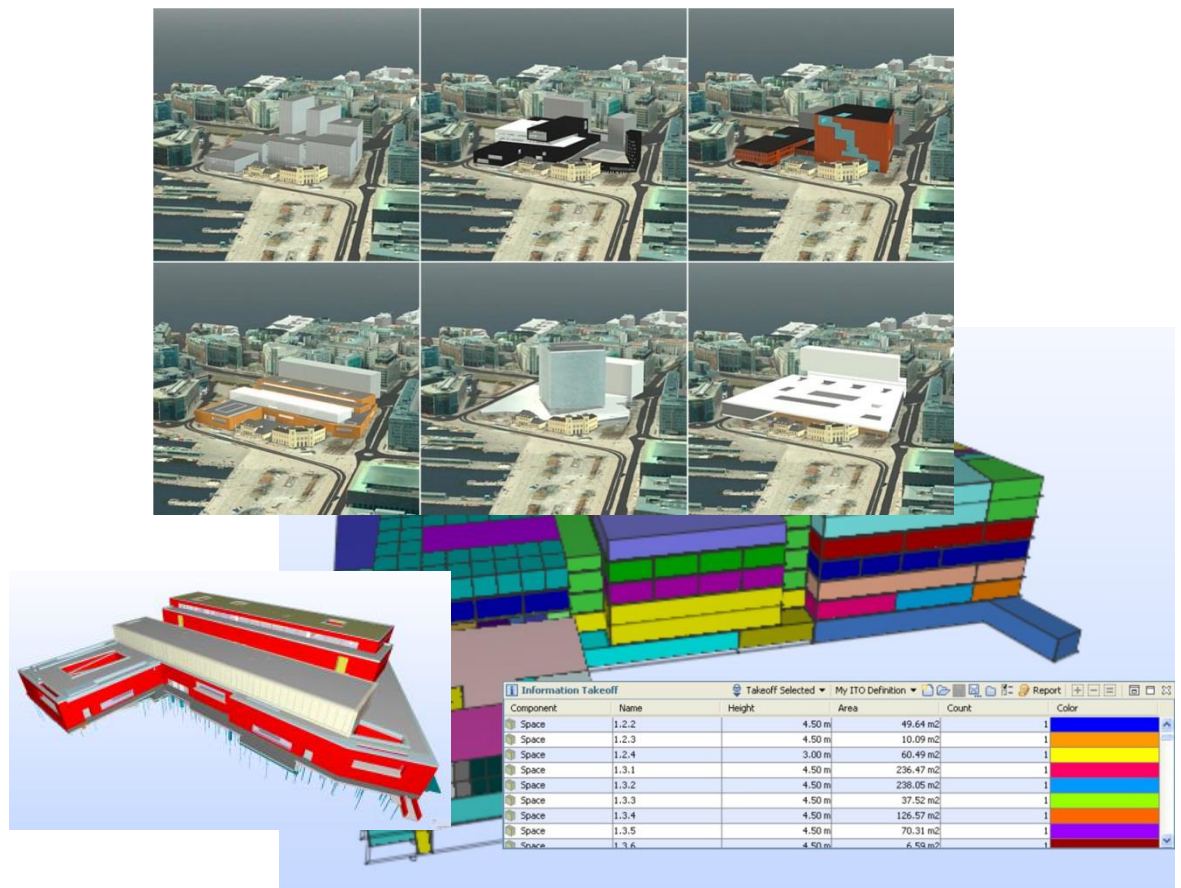


Statsbyggs BIM-manual 1.2.1



Illustrasjoner: Fra arkitektkonkurransen for nytt Nasjonalmuseum på Vestbanen i Oslo

Statsbyggs manual for bygningsinformasjonsmodellering Versjon 1.2.1 (SBM1.2.1) – Dato: 2013-12-17

Statsbygg - Postboks 8106 dep., N-0032 Oslo, Norge
www.statsbygg.no/bim - bim@statsbygg.no

Denne siden skal være blank

Innholdsfortegnelse

A.	INNLEDNING	6
A.1	FORMÅLET MED MANUALEN (INFORMATIVT)	6
A.2	BEGRENSNINGER (INFORMATIVT)	6
A.3	REFERANSER (NORMATIVT)	7
	<i>BIM-formål</i>	7
	<i>Fase</i>	7
	<i>Fag</i>	8
	<i>Forekomst</i>	8
	<i>Objekt</i>	8
	<i>Typeobjekt</i>	8
	<i>Egenskap</i>	8
	<i>Rolle</i>	8
	<i>Relasjon</i>	8
A.4	TABELLKONVENSJONER	8
A.5	NORSKE BEGREPER OG FORKORTELSER	9
B.	GENERELLE KRAV (NORMATIVT)	10
B.1	GRUNNLEGGENDE BIM-KRAV	10
	<i>BIM-leveranser – hovedmål</i>	10
	<i>BIM – Generelle krav</i>	10
B.2	BIM – GENERELLE KRAV TIL MODELLSTRUKTUR	14
B.3	KRAV-BIM-EN FRA BYGGHERREN	25
C.	FAGSPESIFIKKE KRAV (NORMATIVT)	29
C.1	ARKITEKTFAGLIG MODELLERING (ARK)	29
	<i>Skisseprosjekt – standard modelleringskrav</i>	29
	<i>Forprosjekt – standard modelleringskrav</i>	33
	<i>Detaljprosjekt – standard modelleringskrav</i>	36
C.2	LANDSKAPSARKITEKTFAGLIG MODELLERING (LARK)	37
	<i>Generelle krav</i>	37
C.3	INTERIØRARKITEKTFAGLIG MODELLERING (IARK)	38
	<i>Generelle krav</i>	38
C.4	GEOTEKNISK MODELLERING (RIG)	38
	<i>Generelle krav</i>	39
C.5	BYGNINGSTEKNISK MODELLERING (RIB)	39
	<i>Skisseprosjekt – standard modelleringskrav</i>	40
	<i>Forprosjekt – standard modelleringskrav</i>	41
	<i>Detaljprosjekt – standard modelleringskrav</i>	43
C.6	VVS-TEKNISK MODELLERING (RIV)	43
	<i>Skisseprosjekt – standard modelleringskrav</i>	44
	<i>Forprosjekt – standard modelleringskrav</i>	45
	<i>Detaljprosjekt – standard modelleringskrav</i>	46
C.7	ELEKTROTEKNISK MODELLERING (RIE)	48
	<i>Skisseprosjekt – standard modelleringskrav</i>	49
	<i>Forprosjekt – standard modelleringskrav</i>	50
	<i>Detaljprosjekt – standard modelleringskrav</i>	51
C.8	AKUSTISK MODELLERING (RIAKU)	52

<i>Skisseprosjekt – standard modelleringskrav</i>	53
<i>Forprosjekt – standard modelleringskrav</i>	53
<i>Detaljprosjekt – standard modelleringskrav</i>	54
C.9 BRANNTÉKNISK MODELLERING (RIBR)	54
<i>Skisseprosjekt – standard modelleringskrav</i>	55
<i>Forprosjekt – standard modelleringskrav</i>	55
<i>Detaljprosjekt – standard modelleringskrav</i>	56
C.10 MODELLERING INNEN ANDRE FAG (RIX)	56
<i>Generelle krav</i>	56
C.11 BIM-KRAV I BYGGEFASEN OG "SOM BYGGET"	56
<i>Generelle krav</i>	56
C.12 BIM FOR FORVALTNING, DRIFT OG VEDLIKEHOLD (FDV)	59
<i>Generelle krav</i>	59
C.13 BIM FOR RIVING OG AVHENDING	60
<i>Generelle krav</i>	60
D. MODELLERINGSKVALITET OG -PRAKSIS	61
D.1 DEFINISJON AV BIM-FORMÅL (INFORMATIVT)	61
<i>Forprosjektfase</i>	61
<i>Prosjekteringsfase</i>	61
<i>Byggefase</i>	63
<i>FDV-fase</i>	63
D.2 ANALYSER SOM BRUKES AV STATSBYGG (INFORMATIVT)	64
<i>Konsistenskontroll (ARK og RIB)</i>	64
<i>Verifisering av prosjektert areal (alle prosjekter)</i>	67
<i>Kollisjonsdeteksjon/-koordinering</i>	68
<i>Tilgjengelighetsanalyse – prosjektering for tilgjengelighet for alle</i>	68
<i>Nærhetsanalyse</i>	69
<i>Sikkerhet og sirkulasjon</i>	69
<i>Akustiske analyser</i>	70
<i>Romakustikk</i>	70
<i>Lydisolasjon</i>	71
D.3 PRAKSIS INNENFOR BYGNINGSINFORMASJONSMODELLERING (NORMATIVT)	74
<i>Før modelleringen påbegynnes</i>	74
<i>Hvordan lage en god modell</i>	75
<i>Vanlige modelleringsfeil og misoppfatninger</i>	75
<i>Objektidentifikasjon</i>	76
<i>Navngivning og nummerering av romarealer</i>	76
<i>Opprydding rundt modellen</i>	77
<i>Relasjoner mellom objekter</i>	77
<i>Objektet består av flere bygningsdeler</i>	78
<i>Objektklasse/-type basert på funksjon</i>	78
<i>Egenskapssett</i>	79
<i>Fjerning av proxy-elementer i modellen</i>	79
<i>Romprogram kontra romfunksjoner</i>	79
E. SPIN OFF-LEVERANSER KNYTTET TIL BYGNINGSINFORMASJONSMODELLERING (INFORMATIVT)	80
F. KLASSIFIKASJONER (INFORMATIVT)	82
F.1 TEKNISKE ROM	82

F.2	VVS-ENTITETER.....	82
	<i>Inntakspunkter for VVS-infrastruktur</i>	82
	<i>VVS-komponenter</i>	83
F.3	ELEKTRISKE ENTITETER	83
	<i>Inntakspunkter for elektrisk infrastruktur</i>	83
	<i>Elektriske komponenter</i>	83
F.4	FASER.....	83
F.5	FAG	85
F.6	ROLLER.....	85
G.	PROSJEKTSPEISIFIKT KONTRAKTSVEDLEGG (INFORMATIVT)	87
H.	REFERANSER	95
	A.1 FORMÅL (INFORMATIVT)	95
	A.2 BEGRENSENINGER	95
I.	ENDRINGSLOGG	97
	I.1 VERSJON 1.2.1	97

A. Innledning

A.1 Formålet med manualen (informativt)

Dette dokumentet har fått betegnelsen "Statsbyggs manual for bygningsinformasjonsmodellering – versjon 1.2.1", og blir også referert til med forkortelsen "SBM1.2.1". Forkortelsen "SBM" viser alltid til den nyeste versjonen av manualen.

SBM1.2.1 inneholder Statsbyggs generelle krav til bygningsinformasjonsmodellering (BIM) i prosjekter og ved eiendommer. Manualen bygger på de foregående versjonene 1.0, 1.1 og 1.2 av manualen, og på erfaringer som Statsbygg har høstet gjennom sine byggeprosjekter og FoU-prosjekter.

Denne manualen og tidligere versjoner av manualen kan lastes ned fra www.statsbygg.no/bim.

INFO: Versjoner av SBM før versjon 1.2 foreligger kun på norsk.

Tilbakemeldinger kan sendes til bim@statsbygg.no.

Statsbyggs BIM-nettsider er <http://www.statsbygg.no/bim> (det meste av teksten er i øyeblikket på norsk).

Formålet med SBM er å beskrive Statsbyggs krav til bygningsinformasjonsmodeller (BIM) i åpent Industry Foundation Classes (IFC)-format – både generelle krav og krav knyttet til spesifikke BIM-formål. Kravene kan suppleres eller modifiseres under gjennomføringen av prosjekter.

De viktigste målgruppene for SBM er prosjekteringsgrupper, byggherrens prosjekt- og FDV-ledelse samt andre fagtekniske prosjekterende som er involvert i BIM-prosesser. Den kan også være relevant som veiledning til programvareleverandører.

Det er meningen at eventuelle supplementer skal kunne flettes inn i dokumentet eller legges til som vedlegg, publisert som nummererte endringer.

A.2 Begrensninger (informativt)

SBM er ikke ment å være en DAK-manual, og inneholder derfor ikke krav til produksjon av DAK-tegninger (plan, snitt, fasader osv.). For DAK-krav, se Statsbyggs dokument "PA 0603 DAK-tegninger" (kun norsk versjon).

SBM beskriver ikke BIM-prosesser som sådan – visse aspekter ved BIM-prosesser er imidlertid nevnt i forbindelse med krav til BIM-leveranser.

SBM beskriver ikke juridiske kontraktsforhold – kravpunkter, kapitler eller hele manualen kan imidlertid i enkeltprosjekter *gis* en juridisk rolle av prosjektledelsen.

SBM er ikke ment å inneholde lærebokinformasjon om åpenBIM. Noen korte innføringstekster er imidlertid inkludert som INFO i enkelte kravpunkter, for å gjøre det enklere for leseren å forstå kravenes sammenheng.

For grunnleggende IFC-basert åpenBIM-informasjon, henvises det til flere åpenBIM-relaterte nettsteder og deres lenkeoversikter, inklusive <http://buildingsmart.com>, <http://www.buildingsmart-tech.org> og

<http://www.ifcwiki.org>. Norskspråklige BIM-nettsider omfatter <http://www.buildingsmart.no>, og <http://www.iai.no>.

A.3 Referanser (normativt)

Følgende refererte dokumenter er relevante for anvendelsen av dette dokumentet. For daterte referanser er det kun den nevnte utgaven som gjelder. For udaterte referanser er det den siste utgaven av det refererte dokumentet (inklusive eventuelle endringer) som gjelder.

ISO/TS 12911 Framework for Building Information Modeling Guidance (forkortelse: **FBG**)

ISO 29481-1 Building information modeling -- Information delivery manual -- Part 1: Methodology and format (forkortelse: **IDM**)

ISO/PAS 16739:2005 Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform Specification (IFC2x Platform) (en revisjon er under utarbeidelse) (forkortelse: **IFC**)

INFO: Forkortelsen "IFC" refererer både til ISO-plattformspesifikasjonen og den aktuelle versjonen av IFC-standard, f.eks. "IFC 2x3". Når det kun refereres til "IFC", skal begrepet tolkes som "den nyeste versjonen basert på ISO-plattformspesifikasjonen", med mindre annet er spesifisert.

ISO 12006-2 Building construction -- Organization of information about construction works -- Part 2: Framework for classification of information

ISO 12006-3 Building construction -- Organization of information about construction works -- Part 3: Framework for object-oriented information (forkortelse: **IFD**)

NS 3451 Bygningsdelstabell (forkortelse: **NS 3451**)

INFO: Innholdet i NS 3451 svarer grovt sett til elementtabeller som 'OmniClass Table 21 – Elements'.

NS 3940 Areal- og volumberegning av bygninger (forkortelse: **NS 3940**)

NS 8351 Byggetegninger – Datamaskinassistert konstruksjon (DAK) – Lagdeling (forkortelse: **NS 8351**)

INFO: Norske standarder kan skaffes ved henvendelse til Standard Norge – www.standard.no.

A.4 Begreper og definisjoner (normativt)

Følgende begreper og definisjoner er brukt i dette dokumentet.

BIM-formål

De spesifikke målne/formålene med bruken av BIM i en definert sammenheng (fase, rolle, analyse/simulering osv.) blir kalt BIM-formål.

Fase

Faser er definert ved å koble *fasene i Statsbyggs prosjektmodell* (og *nivåene*) mot referansefasene i *Process Protocol* (<http://www.processprotocol.com>). Både *nivåer* og *faser* kan anvendes for å definere leveranser.

Fag

Fag er definert ved hjelp av et Statsbygg-valgt subsett av *OmniClass Table 33 – Disciplines* (<http://www.omniclass.org>).

Forekomst

En forekomst er et objekt som representerer den enkelte, individuelle «tingen» (den enkelte døren, den enkelte belyningsarmaturen osv). Forekomsten har egenskaper som er spesifikke for «der den er», normalt er dette *posisjon* i forhold til valgt nullpunkt, *orientering* av objektet mv.

Objekt

Et objekt er definert som noe oppfattbart eller tenkbart som har en eksistens, selv om det ikke trenger å være en materiell eksistens.

Det kjennetegnes ved å ha en egen identifikasjon (GUID) og kan ha egne egenskaper og relasjoner med andre objekter.

Eksempler på entiteter som er objekter i IFC-standarden er bjelke (IfcBeam), prosjekt (IfcProject) og aksesystem (IfcGrid). Eksempler på entiteter som ikke er objekter er IfcAdvancedFace, IfcLabel, IfcAddress og IfcPerson.

Typeobjekt

En objekttype er en abstraksjon for å forenkle strukturen i IFC-datamodellen. En objekttype brukes for å aggregere instansers identiske attributter og egenskaper. Eks: IfcBeamType

Egenskap

Informasjonsenhet i en entitet eller inkludert i Property set (egenskapssett) i IFC-skjema. Beskriver ofte fysiske kvaliteter til instanser i modellen, men kan også beskrive for eksempel ID-merking og juridiske krav forbundet med instansen.

Eks: FireRating (IfcPropertySingleValue) og Span (IfcPropertySingleValue)

Rolle

Roller er definert ved hjelp av et Statsbygg-valgt subsett av *OmniClass Table 34 – Organizational Roles* (<http://www.omniclass.org>).

Relasjon

Beskrivelse av tilhørighet/forbindelse mellom objekter. Eks. vindu har relasjon til en åpning som igjen har en relasjon til en vegg.

A.4 Tabellkonvensjoner

Alle krav i tabellene er tagget med et krav-ID-nummer (Ref.#) for enkel referanse (f.eks. "Ref.#6").

Definerte kravtyper er kategorisert som:

SKAL = Obligatorisk krav som *skal/må* oppfylles; et absolutt krav i spesifikasjonen.

BØR = Anbefalt krav som *bør* oppfylles; betyr at det kan finnes gyldige grunner til at kravet ignoreres i konkrete situasjoner, men at de fulle konsekvensene må være forstått og nøye avveid før det velges en annen løsning.

VALG = Valgfritt krav som kan tas med eller ikke – betyr at det er helt valgfritt, dvs. at det både er tillatt og mulig å ta det med, og å la være.

BØR IKKE = Handling/løsning som det *bør* tilstrebes å unngå; betyr at det i konkrete situasjoner kan finnes gyldige grunner til at den konkrete adferden er akseptabel eller til og med nyttig, men at de fulle konsekvensene må være forstått og nøye avveid før denne løsningen velges.

SKAL IKKE = Forbudt handling/løsning som *IKKE* skal/må utføres; betyr at definisjonen er et absolutt forbud i spesifikasjonen.

INFO = Informasjon som kan være nyttig.

(...) = Krav i parenteser er *betinget*; de angir at HVIS en av flere beskrevne alternative løsninger representerer nåsituasjonen, SÅ er det påkrevd i henhold til kravtypen (SKAL eller BØR).

Alle kravtyper brukes ikke nødvendigvis aktivt i denne versjonen av dokumentet, men kan bli brukt ved fremtidige endringer.

A.5 Norske begreper og forkortelser

For enkelte begreper (termer) eller forkortelser gis den norske ordlyden som referanse ved arbeid på Statsbygg-prosjekter. De er angitt i *kursiv* mellom hakeparenteser, med "no:" foran – f.eks. [no:BTA].

B. Generelle krav (normativt)

B.1 Grunnleggende BIM-krav

Statsbygg har definert følgende sett med "grunnleggende BIM-krav" som gjelder for *alle* BIM-leveranser, uavhengig av BIM-formål, fase, fag osv., med mindre annet er avtalt i prosjektet.

BIM-leveranser - hovedmål

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
1.	Åpen BIM-leveranse	SKAL	<p>En digital 3D Bygningsinformasjonsmodell (heretter kalt "BIM") som er utarbeidet ved hjelp av objektbasert modelleringsverktøy (ved bruk av objekter med egenskaper og relasjoner) og bruker åpne BIM-standarder/formater, er en hovedleveranse.</p> <p>Dette innebærer at modellmakerne må bruke et egnet objektbasert BIM/DAK-program som effektivt støtter de spesifiserte åpne standardene, slik de er definert i denne spesifikasjonen.</p>
2.	BIM-formål	SKAL	<p>De grunnleggende BIM-kravene skal oppfylles uansett BIM-formål.</p> <p>BIM-en skal modelleres for det eller de spesifikke BIM-formålene som er spesifisert i prosjektet – uttrykkelig eller underforstått.</p> <p>Hvis et av BIM-kravene av en eller annen grunn ikke kan oppfylles av modellmakeren eller BIM/DAK-programmene som brukes av modellmakeren, skal byggherren varsles, og modellmakeren skal foreslå en midlertidig løsning for leveranse av BIM-informasjonen.</p>

BIM – Generelle krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
3.	Åpent digitalt lagringsformat for BIM som skal overleveres tibyggherren	SKAL	<p>BIM/DAK-programmet må effektivt støtte import og eksport i det åpne BIM-formatet <i>Industry Foundation Classes</i> (IFC). Kjernemodellen i IFC er en ISO-spesifikasjon – ISO/PAS 16739.</p> <p>BIM-en skal overleveres byggherren i IFC 2x3-format. Både IFC STEP, Part 21-filer (filendelse .ifc) og ifcXML, Part 28-filer (filendelse .xml eller .ifcxml) er akseptert.</p>

B.1 Grunnleggende BIM-krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
4.	IFC-versjon som skal brukes	SKAL	<p>Med mindre annet er fastsatt, skal det åpne BIM-formatet IFC versjon 2x3 (heretter kalt IFC 2x3) brukes.</p> <p>Byggherren kan velge å akseptere IFC-versjoner som er nyere enn IFC 2x3, forutsatt at alle relevante modellgenererende/prosjekterende fag effektivt støtter den nyere versjonen.</p>
5.	Hele IFC-modellen tillatt	INFO	<p>Det er tillatt å bruke <i>hele</i> IFC 2x3-modellen, slik den er publisert på</p> <p>http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm</p>
6.	Informasjon om BIM/DAK-programmer	SKAL	<p>Ved oppstart av prosjektet skal modellmakerne informere byggherren om hvilke BIM/DAK-programmer, som effektivt støtter IFC, som er ment brukt i prosjektet. Denne informasjonen skal inkludere:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Navn på kommersielt DAK/BIM-produkt 1.2. Produktets versjon/utgave/build (f.eks. "8.2") 1.3. Eventuell plugin/add-on som er relevant for gjeldende IFC-baserte BIM-generasjon (f.eks. "IFC Plugin v 2.3") 1.4. OS/plattform som skal brukes (f.eks. 64-bit MS-Windows 7) 1.5. Hvis det foreligger planer om oppgradering eller utskifting av eksisterende produkt/plattform i prosjektperioden, angivelse av hva/når/hvordan 1.6. Hvis det skal brukes <i>flere</i> produkter, angivelse av bruksområdet og informasjon som nevnt ovenfor for <i>hvert</i> produkt. <p>Hvis modellmakeren har tenkt å skifte ut BIM/DAK-programmer i prosjektperioden, må byggherren informeres om endringene i forkant.</p> <p>Alle BIM/DAK-programmer som <i>ikke</i> effektivt støtter IFC import/eksport for å oppfylle byggherrens BIM-krav, kan bli avvist av byggherren og vil dermed ikke kunne brukes i prosjektet.</p>
7.	Originalt digitalt lagringsformat for BIM som skal overleveres	SKAL	<p>I tillegg til det åpne BIM-formatet IFC – som er hovedleveransen – skal det <i>originale</i> modelleringsformatet fra BIM/DAK-programmet som er brukt (f.eks. *.rvt-filer fra Revit eller .pla fra Archicad), inklusive bibliotekobjekter som</p>

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
	byggherren		aktivt brukes i modellen, også overleveres byggherren.
8.	Navnekonvensjoner for BIM-filer	SKAL	<p>Med mindre annet er fastsatt i prosjektet, skal BIM-filnavn samsvare med følgende navngivningssystem:</p> <p>SB_PN_PH_DI_SD_n_t</p> <p>der</p> <p>SB= Forkortelse for Statsbygg.</p> <p>PNr = Byggherrens prosjektnummer eller annen prosjektreferanse-ID. Statsbygg bruker et 5-sifret prosjektnummer for sine byggeprosjekter (f.eks. "11096").</p> <p>PH = Kundens fasenummer-ID. Statsbyggs fasenumre (Statsbygg_PhaseNumber) er heltall i området 1–15, og er koblet mot referansefasene i <i>Process Protocol</i> (PP), som beskrevet i et vedlegg.</p> <p>DI = Fag-ID. Statsbygg bruker vanligvis lokale norske forkortelser som er godt etablert i den norske BAE-bransjen, f.eks. "ARK" for arkitektfag og "RIE" for elektroteknikk. En engelsk/norsk liste over betegnelser er oppført i et annet kapittel, basert på et subsett av OmniClass Table 33.</p> <p>SD = Enhver relevant underdeling (en eller flere) som er avtalt i prosjektet. Hvis f.eks. IFC-filer leveres etter bygningsetasje, kan etasjenummeret være en underdeling. Hvis prosjektet består av flere bygninger, kan bygningsnavn eller -nummer være en mulig underdeling. SD kan være "tom" hvis underdeling av modellen ikke er relevant.</p> <p>n = 1, 2, 3, ... hvis flere filer inngår i underdelingen. Hvis det bare leveres én fil, kan nummeret settes til "1", eller fortrinnsvis utelates.</p> <p>t = Enhver valgfri tekststreng avtalt i prosjektet som ytterligere beskriver filinnholdet – med et subsett av ASCII-tegnsettet bestående av bokstavene a–z, A–Z, tallene 0–9, og underscore-tegnet (_).</p> <p>De nordiske bokstavene "æäøå/ÆÄÖÅ" og andre spesialtegn bør ikke brukes for å unngå unødvendige tegnsettlemler under filutveksling. De nordiske bokstavene kan erstattes som følger: æä/ÆÄ→ae/AE,</p>

B.1 Grunnleggende BIM-krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			<p>øö/øÖ→oe/OE, å/Å→aa/AA.</p> <p>Filendelser er .ifc, .xml eller .ifcxml for IFC-filer, og "normale" programspesifikke filendelser for originalformat-BIM-er (som .rvt, .pla osv.).</p> <p>Eksempel på filnavn (IFC og originalformat-BIM):</p> <p>Sb_11096_5_RIE_2_Laboratorium.ifc Sb_11096_5_RIE_2_Laboratorium.pla</p>
9.	Prosjektets måleenheter	SKAL	<p>Relevante måleenheter må defineres på IfcProject-nivå i modellen (attributt UnitsInContext).</p> <p>Det skal brukes metriske SI-enheter, med mindre annet er fastsatt. "Imperial-enheter" (tommer, fot, kvadratfot osv.) brukes vanligvis ikke.</p>
		BØR	Lengder bør angis i millimeter eller meter, arealer i m ² og volum i m ³ .
10.	Definisjon og georeferering av prosjektets nullpunkt ("prosjektnull")	SKAL	Det skal defineres et prosjektnull/sted med posisjonen x,y,z = 0,0,0, som skal brukes gjennom hele prosjektet.
		SKAL	Prosjektnullet/stedet skal georefereres i samsvar med <i>buildingSMART</i> -dokumentutkastet <i>Exchange Requirement (ER) for Georeferencing and Creation of Site Local Geometric Representation</i> (filnavn 20100415_ER_GeoRef.xls), med mindre annet er avtalt i prosjektet.
		SKAL	ER-dokumentet kan fås ved tilgang til buildingSMART (ftp://ftp.buildingsmart.no/pub/Georeferencing/). Dette ER-utkastet kan inneholde endrede krav i sin endelige versjon. I så fall er det den endelige versjonen som skal brukes, med mindre annet er avtalt i prosjektet.
11.	Eierhistorikk	BØR	<p>Det er ønskelig at modellen inneholder informasjon om hvilken applikasjon og hvilken organisasjon modellen ble laget av, og hvilket tidspunkt modellfilen ble opprettet og sist endret.</p> <p>Denne informasjon skal ligge under IfcOwnerHistory, og håndteres ved OwningUser, OwningApplication, og CreationDate.</p>

B.2 BIM – Generelle krav til modellstruktur

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
12.	Relasjoner	SKAL	Modellen skal ha riktig relasjonsstruktur. Alle objekter, både abstrakte (som IfcProject) og fysiske (som IfcWall), skal ha definerte relasjoner (IfcRelContainedInSpatialStructure) til strukturen de befinner seg i .
		INFO	Et vindu skal f.eks. ha relasjon til veggen det er plassert i (gjennom et åpningsobjekt i veggen), veggen og vinduet i veggen skal ha relasjon til samme etasje osv.
13.	Bruk av riktige objekter	SKAL	Alle bygningsdeler skal modelleres med korrekt entitet ihht IFC-skjemaet. Som et minstekrav skal entiteter listet i IFC Coordination View 2.0 (http://buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-view-definition/coordination-view-v2.0/concepts) være støttet, for relevante objekttyper i den enkelte applikasjon. Bruk av «proxy-objekter» (IfcBuildingElementProxy) skal holdes på et minimum. Hvis de benyttes, skal de enkelt kunne identifiseres ut fra navngivningen (IfcBuildingElementProxy.Name).
		INFO	En VVS-applikasjon trenger f.eks. ikke å støtte IfcColumn-eksport, da dette ikke er relevant å generere.
14.	Prosjekt	SKAL	Ett og kun ett prosjektobjekt (IfcProject) skal finnes per prosjekt. Prosjektnavnet (IfcProject.Name) skal inneholde byggherrens prosjektnummer eller annen prosjektreferanse-ID. Statsbygg bruker et 5-sifret prosjektnummer for sine byggeprosjekter (f.eks. "11096").
		BØR	Alle filer i samme prosjekt bør tildeles <i>samme</i> GUID (Global Unique Identifier) og Name for IfcProject – fortrinnsvis ved å <i>bevare</i> IfcProject.GUID -en som brukes i byggherrens romprogramfil (IFC), eller ved å bruke f.eks. arkitektens GUID.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		SKAL	Hvis BIM/DAK-programmet ikke støtter bevaringen av GUID-en, slik at bruken av <i>GUID</i> som primærnøkkel for å identifisere prosjektet ikke er mulig, stilles det krav til bevaring av et unikt <i>prosjektnavn</i> . Prosjektnavnet kan deretter brukes som en sekundærnøkkel på f.eks. en modellserver ved fletting av modeller i samme prosjekt, men med forskjellige prosjekt-GUID-er.
15.	Eiendom	SKAL	Med mindre annet er avtalt i prosjektet, skal ett og kun ett eiendomsobjekt (IfcSite) finnes per prosjekt.
		SKAL	Eiendomsnavnet (IfcSite.LandTitleNumber) skal inneholde den offisielle ID-en i matrikkelen – <i>matrikkelnummeret</i> .
		INFO	I Norge er det Statens kartverk som har ansvaret for forvaltningen av matrikkelen.
		INFO	Et komplett matrikkelnummer består av følgende komponenter: knr – kommunenummer gnr – gårdsnummer bnr – bruksnummer fnr – festenummer snr – seksjonsnummer
		SKAL	De tre første numrene (knr , gnr og bnr) er obligatoriske deler av matrikkelnummeret.
		SKAL	I IfcSite.LandTitleNumber skal matrikkelnummeret angis i samsvar med følgende navngivningssystem: knr gnr bnr fnr snr Formatet skal alltid følge dette oppsettet: - knr har alltid <i>fire</i> sifre med eventuelle ledende nuller - gnr , bnr , fnr og snr må <i>ikke</i> ha ledende nuller - alle felt må være inkludert - felt som ikke er i aktiv bruk, skal defineres med en null (0) - feltene knr , snr , bnr og fnr er adskilt med hvitt mellomrom - det må <i>ikke</i> brukes andre tegn enn mellomrom og tall

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		INFO	Eksempler: 0904 200 2430 0 14 (fnr er ikke brukt) 0904 200 2430 1 0 (snr er ikke brukt) 0904 200 2430 0 0 (verken fnr eller snr er brukt)
		(BØR)	Med mindre annet er fastsatt i prosjektet, skal eiendommen inneholde <i>foreslått/prosjektert</i> geometri for hele eiendommen. I visse tilfeller kan det være ønskelig å angi eiendommens <i>nåværende</i> geometri (før endringer i prosjektet). I slike tilfeller skal det avtales en navnekonvensjon.
		BØR	Hvis det opprettes delmodeller (f.eks. for ulike bygninger) som skal leveres som separate modellfiler, bør alle filer tildeles <i>samme GUID</i> (Global Unique Identifier) og Name for IfcSite – fortrinnsvis ved å <i>bevare IfcProject.GUID</i> -en som brukes i byggherrens romprogramfil (IFC).
		(SKAL)	Eiendommen kan i tillegg ha et Statsbygg-kompleksnummer hvis dette er et krav i prosjektet. I så fall skal dette angis i IfcSite.Longname .
		BØR	<i>Kompleksnummeret</i> brukes tradisjonelt av Statsbygg ved gruppering av bygninger innenfor et område som brukes til et definert formål, vanligvis en universitetscampus, et fengselsområde osv. Det er ønskelig at denne referansen bevares i BIM-en.
16.	Bygninger	SKAL	Ett eller flere bygningsobjekter (IfcBuilding) skal finnes per eiendom, og skal gjenspeile antall fysiske bygg/bygningskropper som skal reises på eiendommen.
		BØR	Generelle retningslinjer for opprettelse av et bygningsobjekt: <ul style="list-style-type: none"> • Separat bygg/bygningskropp: Egen IfcBuilding • Tilbygg som bygges rett over, under eller ved siden av (grenser inntil) eksisterende bygning: Samme IfcBuilding som eksisterende bygning • Tilbygg som bygges nær eksisterende bygning, men med en egen, tydelig adskilt bygningskropp: Egen IfcBuilding • Mellombygg/forbindelser mellom adskilte bygningskropper: Egen IfcBuilding Ved tvil om hvordan byggverk skal deles inn i IfcBuilding-objekter, bør dette avklares med byggherren før

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			modelleringen påbegynnes.
		SKAL	Bygnings-ID-en skal modelleres med IfcBuilding Pset_BuildingCommon.BuildingID og inneholde den offisielle ID-en/bygningsnummeret som er tildelt av relevant myndighetsorgan.
		SKAL	I Norge blir bygningsnummeret tildelt av kommunen som bygget befinner seg i. Hver kommune har fått tildelt en nummerserie som kan brukes til å registrere nybygg.
		INFO	Et komplett bygningsnummer består av knr (kommunennummer) og gbnr (GAB-bygningsnummer).
		INFO	Eksempel: 1601 10469228 , der "1601" angir Trondheim kommune, og "10469228" angir GAB-bygningsnummeret.
		SKAL	I Pset_BuildingCommon.BuildingID skal bygningsnummeret angis i samsvar med følgende navngivningssystem: knr gbnr Formatet skal alltid følge dette oppsettet: <ul style="list-style-type: none"> - knr har alltid <i>fire</i> sifre med eventuelle ledende nuller - gbnr må <i>ikke</i> ha ledende nuller - begge felt må være inkludert - feltene knr og gbnr er adskilt med hvitt mellomrom - det må <i>ikke</i> brukes andre tegn enn mellomrom og tall
		BØR	Hvis BIM/DAK-programmet ikke støtter navngivningen av bygninger, kan bygningsnavnet (IfcBuilding.Name) stå tomt, eller settes til "default" eller lignende. I slike tilfeller kan bygningen navngis i IFC-filen på en modellserver eller i et egnet program/viewer som støtter det. Det kan også legges til direkte i et ASCII-tekstredigeringsprogram for modellmakere som er kjent med IFC-skjemaet.
		BØR	Bygningen bør gis et beskrivende navn i IfcBuilding.Name .
		INFO	Eksempel: "Bergen tinghus"
		(SKAL)	Bygningen kan i tillegg ha et Statsbygg-byggnummer hvis dette er et krav i prosjektet. I så fall skal dette angis i IfcBuilding.Longname .
		(BØR)	<i>Byggnummeret</i> brukes tradisjonelt av Statsbygg som ID for bygninger innenfor et kompleks (jf. kompleksnummer). Det

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			er ønskelig at denne referansen bevares i BIM-en.
17.	Etasjer	SKAL	Ett eller flere etasjeobjekter (IfcBuidingStorey) skal finnes per bygning, og skal gjenspeile antall hovedplan som inngår i bygningen, inklusive mezzaniner og lignende konstruksjoner som kun dekker deler av en full etasje.
		BØR	For mezzaniner, reposer i trappeløp og andre "plan" i bygningen hvor det ikke tydelig fremgår at det bør defineres en egen etasje, må det utarbeides en prosjektavtale som angir hvilke betingelser som skal foreligge for å definere en ny etasje. En liten mezzanin vil vanligvis ikke utløse krav om definisjon av en ny etasje.
		BØR	For mezzaninetasjer anbefaler vi følgende: <ul style="list-style-type: none"> • Yttervegger modelleres i etasjen under. • Innervegger, romarealer osv. som hører til mezzaninen, skal modelleres i mezzaninetasjen.
		SKAL	Etasjenavnene (IfcBuidlingStorey.Name) skal bestå av et heltall, og man begynner med "1" ved nederste hovedplan og øker med én for hvert hovedplan – dvs. at etasjenumre ikke må være negative selv for etasjer under bakkenivå.
		INFO	Eksempel: 2 = Nest nederste hovedplan; dette planet kan være under, på eller over terrengnivå
		(SKAL)	Etasjen kan i tillegg navngis i samsvar med navngivningssystemet i Statsbyggs prosjekteringsanvisning "PA 0602" hvis dette er et krav i prosjektet. I så fall skal dette angis i IfcBuidlingStorey.Longname .
		INFO	Hovedprinsippene for etasjeangivelser i "PA 0602" er to ledende nuller (00) for etasjer under terrengnivå, "synkende" nummerering (det laveste nummeret for etasjen nærmest terrengnivå), "01" for første etasje over terreng (økende nummerering over terrengnivå), og en bokstav bak: "M" for mezzanin, "K" for kjeller, "U" for underetasje, "T" for takplan og "S" for sokkeletasje. Se "PA 0602"-dokumentet for detaljer.
		BØR	"PA 0602"-angivelsen bør også inneholde en beskrivende tekst for etasjen i IfcBuildingStorey.Longname .

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		INFO	Eksempel: IfcBuidlingStorey.Longname=5M Mezzanin i femte etasje
		SKAL	Inngangsplanet skal angis ved å tildele et egenskapssett Pset_BuildingStoreyCommon.EntranceLevel til etasjeobjektet, og sette dette til TRUE for hovedinngangsplanet. Hvis flere innganger i forskjellige hovedplan har status som "hoved", må likevel én og kun én inngang velges som inngangsplan.
		INFO	Normalt vil dette være på terrengnivå på den ene siden av bygningen. Hvis en inngang brukes som hovedadkomst for publikumstrafikk, vil denne inngangen normalt velges som "hoved".
		BØR	Etasjer over bakkenivå bør angis ved å tildele et egenskapssett Pset_BuildingStoreyCommon.AboveGround til etasjeobjektet, og sette dette til TRUE for hovedplan over bakkenivå (terrengnivå).
18.	Romarealer – generelt	SKAL	Romarealer skal modelleres med 3-dimensjonelle romobjekter (IfcSpace). Romarealer skal finnes for alle arealer som representerer en definert funksjon, uansett om romarealet er avgrenset av fysiske vegger/dekker eller er arbeidsplasser i åpne kontorlandskap.
		SKAL	Med mindre annet er spesifisert, skal romarealer modelleres når de oppfyller betingelsene for "måleverdighet" i samsvar med måleregler i <i>NS 3940 Areal- og volumberegning av bygninger</i> .
		INFO	Se detaljerte krav til ulike typer romarealer nedenfor.
19.	Romarealer – funksjonelle	INFO	Byggherrens romprogram lister de programmerte (påkrevede) funksjonsarealene (FUA) med deres funksjonelle nettoareal (NTA).
		INFO	Byggherrens romprogram leveres som en IFC-fil, slik at det er mulig å importere romobjektene i de prosjekterendes BIM/DAK-program, dra og slippe dem innenfor romarealene i den prosjekterte løsningen og bevare romfunksjonens ID.
		SKAL	Funksjonsarealer skal ha <i>romfunksjonsnummeret (RFN)</i> fra romprogrammet angitt i IfcSpace.Name (f.eks. "02.01.005").

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		INFO	RFN representerer det funksjonelle hierarkiet i prosjektet, uansett om dette er ett nivå (kun hovedfunksjoner) eller flere nivåer (hovedfunksjoner med ett eller flere nivåer av underfunksjoner). Romarealene er representert på det laveste undernivået av romfunksjoner.
		INFO	Eksempel: Romarealet "02.01.005" er den femte romfunksjonen som er definert innenfor underfunksjon 1 av hovedfunksjon 2.
		INFO	Det er tillatt å ha flere identiske romnavn hvis det prosjekteres flere fysiske romarealer i den foreslåtte løsningen for å oppfylle <i>romfunksjonen</i> i romprogrammets RFN.
20.	Romarealer – tekniske	BØR	<p>Servicerom og tekniske rom kan være programmert i byggherrens romprogram. Hvis de ikke er det, bør viktige tekniske rom og serviceroom som påvirker den tverrfaglige planleggingen, modelleres (IfcSpace) så tidlig som mulig i prosjekteringen, normalt rom som:</p> <p>Kjøleanlegg Varmeanlegg Hovedventilasjonsrom Transformatorrom Hovedfordelingsrom Dieselaggregatrom UPS-rom</p> <p>De bør gis et beskrivende navn i Longname-attributten (IfcSpace.Longname).</p>
21.	Romarealer – bruttoarealobjekt	SKAL	For hver etasje må informasjon om det totale bruttoarealet (BTA) være inkludert i et "BTA-objekt" (IfcSpace). BTA er det arealet i hver etasje som inkluderer utsiden av alle omsluttende bygningsdeler (vegger osv.). Den nøyaktige definisjonen finnes i <i>NS 3940</i> . Det eneste formålet med dette "BTA"-objektet er å angi det totale etasjearealet, inklusive vegger.
		INFO	"BTA-objektet" vil naturlig overlape ("kollidere") med alle andre romarealer i etasjen.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		(SKAL)	Hvis BIM/DAK-programmet ikke støtter et slikt objekt i forbindelse med IFC-eksporten, skal bruttoarealet for hver etasje angis i etasjeobjektet eller i etasjeobjektets egenskapssett.
22.	Romarealer – utendørs	BØR	Utendørs romfunksjoner bør vært modellert i BIM-en som romarealer (IfcSpace), selv om de ikke nødvendigvis er fysisk avgrenset av vegger og lignende, f.eks. parkeringsplasser på bakkenivå og grøntarealer.
23.	Romarealer – uten programmert areal	INFO	Enkelte romfunksjoner (IfcSpace) i byggherrens romprogram kan være listet uten programmert areal, f.eks. når det ikke stilles spesifikke arealkrav til funksjonen.
		SKAL	Disse arealene vil ha det planlagte netto- og bruttoarealet satt til null i Pset_SpaceCommon -egenskapssettet. Når disse programmerte romarealene modelleres i den prosjekterte BIM-en, skal de oppdateres med det faktiske prosjekterte arealet.
24.	Romarealer – tillegg i prosjekteringsprosessen	INFO	Enkelte funksjoner i byggherrens romprogram kan være listet med kun <i>hoved</i> funksjoner, dvs. at eventuelle underfunksjoner må legges til/foreslås av prosjekteringsgruppens arkitekt.
		SKAL	I slike tilfeller skal arkitekten generere relevante romfunksjonsnumre (RFN) i den relevante funksjonsserien (f.eks. "9.1.1.3" hvis dette var en ikke-RFN-underfunksjon i kapittel 9.1.1 i romprogrammet).
		SKAL	Prosjekterende arkitekt kan også mene at enkelte hovedfunksjoner eller underfunksjoner mangler og må legges til. I slike tilfeller skal funksjoner legges til ved å tildele ubrukte RFN-er. Slike funksjoner må <i>beskrives</i> kort – fortrinnsvis i IfcSpace.Longname -attributten.
25.	Romarealer – funksjonelle romhøyder	SKAL	Funksjonsarealer (IfcSpace) skal modelleres fra overkant dekke opp til underkant dekke. Brutto høyde (IfcBaseQuantities.NominalHeight) er høyden til romobjektet, og fri høyde (IfcBaseQuantities.ClearHeight) er høyden fra overkant ferdig gulv opp til himling.
		INFO	Eventuelt kan man modellere volum over og under himling separat. I så fall skal disse romobjektene ha tilhørighet til

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			hverandre via IfcSpatialStructureElement for å beskrive at de til sammen danner ett rom.
26.	Volumer	BØR	Et <i>bruttovolum</i> for hele bygningen (IfcBuilding) bør angis i BIM-en hvis BIM/DAK-programmet støtter det. Dette kan gjøres ved å legge til en IfcBuilding.GrossVolume -attributt.
		BØR	Også bruttovolum for bygningsetasjer over eller under bakkeplan bør angis i BIM-en hvis BIM/DAK-programmet støtter det. Dette kan gjøres ved å legge til en IfcBuildingStorey.GrossVolume -attributt, og sette egenskapssettet Pset_BuildingStoreyCommon.AboveGround=TRUE for etasjer over bakkeplan.
		(BØR)	Alternativt, hvis BIM/DAK-programmet tillater opprettelse av en egen rapport for bygningens bruttovolum, bør denne overleveres.
27.	Gesims- og mønehøyde	BØR	Gesimshøyden og mønehøyden regnet fra gjennomsnittlig planert terreng bør angis – i BIM-en hvis BIM/DAK-programmet tillater det, eller i en egen rapport (PDF, regneark osv.).
		INFO	Se http://www.be.no/beweb/regler/veil/REN2003/ill/fig4-24.gif for illustrasjon.
28.	Fysiske bygnings-elementer	SKAL	For krav som stilles til fysiske bygningselementer, se kravpunktene i tabellene for BIM-krav etter fag.
29.	Soner	SKAL	Soner (IfcZone) betraktes som grupperinger av romarealer (IfcSpace) eller andre soner. Et romareal kan inngå i flere <i>ulike</i> soner samtidig. Soner skal brukes til å angi gruppering av romarealer for ulike definerte formål (brannsoner, sikkerhetssoner, funksjonssoner, adkomstsoner, varmesoner, lyssoner, akustikksoner osv.)
30.	Systemer	INFO	Systemer (IfcSystem) er kombinasjoner av relaterte deler innenfor et BAE-produkt for felles formål/funksjon/service. IfcSystem brukes ofte til å representere bygningens servicerelaterte systemer, f.eks. et kanalnettsystem.
		SKAL	Med mindre annet er fastsatt, skal IfcSystem generelt anvendes for servicesystemer i bygningen fra forprosjektfasen.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
31.	Romsoner	INFO	Romsoner (IfcSpatialZone) kan brukes til å definere en romstruktur (eventuelt med egen geometri) uavhengig av den hierarkiske strukturen, for å angi et funksjonelt aspekt.
		BØR	Ettersom IfcZone er begrenset til geometrien til de underliggende IfcSpaces, bør IfcSpatialZone brukes når det er viktig å angi geometri uavhengig av de definerte romarealene.
		INFO	Eksempel: IfcSpatialZone kan brukes til å angi geometrien til deler av en eksisterende vegg som må holdes under oppsyn på grunn av soppvekst. IfcSpatialZone støttes fra IFC 2x4 ("IFC 4").
32.	Modellering med både forekomst- og typeobjekter	SKAL	Alle objekter skal ha tilhørighet til et typeobjekt. Identiske objekter skal ha tilhørighet til samme typeobjekt.
		INFO	Objekt egenskaper inneholder informasjon om hvert enkelt objekt (f.eks. en ventilasjonskanal), som plassering og relasjon til romareal osv. Egenskaper på typeobjekter inneholder informasjon som er felles for denne type objekter, som produsent og produkttypenummer.
		INFO	Eksempel: Et ventilasjonskanalsegment IfcFlowSegment (forekomst) IfcDuctSegmentType (type)
		SKAL	For hvert objekt av samme type(dvs. det enkelte kanalsegmentet) skal det definerte <i>typeobjektet</i> ha <i>samme</i> GUID.
		INFO	Eksempel: To ventilasjonskanalsegmenter av samme <i>type</i> : Segment 1: IfcFlowSegment.GUID= 3SY_hhw\$P7xOyg0\$CxruKE IfcDuctSegmentType.GUID= 32LF0qsHPChwCP0g\$H3TYJ Segment 2: IfcFlowSegment.GUID= 2tjoTk\$WL6cBkoI9siTij3 IfcDuctSegmentType.GUID= 32LF0qsHPChwCP0g\$H3TYJ

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
33.	Navngivning av objekter generelt	SKAL	Navngivning (.Name) skal ligge på typeobjekt, og kan ligge på objekt. Navngivning (.Name) av typeobjekter skal bruke de relevante bygningsdelsnumrene i NS 3451 <i>Bygningsdelstabell på 3-siffer nivå</i> , med mindre annet er fastsatt eller på annet vis avtalt i prosjektet. Dette forenkler identifikasjon og mengdeuttrekk av bygningsdeler. Noen bygningsdelsnumre er listet i fagavsnittene i dette dokumentet.
		INFO	Eksempel: Bygningsdelsnummer 231 i NS 3451:2009 er "Bærende yttervegger", så "231" er den relevante NS 3451-angivelsen av bærende yttervegger. Eksempel: Bygningsdelsnummer 273 i NS 3451:2009 er "Kjøkkeninnredning".
34.	Basismengder av romstruktur-elementer og bygnings-elementer	SKAL	"Base quantities" (arealer, volumer osv.) av romstrukturelementer som bygninger, etasjer og romarealer – og bygningselementer som vegger og dekker – skal tildeles elementene ved hjelp av IfcElementQuantity .
		SKAL	Basismengder for romarealer (IfcSpace) skal angis ved hjelp av IfcSpace.IfcElementQuantity.GrossFloorArea for rommets funksjonsareal. Fotavtryksarealet til søyler, innvendige skillevegger i romarealet osv. er inkludert i dette funksjonsarealet.
		BØR	.NetFloorArea bør også være angitt, for å ekskludere fotavtrykket til søyler, innvendige skillevegger i romarealet.
35.	Generisk modell	SKAL	Tekniske installasjoner og tilhørende komponenter skal være modellert på et detaljert <i>generisk</i> (ikke-produktspesifikt) nivå, egnet for konkurranseformål.
36.	Utstyr	SKAL	Utstyr skal ha en etablert relasjon til romarealet (IfcSpace) det befinner seg i, og – hvis det er relevant – til systemet (IfcSystem) det tilhører (f.eks. en klokke i et tidssynkroniserings- og masterklokkesystem).
37.	DAK-lagdeling	BØR	Hvis BIM/DAK-programmet støtter det, bør lagdeling (IfcPresentationLayerAssignment) angis i BIM-en, jf.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			standarden som er bestemt i prosjektet.
		INFO	Eksempler på lagdelingsstandarder er BS 1192, AIA Cad Layer Guidelines og ISO 13567-1/3.
		BØR	I norske prosjekter bør standarden <i>NS 8351:2010 Byggetegninger - Datamaskinassistert konstruksjon (DAK) - Lagdeling</i> anvendes, med mindre annet er avtalt.

B.3 Krav-BIM-en fra byggherren

Statsbygg som byggherre vil i de fleste tilfeller overlevere en "krav-BIM" som bl.a. inneholder romprogrammets påkrevde romarealer (**IfcSpace**), funksjonsgruppering (**IfcZone**) av romarealene, samt eventuelle krav som er definert for hvert romareal, hver gruppe eller tilhørende utstyr (**IfcFurniture**).

INFO: Statsbygg bruker i øyeblikket database-/klientprogramverktøyet *dRofus* – <http://www.drofus.no> til å utarbeide krav-BIM-en. De verktøyene som Statsbygg bruker, kan til enhver tid bli endret.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
38.	Prosjekt	INFO	Ett og kun ett IfcProject skal finnes per prosjekt, jf. IFC-skjemaet. Prosjektnavnet er Statsbyggs femsifrede prosjektnummer (pnr), <i>eventuelt</i> etterfulgt av et mellomrom og prosjektnavn (pnavn). IfcProject.Name=<pnr> <pnavn> Eksempel 1: 11645 Eksempel 2: 11645 Universitetet i Huttaheita – Bygning K2
		SKAL	Prosjektnavnet skal bevares under hele prosjektets levetid av alle modelleringsparter i prosjektet.
		BØR	Det er også ønskelig at IfcProject-objektets GUID (Global Unique Identifier) bevares hvis BIM/DAK-programmet støtter det.
		INFO	Eksempel på GUID: 36x81F4Qv15w55CfQI5iib
39.	Eiendom	INFO	Minst én IfcSite bør finnes per prosjekt, med grunnleggende matrikkelinformasjon om eiendommen. IfcSite.Name=<Matrikelnummer> Eksempel på matrikelnummer: 0904 200 2430 0 00

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		SKAL	Eiendommens <i>matrikelnummer</i> skal bevares under hele prosjektets levetid av alle modelleringsparter i prosjektet.
		BØR	Det er også ønskelig at IfcSite -objektets GUID (Global Unique Identifier) bevares hvis BIM/DAK-programmet støtter det.
40.	Funksjonelle soner	INFO	<p>Statsbyggs kravdatabase bruker soneobjektet – IfcZone – for å gruppere de rommene som hører til samme hovedfunksjon eller underfunksjon.</p> <p>IfcZone.Name=<Funksjonsnivånummer></p> <p>"Funksjonsnivånummer" er en sammenstilling av funksjonsnivånumrene for hoved-, under- og eventuelle under-underfunksjoner, adskilt med punktum.</p> <p>Eksempel: 02.04 angir funksjonsnivånummeret for "Hovedfunksjon 02", "Underfunksjon 04".</p> <p>IfcZone.Description=<Funksjonsnivånavn></p> <p>"Funksjonsnivånavn" er navnet på funksjonen i kravdatabasen.</p> <p>Eksempel: Bibliotekfunksjoner</p> <p>IfcZone.Object Type=Functional Zone</p> <p>Entiteten "Object Type" skal settes til "Functional Zone".</p>
41.	Romaarealer (romfunksjoner)	INFO	<p>Statsbyggs kravdatabase bruker romobjektet – IfcSpace – for å angi romarealene (romfunksjonene) i romprogrammet.</p> <p>IfcSpace.Name=<Romfunksjonsnummer></p> <p>"Romfunksjonsnummer" (RFNR) er et nummer som entydig definerer romfunksjonen som byggherren har stilt krav til, inklusive programmert areal.</p> <p>Eksempel: IfcSpace.Name=03.02.016 for rom nr 016 i underfunksjon 02 i hovedfunksjon 03.</p> <p>IfcSpace.Longname =<Romfunksjonsnavn></p> <p>"Romfunksjonsnavn" er navnet på romfunksjonen i kravdatabasen.</p>

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			<p>Eksempel: Fjernarkiv</p> <p>IPSet_SpaceCommon.NetPlannedArea =<Programmert areal></p> <p>"Programmert areal" er det funksjonsarealet som oppdragsgiver har stilt krav til i romprogrammet.</p> <p>Eksempel: 12 (måleenhet avhenger av hvilke måleenheter som er definert i prosjektet, vanligvis kvadratmeter for areal)</p>
42.	"Dummy"-geometri for romarealer (romfunksjoner)	INFO	<p>Statsbyggs kravdatabase kan eksportere "dummy"-geometri for romobjekter (IfcSpace). Dette innebærer at en enkel geometrisk "legokloss" visualiserer det enkelte romarealets programmerte areal, slik at det blir lettere for BIM/DAK-programmet å velge romarealer og dra dem til til riktig sted i den prosjekterte modellen. Romarealnavnene blir dermed bevart i arkitektens prosjekterte modell, og programmerte kontra prosjekterte arealer kan sammenlignes og synkroniseres etter eksport fra DAK-systemet tilbake til kravdatabasen.</p> <p>Eksempel: Et rom med programmert areal på 16 kvadratmeter vil bli representert i "dummy"-geometri med en "legokloss" på 4 x 4 meter.</p>
43.	Krav til soner	INFO	<p>Statsbyggs kravdatabase kan eksportere Property Sets (PSet_), som angir krav som er stilt til de funksjonelle sonene. I øyeblikket er de fleste av disse PSets definert av byggherren. Hver gang det er mulig å bruke egenskaper i PSets som allerede er definert i IFC-versjonen (som PSet_SpaceCommon.xxx) for å angi kravene, blir de eksportert ved hjelp av IFC-versjonens PSets.</p>
44.	Krav til romarealer	INFO	<p>Statsbyggs kravdatabase kan eksportere Property Sets (PSet) for å angi krav som er stilt til de funksjonelle sonene.</p> <p>Eksempel på PSet: dRofus_room_core</p> <p>Eksempel på PSet og krav: Pset_SpaceElectricalRequirements.SpaceOutlets=6 (det skal være 6 stikkontakter i rommet)</p>

B.3 Krav-BIM-en fra byggherren

INFO: Statsbyggs langsiktige mål er å standardisere "krav-PSets" gjennom *buildingSMART* for å få programvarestøtte. I mellomtiden vil Statsbygg oppfordre til at det brukes "implementers agreements" og avtaler mellom byggherrer for å støtte krav-PSets.

C. Fagspesifikke krav (normativt)

C.1 Arkitektfaglig modellering (ARK)

Arkitektfaglig modellering i norsk praksis inkluderer vanligvis programmering, visualisering og presentasjon for brukere, myndigheter og andre interessenter. Dette innebærer planlegging av utstyr, kulturminnevern, kostnadskontroll osv.

I en BIM-prosjekteringsprosess inkluderer arkitektmodellen vanligvis de fleste andre fag, som f.eks. bygningstekniske elementer, elektrisk og VVS-utstyr. Modellen er også den som inneholder mest rominformasjon, som f.eks. brukerkrav. Det er ytterst viktig at arkitektmodellen forblir tverrfaglig. Det betyr at den alltid må være koordinert med andre fag når det gjelder romkrav.

Relevante arkitektfaglige bygningsdelsnumre i NS 3451:

20	Bygning, generelt
21	Grunn og fundamenter
22	Bæresystemer
23	Yttervegger
24	Innervegger
25	Dekker
26	Yttertak
27	Fast inventar
28	Trapper, balkonger m.m.
29	Andre bygningsmessige deler
66	Fastmontert spesialutrustning for virksomhet
69	Andre tekniske installasjoner

Skisseprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
45.	Geometrisk nøyaktighet	SKAL	Geometri skal være <u>tilnærmet</u> når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
46.	Yttervegger/ omsluttende bygningsdeler	SKAL	Alle romarealer med klima-/komfortkrav skal ha omsluttende bygningsdeler.
		BØR	De omsluttende bygningsdelene bør være "tette".
		SKAL	IfcWall.Name = Bygningsdelsnummer (NS 3451) + Brukerdefinert veggtype (f.eks. 231 YV-01 eller 231.01)
		BØR	Type bør være angitt i samsvar med definerte typer i prosjektet. Beskrivelse av brukerdefinert veggtype kan angis i IfcWall.Description.Material eller i et eget veggskjema.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		SKAL	Objekter i omsluttende bygningsdeler som tak, yttervegger, vinduer og dører (IfcWall , IfcCurtainWall osv.), skal være identifisert som utvendige elementer (f.eks. IfcWallCommon IsExternal=true).
		SKAL	Følgende egenskaper skal være identiske for samme veggtype: <ul style="list-style-type: none"> • Veggtykkelse • Materiale
		SKAL	Høyde på yttervegg skal være i samsvar med planlagt etasjehøyde, og være modellert fra overkant av dekke i etasje n til underkant av dekke i etasje n+1.
47.	Bæresystemer	BØR	Følgende bærende bygningselementer bør være modellert hvis prosjektet eller prosjekteringen krever det i en så tidlig fase: <ul style="list-style-type: none"> • Avstivede vegger • Rammer • Søyler og bjelker • Fundament
		(SKAL)	Disse objektene krever bruk av navnekonvensjoner eller objekttype, inklusive bygningsdelsnummer (NS 3451) Eksempel: <i>IfcFooting.ObjectType=214.1 pelefundament,</i> <i>IcfColumn.ObjectType=222.1 søyler</i> <i>IfcWall.ObjectType= 224.3 avstivet vegg</i>
48.	Innervegger	BØR	Innervegger bør være inkludert i modellen. Dette kravet er ikke obligatorisk fordi prosjektet kan fokusere på generelle volumer og utforming.
		(SKAL)	Veggtyper bør være angitt i samsvar med definerte veggtyper i prosjektet. Følgende egenskaper skal være identiske for samme veggtype: <ul style="list-style-type: none"> • Veggtykkelse • Materiale
		BØR	Beskrivelse av brukerdefinert veggtype bør angis i IfcWall.Description eller i et eget veggskjema.
		BØR	Høyde på innervegg bør være modellert fra overkant av dekke i etasje n til underkant av dekke i etasje n+1.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		BØR	Innervegger bør være inkludert i denne fasen, primært for visualiseringsformål. IfcDoor.Name = dørkode (f.eks. 10M) IfcDoor.Type = brukerdefinert etikett (f.eks. ID-01) PSet_IfcDoorCommon IsExternal = false PSet_IfcDoorCommon FireExit = true/false
49.	Dekker	SKAL	Minst ett dekke per etasje etter avtale med RIB. Sett type til riktig IfcSlabTypeEnumeration= <ul style="list-style-type: none"> • 'baseslab' for gulv på grunn • 'floor' for dekke(r) mellom etasjer • 'roof' for topp- eller takdekker
		SKAL	Følgende egenskaper skal være identiske for samme dekketype: <ul style="list-style-type: none"> • Dekketykkelse • Materiale
50.	Viktige utstys-/ inventarobjekter	BØR	Utstyr eller inventar som er plasskrevende, tungt, kan generere vibrasjoner eller støy, har mulige bygningstekniske konsekvenser osv. og dermed påvirker den tverrfaglige planleggingen/prosjekteringen, bør være modellert med relevante objektentitetstyper, med grunnleggende geometri på tilnærmet sted.
		INFO	Hvis komponentgeometri er produktspesifikk og vanskelig å forutsi, bør det anvendes en "bounding box"-geometri med sikte på arealplanlegging.
		BØR	Eks.: En laboratorieenhet, f.eks. en vanntank, bør være modellert som: IfcObject IfcObject.Name = <i>Vanntank</i> IfcObject.ObjectType = Planlagt artikkelnummer [01.242]
51.	Trapper, heiser	SKAL	Hovedtrapper skal være modellert. Geometrien er mest relevant, men tester av sirkulasjons- og/eller rømningsanalyse kan utføres i denne fasen. IfcStair.Name = Brukerdefinert type (f.eks. Stair 01) IfcStair.Tag = <i>Brukerdefinert tag</i> (f.eks. F for FireExit) IfcStair.Type = <i>IfcStairTypeEnum /1/</i>

C.1 Arkitektfaglig modellering (ARK)

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		SKAL	Heissjakter skal være modellert. Heissjakter må inneholde et romobjekt innenfor sjaktveggene. Eksempel: IfcSpace.Name = Heis Heissjakter inngår i bruttoarealet i hver etasje
		BØR	Heisstolen bør være modellert, fortrinnsvis med typebetegnelse. Eksempel: IfcTransportElement IfcTransportElementTypeEnum = HEIS
		INFO	Heisstolens innvendige mål angis i Pset_TransportElementElevator <ul style="list-style-type: none"> • ClearWidth • ClearHeight • ClearLength
52.	Funksjonsarealer	SKAL	Modellen inneholder alle programmerte arealer med IfcSpace.Name = Romfunksjonsnummer (f.eks. 01.02.019)
		SKAL	Romnavn er angitt i IfcSpace.LongName
53.	Teknisk rom, sirkulasjons- og bruttoareal	SKAL	I tillegg til funksjonsarealer (NS3940:FUA) må følgende romarealer være modellert i denne fasen: <ul style="list-style-type: none"> • Teknisk rom (NS3940:TEA) for ventilasjon (f.eks. IfcSpace.LongName = <i>Hovedventilasjonsrom</i>) • Vertikale sjakter • Bruttoareal (NS3940:BTA) for hver etasje • Kommunikasjonsareal (NS3940: KOA)
54.	Soner	INFO	Krav til soner er beskrevet under generelle krav.
		BØR	Hvis en sone betegner en (brann)celle, bør følgende typer brukes som verdier for ObjectType-attributten hvis det er relevant: <ul style="list-style-type: none"> • FireCompartment – en sone med rom som er gruppert for å representere en enkelt branncelle. • ElevatorShaft – en samling av romarealer innenfor en heis, som kan gå gjennom mange etasjer. • RisingDuct • RunningDuct

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
55.	"Space boundaries"	INFO	<p>"Space boundaries" (IfcRelSpaceBoundary) er virtuelle objekter som brukes til å beregne mengder for ulike former for analyser knyttet til romarealer (IfcSpace) i bygninger.</p> <p>Analyser som bruker "space boundaries" inkluderer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Mengdeuttrekk for kostnadsestimering</u> – I tidlige prosjekteringsfaser er mange objekter ikke blitt modellert ennå. I denne fasen av et prosjekt blir "space boundaries" (og andre mål basert på romobjektet) brukt til å estimere ting som overflatematerialer (dvs. tepper, fliser, maling) og kledning. • <u>Energianalyse</u> – dvs. estimering av mengden energi som vil bli brukt av en bygning under drift. "Space boundaries" energiflyt mellom et romareal og andre romarealer eller friluft. • <u>Estimering av FDV-arbeidspakker</u> – Under driftsfasen av en bygnings livssyklus kan "space boundaries" brukes til å estimere arealer for FDV-arbeidspakker, f.eks. ommaling, tepperens og rengjøring av andre bygningselementers overflater. <p>"1-nivå space boundaries" er de romavgrensende elementene som er definert av overflatene til bygningselementer som avgrenser dette romarealet (fysiske romavgrensende elementer), eller av virtuelle overflater som dannes av et tilstøtende romareal uten skillevegg.</p> <p>"2-nivå space boundaries" representerer fortsatt bygningselementer som avgrenser rommet, men er grovere på den måten at de er delt inn i et av følgende tilfeller: (a) Åpninger i bygningsdeler (med eller fyllinger som dører eller vinduer), (b) Forskjeller i materialer og/eller materialkombinasjoner (f.eks. et brystningspanel eller panelering av den nedre delen av en vegg), og (c) Forskjeller i romarealer eller soner på den andre siden av bygningselementet (eller den virtuelle avgrensningen) representert av "space boundaryen" (f.eks. to ulike romarealer på den andre siden av en vegg).</p>
		BØR	"Space boundaries" bør alltid inkluderes i BIM-en når den er ment å tjene relevante formål der "space boundaries" er av avgjørende betydning – 2-nivå hvis BIM/DAK-programmet støtter det.

Forprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
56.	Grunnlag	SKAL	Alle arkitektfaglige krav fra skisseprosjektfasen gjelder som grunnlag for denne fasen.

C.1 Arkitektfaglig modellering (ARK)

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
57.	Geometrisk nøyaktighet	SKAL	Geometri skal være <u>tilnærmet</u> når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
58.	Omsluttende bygningsdeler, bæresystemer og fasade	SKAL	Alle bygningselementer skal være modellert med relevante objektentiteter for forekomster (f.eks. IfcWall) og typeobjekter (f.eks. IfcWallType).
		INFO	To vinduer av samme <i>type</i> (eksempel): Vindu 1: IfcWindow.GUID = 3SY_hhw\$P7xOyg0\$CxrUKE IfcWindowType.GUID = 32LF0qsHPChwCP0g\$H3TYJ Vindu 2: IfcWindow.GUID = 2tjoTk\$WL6cBkol9siTij3 IfcWindowType.GUID = 32LF0qsHPChwCP0g\$H3TYJ
		SKAL	Modellen skal inneholde kostnadskrevende overflater og spesialutstyr i fasaden, som utvendig solavskjerming.
		INFO	Fremgangsmåte for modellering av solavskjermingssystem: IfcBuildingElementProxyType.Name = <i>Solavskjerming</i>
59.	Innervegger og -dører	SKAL	Alle innervegger skal være modellert med følgende attributtegenskaper i PSet_WallCommon : <ul style="list-style-type: none"> • FireRating = FireEnum (f.eks. EI60) • LoadBearing = TRUE/FALSE • IsExternal = TRUE/FALSE • AcousticRating = AcousticEnum (f.eks. R'40) • Compartmentation = TRUE/FALSE
		SKAL	Alle bærende elementer skal inneholde utsparinger for tekniske kanaler og sjakter. Koordiner mot RIB og RIV.
		(SKAL)	Innervegger må ha objekttype, og følgende attributtegenskaper i PSet_DoorCommon : <ul style="list-style-type: none"> • FireRating = FireEnum (f.eks. REI60) • FireExit = TRUE/FALSE • Andre egenskaper er valgfrie.
60.	Bæresystem	SKAL	Bærende elementer- for eksempel søyler, bærende sjikt i dekker og vegger- tas med og skal være modellert med riktig plassering og dimensjoner etter avtale med RIB.
		(SKAL)	Søyleforkant har egen veggtype: f.eks. IfcWallType.Name = 222.1 <i>søyleforkant</i>

C.1 Arkitektfaglig modellering (ARK)

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		INFO	Det må være 100 % overlapping av søyler når det utføres en kollisjonskontroll mellom en arkitektfaglig og en bygningsteknisk modell.
61.	Nedforede himlinger	SKAL	Nedforede himlinger må være modellert i riktig høyde og koordinert mot RIV. Himlingens tykkelse er tilnærmet.
62.	Sanitærutstyr	SKAL	Plassering av sanitærutstyr som vannklosett, vask, minikjøkken osv.
		BØR	Koordiner behov for forsyning og avløp mot RIV
63.	Inventar, utstyr og andre bygnings-elementer	SKAL	Møbler modelleres som <code>IfcFurnishingElement</code> . Navnet på typen møbel defineres via <code>IfcFurnitureType.Name</code> -attributten. For følgende møbler skal navn benyttes: Stol, bord, hyllesystem Eks.: <code>IfcFurnitureType.Name</code> = <i>spisebord, garderobeskap, kjøleskap, lampe</i>
		(SKAL)	Hvis det brukes et artikkelregister som <i>dRofus utstysdatabase</i> , angis databasenummeret i tag: <code>IfcFurnitureType.Tag</code> = 60.02.003
		(SKAL)	Hvis det brukes <code>IfcBuildingElementProxy</code> -objekter, skal følgende navngivningssystem brukes i henhold til infrastrukturtype: Bygningsdelsnummer (NS 3451) + Navn på objekt Eks.: <code>IfcBuildingElementProxy.Name</code> = 265.X Gesims
64.	Romarealer	SKAL	Alle planlagte romarealer inneholder romfunksjonsnummer og er plassert i modellen
		SKAL	I tillegg til funksjonsarealer må følgende romarealer være modellert i denne fasen: <ul style="list-style-type: none"> • Alle tekniske hovedrom • Vertikale sjakter • Horisontale sjakter • Bruttoareal (BTA) for hver etasje • Sirkulasjonsareal
65.	Soner	SKAL	Modellen skal inneholde følgende sonetyper: <ul style="list-style-type: none"> • Brannsoner
		BØR	Andre sonetyper bør brukes, f.eks.: <ul style="list-style-type: none"> • Sikkerhetssone • Varmesone

C.1 Arkitektfaglig modellering (ARK)

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			<ul style="list-style-type: none"> Kjølesone
66.	Trapper og heiser	SKAL	Alle trapper, ramper, heiser og rulletrapper skal være modellert
		(SKAL)	Egenskaper og typedefinisjoner som i foregående fase

Detaljprosjekt - standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
67.	Grunnlag	SKAL	Alle arkitektfaglige krav fra forprosjektfasen gjelder som grunnlag.
68.	Geometrisk nøyaktighet	SKAL	Geometri skal være nøyaktig når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning. "Plassering" inkluderer nøyaktig posisjonering av utstyr og inventar innenfor romarealer.
69.	Yttervegger	SKAL	Veggobjekter skal inneholde materialsjikt. Oppbygging er beskrevet i <code>IfcWallType.Description</code> . Dekke-, søyleforkant og gesims har egen veggtype: f.eks. <code>IfcWallType.Name = 226.3 dekkeforkant</code>
70.	Innervegger	SKAL	Veggobjekter skal inneholde materialsjikt og riktig høyde.
71.	Nedforede himlinger	BØR	Nedforede himlinger bør være modellert som et dekke med <code>IfcSlabType.Name = 257.X nedforet himling</code>
		INFO	Nedforede himlinger har ikke grid (rutenett). Dette kan formuleres i <code>IfcSlabType.Description</code> .
		INFO	<i>Skjørt</i> kan modelleres på forskjellige måter, enten med vegg- eller dekkeverktøy. Proxy-elementer kan brukes, men med riktige navnekonvensjoner. Eks.: <code>IfcBuildingElementType.Name = 245.X Skjørt</code> eller <code>IfcWallType.Name = 245.X Skjørt</code>
72.	Vinduer og dører	SKAL	Modellen skal inneholde inner- og ytterdører, modellert med riktige dimensjoner og plassering.
		BØR	Vindusbeslag (og dørbeslag) kan modelleres som proxy-elementer.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
73.	Romarealer	SKAL	Alle romarealer i modellen skal inneholde romfunksjonsnummer, generert av kravdatabasen.
74.	Soner	SKAL VALG	Modellen skal inneholde følgende sonetyper: <ul style="list-style-type: none"> • Brannsoner (brannceller) • Varmesone • Kjølsoner Andre sonetyper bør brukes, f.eks.: <ul style="list-style-type: none"> • Sikkerhetssoner

C.2 Landskapsarkitektfaglig modellering (LARK)

Generelle krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
75.	Landskapsarkitektfaglige krav, generelt	BØR	Statsbygg har i øyeblikket ingen svært spesifikke BIM-krav til LARK-leveranser, ettersom integrasjonen av landskapsmodellering i BIM anses å være en relativt ny teknologi. Generelt anbefaler Statsbygg at man som et minimum eksporterer landskapselementenes <i>geometri</i> til IFC ved hjelp av DAK-systemer som kan importere formatet som er brukt til landskapsmodellering, for så å eksportere det til IFC-geometri.
		BØR	Statsbygg anbefaler også at landskapselementene kobles til samme prosjektnull som de andre fagtekniske modellene, slik at man kan flette modellene og visualisere dem samlet.
		INFO	Det gis en oversikt i ASLA-rapporten " <i>Integrating BIM Technology Into Landscape Architecture</i> " av James L. Sipes, ASLA – som kan kjøpes eller lastes ned (av medlemmer) fra deres nettsted (http://www.asla.org).
76.	Landskapselementer, åpne formater	BØR	Statsbygg anbefaler bruk av åpne standardformater i den grad det er mulig og hensiktsmessig. En rekke åpne formater kan være i stand til å fange landskapselementer som objekter med attributter/egenskaper og relasjoner, f.eks. LandXML og CityGML, og kanskje også IFC i en fremtidig versjon som inkluderer spesifikke objekttyper for landskapsmodellering.
77.	Landskapselementer,	BØR	Hvis LARK-modellen kan gjøres tilgjengelig som en objektmodell med en generisk objekttype ("proxy-objekt"), anbefaler vi at det etableres en <i>beskrivende</i>

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
	egenskaper		navnekonvensjon for objektene i prosjektet, med en nedtrekksliste over avtalte objekttyper.
		INFO	Et eksempel på et glossar for landskapsarkitektfaglig prosjektering som kan brukes til å utarbeide en liste over objekttyper, finnes i "Landscape Design Advisor" ¹ .

C.3 Interiørarkitektfaglig modellering (IARK)

Generelle krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
78.	Utstyr	INFO	Interiørprosjektering kan ha sine egne leveranser inn i BIM, men ikke alltid. Det kan bli stilt krav til at utstyr i prosjektet skal være riktig plassert i romarealer i BIM-en.
		(SKAL)	Eventuelt utstyr skal være representert i BIM-en etter typeobjekt IfcFurnitureType , med angivelse av navn (IfcFurnitureType.Name) som avtalt i prosjektet, eller med referanse til et navngitt klassifikasjonssystem (som Uniclass), f.eks. "Lectern", "Chair", "Table", "Soap dispenser" og "Clock".

C.4 Geoteknisk modellering (RIG)

Geoteknisk modellering er nok et område hvor Statsbygg har begrenset erfaring, og hvor det finnes begrensede programvarealternativer som er hensiktsmessige og som støtter "åpenBIM" via BuildingSMART-standardene.

Det pågår studier og utviklingsarbeid for å fylle gapet mellom geoteknikk/byggeteknikk og bygningsinformasjonsmodeller, f.eks. "IDM for georeferencing"².

Det er mulig å opprette en byggeplass-BIM, vanligvis fra arkitektverktøy som ikke støtter andre geotekniske prosesser. Byggeplass-BIM-en skal svare til eller være basert på grunnlagsmaterialet i den bygningstekniske BIM-en.

Det er også mulig å importere "åpenBIM" (IFC) til forskjellige GIS-formater, men ideelt sett skulle disse "verdenene" kunne flettes sammen og gjøre det mulig å utføre en komplett analyse av lastoverføringen mellom menneskeskapte konstruksjoner og jordmaterialer og adferd.

¹ <http://www.landscape-design-advisor.com/landscape-architecture-design-glossary.html>

² <ftp://ftp.buildingsmart.no/pub/Georeferencing/>

Generelle krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
79.	Geoteknisk modellerings-prosess	SKAL	Gjennomgå prosjektbehov for å definere de nødvendige materialeegenskaper.
		SKAL	Undersøkelser av tomt.
		SKAL	Bestemme jordmaterialenes tekniske egenskaper, inklusive hvordan de vil virke på eller interagere med en foreslått konstruksjon.
		SKAL	Bestemme og prosjektere typen fundamenter, grunnarbeid og/eller dekkefraksjoner som er nødvendige for de tiltenkte menneskeskapte konstruksjonene som skal bygges (jf. RIB).

C.5 Bygningsteknisk modellering (RIB)

Bygningsteknisk modellering dekker (generelt sett) alle bærende elementer som betong-, tre- og stålkonstruksjoner, samt ikke-bærende betongkonstruksjoner. Bygningsteknikk er komplisert i den forstand at de involverte objektene ofte "eies" av forskjellige roller gjennom prosessen.

Prosjekterende bygningstekniker produserer både en prosjektert modell og en analysemodell. Disse modellene bør utvikles parallelt gjennom en iterativ prosess. Dessverre finnes det fortsatt et interoperabilitetsproblem mellom bygningsteknikk- og analyseverktøy, slik at dette i dag er en manuell prosess.

BIM-leveranser er begrenset til den bygningstekniske modellen med følgende hovedformål: koordinering, mengdeuttrekk/kostnadsberegning og produksjons-/konstruksjonsmodell.

Relevante bygningstekniske bygningsdelsnumre i NS 3451 er beskrevet i kapittel 2 Bygningselementer, og angis nedenfor på tosifret nivå (bærende elementer finnes i 21, 22, 23, 24, 25, 26 og 28) og de mest relevante kodene på tresifret nivå:

20	<i>Bygning, generelt</i>
21	Grunn og fundamenter
214	Støttekonstruksjoner (spuntvegger, avstivninger)
215	Pelefundamentering
216	Direkte fundamentering
22	Bæresystemer
222	Søyler
223	Bjelker
23	Yttervegger
231	Bærende yttervegger
24	Innervegger
241	Bærende innervegger
25	Dekker
251	Frittstående dekker
252	Gulv på grunn

26	Yttertak
261	Primærkonstruksjoner
27	<i>Fast inventar (ansett som mindre relevant)</i>
28	Trapper, balkonger m.m.
29	Andre bygningsmessige deler

Skisseprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
80.	Forundersøkelser og ytre forhold	SKAL	I tilfeller hvor bygningen har uvanlige karakteristikk, arealkrav eller funksjoner som er "lastintensive", skal bygningsteknikeren være tungt involvert i den tidlige vurderingen av de prosjekterte alternativene. Dette krever ikke nødvendigvis en egen bygningsteknisk BIM på dette stadiet, men gjenspeiles heller i arkitektmodellen.
		SKAL	Geotekniske undersøkelsesdata og "byggbarhets"-vurdering skal også forberedes (av prosjekterende geotekniker) før bygningsteknisk modellering.
81.	Prosess	BØR	I denne fasen er hovedformålet å undersøke alternativene for bæresystemer i bygningen. I tillegg kommer ulike ramme- og fundamentalalternativer og vurdering av arkitektens alternativer.
		BØR	De første "bygningstekniske BIM-ene" produseres av arkitektens prosjekteringsforslag. Derfor bør ekspertisen til bygningsteknisk prosjekterende påvirke arkitekt-BIM-en. Noe som betyr et par enkle råd om dekketykkelse og plassering av viktige "bygningstekniske elementer", f.eks. trapper og heiser.
		BØR	Basert på erfaring anbefales det ikke at den faktiske modelleringen begynner for tidlig i denne fasen, ettersom man da lett kan fokusere for mye på det som er blitt modellert i stedet for å søke et bedre alternativ.
82.	Modellstruktur og -konsistens	SKAL	Bygningstekniske BIM-er må kun inneholde objekter som hører til den bygningstekniske prosjekteringen.
		SKAL	Modellens nullpunkt og retning for sann nord skal svare til prosjektets valgte nullpunkt (vanligvis definert av/i arkitekt-BIM-en)
		INFO	I bygningsteknisk BIM kan konstruksjoner som går gjennom flere etasjer også modelleres som enkle kontinuerlige objekter i denne fasen (hvis de "produksjonsmessig" skal produseres i ett stykke).

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		SKAL	Bygningsteknisk BIM skal være konsistent med arkitekt-BIM-en og objekter modellert/prosjektert av VVS/elektro-prosjekterende som kan ha innvirkning på det bygningstekniske.
83.	Fundamenter, gulv på grunn, dekker, søyler, bjelker og bæresystem	SKAL	Den bygningstekniske BIM-en skal inneholde bygningens hovedkonstruksjon, inklusive fundament og bæresystem.
		SKAL	Bygningsteknisk prosjekterende må gi informasjon om typer og hovedmaterialer som skal brukes for alle modellerte komponenter. Navnekonvensjoner i henhold til Norsk standard skal brukes. Eks.: Ved bruk av navn, type eller nummer
		INFO	Det må være mulig å bruke den bygningstekniske BIM-en ved sammenslåingen av de ulike fag-BIM-ene til foreløpig koordinering. Den vil også bli brukt som informasjon for mengdeuttrekk og kostnadsestimering.

Forprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
84.	Bygningstekniske krav	SKAL	Alle bygningstekniske krav fra skisseprosjektfasen gjelder som grunnlag.
		SKAL	Geometri skal være tilnærmet når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
85.	Formål	INFO	Hovedformålet med den bygningstekniske BIM-en er å gi informasjon som kan brukes til detaljert mengdeuttrekk og kostnadsestimering.
86.	Modellstruktur og -konsistens	SKAL	Sjekk konsistens mot arkitektmodellen, og kommuniser typer og plassering av konstruksjoner til arkitekten.
		SKAL	Kontroller at det ikke foreligger konflikter med de modellerte VVS/elektro-elementene i denne fasen (som kan ha innvirkning på det bygningstekniske).
		SKAL	Søyler og bjelker skal være forbundet, og det skal ikke være diskontinuiteter i bæresystemet.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
87.	Komponent-identifikasjon	SKAL	<p>Med hensyn til mengdeuttrekk og kostnadsberegning må alle elementer ha et typeobjekt, slik at de kan identifiseres etter type.</p> <p>F.eks. skal en søyle være modellert med både forekomst/instans- og typeobjekt:</p> <p>IfcColumn IfcColumnType</p>
88.	Fundamenter	SKAL	Alle fundamentkonstruksjoner, pelefundamentering og grunnmurskonstruksjoner skal være modellert.
89.	Gulv på grunn, dekker, søyler, bjelker, bæresystem og alle andre bærende elementer	SKAL	Alle bærende vertikale og horisontale konstruksjoner skal være modellert med type, materiale, geometri, plassering og foreløpige bygningstekniske dimensjoneringsdata.
		SKAL	<p>Alle bærende objekter skal merkes som bærende via</p> <p>PsetObjectTypeCommon</p> <p>F.eks. skal en søyle ha</p> <p>PsetColumnCommon.IsExternal=True</p>

Detaljprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
90.	Bygningstekniske krav	SKAL	Alle bygningstekniske krav fra forprosjektfasen gjelder som grunnlag.
91.	Formål	INFO	Hovedformålet med den bygningstekniske BIM-en er å gi informasjon som kan brukes i forbindelse med anskaffelse og detaljprosjektering. Modellen skal brukes til artikkelbasert mengdeuttrekk og kostnadsberegning, fabrikasjon og produksjon.
92.	Fundamenter	SKAL	Sammenføyning av fundamenter med konstruksjonene over skal være modellert.
93.	Alle bærende elementer	SKAL	Alle bærende vertikale og horisontale konstruksjoner skal være modellert med type, materiale, geometri, plassering, sammenføyning og bygningstekniske dimensjoneringsdata.
		INFO	Hvor detaljert modellen skal være, er til en viss grad kontraktsavhengig, og må være avtalt i prosjektet (avhengig av entreprenør/underentreprenør og når de kommer inn i prosjektet).
94.	Tilkoblingspunkter og sammenføyninger	SKAL	Alle typer sammenføyninger skal være modellert (også for visualiseringsformål). Det er ikke nødvendig å modellere alle forekomster/instanser av de ulike typene tilkoblingspunkter/sammenføyninger, men det må være tydelig hvor typene er tenkt brukt.

C.6 VVS-teknisk modellering (RIV)

VVS-teknisk modellering innebærer modellering av systemer for sanitær, brannslukking (sprinklere m.m.), varme, ventilasjon, luftbehandling, kjøling, energiovervåking og -kontroll. I norsk praksis omfatter det også systemer for gass og trykkluft, vannbehandling, avfallsbehandling og støvsuging samt tilknytning til offentlig VVS-infrastruktur.

Relevante VVS-tekniske bygningsdelsnumre i NS 3451 er:

30	Generelt vedr. VVS-installasjoner
31	Sanitær
32	Varme
33	Brannslukking
34	Gass og trykkluft
35	Prosesskjøling
36	Luftbehandling
37	Komfortkjøling

38	Vannbehandling
39	Andre VVS-installasjoner
65	Avfall og støvsuging
73	Utendørs røranlegg
78	Utendørs infrastruktur

Skisseprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
95.	Romarealer – tekniske rom, sjakter, utvendige rør-/kanaltraseer (kulverter) osv.	SKAL	Tekniske rom og sjakter skal være modellert med IfcSpace , med geometri som anslår form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal, volum), plassering og retning. ID-ene for funksjonelle soner og romarealer fra programmeringsfasen skal bevares der det er mulig.
		SKAL	For tekniske rom som går over flere etasjer, skal det finnes et IfcSpace -objekt for hver etasje. Høyden på rommet skal være modellert fra overkanten av dekket i etasjen til nederkanten av dekket i etasjen over.
		SKAL	Utendørs traseer (kulverter) i grunnen skal være modellert med IfcSpace, ved å angi IfcSpace.InteriorOrExteriorSpace=External
		INFO	Romobjektene skal modelleres av ARK, men RIV er ansvarlig for størrelse, plassering osv.
96.	Inntakspunkter for teknisk infrastruktur	SKAL	Eiendommens eller bygningens antatte inntakspunkter for relevant offentlig teknisk infrastruktur skal være modellert med relevante objektentitetstyper når det er relevant (f.eks. IfcPipeFittingTypeEnum=Entry), eller med navngitte proxy-elementer.
		SKAL	Geometri skal anslå form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
		(SKAL)	Hvis det brukes IfcBuildingElementProxy -objekter, skal følgende navngivningssystem (IfcBuildingElementProxy.Name) brukes i henhold til infrastrukturtype: Vannforsyning Avløp Gassforsyning Fjernvarme Fjernkjøling VVSAnnenInfrastruktur

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			VVSBrukerdefinert
97.	Store VVS-komponenter	SKAL	VVS-objekter som store ventilasjonsaggregater, kjølemaskiner, kjeler, varmeanlegg osv., som er plasskrevende, tunge, kan generere vibrasjoner eller støy, har mulige bygningstekniske konsekvenser osv. og dermed påvirker den tverrfaglige planleggingen/prosjekteringen, skal være modellert med relevante objektentitetstyper.
		SKAL	Geometri skal anslå form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
		BØR	Hvis komponentgeometrien er produktspesifikk, bør det anvendes en "worst case bounding box"-geometri med sikte på arealplanlegging.
		INFO	Eks.: Et ventilasjonsaggregat bør modelleres som: IfcEnergyConversionDevice (kjølemaskinens <i>forekomst</i>) IfcUnitaryEquipmentType.Objecttype=AirHandler
98.	Hovedkanalnett og -rørnett på kritiske steder	SKAL	Hovedkanaler og -rør (eller <i>samlinger</i> av mindre kanaler/rør) på "kritiske steder" som påvirker den tverrfaglige planleggingen/prosjekteringen, skal være modellert med relevante objektentitetstyper, med grunnleggende geometri på tilnærmet sted. Vanligvis blir inntaks- og avkast-/avløpspunkter i tekniske hovedrom og i nærheten av disse – der kanaler/rør krysser hverandre – betraktet som "kritiske steder".
		INFO	Eks.: En kanal bør modelleres som: IfcFlowSegment (kanalens <i>forekomst</i>) IfcDuctSegmentTypeEnum=Rigidsegment Pset_DuctSegmentTypeCommon.Shape=Rectangular

Forprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
99.	VVS-tekniske krav som i skisse-	SKAL	Alle VVS-tekniske krav fra skisseprosjektfasen gjelder som grunnlag.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
	prosjekt	SKAL	Geometri skal være tilnærmet når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
100	Alle VVS-komponenter i tekniske rom, sjakter, utvendige rør-/kanaltraseer (kulverter) osv.	SKAL	VVS-komponenter (kanalnett, rørnett osv.) i tekniske rom, sjakter, utvendige rør-/kanalføringsveier (kulverter) osv. skal være modellert med relevante objektentiteter for forekomster (f.eks. IfcFlowSegment) og typeobjekter (f.eks. IfcDuctSegmentType).
		SKAL	Alle objekter skal være knyttet til relevante systemer (IfcSystem).
		BØR	Egne systementiteter skal være definert for forsynings- og avkast-/avløpssiden av hvert VVS-system (f.eks. inntaks- og avkastluft).
		SKAL	Navngivning av systemene (IfcSystem.Name) skal beskrive funksjonen, og inntaks-/avkasttype hvis det er spesifisert. Eksempler: IfcSystem.Name =Ventilation_3_Supply IfcSystem.Name =Ventilation_3_Exhaust
101	Alle VVS-komponenter i definerte "typerom"	SKAL	Samme krav som for tekniske rom. Identifikasjon av "typerom" bør være definert i hvert prosjekt. Hvis dette ikke er tilfellet, skal det tolkes som romarealer som representerer viktige funksjonsareal typer med flere forekomster, f.eks. "Standard kontor", "Lite møterom", "Stort møterom" osv. For hvert "typerom" skal det modelleres <i>én forekomst</i> av romtypen (dvs. et faktisk rom av denne typen) med full detaljprosjektering av tekniske installasjoner og tilhørende komponenter (som i detaljprosjekt).
102	Alle VVS-komponenter i definerte "spesialrom"	SKAL	Samme krav som for tekniske rom. Identifikasjon av "spesialrom" bør være definert i hvert prosjekt. Hvis dette ikke er tilfellet, skal det tolkes som alle romarealer med en høy tetthet av VVS-komponenter og tilhørende kanal-/rørtraseer osv.

Detaljprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
103	VVS-tekniske krav	SKAL	Alle VVS-tekniske krav fra forprosjektfasen gjelder som

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
	som i forprosjekt		grunnlag.
		SKAL	Hvis det for visse komponenter er nødvendig å spesifisere og definere produktspesifikke løsninger i komponentens "Name"-felt, skal komponentens produktspesifikke art angis i "Tag"-attributten, f.eks. IfcDuctSegmentType.Tag=ProductSpecific
		SKAL	Geometri skal være nøyaktig når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
		SKAL	"Plassering" inkluderer nøyaktig posisjonering av relevant VVS-utstyr innenfor romarealer.
104	Alle VVS-komponenter i alle romarealer	SKAL	VVS-komponenter (kanalnett, rørnett osv.) i alle romarealer skal være modellert med relevante objektentiteter for forekomster og typeobjekter.
		SKAL	Objektene skal være knyttet til relevante systemer (IfcSystem). Egne systementiteter skal være definert for forsynings- og avkast-/avløpssiden av hvert VVS-system (f.eks. inntaks- og avkastluft).
		SKAL	Navngivning av systemene (IfcSystem.Name) skal beskrive funksjonen og inntaks-/avkasttype. Eksempler: IfcSystem.Name=Ventilation_3_Supply IfcSystem.Name=Ventilation_3_Exhaust
105	Alle VVS-føringsveier i alle romarealer	SKAL	Føringsveier i alle romarealer skal "i prinsippet" være modellert. For VVS-systemer som kanalnett er imidlertid føringsveien selve kanalen, med unntak av enkelte armaturer. Hvis disse armaturene påvirker den tverrfaglige planleggingen/prosjekteringen, skal de modelleres med relevante objektentitetstyper. Hvis ikke, kan de utelates.
106	Plassering av VVS-komponenter i himlingsplaner	SKAL	Når himlingsplanene fra ARK er slutført (prosjektspesifikk milepæl), skal de relevante VVS-komponentene i himlingene (sprinklerdyser, luftspredere osv.) posisjoneres nøyaktig i rutenettet og koordineres tverrfaglig (f.eks. mot lysarmaturer og brannalarmdetektorer).

C.7 Elektroteknisk modellering (RIE)

Elektroteknisk modellering i norsk praksis er vanligvis *ett* fagområde, og innebærer modellering av systemer for høyspent, mellomspenning og lavspent kraftforsyning og fordeling, elektrisk lys og varme, reservekraft, datanettverk, alarm- og signalsystemer og audiovisuelle systemer – så vel som automasjon (styringsdeler og elektriske komponenter, ikke mekaniske komponenter), instrumentering, transportsystemer (heiser, rulletrapper, løftebord osv.), sceneteknisk utstyr og tilknytning til offentlig kraft- og teleinfrastruktur.

Relevante elektrotekniske bygningsdelsnumre i NS 3451 er:

40	Elkraft, generelt
41	Basisinstallasjon for elkraft
42	Høyspent forsyning
43	Lavspent forsyning
44	Lys
45	Elvarme
46	Reservekraft
49	Andre elkraftinstallasjoner
50	Tele og automatisering, generelt
51	Basisinstallasjon for tele og automatisering
52	Integrert kommunikasjon
53	Telefoni og personsøkning
54	Alarm- og signalsystemer
55	Lyd- og bildesystemer
56	Automatisering
57	Instrumentering
59	Andre installasjoner for tele og automatisering
62	Person- og varetransport
63	Transportanlegg for småvarer m.v.
64	Sceneteknisk utstyr
74	Utendørs elkraft
75	Utendørs tele og automatisering
78	Utendørs infrastruktur

Skisseprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
107.	Romarealer – tekniske rom, sjakter, utvendige kabeltraseer (kulverter) osv.	SKAL	Tekniske rom og sjakter skal være modellert med IfcSpace , med geometri som anslår form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal, volum), plassering og retning. ID-ene for funksjonelle soner og romarealer fra programmeringsfasen skal bevares der det er mulig.
		SKAL	For tekniske rom som går over flere etasjer, skal det finnes et IfcSpace -objekt for hver etasje. Høyden på rommet skal være modellert fra overkanten av dekket i etasjen til nederkanten av dekket i etasjen over.
		SKAL	Utendørs traseer (kulverter) i grunnen skal være modellert med IfcSpace, ved å angi IfcSpace.InteriorOrExteriorSpace=True
		INFO	Romobjektene skal modelleres av ARK, men RIE er ansvarlig for størrelse, plassering osv.
108.	Inntakspunkter for teknisk infrastruktur	SKAL	Eiendommens eller bygningens antatte inntakspunkter for relevant offentlig teknisk infrastruktur skal være modellert med relevante objektentitetstyper når det er relevant (f.eks. IfcPipeFittingTypeEnum=Entry), eller med navngitte proxy-elementer.
		SKAL	Geometri skal anslå form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
		(SKAL)	Hvis det brukes IfcBuildingElementProxy -objekter, skal følgende navngivningssystem (IfcIfcBuildingElementProxy.Name) brukes i henhold til infrastrukturtype: Elforsyning IKT-forsyning SikringsOgBrannalarmhåndtering Sikkerhetsalarmhåndtering KabelTV Byggautomasjon ElektroAnnenInfrastruktur ElektroBrukerdefinert
109.	Store elektrotekniske komponenter	SKAL	Elektrotekniske komponenter som trafoer, hovedtavler, dieselaggregatsett, store UPS-er, sentrale datainstallasjoner osv., som er arealkrevende, tunge, kan generere elektromagnetiske felt eller støy, har mulige

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			bygningstekniske konsekvenser osv. og dermed påvirker den tverrfaglige planleggingen/prosjekteringen, skal være modellert med relevante objektentitetstyper.
		SKAL	Geometri skal anslå form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
		BØR	Hvis komponentgeometrien er produktspesifikk, bør det anvendes en "worst case bounding box"-geometri med sikte på arealplanlegging.
		INFO	Eks.: Et dieselaggregatsett for reservekraft bør modelleres som: IfcEnergyConversionDevice (enhetens <i>forekomst</i>) IfcElectricGeneratorType.Name =DieselGeneratorSet (en brukerdefinert enhetstype)
110.	Hovedkomponenter i elektrotekniske systemer på kritiske steder	SKAL	Fordelingstavler, hovedkabelføringer og andre elektrotekniske systemkomponenter på "kritiske steder" som påvirker den tverrfaglige planleggingen/prosjekteringen, skal være modellert med relevante objektentitetstyper, med grunnleggende geometri på tilnærmet sted. Vanligvis blir inntaks- og avkast-/avløp punkter i tekniske hovedrom og i nærheten av disse – der tekniske komponenter krysser hverandre – betraktet som "kritiske steder".
		INFO	Eks.: En kabelstige bør modelleres som: IfcFlowSegment (kabelføringens <i>forekomst</i>) IfcCableCarrierSegmentType.PredefinedType=Cableladdersegment

Forprosjekt - standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
111.	Elektrotekniske krav som i skisseprosjekt	SKAL	Alle elektrotekniske krav fra skisseprosjektfasen gjelder som grunnlag.
		SKAL	Geometri skal være tilnærmet når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.
112.	Alle elektrotekniske	SKAL	Elektrotekniske komponenter i tekniske rom, sjakter, utvendige kabelføringsveier (kulverter) osv. skal være

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
	komponenter i tekniske rom, sjakter, utvendige rør-/kanaltraseer (kulverter) osv.		modellert med relevante objektentiteter for forekomster (f.eks. IfcFlowSegment) og typeobjekter (f.eks. IfcCableSegmentType).
		SKAL	Objektene skal være knyttet til relevante elektriske kretser (IfcElectricalCircuit). Navngivning av de elektriske kretsene (IfcElectricalCircuit.Name) skal beskrive funksjonen. Eksempel: IfcElectricalCircuit.Name =EmergencyLighting_2
113.	Alle elektro-tekniske komponenter i definerte "spesialrom"	SKAL	Samme krav som for tekniske rom. Identifikasjon av "spesialrom" bør være definert i hvert prosjekt. Hvis dette ikke er tilfellet, skal det tolkes som alle romarealer med en høy tetthet av elektrotekniske komponenter og tilhørende kabelføringsystemer osv.
114.	Alle elektrotekniske komponenter i definerte "typerom"	SKAL	Samme krav som for tekniske rom. Identifikasjon av "typerom" bør være definert i hvert prosjekt. Hvis dette ikke er tilfellet, skal det tolkes som romarealer som representerer viktige funksjonsarealtyper med flere forekomster, f.eks. "Standard kontor", "Lite møterom", "Stort møterom" osv. For hvert "typerom" skal det modelleres <i>én forekomst</i> av romtypen (dvs. et faktisk rom av denne typen) med full detaljprosjektering av tekniske installasjoner og tilhørende komponenter (som i detaljprosjekt).

Detaljprosjekt - standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
115.	Elektrotekniske krav som i forprosjekt	SKAL	Alle elektrotekniske krav fra forprosjektfasen gjelder som grunnlag.
		SKAL	Hvis det for visse komponenter er nødvendig å spesifisere og definere produktspesifikke løsninger i komponentens "Name"-felt, skal komponentens produktspesifikke art angis i "Tag"-attributten, f.eks. IfcLightFixtureType.Tag =ProductSpecific
		SKAL	Geometri skal være nøyaktig når det gjelder form, størrelse (lengde, bredde, høyde, areal og volum), plassering og retning.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		SKAL	"Plassering" inkluderer nøyaktig posisjonering av relevant elektroteknisk utstyr innenfor romarealer.
116.	Alle elektrotekniske komponenter i alle romarealer	SKAL	Elektrotekniske komponenter i alle romarealer skal være modellert med relevante objektentiteter for forekomster og typeobjekter.
		SKAL	Objektene skal være knyttet til relevante elektriske kretser (IfcElectricalCircuit). Navngivning av kretsene (IfcElectricalCircuit.Name) skal beskrive funksjonen. Eksempel: IfcElectricalCircuit.Name=EmergencyLighting_2
117.	Alle elektrotekniske føringsveier i alle romarealer	SKAL	Føringsveier (med kabelstiger, kabelbrett, kabelkanaler osv. som IfcCableCarrierSegmentType) skal være modellert i alle romarealer.
118.	Plassering av elektrotekniske komponenter i himlingsplaner	SKAL	Når himlingsplanene fra ARK er slutført (prosjektspesifikk milepæl), skal de relevante elektrotekniske komponentene i himlingene (lysarmaturer, brannalarmdetektorer osv.) posisjoneres nøyaktig i rutenettet og koordineres tverrfaglig (f.eks. mot sprinklerdyser og luftspredere).

C.8 Akustisk modellering (RIAKU)

Akustisk modellering innebærer modellering av akustiske egenskaper for bygningselementer som konstruksjoner, overflater, installasjoner og utstyr. En annen viktig funksjon er å angi overfor andre fag i prosjekteringsgruppen hvilke akustiske betingelser som bør gjelde for deres modellentiteter (f.eks. form, størrelse, plassering, retning, monterings-/installasjonspraksis, støy- og vibrasjonsdemping).

I norsk praksis modellerer akustikeren *ikke* entiteter i BIM-en, men fastsetter de akustiske betingelsene for andre fag i prosjekteringsgruppen som *de* så legger inn i sin BIM.

Se kapittelet "Akustiske analyser" i denne manualen for en mer inngående informativ drøfting.

Skisseprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
119.	Akustiske soner	(SKAL)	For prosjekter der dette er relevant og avtalt, skal hovedprinsipper for akustisk soneinndeling av <i>romarealene</i> være modellert ved hjelp av soner (IfcZone). Alle innendørs romarealer skal inngå i én og kun én akustisk sone.
		BØR	Med mindre annet er avtalt i prosjektet, skal arkitekten (ARK) modellere sonene i BIM-en basert på informasjon fra akustikeren (RIAKU).
		INFO	I denne fasen er det ikke nødvendig å modellere de akustiske egenskapene til <i>fysiske</i> bygningsdeler (vegger, dører, vinduer osv.), med mindre annet er avtalt i prosjektet.
120.	Forenklede geometrimodeller for utvalgte romarealer	BØR	For prosjekter der dette er relevant og avtalt, bør utvalgte romarealer (som en hovedhall, et stort auditorium, en scene osv.) eksporteres som en delmodell som dekker romarealet og fysiske omsluttende bygningselementer (eller "space boundaries"). Formålet med eksporten vil være enkel akustisk simulering (se også kapitlet om BIM-formål). I den forbindelse vil det være ønskelig med en rimelig forenkling av modellgeometrien, slik at man unngår svært komplekse geometriobjekter (f.eks. ornamenten). Store VVS-komponenter (f.eks. store hovedkanaler) bør være inkludert i modellen. Eksportformatet for den forenklede modellen kan være IFC , eller et av flere ikke-BIM 3D-geometriformater, ettersom akustisk simulering ikke vil bruke BIM-informasjon, kun geometri.
		INFO	Eksempel: En mulig praktisk "produksjonslinje" kan være DAK-systemets originalformat → IFC 2x3 → Google Sketchup plugin IFC2SKP → Google Sketchup-format (.skp) → Google Sketchup plugin SU2Odeon (eller tilsvarende for andre programmer for akustisk beregning) → Odeon (.par) (eller tilsvarende program for akustisk beregning) for kjøring av den aktuelle simuleringen.

Forprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
-------	------	------	---------------------

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
121.	Akustikkrelaterte egenskaper for bygningsdeler og -komponenter	SKAL	Alle krav fra skisseprosjektfasen gjelder som grunnlag.
		SKAL	<i>Hovedobjekter</i> (bygningsdeler/komponenter) som innehar identifiserte akustiske prosjekteringselementer, skal være modellert med sine relevante akustiske egenskaper. Dette modelleres vanligvis ved hjelp av AcousticRating -egenskapen til PSet_XXXCommon, der XXX = vegg, vindu, dør, dvs. de fysiske bygningsdelene som omslutter akustiske soner.
		INFO	Eksempel: Pset_WallCommon.AcousticRating=45dB for en vegg med lydklasse $R_w > 45$ dB.
		SKAL	Med mindre annet er avtalt i prosjektet, skal arkitekten (ARK) modellere de akustiske egenskapene i BIM-en basert på informasjon fra akustikeren (RIAKU).

Detaljprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
122.	Akustikkrelaterte egenskaper for bygningsdeler og -komponenter	SKAL	Alle krav fra forprosjektfasen gjelder som grunnlag.
		SKAL	<i>Alle objekter</i> (bygningsdeler/komponenter) som innehar identifiserte akustiske prosjekteringselementer, skal være modellert med sine relevante akustiske egenskaper.
		SKAL	Med mindre annet er avtalt i prosjektet, skal arkitekten (ARK) modellere de akustiske egenskapene i BIM-en basert på informasjon fra akustikeren (RIAKU).

C.9 Brannteknisk modellering (RIBR)

Brannteknisk modellering innebærer modellering av brannsikringsegenskaper for å beskytte mennesker og deres omgivelser mot den ødeleggende virkningen av brann og røyk. Faget omfatter, men er ikke begrenset til, aktiv brannsikring (brannslukkingssystemer, brannalarm), passiv brannsikring (brann- og røykbarrierer, romseksjonering), røykkontroll og -håndtering, rømningsveier (nødutganger, brannheiser osv.), brannsikring utforming, inndeling og planlegging av romarealer i bygninger, brannforebyggende programmer, brannodynamikk og brannmodellering, menneskelig adferd i brannrelaterte situasjoner, risikoanalyser, inklusive økonomiske faktorer.

I norsk praksis modellerer brannteknikeren *ikke* entiteter i BIM-en, men fastsetter de branntekniske betingelsene for andre fag i prosjekteringsgruppen som *de* så legger inn i sin BIM.

Skisseprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
123.	Brannceller som soner	SKAL	Hovedprinsippene for branncelleinndeling av <i>romarealene</i> skal være modellert ved hjelp av soner (IfcZone). Alle innendørs romarealer skal inngå i én og kun én branncellesone.
		BØR	Med mindre annet er avtalt i prosjektet, skal arkitekten (ARK) modellere sonene i BIM-en basert på informasjon fra brannteknikeren (RIBR).
		INFO	I denne fasen er det ikke nødvendig å modellere de brannrelaterte egenskapene til <i>fysiske</i> bygningsdeler (vegger, dører, vinduer osv.), med mindre annet er avtalt i prosjektet.

Forprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
124.	Brannrelaterte egenskaper for bygningsdeler og -komponenter	SKAL	Alle krav fra skisseprosjektfasen gjelder som grunnlag.
		SKAL	<i>Hovedobjekter</i> (bygningsdeler/komponenter) som innehar identifiserte brannrelaterte prosjekteringselementer som bidrar til å forebygge, kontrollere og redusere virkningen av branner, skal være modellert med sine relevante brannegenskaper. Dette modelleres vanligvis ved hjelp av FireRating -egenskapen til PSet_XXXCommon, der XXX = vegg, vindu, dør, dvs. de fysiske bygningsdelene som omslutter branncellesoner.
		INFO	Eksempel: Pset_WallCommon.FireRating =EI60 for en brannvegg i klasse "EI60" i henhold til EN 13501.
		SKAL	Med mindre annet er avtalt i prosjektet, skal arkitekten (ARK) modellere brannegenskapene i BIM-en basert på informasjon fra brannteknikeren (RIBR).
125.	Brannutganger	SKAL	Romarealer som tjener som en rømningsvei (f.eks. en korridor) ved brann, skal være modellert med egenskapen Pset_SpaceFireSafetyRequirements.FireExit =True.

Detaljprosjekt – standard modelleringskrav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
126.	Brannrelaterte egenskaper for bygningsdeler og -komponenter	SKAL	Alle krav fra forprosjektfasen gjelder som grunnlag.
		SKAL	<i>Alle</i> objekter (bygningdeler/komponenter) som innehar identifiserte brannrelaterte prosjekteringselementer som bidrar til å forebygge, kontrollere og redusere virkningen av branner, skal være modellert med sine relevante brannegenskaper.
		SKAL	Med mindre annet er avtalt i prosjektet, skal arkitekten (ARK) modellere brannegenskapene i BIM-en basert på informasjon fra brannteknikeren (RIBR).
127.	Sprinkleranlegg	BØR	Romarealer som er sikret med automatiske sprinkleranlegg, bør være modellert med egenskapen Pset_SpaceFireSafetyRequirements .SprinklerProtectionAutomatic=True .

C.10 Modellering innen andre fag (RIX)**Generelle krav**

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
128.	Andre fag og spesialkrav	INFO	Andre spesialfag kan være involvert i prosjekter, deriblant miljø, transport, hydraulikk og andre tekniske bransjer – eller kjøkken, vaskeri, sykehus, utstyr eller andre typer spesialplanleggere.
		BØR	Eventuelle krav til BIM-informasjon fra disse fagene må bestemmes på prosjektnivå og bør være listet.

C.11 BIM-krav i byggefasen og "som bygget"**Generelle krav**

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
129.	BIM i byggefasen – generelt	INFO	Statsbygg har i øyeblikket begrenset erfaring med bruk av BIM <i>under</i> bygging. Statsbyggs krav er hovedsakelig relevante under prosjektering – og ved prosjektavslutning. I byggefasen står entreprenøren i prinsippet fritt til å bruke BIM-en som han velger, med mindre spesifikke krav (analyser osv.) er fastsatt i prosjektet.
		BØR	Som utgangspunkt bør entreprenøren motta den endelige

C.11 BIM-krav i byggefasen og "som bygget"

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			"generiske" (produktneøytrale) prosjekterte BIM-en som en åpen IFC-fil.
		INFO	Den proprietære kilde-BIM-en/originalformat-BIM-en (.rvt, .pla osv.) vil normalt ikke være tilgjengelig for entreprenøren. Sluttleveransen fra entreprenøren til byggherren/FDV-forvalteren er en "som bygget"-BIM i form av en IFC-fil.
130.	Sporing av endringer under bygging inntil "som bygget" – Leveranse 1	INFO	<p>Normalt (avhengig av kontraktstype) vil entreprenøren rapportere endringer (initiert av byggherre eller på byggeplassen) til prosjekteringsgruppen ved regelmessige intervaller eller når spesifiserte endringer finner sted.</p> <p>Dette er "generiske" (ikke-produktsesifikke) endringer av individuelle entiteter (forekomster) eller av generiske objekttyper – f.eks. flytting av en <i>dørposisjon</i> eller endring av en <i>dørs svingretningsegenskap</i>, endring av en veggoverflates materialeegenskap, tilføyelse av en brannteknisk egenskap til et vindu, flytting av sprinklere i himlingsplanen, endring av antall stikkontakter i et romareal eller fjerning av en skillevegg.</p>
		BØR	<p>Prosjekteringsgruppen bør deretter oppdatere originalformat-BIM-en med endringene inntil "som bygget"-status er nådd. IFC-eksporter kan utføres når som helst under bygging i samsvar med byggherrens krav, og til slutt i form av en "som bygget"-BIM.</p> <p>Dette er fortsatt en "generisk" (ikke-produktsesifikk) BIM, men med riktig geometri og riktige objektklasser, attributter, egenskaper og relasjoner.</p> <p>Dette er normalt den første av to leveranser fra entreprenøren til byggherren.</p>

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
131.	Tilføyelse av produkt- og løsningsspesikk informasjon under bygging inntil "som bygget" – Leveranse 2	INFO	<p>Den andre leveransen fra entreprenøren til byggherren tilføyer spesifikk informasjon om de faktiske bygde/installerte produktene på byggeplassen og deres systemkonfigurasjon, som er spesifikk for denne bygningsløsningen.</p> <p>Dette er vanligvis <i>typeinformasjon</i> (f.eks. relevant for <i>typen</i> lysarmatur, ikke de enkelte armaturforekomstene).</p> <p>Ettersom BIM-kompetansen og programvareverktøyene på dette området ikke er tilstrekkelig utviklet ennå, har Statsbygg foreløpig valgt <i>ikke</i> å kreve at entreprenøren skal legge denne informasjonen direkte inn i BIM-en.</p> <p>I prosjekter der entreprenøren og prosjekteringsgruppen <i>har</i> tilstrekkelig kompetanse og verktøy til å legge spesifikk system- og produktinfo inn i BIM-en, kan man avtale å gjøre det.</p>
		BØR	<p>I stedet krever Statsbygg at entreprenøren bruker en spesifikk programvareløsning til å taste inn spesifikk produkt- og systeminformasjon for disse produktene.</p> <p>Programvaren som i øyeblikket brukes til dette formålet i Statsbygg, er <i>TIDA</i> (Technical Information Database)-modulen i <i>dRofus</i>-pakken³, som består av en SQL DBMS og en gratis klientapplikasjon. Applikasjonen kan lastes ned⁴ fra deres nettsted.</p> <p>Ettersom TIDA har funksjoner for IFC-import, kan den ferdigprosjekterte BIM-en brukes som et utgangspunkt for å legge inn entreprenørens informasjon. I dialogboksen for import i TIDA kan <i>gruppering</i> av objekter utføres i henhold til spesifikasjoner (f.eks. hvis rør skal grupperes basert på dimensjoner, materialer, mate- eller returfunksjon). BIM-en sørger deretter for at riktige og egnede inntastingsfelt for produktene er tilgjengelige i TIDA <i>før</i> entreprenøren begynner å taste inn dataene.</p> <p>Eventuell ytterligere FDV-dokumentasjon (vanligvis PDF-er) for produktet, f.eks. brukermanual, datablad eller</p>

³ <http://www.drofus.no/index.php?page=home&set-lang=en>

⁴ <http://www.drofus.no/index.php?page=download&lang=en>

C.12 BIM for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV)

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			miljødeklarasjon, kan også knyttes til produktene og systemene.
132.	Endelig fletting for å fullføre "som bygget"-BIM	INFO	<p>De to "som bygget"-leveransene til Statsbygg er dermed:</p> <p>(a) En generisk BIM som er oppdatert i forhold til all geometri, generiske objekter og deres egenskaper og relasjoner, og</p> <p>(b) En database med system- og produktspesifikk informasjon – knyttet til objekter i den generiske BIM-en med unike ID-er.</p> <p>TIDA har fortsatt ingen funksjon for IFC-eksport, men dette er planlagt i en kommende versjon.</p> <p>Innen den tid bør Statsbygg være i stand til å bruke en IFC-modellserver for å <i>flette</i> de to leveransene sammen i en komplett "som bygget"-BIM.</p>

C.12 BIM for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV)

Generelle krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
133.	Tilpasning av FDV-BIM-en fra "som bygget"-BIM-en	INFO	En "som bygget"-BIM inneholder ikke nødvendigvis relevant informasjon for FDV-formål. Noen deler av BIM-informasjonen kan være relevante kun for prosjekterings- og byggeformål. Andre deler er på en måte relevante, men er kanskje ikke innenfor rammen av det FDV har til hensikt å oppdatere og vedlikeholde over tid. På grunn av dette må en "som bygget"-BIM vanligvis gjøres om til en "FDV-BIM" – dvs. at man trekker ut en delmodell som er tilpasset FDV-bruk. Dette utføres normalt på en modellserver.
134.	Bruk av FDV-BIM	INFO	Spesifikasjon av FDV-relevante BIM-krav er et omfattende tema, som involverer et stort antall mulige utnyttelser av BIM-en innenfor drift, vedlikehold, renoveringer og endringer gjennom hele eiendommens livssyklus. Statsbygg har i øyeblikket ikke tilstrekkelig erfaring med FDV-BIM til å kunne fastsette spesifikke krav i denne BIM-manualen, men det er forventet at dette vil endre seg gradvis, og kan resultere i endringer i denne manualen.

C.13 BIM for riving og avhending

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			Amerikanske General Services Administration (GSA) er i ferd med å utarbeide BIM Guide Series "Series 08 - Facility Management" ⁵ – det er forventet at dette dokumentet vil gi god veiledning når det blir utgitt.

C.13 BIM for riving og avhending

Generelle krav

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
135.	Bruk av rivings- og avhendings-BIM	INFO	<p>Ved slutten av bygningens livssyklus kan BIM-en brukes til å trekke ut mengdeinformasjon for forskjellige objekttyper og materialfraksjoner, som kan være nyttig ved håndtering av f.eks. gjenbruks- og avfallsfraksjoner.</p> <p>Statsbygg har i øyeblikket ikke tilstrekkelig erfaring med rivings- og avhendings-BIM til å kunne fastsette spesifikke krav i denne BIM-manualen, men det er forventet at dette vil endre seg gradvis, og kan resultere i endringer i denne manualen.</p>

⁵ <http://www.gsa.gov/bim>

D. Modelleringskvalitet og -praksis

D.1 Definisjon av BIM-formål (informativt)

Statsbygg har i øyeblikket identifisert de BIM-formålene som er listet opp nedenfor, hvorav noen er drøftet og andre kun vises som overskrifter.

Ikke alle de identifiserte formålene er implementert og i bruk i Statsbygg i dag, men må heller betraktes som en samling av identifiserte formål som anses som relevante i vurderingen av prosjekter. De vises i listen fordi de har en mulig "produktivitetseffekt" ved bruk av åpen BIM-datautveksling for en eller flere interessenter i BAE-verdikjeden.

Forprosjektfase

1. **Analyse av alternative tomter** (vurdering av flere tomter) [dette er hovedsakelig GIS-relatert]. Hovedformålet med denne analysen er å finne den beste lokaliseringen for anlegget med hensyn til fremtidig produksjon. Viktige aspekter er miljøbelastning gjennom anleggets levetid og nærhetsvurderinger (f.eks. avstand til offentlig transport og andre relevante offentlige tjenester).
2. **Analyser av tomt** (for en definert tomt). Volum, lokalisering (plassering, retning) av bygningen(e) på tomten. Hovedformålet med analysen er å identifisere den beste plasseringen av anlegget og prosjektets muligheter/begrensninger innenfor gjeldende rammeverk (kommunale reguleringer, geotekniske forhold, viktige siktlinjer og -akser).
3. **Tilstandsanalyse av bygg** (av eksisterende forhold). Kan være tilstandsanalyse av bygg ved hjelp av tradisjonelle geometriske målepunkter, hjørnepunkter osv., via fotogrammetri, 3D-laserskanninger, eller en teknisk tilstandsanalyse (i Norge i henhold til Norsk Standard NS 3424 Tilstandsanalyse av byggverk – innhold og gjennomføring).
4. **Byggeprogrammering**. Komplette informasjon til byggherren med rom-, funksjons- og nærhetskrav, begrensninger med hensyn til interessenter og prosjektets rammeverk osv. Denne aktiviteten resulterer i "**krav-BIM-en**".
 - 4.1. **Funksjonsprogrammering** (krav til funksjoner, nærhet osv.). Definerer funksjonelle behov i tråd med formålet med et anlegg og dets fremtidige produksjon.
 - 4.2. **Romprogrammering**. Romkrav. Definerer de funksjonelle og fysiske kravene for hvert romelement i en bygning eller et anlegg. Både romkrav knyttet til fremtidige brukeraktiviteter og relevant bygnings- og/eller brukerbasert utstyr. Vanligvis er krav begrenset til netto funksjonsarealer ved oppstart av prosjekteringen, men krav kan bli stilt etter hvert som "støtte"-arealer fremkommer (f.eks. sirkulasjonsarealer og vaskerom).
 - 4.3. **Teknisk programmering**. Tekniske krav, i Norge vanligvis fastsatt i henhold til NS 3451. Definerer krav til alle understøttende bygningselementer og systemer knyttet til fremtidig brukeraktivitet.

Prosjekteringsfase

1. **Arkitektkonkurranse og evaluering**. Hovedformålet med BIM-krav i en arkitektkonkurranse er å oppnå enkel, rask og lik vurdering av den foreslåtte prosjekteringen. BIM brukes til å evaluere romplan, generelle areal-, volum- og mengdeberegninger, og også til å visualisere med en 3D-terrengmodell (GIS).

D.1 Definisjon av BIM-formål (informativt)

Merk: BIM brukes IKKE til å evaluere arkitektens "kunstneriske uttrykk".

2. **Generering av basis-BIM av nåsituasjonen** (basis-BIM for grunnleggende skisse, nåsituasjon osv.). Som utgangspunkt for prosjekteringen eksporterer Statsbygg en krav-BIM med prosjektets romprogram, som inneholder krav til funksjoner og romarealer. Definerte romarealer med krav gis en "dummy"-geometri og vises som en serie firkantede romobjekter. F.eks. vil et romareal med et programmert nettoareal på 25 m² bli eksportert som et rom på 5 x 5 m. Krav til romarealet er tildelt i form av egenskapssett (Pset). Krav som er angitt på et hoved- eller underfunksjonsnivå eller andre romgrupper (f.eks. sikkerhetssoner), eksporteres som IfcZone.
 - 2.1. For arkitektkonkurranser har Statsbygg utarbeidet en basis-BIM som utgangspunkt for konkurrentenes modellering. Basis-BIM-en er gjort tilgjengelig som et IfcSite-objekt av konkurransearealet, og inneholder vanligvis også eksisterende bygninger som referanse for konkurrentene. I IfcSite-objektet er det definert et prosjektnull og retning for sann nord, og ingen av disse skal flyttes av konkurrentene. Dette av georefererende hensyn slik at det skal være mulig å oppfylle formål 3 (og 4).
3. **Analyse og visualisering av BIM/GIS-integrasjon.** BIM/GIS-integrasjon brukes hovedsakelig svært tidlig i prosjekteringen, f.eks. i arkitektkonkurranser. Analysen blir (i Statsbygg) utført i et GIS-verktøy, etter kobling av BIM-en mot GIS-filen/databasen. Formålet er å plassere nybygget/bygningsvolumer og inntakspunkter i det planlagte landskapet/sammenhengen, for å kontrollere akser, sikotlinjer, hovedinngang osv.
4. **Visualisering av arkitektur.** En fotorealistisk presentasjon av den arkitektoniske utformingen. Blir vanligvis produsert i det originale DAK/BIM-verktøyet og videreutviklet i egnede spesialprogrammer. Formålet er å kommunisere utformingen til publikum og interessenter, inklusive de kunstneriske/estetiske aspektene ved utformingen.
5. **BIM-validering/konsistenskontroll.** For å kunne dra nytte av BIM er det viktig at utgangspunktet for nedstrøms analyser er en konsistent BIM. Med mindre du vet at modellene er konsistente, kan du ikke stole på informasjonen i dem. Derfor er validering av modellene som skal brukes i analysen en forutsetning for de fleste av formålene i dette kapittelet. Modeller skal være konsistente med hensyn til modellstruktur, relasjoner, bruk av objektklasser/typer, og kontrollert for dublinger og overlappinger.
6. **Mengdeuttrekk.** Mengdeuttrekk utføres på en rekke forskjellige nivåer, i forskjellige prosjekteringsfaser og med forskjellige formål gjennom hele prosjektets og bygningens levetid. En riktig utarbeidet BIM gir rask og presis oversikt over mengder. Kvaliteten på de produserte mengdene avhenger imidlertid alltid av kvaliteten på informasjonen som er lagt inn, derfor er konsistens den viktigste egenskapen ved en BIM når det gjelder mengdeuttrekk. Leveransen fra mengdeuttrekk er en oversikt over mengder, som brukes til kostnadsestimering og andre formål. Resultatene av mengdeuttrekk brukes f.eks. til kostnadsestimering, beregning/vurdering av livssyklus-kostnader, planlegging og beregning av CO₂-utslipp fra materialer i bruk. Det finnes to måter å identifisere mengder på fra en åpen BIM. De kan enten måles/analyseres ut fra objektene geometri, eller de kan leses ut fra objektets attributter. Der finnes fordeler og ulemper med begge metodene. Den første metoden er mer kompleks, mens den sistnevnte er mer avhengig av at BIM/DAK-verktøyet har brukt riktig metode for tildeling av mengder til de ulike objektene og at BIM-modellmakeren har modellert en konsistent BIM. Regler for måling er ofte gjenstand for lokale reguleringer og standarder, dvs. at mengdene som leses ut fra attributter ikke nødvendigvis vil være direkte anvendelige for formålet. Formålet med mengdeuttrekket bestemmer kravet til modellene. Ved kostnadsberegning trenger du f.eks. i tillegg til en konsistent BIM, de riktige mengdene og tilstrekkelig identifikasjon av objektene. For å beregne CO₂-utslipp fra materialer, må du kunne avlede volumet eller vekten av hvert materiale i bruk, dvs. at du må vite hvert enkelt objekttyper

D.1 Definisjon av BIM-formål (informativt)

materialsjikt (og geometrien til hvert sjikt). I tidlige prosjekteringsfaser skal identifikasjon for mengdeuttrykk som et minimum kunne avledes fra navngivningen av objektene. Ved detaljprosjektering skal det finnes et typeobjekt som følger hver instans. Typeobjektets Name-attributt skal brukes (f.eks. IfcWallType.Name), og alle typenavn skal være unike for alle typer som er i bruk. Det vil si at alle like objekter skal ha samme typenavn, og alle objekter med samme typenavn skal være nøyaktig samme bygningsobjekttype.

7. **Tverrfaglig koordinering av prosjektert 3D-geometri.**
8. **Bygningsteknisk analyse.**
9. **Akustisk analyse.**
10. **Sikkerhets- og sirkulasjonsanalyse.**
11. **Brannteknisk analyse.**
12. **Energianalyse (energibruk og varmekomfort).**
13. **Analyse av lysforhold.**
14. **Tilgjengelighetsanalyse.**
15. **Miljøanalyse (for BREEAM-, LEED-sertifisering osv.).**
16. **Planlagt prosjektfremdrift og ressursallokering ("4D"-analyse).**
17. **Grunnleggende kostnadsanalyse ("5D"-analyse).**
18. **Detaljert kostnadsanalyse ("5D"-analyse).**
19. **Analyse av samsvar med byggeforskrifter.**

Byggefase

1. **Tverrfaglig koordinering av 3D-geometri tilpasset bygging.**
2. **Mengdeuttrekk tilpasset bygging.**
3. **Planlagt kontra faktisk prosjektfremdrift og ressursallokering ("4D"-analyse).**
4. **Kostnadsanalyse tilpasset bygging ("5D"-analyse).**
5. **Analyse av leveranser ved prosjektavslutning.**

FDV-fase

1. **Analyse av FDV-overlevering.**
2. **Analyse av bygningens driftsplanlegging.**
3. **Analyse av forebyggende vedlikehold.**
4. **Eiendomsforvaltning (romareal, utstyr, inventar osv.).**

5. **Analyse av beredskapsplanlegging.**
6. **Analyse av farlige stoffer og kjemikalier.**
7. **Rivingsanalyse.**

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

Som byggherre kjøper Statsbygg prosjekteringstjenester og anlegg (innenfor prosjektgrenser og budsjett) som skal støtte våre kunders/leietakeres behov og produksjon på best mulig måte. Evnen til å verifisere og kontrollere at vi får det vi kjøper, er en av nøkkelfaktorene for produksjon og suksess. Gjennomsiktigheten i BIM-prosjekter gjør det mulig for oss å gjøre dette på en bedre måte.

Nedenfor beskriver vi noen av de analysene som kan utføres ved hjelp av BIM, hvilke erfaringer Statsbygg har på disse områdene, og hvilke BIM-krav som etter vår mening er relevante for en vellykket analyse.

Typiske modelleringskrav som er viktige for nedstrøms analyser, inkluderer:

- Modelleringsstruktur (er modellen satt sammen og eksportert riktig?)
- Modelleringskonsistens (har modellmakeren modellert riktig?)
- Krav til hvilke objekter som skal finnes i modellen
- Krav til objektinformasjon (attributter, egenskaper, relasjoner osv.), der navnekonvensjoner/klassifikasjoner (tags) for entydig identifikasjon og typedata er viktig

*

Analyser og BIM-kvalitetssikringsprosesser som brukes i Statsbygg, er:

Konsistenskontroll (ARK og RIB)

Kontroll av konsistens i modeller er en viktig "forberedelse" og forutsetning for mange av de *andre nedstrøms* analysene. Med mindre du vet at den analyserte modellen er konsistent, kan du ikke stole på resultatene. En konsistent modell i denne sammenhengen er en modell med riktig/avtalt struktur, som følger navnekonvensjoner/klassifikasjoner, som ikke har (ubevisste) dublinger eller overlappende objekter (med mindre de er tilsiktet) osv.

Kontroll av den enkelte fagmodellen bør først utføres i det originale DAK/BIM-verktøyet for å sjekke at riktig verktøy/objekttype er blitt brukt (f.eks. at en trapp er blitt modellert som et *stair*-objekt og ikke som en serie *slab*-objekter), at *layer*- og *storey*-strukturer er blitt brukt riktig, og at eventuelle "hjelpelinjer og prøveobjekter" midlertidig plassert utenfor de omsluttende bygningselementene er blitt fjernet før eksport. Enkelte DAK/BIM-verktøy har innebygde funksjoner for kontroll av dublerter/overlappende objekter – disse må brukes hvis de er tilgjengelige (forhør deg med din lokale DAK-forhandler hvis du er i tvil).

Den enkelte fagmodellen bør også kontrolleres etter eksport (til IFC) – i form av en visuell kontroll i en IFC-viewer og/eller i et kontrollverktøy som Autodesk Navisworks og Solibri Model Checker (SMC).

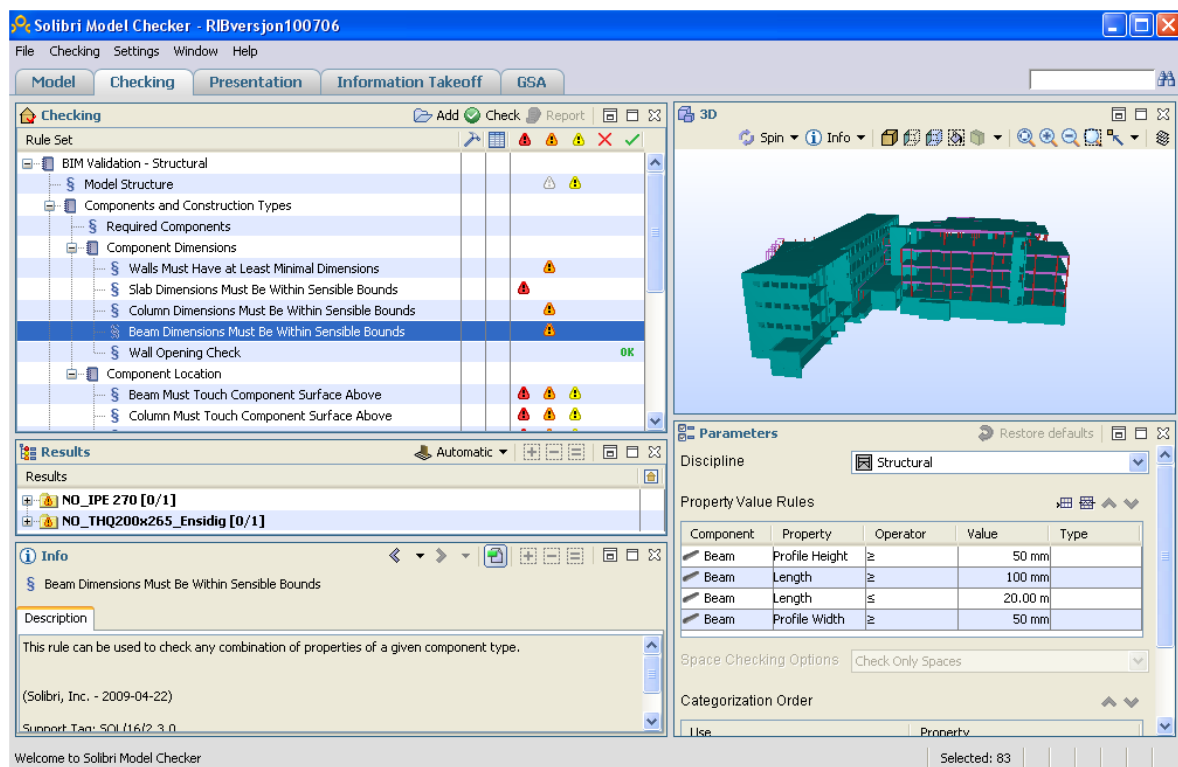
Statsbygg kontrollerer ARK- og RIB-modellene i SMC med hensyn til:

- **Modellstruktur:** Modellene skal ha riktig bygnings- og etasjestruktur, og bygningsdelene/objektene skal ha riktige relasjoner. Alle bygningsdeler skal ha definerte relasjoner til etasjen de befinner seg

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

i, et vindu skal ha relasjon til veggen det er plassert i (gjennom et åpningsobjekt i veggen), veggen og vinduet i veggen skal ha relasjon til samme etasje osv.

- **Påkrevde komponenter/objekter** (og objekttype der det er relevant) skal finnes. Krav til objekter vil variere fra fase til fase og fra prosjekt til prosjekt, men bør følge BIM-manualen for byggherren/prosjektet.
- **"Gyldige" dimensjoner** for visse objekttyper bør overholdes (se figur). De "gyldige" dimensjonene og deres toleranser kan enkelt tilpasses ved å endre parametere i regelsettet. Dimensjoner som kan kontrolleres, er høyde, lengde, bredde, tverrsnitt/diametere, fotavtrykk, avstand til neste etasje osv. I prinsippet er alle geometriske parametere "kontrollerbare". For ARK-modellen kontrolleres minimumsåpningen for vinduer og dører.



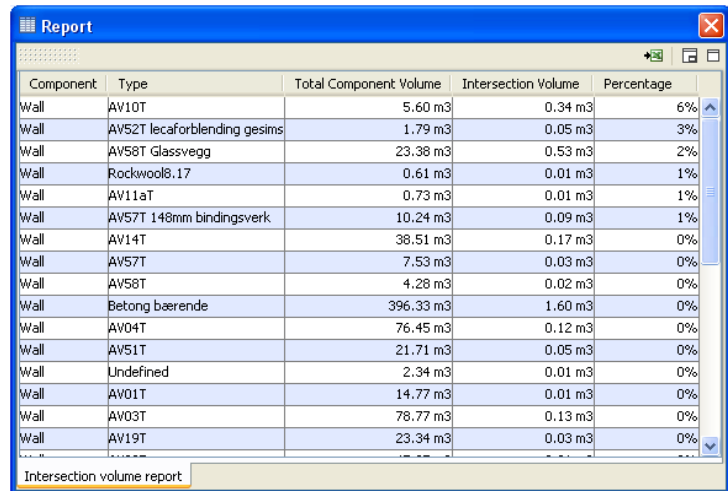
Figur: Illustrasjonen viser hvilke "gyldige" dimensjoner en bjelke bør ha. I dette tilfellet er parametrene satt til en minimumshøyde/-bredde på 50 mm, en minimumslengde på 100 mm og en maksimumslengde på 20 meter. Disse parameterverdiene angis i henhold til behov.

- **Plasseringen av komponenter/objekter** (i forhold til andre komponenter): Det kontrolleres at objekter ikke "henger i løse luften", men at de understøttes, f.eks. at vegger, søyler og bjelker har støtte (tilstøtende objekter) over og under. Toleransene kan angis som parametere (standard i SMC er vanligvis 20 mm).
- I regelsettet finnes det også en kontroll av avstand mellom dekker som kan brukes til å angi **minimums- eller maksimumskrav** for etasjehøyder, f.eks. for å sjekke at det er avsatt tilstrekkelig plass til tekniske installasjoner eller for å sjekke offentlige krav til grad av utnyttelse. For eksempel kan maksimalt tillatt etasjehøyde være fastsatt i den lokale reguleringsplanen (utnyttelsesgrad). Hvis avstanden mellom dekker (etasjehøyde) overskrider en gitt høyde, defineres et *teoretisk* plan for beregning av utnyttelsesgraden. Konsekvensen av dette er at de *faktiske* planene kan bli telt to ganger i beregningen av utnyttelsesgraden. Å avdekke dette tidlig kan være nyttig, slik at man kan legge inn nødvendige endringer i prosjekteringsmodellen.

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

I SMC finnes det forhåndsdefinerte regelsett for konsistenskontroll av ARK- og RIB-modeller. For RIV/RIE-modeller finnes det i øyeblikket ingen regelsett for kontroll av konsistens.

For ARK-modellen finnes det to versjoner av regelsettet – "conceptual" og "final", som grovt svarer til skisse- og sluttprosjekteringsfasene. For RIB-modellen finnes det kun én versjon. Regelsettene kan brukes "som de er", men mer avanserte brukere kan velge å konfigurere sine egne regelsett (ved hjelp av SMCs "Ruleset Manager") i samsvar med sin egen BIM-manual.



Component	Type	Total Component Volume	Intersection Volume	Percentage
Wall	AV10T	5.60 m3	0.34 m3	6%
Wall	AV52T lecaforblending gesims	1.79 m3	0.05 m3	3%
Wall	AV58T Glassvegg	23.38 m3	0.53 m3	2%
Wall	Rockwool8.17	0.61 m3	0.01 m3	1%
Wall	AV11aT	0.73 m3	0.01 m3	1%
Wall	AV57T 148mm bindingsverk	10.24 m3	0.09 m3	1%
Wall	AV14T	38.51 m3	0.17 m3	0%
Wall	AV57T	7.53 m3	0.03 m3	0%
Wall	AV58T	4.28 m3	0.02 m3	0%
Wall	Betong bærende	396.33 m3	1.60 m3	0%
Wall	AV04T	76.45 m3	0.12 m3	0%
Wall	AV51T	21.71 m3	0.05 m3	0%
Wall	Undefined	2.34 m3	0.01 m3	0%
Wall	AV01T	14.77 m3	0.01 m3	0%
Wall	AV03T	78.77 m3	0.13 m3	0%
Wall	AV19T	23.34 m3	0.03 m3	0%

- Kollisjoner/overlappende objekter i modellen:

Regelsettet sjekker hvorvidt det finnes dubberte eller

overlappende objekter i modellen. Denne kontrollen er en viktig forhåndskontroll for mengdeuttrekk og kostnadsberegninger, ettersom mengdeuttrekk er basert på geometrien til det enkelte objektet og ikke tar i betraktning eventuelle overlappende eller dubberte objekter. Vi har sett eksempler på dubberte gulvdekker på mer enn 9000 m³. Når slike betongvolumer beregnes to ganger, har det selvsagt stor innvirkning på kostnadsberegninger. Det er derfor svært viktig at overlappende og dubberte objekter blir identifisert og – hvis avvikene overstiger et visst nivå – korrigert i modellen før beregninger. Regelsettet rapporterer (i en tabell) mengden overlapping som finnes for de forskjellige objekttypene. Tabellen viser det totale volumet av den overlappende objekttypen, overlappende volum, og hvor mange prosent dette utgjør.

- ARK-modellen kan også sjekkes for **kollisjon med møbler, utstyr** og andre modellerte objekter.
- **Kontroll av romobjekter** (ARK-modell): Dette er en viktig forhåndskontroll før arealkontrollen, og er basert på romgeometri. Regelsettet sjekker at ARK-modellen har romobjekter, hvorvidt romobjektene overlapper (med andre romarealer eller bygningsdeler), hvorvidt de har unike identifikasjons-ID-er (numre og/eller navn), hvorvidt rommene har en minimum størrelse (høyde, areal osv.). Analysen sjekker også hvorvidt alle "hulrom" i modellen er blitt "fylt" med romobjekter, og lister hvor stort areal som *ikke* dekkes av romobjekter for hver etasje. Det gis advarsler for romarealer som ikke berører dekket eller som ikke går helt ned til underkanten av dekket i neste etasje. Alle parametere, toleranser og objekttyper som skal tas med i kontrollen, kan konfigureres.
- Hvis bruttoarealobjekter ("BTA"-objekter) finnes i modellen (vanligvis et krav i Statsbygg-prosjekter), kan vi også **sjekke at alle romarealene befinner seg innenfor BTA-objektet**. Et romobjekt kan ikke befinne seg utenfor BTA-objektet eller være delvis plassert i to forskjellige BTA-objekter.
- I Statsbygg-prosjekter vil det normalt bli utført en kontroll av "**gyldige arealbetegnelser**", dvs. at romobjektene har navn **i henhold til en godkjent nedtrekksliste over romnavn**. Romnavnene (og deres klassifikasjon) er viktige i forbindelse med analyser av *universell utforming (UU)*, sikkerhet/sirkulasjon og brannrømning.

Det anbefales at den enkelte ARK/RIB utfører egne konsistenskontroller på sin modell tidlig i modelleringsprosessen, ettersom dette sannsynligvis vil gi en indikasjon på hvorvidt man "gjør ting riktig" under modelleringen. Det vil alltid være enklere og billigere å rette opp ting i en tidlig fase enn å måtte gjøre det senere i modelleringsprosessen.

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

Visse konsistensproblemer kan også skyldes DAK-verktøyets IFC-eksport, men sertifisert programvare forventes å være i stand til å eksportere modeller som oppfyller de nevnte kravene. Enkelte modelleringsverktøy har interne funksjoner for kontroll av konsistens og kollisjoner i egne modeller.

Verifisering av prosjektert areal (alle prosjekter)

Nedenfor beskriver vi en enkel kontroll for Statsbyggs BIM-prosjekter som kan utføres på to måter – hver med sine styrker og svakheter. Hver for seg – og ikke minst sammen – representerer de en viktig merverdi i prosjekter, og bidrar til å øke effektiviteten i interne arbeidsprosesser.

1. Kontroll av prosjektert areal i Solibri Model Checker (SMC)

Den primære fordelen med en SMC-arealkontroll er muligheten til å kontrollere *hele* modellen mens det samtidig kjøres en konsistenskontroll av arkitektmodellen. Etter at kvalitetskontrollen er utført, kan arealer trekkes ut ved hjelp av "Information Takeoff" (ITO)-funksjonen i SMC.

Dette gir en rask og nyttig oversikt over arealer som *er* modellert som romobjekter, arealer som *mangler* romobjekter, eventuelle *overlappende* romobjekter, og viser også veggarealets "fotavtrykk". Vanligvis når vi planlegger slike analyser, ber vi om at det finnes et "bruttoarealobjekt" (*BTA-objekt*) for hver etasje, som dekker hele arealet i etasjen/planet, inklusive arealet til yttervegger/curtainwalls. Dette gir en presis oversikt over det totale arealet per etasje i arkitektens prosjekterte modell. Ulempen er at den ikke gir direkte tilgang til det *programmerte* arealet, slik at det gjenstår en "regnearkøvelse" etterpå for å kontrollere at prosjekteringsforslaget oppfyller arealkravene.

Denne analysen avhenger av at modellene overholder navnekonvensjonene og/eller nummersystemene som brukes i byggherrens romprogram. I motsatt fall vil det bli tungt og arbeidskrevende å sammenligne/koble prosjektert og programmert areal. Påkrevde navne-/nummerkonvensjoner kan innhentes gjennom synkronisering med *dRofus*-databasen som Statsbygg bruker til å angi sine rom-/funksjons-/byggeprogramkrav. Romnavnene og -numrene vil deretter bli overskrevet i IFC-filen, som synkroniseres med riktig romfunksjonsnavn/-nummer.

2. Kontroll av areal gjennom synkronisering av arkitektens prosjekterte BIM med romprogrammet i dRofus

Fordelen med denne arealkontrollen er at den gjør det mulig å liste programmert og prosjektert areal for hver funksjon og romareal side om side, sammen med avvik. Den største ulempen er at den ikke viser hvorvidt arealene er blitt konsistent modellert, dvs. om alle prosjekterte arealer dekkes av romobjekter (IfcSpace), eller hvorvidt romobjekter overlapper. Kontrollen er begrenset til romarealenes *fotavtrykk*, og vi er derfor kun i stand til å sjekke funksjonsarealer (og bruttoarealer hvis modellert) – *ikke* prosjektert *BRA* (alt areal *innenfor* yttervegger) og *BTA* som *ikke* er modellert i BIM-en.

Denne kontrollen krever at modellene følger avtalte navne- og nummerkonvensjoner i henhold til romprogrammet. I motsatt fall vil det bli arbeidskrevende å sammenligne prosjektert og programmert areal. Det anbefales også at modellen sjekkes for konsistens med hensyn til "tomme" og overlappende arealer i SMC.

Anbefaling: Bruk av både A (SMC) og B (dRofus) er å foretrekke.

Kollisjonsdeteksjon/-koordinering

Kollisjonsdeteksjon/"kollisjonskontroll" er en analyse som lenge har hatt stor nytteverdi i BIM-prosjekter. Det er en heller lavthengende frukt som *ikke* krever informasjonsrike objekter. I utgangspunktet er det eneste kravet at man må holde følge med objektgeometrien i de ulike fagene (vanligvis ARK, RIB og RIV/RIE).

Det utføres vanligvis tre hovedkategorier av denne analysen:

1. **Kollisjon mellom ARK- og RIV/RIE-modeller eller RIB- og RIV/RIE-modeller:** Hovedformålet med denne analysen er å sikre nok plass til tekniske installasjoner/objekter innenfor bygningskallet. I tidlige faser er det viktig å avklare at tekniske komponenter som påvirker bygningskonstruksjonen ikke kolliderer med bærende elementer. Det er selvsagt også viktig å sikre at tekniske komponenter har nok plass rundt seg (for montering og service), f.eks. over nedforede himlinger.
2. **Kollisjon mellom ARK- og RIB-modeller:** ARK og RIB arbeider delvis med de *samme* objektene i bygningen, så i denne konkrete analysen er objektene *ment* å kolliderer. Ideelt sett skal RIB-dekker og ARK-dekker være plassert på nøyaktig samme sted, det samme gjelder søyler osv.
3. **Kollisjonsdeteksjon mellom tekniske modeller:** Denne analysen sjekker kollisjoner mellom de tekniske modellene – VVS og elektro (HVAC, rørnett, kraftfordeling, tele osv.).

For at disse analysene skal være meningsfulle, er det av avgjørende betydning at alle fag arbeider innenfor det samme koordinatsystemet, dvs. at alle modeller bruker samme *prosjektnull* (x,y,z=0,0,0), samme *retning* (for sann nord) og samme akser. Det anbefales sterkt at de prosjekterende på et svært tidlig stadium tester utvekslingen av fagmodellene og fletter dem sammen for å sikre en riktig "startsituasjon".

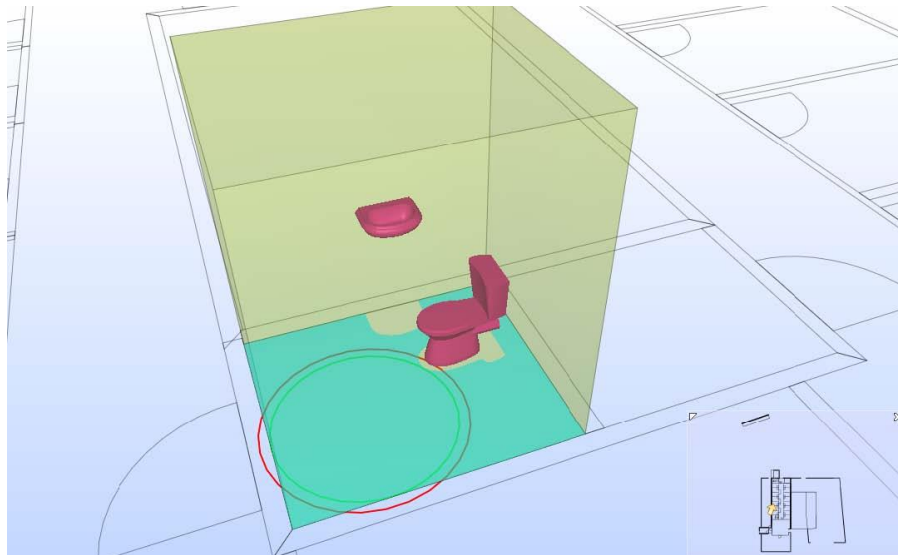
Tilgjengelighetsanalyse – prosjektering for tilgjengelighet for alle

Analysen sjekker hovedsakelig *geometrikrav* knyttet til prosjekteringen av bygninger med det formål å sikre anvendelighet/tilgjengelighet for *alle* – inkludert mennesker med nedsatt funksjonsevne. Dette betegnes *universell utforming*, forkortet "UU".

UU-krav relatert til fargebruk, lysforhold, akustikk osv. er ikke så enkle å kontrollere som geometrikrav, ettersom de er vanskeligere/mer tidkrevende å modellere, og dekkes i øyeblikket ikke av denne analysen.

Analysen kontrollerer bl.a. krav til trapper (høyde på opptrinn og dybde på inntrinn, antall trinn mellom reposer, minimumsbredden og -lengder for båretransport osv.), krav til ramper (bredde, lengde, helningsvinkel), svingradius for rullestol og dørhåndtak (svingretning).

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)



Figur: Kontroll av svingradius for rullestol på et handikaptoalett

Nærhetsanalyse

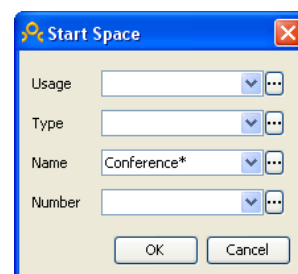
For enkelte funksjoner er nærhet til andre funksjoner av stor betydning. Kravet kan være av en mer omtrentlig art ("bør være relativt nært til"), men i prosjekter kan mer presise definisjoner av nærhet mellom funksjoner/romarealer være relevante – f.eks. "ved siden av", "maksimum 10 meter fra", "rett over" eller "i samme etasje". Nærhet kan også være *omvendte* krav, f.eks. "ikke i samme etasje" eller "mer enn 20 meter fra", på grunn av krav til støy- eller vibrasjonsreduksjon, smittekontroll, sikkerhet osv. I det siste eksempelet kan det lønne seg å sjekke den direkte rettlinjede avstanden (ikke gangavstand).

For å identifisere startpunktet og destinasjonen kan du enten bruke klassifikasjon av romfunksjon, romtype, navn eller nummer.

I tillegg til avstandskravene (maks./min.) kan det også stilles tre andre krav: direkte tilgang, rettlinjert måling, i samme etasje.

Eksempel: Startpunkt identifisert som arealfunksjon "Kontor" må ha en avstand på maksimum 20 m til destinasjon "WC". Analysen identifiserer deretter om gangavstanden fra alle kontorer i bygningen overskrider 20 m til WC, og gir deg den nøyaktige avstanden for de kontorene som ikke oppfyller dette kriteriet.

For å identifisere vertikale sirkulasjonsarealer og for å bruke en annen klassifikasjon av arealfunksjon for identifisering, kreves det at romnavnene er i henhold til Statsbyggs tillatte "romnavn".



Sikkerhet og sirkulasjon

Analysen er utviklet i forbindelse med Concept Design BIM 2010 (CDB2010), et samarbeidsprosjekt mellom amerikanske General Services Administration (GSA), finske Senaatti-kiinteistö (Senate Properties) og Statsbygg. Den er basert på GSAs "US Court Design Guide (2007)", og regelsettet er utviklet av Georgia Institute of Technology.

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

Hvis en bygning har definerte sikkerhetssoner, evaluerer analysen arkitektens sirkulasjonsprosjektering, gir rask tilbakemelding og sørger for at man kan bruke mer tid på god prosjektering enn på å sjekke sirkulasjonsveier.

Sirkulasjonskontrollen utføres ved hjelp av betingelser for start, mål og transittareal. Regler kan tildeles i samsvar med prosjekt-/brukerbehov knyttet til sirkulasjon i bygningen, bevegelse inn i og mellom sikkerhetssoner osv.

Eksempler:

- Du må kunne nå hvert rom (areal) innenfor en sikkerhetssone uten å passere gjennom en sikkerhetssone med et høyere sikkerhetsnivå.
- Du må kunne nå hvert rom (areal) innenfor en sikkerhetssone uten å passere gjennom en sikkerhetssone med et annet sikkerhetsnivå.
- For å gå fra sikkerhetssone 1 til sikkerhetssone 3 må du passere gjennom sikkerhetsnivå 2.
- I et tinghus må en dommer kunne bevege seg fra dommerens kontor til rettslokalet uten å forlate sikkerhetsnivå "3"

Analysen krever at det brukes gyldige romnavn, og for sikkerhetsanalyser må romarealer være knyttet til en sikkerhetssone.

- Riktige navnekonvensjoner for romnavn
- Konsistente BIM-objekttyper, inklusive: romarealer, vegger, dører, heiser, trapper, ramper
- Riktig angivelse av sikkerhetsnivå (soner). Dette kan også tildeles manuelt i SMC, men bør være definert i BIM/DAK-verktøyet eller i byggherrens kravdatabase (for Statsbygg, dRofus).

Akustiske analyser

Statsbygg har i øyeblikket ingen erfaring med BIM-basert akustisk analyse, men noen av de akustiske analyseverktøyene som er i alminnelig bruk er nå i stand til å lese geometri eksportert fra DAK/BIM-prosjekteringsverktøy. Dette innebærer at 3D-geometri fra en BIM nå kan gjenbrukes i en akustisk analyse.

Disse analysene er ofte basert på refleksjon fra – eller transmisjon gjennom – enkle overflater. Det er derfor forventet at arkitektmodellene må *forenkles* i stedet for å berikes før en analyse, ettersom kompleks/detaljert geometri ikke nødvendigvis gir bedre/mer nøyaktige resultater enn en forenklet overflatemodell. Det er heller det motsatte som er tilfellet, at for mange detaljer i en modell kan føre til mindre nøyaktige resultater av akustiske prediksjoner.

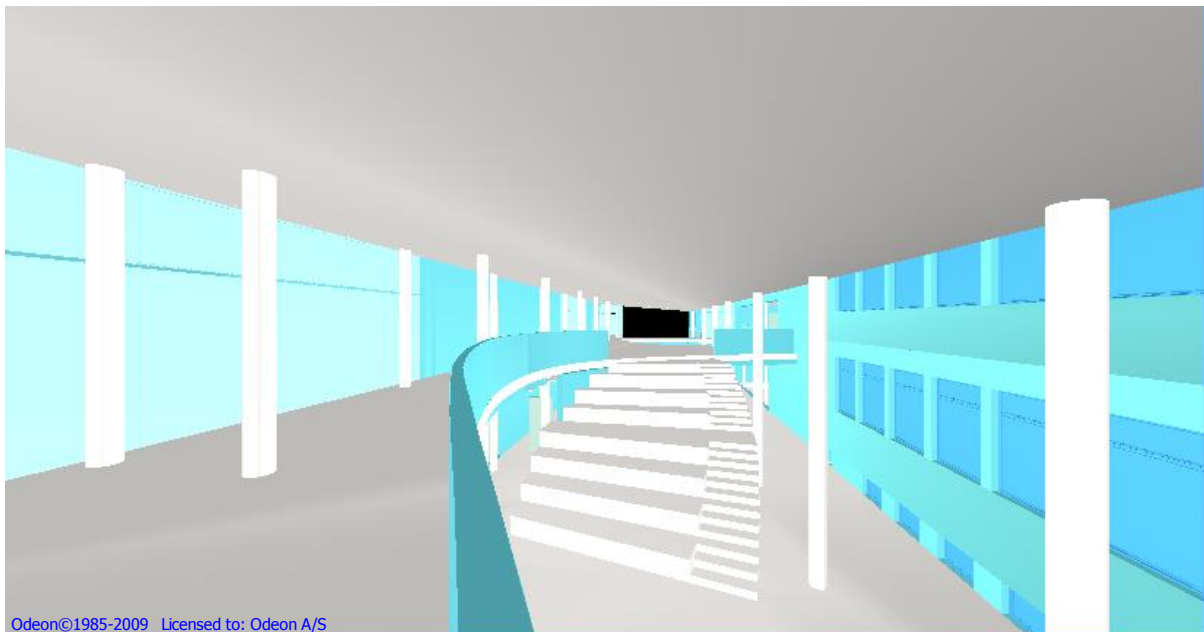
I den følgende beskrivelsen er den akustiske analysen delt inn i to deler: romakustikk og lydisolasjon. Støykontroll fra interne eller eksterne støykilder kan behandles sammen med begge, men det finnes i øyeblikket ingen erfaring med dette i forhold til BIM.

Romakustikk

For at en romakustisk analyse skal være vellykket, må modellen av det aktuelle romarealet være "vanntett". For å unngå at akustiske bølger "lekker", må alle innvendige romarealer være "lukket" på en måte som ligner på den måten den prosjekterte løsningen er ment å skulle bygges. En "forenklet geometrisk modell" innebærer at utstyr, møbler, slanke søyler, vindusrammer, dørhåndtak, rekkverk osv. *ikke* bør være med i en modell eksportert for akustiske formål, med mindre selve størrelsen på slike komponenter er tilstrekkelig til at den forventes å påvirke akustikken i det aktuelle romarealet. I slike tilfeller bør geometrien forenkles med egnede DAK-verktøy før eksport. Eksempler på dette kan være bokhyller i et bibliotek eller en stor skulptur i en hall. Kurvede flater bør deles inn/eksploderes i et egnet sett med plane flater. Til dette formålet kan man

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

bruke en "middleware" som *Google SketchUp* eller lignende, hvis disse funksjonene ikke er tilgjengelige i DAK-systemet som brukes i prosjektet.



Figur 1: Eksempel på modell for romakustisk analyse (i ODEON), importert fra IFC via SketchUp. Kurvede flater er forenklet til et egnet sett med plane flater. Fargene angir materialer med ulike lydabsorpsjonsdata. (Fra BIM-prosjektet: "Midtbygda skole")

Statsbygg bruker romakustikkprogrammet *ODEON* til akustiske analyser. Til dette programmet er det produsert en plugin *SU2Odeon* (<http://www.odeon.dk/su2odeon-plugin-google-sketchup>) for *Google SketchUp* som gjør det mulig å importere *SketchUp*-modeller direkte inn i *ODEON*. *SketchUp* gir også mulighet – med plugin *IFC2SKP* – til å importere IFC-modeller – slik at *SketchUp* kan brukes som "middleware" når IFC-filformatet brukes som grunnlag for romakustiske analyser av modeller.

Mulig "produksjonsforløp": En enkel BIM som inneholder vegger, dekker, dører, vinduer og romobjekter, eksporteres til IFC (.ifc-fil). I noen modeller kan det være nødvendig å inkludere flere objekter, f.eks. bjelker, søyler og trapper. Modellen importeres i *SketchUp* til forbehandling/forenkling (konvertering av kurvede flater, fjerning av ubetydelig geometri osv.), og eksporteres deretter til *ODEON* i et tekstformat (.Par-fil) for akustisk analyse. For svært store bygningsmodeller kan en del av forberedelsen være å klippe ut det relevante romarealet fra totalmodellen. Valg av overflatematerialer er i øyeblikket antatt utført i det akustiske analyseverktøyet, ettersom relaterte akustiske data normalt gis av akustikeren (RIAKU). Beskrivelsen av tiltenkte overflatematerialer er muligens informasjon som vil kunne legges inn i BIM-en og trekkes ut fra BIM-en. Materialdata for romakustisk analyse er absorpsjonskoeffisienter i oktavbånd og spredningskoeffisienter (i oktavbånd eller som et enkelt tall ved midtfrekvenser).

Lydisolasjon

Til en akustisk analyse av lydisolasjon trenger man en forenklet 3D-bygningsmodell med vegger og gulv. Dette kan opprettes fra et 2D-plan eller ved å eksportere romobjektene i IFC-format til det akustiske analyseprogrammet for beregning av lydisolasjon. I øyeblikket er et av de mer avanserte programmene for analyse av lydisolasjon SONArchitect ISO (<http://www.soundofnumbers.net/>).

De akustiske kravene kan variere fra rom til rom, og kan også avhenge av typen tilstøtende rom (f.eks. stue, kjøkken, trappegang og fellesområder, teknisk rom). Alle eller deler av denne informasjonen kan finnes i BIM-en (i ifcSpace-objektet) og eksporteres til det akustiske analyseprogrammet. Dette krever at:

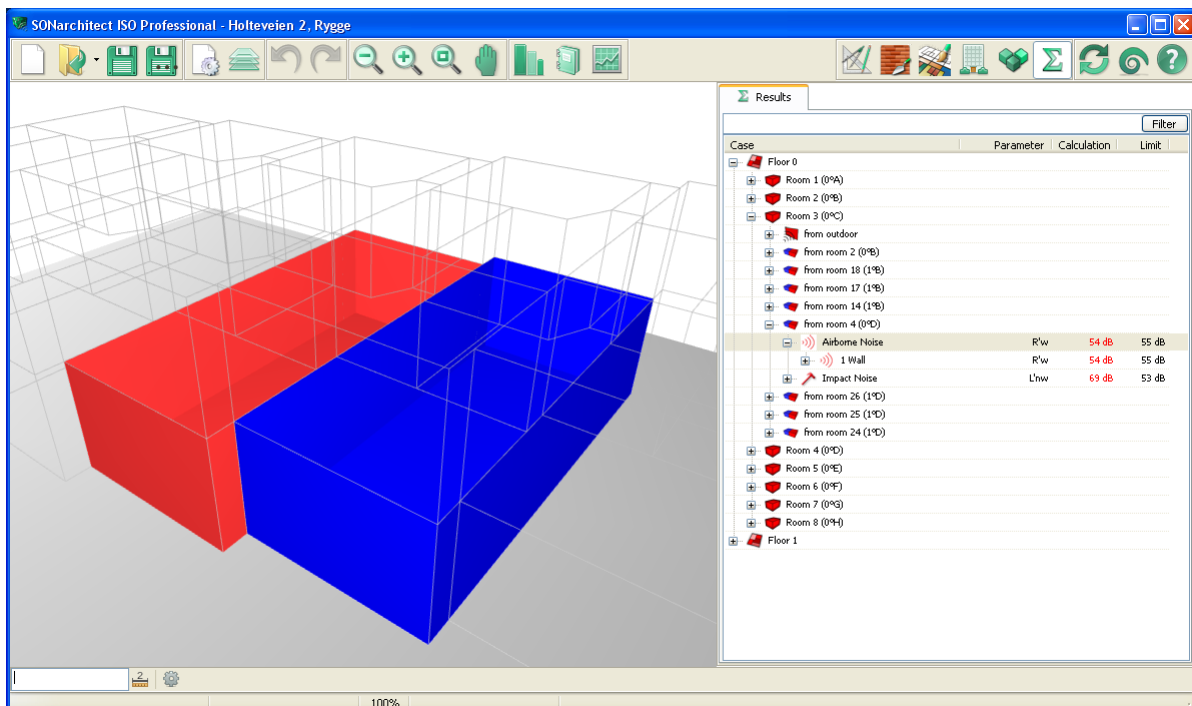
- Hvert rom har en romtype

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

- Hver romtype har en samling krav
- Hvert krav kan knyttes til en annen romtype, til utendørs, eller til ethvert romareal
- Hvert krav må være knyttet til en parameter. En parameter er evalueringen av en lydmengde, enten som en veid verdi eller ved et enkelt frekvensbånd.
- Hvert krav må være knyttet til en grense, en maksimumsverdi som beregningen ikke må overstige.

Ved akustisk analyse av lydisolasjon må den forenklede 3D-bygningsmodellen suppleres med data om de akustiske egenskapene til alle BuildingElements:

- Alle vertikale BuildingElements (IfcWall, IfcDoor, IfcWindow) må ha et tilknyttet lydreduksjonstall i 1/3-oktavnband R
- Alle horisontale BuildingElements (IfcSlab, IfcRoof, IfcStair, IfcRamp) må ha både lydreduksjonstall i 1/3-oktavnband R og normalisert trinnlydnivå L_n
- Alle vertikale overflater (IfcCovering) må ha en tilknyttet forbedring av lydreduksjonstallet i 1/3-oktavnband ΔR
- Alle horisontale overflater (IfcCovering) må ha både forbedring av lydreduksjonstallet i 1/3-oktavnband ΔR og reduksjon av trinnlydnivået ΔL
- Alle ventilasjonskanaler må ha enten et tilknyttet lydreduksjonstall i 1/3-oktavnband R eller en normalisert nivåforskjell $D_{n,e}$
- Flatene til alle BuildingElements med betydelige arealer må ha en tilknyttet absorpsjonskoeffisient i 1/3-oktavnband α



Figur 2: Eksempel på modell for akustisk analyse av lydisolasjon mellom to rom i en rad med toetasjes rekkehus (SONarchitect ISO).

Mulig "produksjonsforløp": En enkel BIM som inneholder vegger, dekker, dører, vinduer og romobjekter, eksporteres til IFC (.ifc-fil). En forenklet bygningsmodell opprettes, f.eks. basert på romobjektene. Hvert rom tildeles en romtype, som brukes til å definere de akustiske kravene. Romtypen og de akustiske kravene kan enten integreres i BIM-en eller tildeles av akustikeren som en del av den akustiske analysen.

Valg av overflatematerialer er i øyeblikket antatt utført i det akustiske analyseverktøyet, ettersom relaterte akustiske data vanligvis gis av akustikeren (RIAKU). Beskrivelsen av tiltenkte overflatematerialer er muligens informasjon som vil kunne legges inn i BIM-en og trekkes ut fra BIM-en.

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

I tillegg til de ovennevnte BuildingElement-data, kan akustikeren anvende ulike løsninger for overgangene, enten stive eller elastiske. Dette kan påvirke beregningsresultatene betydelig, og er dermed tilleggsinformasjon som må rapporteres sammen med resultatene av den akustiske analysen.

Det er i øyeblikket ikke tatt stilling til hvordan data for overganger skal legges inn i BIM-en.

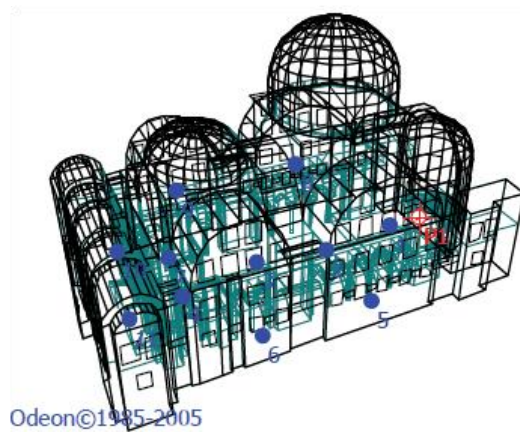
Modellkrav:

- Ved akustisk analyse må hvert romareal i modellen være "lukket"/"vanntett"
- Følgende objekter skal være inkludert:
 - Fra forprosjektfasen: Vegger med akustiske egenskaper (isolasjon og absorpsjon av luftbåren lyd)
 - Fra forprosjektfasen: Dekker med akustiske egenskaper (isolasjon og absorpsjon av luftbåren lyd og trinnlyd)
 - Fra forprosjektfasen: Vinduer og dører med akustiske egenskaper (isolasjon og absorpsjon av luftbåren lyd)
 - Trapper
- Følgende objekter kan være inkludert hvis det er viktig for den akustiske simuleringen:
 - Større søyler og bjelker (som antas å ha akustisk innvirkning)
 - Utstyr og møbler skal – generelt sett – *ikke* være inkludert. Hvis de imidlertid har "store" dimensjoner som antas å ha en akustisk innvirkning, bør de være inkludert
- Objekter med detaljert geometri bør fjernes eller forenkles før eksport
 - Objekter med "små" dimensjoner bør *ikke* være inkludert i modellen for akustisk analyse, ettersom dette kompliserer analysen, kan øke beregningstiden drastisk, og kan medføre mer oppfølgingsarbeid/rydding i analyseverktøyet. Dette vil vanligvis omfatte "slanke" søyler og bjelker, utstyr og møbler, rekkverk osv.

*

INFO: Oversettelse av begreper fra norsk til engelsk – referanse (ISO 717-1 og ISO 717-2):

- NO: Veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w
- NO: Veid feltmålt normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
- EN: Weighted apparent sound reduction index, R'_w
- EN: Weighted normalized impact sound pressure level, $L'_{n,w}$



Figur: Eksempel på modell for akustisk analyse (i Odeon) – kurvede flater er forenklet til et egnet sett med plane flater.

D.3 Praksis innenfor bygningsinformasjonsmodellering (normativt)

Dette kapittelet omhandler Statsbyggs syn på hva som er normativ BIM-praksis i de situasjonene hvor prosjektrammer og godkjente DAK/BIM-verktøy tillater det.

Fordi en BIM (en digital modell eller en prosess) alltid tjener et formål, er det av avgjørende betydning at modellen er entydig og har de forventede komponentene på plass. Dette styres av kravene som stilles i hver fase eller i en forretningsprosess.

For at BIM-en skal ha tilstrekkelig nytteverdi under produksjonsfasen (bygging), bør modellen ha en produksjonssentrert logisk struktur – dvs. at modellen bør gjenspeile måten entreprenøren faktisk *bygger* – f.eks. at vegger bygges etasje for etasje og bør ikke modelleres over flere etasjer. Viktig informasjon for entreprenøren er mengder og geometri (produksjonssentrert logisk modellering).

Før modelleringen påbegynnes

1. Undersøk BIM-leveranseplanen for prosjektet.
2. Lag en plan for bruk av modellen innenfor fasen. NB! Fokuser på det som er viktig for prosjektet mens prosjektering pågår. Avtal hva som skal fremlegges av modeller på prosjekteringsmøter.
3. Kontroller at BIM-leveranser og krav er *relevante* i forhold til definerte *beslutningspunkter* i prosjektet.
4. Kontroller at BIM-formål (tiltenkt formål/bruk av BIM-en) er kommunisert og forstått av de prosjekterende fagene, inklusive modelleringsfaget.
5. Kontroller at modelleringsverktøyene (DAK-verktøy osv.) har relevant og tilstrekkelig støtte til å oppfylle BIM-kravene.
6. Organiser et arbeidsmøte hvor alle fag/disipliner er til stede, for å utveksle modeller på tvers av de valgte programvareverktøyene i prosjektet.
 - 6.1. Lag en testmodell som involverer alle fag. Kontroller at den lar seg modellere i henhold til kravene i de tiltenkte modelleringsverktøyene. Finn alternative løsninger for krav som ikke kan redegjøres for med én gang.
 - 6.2. Arbeidsmøtet skal i utgangspunktet avdekke eventuelle tekniske problemer og sikre at alle fag kan begynne modelleringen. Utveksling av erfaringer med kjente problemer er i midlertid vel så viktig.
7. Etabler en kontaktliste for de involverte programvareleverandørene for å sikre tiltenkt bruk av programvaren og kontinuerlig dokumentasjon av tekniske feil og mangler hvis det oppstår problemer.
8. Etabler en plattform for interaksjon, der alle prosjektdeltakere kan få tilgang til den nyeste versjonen av modellen(e). Denne kan være filbasert gjennom et webhotell eller lignende struktur, eller det kan gjøres ved å bruke en modellserver.
9. Avklar alle grensesnitt mellom fag/roller, inklusive innholdsinformasjonen i hver av del-/fagmodellene.
10. Etabler nye, effektive arbeidsprosesser med BIM i prosjektet.
 - 10.1. Identifiser hvilke arbeidsprosesser som kan sløyfes fordi man bruker BIM i prosjektet. Kontroll av mengder og arealer er to gode eksempler på prosesser som gjøres mer effektivt med BIM.

Hvordan lage en god modell

1. Vurder modellens konsistens/struktur/sammensetning
2. Modellkonsistens er avgjørende for at den skal kunne brukes og være *nyttig* for nedstrøms prosesser. Hvis modellen har kritiske strukturfeil, er ikke modellinformasjonen troverdig.
3. Bruk riktig objekttype – som gjenspeiler objektets faktiske *funksjon*. Det er *mulig* å modellere en hel bygning ved å bruke kun *wall*-typeobjektet, men dette vil gjøre modellen nær sagt ubrukelig for nedstrøms prosesser.
4. Alle objekter i modellen skal være fornuftig *gruppert*.
5. Modellen skal skille mellom *type*objekter og *forekomst* (instans)-objekter.
6. Modellen skal skille mellom generisk og produktspesifikk informasjon (egenskaper osv.).
7. Modellen skal ikke inneholde "løse ender" eller objekter uten relasjon til andre objekter.
8. Dublerte og overlappende objekter skal unngås. Dette bør fortrinnsvis kontrolleres i modelleringsverktøyet før BIM-eksport.
9. GUID-en (global unique identifier) for den enkelte forekomsten skal *bevares* når modellen oppdateres ved f.eks. å flytte et objekt fra en posisjon til en annen, eller når orienteringen av objektet endres.
10. Dette vil gjøre versjonshåndtering og sporing av endringer i modellen enklere. Ikke alle DAK-verktøy oppfyller dette kravet til fulle – tiltak for å løse dette i prosjektet må planlegges og aksepteres av prosjektledelsen.
11. Bruk riktige *relasjoner* mellom objekter. De fleste relasjoner vil sannsynligvis genereres automatisk i DAK-verktøyet, derfor er det viktig å bruke DAK-verktøyene riktig. I praktisk modellering kan det å velge riktig objektverktøy for den tiltenkte *funksjonen* (veggverktøy, dekkeverktøy, trappeverktøy, romverktøy osv.) og arbeide fra riktig *etasje* ved plassering av objektene, være viktig.
12. Andre viktige relasjoner er *soner* (grupperingen av romobjekter) og *systemer* (grupperingen av (hovedsakelig tekniske) objekter).
13. Følg retningslinjer for bruk av *tekstfelt* i objektattributter og egenskaper – hvis det skal brukes navnekonvensjoner for objektnavn, typenavn osv. i prosjektet, er det viktig å overholde de etablerte standardene, nedtrekkslistene osv. for å sikre at BIM-en kan brukes i nedstrøms prosesser.
14. Begrens bruken av *objektegenskaper* til de faktiske kravene/detaljgraden i hver fase av prosjektet. Bruk av for mange egenskaper i tidlige faser vil "fylle opp" modellen ved å gjøre den unødvendig stor og kompleks, og kan føre til unødvendig reprosjektering.
15. *Kontroller* modellen internt før den eksporteres og deles med andre fag. De fleste DAK-verktøy har en form for kvalitetskontrollfunksjoner – de bør *brukes*! En tredjeparts modell-viewer eller modell-checker kan ofte vise seg å være nyttig for å "luke ut" de groveste feilene. Det anbefales sterkt å anskaffe seg et verktøy for å avdekke modellfeil.

Vanlige modelleringsfeil og misoppfatninger

Med modelleringsfeil mener vi avvik fra våre BIM-krav, vanligvis elementer i IFC-modellen. Feil skyldes enten brukeren eller DAK-verktøyet. En feil gjort av brukeren er ofte et resultat av manglende kunnskap om BIM-leveranser og medfølgende krav, eller hvordan man bruker DAK-programmet på best mulig måte. Dette kan løses ved å gi god dokumentasjon og retningslinjer til brukeren.

Modellfeil som skyldes DAK-programmet kan være en bug eller en dårlig implementering av IFC-skjemaet. Men den viktigste kilden til avvik generelt er at våre krav ikke alltid er kompatible med den interne prosesseringen av modeller i det enkelte DAK-systemet. Den ideelle verden er for langt fra den virkelige

D.3 Praksis innenfor bygningsinformasjonsmodellering (normativt)

versjonen. Resultatet er frustrasjon og svært tidkrevende prosesser for å fylle gapet midt i prosjektet. Noe av dette kan løses ved å følge rådene i kapitlene ovenfor.

Dette kapittelet beskriver noen av de feilene vi ser i våre daglige prosjekter. Listen er ikke uttømmende (vi foreslår at et netttforum eller wiki kan ta hånd om disse vanlige feilene og fungere som en "løsnings"-database for prosjekter som bruker åpen BIM). Vi vil imidlertid her forsøke å fokusere på de brukerinitierte feilene som kan rettes opp.

Objektidentifikasjon

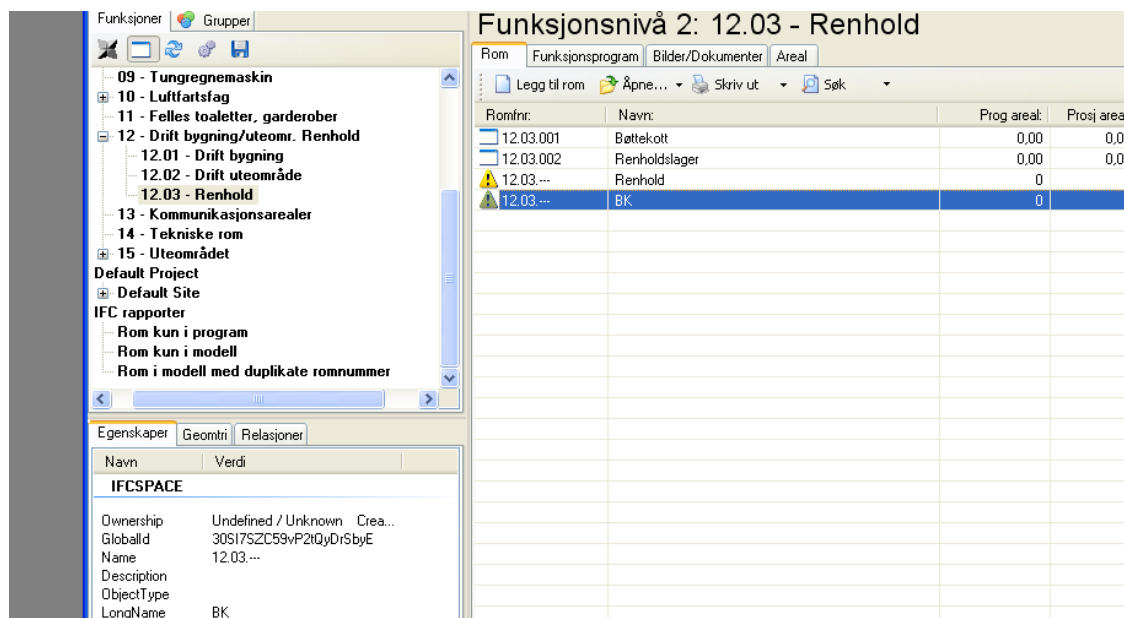
Statsbygg har til hensikt å videreføre det aktuelle kravet knyttet til identifikasjon av IfcProject, IfcSite, IfcBuilding og IfcBuildingStorey. Dette er vanlige objekttyper der GUID og navn må være identiske i alle modeller. Vi er kjent med at enkelte programmer har problemer med å bevare IFC-GUID-en. Dette gjør imidlertid riktig navngivning ekstremt viktig.

Identifikasjon og navnekonvensjoner for objekter som IfcProject, IfcBuilding og IfcBuildingStorey kan enkelt løses ved å eksportere alle elementene med de riktige konvensjonene fra en modell til IFC. Importer deretter filen til alle andre modeller som grunnlag. Denne fremgangsmåten kan også bidra til å koordinere definisjonen av prosjektnull, justeringen av etasjehøyder osv.

Ettersom IFC-spesifikasjonen ikke dekker alle konstruksjonstyper eller -elementer, er navnekonvensjoner og/eller proxy-elementer nyttige. Dette innebærer imidlertid at andre attributter må ha gyldige navn og koder. Kontroller at du bruker riktig sett med navn, koder hvis dette er spesifisert. Vær oppmerksom på bruk av store og små bokstaver.

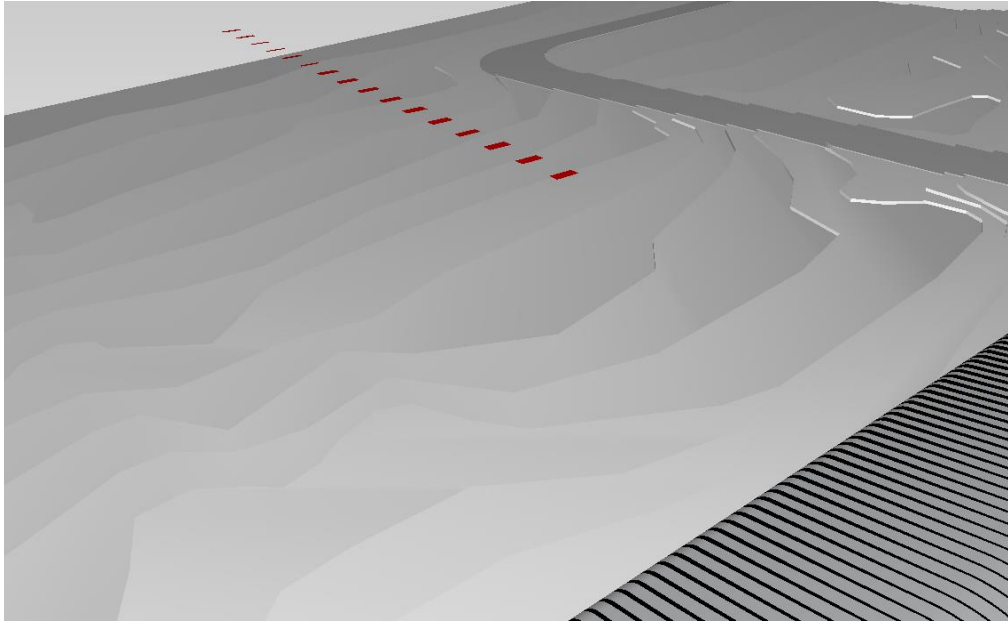
Navngivning og nummerering av romarealer

Romobjektet (IfcSpace) brukes i flere databaser. Primærnøkkelen er *romfunksjonsnummeret* (RFN), som er en database-ID for hvert planlagte rom. Dette er beskrevet i kravkapittelet.



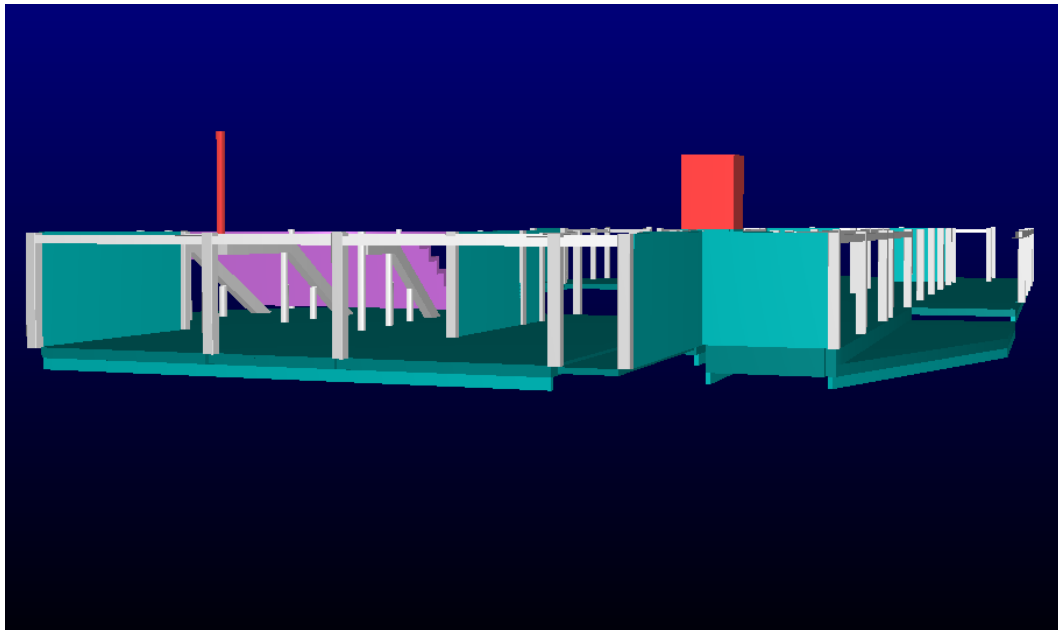
Figur 1: Romarealer blir ikke gjenkjent på grunn av feil navngivning/nummerering

Opprydding rundt modellen



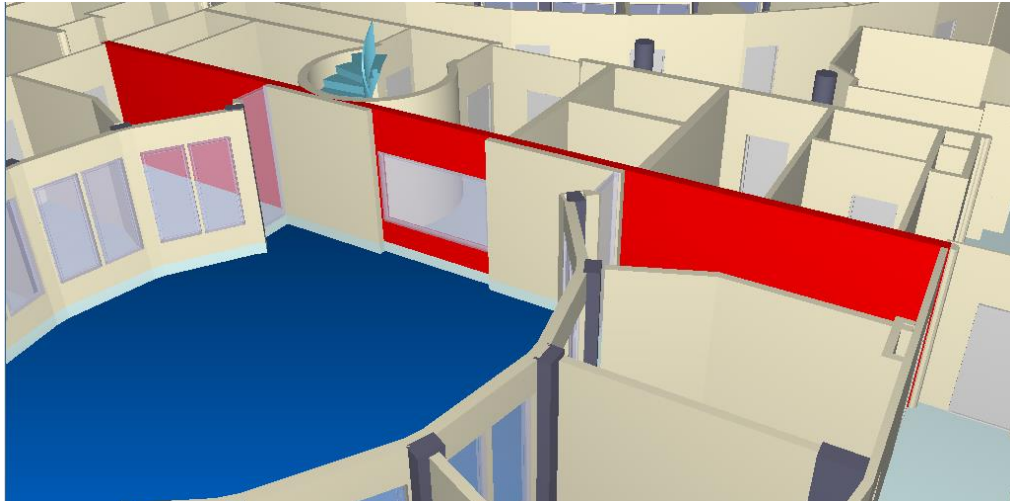
Figur 2: Irrelevante objekter som ligger "strødd" rundt modellen må fjernes før IFC-eksport. Dette kan innebære å fjerne enkelte DAK-lag før IFC-eksport

Relasjoner mellom objekter



Figur 3: Søyle og vegg er ikke relatert til etasjen som de fysisk hører til

Objektet består av flere bygningsdeler



Figur 4: Veggobjekt er både ytter- og innervegg, noe som fører til feil i mengdeuttrekk og energianalyse

Objektklasse/-type basert på funksjon

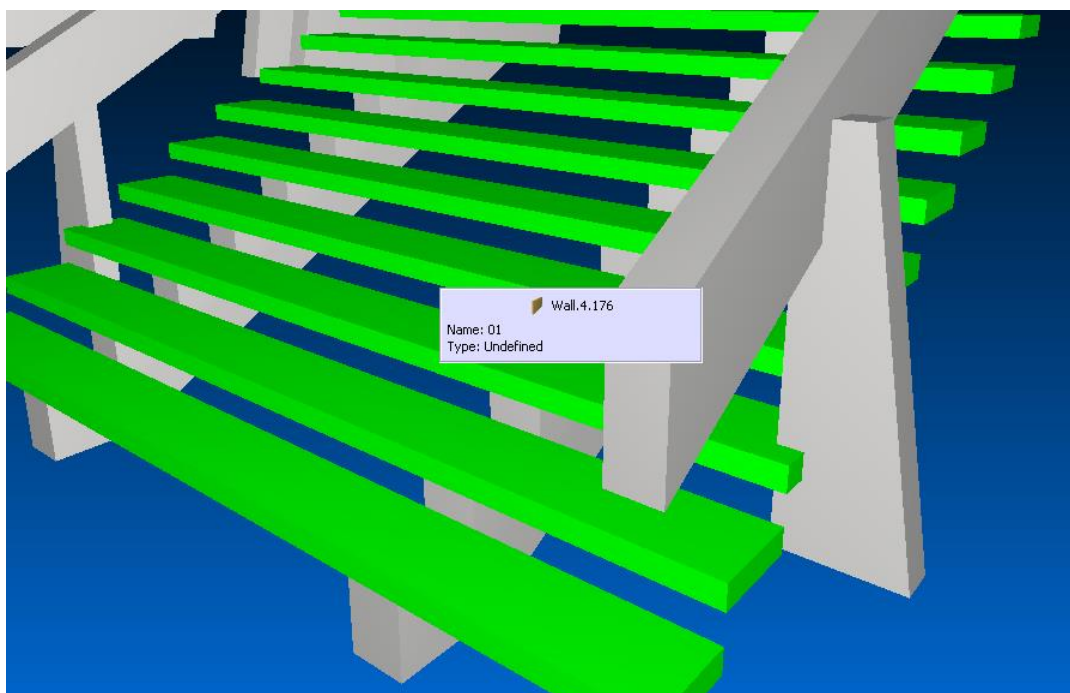
Når man modellerer et objekt, er det ikke alltid like åpenbart hvilken entitet det representerer i IFC-skjemaet. Vi anbefaler at modellmakeren bruker en entitet basert på objektets funksjon. Hvis en bygning har en glassdør, er entiteten IfcSlab, ikke IfcWindow.

Inntaksrist – IfcFlowTerminal, IfcDuctFittingType=Entry

Overlysvindu – IfcWindow

Inspeksjonsluke – IfcDoor

I andre eksempler er objekttypen helt feil, og er åpenbart opprettet i et annet verktøy enn det tiltenkte.



D.3 Praksis innenfor bygningsinformasjonsmodellering (normativt)

Figur 5: Hvis objektet har feil objektklasse, kan det fortsatt produsere en brukbar 3D-representasjon, men modellkvaliteten svekkes, noe som gir konsekvenser for analyser av mengdeuttrekk, brannrømning, sikkerhet og sirkulasjon

Egenskapssett

Bruk av proprietære PSets (f.eks. "PSet_CAD_Application_Dimensions") når det finnes en standardisert egenskap i IFC-spesifikasjonen, er ikke en svært interoperabel måte å arbeide med data på. Kobling av tabeller og eksportfiltre bør brukes for å unngå overflødige egenskaper og informasjon.

Fjerning av proxy-elementer i modellen

Med proxy-elementer (**IfcBuildingElementProxy**) mener vi objekter uten klassifisering. Dette kan være en del av andre bygningselementer eller tekniske objekter, men ofte vises de som møbler og annet inventar.

Det fine med proxy-elementer er at de er svært fleksible og kan representere alt mulig i modellen. De kan f.eks. brukes til å gi plasskrevende enheter som kunstinstallasjoner, produksjonsmaskiner osv. en geometrisk avgrenset representasjon for å sikre nok plass i tidlige prosjekteringsfaser.

Problemet med bruk av proxy-elementer er at de ikke har noen innebygde egenskaper eller relasjoner som er nyttige i en nedstrøms prosess.

Romprogram kontra romfunksjoner

Romprogrammer er ikke et standard funksjonshierarki, og romprogrammer kan variere fra prosjekt til prosjekt. Rom kan f.eks. være plassert etter avdeling og seksjon, bygning og etasje, hovedfunksjoner og underfunksjoner. For eksempel kan WC være en del av hovedfunksjonen Administrasjon.

Hvis romprogrammet avviker fra romfunksjonene i modellen, må klassifiseringen av romarealene gjøres manuelt. Dette kan gjøres enten ved å generere funksjoner i DAK-programmet og tagge rommene, eller ved å sortere rommene i funksjonssoner.

E. Spin off-leveranser knyttet til bygningsinformasjonsmodellering (informativt)

I tillegg til BIM-leveransene kan det stilles krav til at det utarbeides "rapporter" fra BIM-en.

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
A.	Tegninger generelt	INFO	Se Statsbyggs prosjekteringsanvisning "PA 0603 DAK-tegninger" for krav til DAK-tegninger. http://www.statsbygg.no/Dokumenter/Prosjekteringsanvisning/0-Generelle/
		INFO	I tillegg kan andre tegninger være påkrevd ved konkrete faser i prosjektet, i spesifikke formater (f.eks. DWG, DXF, PDF, DGN, PLT (plotterfiler)), for konkrete formål.
B.	Eksport av andre modellformater	INFO	BIM-en kan brukes til å utarbeide spesialmodeller for ulike formål, som uavhengige visualiseringsmodeller av "run time"-typen (f.eks. VBE-modeller og 3D-PDF-modeller), modeller for bruk og analyse i spesifikke programvareapplikasjoner (f.eks. NWC-modeller for Autodesk Navisworks, SMC-modeller for Solibri Model Checker), animasjons-/visualiseringsmodeller som 3DS (3D Studio) eller VRML, og for eksporter "med smalt formål" som gbXML for miljøanalyser.
C.	"Zero-D" (OD)-data	INFO	Ikke-geometriske tabell-/regnearkdata kan trekkes ut fra BIM-en (vanligvis for mengdeuttrekk og kostnadsberegning) og eksporteres i en rekke formater, f.eks. XLS, ODS, CSV og TXT.
D.	Åpent "Issue"-format BCF	INFO	Et nylig tilskudd til åpen BIM-standarder er " <i>BIM Collaboration Format</i> " (BCF), utviklet av Tekla Corp. og Solibri Inc., som nå støttes av buildingSMART og får stadig større støtte blant andre aktører (Autodesk, DDS, Eurostep, Gehry Technologies, Progman osv.). BCF-formatet gir prosjekterende og andre interessenter mulighet til å relatere meldinger, handlingselementer, visningspunkter og snapshots til spesifikke komponenter i en BIM og overføre dem til andre aktører. Mottakeren bruker deretter denne informasjonen i sitt eget BIM/DAK-verktøy for å identifisere og lokalisere komponenten(e) og vise dem fra samme

D.3 Praksis innenfor bygningsinformasjonsmodellering (normativt)

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
			visningspunkt som senderen etablerte. Statusrapportering fra de involverte aktørene støttes, slik at det kan brukes i BIM-prosesser.

F. Klassifikasjoner (informativt)

Bruk av navne-/nummerkonvensjoner som "klassifikasjoner" i en BIM er en enkel metode som kan bidra til at man unngår problemer forårsaket av at f.eks. DAK-verktøyet ikke er i stand til å bevare GUID-er.

En annen og mer fremtidsrettet metode er bruken av IFD-GUID-er (International Framework for Dictionaries – <http://www.ifd-library.org>). Statsbygg støtter bruken av IFD og ønsker prosjekteringsgrupper som ønsker å bruke IFD i BIM-prosjekter velkommen. Vi krever ikke bruk av IDF i øyeblikket på grunn av begrenset programvarestøtte, men vil støtte prosjekteringsgrupper som bruker programvare som gjør det og som er villige til å teste bruken av IFD.

F.1 Tekniske rom

Anbefalt navngivning for tekniske rom i Statsbygg-prosjekter med mindre annet er avtalt i prosjektet.

Engelsk	Norsk
AirHandlerRoom	Ventilasjonsaggregatrom
BackupPowerGeneratorRoom	Reserveaggregatrom
BatteryRoom	Batterirom
BoilerRoom	Fyrrom
ChillerRoom	Kjølemaskinrom
ComputingCenterRoom	Datasentralrom
ElectricalSpaceOther	ElektroAnnetRom
ElectricalSpaceUserDefined	ElektroBrukerdefinertRom
MainDistributionBoardRoom	Hovedfordelingsrom
MechanicalSpaceOther	VVSAnnetRom
MechanicalSpaceUserDefined	VVSBrukerdefinertRom
PBXRoom	Telefonsentralrom
PowerTransformerRoom	Transformatorrom
ServerRoom	Serverrom
SubDistributionBoardRoom	Underfordelingsrom
UPSPowerRoom	UPS-rom
... bør suppleres bør suppleres ...

F.2 VVS-entiteter

Anbefalt navngivning for VVS-entiteter i Statsbygg-prosjekter med mindre annet er avtalt i prosjektet.

Inntakspunkter for VVS-infrastruktur

Engelsk	Norsk
DistrictCooling	Fjernkjøling
DistrictHeating	Fjernvarme
Drainage	Avløp
GasSupply	Gassforsyning
MechanicalInfrastructureOther	VVSAnnenInfrastruktur
MechanicalUserDefined	VVSBrukerdefinert
WaterSupply	Vannforsyning
... bør suppleres bør suppleres ...

VVS-komponenter

Engelsk	Norsk
Air Handler	Ventilasjonsaggregat
Chiller	Kjølemaskin
Duct Silencer	Lydfelle
Ductwork	Rørnett
Pipework	Kanalnett
... bør suppleres bør suppleres ...

F.3 Elektriske entiteter

Anbefalt navngivning for elektriske entiteter i Statsbygg-prosjekter med mindre annet er avtalt i prosjektet.

Inntakspunkter for elektrisk infrastruktur

Engelsk	Norsk
BuildingAutomation	Byggautomasjon
CableTV	Kabel-TV
CommunicationsSupply	IKT-forsyning
ElectricalCommunicationsInfrastructureOther	ElektroAnnenInfrastruktur
ElectricalCommunicationsUserDefined	ElektroBrukerdefinert
ElectricalSupply	Elforsyning
SafetyAndFireAlarmHandling	SikringsOgBrannalarmhåndtering
SecurityAlarmHandling	Sikkerhetsalarmhåndtering
... bør suppleres bør suppleres ...

Elektriske komponenter

Engelsk	Norsk
MainDistributionBoard	Hovedfordeling
SubDistributionBoard	Underfordeling
PowerOutlet	Elkraftuttak
LightingFixture	Lysarmatur
CommunicationsOutlet	IKT-uttak
FireAlarmDetector	Brannalarmdetektor
FireAlarmPullStation	Brannmelder
EmergencyLightingFixture	Nødlisarmatur
... bør suppleres bør suppleres ...

F.4 Faser

Kobling av Statsbyggs fase (trinn)-numre og navn mot referansefaser i *Process protocol* (PP)⁶.

⁶ Se <http://www.processprotocol.com/ppguide/phase.htm> fra University of Salford, UK.

Processportal_Prosektname Processportal_Prosektnummer		Statsbygg_Statemal[EN]		Statsbygg_Statemal[NO]		Statsbygg_Prosektnummer		Statsbygg_Prosekt[EN]		Statsbygg_Prosekt[NO]	
0	Demonstrating the need	Initiation	Initisering	1	Project initiation	1	Project initiation	Prosjektetablering	Prosjektetablering		
1	Conception of need	Programming	Programfase	1	Programming	1	Project initiation	Prosjektetablering	Prosjektetablering		
2	Outline feasibility	Programming	Programfase	2	Programming	2	Project report	Prosjektutredning	Prosjektutredning		
3	Substantive feasibility study and outline financial authority	Programming	Programfase	3	Programming	3	Client brief. Functional an spatial program development	Byggeprogram. Plan - Og programutvikling	Byggeprogram. Plan - Og programutvikling		
4	Outline conceptual design	Concept Design	Forprosjektfase	4	Concept Design	4	Selection of Design Professionals	Kontrahering av rådgivere	Kontrahering av rådgivere		
4	Outline conceptual design	Concept Design	Forprosjektfase	5	Concept Design	5	Schematic Design	Skisseprosjektering	Skisseprosjektering		
5	Full conceptual design	Concept Design	Forprosjektfase	6	Concept Design	6	Design Development	Forprosjektering	Forprosjektering		
6	Coordinated design, procurement and full financial authority	Detailed Design	Detailprosjektfase	7	Detailed Design	7	Coordinated Design	Detailprosjektering	Detailprosjektering		
6	Coordinated design, procurement and full financial authority	Detailed Design	Detailprosjektfase	8	Detailed Design	8	Selection of Contractors	Kontrahering av entreprenør	Kontrahering av entreprenør		
7	Production Information	Construction	Byggefase	9	Construction	9	Construction	Bygging	Bygging		
8	Construction	Construction	Byggefase	9	Construction	9	Construction	Bygging	Bygging		
8	Construction	Construction	Byggefase	10	Construction	10	Construction handover	Overtakelse av bygg	Overtakelse av bygg		
9	Operation and maintenance	Contract Claims	Reklamasjonsfase	11	Contract Claims	11	Technical services trial operation	Teknisk prøvedrift	Teknisk prøvedrift		
9	Operation and maintenance	Contract Claims	Reklamasjonsfase	12	Contract Claims	12	Technical services handover	Overtakelse teknisk	Overtakelse teknisk		
9	Operation and maintenance	Contract Claims	Reklamasjonsfase	13	Contract Claims	13	Contract claim period	Reklamasjon	Reklamasjon		
9	Operation and maintenance	FM and operations	FDV-fase	14	FM and operations	14	Facility management and operations	Forvaltning, drift, vedlikehold	Forvaltning, drift, vedlikehold		
10	Disposal	Decommissioning	Avhendingfase	15	Decommissioning	15	Decommissioning	Avhending	Avhending		

F.5 Fag

Kobling av Statsbyggs fagnavn mot et subsett av OmniClass Table 33⁷ (der det er mulig).

Forkortelser som er brukt	Engelsk – OmniClass Table 33-subsett	Norsk – Statsbygg-navn
ARK	Architecture	Arkitektur
IARK	Interior Design	Interiørarkitektur
LARK	Landscape Architecture	Landskapsarkitektur
RIAKU	Acoustical Engineering	Akustikk
RIB	Structural Engineering	Bygningsteknikk
RIBR	Fire Safety Engineering	Brannteknikk
RIE	Electrical Engineering ⁸	Elektroteknikk ⁹
RIG	Geotechnical Engineering	Geoteknikk
RIV	Mechanical Engineering	VVS-teknikk
RIX	Other Design and Engineering	Annen prosjektering
...	... kan trenge supplementer kan trenge supplementer ...

F.6 Roller

Kobling av Statsbyggs roller *delvis* mot et undersett av OmniClass Table 34 (der det er mulig).

Forkortelser som er brukt	Engelsk – OmniClass Table 34-subsett	Norsk – Statsbygg-navn
ARK	Architect	Arkitekt
BH	Client/Owner	Byggherre/Tiltakshaver
DIV	Miscellaneous actor roles (must be specified)	Diverse andre roller (må spesifiseres)
ENT	Contractor (in general)	Entreprenør (generelt)
FORV	Facility Manager	Forvalter
IARK	Interior Designer	Interiørarkitekt
KJK	Kitchen Designer/Consultant	Prosjekterende kjøkkenkonsulent
LARK	Landscape Architect	Landskapsarkitekt
LEV	Supplier (in general)	Leverandør av varer og tjenester til byggverket (generelt)
(MERGE)	"Merge" is not actually an actor role for <i>persons</i> , but is used to indicate that a BIM consists of models from more than one discipline that have been <i>merged</i> (collated / united) – usually a merged BIM consists of models from all relevant disciplines in the situation.	"Merge" er ikke egentlig en rolle for <i>personer</i> , men brukes for å angi at en BIM består av en sammenslått modell med flere enn ett fagområde – normalt består en <i>merget</i> BIM av modeller fra <i>alle</i> relevante fag i den aktuelle situasjonen.

⁷ <http://www.omniclass.org>

⁸ Electrical Engineering includes Electrical Power Engineering, Communications Engineering, Building Automation Engineering and Vertical Transport Engineering (elevators etc.)

⁹ Elektroteknikk inkluderer elektroteknikk, tele- og automatiseringsteknikk og intertransport (heiser mv).

Forkortelser som er brukt	Engelsk – OmniClass Table 34-subsett	Norsk – Statsbygg-navn
MPRO	Multi Discipline designer/engineer	Prosjekterende med ansvar for flere fag
PL	Project management (in general)	Prosjektledelse (generelt)
PLAN	Planning (in general)	Planlegger (generelt)
PRO	Designer/Engineer (in general)	Prosjekterende (generelt)
PROG	Client Programming	Programmering (av bygg)
RIAKU	Acoustical Engineer	Akustiker
RIB	Structural Engineer	Bygningstekniker
RIBR	Fire Safety Engineer	Branntekniker
RIBR	Fire Safety Engineer	Branntekniker
RIE	Electrical Engineer	Elektrotekniker
RIG	Geotechnical Engineer	Geotekniker
RIV	Mechanical Engineer	VVS-tekniker
RIX	Other Designer or Engineer	Annen prosjekterende
RIX	Other Designer or Engineer	Annen prosjekterende
TENT	Design-Build contractor	Totalentreprenør
TPRO	All Discipline designer/engineer	Prosjekterende med totalansvar (alle fag)
UENT	Sub-contractor (in general)	Underentreprenør (generelt)
ULEV	Sub-supplier (in general)	Underleverandør av varer og tjenester til byggverket (generelt)
UTF	Executing actor on construction site (in general)	Utførende part på byggeplass (generelt)
UTS	Furniture, Fittings & Equipment (FF&E) Consultant	Prosjekterende utstyrskonsulent
(V)	Optional – i.e. who takes the actor role can be freely decided	Valgfritt, dvs. at det kan bestemmes fritt hvem som påtar seg rollen
(X)	Variant, may involve multiple disciplines, interdisciplinary, situation dependent	Variierende, kan involvere flere fag, tverrfaglighet, situasjonsavhengig
...	... kan trenge supplementer kan trenge supplementer ...

G. Prosjektspesifikt kontraktsvedlegg (informativt)

For å gjøre det enklere å identifisere relevante BIM-krav i reelle prosjekter, kan følgende skjema fylles ut av prosjektledelsen hvis BIM-manualen (helt eller delvis) skal brukes som et juridisk dokument i prosjektet.

I kolonnen "Ref." kan man legge inn nummererte kravpunkter (Ref.# i tabeller, nummererte kapitler og/eller hele inndelinger) fra denne BIM-manualen. Hvis det krysses av i kolonnen "Bruk i prosjekt" uten videre spesifikasjoner i kolonnen "Noter og/eller eksterne dokumentreferanser", gjelder kravene i det refererte kapitlet/kravpunktet som beskrevet, dvs. at alle SKAL-kravpunkter er obligatoriske i prosjektet og at alle BØR-kravpunkter anbefales. INFO-teksten leses og noteres.

Hvis det gjøres endringer i prosjektet ved at det krysses av i kolonnen "Bruk i prosjekt" og angis videre spesifikasjoner i kolonnen "Noter og/eller eksterne dokumentreferanser", vil notene og de refererte dokumentene ha forrang over denne BIM-manualen hver gang det forekommer avvik.

Noter kan angis ved å referere til de enkelte kravpunktene (Ref.#) i kravtabellene. Noter kan videre spesifisere ved hvilken konkret fase (eller faser) i prosjektet det skal utføres analyser.

Hvis det IKKE krysses av i kolonnen "Bruk i prosjekt", vil kapitlet/kravpunktet IKKE gjelde i prosjektet.

F.6 Roller

Ref.	Tema	Bruk i prosjekt	Noter og/eller eksterne dokumentreferanser
	Grunnleggende BIM-krav	<input type="checkbox"/>	
	BIM – Generelle krav	<input type="checkbox"/>	
	BIM – Generelle krav til modellstruktur	<input type="checkbox"/>	
	Krav-BIM-en fra byggherren <i>[kryss av hvis Statsbygg overleverer en krav-BIM som beskrevet i prosjektet]</i>	<input type="checkbox"/>	
	Arkitektfaglig modellering	<input type="checkbox"/>	
	Landskapsarkitektfaglig modellering	<input type="checkbox"/>	
	Interiørarkitektfaglig modellering	<input type="checkbox"/>	
	Geoteknisk modellering	<input type="checkbox"/>	
	Bygningsteknisk modellering	<input type="checkbox"/>	

F.6 Roller

Ref.	Tema	Bruk i prosjekt	Noter og/eller eksterne dokumentreferanser
	VVS-teknisk modellering	<input type="checkbox"/>	
	Elektroteknisk modellering	<input type="checkbox"/>	
	Akustisk modellering	<input type="checkbox"/>	
	Brannteknisk modellering	<input type="checkbox"/>	
	Modellering innen andre fag <i>[spesifiser eventuelt hvilke fag det gjelder og referer til eksterne dokument(er) for krav]</i>	<input type="checkbox"/>	
	Forprosjektfase – Analyse av alternative eiendommer	<input type="checkbox"/>	
	Forprosjektfase – Analyse av tomt	<input type="checkbox"/>	
	Forprosjektfase – Tilstandsanalyse av bygg	<input type="checkbox"/>	

F.6 Roller

Ref.	Tema	Bruk i prosjekt	Noter og/eller eksterne dokumentreferanser
	Forprosjektfase – Byggeprogrammering – Funksjonsprogrammering	<input type="checkbox"/>	
	Forprosjektfase – Byggeprogrammering – Romprogrammering	<input type="checkbox"/>	
	Forprosjektfase – Byggeprogrammering – Teknisk programmering	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Arkitektkonkurranse og evaluering	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Generering av basis-BIM av nåsituasjonen	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Analyse og visualisering av BIM/GIS-integrasjon	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Visualisering av arkitektur	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – BIM- validering/konsistenskontroll	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Mengdeuttrekk	<input type="checkbox"/>	

F.6 Roller

Ref.	Tema	Bruk i prosjekt	Noter og/eller eksterne dokumentreferanser
	Prosjekteringsfase – Detaljert mengdeuttrekk	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Tverrfaglig koordinering av prosjektert 3D-geometri	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Bygningsteknisk analyse	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Akustisk analyse	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Sikkerhets- og sirkulasjonsanalyse	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Brannteknisk analyse	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Energianalyse (energibruk og varmekomfort)	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Analyse av lysforhold	<input type="checkbox"/>	

F.6 Roller

Ref.	Tema	Bruk i prosjekt	Noter og/eller eksterne dokumentreferanser
	Prosjekteringsfase – Tilgjengelighetsanalyse	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Miljøanalyse (for BREEAM-, LEED-sertifisering osv.)	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Planlagt prosjektframdrift og ressursallokering ("4D"-analyse)	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Grunnleggende kostnadsanalyse ("5D"-analyse)	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Detaljert kostnadsanalyse ("5D"-analyse)	<input type="checkbox"/>	
	Prosjekteringsfase – Analyse av samsvar med byggeforskrifter	<input type="checkbox"/>	
	Byggefase – Tverrfaglig koordinering av 3D-geometri tilpasset bygging	<input type="checkbox"/>	
	Byggefase – Mengdeuttrekk tilpasset bygging	<input type="checkbox"/>	

F.6 Roller

Ref.	Tema	Bruk i prosjekt	Noter og/eller eksterne dokumentreferanser
	Byggefase – Planlagt kontra faktisk prosjektframdrift og ressursallokering ("4D"-analyse)	<input type="checkbox"/>	
	Byggefase – Kostnadsanalyse tilpasset bygging ("5D"-analyse)	<input type="checkbox"/>	
	Byggefase – Analyse av leveranser ved prosjektavslutning	<input type="checkbox"/>	
	FDV-fase – Analyse av FDV- overlevering	<input type="checkbox"/>	
	FDV-fase – Analyse av driftsplanlegging	<input type="checkbox"/>	
	FDV-fase – Analyse av forebyggende vedlikehold	<input type="checkbox"/>	
	FDV-fase – Eiendomsforvaltning (romareal, utstyr, inventar osv.)	<input type="checkbox"/>	
	FDV-fase – Analyse av beredskapsplanlegging	<input type="checkbox"/>	

F.6 Roller

Ref.	Tema	Bruk i prosjekt	Noter og/eller eksterne dokumentreferanser
	FDV-fase – Analyse av farlige stoffer og kjemikalier	<input type="checkbox"/>	
	FDV-fase – Rivingsanalyse	<input type="checkbox"/>	

H. Referanser

I den rekkefølgen de vises i dokumentet

A.1 Formål (informativt)

Statsbyggs BIM-nettsider: www.statsbygg.no/bim

A.2 Begrensninger

"PA 0603 DAK-tegninger":

http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/Dokumenter/prosjekteringsanvisninger/0GenerellePA/PA_0802_TFM.pdf

BuildingSMART, internasjonalt nettsted for åpen BIM: <http://buildingsmart.com>

BuildingSMART, teknisk: <http://www.buildingsmart-tech.org>

IFC Wiki (internasjonalt): <http://www.ifcwiki.org>.

BuildingSMART Norge <http://www.buildingsmart.no> og <http://www.iai.no>

A.3 Referanser (normativt)

Standard Norge: www.standard.no

A.4 Begreper og definisjoner (normativt)

Process Protocol: <http://www.processprotocol.com>

OmniClass Table 33 – Disciplines: <http://www.omniclass.org>

OmniClass Table 34 – Organizational Roles: <http://www.omniclass.org>

B.1 Grunnleggende BIM-krav

Hele IFC-modellen: <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm>

Georeferering: <ftp://ftp.buildingsmart.no/pub/Georeferencing/>

B.2 Generelle krav til modellstruktur

Illustrasjon: <http://www.be.no/beweb/regler/veil/REN2003/ill/fig4-24.gif>

B.3 Krav-BIM-en fra byggherren

dRofus: www.drofus.no

C.2 Landskapsarkitektfaglig modellering (LARK)

American Society of Landscape Architects: <http://www.asla.org>

Landscape design advisor: <http://www.landscape-design-advisor.com/landscape-architecture-design-glossary.html>

C.4 Geoteknisk modellering (RIG)

IDM for Georeferencing: <ftp://ftp.buildingsmart.no/pub/Georeferencing/>

C.11 BIM-krav I byggefasen og “som bygget”

dRofus TIDA: <http://www.drofus.no/en/product/modules/tida.html>

dRofus download: <http://www.drofus.no/en/support-services/download.html>

C.12 BIM for forvaltning, drift og vedlikehold

General Service Administration BIM Guide Series <http://www.gsa.gov/bim>

D.2 Analyser som brukes av Statsbygg (informativt)

Odeon plugin for Google Sketchup : <http://www.odeon.dk/su2odeon-plugin-google-sketchup>

SONarchitect ISO: <http://www.soundofnumbers.net/>

E Spin off-leveranser knyttet til bygningsinformasjonsmodellering (informativt)

“PA 0603 DAK-tegninger”: <http://www.statsbygg.no/Dokumenter/Prosjekteringsanvisninger/0-Generelle/>

F Klassifikasjoner (informativt)

International Framework for Dictionaries: <http://www.ifd-library.org>

F.4 Faser

Process Protocol: <http://www.processprotocol.com/ppguide/phase.htm>

I. Endringslogg

I.1 Versjon 1.2.1

- A.4 Begreper og definisjoner (normativt): Noen nye begreper
- B.11 Nytt punkt
- B12. Nytt punkt
- B13 Nytt punkt
- B25 Endret tekst
- B31 Endret tekst
- B32 Endret tekst
- B35 Punkt er flyttet fra “standard modelleringskrav detaljprosjekt arkitektfaglig modellering”
- B36 Nytt punkt
- B57 Endret tekst
- B59 Endret tekst
- B60 Endret tekst
- B63 Endret tekst
- B95 Endret tekst
- B122 Endret tema tekst
- D3 Endret tekst