, CDE*). Den ger huvuddragen i principerna och konventionerna för att, i en gemensam datamodell över olika discipliner, säkert koordinera informationsbehoven. Inklusive modellsegregation, datamodellering, revision och versionshantering, metadata för olika behov och godkännandestatus. Det tillhandahåller också en grund för en process som definierar informationskraven och en kontraktsevenlig process för att stegvis leverera denna information.

Den följer utvecklingen av flertalet av dessa processer genom logiska stadier, utformade av individuella arbetsgrupper som skapar och editerar pågående arbeten. Arbeten som skall delas med andra grupper för godkännande för att därefter publiceras för ett definierat syfte. Det modifierade diagrammet som visas ovan illustrerar denna process. Emellertid och som förklarats på annan plats i denna rapport, behöver inte all information i processen presenteras och hållas tillgänglig för tillgångsförvaltningen. Den informationen behöver ha gått igenom CDE processen för att säkerställa att den är tillförlitlig och kan användas av tillgångsförvaltaren.



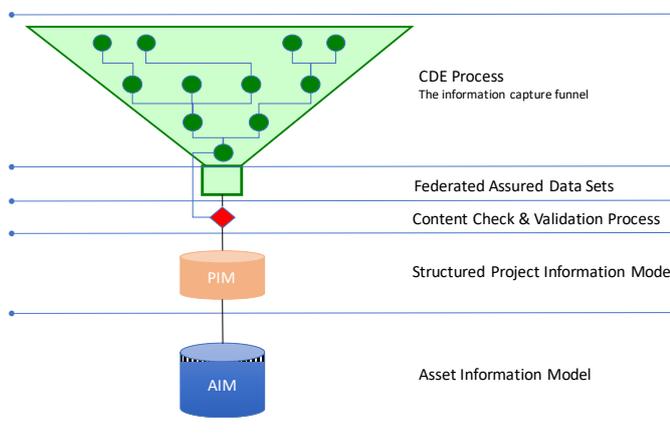
Information Coordination Process after BS 1192 and proposed ISO 19650

Det skall noteras att CDE databasen inte är en enstaka källa till sanning utan en metodologi för spårning av informationens historik och en metod för godkännandeprocessen.

Genom att använda processen kan tillgångsägaren följa och spåra spårning leveransen av verifierade data som har kontrollerats i utvecklingen.

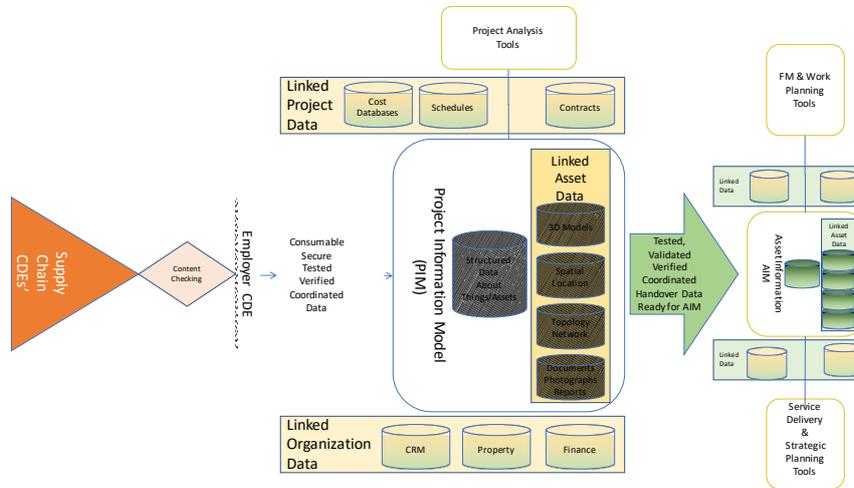
Processerna för gemensamma datamiljöer är designade för att falla ut som en kaskad genom leveranskedjan. Allt för att kunna leverera information till tillgångsägaren. Information som är verifierad och redo för innehållskontroll i tillgångsägarens CDE.

Den agerar som en tratt för insamling av kopplade datamängder som är länkade till annan relaterad information. Information vars innehåll, validitet, och sanningshalt kan kontrolleras innan den skickas vidare till tillgångsägarens informationsystem.



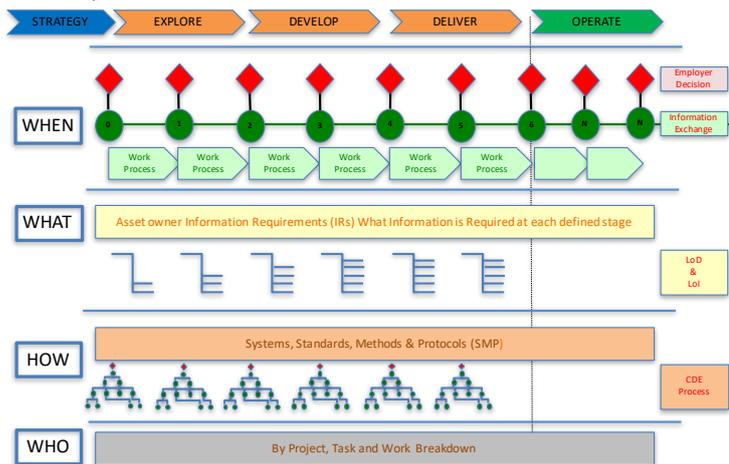
buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsörvältare av infrastruktur ställer på BIM



### 7.9.1.2 Kontraktsmässig Informationsleveransprocess

Standarden går vidare med att definiera den kontraktsmässiga leveransprocessen. Den process som definierar vilken information som skall levereras. Vid vilken tidpunkt/stadie av ett projekt den ska levereras och hur den kan levereras samt vem som skall leverera informationen.



För att tillgodose tillgångsförvaltarens BIM krav, kommer det därför vara nödvändigt att dokumentera följande som en del av informationsmängden:

Informationskrav	Anteckningar
<b>Bevis för kvalitet och pålitlighet</b>	Bevis för att informationen har koordinerats över hela informationskedjan.
<b>Verifikation gentemot informationskraven</b>	Bevis för att informationen är verifierad gentemot krav för leveransstadiet och som specificerats, tex som designad gentemot planerad eller som byggd gentemot vad som är designad.
<b>Informationens ursprung</b>	Informationens källa och dess version.
<b>Informationens lämplighet</b>	För vilket syfte är informationen lämplig att använda (noggrannhet och utveckling).
<b>Är informationen komplett</b>	Har all den nödvändiga informationen levererats.

Aktuella BuildingSmart standarder stödjer inte dessa processer vad avser leveranskraven och måste utvecklas för att tillmötesgå dessa behov.

Manualerna *Information Delivery Manual (IDM)* tillsammans med *Model View Definitions (MVD)* definierar processer och har generellt sett använts för att se på processen mellan leveransstegen i processen eller mellan mjukvaruapplikationer.

Det är därför nödvändigt att tänka om och se och använda MVD. Inte som en mjukvara- till mjukvara-process utan som ett sammankopplat flöde av tillgångsinformation steg för steg genom projektleveransen inklusive designen av processen för tillgångs förvaltningen.

BIM formatet (*BIM Collaboration Format, BCF*) är designat som ett kommunikationsverktyg mellan mjukvaror. Det tar därför hand om meddelanden under koordineringen och kollaborationen. Den spårar förändringar men den spårar inte ursprung eller om informationen är komplett.

BCF 2.0 som utökar innehållet för att passa in i konceptet för en mer systematisk tillämpning till information behöver dock utökas ytterligare för att stödja ISO 19650 för processerna för informationsleveransen.

Det finns potential att se på dessa som möjliga verktyg för insamling av processinformation. En mer lovande långsiktig inriktning som bör utforskas är användningen av 'Blockchain' teknologi – en distribuerad databas som kan användas för att hantera en växande lista av dokumentation, kallade block. Varje block innehåller en tidsstämpel och en länk till ett tidigare block.

## 8 Tack

Författaren skulle vilja tacka för hjälpen, tålamodet, och stödet från medlemmarna av BuildingSmarts internationella Infraroom projektstyrningskommitté.

Särskilt tack för hjälpen från Richard Kelly, Jim Plume, Benno Koerhorst från kommittén och Anne Kemp från Atkins för deras positiva input och kritik av dokumentet under dess fortskridande.

Tack för alla deltagare i intervjuer och diskussioner för deras tålmodiga lyssnande och deras bidrag.

## 9 Referenser och fortsatt läsning

- Realising a World Class Infrastructure - ICE Guiding Principles of Asset Management – published by the Institution of Civil Engineers [www.ice.org.uk](http://www.ice.org.uk)
- Asset management – Whole-life management of physical assets – ISBN 978-0-7277-3653-6 – Thomas Telford.
- Asset Management – an anatomy Version 3 December 2015 – Published by The Institute of Asset Management [www.theIAM.org](http://www.theIAM.org)
- ISO 55000:2014 Asset management – Overview principles and technology
- ISO 55001:2014 Asset management – Management systems – Requirements
- ISO 55002:2014 Asset management – Management systems – Guidelines for the application of ISO 55001
- ISO 19148:2012 – Geographic Information – Linear Referencing - <https://www.iso.org/standard/32566.html>
- BSI – BS 1192:2007 – Collaborative production of architectural engineering and construction information – Code of Practice – British Standards Institute.
- BSI - PAS 1992-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling – British Standards Institute
- BSI – PAS 1992-3:2014 Specification for the operational phase of assets using building information modelling – British Standards Institute
- ISO 19650 – Implementation of collaborative working over the asset life cycle – Parts 1 and 2 Private conversations with the Working Group ISO/TC 59/SC 13/WG
- One Language for the Built Environment – Netherlands CBNL - [http://public.cbnl.org/upload/documents/2014/cbnl\\_eng3%20DEFI%20140204.pdf](http://public.cbnl.org/upload/documents/2014/cbnl_eng3%20DEFI%20140204.pdf)
- BIM at Rijkswaterstaat - Infrastructure user requirements, business strategy and open standards – Herman Winkels - <http://iug.BuildingSmart.org/resources/itm-and-iug-meetings-2013-munich/infra-room/bim-at-rijkswaterstaat>
- COINS - Building Information Models— Information Container for Data Drop (ICDD) — Part 1: Fundamentals – Published by BIM Loket – Netherlands [http://www.coinsweb.nl/wiki2/index.php/Welcome\\_to\\_the\\_COINS\\_wiki\\_pages](http://www.coinsweb.nl/wiki2/index.php/Welcome_to_the_COINS_wiki_pages)
- BS 1192-4:2014 Collaborative production of information Part 4 Fulfilling employers information exchange requirements using COBie. Published by British Standards Institute UK
- 2013.08 TfNSW Transport Cluster EAM Strategy – Transport for New South Wales Australia
- Data Standard for Road Management and Investment in Australia and New Zealand: Version 1 – Austroads Ltd, Sydney – [www.austroads.com.au](http://www.austroads.com.au)
- Implementation guide for an ISO 55001 Asset Management System – CEDR (Conference of European Director of Roads) October 2016
- Delivering Value with BIM – A Whole Life Approach Edited by Adriana X Sanchez, Keith D Hampson & Simon Vaux published by Routledge ISBN 979-1-138-11899-7

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

- Managing Assets in the context of Asset Management ISO/TC 251, Article  
<https://committee.iso.org/files/live/sites/tc251/files/stories/ISO%20TC251%20WG4%20MACAM%20May%202017%20EN.pdf>
- Virtual Construction for Roads V – Con project -  
<http://geobim.org/europe/2014/pdf/BartLuiten.pdf>
- V-Con Technical Specification End of Project Report European Seventh Framework Programme
- Information Management for European Road Infrastructure using *Linked Data* – Investigating the Requirements – Final Issue March 2017 –  
[http://roadotl.eu/publications/INTERLINK\\_D2\\_D3\\_WPA\\_WPB\\_Report\\_Final\\_Issue.pdf](http://roadotl.eu/publications/INTERLINK_D2_D3_WPA_WPB_Report_Final_Issue.pdf)

## 10 Appendix A: Introduktion inför kommande workshop

### 10.1 Översikt

Detta projekt som beställdes av *BuildingSmart International InfraRoom*, har som målsättning att utvärdera och definiera de informationsbehov som en förvaltare av infrastrukturtillgångar har. Den information som behövs för att ta emot och att hålla relevant och noggrann information avseende tillgångarna under planerings-, leverans-, och förvaltningsfasen.

Leverantörerna inom infrastrukturuområdet förändrar successivt sina leveranser. Från att registrera information m.h.a. dokument och ritningar som är pappersbaserade, till att anamma digitaliseringen. Med en förändring från elektroniska dokument (filbaserade) till digitala information. Alltmer kommer *Building Information Management* (BIM) att inbegripa både strukturerade och ostrukturerad information och information som samlas in över en tillgångs hela livscykel. Inklusive geospatial, översiktlig information, övervakning av status, drift, underhåll, prestanda, och användningen av tillgångarna.

BIM utlöser därför en digital transformation av den virtuella världen som blir lika viktigt som den fysiska. Detta innefattar inte bara det byggda utan också den omkring liggande naturliga miljön, inklusive vår egen interaktion med den fysiska miljön som vi vistas i den och vår industri som behöver infrastruktur för att stödja produktionen.

I denna kontext har tillgångsförvaltare ett stort intresse av att mottaga komplett, riktig och validerad information. Och att hålla, förvalta, och underhålla denna information under en tillgångs operativa livslängd. Detta gör tillgångsförvaltaren till en nyckelintressent för digital information och är en tydlig kravställare på olika standarder relaterat till detta område. Kravet på denna information blir nu betraktad som en nyckelleverans från projektet och är därmed en viktig faktor i leveransen när BIM används. Både för nya, ombyggda och förvaltade tillgångar. Vissa procedurstandarder, som tex ISO 19650, som är en specifikation för informationsförvaltning för investerings/leveransfaserna av infrastrukturella projekt som använder BIM modellering, är under utveckling. Den poängterar behovet av att samla in krav på både strategisk/organisatorisk information och tillgångsinformation. Leveransstandarder för denna informationstyp är dock ofta förbisedd i utvecklandet av OpenBIM, GIS, och andra standarder.

### 10.2 Projektmål

Att se tillgångsförvaltarens behov och att de utgör en viktig intressegrupp i infrainformationens livscykel. Att det är viktigt att förstå att koherent och kvalitativt korrekt information samlas in, utvecklas och testas under projektleveransen är viktigt ända fram till överlämning och därefter i den framtida användning. Detta projekt syftar till att belysa tillgångsförvaltarens betydelse och att påverka utvecklingen av framtida BSI infrastandarder. Men också att analysera behoven, rapportera dem systematiskt till existerande och projekterade standarder. Detta för att på det sättet tillhandahålla en rekommenderad väg framåt för framtida utveckling av standarder, inklusive potentiella fördelar och en översiktlig affärsplan.

Dessa mål kan sammanfattas som att:

- Identifiera, förtydliga, och uttrycka explicit vilka krav som finns för leveransen av tillgångsinformation från organisationers och deras tillgångsförvaltares perspektiv.
- Förstå tillgångsförvaltarens krav på BIM information i den strategiska och operativa förvaltningen av tillgångar.
- Att översätta dessa krav till OpenBIM standards
- Att stegvis tillhandahålla en väg framåt som svarar mot dessa krav.
- Att sprida resultaten.

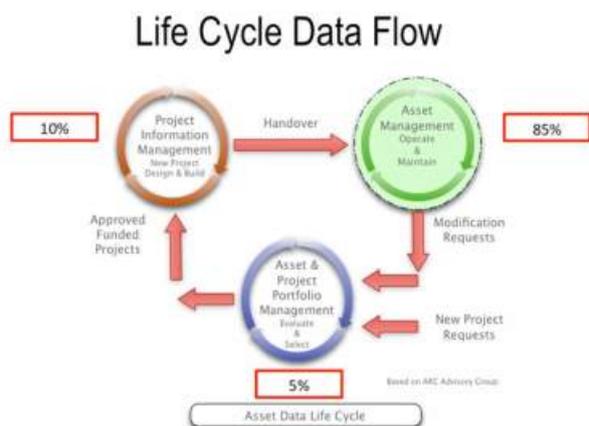
### 10.3 Workshops

Ett antal workshops kommer att hållas med ägare av infrastruktur följt av en mer generell översikt av kraven.

Under dessa sessioner siktar vi på att förstå hur organisationen som blir intervjuad för närvarande hanterar insamlingen av information relaterat till tillgångsförvaltning. Men också hur deras planer ser ut för framtiden. Särskilt hur de förväntas inkorporera den information som skapas och förvaltas under livscykeln genom att använda digitala verktyg som tex BIM modeller i sina processer och system.

#### 10.3.1 Informationslivscykeln

Projektet siktar mot att följa informationsbehoven genom tillgångars livscykel och kategorisera information i 3 naturliga uppdelningar illustrerad i följande diagram:



- Information som är nödvändig för att den styrande organisationen ska kunna förvalta den övergripande portföljen av tillgångar och deras prestanda.
- Information som är nödvändig för att förvalta tillgångar under drift.
- Information som är nödvändig för att förvalta leveransen av tillgången under planering, leverans, och överlämningsstadierna.

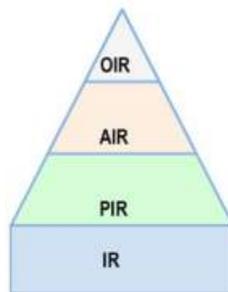
buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

För att stödja denna livscykel måste information tillhandahållas och förvaltas som ett kontinuum som täcker och stödjer ansvarsområdena hos den ägande/förvaltande organisationen.



Under leveransen av en ny tillgång eller vid ombyggnaden av en existerande, så behöver information samlas in, verifieras, och valideras gentemot 3 distinkta krav.



Content	Notes
Information supporting the Business & its Functions	Information for the business strategy and signoff
Information about the physical assets being delivered & operated	The core of information delivery requirements based on Asset Data Definitions
Information supporting project delivery	Information required during project delivery e.g. environmental data, cost, etc
The sum of OIR, AIR and PIR	

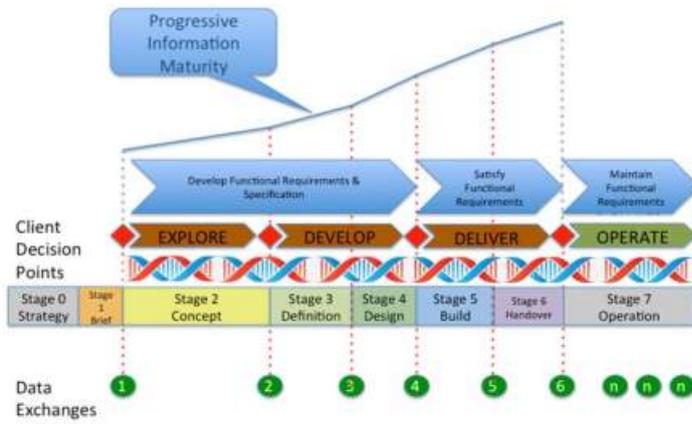
Dessa kan karakteriseras som:

- Operativa Informationskrav (*Operational Informations Requirements, OIR*).
- Krav på information relaterat till tillgången (*Asset Information Requirements, AIR*).
- Krav på information relaterat till projektet. (*Project Information Requirements, PIR*).



buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

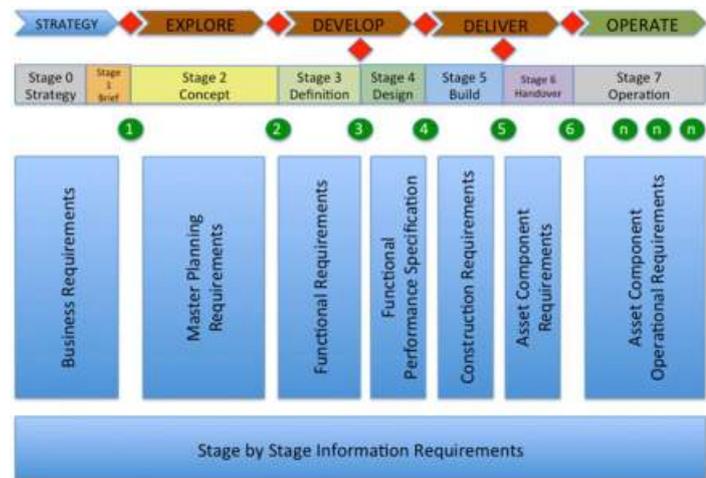


Informationen blir då progressiv och för med sig att den utvecklar tillgångens DNA genom hela processen.

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

Leveransen av tillgångsinformation blir på det sättet information som tillfredsställer en serie av alltmer detaljerade informationskrav. Krav som utvecklas under projektens leveransstadier. Det blir då möjligt att inte bara hitta positionen och fysisk karaktäristik för en tillgång. Det blir också möjligt att se varför den har blivit designad, byggd, och installerad på ett visst sätt och vilken del av ett bredare behov den fyller.



Under vår workshops vill vi förstå hur din organisation för närvarande fyller detta behov eller hur den planerar att göra det och samla in alla observationer ni har om detta tillvägagångssätt.

### 10.3.3 Ordlistor/Bibliotek/Mallar & Klassifikationer av tillgångar

Leverans av information kräver objekt/saker att leverera information mot. Vanligtvis har dessa traditionellt levererats genom användandet av framtagna pappersdokument tillsammans med specifikationer och förteckningar över material. När leveransen av projekten och ombyggnationer/reparationer/modifikationer blir digital (BIM), så behöver dessa definieras som komponenter som kan förstås logiskt och beskrivas digitalt i varje steg i leveransen. Emedan det kan vara lockande att bara se saker från den slutgiltiga tillgångens synvinkel, så är uppbyggnaden av dessa tillgångar och deras underliggande information av lika stor vikt.

Ett logiskt sätt att närma sig detta är att tillhandahålla bibliotek med objektmallar som är i linje med uppdelningen av arbetsuppgifterna (*Work Breakdown Structure*, WBS) för leverans och förvaltning. En tillgång kan därav vara gjort av system, sammansättningar, och komponenter/ artiklar som tillfredsställer behoven hos primära tillgångar och övergripande faciliteter.



Under våra workshops vill vi identifiera vilka bibliotek över tillgångar, mallar, och komponentklassifikationer som för närvarande används i en organisation och huruvida det finns några ordlistor och datamallar.

### 10.3.4 Nuvarande Tillgångsförvaltarsystem

Många organisationer har moderna system för att förvalta sina tillgångar. System som är baserade på historiska informationsleveranser uppbyggda baserade på strukturer såsom överlämning av ritningar, dokument, specifikationer och eftergranskning av "as built" – tillgångar". Vi vill få en förståelse för vilka system för tillgångsförvaltning som för närvarande används i din organisation och vilka framtida planer organisationen har för dessa system.

### 10.3.5 Potentialen hos BIM

Slutligen inser vi att medan BIM mognar så erbjuder den många möjligheter att samla in, förvalta, och använda signifikant mer information som många tillgångsförvaltarsystem inte tar i beaktande eller hanterar idag. Plus att en bra BIM leverans bör erbjuda möjligheten att leverera testad och tillförlitlig information till tillgångsförvaltaren. Något som minskar behovet av eftergranskning, manuell tolkning och inläggning av ritningar och dokument.

Vi vill förstå vad organisationen tror att BIMs leveranspotential är, hur mycket information om material som det är meningsfullt att samla in, informationskvalitén och problemen under

buildingSMART International

Teknisk rapport: Sammanfattning av behov som tillgångsförvaltare av infrastruktur ställer på BIM

konstruktionsfasen. Det kommer att bli tekniskt möjligt att leverera fulla 3D-modeller som kan länkas till anläggningsregistrets tillgångar. Vilken är användningspotentialen för sådana modeller om man har i åtanke den långsiktiga förvaltningen av sådana modeller?