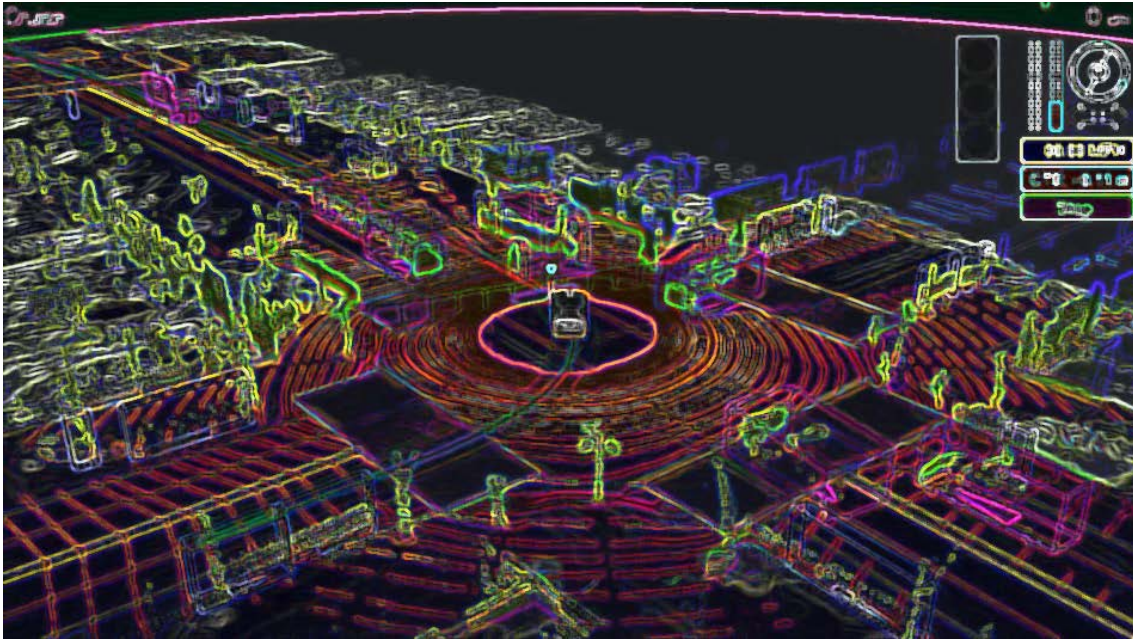

RAPPORT

DIGITALISERING – PÅ VÄG:

DIGITAL INFRASTRUKTURINFORMATION SOM BAS FÖR INFORMATIONsutBYTE
MELLAN VÄGEN OCH DET INTELLIGENTA FORDONET



2017

VERSION 1.0 2017-10-11

Jonas Sundberg, Sweco Society

Carlos Viktorsson, Sweco Society

1 Sammanfattning

Vägtrafiken står inför en omfattande förändring genom att fordonen i allt större utsträckning tar över förarens funktion, vilket på sikt kommer att utvecklas till helt självkörande fordon. På motsvarande sätt utvecklas vägprojektering och vägbyggnad mot att de i arbetet upprättade digitala modellerna kan användas som underlag för automatisering av byggprocessen, inklusive självkörande anläggningsmaskiner. Den centrala frågan för detta projekt har varit huruvida digitaliseringen inom anläggningssektorn kan nyttiggöras vidare och kopplas samman med vägtrafikens digitalisering:

- a) Kan data och information från vägprojektering och vägbyggnad nyttiggöras i det automatiserade vägtransportsystemet?
- b) Kan uppkopplade och självkörande fordon bidra med information till vägunderhåll och utveckling av infrastrukturen?

Projektets mål har varit att analysera förutsättningarna för digitalisering inom anläggningsbranschen (med inriktning mot främst vägbyggnad) och identifiera frågeställningar som lämpar sig för utveckling inom ramen för främst det strategiska innovationsprogrammet (SIP) InfraSweden 2030, men också inom SIP Drive Sweden eller Smart Built Environment och i samverkan mellan dessa.

1.1 Problemidentifiering

Projektet genomfördes i form av litteraturstudier, intervjuer och diskussioner med olika berörda organisationer samt genom workshops. Genom arbetet kunde ett antal områden identifieras som på olika sätt hindrar digitaliseringen av transportsektorns infrastruktur.

Ett grundläggande problem, som vi dock inte vidare behandlar inom ramen för projektet, är att den digitala infrastrukturen, vilket kan ses som både dess hårdvara och informationsinnehåll, inte är föremål för central styrning och planering. Detta till skillnad från tex. infrastrukturen för väg- och järnvägstrafik. Ansvaret för den digitala infrastrukturen ligger på "marknaden" vilket självfallet är en stor svaghet. En rimlig lösning vore att ansvaret för planering och investering av digital infrastruktur åläggs en myndighet och jämföras med annan infrastrukturplanering.

Användbarhet och potentiell nytta

Att organisera och etablera en sammanhängande informationskedja kräver en omfattande insats. För att detta skall kunna motiveras måste den potentiella nyttan vara uppenbar för berörda aktörer. Det är den idag inte.

Ett grundläggande problem är att stora delar av vägnätet inte finns digitalt. Det innebär att sammanhängande modeller som utvecklas efterhand i samband med reinvesteringar och ombyggnader kommer att ta väldigt långt tid att etablera. Värdet av "fläckvis data" som dessutom endast täcker en mindre del av vägnätet är mycket begränsat för användning t.ex. i digitala kartor etc.

Även om vi betraktar ett specifikt vägobjekt finns det brister. Det är bara den sista % av informationsmängden som finns lagrad digitalt. Vägkonstruktion och projektering görs fortfarande i stor utsträckning utanför modellvärlden, och de helt övervägande delarna av vägnätet om man beaktar investeringar finns inte digitalt dokumenterat.

Den potentiella nyttan är också påverkad av informationens kvalitet. Vägar förändras över tiden. Till och med linjeföring och lutningar ändras vid ombyggnad etc. Hur säkerställer man att den aktuella informationen är uppdaterad efter varje åtgärd?

Värdet av datat är också beroende av använda modellers förmåga att fungera som informationsbärare. Dagens modeller uppfattas av aktörerna som "ganska tomma" och inte tillräckligt utvecklade för att bära komplex information (jfr BIM byggnad som har väsentligt mer utvecklade modeller).

Entreprenadformer

En erfarenhet från husbyggnadssektorn är att den valda entreprenadformen är en stark drivkraft för digitalisering. I projekt där den blivande förvaltaren och användaren av en fastighet är engagerad redan i planeringsskedet är intresset för digitala modeller och digital information väsentligt större. Nyttan av informationsmodellen blir tydlig. Det finns hänvisningar till att den utvecklade entreprenadform som nu väljs i Norge genom Nye Vejer medför ett ökat intresse för användning av sammanhängande modeller (BIM) också för entreprenadprojekt. Vi har tidigare sett detta i OPS projekt också på vägsidan.

I organisationer som skiljer på investering och drift i sin organisation är följaktligen drivkraften för användning av digitala modeller lägre. Trafikverket är ett exempel på detta. En viktig förklaring till detta är kopplat till ansvar för den förvaltade informationen.

Kunskap och erfarenhet

Även om digitaliseringen är högt upp på agendan så är inte alla berörda aktivt engagerade. Vi kan se att specialister, i allmänhet äldre medarbetare, ofta arbetar längre ner i "digitaliseringstrappan". Det för med sig att viktiga kunskaper kring konstruktioner etc inte förs in i de digitala modellerna. Motsatt problem finns också: System och modeller som utvecklas av experter inom IT uppfattas av experter på byggnadskonstruktion som allt för informationsrika (mycket data, men inte nödvändigtvis rätt data) vilket gör system och modeller svåra att överblicka. I diskussionen har önskemål om en "behovsstyrd" modell-design kommit fram. Det är viktigt att kravställa på rätt nivå.

Skillnader finns också på organisationsnivå. Resursstarka organisationer (Trafikverket, större entreprenadföretag) har kraft att arbeta med digitala verktyg och modeller, medan mindre resursstarka (mindre kommuner lokala byggföretag) arbetar på en väsentligt lägre digital nivå.

Ansvar för och ägande av data

Om vi betraktar infrastrukturutvecklingen som en processkedja så kan vi se att varje steg i processen innehåller digitalisering, men förflyttningen mellan stegen görs analogt-. Exempel: Konstruktören gör en digital design men skickar ritningarna som pdf till nästa steg i kedjan. Information förstörs flera gånger i processcykeln.

Det finns flera orsaker till detta (bristande harmonisering, ej definierade gränssnitt, olika modellval etc.) men en viktig orsak är kopplad till ansvaret för informationen. Det känns tryggare att förmedla analog information. Det finns alltså hel del frågeställningar kring kvarstående legala ansvar: Vilket ansvar har den som upprättat en viss informationsmängd för fel som uppdagas vid senare tillämpningar? Den risken är väsentligt mindre med analog information (det är också lättare att granska en ritning än det samlade innehållet i en databas). Ansvarsfrågan knyter an till säkerheten som ofta är underskattade: Vilken information får man lämna ut? Ofta är infrastrukturinformation betraktad som känslig och mer systemövergripande än inom andra områden. Överlämnade digitala modeller är svåra att överblicka och värdera utifrån säkerhetssynpunkt

Också ägandet av data är komplicerat. Upphovsrättsfrågor är tydligt kopplade till traditionell ritningshantering, men en databas? Ägandet har också tydliga kopplingar till de legala frågeställningarna avseende ansvar och säkerhet.

Kostnader och interoperabilitet

Slutligen får vi inte glömma kostnaden för licenserad programvara. Öppenhet och tillgång till data påverkas av att information är knuten till licenspliktiga (dyra) verktyg som inte är tillgängliga för alla. Dessutom förlorar digital information mycket av sitt värde om den är inlåst i ett särskilt (proprietärt) format som inte används av alla. Därav att det läggs stort fokus på harmonisering och standardisering inom t.ex. BIM, men det är långt kvar till att harmoniseringen har nått en nivå där programvaror från olika leverantörer sömlöst kan utbyta information med varandra.

1.2 Översikt över projektförslag

Utifrån vår analys har vi identifierat ett utvecklingsbehov i två steg. I det första steget analyseras behovet och förutsättningarna, varefter nödvändig utveckling (framförallt fokusering och harmonisering) genomförs i ett andra steg på basis av den kunskap och de insikter som erövrats i det första steget. Förslaget presenteras i form av en projektkatalog avseende föreslagna aktiviteter för det första steget som lägger den nödvändiga grunden för det fortsatta arbetet.

Katalogen omfattar 6 projekt med följande principiella struktur:

- Projekt 1 samlar upp frågeställningar kring digitalisering i anläggningsbranschen av mer allmän karaktär som identifierats i arbetet. Tyngdpunkten är på kunskapsbehov och affärs-/regelmässiga aspekter på digitalisering
- Projekt 2 analyserar informationsbehovet i olika steg i infrastrukturutveckling och hur detta beaktas i det arbetssätt och de modeller som används idag
- Projekt 3 studerar hur valet av entreprenadform påverkar förutsättningarna för digitalisering
- Projekt 4 analyserar med utgångspunkt i autonom körning vilka informationsbehov som finns och hur de modeller som används kan bidra till att uppfylla dessa behov
- Projekt 5 granskar förutsättningarna för att digitalisera information om de delar av vägnätet som inte finns tillgängligt digitalt och inte kommer att omfattas av åtgärder som skapar digital information (t.ex. större ombyggnad)
- Projekt 6, som genomförs i slutet av den första fasen, utarbetar ett förslag till genomförandeplan för det vidare arbetet med utveckling och harmonisering av infrastrukturinformation

Vårt förslag är inte att alla sex projekten skall genomföras. I något fall är dom varianter av varandra och delvis överlappande, och sammantaget skulle behovet av resurser och

kompetens bli för stort. Projektkatalogen skall ses som ett inspel till en diskussion om vilka insatser som bör prioriteras. Projekten i våra förslag är ungefär jämnstora vilket underlättar prioriteringen.

Foto på framsidan: "3D imaging of surrounding by Google car", Google Inc., 2017.

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	1
1.1	Problemidentifiering	1
1.2	Översikt över projektförslag	4
2	Förord	9
3	Inledning/introduktion	10
3.1	Projektets syfte och mål	10
3.2	InfraSweden2030	10
3.2.1	Programmets mål	10
3.2.2	Digitaliseringens betydelse för InfraSweden2030	11
3.3	Denna rapport - läsanvisning	11
4	Information i framtida vägtransportsystem	12
4.1	Digitalisering av vägtransportsystemet	12
4.1.1	Utvecklingssteg mot självkörande fordon	12
4.1.2	Det automatiserade vägfordonets informationsbehov	14
4.1.3	Fordonets förmåga att navigera	14
4.1.4	Kraven på den bakomliggande "kartan"	15
4.2	Den tillämpade IT arkitekturen	15
4.2.1	Hybrid- och molnbaserade lösningar	15
4.2.2	En framtidsbild	16
5	Digital infrastruktur för vägar och trafik	19
5.1	Sammankopplade och kommunicerande system	19
5.2	Uppkopplade fordon	19
5.2.1	Självkörande fordon	20
5.3	Byggnadsinformationsmodellering (BIM)	21
5.4	BIM och Trafikverket	22

6	Aktörer	23
6.1	Trafikaktörer	23
6.1.1	Trafikverket	23
6.1.2	Kommuner	23
6.1.3	HERE	23
6.2	Byggnadsaktörer	24
6.2.1	NCC	24
6.2.2	Skanska	24
6.3	BIM aktörer	24
6.3.1	BIM Alliance	24
6.3.2	Smart Built Environment (SBE)	25
6.4	Förarlösa fordon	25
6.4.1	Drive Me – Volvo Car	25
6.4.2	Drive Sweden	25
6.4.3	Ericsson	25
6.4.4	Scania och Volvo	25
7	Databaser	27
8	Behovsanalys	30
8.1	Relationer och samband	30
8.2	Brukare	31
8.3	Interoperabilitet	31
8.4	Arkitektur	32
8.5	Tvåvägskommunikation	32
8.6	Kvalitet på data, information och modeller	32
9	Nuläge och problembeskrivning	33
9.1	Behov och nuläge	33
9.2	Problemidentifiering	33
10	Förslag till utvecklingsprojekt	37

10.1	Projektkatalog	38
11	Källförteckning	48
11.1	Litteraturförteckning	48
12	Bilaga	50
12.1	Grundläggande BIM-termer	50

2 Förord

InfraSweden2030 genomförde i juni 2016 en workshop på temat Digitaliseringen inom infrastruktursektorn med avsikt att väcka idéer till utvecklingsprojekt inom ramen för programmet. Som en följd av denna workshop genomfördes under våren 2017 ett projekt inom programmet med rubriken *Digitalisering på väg* (Vinnova Dnr 2016-05081).

Projektet har genomförts genom intervjuer, litteraturstudier, workshops och diskussion med företrädare för SIP InfraSweden2030 och avrapporteras genom denna rapport. I projektet har främst medverkat Jonas Sundberg och Carlos Viktorsson, Sweco Society.

Arbetet med digitalisering inom InfraSweden2030 och implementering av projektets resultat har redan påbörjats.

Stockholm oktober 2017,

Jonas Sundberg, Sweco
Projektledare

3 Inledning/introduktion

3.1 Projektets syfte och mål

Vägtrafiken står inför en omfattande förändring genom att fordonen i allt större utsträckning tar över förarens funktion, vilket på sikt utvecklas till helt självkörande fordon. På motsvarande sätt utvecklas vägprojektering och vägbyggnad mot att de upprättade modellerna kan användas som underlag för automatisering av byggprocessen, inklusive självkörande anläggningsmaskiner. Den centrala frågan för detta projekt är huruvida vi kan få dessa världar att mötas:

- c) Hur kan data och information från vägprojektering och vägbyggnad nyttiggöras i det automatiserade vägtransportsystemet?
- d) Hur kan uppkopplade och självkörande fordon bidra med information till vägunderhåll och utveckling av infrastrukturen?

Projektets mål är att analysera förutsättningarna för och identifiera frågeställningar som lämpar sig för utveckling inom ramen för främst det strategiska innovationsprogrammet (SIP) InfraSweden 2030, men också inom SIP Drive Sweden eller Smart Built Environment och i samverkan mellan dessa.

3.2 InfraSweden2030

InfraSweden2030 är ett strategiskt innovationsprogram som ska bidra till utvecklingen av framtida transportinfrastruktur där nyckelorden är integrerade och hållbara lösningar, systemperspektiv och global konkurrens. Störst fokus i programmet ligger på ett innovativt och multidisciplinärt angreppssätt och en unik bottom-up-strategi för innovation. Många nyckelaktörer i Sverige med kopplingar till transportinfrastruktur medverkar i InfraSweden2030 som planerar och genomför satsningar inom olika fokusområden genom öppna utlysningar, enskilda projekt, nätverk och event.

3.2.1 Programmets mål

InfraSweden2030 har två mål: Att fram till år 2030 fördubbla hållbarheten i den svenska transportinfrastrukturen samt att göra Sverige världsledande i innovativa infrastrukturlösningar.

3.2.2 Digitaliseringens betydelse för InfraSweden2030

Gränserna mellan den fysiska och digitala världen blir allt mer flytande.

Nätverksuppkoppling skapar möjlighet att utnyttja kraften i data som skapas av en ny generation maskiner, som kan kommunicera såväl med varandra som med brukarna. Integrationen av molnbaserade datalösningar och maskiner inom transport och infrastruktur skapar enorma möjligheter för ökade produktivitetsvinster genom ökad tillgänglighet och högre effektivitet. Denna information ger oss förbättrade möjligheter att designa transportinfrastruktur med hållbara konstruktionslösningar ur ett livscykelperspektiv.

Samma information kan även användas för att bättre integrera infrastrukturen med andra nätverk i samhället och därigenom erhålla en större nytta för såväl transportindustrin som övriga delar av samhället och miljön.

Byggnadsinformationsmodeller (BIM) och Virtual reality (VR) har haft en revolutionerande effekt inom byggindustrin på samma sätt som sensorutveckling och utveckling av fordonslogik revolutionerar fordonsutveckling och trafiksystem. Den centrala frågan för detta arbete är i vilken utsträckning dessa två områden kan utväxla och återanvända information för ömsesidig nytta.

3.3 Denna rapport - läsanvisning

Denna rapport utgör underlag för en planerad workshop med syftet att diskutera potentialen i data och vilken utveckling som krävs för att nyttiggöra denna potential.

Rapporten inleds med en redogörelse för informationsanvändning i ett digitaliserat vägtransportsystem (kapitel 2). Därefter redovisas "det digitala landskapet" avseende aktörer, databaser och teknisk utveckling (kapitel 3 och 4) följt av en nulägesbild av utvecklingen utifrån olika aktörer och deras databaser (kapitel 5 och 6). Därefter följer en analys av behov, krav och nödvändig utveckling (kapitel 7 och 8). Rapporten avslutas med en sammanställning av förslag och idéer (kapitel 9 och 10) som utgör kärnan i resultatet från projektet.

4 Information i framtida vägtransportsystem

4.1 Digitalisering av vägtransportsystemet

”Sverige befinner sig i en samhällsutveckling som drivs av digitaliseringen. Industrisamhället övergår till ett digitalt samhälle där vad vi gör, hur vi gör och vad som går att göra snabbt förändras. Det gör att digitaliseringen transformerar samhällets viktigaste delar – tillväxt, och hållbarhet, välfärd och jämlikhet, trygghet och demokrati. Kunskap om och förståelse för utvecklingens möjligheter, effekter och utmaningar är nödvändigt för att innovativt använda digitaliseringen på bästa sätt för ett hållbart samhälle”¹ skriver Digitaliseringskommissionen

Detta är inte minst påtagligt inom transportsektorn. Vi ser att principer som först etablerades för styrning av flygtrafiken tas över inom järnvägstrafiken, sjötrafiken och nu också vägtrafiken med målet att minska miljöpåverkan, öka säkerheten och förbättra tillförlitligheten.

4.1.1 Utvecklingssteg mot självkörande fordon²

Det finns i dag inte någon vedertagen definition av självkörande fordon varken nationellt eller internationellt. För att beskriva automatiseringen av fordon används ofta en klassificering i olika nivåer. Det finns ett antal olika förslag på klassificeringar och även om dessa har likheter så skiljer de sig i antal nivåer, terminologi och vad som ingår i respektive klass. Inom UNECE arbetsgruppen WP29, som bland annat hanterar tekniska krav på vägfordon, pågår till exempel ett arbete med att ta fram en klassificering med nivåerna A-E. Motsvarande nivåer 0-5 har beskrivits av Society of Automotive Engineers (SAE) enligt nedanstående tabell:

² Fritt från SoU 2016:28, delbetänkande av Utredningen om självkörande fordon på väg

Nivå	Namn	Beskrivning
5	Full automatisering	Ett automatiserat körsystem har kontroll över köruppgiften i alla trafiksituationer och miljöer som den fysiska föraren klarar av. Fordonet kan vara förarlöst.
4	Hög automatisering	Ett automatiserat körsystem har kontroll över köruppgiften i vissa trafiksituationer. Det finns en förare i fordonet, men föraren behövs inte när fordonet är inställt på självkörande läge. Exempelvis kan självkörande fordon vara tillåtet på en viss vägsträcka, men när det tillåtna området upphör måste föraren ta över. Om föraren inte reagerar på lämpligt sätt kan fordonet ändå hantera situationen.
3	Villkorlig automatisering	Ett automatiserat körsystem har kontroll över köruppgiften i vissa trafiksituationer under förutsättning att föraren reagerar på ett lämpligt sätt när systemet begär att föraren ingriper.
2	Partiell automatisering	Ett eller flera förarstödjande system hjälper föraren i vissa trafiksituationer att styra och accelerera/bromsa under förutsättning att föraren har kontroll över andra delar av köruppgiften.
1	Förarstöd	Ett förarstödjande system hjälper föraren i vissa trafiksituationer att antingen styra eller accelerera/bromsa under förutsättning att föraren har kontroll över andra delar av köruppgiften.
0	Ingen automatisering	Föraren har fullständig kontroll över alla aspekter av köruppgiften, även om varnings- och interventionssystem stödjer föraren i detta.

Tabell: Automatiseringsnivåer för vägfordon enligt SAE

Om vi betraktar dagens fordonsflotta domineras den av nivån 0, medan nybilsförsäljningen domineras av nivå 1 och 2. Det försök som planeras i Göteborg (DriveMe) kan beskrivas som nivå 4 men på ett mycket begränsat vägnät.

Man brukar säga att ungefär hälften av bilarna i trafik är mer än 10 år gamla, men att det är främst nya bilar som producerar körsträcka. Skrotningsåldern är i genomsnitt bortåt 20 år. Detta innebär att vi under lång tid framåt kommer att ha närvaro av bilar med dagens prestanda på vägnätet (om inte lagstiftning genomförs).

Digitaliseringen av vägtrafiksystemet kommer således att pågå under mycket lång tid och kännetecknas av att fordon med väldigt olika egenskaper samtidigt trafikerar vägnätet. Dock kommer en stor del av trafikarbetet alltid att utföras av fordon som är högst tre år gamla vilket möjliggör att ”den senaste tekniken” avseende fordonssensorer snabbt blir tillgänglig i relativt stor skala.

4.1.2 Det automatiserade vägfordonets informationsbehov

Digitaliseringen av transportsystemet medför att fordon och farkoster kopplas upp mot centrala (styr-) system och interagerar med andra fordon och farkoster i sin närhet med hjälp av olika system. Grundläggande för genomförandet av transportsystemets digitalisering är det automatiserade fordonets förmåga att förstå sin omgivning och att med denna information som utgångspunkt fatta korrekta beslut.

I princip hanterar fordonet fem olika typer av information:

- Information som lagras och hanteras i fordonet (och som uppdateras vid behov)
- Information som sänds till fordonet från kringliggande system (andra fordon och anordningar vid vägsidan)
- Information som kontinuerligt insamlas av sensorer i fordonet
- Information som överförs till fordonet från värdsystem³
- Information som kontinuerligt sänds från fordonet i avsikt att informera omgivningen om fordonets förehavande

Det uppkopplade fordonet kan i sin tur också användas till att samla in data som kan användas som underlag för information till andra fordon, via tex. molnlösningar.

4.1.3 Fordonets förmåga att navigera

Centralt för det automatiserade fordonet är dess förmåga att navigera och denna funktion var också en av de allra första ITS funktioner som utvecklades.

De första navigatorerna byggde på statisk information med möjlighet för fordonsägaren att vid behov uppdatera kartmaterialet. Ganska tidigt gjorde TMC⁴ funktionen det möjligt att föra in realtidsinformation (trafikinformation) i navigatorn som därmed kunde dynamiskt anpassa sina rekommendationer till trafiksituationen. Genom att koppla upp navigatorerna blev det sedan möjligt att hålla dem löpande uppdaterade avseende kartmaterialet. I allt väsentligt har dock navigationssystemen så här långt varit riktade mot föraren och inte sammankopplade med fordonets teknik.

För självkörande fordon krävs dels att den geografiska information som hanteras av navigatorn⁵ kompletteras med den information som inte ges av fordonets sensorer, dels att navigatorn sammankopplas med fordonet som sådant och kan bidra till de

³ Tex fjärrstyrda servicefunktioner som hanteras av fordonstillverkaren

⁴ Traffic Message Channel inom RDS

⁵ Med navigator menar vi den funktionalitet som gör att fordonet kan navigera snarare än särskild apparatur

instruktioner som krävs för att fordonet skall välja rätt väg och rätt körbeteende utan att föraren interagerar.

4.1.4 Kraven på den bakomliggande "kartan"

För att kunna fatta rätt beslut behöver fordonet "en karta" som ger information utöver vad som fordonets sensorer kan detektera.

För självkörande fordon behöver denna information vara mycket detaljerad för att korrekta beslut skall kunna tas: Var är det lämpligt att göra omkörningar med hänsyn till vägens kurvatur och nivåskillnader? Var är det lämpligt att stanna bilen om det blir nödvändigt, hur ser vägens omgivning ut avseende anslutningar, terräng etc.

Det "digitala kartföretaget" Here (som härrur ur Navteq och Nokia) talar om behovet av centimeterprecision i tre dimensioner och om behovet av information avseende vägens omgivning. I princip kan man säga att den information som fordonet inte själv kan hämta hem eller skapa behöver finnas i kartan. Kraven på kartan ges av fordonets förmåga vilket innebär att olika fordon kommer att ställa olika krav på tillgänglig kartinformation.

4.2 Den tillämpade IT arkitekturen

4.2.1 Hybrid- och molnbaserade lösningar

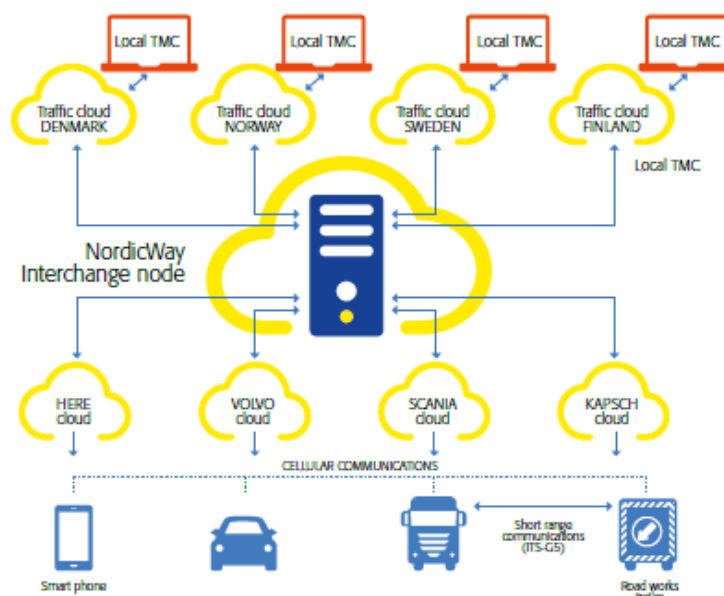
Det svenska vägnätet är extremt utbrett och i allt väsentligt glest trafikerat. Strategier som bygger på att fordonet med hjälp av korthållskommunikation (DSRC, ETSI C-ITS G5) fortlöpande kommunicerar med sändare och mottagare vid vägsidan blir därmed en mycket dyr lösning för stora delar av vägnätet. Men tekniken är användbar för tidskritisk kommunikation mellan fordon samt mellan fordon och särskilda installationer i vägmiljön (trafiksignaler, vägarbeten etc.) och tillsammans med cellulär kommunikation bildas s.k. hybridlösningar som också definieras som huvudspåret i EU kommissionens strategi för framtidens vägtrafiksystem⁶.

Av flera olika skäl önskar fordonstillverkarna att ha full kontroll över kommunikation till fordon för vilka de har ett utpekat ansvar⁷. Genom att utveckla proprietära molnlösningar som kommunicerar mellan varandra och med andra informationskällor skapas förutsättningar för en säker informationsmiljö. En kombination mellan

⁶ Referens till EU strategin från november

⁷ Kommande svensk lagstiftning förväntas lägga ansvaret för självkörande fordon på tillverkaren

hybridlösning för kommunikation och molnbaserad lösning för kommunikation har utvecklats bl.a. inom NordicWay projektet⁸ och används inom Drive Sweden.



Figur: NordicWay arkitekturen

4.2.2 En framtidsbild

Om vi gör en syntes av ovanstående landar vi i följande funktionella bild av det framtida vägtrafiksystemet⁹ som kan fungera som grund för en diskussion om behovet av data:

Vi kommer att ha samtidig trafikering av fordon med väldigt olika egenskaper

Det är orimligt att tro att automatiseringen kommer att "vänta in" att den sista bilen av kategori 0 skrotas.

Varje fordon måste vara självförsörjande med data

För att vi ska kunna få en rimlig introduktion av automatisering så kommer fordon att utvecklas för att vara självförsörjande med information under överskådlig tid. Dels genom egna sensorer, dels genom att vara uppkopplade till olika datakällor. Ett "intelligent" fordon kan inte lita på att omgivande fordon är intelligenta på motsvarande nivå.

⁸ Referens NordicWay

⁹ I ett 5-10 årigt perspektiv

Information om vägen kommer från flera källor

Fordonets sensorer (kameror, ABS, etc) läser av vägbanan i avsikt att lokalisera mittremsa och sidomarkeringar, skyltar och vägytans beskaffenhet (halka etc.). Dessutom behövs en karta över vägnätet i fordonet som möjliggör navigering även om fordonet för tillfället inte är uppkopplat. Om möjligt får fordonet uppdateringar till kartan dynamiskt. Av betydelse är också information om trafiksituationen, vägarbeten och väglaget längs resvägen. Denna information kan dels hämtas från olika tjänsteföretag, dels sändas till uppkopplade fordon från dess värd.

Det finns ingen standardlösning för vilken mix av informationskällor som fordon använder eller kommer att använda.

Fordonstillverkaren äger beslutet om att tillåta självkörning

Under överskådlig tid, den period då ett fordon kan fungera såväl med aktiv förare som utan, kan vi tänka oss ett scenario där föraren "ber" fordonet att övergå till självkörande läge. Om vi utgår från att det juridiska ansvaret för ett fordon som kör i självkörande läge bärs av tillverkaren, kan vi räkna med att fordonet skickar frågan vidare till sin värd (tillverkaren) för stöd till beslutet. Värden beslutar med utgångspunkt i var bilen befinner sig och rådande förhållanden (motorväg och sommarväg; javisst!) och funktionen aktiveras utan att föraren upplever någon fördröjning.

Sannolikt behöver värden tillgång till data från fordonet som beslutsunderlag, men mycket data finns i det centrala systemet.

Frågan vi ställer oss i detta projekt blir därmed i vilken utsträckning data från vägprojektering och byggande (som t.ex. används för automatisering av anläggningsmaskiner) kan användas också som underlag för självkörande fordon.

Fordonen samlar in mängder av data

Fordonens sensorer är inte bara en resurs till stöd för fordonets framfart. Data som samlas in avseende skyltplacering, väglag och vägbanans kondition, hastighet och restider mm. utgör också värdefull information för trafikledning och vägunderhåll. En vaksam trafikledningsfunktion kan också upptäcka hinder i vägbanan och andra anomalier genom att observera frekventa inbromsningar på samma geografiska plats, att varningsblinkers aktiveras etc.

Frågan vi ställer oss i detta projekt blir därmed i vilken utsträckning data från fordonen, som aggregeras i deras respektive värd-system, kan nyttiggöras för att effektivisera vägunderhåll? Tillståndsbaserat underhåll baserat på sensordata är under stark

utveckling inom järnvägssektorn. Kan vi med hjälp av fordonssensorer effektivisera också vägunderhållet?

Och på vilka villkor kan vi göra data från olika källor tillgängliga för olika syften?

5 Digital infrastruktur för vägar och trafik

Den digitala infrastrukturen utgörs av informationssystem som utnyttjar de enorma mängder data som genereras i det uppkopplade samhället. Ökad användning av informations- och kommunikationsteknologi (IKT) för att effektivisera tidigare analoga processer har utvecklats snabbt och är en grundförutsättning för digitaliseringen. Digitaliseringen medför flera förändringar inom olika branscher och områden som är relevanta att studera – utöver det klassiska väg och trafikområdet. Digitaliseringen är ett centralt tema i regeringens framtidsstrategi och som ett viktigt verktyg för att de transport- och näringspolitiska målen ska kunna nås. För att den fulla potentialen i digitaliseringen skall kunna frigöras behöver informationshanteringen genom hela processkedjan hänga ihop samt att informationen i en process kan nyttiggöras även framåt.

5.1 Sammankopplade och kommunicerande system

En stor mängd realtidsinformation om trafik och mobilitet kan fungera som byggmaterial för nya former av tjänster och tillämpningar¹⁰. Vi har redan kommit en bit på väg med sakernas Internet (Internet of Things, IoT) som är en viktig del av idén kring den smarta staden – där Internet är kopplat till den fysiska världen via allestädes närvarande sensorer som läser av sin omgivning och kommunicerar dels med oss, dels med varandra. I den uppkopplade staden är idén att hela byggnader kan kommunicera med varandra och utbyta information. Frågan blir vad som krävs för att en digital infrastruktur för vägar och trafik ska kunna kommunicera dels med oss, dels sinsemellan men framförallt med omgivningen.

Virtual reality (VR) samt Augmented Reality (AR) är båda exempel på tekniker som tillåter att det digitala läggs som ett lager ovanpå den fysiska verkligheten med möjlighet att förstärka en geografisk plats¹¹. Det är möjligt att dessa tekniker blir en del av den digitala infrastrukturen som behövs för en lyckad kommunikation mellan byggnadsinformation och ett självkörande fordon.

5.2 Uppkopplade fordon

Digital infrastruktur som involverar uppkopplade fordon kan delas in i tre huvudtyper: taktisk (ad-hoc), strategisk och underhållande (infotainment). Fyra viktiga utmaningar

¹⁰ Liikennevirasto (Trafikverket, Finland), "Trafikverkets digitaliseringsprojekt startade - så här banar vi väg för framtidens trafik".

¹¹ Fastighetstidningen, "Branschen har upptäckt augmented reality".

uppstår i den digitala infrastrukturen för uppkopplade fordon: täckning, tillförlitlighet, bandbredd och kapacitet. Det finns ett flertal tekniker för kommunikation mellan fordon (V2V) och mellan fordon och infrastrukturen (V2I) som utvecklas, t.ex. cellulär och ETSI ITS G5 (även känd som 802.11p, WAVE eller DSRC)¹². Det finns även ett flertal tjänster tillgängliga för uppkopplade fordon i form av geolokaliseringstjänster, navigationstjänster, WiFi-hotspots, eCall (i framtiden), bCall samt telematik som alla kan användas med befintlig 3G, LTE 4G (eller LTE-V) och cellulära spektrum¹³.

I stort sett alla tyngre fordon samt personbilar ur premiumsegmentet som säljs idag är uppkopplade mot molnlösningar som drivs av respektive fordonstillverkare. Via uppkopplingen tillhandahålls olika tjänster ("fjärrstyrning av bakluckan", "Track and trace", "fordonsdiagnostik" etc.) som ingår som en del av fordonsköpet.

5.2.1 Självkörande fordon

Sverige ligger i framkant när det gäller utvecklingen av självkörande fordon och dess automatisering tack vare en väl utvecklad digital infrastruktur¹⁴. Även om t.ex. Volvo i nuläget utvecklar en självkörande bilmodell måste det finnas en digital infrastruktur som stödjer fordonet. Målet är att det självkörande fordonet ska kunna hantera alla tänkbara trafiksituationer på egen hand¹⁵. Självkörande fordon tros ge stora fördelar både för samhället och bilföraren. 1,2 miljoner människor dödas varje år i den globala trafiken och självkörande fordon blir en viktig del av en lösning för att nå nollvisionen enligt Trafikverket¹⁶.

Den brittiska sammanslutningen SMMT (Society of Motor Manufacturers and Traders Limited) har skrivit en rapport om effekterna av fordonsautomation med rekommendationer¹⁷.

De potentiella effekterna i Storbritannien enligt rapporten sägs vara:

- Kan ge 51 miljarder pund årligen till den brittiska ekonomin år 2030
- Kan skapa 320 000 nya arbetstillfällen, varav 25 000 inom fordonstillverkning vid år 2030

¹² SMMT, The Society for Motor Manufacturers and Traders Limited, "Connected and Autonomous Vehicles - SMMT Position Paper", s.10.

¹³ Ibid.

¹⁴ Trafikverket, "Digitalisering gör att självkörande bilar kan bli verklighet".

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ SMMT, The Society for Motor Manufacturers and Traders Limited, "Connected and Autonomous Vehicles - SMMT Position Paper".

- Kan spara 2 500 liv och undvika 25 000 allvarliga olyckor mellan år 2014 och 2030
- Kan ge renare mobilitet och minskade utsläpp
- Kan förbättra trafikflöde, effektivitet och minska bränsleförbrukning
- Kan ge mobilitet åt äldre och handikappade
- Kan öka produktiviteten

För att uppnå ovanstående effekter behöver man enligt samma rapport bland annat säkra tillgänglighet och skydd av data, men också uppdatera lagstiftningen och ta fram en nationell strategi för området, där man fokuserar på några få viktiga områden.

5.3 Byggnadsinformationsmodellering (BIM)

Byggsektorn genomgår en enorm teknikdriven revolution, och är på väg mot en värld fylld av digitala transaktioner. Denna transformation av byggindustrin till en digital och innovationsbaserad industri tros ge djupgående effekter¹⁸. Branschen genomgår en av de största och mest disruptiva (omvälvande) förändringsprocesserna i sin historia¹⁹ med introduktionen av innovationer som har potential att avsevärt förbättra samspelet mellan människor, saker och den byggda miljön avsevärt²⁰.

Byggnadsinformationsmodellering (BIM) har potential att bistå med millimeternivå noggrannhet för uppkopplade fordon som är ute i trafiken²¹. BIM är en process som handlar om att skapa och använda intelligenta 3D-modeller av den fysiska miljön. Med BIM tillåts användaren att projektera, visualisera, simulera och samarbeta, vilket medför större tydlighet för alla intressenter under ett projekts livscykel. BIM är tänkt att underlätta att projekt- och affärs mål uppnås genom rationell informationshantering..

Begreppet BIM ges olika betydelser i olika sammanhang och kan därför ibland orsaka missförstånd eller oklarheter.

Två betydelser

1.) BIM kan utläsas Building Information Model och avser då den eller de modeller som utgör en digital objektsbaserad representation av en byggnad eller en anläggning.

¹⁸ Ibid., s.5.

¹⁹ Ibid., s.16.

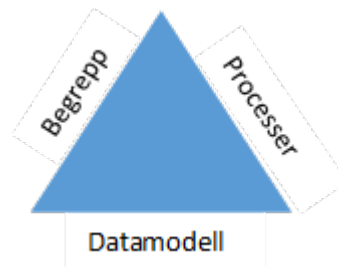
²⁰ Ibid., s.17.

²¹ V1 Media, "How BIM Changes the Game for Transportation", s.8.

2.) BIM kan utläsas Building Information Modeling och avser då ett arbetssätt, det vill säga processen att skapa och använda en eller flera byggnadsinformationsmodeller i bygg- eller anläggningsprocessen²².

Enligt BIM Alliance är det följande fyra kriterier som behöver uppfyllas för att begreppet BIM ska kunna användas²³:

- En eller flera objektorienterade modeller
- Egenskaper är kopplade till objekten
- Relationer finns mellan objekt
- Möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen/modellerna



Figur: Komponenter hos BIM

5.4 BIM och Trafikverket

Trafikverket ställer krav på byggnadsinformationsmodellering (BIM) i alla upphandlingar inom nya investeringar. Målet är att göra mer data tillgängliga för 3D, 4D och 5D modellering. Modellerna kan användas i upphandlingar. Förbifart Stockholm är Trafikverkets första projekt där digitala modeller används vid upphandlingen av entreprenörer²⁴. Förhoppningen är att BIM kommer att leda till en förbättrad kvalitetssäkring och utökade möjligheter att revidera entreprenaderna under projektets gång, vilket är nödvändigt inom stora och omfattande projekt²⁵.

²² BIM Alliance, "Vad är BIM?"

²³ Ibid.

²⁴ Wihlborg, "Förbifart Stockholm satsar på BIM och digital projektering".

²⁵ Ibid.

6 Aktörer

6.1 Trafikaktörer

6.1.1 Trafikverket

Trafikverket är Sveriges största byggherre som varje år genomför flera anläggningsprojekt i miljardklassen. Genom att införa BIM i Trafikverket räknar Trafikverket med att göra stora besparingar och ser BIM som framtidens arbetssätt inom hela branschen. Som en dominerande aktör inom anläggningsbranschen har Trafikverket också möjlighet att aktivt medverka till införandet av BIM i den svenska anläggningsbranschen²⁶. Trafikverket tog ett första steg till detta genom att ställa krav på BIM i alla upphandlingar inom nya investeringar från och med 2015. Nästa steg blir att införa BIM i planering och förvaltning. Målet är att använda BIM i hela anläggningens livscykel från planering till underhåll och förvaltning.

6.1.2 Kommuner

Kommunsektorn äger tillsammans 41 600 km vägar och gator med närmare 3 000 rondeller²⁷.

Genom IQ Samhällsbyggnad medverkar Sveriges kommuner aktivt till utvecklingen av BIM bl.a. genom SIP Smart Built Environment. Fokus ligger så här långt på harmonisering av modellinformation snarare än implementering av BIM i de kommunala verksamheterna.

6.1.3 HERE

HERE är ett företag som tillhandahåller kartdata och relaterade tjänster till privatpersoner och företag. HERE har som ambition att omvandla information från enheter, fordon, infrastruktur och andra källor till realtidslokaliseringstjänster som spelar en viktig roll i hur vi rör oss, lever och interagerar med varandra. HERE innehåller kartor för nästan 200 länder och erbjuder röstguidad navigering i 94 länder, ger trafikinformation i realtid i 33 länder och har inomhuskartor tillgängliga för omkring 49 000 unika byggnader i 45 länder²⁸.

²⁶ Trafikverket, "Informationsmodellering BIM - Trafikverket".

²⁷ Kommuninvest i Sverige AB, "Kommunsektorns investeringar 2015".

²⁸ Nokia.se

6.2 Byggnadsaktörer

6.2.1 NCC

NCC är ett av de ledande bygg- och fastighetsutvecklingsföretagen i norra Europa med en omsättning på 53 Mdr SEK och 17 000 anställda 2016. NCC är verksamt inom hela värdekedjan när det gäller att skapa miljöer för arbete, boende och kommunikation.

NCC utvecklar och bygger bostäder, kommersiella fastigheter, industrilokaler och offentliga byggnader, vägar och anläggningar samt övrig infrastruktur. NCC erbjuder även insatsvaror för byggproduktion, såsom kross och asfalt, samt svarar för beläggning, drift och underhåll av vägar. NCC:s huvudsakliga verksamhet bedrivs i Norden²⁹.

6.2.2 Skanska

Skanska är ett av Sveriges största byggbolag. Skanska är verksamma på många marknader och BIM-utveckling sker inom samtliga dessa områden³⁰.

6.3 BIM aktörer

6.3.1 BIM Alliance

BIM Alliance eftersträvar transparenta arbetsätt som möjliggör att alla intressenter kan ta del av projektmetodik och resultat. Valda IT-lösningar ska inte utesluta en framtida tillämpning av branschgemensamma format eller klassifikationer. Med modeller avses även andra typer av modeller än geometriska, exempelvis modeller för tidsplanering, ekonomistyrning, beräkningar och simuleringar. Deltagande aktörer ska inte utesluta andra aktörer och att det ska finnas en sund balans mellan direkta tillämpningar och långsiktiga branschgemensamma IT-strategiska frågor.

BIM Alliance använder begreppet BIM men ibland används även begreppet VDC (Virtual Design and Construction) – eller på svenska: virtuell projektering och byggande. Begreppet VDC innefattar tre delar: produkten (det planerade byggnadsobjektet), organisationen (som ska planera, bygga och förvalta detta) och processen (som organisationen ska följa under arbetet)³¹. BIM, geodata och data från industriella processer utgör kärnan i detta arbete.

²⁹ <https://www.ncc.se/om-ncc/om-koncernen/>

³⁰ <http://www.skanska.se/om-skanska/skanska-i-sverige/kort-om-skanska/>

³¹ BIM Alliance, "Vad är BIM?"

6.3.2 Smart Built Environment (SBE)

Innovationsprogrammet Smart Built Environment är en långsiktig satsning på upp till 12 år, som i den första 3-årsperioden omfattar omkring 200 miljoner kronor. Programmet stödjer de som ligger i framkant inom området BIM. 290 kommuner är med. SBE:s uppdragsarbete handlar mycket om protokollen för överföring, öppna protokoll och öppna data. Det unika med detta program är just integrationen mellan BIM, GIS och industriella processer, som ökar potentialen att ta tillvara digitaliseringens alla möjligheter enligt dem själva³².

6.4 Förarlösa fordon

6.4.1 Drive Me – Volvo Car

"Självkörande bilar för hållbar mobilitet" är ett gemensamt projekt mellan Volvo Car Group, Trafikverket, Transportstyrelsen, Lindholmen Science Park och Göteborgs Stad. "Drive Me" stöds av den svenska regeringen. Syftet är att studera samhällsfördelarna med autonom körning och att Sverige ska bli ledande inom hållbar mobilitet.

6.4.2 Drive Sweden

Drive Sweden är ett strategiskt innovationsprogram som samlar de bästa inom området automatiserade transportsystem – från alla samhällssektorer. Partners hjälps åt för att bäst ta tillvara på alla möjligheter, men också för att adressera de utmaningar som kan uppstå längs vägen. Det kan till exempel handla om trafiksäkerhet, anpassning av infrastruktur och lagstiftning som behöver uppdateras³³. Innovationsprogrammet Drive Sweden startade våren 2015 och finansieras av Energimyndigheten, Formas och Vinnova. Lindholmen Science Park står som värd för programmet.

6.4.3 Ericsson

Ericsson utvecklar ett 5G-nät bland annat för tillämpningar riktade mot självkörande bilar och teknik för hur bilar ska kunna kommunicera med varandra och med annan teknik utmed vägen.

6.4.4 Scania och Volvo

Scania, som numera ägs av Volkswagen, utvecklar tillsammans med Volvo världens första projekt för självkörande lastbilskonvojer för "multi-brand" (tungta fordon av olika

³² ULI Geoforum, "Strategi för 3D-geodata – först ut i Smart Built Environment".

³³ Drive Sweden, "Om Drive Sweden".

märken och storlekar). Som bas använder Scania och Volvo egenutvecklad och avancerad teknik för konvojkörning för lastbilar, eller "platooning" som det heter på engelska.

7 Databaser

Databaser med information om infrastrukturen, i form av BIM eller i andra format, är centrala för att lagra och tillgängliggöra data för applikationsutvecklare.

Tabell: Databaser och protokoll

Namn	Beskrivning och betydelse
AnDa	Asset data Project. Projektet Anda beskriver behoven av trafikinformation i olika processer och stadier, och vilket system som äger en viss information och hur informationen utväxlas mellan olika system. AnDa har ett behov av standardiserade data för att uppnå sitt mål ³⁴ .
V-CON	Virtual Construction for Roads. En standard som möjliggör informationsöverföring från ett BIM projekt till ett annat system.
ANDA (Anläggningsdata)	ANDA förser MPK (Marknadsanpassad planering av kapacitet). Handlar om att ta fram nya arbetssätt och verktyg för vår planering av kapacitet) med enhetlig och uppdaterad data kring järnvägens anläggningar, för att skapa rätt förutsättningar inför kapacitetsplaneringen ³⁵ .
NVDB	Den nationella vägdatatabasen, NVDB, innehåller information om alla statliga, kommunala och enskilda vägar i Sverige. Databasen NVDB drivs av Trafikverket i samverkan med Lantmäteriet, Sveriges kommuner och landsting, Skogsnäringen och Transportstyrelsen. I NVDB finns även <i>Sveriges vägar på karta</i> , NVDB på webb, som är en applikation där du kan titta på vägdata som finns registrerade i NVDB ³⁶ . NVDB ska på sikt kunna ingå i en rikstäckande transportdatabas där alla transportslag ingår, alltså väg-, tåg-, flyg- och båttrafik.
CoClass	CoClass är namnet på det nya digitala klassifikationssystemet för all byggd miljö i Sverige. Det nya systemet är resultatet av ett omfattande branschgemensamt utvecklingsprojekt BSAB 2.0. Tanken är att genom sin effektivare kommunikation kan CoClass bidra till miljardbesparingar i bygg- och förvaltningsprocessen. Ledande offentliga byggherrar som Trafikverket förbereder nu implementeringen av systemet. Svensk Byggtjänst och BIM Alliance har lagt grunden till projektet BSAB 2.0 där CoClass utvecklats. Initiativtagare till projektet är även Trafikverket, Samverkansforum för statliga byggherrar och förvaltare, PEAB, BEAst, Swedavia, Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) och

³⁴ Malmkvist, "BIM in Swedish Transport Administration — buildingSMART International User Group".

³⁵ Trafikverket, "Detta är kapacitetstilldelning - Trafikverket".

³⁶ Trafikverket, "Nationell vägdatatabas, NVDB - Trafikverket".

Namn	Beskrivning och betydelse
	<p>Stockholms Läns Landsting (SLL) Trafikförvaltningen. CoClass har finansierats av Svensk Byggtjänst tillsammans med en rad branschaktörer samt med utvecklingsstöd från SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) och innovationsprogrammet Smart Built Environment med Formas, VINNOVA och Energimyndigheten som finansiärer. Många företag och organisationer har bidragit med kostnadsfria arbetsinsatser³⁷.</p> <p>CoClass kommer successivt att ersätta det nuvarande klassifikationssystemet BSAB 96. CoClass är helt anpassat till digital modellering och ses som en vital del i förverkligandet av den fulla potentialen hos BIM (Building Information Modelling). Systemet innehåller beskrivningar för objekt, egenskaper och aktiviteter i hela livscykeln för både hus och anläggningar. Det blir ryggraden för kommunikation mellan alla aktörer genom bygg- och förvaltningsprocessen – från idé till rivning. Sveriges ledande offentliga byggherrar har i en avsiktsförklaring åtagit sig att implementera CoClass.</p> <p>Klassifikationssystemet, CoClass, är tänkt att bidra till att uppfylla Trafikverkets mål för ökad produktivitet. Systemet blir en bärande del i den fortsatta digitaliseringen av bygg- och förvaltningsprocessen, och kan effektivisera hela branschen enligt Trafikverket. Målet är att Trafikverket år 2018 fullt ut ska ställa krav på sina leverantörer att använda det nya systemet.</p>
BSAB	<p>BSAB är ett klassifikationssystem som ägs, förvaltas och vidareutvecklas av Svensk Byggtjänst sedan 1976.</p> <p>BSAB är ett verktyg för att skapa nytta genom hela byggprocessen. BSAB är en grundläggande del i bygghandlingar.</p> <p>BSAB är ett levande system som kontinuerligt ses över, uppdateras och kompletteras i nära samverkan med branschens aktörer och användarna av systemet.</p> <p>Nästa steg är att knyta samman BSAB med BIM för att skapa en tillförlitlig och obruten informationskedja genom hela byggprocessen³⁸.</p>
BSAB 2.0	<p>Målet med BSAB ska uppnås genom en ny branschstandard för en obruten informationskedja genom hela byggprocessen för informationsöverföring kallad BSAB 2.0. BSAB 2.0 är en utvecklad version av det svenska klassifikationssystemet BSAB. Syftet med BSAB är att identifiera, dela upp och sortera in information på ett likartat</p>

³⁷ Svensk Byggtjänst, "CoClass blir nytt system för klassifikation av all byggd miljö".

³⁸ Svensk Byggtjänst, "BSAB 2.0".

Namn	Beskrivning och betydelse
	<p>sätt för all bygg- och fastighetsverksamhet. Ambitionen är att det nya omarbetade BSAB ska bli ett nytt effektivt och branschgemensamt "språk" för affärer och teknik i hela byggprocessen, kopplat till digitala BIM-modeller³⁹.</p> <p>Målet är full implementering av BSAB 2.0 år 2018</p> <p>Bakom projektet BSAB 2.0 står bland andra Trafikverket, Samverkansform för statliga byggherrar och förvaltare, SKL (Sveriges kommuner och landsting), föreningen BIM Alliance och Svensk Byggtjänst, som har branschens uppdrag att förvalta och utveckla BSAB tillsammans med andra aktörer inom samhällsbyggnad. Målsättningen är att den ska accepteras av hela branschen och vara fullt kompatibel med relevanta existerande klassifikationssystem.</p>
BatMan	<p>BaTMan står för Bridge and Tunnel Management och är en systematik för förvaltning av dessa konstruktioner. Det finns funktionella och kompositionella strukturer för delar samt en struktur för underhållsåtgärder⁴⁰.</p>
IFC	<p>IFC (Industry Foundation Classes) är en internationell standard för BIM. Standarden innefattar en begreppsmodell som specificerar objekt och relationer för BIM-baserad information, hur den ska överföras (kommuniceras) och hur den ska lagras. IFC utvecklas av buildingSMART International. Till standarden hör IFC datamodell som skall användas som neutralt överföringsformat vid informationsutbyte mellan olika applikationer⁴¹.</p>

³⁹ Ibid.

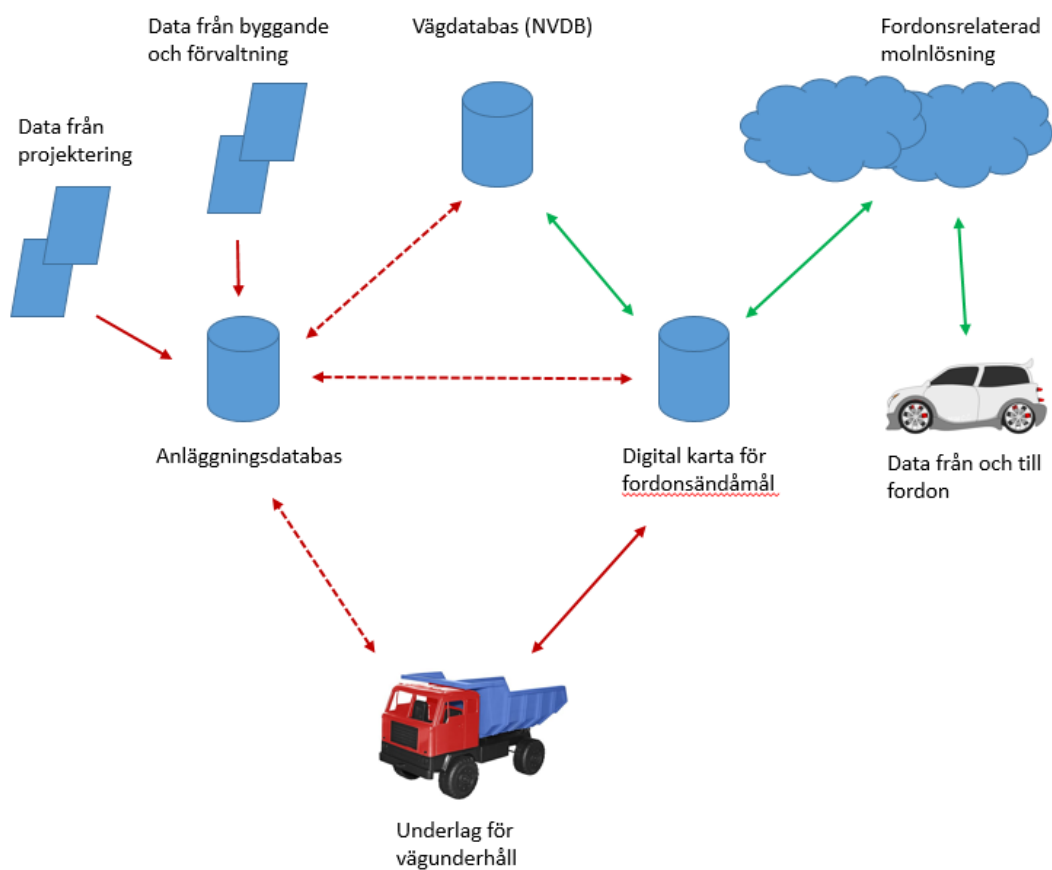
⁴⁰ Ekholm och Häggström, "Förstudie till begreppsmodell för Trafikverket", s.29.

⁴¹ Ibid., s.31.

8 Behovsanalys

8.1 Relationer och samband

Som utgångspunkt för vår behovsanalys använder vi en schematisk bild av hur olika komponenter i en (teoretiskt) möjlig arkitektur kan samspela:



Figur: Samspel för informationssamverkan

Utgångspunkten i figuren är två "sidor" som representerar dels byggindustrin med anläggningsverksamhet och vägunderhåll, dels trafiken med självkörande och uppkopplade fordon.

Med heldragna linjer indikerar vi existerande informationsvägar, där rött betyder att situationen är problematisk medan grönt indikerar bättre funktion. Streckade linjer indikerar icke existerande (eller rudimentärt) informationsutbyte som är föremål för detta projekt. Även om figuren förenklar beskrivningen något, så återger den en möjlig informationsarkitektur.

8.2 Brukare

Vilka behov har brukare, användare och verksamhet/ förvaltning av att knyta ihop den information som skapas i samband med projektering och byggande av väginfrastruktur med den information som används i ett automatiserat vägtransportsystem?

Vilka är aktörerna som behöver samarbeta, öppna upp, eller på annat sätt bidra för att utveckla kapaciteten?

8.3 Interoperabilitet

Ett av de tydligaste behoven kommer vara interoperabilitet mellan de självkörande fordonen och byggnadsmiljön som den representeras i tillgängliga data.

Nyckeln kan vara en gemensam informationsinfrastruktur som består av ett obrutet informationsflöde inom t.ex. BIM, GIS och industriella processer som skapar nytta för företagen, brukarna och samhället. Faktorer som blir viktiga är möjligheten för olika tekniklösningar att vara kompatibla och kommunicera med varandra.

Nyckeln till de självkörande fordonens säkerhet kommer att bli detaljerade representationer av vägar som baskarta för navigering. Detta avsnitt klarlägger nuläget inom digital infrastruktur och BIM avseende hur information hanteras genom byggprocessen och för en digitalinfrastruktur som kan bistå självkörande fordon och vice versa. Är informationen tillgänglig, på vilket format, på vilka villkor etc.

Vilka åtgärder bör övervägas för att utnyttja vad en innovativ och tekniskt avancerade framtid kan erbjuda inom BIM, digitalisering, väg och trafik samt inom ramen för främst det strategiska innovationsprogrammet (SIP) InfraSweden 2030, men också inom SIP Drive Sweden eller Smart Built Environment och i samverkan mellan dessa.

Att arbeta med BIM kräver en aktiv planering, samordning och kontroll genom hela projektet, från början till slut. Det är svårt och kostsamt att påbörja BIM-arbetet först i slutet av uppdraget. Det behövs ett regelverk kring krav på att ta fram modeller, hur ta fram modeller, samt krav på hur det ska se ut. Det finns inga bra öppna standarder för att utbyta information, för väganläggningsdata.

8.4 Arkitektur

Om vi kommer till ett läge med interoperabla modeller och databaser, hur ser den arkitektur ut som beskriver samspelet mellan olika databaser, modeller och tillämpningar? Vilka regelverk och affärsmässiga relationer är det som gäller för samspelet mellan de olika delarna i arkitekturen?

En av många aktörer överenskommen arkitekturmodell är en förutsättning för utväxling av information mellan olika sektorer. Jfr arkitekturmodellen enligt NordicWay / Drive Sweden i avsnitt 2.2.1 ovan.

8.5 Tvåvägskommunikation

Tvåvägskommunikation är en förutsättning för att utveckla möjligheten att information kan gå och nyttiggöras i båda riktningarna – digitalisering hela vägen mellan BIM och det självkörande fordonet och vice versa, med bakgrund i nuvarande nuläge inom BIM, självkörande fordon och digitaliseringen i stort. Vilka är brukarna som kan möjliggöra en sådan tvåvägskommunikation? Vilka format och tekniker skall användas för utbytet av informationen när väl arkitekturen är etablerad?

8.6 Kvalitet på data, information och modeller

Vilken kvalitet på data, information och eller modeller behövs för det behov som finns och för att stötta fortsatt utveckling? Ställer olika aktörer och olika användningsområden olika krav på datakvalitet och hur definieras i så fall olika kvalitetsnivåer i de databaser och system som används?

Faktorer som blir viktiga är möjligheten för olika tekniklösningar att vara kompatibla och kommunicera med varandra.

9 Nuläge och problembeskrivning

9.1 Behov och nuläge

Vi har konstaterat behovet av harmoniserade beskrivningsmodeller, arkitekturer och kommunikationslösningar som en förutsättning för fungerande informationsutbyte.

Enligt vår analys existerar det uppenbara brister i nuvarande försök till harmonisering vilket innebär att det inte går att skapa enhetliga informationsmodeller. Den nivå som är kompatibel är mycket låg. Förutsättningarna att dels använda data från vägkonstruktion och vägbyggnad som underlag, t.ex. för digitala kartor för självkörande fordon och dels för att använda data från fordonen som stöd för vägunderhåll/infrastrukturutveckling är till stor del beroende av enhetliga informationsmodeller.

Idag finns flera olika format och protokoll för BIM (se ovanstående tabeller) som är olika från varandra. De är inte öppna. Autodesk och Bentley är exempel på detta. Allt detta påverkar förutsättningarna för att knyta ihop informationshanteringen genom hela processen. För utvecklingen av vägtransportssystemet är det nödvändigt att bygga en informationsarkitektur där information som skapas tidigt i bygg- och anläggningsprocessen följer med framåt och blir en viktig komponent i en digital infrastruktur som kan stödja framtidens transportsystem och vice versa. Data från byggprocessen blir därmed en viktig del av den information som möjliggör t.ex. automatiserad fordonstrafik. I nuläget existerar det cirka 45 IT-system som hanterar och lagrar anläggningsdata inom Trafikverket⁴². BIM innehåller värdefull information men endast 1% av vägbygget finns med i den nationella vägdatabasen (NVDB). Fordonet har inte lätt att få in all den precisa data som BIM har.

9.2 Problemidentifiering

Projektet genomfördes i form av litteraturstudier, intervjuer och diskussioner med olika berörda organisationer samt genom workshops. Genom arbetet kunde ett antal områden identifieras som på olika sätt hindrar digitaliseringen av transportsektorns infrastruktur.

Ett grundläggande problem, som vi dock inte vidare behandlar inom ramen för projektet, är att den digitala infrastrukturen, vilket kan ses som både dess hårdvara och informationsinnehåll, inte är föremål för central styrning och planering. Detta till skillnad från tex. infrastrukturen för väg- och järnvägstrafik. Ansvaret för den digitala

⁴² Olsson, "Modeller och objektorienterad data inom Trafikverket Underhåll – möjligheter och utmaningar", s.12.

infrastrukturen ligger på "marknaden" vilket självfallet är en stor svaghet. En rimlig lösning vore att ansvaret för planering och investering av digital infrastruktur åläggs en myndighet och jämföras med annan infrastrukturplanering.

Användbarhet och potentiell nytta

Att organisera och etablera en sammanhängande informationskedja kräver en omfattande insats. För att detta skall kunna motiveras måste den potentiella nyttan vara uppenbar för berörda aktörer. Det är den idag inte.

Ett grundläggande problem är att stora delar av vägnätet inte finns digitalt. Det innebär att sammanhängande modeller som utvecklas efterhand i samband med reinvesteringar och ombyggnader kommer att ta väldigt långt tid att etablera. Värdet av "fläckvis data" som dessutom endast täcker en mindre del av vägnätet är mycket begränsat för användning t.ex. i digitala kartor etc.

Även om vi betraktar ett specifikt vägobjekt finns det brister. Det är bara den sista % av informationsmängden som finns lagrad digitalt. Vägkonstruktion och projektering görs fortfarande i stor utsträckning utanför modellvärlden, och de helt övervägande delarna av vägnätet om man beaktar investeringar finns inte digitalt dokumenterat.

Den potentiella nyttan är också påverkad av informationens kvalitet. Vägar förändras över tiden. Till och med linjeföring och lutningar ändras vid ombyggnad etc. Hur säkerställer man att den aktuella informationen är uppdaterad efter varje åtgärd?

Värdet av datat är också beroende av använda modellers förmåga att fungera som informationsbärare. Dagens modeller uppfattas av aktörerna som "ganska tomma" och inte tillräckligt utvecklade för att bära komplex information (jfr BIM byggnad som har väsentligt mer utvecklade modeller).

Entreprenadformer

En erfarenhet från husbyggnadssektorn är att den valda entreprenadformen är en stark drivkraft för digitalisering. I projekt där den blivande förvaltaren och användaren av en fastighet är engagerad redan i planeringsskedet är intresset för digitala modeller och digital information väsentligt större. Nyttan av informationsmodellen blir tydlig. Det finns hänvisningar till att den utvecklade entreprenadform som nu väljs i Norge genom Nye Vejer medför ett ökat intresse för användning av sammanhängande modeller (BIM) också för entreprenadprojekt. Vi har tidigare sett detta i OPS projekt också på vägsidan.

I organisationer som skiljer på investering och drift i sin organisation är följaktligen drivkraften för användning av digitala modeller lägre. Trafikverket är ett exempel på

detta. En viktig förklaring till detta är kopplat till ansvar för den förvaltrade informationen.

Kunskap och erfarenhet

Även om digitaliseringen är högt upp på agendan så är inte alla berörda aktivt engagerade. Vi kan se att specialister, i allmänhet äldre medarbetare, ofta arbetar längre ner i "digitaliseringstrappan". Det för med sig att viktiga kunskaper kring konstruktioner etc inte förs in i de digitala modellerna. Motsatt problem finns också: System och modeller som utvecklas av experter inom IT uppfattas av experter på byggnadskonstruktion som allt för informationsrika (mycket data, men inte nödvändigtvis rätt data) vilket gör system och modeller svåra att överblicka. I diskussionen har önskemål om en "behovsstyrd" modell-design kommit fram. Det är viktigt att kravställa på rätt nivå.

Skillnader finns också på organisationsnivå. Resursstarka organisationer (Trafikverket, större entreprenadföretag) har kraft att arbeta med digitala verktyg och modeller, medan mindre resursstarka (mindre kommuner lokala byggföretag) arbetar på en väsentligt lägre digital nivå.

Ansvar för och ägande av data

Om vi betraktar infrastrukturutvecklingen som en processkedja så kan vi se att varje steg i processen innehåller digitalisering, men förflyttningen mellan stegen görs analogt. Exempel: Konstruktören gör en digital design men skickar ritningarna som pdf till nästa steg i kedjan. Information förstörs flera gånger i processcykeln.

Det finns flera orsaker till detta (bristande harmonisering, ej definierade gränssnitt, olika modellval etc.) men en viktig orsak är kopplad till ansvaret för informationen. Det känns tryggare att förmedla analog information. Det finns alltså hel del frågeställningar kring kvarstående legala ansvar: Vilket ansvar har den som upprättat en viss informationsmängd för fel som uppdagas vid senare tillämpningar? Den risken är väsentligt mindre med analog information (det är också lättare att granska en ritning än det samlade innehållet i en databas). Ansvarsfrågan knyter an till säkerheten som ofta är underskattade: Vilken information får man lämna ut? Ofta är infrastrukturinformation betraktad som känslig och mer systemövergripande än inom andra områden. Överlämnade digitala modeller är svåra att överblicka och värdera utifrån säkerhetssynpunkt. Också ägandet av data är komplicerat. Upphovsrättsfrågor är tydligt kopplade till traditionell ritningshantering, men en databas? Ägandet har också tydliga kopplingar till de legala frågeställningarna avseende ansvar och säkerhet.

Kostnader och interoperabilitet

Slutligen får vi inte glömma kostnaden för licenserad programvara. Öppenhet och tillgång till data påverkas av att information är knuten till licenspliktiga (dyra) verktyg som inte är tillgängliga för alla. Dessutom förlorar digital information mycket av sitt värde om den är inlåst i ett särskilt (proprietärt) format som inte används av alla. Därav att det läggs stort fokus på harmonisering och standardisering inom t.ex. BIM, men det är långt kvar till att harmoniseringen har nått en nivå där programvaror från olika leverantörer sömlöst kan utbyta information med varandra,

10 Förslag till utvecklingsprojekt

Utifrån vår analys har vi identifierat ett utvecklingsbehov i två steg. I det första steget analyseras behovet och förutsättningarna, varefter nödvändig utveckling (framförallt fokusering och harmonisering) genomförs i ett andra steg på basis av den kunskap och de insikter som erövrats i det första steget. I denna PM presenteras ett förslag till projektkatalog avseende föreslagna aktiviteter för det första steget som lägger den nödvändiga grunden för det fortsatta arbetet.

Katalogen omfattar 6 projekt med följande principiella struktur:

- Projekt 1 samlar upp frågeställningar kring digitalisering i anläggningsbranschen av mer allmän karaktär som identifierats i arbetet. Tyngdpunkten är på kunskapsbehov och affärs-/regelmässiga aspekter på digitalisering
- Projekt 2 analyserar informationsbehovet i olika steg i infrastrukturutveckling och hur detta beaktas i det arbets sätt och de modeller som används idag
- Projekt 3 studerar hur valet av entreprenadform påverkar förutsättningarna för digitalisering
- Projekt 4 analyserar med utgångspunkt i autonom körning vilka informationsbehov som finns och hur de modeller som används kan bidra till att uppfylla dessa behov
- Projekt 5 granskar förutsättningarna för att digitalisera information om de delar av vägnätet som inte finns tillgängligt digitalt och inte kommer att omfattas av åtgärder som skapar digital information (t.ex. större ombyggnad)
- Projekt 6, som genomförs i slutet av den första fasen, utarbetar ett förslag till genomförandeplan för det vidare arbetet med utveckling och harmonisering av infrastrukturinformation

Vårt förslag är inte att alla sex projekten skall genomföras. I något fall är dom varianter av varandra och delvis överlappande, och sammantaget skulle behovet av resurser och kompetens bli för stort. Projektkatalogen skall ses som ett inspel till en diskussion om vilka insatser som bör prioriteras. Projekten i våra förslag är ungefär jämnstora vilket underlättar prioriteringen.

10.1 Projektkatalog

1. Förutsättningar för digitalisering av infrastruktur

Problembeskrivning

Projektet behandlar tre problemområden som samtliga berör hur man lägger sig på "rätt nivå" i användningen av digitala verktyg:

Hur skapar man förutsättningar för att "alla" skall kunna förstå och använda modellinformation?

För att frigöra den fulla potentialen i digitaliseringen behöver informationshanteringen hänga ihop genom hela processkedjan och information som skapas kunna nyttiggöras även framåt. Viljan och behovet av att digitalisera är olika hos olika aktörer vilket innebär att information "försvinner" i en processkedja. Digitaliseringen behöver stöd från alla berörda parter, men dagens utvecklingsarbete fokuserar snarare på modellutveckling och systematik än på att skapa system som ligger på "rätt nivå". Ett exempel är det fokus som finns på harmonisering av modellinformation, medan t.ex. implementering av BIM i kommunala verksamheter i huvudsak lyser med sin frånvaro. I grunden är kunskapsbrist på olika nivåer i olika organisationer ett viktigt hinder för framgångsrik digitalisering.

Ansvar, säkerhet och rättigheter

Vi kan konstatera att infrastrukturinformation ofta betraktas som mer känslig och mer systemövergripande än information inom andra områden. Det uppstår därmed frågor kring säkerhet och skydd av data vilket kräver tydliga regelverk och gemensam praxis; dels kring det legala ansvaret, dels kring affärsfrågor. Ett flertal affärsfrågor kopplade till de legala frågeställningarna berör frågan vem som äger data och vem som har rättigheter till data för framtida användning. I många fall handlar det om vilken information man får lämna ut samt vilket ansvar den har som upprättat en viss informationsmängd om fel uppdagas vid senare tillämpningar. Möjligheten att återanvända information är helt beroende av begränsningar i användningen för andra tillämpningar.

Digitalisering på rätt nivå

Digitalisering som drivs av experter på digitalisering skapar problem. Det uppstår lätt "för mycket data" i modeller som föreslås för bred användning. Vi får också intryck av att det pågår ett harmoniseringsarbete i form av standardisering av nya klassificeringssystem och modeller som ökar komplexiteten och skapar tröskeleffekter

för användning och tillämpning av modeller och system. Detta blir problematiskt då specialister på teknikområdet (vägbyggnad, brokonstruktion) ofta är äldre med lång erfarenhet men arbetar på lägre nivåer i digitaliseringstrappan. De som är mest kunniga avseende teknikområdet har lägst digital mognad. Det är därför viktigt att kravställningen i samband med digitalisering sker på rätt nivå och att digitalisering per se undviks. Vi ser ett behov av att identifiera och fokusera på de grundläggande kraven för digitalisering och att kravställa på rätt nivå.

Syfte och mål

Projektet har två mål: Dels att analysera användning av digitala modellverktyg utifrån olika användarkategorier, dels att beskriva ett lämpligt upplägg på ett program för utbildning och kunskap på rätt nivå för olika aktörer och kompetenser.

Hypotesen är att kunskapsbrist och kunskapsskillnader på olika nivåer i organisationer och också mellan organisationer är ett problem som påverkar förutsättningarna för digitalisering av infrastruktur. Projektet syftar till att identifiera faktorer av betydelse för att olika tekniklösningar skall vara kompatibla och kunna kommunicera med varandra, samt identifiera den kunskap som är nödvändig för att förbättra förutsättningarna för digitalisering av infrastruktur och användning av digital information för flera ändamål.

Genomförande (metodik)

Projektet studerar genom ett antal case vilka krav som ställs av olika aktörer och olika användningsområden i fråga om krav på datainnehåll och kvalitet. Projektet studerar även hur olika kvalitetsnivåer definieras i de databaser och system som används. Projektet studerar vilken kvalitet på data, information och eller modeller som behövs för att stötta fortsatt utveckling.

Analysen genomförs mot bakgrund av aspekter rörande informationssäkerhet, rättigheter till data mm.

Studien genomförs genom intervjuer, platsbesök och granskning av projektdokumentation. Ambitionen bör vara att projektet arbetar relativt översiktligt.

Resultatredovisning

Projektet redovisas i form av en rapport samt genom presentationer vid seminarier/konferenser.

Partnerskap

Projektet behöver tillgång/insyn till alla skeden i projektprocessen (från planering till projektering och drift) för att identifiera faktorer som är viktiga för digitalisering av infrastrukturen.

Lämpligt partnerskap kan vara sammansatt av akademi, entreprenadföretag, infrastrukturkonsult och infrastrukturägare

Budget och tidplan

Projektet kan arbeta översiktligt men kommer att behöva använda ganska mycket tid till att insamla information vilket gör det relativt utsträckt i tid. Projektet bedöms kunna genomföras under en projekttid av 10-12 månader och kräva en insats i storleksordningen 15-20 manmånader.

2. Digitalisering som process - Användbarhet av digitala modeller

Problembeskrivning

Idag finns flera format och protokoll för BIM som är olika sinsemellan och ej öppet tillgängliga. Detta påverkar förutsättningarna för att knyta ihop informationshanteringen genom hela processen. På anläggningsidan finns ofta redan från början mycket information i digital format (t.ex. TEKLA) men den informationen riskerar att försvinna i senare steg i processen.

Vi ser att den digitala informationen "förstörs" genom att man arbetar digitalt och sedan levererar i PDF format (ett mer statiskt format) till nästa länk i processkedjan som en konsekvens av proprietära format och brister i harmoniseringen. Detta sker flera gånger genom projekterings- och byggprocessen. Vi ser också att öppenhet och tillgång till data påverkas av att information ofta är knuten till licenspliktiga (dyra) verktyg som inte är tillgängliga för alla eller där olika organisationer har olika praxis. Digitaliseringen blir därmed ineffektiv.

Det pågår ett omfattande arbete med fokus på harmonisering och metodutveckling för samverkan. I och med att information och lösningar även måste fungera transnationellt, något som inte alltid tas med i processen, blir harmoniseringsbehovet oerhört stort och komplext, kräver omfattande insatser och tar väldigt lång tid.

Syfte och mål

Projektet har som syfte att titta top-down på digitaliseringsprocessen och med utgångspunkt i några case bedöma och avgöra vilken information som faktiskt är kritisk för nästa nivå i processen och som inte bör förstöras. Det gäller att identifiera kritiska informationsmängder.

Målet är att skapa ett underlag för kravställande avseende utbildning av "vem behöver kunna vad" utifrån en analys av hur arbetet med infrastrukturutveckling bedrivs idag samt utifrån ett digitaliseringsperspektiv. Denna kunskap ligger sedan till grund för en analys av "vilka modeller måste kunna vad" och vilken är den kritiska informationsmängd som måste kunna föras vidare.

Genomförande (metodik)

Med utgångspunkt i några case, bedöms och avgörs vilken information som är kritisk för nästa nivå i processen och som inte bör förstöras. Informationsmängden analyseras avseende hur pass väl den kan formatbestämmas och på vilken nivå den är harmoniserad, dvs användbarhet för de modeller som används.

Resultatredovisning

Resultatet blir en kravspecifikation på en minsta gemensam informationsmängd genom olika steg i utvecklingen av infrastruktur. De gemensamma delarna som identifieras i kravspecifikationen blir centrala för harmoniseringsarbetet.

Partnerskap

Personer från kommuner, byggindustri, Trafikverket (planprocessen)

Budget och tidplan

Projektet kommer att behöva använda ganska mycket tid till att insamla detaljerad information vilket gör det relativt utsträckt i tid. Projektet bedöms kunna genomföras under en projekttid av 14 månader och kräva en insats i storleksordningen 16-22 manmånader.

3. Affärsmodell OPS och digitalisering

Problembeskrivning

Där olika etapper (studier, projektering, entreprenad, drift) i infrastrukturprojekt genomförs i olika organisationer kan vi se att digital information som utvecklats i en etapp "förstörs" i samband med övergången till nästa etapp; digitalt projekteringsresultat levereras och tas över i form av pdf. I nästa etapp "återdigitaliseras" denna information osv.

Incitamentet för en organisation att lämna över sitt arbete i form av användbara digitala modeller är begränsat. Det är snarare så att det är större risker för fel och problem förknippade med en digital leverans. Att även mottagarsidan arbetar med olika organisationer i de olika skedena (t.ex. olika organisationer för projektfas och senare drift av färdig anläggning) förstärker inte drivkrafterna.

Det har dock visat sig att sammanhållet ansvar för ett projekt, genom projektering, byggande och drift, skapar ett väsentligt intresse för genomförande organisation att också skapa sammanhållen information genom projektet. Enkelt uttryckt kan detta beskrivas som att "OPS driver digitalisering" då det uppstår ett tydligt värde för det ansvariga företaget att skapa mer data tidigt i processen för att senare meranvända data. Det finns också indikationer på att den projektmodell som används i Norge (genom Nye Veier) stimulerar meranvändning av data.

Syfte och mål

Hypotesen är att modeller som informationsbärare blir mer intressanta vid nya entreprenadformer med större åtaganden (ex.v OPS lösningar). Projektet syftar till att klarlägga i vilken utsträckning olika entreprenadformer skapar förutsättningar för eller driver en mer sammanhållen etablering och användning av data genom projektets olika faser. Det identifierar var i genomförandeprocessen data "förstörs" och hur detta påverkas av entreprenadformen, men också vilken tillkommande data som uppstår i projekteringen i de fall entreprenören har ett mer långsiktigt åtagande.

Målet är att genom att identifiera hur skillnader i entreprenadform påverkar användbarheten av data skapa förutsättningar för att motverka dessa skillnader.

Genomförande (metodik)

Projektet studerar genom ett antal case (funktionsentreprenader, OPS lösningar) i vilken utsträckning genomförandeformen har bidragit till en mer utvecklad digitalisering med meranvändning av data. Genom en jämförande studie beskriver projektet var

skillnaderna uppstår jämfört med funktionsuppdelade entreprenadformer. Projektet jämför också vägbyggnad med case från järnvägsbyggnad och husbyggnad.

Studien genomförs genom intervjuer, platsbesök och granskning av projektdokumentation.

Resultatredovisning

Projektet redovisas i form av en rapport samt genom presentationer vid seminarier/konferenser.

Partnerskap

Projektet behöver kompetens från alla skeden i projektprocessen (från planering till projektering och drift) samt tillgång till infrastrukturekonomisk kompetens för värdering av nyttor.

Lämpligt partnerskap kan vara sammansatt av akademi, entreprenadföretag, infrastrukturkonsult och infrastrukturägare.

Budget och tidplan

Projektet bör kunna arbeta mer översiktligt och kan söka case som är relativt lättillgängliga. Projektet bedöms kunna genomföras under en projekttid av 12 månader och kräva en insats i storleksordningen 10-15 manmånader.

4. Behovsstyrd utveckling

Problembeskrivning

Det finns ett behov av harmoniserade beskrivningsmodeller, arkitekturer och kommunikations-lösningar för ett väl fungerande informationsutbyte. Förutsättningarna för att dels använda data från vägkonstruktion och vägbyggnad som underlag för information till självkörande fordon, dels för att använda data från uppkopplade fordon som stöd för vägunderhåll/ infrastrukturutveckling, är till stor del beroende av enhetliga informationsmodeller och data av hög kvalitet.

Vi ser att behoven av information i utvecklingen av olika processer och stadier ofta utgår från en bild av vad som kan vara bra att ha istället för vad som verkligen behövs. Frågan bör istället utgå från vilken information som är nödvändig och för vilka aktörer, samt hur nödvändig information kan säkras och vidmakthållas på den nivå som efterfrågas. Infrasidean behöver exempelvis identifiera och beskriva vilken information som är

användbar i framtida förvaltning av infrastruktur. Men det är också nödvändigt att genomföra en behovsanalys som kompletterar infrasidean med andra perspektiv (t.ex. fordonsindustrins behov) avseende nödvändig information.

Vi bedömer att möjligheten att utnyttja autonom körning utvecklas allt eftersom den digitala informationen utvecklas. För självkörande fordon behöver denna information vara mycket detaljerad för att korrekta beslut skall kunna tas. I nuläget finns endast ca 1 % av den nationella väginfrastrukturen beskriven i digital form, och digitaliseringen genomförs successivt i samband med nybyggnad eller mer omfattande reinvesteringar. Trafikverkets nationella vägdatabas (NVDB) tillhandahåller en bredare informationsmängd med fokus på infrastrukturens funktion och användning. Data till NVDB tillhandahålls också av kommunerna, Lantmäteriet, Transportstyrelsen, skogsnäringen m.fl. utifrån ett samverkansavtal mellan Trafikverket (som agerar förvaltare) med de ovan nämnda parterna.

Syfte och mål

Projektet utgår från informationsbehovet för autonom körning med målet att bedöma vilken information som kan finnas eller finns tillgänglig från planering, projektering och byggande av kommunal och statlig väginfrastruktur och som kan nyttiggöras för autonom körning. Projektet skall också analysera en lämplig form för förvaltning av denna information.

Genomförande (metodik)

En inledande aktivitet blir att skapa en "önskelista" ur ett "Drive Sweden perspektiv" som pekar ut vilken information från infrasidean som behövs för automatiserad körning. Med denna kunskap som bakgrund analyseras förutsättningarna för att erhålla denna information ur vägbyggnadsprocessen, samt hur denna informationsmängd skulle kunna göras tillgänglig.

Resultatredovisning

Projektet redovisas i form av en rapport samt genom presentationer vid seminarier/konferenser.

Partnerskap

Projektet behöver medverkan från aktörer verksamma i alla skeden i projektprocessen (från planering till projektering och drift) för att identifiera faktorer som är viktiga för digitalisering av infrastrukturen.

Fordonsindustrin behöver bidra med underlag för projektet och är också intressanta som partners. Lämpligt partnerskap i övrigt kan vara sammansatt av akademi, entreprenadföretag, infrastrukturkonsult och infrastrukturägare

Budget och tidplan

Projektet kommer att behöva använda ganska mycket tid till att insamla information vilket gör det relativt utsträckt i tid. Projektet bedöms kunna genomföras under en projekttid av 12 månader och kräva en insats i storleksordningen 15-20 manmånader.

5. Digitalisering av analog infrastruktur

Problembeskrivning

För utvecklingen av vägtransportssystemet är det nödvändigt att bygga en informationsarkitektur där information som skapas tidigt i bygg- och anläggningsprocessen följer med framåt och blir en viktig komponent i en digital infrastruktur som kan stödja framtidens transportsystem. Data från byggprocessen kan därmed bli en viktig del av den information som möjliggör t.ex. automatiserad fordonstrafik. I nuläget existerar det cirka 45 IT-system som hanterar och lagrar anläggningsdata inom Trafikverket men endast ca 1 % av väginfrastrukturen omfattas av digital rapportering. Övriga delar av det svenska vägnätet har utvecklats "analogt" även om ritningar kan existera i digitalt format.

Ett grundläggande problem är att om endast mindre delar av vägnätet finns tillgängligt i digitala modeller, så kommer aktörer som har väsentligt större behov, t.ex. för att skapa underlag för autonom körning på hela vägnätet, att själva behöva ordna sin informationsförsörjning till allra största delen.

Men "alla" är intresserade av metoder för att kontinuerligt validera digitala modeller av vägnätet. Det bör beaktas att vägen förändras över tiden och till och med linjeföring och lutningar ändras vid ombyggnad eller liknande utveckling. Särskilt fokus behöver läggas på att granska vilka förutsättningar som finns att digitalisera information om de delar av vägnätet som inte kommer att omfattas av åtgärder som skapar digital information (t.ex. större ombyggnad).

Det uppstår hela tiden nya möjligheter att digitalisera vägnätet. Frågan är om befintlig information i t.ex. NVDB kan kompletteras med information från andra datakällor. Professionella system som TRIMM och Roadroid använder nya metoder för att snabbt samla in väginformation och används på pilotnivå. Genom t.ex. *crowd sourcing*

inmätningar från fordonssensorer ute i trafiken eller inmätningar från t.ex. Google, TomTom och Here, går det att kontinuerligt samla in data från väginfrastrukturen.

Syfte och mål

Syftet med studien är att undersöka vilka möjligheter som finns att genom kompletterande mätningar som innefattar crowd sourced eller tredje parts baserade inmätningar för att digitalisera vägnätet.

Målet är att kartlägga vilka möjligheter som finns att digitalisera vägnätet till den nivå som krävs för t.ex. autonom körning genom metoder som crowd sourcing, men även genom inmätning eller inköp av data från kommersiella aktörer.

Genomförande (metodik)

Projektet utgår från några case (större och mindre vägar, annan typ av infrastruktur). Studien genomförs genom litteraturstudier, omvärldsanalys, platsbesök och intervjuer med systemutvecklare och mjukvaruutvecklare samt väghållare och förvaltare.

Resultatredovisning

Projektet redovisas i form av en rapport samt genom presentationer vid seminarier/konferenser.

Partnerskap

Projektet behöver i samarbete med väghållare (statliga och kommunala) identifiera några lämpliga vägobjekt och få tillgång till bakomliggande information om dessa. Projektet behöver också utgå från det informationsbehov som efterfrågas vid upprättande av kartor för autonom körning.

Lämpligt partnerskap kan vara sammansatt av akademi, entreprenadföretag, infrastrukturkonsult och infrastrukturägare tillsammans med något företag aktivt i arbete med datafångst i vägnätet.

Budget och tidplan

Projektet kommer att behöva använda ganska mycket tid till att insamla information vilket gör det relativt utsträckt i tid. Projektet bedöms kunna genomföras under en projekttid av 12 månader och kräva en insats i storleksordningen 15-20 manmånader.

6. Fokusering och harmonisering – Förslag till projekt i steg 2

Problembeskrivning

Det första steget i InfraSweden:s satsning på Digitalisering syftar till att klarlägga behov och förutsättningar. Det har visat sig att pågående initiativ för harmonisering inom området generellt sett arbetar stort och ambitiöst med ett bottom-up perspektiv. Harmoniseringen (standardiseringen) inleds med en omfattande och tidskrävande satsning på begrepp, arkitekturdefinitioner etc., medan frågan om vilken information som skall prioriteras och vilka modeller som påverkas av detta ligger väldigt långt fram i tiden.

Syfte och mål

Syftet med studien är att utveckla en arbetsplan för fortsatt harmoniseringsarbete (steg 2) avseende information och data inom infrastrukturbyggande och -förvaltning (bl.a. omfattande BIM) med utgångspunkt i de specifika behov som föreligger givet det arbetssätt som faktiskt tillämpas i svensk infrastrukturutveckling.

Genomförande (metodik)

Varje aktivitet inom steg 1 har som uppgift att identifiera och föreslå aktiviteter för steg 2. Dessa sammanställs till ett förslag till projektkatalog för steg 2. Vi föreslår att resultatet diskuteras i workshop mm som underlag för beslut om fortsatt arbete.

Resultatredovisning

Resultatet redovisas som en projektkatalog (lika motsvarande för steg 1) samt i samband med workshops etc.

Partnerskap

InfraSweden 2000 andra berörda SIP (Drive Sweden, Smart Built Environment, ...)

Budget och tidplan

Efter genomfört steg 1. Aktiviteten genomförs på 2-3 månader med en samlad insats om 1-2 manmånader.

11 Källförteckning

11.1 Litteraturförteckning

- BIM Alliance. "Vad är BIM?", 2017.
http://www.bimalliance.se/om_bim_alliance/vad_ar_bim.
- Drive Sweden. "Om Drive Sweden". Åtkomstdatum 22 februari 2017.
<http://www.drivesweden.net/om-drive-sweden>.
- Ekholm, Anders, och Lars Häggström. "Förstudie till begreppsmodell för Trafikverket", 2014. <https://trafikverket.ineko.se/se/tv17728>.
- Fastighetstidningen. "Branschen har upptäckt augmented reality".
fastighetstidningen.se. Åtkomstdatum 10 april 2017.
<http://fastighetstidningen.se/fastighetsbranschen-har-upptackt-ar/>.
- Kommuninvest i Sverige AB. "Kommunsektorns investeringar 2015". Kommuninvest AB, 2015. <http://kommuninvest.se/2015/06/pressmeddelande-kommunernas-investeringar-nar-ny-rekordniva/kommunsektorns-investeringar-2015/>.
- Liikennevirasto (Trafikverket, Finland). "Trafikverkets digitaliseringsprojekt startade - så här banar vi väg för framtidens trafik", 2016.
<http://www.liikennevirasto.fi/web/sv/-/trafikverkets-digitaliseringsprojekt-startade-sa-har-banar-vi-vag-for-framtidens-trafik#.WKSNFPLfs9A>.
- Malmkvist, Mikael. "BIM in Swedish Transport Administration — buildingSMART International User Group", 16 oktober 2013.
<http://iug.buildingsmart.org/resources/itm-and-iug-meetings-2013-munich/infra-room/bim-in-swedish-transport-administration/view>.
- Olsson, Karin. "Modeller och objektorienterad data inom Trafikverket Underhåll – möjligheter och utmaningar", 2015. http://www.samgis.m.se/wp-content/uploads/2015/12/BIM_TRV_20151202.pdf.
- Schelin, Eva, Elisabeth Argus, Ulf Ranhagen, Anna-Johanna Klasander, Anna Eriksson, och Peder Berne. "Samverkansprogram Smarta Städer – Digitalisering av planprocessen". IQ Samhällsbyggnad, 2017. <http://www.smartbuilt.se/om-oss/aktuellt/nyheter/170109-planprocess/>.
- SMMT, The Society for Motor Manufacturers and Traders Limited. "Connected and Autonomous Vehicles - SMMT Position Paper". SMMT, The Society for Motor Manufacturers and Traders Limited, 2017.
<https://www.smmt.co.uk/reports/smmt-position-paper-on-connected-and-autonomous-vehicles/>.
- Svensk Byggtjänst. "BSAB 2.0", 2017. <https://byggtjanst.se/aktuellt/effektiva-byggaffarer/bsab-2.0/>.
- . "CoClass blir nytt system för klassifikation av all byggd miljö", 2017.
<https://byggtjanst.se/aktuellt/nyhetsrum/2016/maj/coclass-blir-nytt-system-for-klassifikation-av-all-byggd-miljo/>.

- The Construction Industry Council (CIC). "Built Environment 2050: A Report on Our Digital Future", 2014. <http://cic.org.uk/news/article.php?s=2014-09-01-cic-bim2050-group-publishes-built-environment-2050-report>.
- Trafikverket. "Detta är kapacitetstilldelning - Trafikverket". Åtkomstdatum 10 februari 2017. <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/Kapacitet/marknadsanpassad-planering-av-kapacitet/detta-ar-kapacitetstilldelning/>.
- . "Digitalisering gör att självkörande bilar kan bli verklighet", 2015. <http://www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/Nationellt/2015-10/digitalisering-gor-att-sjalvkorande-bilar-kan-bli-verklighet/>.
- . "Informationsmodellering BIM - Trafikverket", 2017. <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportsystemet/informationsmodellering-bim/>.
- . "Nationell vägdatabas, NVDB - Trafikverket". Åtkomstdatum 10 februari 2017. <http://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/data/Nationell-vagdatabas/>.
- ULI Geoforum. "Strategi för 3D-geodata – först ut i Smart Built Environment", 2017. <http://uli.se/nyheter/189-forskning-utbildning/2395-strategi-for-3d-geodata-forst-ut-i-smart-built-environment>.
- V1 Media. "How BIM Changes the Game for Transportation". Denver, CO, 2015.
- Wang, Jun, Lei Hou, Heap-Yih Chong, Xin Liu, Xiangyu Wang, och Jun Guo. "A Cooperative System of GIS and BIM for Traffic Planning: A High-Rise Building Case Study". Redigerad av Yuhua Luo. *Cooperative Design, Visualization, and Engineering* 8683 (2014): 143–50. doi:10.1007/978-3-319-10831-5_20.
- Wihlborg, Annika. "Förbifart Stockholm satsar på BIM och digital projektering", 2016. <http://framtidensinfrastruktur.se/artikel/forbifart-stockholm-satsar-pa-bim-och-digital-projektering/>.

12 Bilaga

12.1 Grundläggande BIM-termer

BIM, Building Information Modelling: Bred term för processen att skapa och hantera objektbaserade modeller av byggnader och anläggningar. Används främst för projektfasen - för modeller i förvaltningsfasen använder man ofta termen AIM, Asset Information Modelling. BIM används även som kortform för själva modellen, "en BIM".

BIM Level 0/1/2/3: Indelning efter "mognadsnivå" i användning av BIM, lanserad i det brittiska Government Construction Strategy. Nivåerna formuleras som:

Level 0: Unmanaged CAD (Computer Aided Design).

Level 1: Managed CAD in 2D or 3D.

Level 2: Managed 3D environment with data attached, but created in separate discipline models.

Level 3: Single, online, project model with construction sequencing, cost and lifecycle management information.

Aktuell tillämpning sker i praktiken som Level 2. Med "managed" menas där att modellerna är samordnade både vad gäller geometri och objektens egenskaper.

VDC, Virtual Design and Construction: Användning av BIM i bygg- och anläggningsprojekt, för bred tillämpning med analys, beslutsstöd, kalkyler, tidplanering m m. Begreppet myntat av CIFE, Stanford University. VDC förutsätter minst BIM Level 2.

IFC, Industry Foundation Classes: Standard för utväxling av modelldata för byggnader, en utvidgning för väg och järnväg pågår. IFC omfattar en begreppsmodell för objekttyper, med specificerade egenskaper (properties, property sets) för varje objekttyp. IFC innehåller också två filformat för utväxling, det ursprungliga IFC-formatet baserat på den tvärindustriella STEP-standarden, samt det nyare ifcXML. Senaste version av IFC är IFC4, dock stöder de flesta programvaror den tidigare IFC2x3. IFC4 är fastställd som ISO-standard, ISO 16739:2013.

IDM, Information delivery manual: Standardiserad metod för att strukturera leveransspecifikationer, på ett sätt som kan automatiseras i applikationer. Beskrivs i ISO 29481-1:201 och ISO 29481-2:2012

Leveransspecifikation: Beskrivning av krav på innehållet i en informationsleverans, som kan innehålla modeller, deras objekt och egenskaper, samt dokument. Principen beskrivs i Bygghandlingar 90, Del 8, utgåva 2. Den kan läsas hos SIS, tillgänglig utan kostnad för Sweco: <https://enav.sis.se/sv/?t=Ebooks>

En tillämpning för leveranser till förvaltning finns också på http://www.bimalliance.se/produkter_och_tjanster/standarder/fi2xml/tillampningsanvisning

Leveransmeddelande: Beskrivning av en genomförd leverans, enligt en given leveransspecifikation. Formen kan vara ett separat meddelandedokument/fil, eller metadata på en projektplats. Beskrivs närmare i Bygghandlingar 90, Del 8, utgåva 2.

MVD, Model View Definition: Standardiserad metod för att ange vilket subset av en modell som ska utväxlas för ett givet ändamål. MVD är en del av IFC-schemat.

bsDD (=IFD), BuildingSMART Data Dictionary: Bibliotek för att kunna referera till olika definitioner för egenskaper, klassifikation, etc. bsDD är publicerat på webben och använder en standardiserad struktur, fastställd av BuildingSMART. Ännu är bsDD i ett utvecklingskede och innehåller ett begränsat antal poster.

Data drop: Leverans av data, i synnerhet leverans av resultatet för ett projektskede. Termen används i synnerhet i Storbritannien, och RIBA Plan of work innehåller sex data drops:

- 1.Design brief
- 2.Concept
- 3.Design development / technical design
- 4.Production information / tender documentation
- 5.Practical completion
- 6.Post-practical completion

Property set: En uppsättning egenskaper knutna till ett objekt. IFC innehåller grundläggande property sets för varje objekttyp, därutöver kan man definiera ytterligare property sets. Ett exempel är det svenska initiativet BIP (Building Information Properties), publicerat på <http://bipkoder.se>.