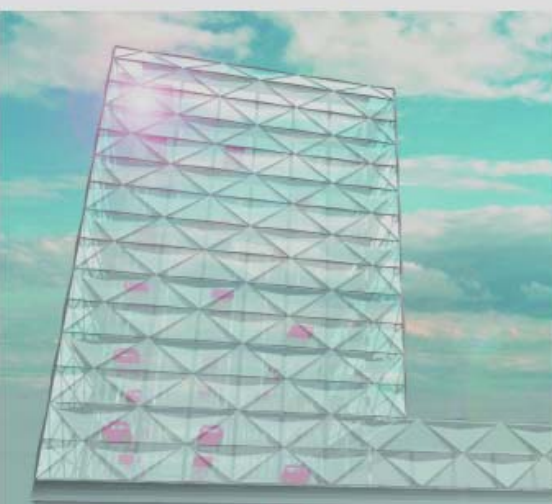


DET DIGITALE BYGGERI



3D CAD-manual 2006





3D CAD-manual 2006 – 2006-07-30

3D CAD-manual 2006 er udarbejdet i Det Digitale Byggeris regi af en projektorganisation under bips. Erhvervs- og Byggestyrelsen har enhver ret – herunder ophavsretten – til publikationen.

3D CAD-manual 2006 forudsættes anvendt af personer, der er teknisk sagkyndige på de enkelte faglige områder, og anvendelsen fritager ikke brugerne af publikationen for deres sædvanlige ansvar. Anvendelsen sker således helt på brugerens eget ansvar på samme måde som individuelt udarbejdede løsninger.

Hverken bips eller de projektdeltagere, der har deltaget i udarbejdelse af publikationen, kan gøres ansvarlige for, hvordan publikationen anvendes i praksis.

3D CAD-manual indgår i en serie af publikationer, som tilsammen udgør resultatet af projektet 3D arbejdsmetode under Det Digitale Byggeri:

- 3D arbejdsmetode 2006
- 3D CAD-manual 2006
- Lag- og objektstruktur 2006
- 3D CAD-projektaftale 2006

Høring:

Hele serien af publikationer i 3D arbejdsmetode har som led i sin tilblivelse været til høring hos relevante fagfolk og er ved 2 workshops i Det Digitale Byggeris læringsnetværk forelagt for og diskuteret med de øvrige konsortier i Det Digitale Byggeri.

Projektdeltagere:

Projektdeltagere er listet i 3D arbejdsmetode, forordet.

Forside:

3D-visualisering udført af KHR arkitekter.

bips, Lautrupvang 1 B, 2750 Ballerup, Tlf. 70 23 22 37.

ISBN 87-91340-57-8



1. Indledning	1
1.1. Dækningsområde	1
1.2. Opbygning af 3D CAD-manualen.....	1
1.2.1. Basisdel.....	2
1.2.2. Virksomhedens tillæg.....	2
1.2.3. Vejledning	2
1.3. Softwarespecifikke tillæg til 3D CAD-manualen.....	3
1.4. 3D CAD-projektaftale	3
1.5. Henvisninger til øvrige dokumenter/publikationer	3
2. Fil- og mappestruktur	1
2.1. Metadata til fagmodeller.....	1
2.2. Tema til fagmodeller.....	1
2.3. Mapestruktur til fagmodeller	3
2.3.1. Navngivning af mapper til fagmodeller	3
2.4. Navngivning af fagmodeller.....	3
2.4.1. Systematik.....	3
2.4.2. Udgave ikke i filnavn	6
2.5. Lovlige tegn	6
3. Modellering	1
3.1. Bygningsmodel.....	1
3.2. Fagmodel	1
3.2.1. CAD-teknisk opbygning	1
3.2.2. Indhold	2
3.2.3. Ansvar	2
3.2.4. Fagmodelskilt	3
3.2.5. Revisionsstyring af fagmodeller	3
3.2.6. Brug af lag.....	3
3.2.7. Brug af objekter.....	4
3.2.8. Objektgenskaber	4
3.2.9. Modelleringsdisciplin	5
3.2.10. Informationsniveau.....	5
3.2.11. Fagmodel som projektmateriale.....	6
3.2.12. Sektionering	6
3.2.13. Koordinat-, højde- og modulsystemer.....	7
3.2.14. Fagmodellens placering i koordinat- og højdesystemet	9
3.2.15. Referencepunkter	9
3.2.16. Indsættelsepunkter.....	10
3.3. Brug af andre fagmodeller.....	10
3.3.1. Reference til andre fagmodeller.....	10
3.3.2. Overtagelse/overdragelse af andres fagmodeller	11
3.4. Mastermodel.....	11
4. Brug af fagmodellen.....	1
4.1. Fællesmodel.....	1
4.1.1. Format på fællesmodellen	1
4.1.2. Placering af fællesmodellen.....	2
4.1.3. Adgang til fællesmodellen.....	2
4.1.4. Vedligeholdelse af fællesmodellen	2



4.1.5. Ansvar for fællesmodellen	2
4.2. Tegningsproduktion.....	2
4.2.1. Databasebaserede CAD-systemer	3
4.2.2. Filbaserede CAD-systemer.....	4
4.2.3. Placering af tekster og målsætning.....	5
4.2.4. Genbrug af anden parts grundlag til tegningsproduktion.....	5
4.3. Simulering	5
4.3.1. Arbejdsmetode.....	6
4.3.2. Udtræk til simulering	7
4.4. Konsistenskontrol på fagmodeller.....	7
4.4.1. Direkte geometri sammenfald	8
4.4.2. Indirekte geometri sammenfald.....	8
4.4.3. Byggeteknisk konsistenskontrol.....	8
4.4.4. Kommunikation omkring konsistensproblemer	9
4.5. Visualisering	9
4.5. Visualisering.....	9
4.6. Dataudtræk fra fagmodellen.....	9
4.6.1. Formål med dataudtræk.....	10
4.6.2. Typer af dataudtræk.....	10
4.6.3. Format på dataudtræk	10
4.6.4. Dataudtræk til grundlag for mængdeberegninger.....	10
4.7. Dokumentation	12
4.7.1. Fagmodelliste.....	12
4.7.2. Krydsreferenceskema med fagmodeller	12
5. Udveksling af fagmodeller og data.....	1
5.1. Formål med udveksling	1
5.1.1. Reference til fagmodel	1
5.1.2. Udtræk fra fagmodel	1
5.1.3. Overtagelse af fagmodel.....	2
5.1.4. Overdragelse af fagmodel.....	2
5.1.5. Dataudtræk fra fagmodel	2
5.1.6. Aflevering af fagmodeller	3
5.2. Udvekslingsformater.....	3
5.2.1. Generelt udvekslingsformat til fagmodeller.....	4
5.2.2. Behovsspecifikke formater til fagmodeller	5
5.2.3. Dataudtræk	5
5.2.4. Udtræk til fællesmodellen	5
5.3. Udvekslingsmedie	5
5.3.1. Projektweb og modelserver	5
5.4. Udvekslingsprocedurer	6
5.4.1. Afsenderansvar	6
5.4.2. Modtageransvar	7
5.4.3. Afprøvningsprocedurer	7
5.4.4. Lovlige entiteter, objekter.....	7
5.5. Ansvar	7
5.5.1. Afsender- og modtageransvar	7
5.5.2. Udvekslingsdokumentation	8
5.5.3. Rettigheder.....	8
5.5.4. Historik, log	8
5.5.5. Digital signatur	8



6. Kvalitetssikring	1
6.1. Fagmodeller	1
6.1.1. Objekter.....	2
6.1.2. Objekters geometri.....	2
6.1.3. Objekters egenskaber	2
6.2. Simulering	2
6.3. Dataudtræk.....	2



1. Indledning

1.1. Dækningsområde

3D CAD-manual 2006 anviser hvorledes 3D arbejdsmetode skal anvendes i virksomheden og på projekterne. Den indeholder regler og anvisninger på tværs af parter og CAD-systemer.

Baggrunden for den metode, der er beskrevet i denne manual, findes i 3D arbejdsmetode 2006. Her er beskrevet historik, forudsætninger samt en detaljeret gennemgang af de enkelte begreber og arbejdsmetoder. 3D arbejdsmetode indeholder også en generel ordliste over de begreber, der anvendes i denne manual.

3D CAD-manual 2006 beskriver kun de forhold, der er relevante for 3D arbejdsmetode. Selv om tegningsproduktion i 2D er en naturlig del af 3D arbejdsmetode, er regler og anvisninger for 2D tegninger ikke indarbejdet i denne manual. Der henvises til bips CAD-manual 2005.

3D CAD-manual 2006 skal sammen med en 3D CAD-projektaftale 2006 bruges på alle projekter, hvor der er krav om brug af 3D arbejdsmetode. Derved er 3D CAD-manual 2006 obligatorisk for alle projektmedarbejdere, der skal bruge 3D arbejdsmetode.

1.2. Opbygning af 3D CAD-manualen

3D CAD-manual 2006 er opbygget af 3 elementer:

- Basisdel (højre side, venstre spalte)
- Virksomhedens tillæg (højre side, højre spalte)
- Vejledning (venstre side)

3D CAD-manual 2006	3D CAD-manual 2006	
Vejledning	Basisdel	Virksomhedens tillæg
4.12	4.12	4.12
4.13	4.13	4.13
4.14	4.14	4.14



1.2.1. Basisdel

Basisdelen er en række specifikationer, der fungerer som et fælles referencegrundlag, der er alment gældende og uafhængig af den enkelte virksomhed, det enkelte CAD-system og det enkelte projekt. Disse specifikationer angiver hvorledes et givent område skal behandles eller hvordan en given proces skal udføres.

Specifikationerne er udformet således at de altid er entydige.

Der må ikke rettes i basisdelen. Basisdelen er altid gældende med mindre den er overskrevet i enten virksomhedens tillæg eller 3D CAD-projektaftalen.

Basisdelen findes på højre side i venstre spalte med tonet baggrund.

1.2.2. Virksomhedens tillæg

Sammen med 3D CAD-manualens basisdel fungerer tillægget som virksomhedens samlede manual for 3D arbejdsmetode. Det er her, alle virksomhedens interne til-/fravalg i forhold til basisdelen angives, og disse fungerer i dagligdagen som anvisningen for 3D arbejdsmetode.

Udarbejdelsen af virksomhedens tillæg foregår i virksomhedens regi og alene virksomhedens ansvarlige er berettiget til at opdatere den. Der må derfor ikke redigeres i tillægget af den enkelte medarbejder.

Til udarbejdelsen bruges paradigmet, der dels indeholder vejledning til udarbejdelse med kursiv tekst, dels forslag til tekst på de områder hvor virksomheden bør angive en specifikation. Når virksomhedens tillæg er udarbejdet skal al kursiv tekst være fjernet. Dertil kan indarbejdes konkrete softwarespecifikke anvisninger til virksomhedens CAD-systemer.

Hvis der er afvigelser mellem specifikationerne i virksomhedens tillæg og basisdelen, er det virksomhedens tillæg der er gældende for virksomhedens brugere. Hvis der for et punkt i basisdelen ikke er virksomhedsspecifikke forskrifter eller afvigelser til basisdelen, skrives der ikke noget. Hvis der er behov for tilføjelser af nye underpunkter, tilføjer man dem i virksomhedens tillæg umiddelbart efter det sidste relevante underpunkt i basisdelen.

Enhver virksomhed bør udarbejde et tillæg til 3D CAD-manualen.

Paradigme til virksomhedens tillæg findes på højre side i højre spalte.

1.2.3. Vejledning

Vejledningen består af figurer, forklaringer, gode råd, referencer samt supplerende lærebogsstof til de enkelte punkter. Figurerne kan være en del af basisdelen, hvis der er henvist til dem fra basisdelen. Vejledningen anvendes dels ved udarbejdelsen af virksomhedens tillæg og 3D CAD-projektaftalen, og dels i det daglige af virksomhedens brugere. Der findes yderligere vejledning til CAD-systemerne i de softwarespecifikke tillæg til det enkelte CAD-system.

Der må ikke redigeres i vejledningen.

Vejledningen findes på venstre side.



1.3. Softwarespecifikke tillæg til 3D CAD-manualen

Til brug for implementering af 3D arbejdsmetode i virksomheden, bliver der udarbejdet et software-specifikt tillæg til de enkelte CAD-systemer. Tillæggene udarbejdes af de enkelte softwareudviklere eller deres distributører/forhandlere.

De softwarespecifikke tillæg indeholder vejledning i følgende:

- Konkret "how to do" til de enkelte punkter i 3D CAD-manual 2006
- Anvisninger i hvorledes fagmodeller opbygges i det aktuelle CAD-system
- Anvisninger i hvorledes 2D tegningsproduktion genereres ud fra bygningsmodellen
- Evt. begrænsninger eller forbehold, der skal tages i betragtning

Det softwarespecifikke tillæg bør indarbejdes i virksomhedens tillæg for at minimere antallet af dokumenter til brug i det daglige.

1.4. 3D CAD-projektaftale

3D CAD-projektaftalen indeholder alle de til-/fravalg samt tekniske specifikationer til 3D CAD-manual 2006 basisdel, der foretages på det aktuelle projekt. Formålet med aftalen er at sikre koordineringen af det digitale samarbejde både mellem projektets parter indbyrdes og med klienten.

Hvis der er afvigelser mellem specifikationerne i 3D CAD-projektaftalen og basisdelen, er det 3D CAD-projektaftalen der er gældende for projektet. Der anvendes samme overskrifter og punktnumre i 3D CAD-projektaftalen som i 3D CAD-manual 2006, således at der direkte kan refereres mellem disse to dokumenter. Hvis der for et punkt i basisdelen ikke er projektspecifikke til-/fravalg, skrives der ikke noget. Hvis der er behov for tilføjelser af nye underpunkter, tilføjer man dem i 3D CAD-projektaftalen umiddelbart efter det sidste relevante underpunkt i basisdelen.

3D CAD-projektaftalen kan være en del af en IT-projektaftale på det givne projekt. IT-projektaftalen indeholder derudover aftaler omkring fx 2D CAD, e-mail og mangellister.

Til ethvert projekt, der anvender 3D arbejdsmetode, skal der foreligge en 3D CAD-projektaftale mellem projektets parter.

Paradigme til udarbejdelse af en 3D CAD-projektaftale findes i 3D CAD-projektaftale 2006.

1.5. Henvisninger til øvrige dokumenter/publikationer

I 3D CAD-manualen anvendes følgende navne, når der henvises til andre dokumenter/publikationer

Navn	Dokument/publikation
3D arbejdsmetode 2006	3D arbejdsmetode, 3D arbejdsmetode 2006, Det Digitale Byggeri
3D CAD-manual 2006	3D arbejdsmetode, 3D CAD-manual 2006, Det Digitale Byggeri
Lag- og objektstruktur 2006	3D arbejdsmetode, Lag- og objektstruktur 2006, Det Digitale Byggeri
3D CAD-projektaftale 2006	3D arbejdsmetode, 3D CAD-projektaftale 2006, Det Digitale Byggeri
CAD-manual 2005	CAD-manual 2005, C202, bips
Tegningsstandarder	ibb Publikation 8, bips publikation C204

Vejledning

2. Fil- og mappestruktur

Dette punkt omhandler kun fagmodeller og dataudtræksfiler. Øvrige dokumenttyper såsom modelfiler, tegningsfiler og digitale plot er behandlet i bips C204, *Arkiv og dokumentstruktur* og bips C202, *CAD-manual 2005*. C204 er den reviderede udgave af *ibb publikation 10, Arkiv- og dokumentstruktur* der forventes færdig i 4.kvartal 2006 og som bliver udvidet til også at omhandle både 2D- og 3D CAD-filer.

Når denne publikation er udgivet, udgår dette kapitel af 3D CAD-manualen og erstattes af en henvisning til C204.

Der er indarbejdet de gældende retningslinjer til mappestruktur, som er beskrevet i *ibb publikation 10, Arkiv- og dokumentstruktur*.

2.1 Metadata til fagmodeller

Metadata er data om de enkelte filer. Disse skal tilknyttes de enkelte filer enten via filnavngivning, modelskilt eller som attributter i et dokumentstyringssystem.

Det anbefales ikke kun at have metadata repræsenteret i mappestrukturen, da disse ikke følger med filen under udveksling. Derfor skal informationer i mappestrukturen opfattes som redundante data, der er nødvendige for at optimere den enkelte parts daglige behandling og brug af filerne.

2.2. Tema til fagmodeller

Temaer anvendes til at beskrive indholdet i fagmodellen. Temaer er navngivet i figur 2.1. Temaet kan enten være et overordnet tema, der dækker flere forskellig bygningsdelsgrupper i bygningen eller det kan være et tema, der kun beskriver en bygningsdelsgruppe. Hvilke bygningsdelsgrupper, det enkelte tema indeholder, er beskrevet med DBK produktkoder.

Temaer bygger på samme grundtanker som de temaer, der anvendes for 2D modelfiler i *CAD-manual 2005*.



2. Fil- og mappestruktur

Basisdel

2. Fil- og mappestruktur

Dette punkt omhandler følgende filtyper:

- Fagmodeller
- Dataudtræksfiler

Øvrige filer skal behandles i henhold til bips publikation C204, *Arkiv og dokumentstruktur* og C202, *CAD-manual 2005*.

2.1. Metadata til fagmodeller

Indeholdt i filnavngivningen:

- Ansvar
- Bygningsnummer/lokalitet
- Niveau
- Status
- Dokumenttype
- Tema

Indeholdt i fagmodelskilt

- Sagsnummer
- Sagsnavn
- Informationsniveau
- Klassifikation
- Udgivelsesdato
- Versionsdato
- Revisionsdato
- Hovedansvarlig person

Hvis der anvendes et dokumentstyringssystem skal ovennævnte metadata kunne tilknyttes de enkelte dokumenter.

2.2. Tema til fagmodeller

Tema beskriver indholdet af fagmodellen. Temaer navngives i henhold til figur 2.1.

Virksomhedens tillæg

2. Fil og mappestruktur

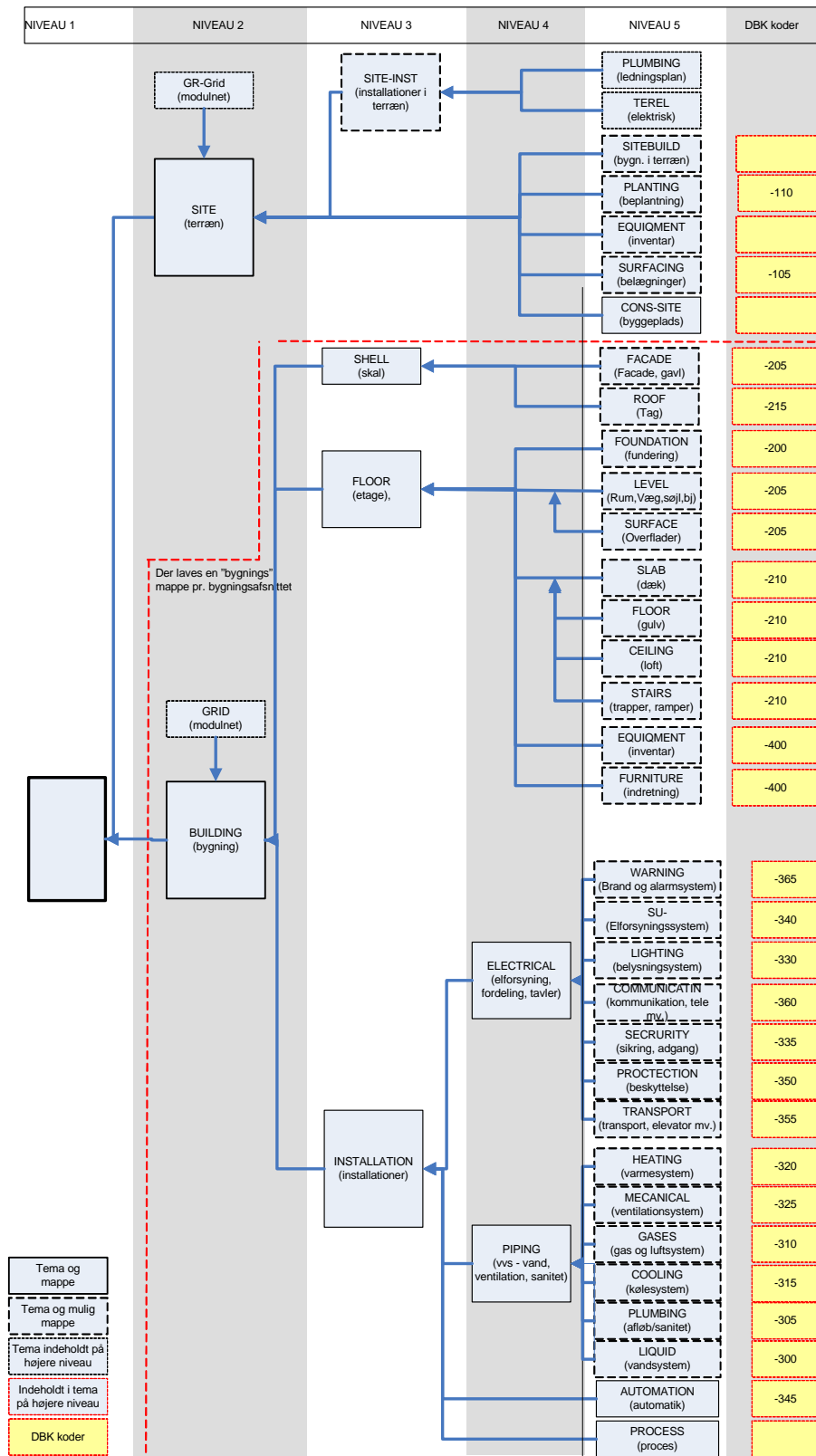
2.1. Metadata til fagmodeller

Her angives hvilke yderlige metadata, der anvendes i virksomheden og hvor disse placeres.

2.2. Tema til fagmodeller

Følgende temaer anvendes udover de der er angivet i figur 2.1.:

Vejledning



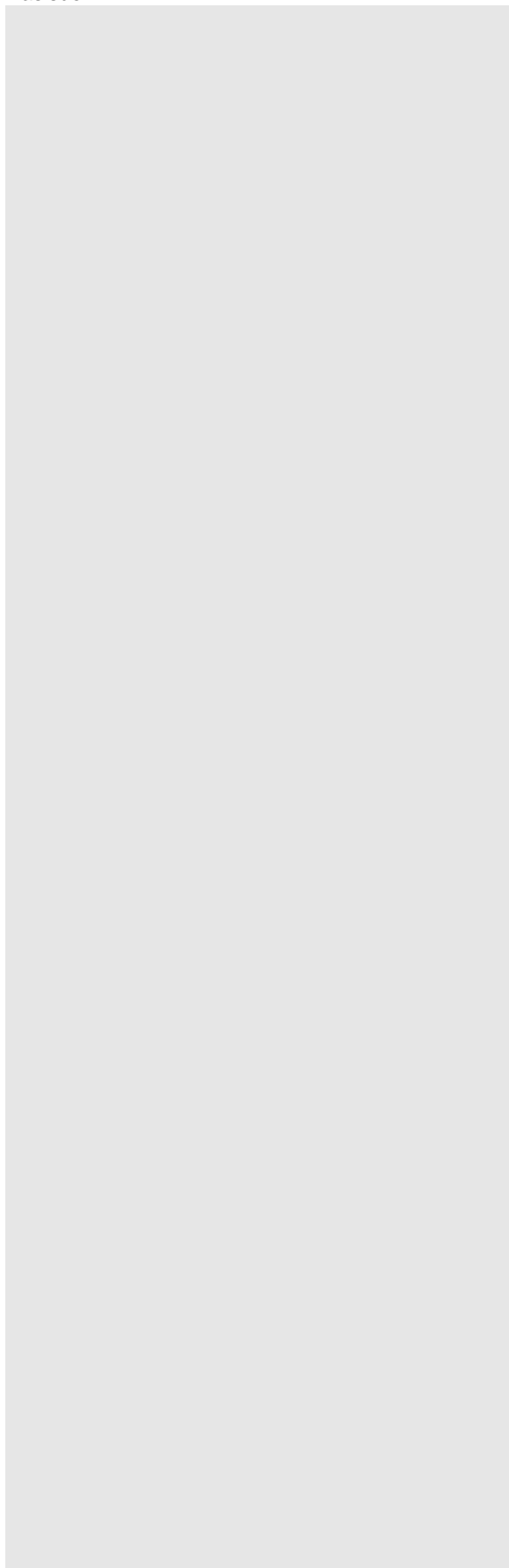
Figur 2.1. Temastruktur. Det er projektspecifikt på hvilket temaniveau man går fra mappestruktur til filstruktur. Fx kan temaniveau 1-3 være mapper og fagmodeller inddeles efter temaerne i niveau 4



2. Fil- og mappestruktur

Basisdel

Virksomhedens tillæg



Vejledning

2.3. Mapestruktur til fagmodeller

Mapper anvendes til at samle og ordne filer i logisk sammenhørende grupper. Antallet af mapper og mappeniveauer bør aldrig være større end nødvendigt.

Der er kun defineret ansvarskoder på filniveau og ikke på mappeniveau. Dette betyder at flere parter, der arbejder med samme tema, arbejder i mapper med samme navn, men med hver deres fagmodel. Det er specielt arkitekt og konstruktionsingeniør, men også leverandør med egne fagmodeller, der kommer til at arbejde i mapper med samme navn.

2.3.1. Navngivning af mapper til fagmodeller

Det er projektspecifikt hvor mange niveauer der er i mapestrukturen for fagmodeller fx har nogle projekter kun to niveauer, mens komplekse projekter har op til fire. Anvendelse af temaer i henhold til figur 2.1 sikrer at mapestrukturen er skalerbar.

Databasen til et databasebaseret system lægges normalt i mappen 07-01_FAGMODEL og de øvrige niveauer anvendes ikke.

Se eksempel på mapestruktur i figur 2.5.

2.4. Navngivning af fagmodeller

For at et projekts fagmodeller kan struktureres, bruges og udveksles, skal der anvendes en bestemt måde at navngive disse. Filnavngivningen fremgår af figur 2.2, der for overblikkets skyld også medtager navngivning for øvrige filtyper.

For øvrige filtyper, der er relevant for CAD, henvises der til *CAD-manual 2005*.

2.4.1 Systematik

2. Fil- og mappestruktur

Basisdel

2.3. Mapestruktur til fagmodeller

Mappestrukturen er virksomhedsspecifik.

Mappestrukturen på et fælles arbejdsområde fx projektweb skal aftales i 3D CAD-projektaftalen.

2.3.1. Navngivning af mapper til fagmodeller**1. mappeniveau:**

Fagmodeller og andre CAD-relaterede filer gemmes under mappen 07_TEGN.

2. mappeniveau:

07_TEGN underinddeles efter principperne i *CAD-manual 2005*, men med en tilføjelse af en mappe til fagmodeller:

07-01_FAGMODEL

3. – 5. mappeniveau:

Der anvendes temaer i henhold til figur 2.1. til navngivning af mapperne.

2.4. Navngivning af fagmodeller

Fagmodellens filnavn skal være unikt og entydigt på tværs af hele projektet.

Fagmodellens filnavn må ikke ændres i projektforsløbet.

Ethvert udtræk til en database til udveksling, skal navngives som en fagmodel.

Databasen navngives som en fagmodel med det tema, der passer til indholdet.

2.4.1. Systematik

Den systematik for navngivning af fagmodeller, som skal anvendes er angivet i figur 2.2.

Hvert felt er adskilt af en understregningsstreg og kan indeholde et eller flere tegn.

Hvis et felt ikke kan defineres, skal det angives med en bindestreg.

Hvis et felt ikke er relevant, kan det udelades.

Virksomhedens tillæg

2.3. Mapestruktur til fagmodeller

Der anvendes C204, *bips Arkiv- og dokumentstruktur* med de tilføjelser for fagmodeller, der er nævnt i punkt 2.3.1.

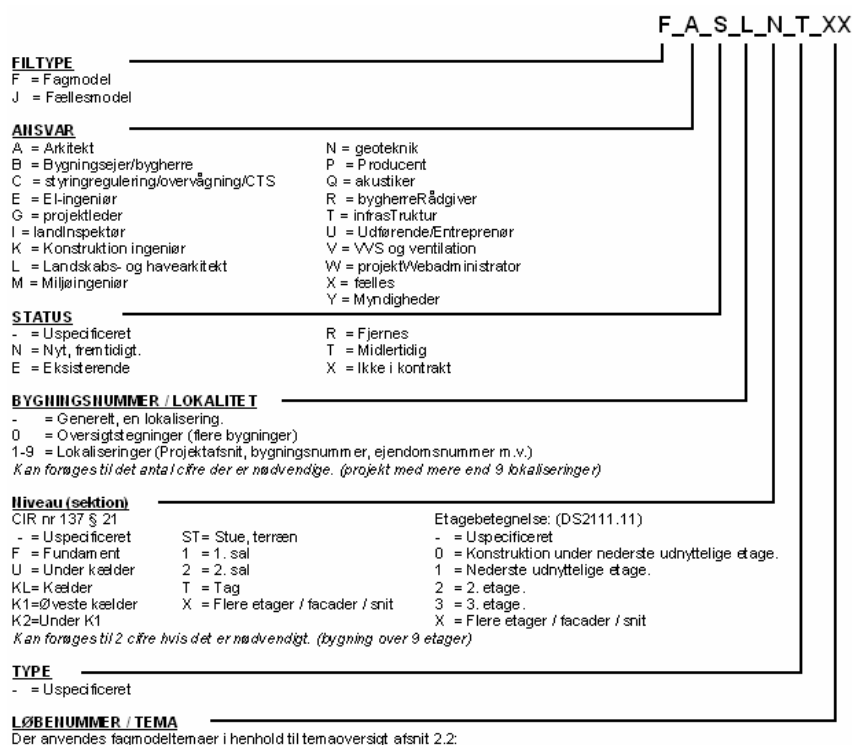
2.3.1. Navngivning af mapper til fagmodeller

Mappen til fagmodeller placeres i mappen 07_TEGN og navngives 07-01_FAGMODEL.

2.4. Navngivning af fagmodeller**2.4.1. Systematik**

Her kan virksomhedens regler for navngivning af filer beskrives.

Vejledning



Figur 2.2. Filnavngivning for fagmodeller.

Rækkefølgen af elementer i filnavnet er valgt af hensyn til sortering på filnavn.

Se eksempel på filnavngivning i figur 2.5.



2. Fil- og mappestruktur

Basisdel

Virksomhedens tillæg

1. Position til filtype:

- F Fagmodel
- J Fællesmodel

2. Position til ansvar:

- A Arkitekt
- B Bygningsejer/Bygherre
- C Bygningsautomation (CTS/SRO)
- E EI-ingeniør
- G Generel projektinformation, projektleder
- I Landinspektør
- K Konstruktionsingeniør
- L Landskabs- og havearkitekt
- M Miljøingeniør
- N Geoteknik
- P Producent, leverandør
- Q Akustiker
- R Bygherrerådgiver
- T Infrastruktur
- U Udførende/entreprenør
- V VVS og ventilation
- W Projektwebadministrator
- X Fælles
- Y Myndigheder

Ved flere parter indenfor hvert fagområde kan der anvendes løbenumre fx V1, V2. Det defineres i 3D CAD-projektaftalen hvad V1,V2 står for.

3. Position til status

- Uspecificeret
- N Nyt, fremtidig
- E Eksisterende
- R Fjernes
- T Midlertidig
- X Ikke i kontrakt

4. Position til bygningsnummer/ lokalitet

Der skal anvendes 1-9 for bygningsnummer og 0 for oversigtsplaner indeholdende flere bygninger. Kan undværes hvis der kun er en bygning.

5. Position til niveau

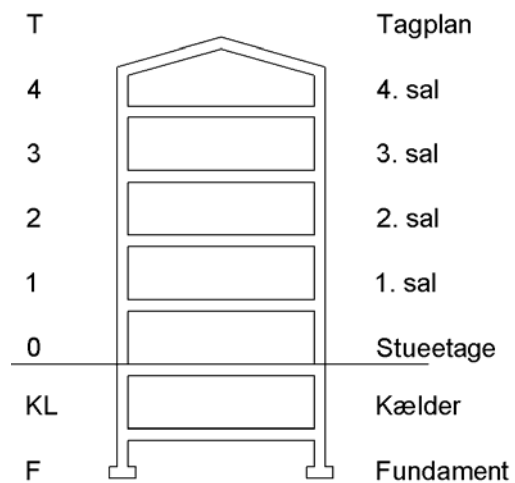
Nedenfor er angivet to metoder for kodning af etager:

Der anvendes metode <x>

Metode A Etagebetegnelser efter EBST Cir.137

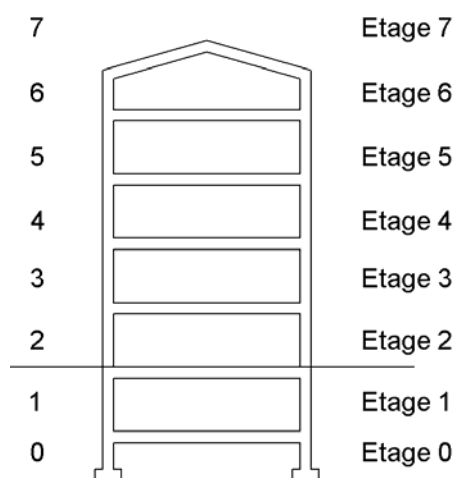
Vejledning

Etagebetegnelser efter EBST Cirkulære 137 §21



Figur 2.3. Metode A. Etagebetegnelser efter EBST Cirkulære 137 §21.

Etagebetegnelse iht. DS2111-11:



Figur 2.4 Metode B. Etagebetegnelse iht. DS2111-11.



2. Fil- og mappestruktur

Basisdel

Virksomhedens tillæg

§21:

- 3 3. sal
- 2 2. sal
- 1 1. sal
- ST Stue (gulvplan umiddelbart over terræn)
- KL Kælder
Ved flere kælderetager:
- K1 Kælder umiddelbart under stuen
- K2 Kælder umiddelbart under K1 osv.

- F Fundament
- T Tagplan
- X Flere planer (fx i lodret snit) eller uspecificeret

Metode B Etagebetegnelse iht. DS2111-11:

- 3 3. etage
- 2 2. etage
- 1 1. etage. Nederste udnyttelige etage
- 0 0. etage. Konstruktion under nederste udnyttelige etage
- X Flere etager (fx i lodret snit) eller uspecificeret

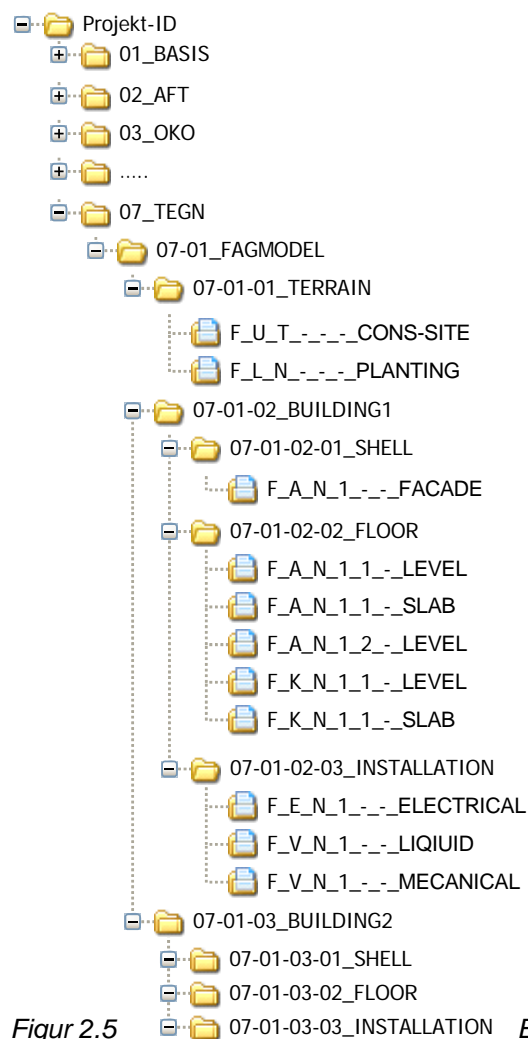
6. Position til tegningstype

(Ikke aktuel for fagmodeller og fællesmodel)

7. Position fagmodeltema

I henhold til temaoversigt figur 2.1

Vejledning



Figur 2.5 Eksempel på mappestruktur og filnavngivning af fagmodeller. Fagmodellerne starter med F i navngivningen.

2.4.2. Udgave ikke i filnavn

Styring af udgave og revision på filnavnet vil give en konstant omadressering af referencefiler. Udgaver skal styres på fagmodellisten og i fagmodelskiltet. "Historiske" udgaver skal gemmes i arkivmappen (fx et forprojektmateriale hos arkitekten pakket i en fil, der kan navngives med en dato fx "A20061201.zip").

2.5. Lovlige tegn

Anvendelse af andre tegn end de tilladte kan give problemer ved brug af referencer, netværksbackup mv. Også andre parter på projektet kan få problemer. Reglen gælder, uanset om programmerne/styresystemer tillader andre tegn i mappe- og filnavne end de anførte.



2.4.2. Udgave ikke i filnavn

Fagmodellens udgave og revision må ikke styres i filnavnet. Dette styres i fagmodelskiltet.

2.5. Lovlige tegn

Til navngivning af fagmodeller og mapper må der kun anvendes tegnene 0-9, _, -, A-Z, og a-z

Hvis dato indgår i et mappenavn skal datoformatet være: ÅÅÅÅMMDD fx 20061201.

2.4.2. Udgave ikke i filnavn

2.5. Lovlige tegn

Vejledning

3. Modellering

3.1. Bygningsmodel

Der findes forskellige opbygninger af bygningsmodeller med hver deres egenskaber.

Der er følgende forskellige opbygninger

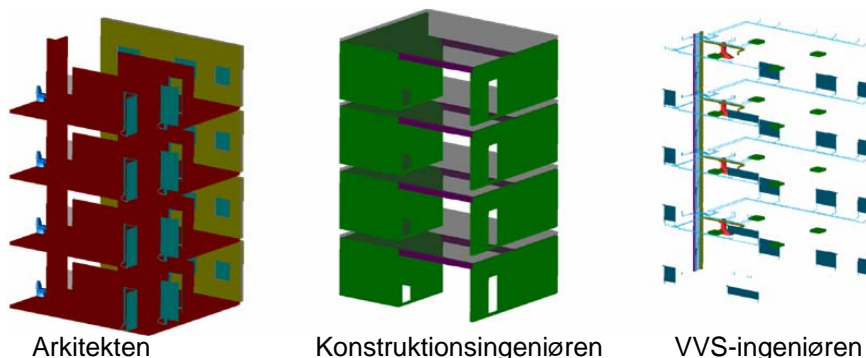
- Bygningsmodeller opbygget med 3D CAD
- Bygningsmodeller opbygget med 3D objektbaseret CAD
- Bygningsmodeller opbygget med Building Information Modeling (BIM)

Definitionen findes i *3D arbejdsmetode 2006*.

En bygningsmodel kan enten indeholde hele bygningen eller en del af den samlede bygning. Terrænet omkring bygningen hører også med i bygningsmodellen.

Det aftales på det enkelte projekt, hvilken stadiet af bygningsmodeller, der anvendes hvornår.

3.2. Fagmodel



Figur 3.1 Eksempler på tre fagmodeller med hver deres indhold

3.2.1. CAD-teknisk opbygning

De enkelte CAD-systemer anvender forskellige tekniske løsninger til opbygge af fagmodeller. Disse løsninger behandles i detaljer i de softwarespecifikke tillæg. Manualen understøtter følgende opbygninger:

- Filbaseret modelstruktur
- Databasebaseret modelstruktur
- Serverbaseret modelstruktur

Filbaseret modelstruktur

Løsning, hvor fagmodellens byggeobjekter ligger i en eller flere filer. Filerne inddeles efter den valgte sektionering og efter hvor mange der skal arbejde samtidigt med filerne. Filerne kan sammensættes til en komplet fagmodel ved at sammenknytte de enkelte sektioner ved hjælp af referenceteknik.

Databasebaseret modelstruktur



3. Modellering

3.1. Bygningsmodel

Der anvendes bygningsmodeller opbygget opbygget med 3D objektbaseret CAD

3.2. Fagmodel

Fagmodellen er en bygningsmodel, der udvikles og vedligeholdes af en af projektet parter og indeholder de byggeobjekter, der er relevante for dette ansvarsområde.

En fagmodel tilhører et specifikt ansvarsområde.

Et projekt består af flere fagmodeller. En fagmodel kan bestå af flere sektioner.

3.2.1. CAD-teknisk opbygning

Opbygningen af de enkelte fagmodeller er softwarespecifik.

3. Modellering

3.1. Bygningsmodel

3.2. Fagmodel

Virksomheden anvender følgende CAD-systemer <x>.

Dette tillæg er udarbejdet til følgende CAD-system <x> og fagmodeller opbygges i dette system.

Følgende fagmodeltemaer ligger normalt indenfor virksomhedens område

3.2.1. CAD-teknisk opbygning

Her angives hvilken modelstruktur, der anvendes i virksomheden.

Vejledning

Løsning, hvor alle byggeobjekter ligger i en samlet database. Der eksisterer én database per fag hos hver part. Sektionering fremkommer ved et givent udtræk fra databasen. Den samlede database repræsenterer fagmodellen.

Serverbaseret modelstruktur

Løsning, hvor alle parters fagmodeller ligger på en fælles server, der løbende holder styr på indhold og ændringer på projektet. Databasens indhold kan enten være filer eller byggeobjekter, og dette indhold er inddelt efter ansvar, således at hvert ansvarsområde har de aktuelle rettigheder til de enkelte filer og byggeobjekter. Fagmodellerne er således repræsenteret via rettighedsopsætningen på serveren. Sektionering fremkommer ved et udtræk fra databasen.

3.2.2. Indhold

Fagmodellen indeholder som minimum de objekttyper, der er behov for inden for de enkelte temaområder. Det er ikke nødvendigvis alle de bygningsdelstyper, der fysisk forekommer i den aktuelle bygning, da fagmodellen derved bliver for detaljeret i forhold til behovet og derfor kræver uhensigtsmæssige mange ressourcer at frembringe og vedligeholde.

Behovet fastsættes ud fra følgende krav:

- Fagmodellen skal kunne producere grundlag til tegningsproduktionen
- Fagmodellen skal levere grundlag for de aktuelle simuleringer og visualiseringer
- Ud fra fagmodellen skal der kunne udtrækkes data af udvalgte objekter til areal-, egenskab- og mængdeudtræk

De egenskabsdata, der skal være tilknyttet de enkelte objekter, er defineret i *Lag og objektstruktur 2006*.

Der er byggeobjekter, der deles mellem flere ansvarsområder fx vægge. Disse kan være indeholdt i flere fagmodeller. Det er dels grundet ansvarsfordelingen og dels af praktiske CAD-mæssige årsager. Konsistenskontrollen skal sikre at der er konsistens mellem disse byggeobjekter i enkelte fagmodeller.

3.2.3. Ansvar

Fagmodeller opbygges ud fra ansvarsfordelingen på det aktuelle projekt. Dette er afhængigt af de aktuelle aftaleforhold.



3.2.2. Indhold

En fagmodel omhandler et eller flere fagmodeltemaer og indeholder som minimum de typer byggeobjekter, der ligger indenfor disse temaer. Hvilke byggeobjekter, der ligger indenfor de enkelte fagmodeltemaer er defineret i *Lag- og objektstruktur 2006*.

Alle forekomster af de pågældende typer af byggeobjekter skal være repræsenteret i fagmodellen, svarende til alle de aktuelle bygningsdele i bygningen.

Bygningsdelen modelleres i den fagmodel, hvor den tema- og ansvarsmæssigt hører hjemme. Bygningsdele, der deles mellem flere ansvarsområder, vil ligge i flere fagmodeller.

Alle byggeobjekter skal have tilknyttet de informationer, der er påkrævet i henhold til fagmodellens informationsniveau.

3.2.3. Ansvar

Hvert ansvarsområde skal udarbejde og vedligeholde egne fagmodeller. Der må ikke rettes i andres ansvarsområders fagmodeller.

Fagmodeller kan ikke deles over flere ansvarsområder.

Den der udarbejder fagmodellen er ansvarlig for alle informationer i fagmodellen - geometri såvel som byggeobjektdata.

3.2.2. Indhold

3.2.3. Ansvar

Vejledning

3.2.4. Fagmodelskilt

Da alle fagmodeller skal udveksles digitalt med andre parter, skal det være muligt at identificere en fagmodel entydigt - ikke blot for at fastsætte projekt og ansvarsområde, men for at sikre at modtageren kan læse sig til, hvilket informationsniveau fagmodellen er i.

Det anbefales at anvende en af nedenstående måder til angivelse af informationerne - i alle tilfælde skal der være en entydig sammenhæng mellem feltnavn og den specifikke information. Navnene på de enkelte felter er valgt fra den internationale standard ISO82045, i det omfang de var tilgængelige.

- Fagmodelskilt: Der indsættes grafiske elementer i fagmodellen (svarende til et tegningsskilt) med informationerne. I den simpleste version er det tekstelementer i et skema, men det anbefales at oprette felter til informationerne.

3.2.5. Revisionsstyring af fagmodeller

Revisionsstyring af fagmodeller er væsentlig mere kompleks end revisionsstyring af 2D tegninger - men tilsvarende mere vigtige, da revisioner ikke kun er geometriske og derfor kræver en nøjere granskning for at identificere dem.

Desværre er der endnu ikke generelle systemer til håndtering af revisioner - dog findes der enkelte værktøjer, der kan registrere, markere og behandle ændringer på objektniveau, og der findes værktøjer indenfor IFC og modelserver koncepterne til at automatisere behandlingen af revisioner.

Anvender alle parter på projektet et værktøj, der understøtter en fælles og mere automatisk behandling af revisioner, skal dette beskrives i de projektspecifikke retningslinier sammen med retningslinier for brug af dette.

For at sikre genbrug af data på tværs af fagene er det derfor et minimumskrav, at der arbejdes med registrering af ændringer i form af enten revisionskegler, eller i form af skrevne kommentarer i modelskiltet.

En revisionskegle er en kegle, der placeres med spidsen der hvor ændringen er sket. Den placeres på revisionslaget. Bag på keglefoden er der placeret en tekst, der angiver hvad der er ændret. Keglen drejes i rummet, så den er let at aflæse.

3.2.6. Brug af lag

Dette gælder kun for de CAD-systemer, der anvender lag til at administrere informationer på skærmen og på plot.

En stor del af sorteringen af informationer på skærmen kan ske gennem anvendelse af objekt informationer/typer. Men der er i mange tilfælde stadig



3. Modellering

Basisdel

3.2.4. Fagmodelskilt

Alle fagmodeller skal indeholde et fagmodelskilt med nedenstående oplysninger.

Informationerne skal være synligt tilstede i modelmiljøet uden for modelrummet.

Title (titel, tekst)**Creator** (ejer, tekst)**Creator Organisation** (ejers organisation, tekst)**Project No.** (projekt nummer, tekst)**Project Name** (projekt navn, tekst)**Status** (Status (Informationsniveau), tekst)**Preparation Date** (udgivelsesdato, åååå-mm-dd)**Version Date** (versionsdato (bruges som udgave), åååå-mm-dd)**Revision Date** (revisionsdato åååå-mm-dd)**Revision** (revisionbeskrivelse, tekst)**File Name** (Filnavn uden sti, tekst)**Comments** (Yderligere kommentarer, tekst)**3.2.5. Revisionsstyring af fagmodeller**

Ændringer af geometri skal markeres i fagmodellen med revisionskegler eller med en præcis beskrivelse i modelskiltet.

Revisionskeglens spids placeres der hvor ændringen er foretaget og keglen drejes så revisionssteksten er let læselig.

Ændringer af egenskabsdata på objekterne skal kun markeres i fagmodellen gennem enten revisionskegler eller når særlige behov taler for det gennem en præcis beskrivelse i modelskiltet.

Det er fagmodellens ejer, der er ansvarlig for at ændringer er entydigt markeret i fagmodellen.

3.2.6. Brug af lag

For alle CAD-systemer, der anvender lag, skal alle informationer i fagmodellerne have tilknyttet laginformationer. Kodningen af lagnavne og deres egenskaber skal ske i henhold til *Lag- og objektstruktur 2006*.

Virksomhedens tillæg

3.2.4. Fagmodelskilt

Skabelon til Fagmodelskilt findes her <x>

Fagmodelskilt placeres efter følgende regler:

Her angives yderlige felter, der anvendes internt i virksomheden.

3.2.5. Revisionsstyring af fagmodeller

Her angives hvorledes ændringer og revisioner af fagmodellen kommunikerer. Metode til evt. at viderebringe ændringer i egenskabsdata beskrives.

3.2.6. Brug af lag

Her angives evt. projekt- og firmaspecifikke lag.

Vejledning

brug for at kunne tænde og slukke informationer gennem anvendelse af lag - også i 3D model verdenen.

Lag er også centrale, når der skal udveksles informationer via systemer, der kun kan udveksle 3D geometri.

3.2.7. Brug af objekter

Alle informationer skal indsættes i fagmodellerne i form af objekter med de tilhørende objektinformationer og -egenskaber i henhold til *Lag- og objektstruktur 2006*.

Det forudses at der vil være informationer, der ikke umiddelbart kan indsættes som egentlige objekter, og i disse tilfælde skal informationerne behandles som følger:

- Om muligt oprettes der en solid, der repræsenterer objektet, hvortil de relevante egenskaber tilknyttes i henhold til *Lag- og objektstruktur 2006*, således at det fortsat kommer med på automatiske udtræk fra fagmodellen.
- Hvis dette ikke er muligt, tegnes objektet som en sammenhængende enhed (*block* eller lignende), og i *Comment* feltet i fagmodelskiltet beskrives at der er anvendt ikke-objekter til modelleringen, samt hvor dette er tilfældet (enten i form af præcis henvisning til placering eller gennem henvisning til en type, hvis det er generelt for en eller flere typer af objekter). Der skal ved udtræk til andre systemer ske en manuel håndtering af disse informationer, således at disse er korrekt repræsenteret.

3.2.8. Objektgenskaber

Egenskabsdata placeres enten direkte i fagmodellen på de enkelte objekter eller i en ekstern database tilknyttet CAD-systemet. De enkelte CAD-systemer kan have begrænsninger i valget af metode.

Placeres objektgenskabsdata i fagmodellen skabes følgende fordele og ulemper:

- Let at implementere
- Kræver opsætning af CAD-systemet, således at egenskabsdata passer til den enkelte objekttype.
- Egenskabsdata gemmes på den enkelte forekomst af et objekt og er dermed meget besværlig at angive og vedligeholde
- Der er kun adgang til egenskabsdata via CAD-systemet
- Fagmodellerne kan blive tunge at arbejde med
- Lette at udveksle hvis der anvendes CAD-systemets eget proprietære format eller via IFC.
- Vanskelig at udveksle i andre formater, specielt kan disse ikke udveksles via formater, der kun indeholder geometri.

Placeres objektgenskabsdata i en database skabes følgende fordele og ulemper:

- Kræver som reglen opsætning, hvis det skal fungere i CAD-systemet og det er afhængig fra system til system, hvor godt det er understøttet.
- Objektgenskabsdata gemmes ikke på det enkelte objekt og er der-



Der skal anvendes så få lag som muligt.

3.2.7. Brug af objekter

Alle informationer i fagmodellen skal indsættes via objekter med tilhørende egenskabsdata jf. *Lag- og objektstruktur 2006*.

Afviges der fra ovenstående skal det tydeligt fremgå af fagmodelskiltet.

3.2.8. Objektegenskaber

Objekternes egenskabsdata placeres i en ekstern database tilknyttet CAD-systemet. Følgende krav skal være opfyldt:

- Der skal være entydige forbindelser/nøgler mellem alle objekterne i fagmodellen og posterne i databasesystemet.
- Databasen indeholder egenskaber på bygningsdelstypeniveau dvs. på de forskellige forekomster af bygningsdele.
- Som nøgle anvendes en unik bygningsdelstype ID løbenummer af forekomsten.
- Såfremt der er dimensioner, der ligger både i fagmodellen og i databasen er det databasens informationer, der er gældende.

Databasen skal opfattes som en del af fagmodellen og derved er det kun fagmodellens ejer, der må rette i data.

3.2.7. Brug af objekter

Afvigelser beskrives her.

3.2.8. Objektegenskaber

Her angives om der i virksomheden anvendes databaser til opbevaring af objekternes egenskaber eller om disse gemmes direkte på objekterne i fagmodellen.

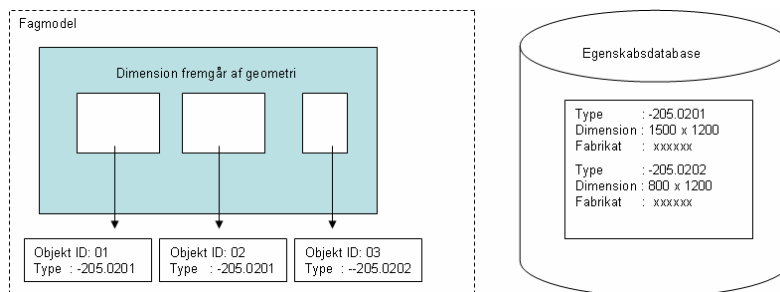
Der anvendes en database i følgende format <x>.

Der anvendes følgende måde at angive egenskabsdata i det anvendte system.

Vejledning

- ved let at angive og vedligeholde.
- Der er adgang til data uden for CAD-systemet
- Lette at udveksle, da dette sker i neutralt databaseformat og derved ikke hænger sammen med det geometriske CAD-format. Dog skal det sikres at objektID/databasenøgler overføres i konverteringen.
- Nøglen mellem objektet i fagmodellen og informationerne i databasen må ikke gå tabt under udveksling.
- Kræver viden om databaser, for at sætte databasen op.

Fx vil alle vinduer af samme type henvise til samme post i databasen. Det enkelte vindues unikke data, såsom løbenummer og den geometriske placering, er repræsenteret i fagmodellen, mens databasen indeholder egenskaber om vinduestypen mv. Størrelse af vinduet vil ligge to steder, både som ren geometri i fagmodellen og som data i databasen.



Figur 3.2. Eksempel på hvilke objekttegenskaber, der gemmes i fagmodellen og hvilke i databasen. Objekterne, der repræsenterer vinduerne i fagmodellen indeholder kun en type+nr, alle andre egenskabsdata er gemt i en ekstern database under type+nr.

3.2.9. Modelleringsdisciplin

Af hensyn til samarbejdet mellem parterne er det væsentligt, at der arbejdes disciplineret under opbygningen af fagmodellerne - og at alle afvigelser noteres i fagmodelskiltet. Som eksempler på afvigelser kan nævnes hvis objekter anvendes til andet end de er tiltænkt (fx vægobjekter, der anvendes som dæk eller lignende).

Indsatte objekter må som udgangspunkt ikke eksploderes til geometri - og hvis det er påkrævet af projektspecifikke hensyn - skal resultatet behandles som beskrevet under punkt 3.2.7.

3.2.10. Informationsniveau

En fagmodels informationsniveau er defineret ud fra:

- Hvilke objekttyper, der er indeholdt i fagmodellen
- Hvilke egenskaber, der er tilknyttet til objekterne
- Den geometriske nøjagtighed disse objekter er angivet med

Det aftales i 3D CAD-projektaftalen, hvilke informationsniveauer, der anvendes og hvornår disse skal være til stede.

Eksempel på angivelse af informationsniveauer



3.2.9. Modelleringsdisciplin

CAD-systemerne og deres objekttyper skal bruges som tiltænkt.

Afvielser skal noteres i modelskiltet.

3.2.10. Informationsniveau

Informationsniveauerne er defineret i *Lag- og Objektstruktur 2006*.

Informationsniveauet angives i modelskiltet i den enkelte fagmodel samt i fagmodellisten.

Hele numre angiver fagmodeller, der har nået det pågældende informationsniveau og er kvalitetssikret svarende hertil. Disse angives med en revisionsdato.

3.2.9. Modelleringsdisciplin

3.2.10. Informationsniveau

Fagmodeller, der ligger mellem to informationsniveauer angives med en versionsdato. Disse fagmodeller er ikke fuldt kvalitetssikrede.

En fagmodels informationsniveau er altid bestemt ud fra det byggeobjekt i fagmodellen med det laveste informationsniveau. Hvis byggeobjekter af en bestemt type eller indenfor et bestemt bygningsafsnit er på et højere informationsniveau end resten af byggeobjekterne i fagmodellen, kan dette angives særskilt i fagmodelskilte, hvis modtager har brug for at vide dette.

3.2.11. Fagmodel som projektmateriale

Den digitale udgave af fagmodellen er lige så gældende som de tegninger og udtræk, der genereres ud fra fagmodellen. Det er fagmodellens informationsniveau, der angiver hvilken status fagmodellen har, og hvordan den må bruges.

Dette gælder både fagmodellens geometri og øvrige informationer.

3.2.12. Sektionering

Fagmodellen kan inddeles i vandrette og lodrette i sektioner. Den overordnede sektionering fastlægges i 3D CAD-projektaftalen.

På etageopdelte projekter anvendes en vandret sektionering, der går fra overside af rådæk til overside af rådæk på næste etage.

Den overordnede lodrette sektionering fastsættes på projektet.

For objekter, der er placeret i flere sektioner gælder følgende regler:

For vandret sektionering:

Objekter medtages i den sektion, hvor de bæres. Objektet opdeles ikke.

For lodret sektionering:

Objekter opdeles i flere objekter og medtages i begge sektioner.

3.2.11. Fagmodel som projektmateriale

3.2.12. Sektionering

Vejledning

<i>Informationsniveau.version</i>	<i>Beskrivelse</i>
3.0	<i>Fagmodel til myndighedsbehandling</i>
3.3	<i>Fagmodel i hovedprojekteringen, version 3</i>
4.0	<i>Fagmodel til udbud</i>

3.2.11. Fagmodel som projektmateriale

Fordelene ved at arbejdet med fagmodeller bliver rigtig synlige når informationerne anvendes på tværs af fag- og virksomhedsskel, og når informationerne stilles digitalt til rådighed. Hermed kan de digitale data anvendes frem for dataudtræk fra fagmodellen gemt "på papir", hvilket giver mulighed for større genbrug af data.

Dette medfører et større ansvar for informationerne i fagmodellen og ikke kun for det grafiske udtryk på papirplot.

3.2.12. Sektionering

Der anvendes en sektionering af fagmodellen for at inddele den i mindre sektioner, der er praktiske at arbejde med under både modellering og udveksling. Den overordnede sektionering aftales på tværs af parterne for at sikre samarbejdet og udvekslingen af data.

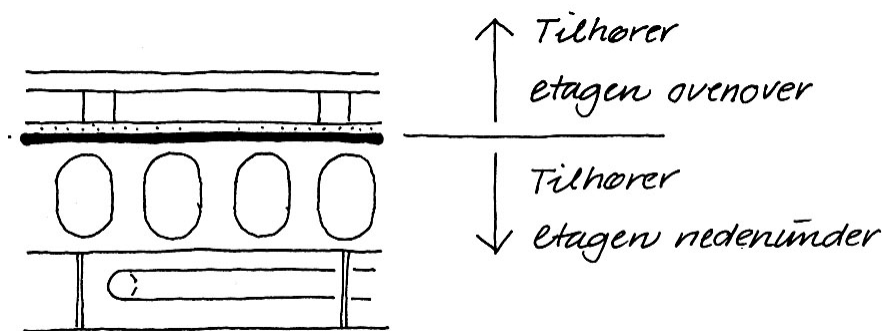
I filbaserede systemer er sektioneringen opdelt i filer, der svarer til modelfiler i 2D CAD-verdenen. I databasebaserede systemer, kan sektioneringen være mere flydende, da den kan variere alt efter hvilken arbejdsopgave, man arbejder med. Dog har databasesystemerne brug for sektioneringen, når der skal eksporteres eller importeres andres fagmodeller.

Der vil ofte være objekter, der går på tværs af den valgte sektionering af bygningen, og disse skal håndteres på følgende måde:

Objekter, der går på tværs af den vandrette sektionering skal medtages i den sektion, hvor de bæres. Således skal en væg, der i højden spænder over flere etager medtages på den nederste etage, hvor den indgår. I visse tilfælde kan det dog være en fordel at skille objektet i to i sektionsskiftet - dette er tilfældet med fx rørføringen.

Objekter der går på tværs af den lodrette sektionering skal opdeles i flere objekter. Det skal i det enkelte projekt overvejes, hvor det er naturligt at anbringe den lodrette sektionering, så antallet af objekter der går på tværs minimeres.

Vejledning



Figur 3.2. Vandret sektionering, der går fra overside rådæk til overside rådæk.

Bærende bygningsdele (fx dæk og vægge) tilhører den sektion hvorpå de bæres, mens alt andet tilhører den sektion hvor de ses.

3.2.13. Koordinat-, højde- og modulsystemer

Som overordnet plankoordinatsystem anvendes der i Danmark enten UTM/EUREF89, zone 32 (zone 33 for Bornholm) eller system 34. System 34 anvendes primært af ledningsejerne, men System 34 er under udfasning og omlægges til UTM/EUREF89. Kortdatabaserne omlægges ligeledes til UTM/EUREF89.

Kort & Matrikelstyrelsen anbefaler UTM/EUREF89 som den fremtidige primære kortprojektion og med Kp2000 som sekundær kortprojektion.

Kp2000 er en præciserende overbygning på UTM/EUREF89. Uden overbygning med Kp2000 skal man i mange tilfælde indføre afstandskorrektion. UTM-Systemet arbejder bl.a. sammen med Gps systemet.

Samtidig med at plansystemet overgår til Kp2000, overgår højdesystemet til DVR90, som skal erstatte flere lokale og landsdækkende højdesystemer.

Kp2000 og DRV90 er begge delelementer i en modernisering af referencesystemerne i Danmark, kaldet System 2000. Det anbefales at arbejde i disse to overordnede systemer, dog skal der tages specielle forbehold ved projekter med en udbredelse på mere end 1 km. Systemet indeholder en række delsystemer, der er gældende i forskellige landsdele, grundet jordens krumning.

Se mere på www.kms.dk eller www.referencenet.dk.

Projektspecifikt koordinatsystem

På projektet aftales der et projektspecifikt koordinat- og højdesystem og dets placering i overordnet referencesystem. 2 fællepunkter angivet i såvel det projektspecifikke koordinatsystem og ordnet referencesystem er tilstrækkelig til at fastlægge positioner i respektive systemer. Se pkt. 3.2.15.

I praksis foretages fastlæggelse af det projektspecifikke koordinatsystem i forhold til ejendomsskel alternativt ved GPS måling.

3.2.13. Koordinat-, højde- og modulsystemer**Overordnet koordinat- og højdesystem**

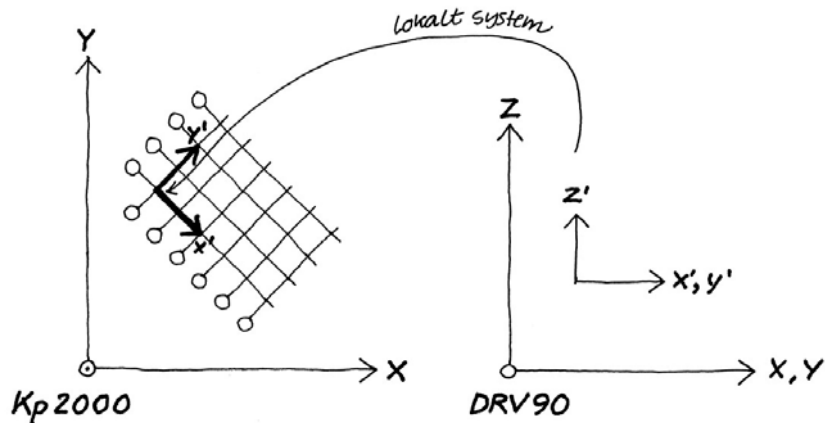
Der anvendes plankoordinatsystem Kp2000 og højdesystem DVR90.

Projektspecifikt koordinat- og højdesystem

Der anvendes et projektspecifikt koordinatsystem på projektet, der er defineret i forhold til Kp2000 og DVR90. Placeringen defineres med angivelse af koordinatsæt (x,y,z) til 2 referenc punkter i henholdsvis det overordnede og det projektspecifikke koordinatsystem.

**3.2.13. Koordinat-, højde- og modulsyste-
mer**

Vejledning



Figur 3.3. Det projektspecifikke koordinatsystems placering i forhold til det overordnede, til venstre i forhold til x, y (Kp2000), til højre i forhold til z akse (DVR90)

Det projektspecifikke koordinatsystem vil normalt være drejet i vandret plan i forhold til det overordnede system, og z -aksen er parallelforskydet i forhold til det overordnede højdesystem.

Modulsystemer

Der bruges modulsystemer som referencesystem for at styre geometrien i en bygning.

Modulsystemet har bl.a. følgende funktioner:

- Fælles referencesystem på projektet. Modulsystemet er vedtaget overordnet og anvendes af alle parter på projektet
- Tegningsmaterialet udarbejdes således, at både den vandrette og lodrette geometri fastlægges i forhold til modulsystemet, enten ved målsætning eller koter
- Sikrer at nedbrydningen i produktionsdele sker på en rationel måde
- Styrer produktions- og udførelsestolerancer både vandret og lodret under udførelsen
- Sikrer sammenhængen af tegningsmaterialet på tværs af alle parter og mellem oversigtstegninger og bygningsdel-/detailtegninger.

Placeringen af det lodrette modul er, som det vandrette system, projektspecifikt. Det vælges om der anvendes relative eller absolutte koter på projektet (forskydningen af det projektspecifikke koordinatsystem). *Eksempel på betegnelse af det lodrette modulsystem 13,230 16,835 20,630*

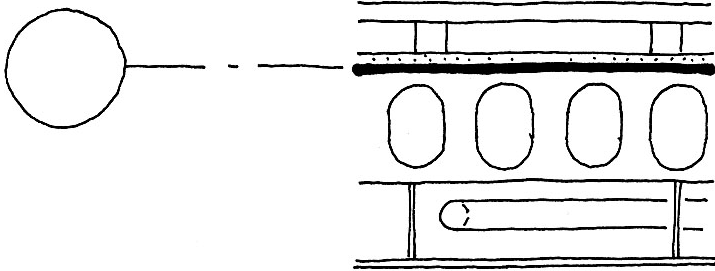


Modulsystemer

Der anvendes et modulsystem med moduler i alle tre dimensioner. Følgende betegnelser anvendes:

- x-retningen: bogstav betegnelser
- y-retningen: tal betegnelser
- z-retningen: kote betegnelser i m.

Vejledning



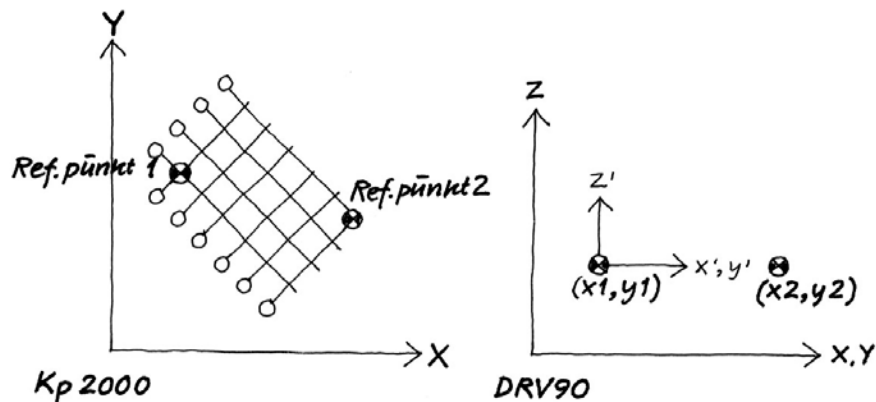
Figur 3.4. Placeringen af det lodrette modulsystem.

3.2.14. Fagmodellens placering i koordinat- og højdesystemet

Placeringen af de enkelte sektioner af fagmodellen kan angives på forskellige måder i de enkelte CAD-systemer. Enten kan der arbejdes med det projektspecifikke koordinatsystem i både fagmodel og dets sektioner eller hver sektion placering angives ved en kote til sektionen og derved anbringes de enkelte objekter i sektionen korrekt i forhold til det projektspecifikke højdesystem.

3.2.15. Referencepunkter

Referencepunkter anvendes både til at binde de forskellige koordinatsystemer og de enkelte fagmodeller sammen. Disse skal sikre at fagmodeller ligger rigtigt i forhold til hinanden.



Figur 3.5. Referencepunkterne 1 og 2 bruges til at sikre sammenhængen mellem det overordnede koordinatsystem og det projektspecifikke. For hvert punkt angives koordinatsættet i begge koordinatsystemer $(x,y,z)/(x',y',z')$.



3.2.14. Fagmodellens placering i koordinat- og højdesystemet

Hver part er ansvarlig for at egne fagmodeller og deres sektioneringer er placeret korrekt i det projektspecifikke koordinat- og højdesystem ved udveksling og ved udtræk af datafiler fra fagmodellen.

3.2.15. Referencepunkter

Alle fagmodeller inkl. deres sektioneringer skal indeholde 2 fælles referencepunkter. Disse to referencepunkter skal være defineret i forhold til det projektspecifikke koordinat- og højdesystem

Der må kun ændres på referencepunkterne, såfremt bygningen ændrer placering i terrænet.

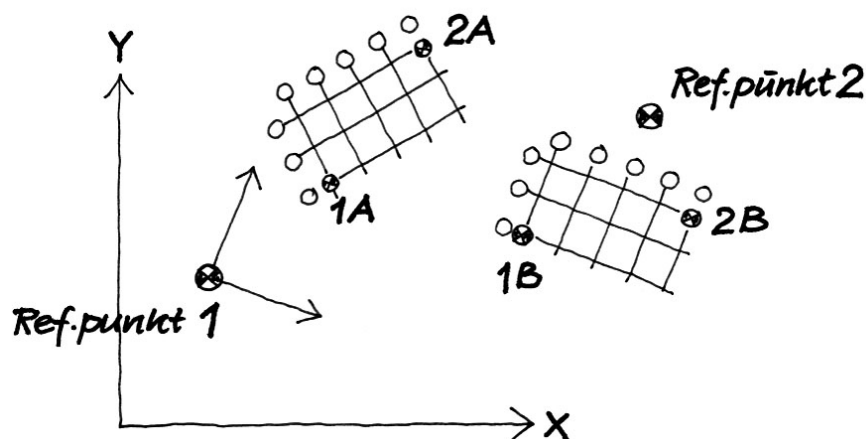
Referencepunkterne skal være udført således at de er synlige og lette at udpege.

3.2.14. Fagmodellens placering i koordinat- og højdesystemet

Her angives hvorledes fagmodellen ligger i forhold til det projektspecifikke koordinatsystemer.

3.2.15. Referencepunkter

Vejledning



Figur 4.5. To modulsystemer med hver sine referencepunkter (1A,2A), (1B, 2B). Disse er fastlagt i forhold til 2 overordnede referencepunkter (1,2), der fastlægger situationsplanen placering i forhold til det overordnede koordinatsystem.

Hvis der er flere forskellige bygninger med hvert sit modulnet, der ligger drejet i forhold til hinanden, vil hver bygning have sit eget lokale koordinatsystem og sæt af referencepunkter. Der defineres to referencepunkter, der knytter det projektspecifikke koordinatsystem op mod det overordnede system. Hvert bygnings sæt af referencepunkter defineres i forhold til disse to overordnede referencepunkter.

Hvis bygningens placering i terrænet (enten lodret eller vandret) ændrer sig undervejs i projekteringen, kan denne flytning rent modelmæssigt gøres ved to forskellige metoder:

Metode A

Referencepunktens definition ændres i forhold til det overordnede koordinatsystem. Dette kan ske både i plan og højde. Det betyder at referencepunktens placering i terrænet ændres, men at de enkelte fagmodeller for bygningen ikke skal ændres.

Metode B

Referencepunktens definitioner fastholdes, og alle fagmodeller på projektet flyttes. Det betyder at alle fagmodeller skal rettes op (flyttes i forhold til referencepunkterne) til den nye placering, men placeringen af referencepunkterne i terrænet er uændret. Dette sker både i plan og højde.

3.2.16. Indsættelsespunkter

3.3. Brug af andre fagmodeller

3.3.1. Reference til andre fagmodeller

Referenceteknik er en strukturering af modelinformation. Teknikken fungerer på tværs af de enkelte faggrupper, men fastholder et entydigt fagansvar. Fagmodellerne modelleres med de objekttyper, der ligger indenfor deres



3.2.16. Indsættelsespunkter

Nedre venstre referencepunkt anvendes som indsættelsespunkt.

3.3. Brug af andre fagmodeller

3.3.1. Reference til andre fagmodeller

Ved brug af informationer fra andre fagmodeller, anvendes referenceteknik.

Ansvar og vedligeholdelse af indhold i fagmodeller, der anvendes til reference, ligger hos

3.2.16. Indsættelsespunkter

3.3. Brug af andre fagmodeller

3.3.1. Reference til andre fagmodeller

Her angives efter hvilken metoder, der tilknyttes andre fagmodeller som reference til egne fagmodeller.

Vejledning

tema, og hvis der er behov for information omkring andre temagrupper tilknyttes disse via reference til fagmodellerne. Ændringer i de tilknyttede referencer sker automatisk, når disse opdateres.

3.3.2. Overtagelse/overdragelse af andre fagmodeller

På et projekt vil der være bygningsdele, der skifter ansvarsområde undervejs. Dette sker typisk ved at et ansvarsområde fastlægger de overordnede egenskaber og geometri, og et andet ansvarsområde foretager detailprojekteringen, fx en detailprojektering hos en leverandør.

Hvorledes dette styres mellem de enkelte parter, fastlægges i kapitel 5.

3.4. Mastermodel

Mastermodellen er en særlig måde at bruge fagmodeller på i opgavens indledende faser. I stedet for, at flere fag bygger hver deres tidlige fagmodel, får et af fagene til opgave at samle de øvrige fags geometriske krav i sin fagmodel. Det vil typisk, men ikke nødvendigvis være arkitekten, som får ansvaret for mastermodellen ved at indarbejde fx dimensioner på konstruktionerne baseret på konstruktionsingeniørens oplæg og for dimensioner af kanaler baseret på installationsingeniørens oplæg.

Mastermodellen har til formål at skabe konsistens mellem fagene og klargøre grænseflader uden et omfattende flow af fagmodeller mellem parterne i projektets indledende faser. Den er et konsistent beslutningsgrundlag i de tidlige faser af projektet.

Mastermodellen danner grundlag for efterfølgende udarbejdelse af fagmodeller hos den enkelte part.

3. Modellering

Basisdel

ejeren af fagmodellen. Der må ikke rettes i andres fagmodeller.

3.3.2. Overtagelse/overdragelse af andres fagmodeller

Overtagelse og overdragelse af fagmodeller mellem de enkelte parter behandles i kapitlet 5, udveksling.

3.4. Mastermodel

Der anvendes en mastermodel på informationsniveau 1 og 2.

Mastermodellen udarbejdes af én af parterne på projektet.

Mastermodellen erstattes af de enkelte fagmodeller, når disse bliver skabt.

Virksomhedens tillæg

3.3.2. Overtagelse/overdragelse af andres fagmodeller

3.4. Mastermodel

Vejledning

4. Brug af fagmodellen

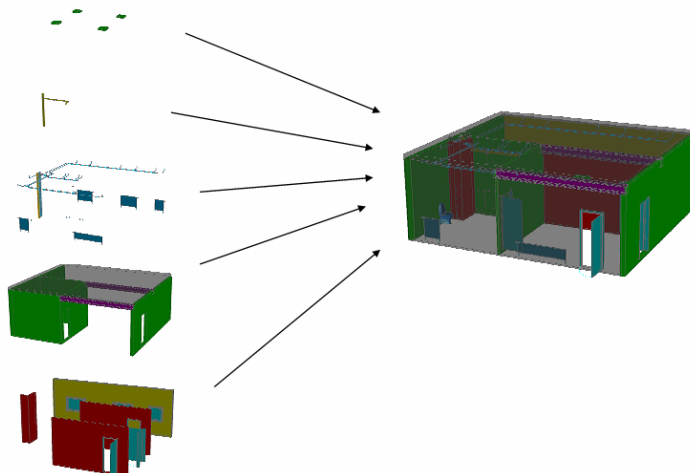
4.1. Fællesmodel

Fællesmodellen er en bygningsmodel, der består af to eller flere udtræk fra fagmodeller alt efter hvad der er i hensigtsmæssigt i den givne sammenhæng. Med udtræk forstås konvertering af den enkelte fagmodel til fællesmodellens format.

Fællesmodellen indeholder som et minimum geometri, men kan, hvis det fælles format gør det muligt, indeholde yderligere informationer omkring de enkelte byggeobjekter.

Fællesmodellens hovedfunktioner er:

- At sikre konsistens i geometrien mellem de enkelte parters fagmodeller og kan anvendes til tværfaglig projektgranskning
- At være kommunikationsværktøj for alle på projektet, der ikke har adgang til CAD. Her fremgår projektets stade, geometri og opbygning



Figur 4.1. Et eksempel på en fællesmodel, der er opbygget af 5 fagmodeller.

4.1.1. Format og opbygning af fællesmodellen

Det fastsættes på det enkelte projekt hvilket format, der anvendes til fællesmodellen.

Fællesmodellens format vælges, så det opfylder følgende krav:

- Fællesformat som alle de involverede CAD-systemer kan konvertere til på en let og sikker måde
- Formatet skal kunne ses af alle på projektet enten med et CAD-system eller med en viewer
- Formatet skal kunne overføre de på projektet nødvendige data, som mindste mål geometri

Formatet kan enten være et neutralt format, et specielt viewerformat eller et proprietært CAD-format. Hvis der anvendes samme format til udveksling af fagmodeller mellem partnere og til opbygning af fællesmodellen, er der mindre arbejde med fællesmodellen.



4. Brug af fagmodellen

4.1. Fællesmodel

Alle, der skal benytte fællesmodellen skal anskaffe sig software, der kan behandle det projektspecifikke format på fællesmodellen.

Fællesmodellen indeholder som minimum geometri.

4.1.1. Format på fællesmodellen

Alle de anvendte CAD-systemer skal kunne konvertere fagmodellerne til det valgte format.

4. Brug af fagmodellen

4.1. Fællesmodel

4.1.1. Format på fællesmodellen

Vejledning

Hvis man vælger at anvende IFC på projektet skal det sikres, at alle de involverede CAD-systemer understøtter IFC tilfredsstillende.

4.1.2. Placering af fællesmodellen

Central løsning:

Fællesmodellen ligger på en central placering som alle parter har adgang til typisk en projektweb. Projektledelsen udpeger en person, der har ansvar for opbygning og løbende vedligeholdelse. Der oprettes et område, hvor fællesmodellen samles.

Decentral løsning:

Den enkelte part bygger selv fællesmodellen op og vedligeholder den, når der modtages nye versioner af de enkelte fagmodeller. Der udnævnes en person internt i hver virksomhed, der samler og vedligeholder fællesmodellen ud fra det modtagne.

4.1.3. Adgang til fællesmodellen

Adgangen til fællesmodellen beskrives i 3D CAD-projektaftalen.

4.1.4. Vedligeholdelse af fællesmodellen

4.1.5. Ansvar for fællesmodellen

Ansvar for opbygningen ligger hos projektledelsen, som kan vælge at give denne opgave videre til en af parterne på projektet. Dette kaldes fællesmodeladministrator.

4.2 Tegningsproduktion

Tegningsproduktion er behandlet i detaljer i de softwarespecifikke tillæg.

De forskellige CAD-systemer anvender forskellige måder hvorefter tegningsproduktionen udføres. Nogle CAD-systemer (typisk databasebaserede systemer) har indbygget funktionalitet til automatisk generering af tegninger ud



4.1.2. Placering af fællesmodellen

4.1.3. Adgang til fællesmodellen

Alle parter skal have adgang til at se fællesmodellen. Hver part bestemmer selv hvilke dele af fællesmodellen de ønsker at se.

4.1.4. Vedligeholdelse af fællesmodellen

Hver gang der udveksles en fagmodel, skal denne også gøres tilgængelig i fællesmodellen.

Fagmodellens ejer skal sende fagmodellen til den part, der har ansvaret for at vedligeholde fællesmodellen. Den ansvarlige part for fællesmodellen skal indsætte fagmodellen i fællesmodellen.

4.1.5. Ansvar for fællesmodellen

Hver part skal holde egne fagmodeller ajour og er ansvarlig for indholdet i egne fagmodeller.

Hver part er selv ansvarlig for anvendelse af fællesmodellen herunder at anvende informationer i fællesmodellen korrekt i forhold til deres informationsniveau.

Det er projektledelsens ansvar at opbygge fællesmodellen og sikre brugen af den.

4.2. Tegningsproduktion

Tegningsstandarderne ibb publikation 8, bips publikation C204 skal overholdes.

4.1.2. Placering af fællesmodellen

4.1.3. Adgang til fællesmodellen

4.1.4. Vedligeholdelse af fællesmodellen

Her angives hvem der vedligeholder fællesmodellen og efter hvilken procedure, dette sker.

4.1.5. Ansvar for fællesmodellen

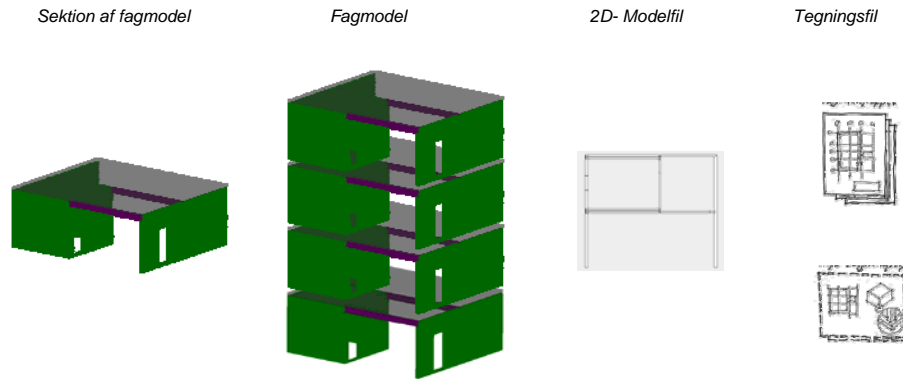
4.2. Tegningsproduktion

Dette er et meget softwarespecifikt punkt. Her henvises til det softwarespecifikke tillæg, hvis dele kopieres ind her.

Vejledning

fra fagmodellerne samt styring af tegninger, men i andre systemer (typisk filbaserede systemer) er det op til brugeren selv at oprette tegningsfilerne.

De overordnede betegnelser er følgende:



Figur 4.2 De forskellige elementer, der indgår i en tegningsproduktion og deres betegnelse.

4.2.1 Databasebaserede CAD-systemer

I databasebaserede systemer gemmes de enkelte tegninger og deres informationer ikke som selvstændige filer, men i en samlet database der kun kan læses af det pågældende system. Tegninger kan eksporteres ud af systemet og gemmes i andre formater. Hvilke formater, der er til rådighed, er afhængigt af det aktuelle CAD-system.

De enkelte systemer indeholder funktionalitet til opbygning og sammensætning af tegningerne.

- Opsætning af papirstørrelse, tegningsramme og tegningsskilt
- Opsætning af hvilken sektion og dele af fagmodellen, der skal ses på tegningen samt skalaforhold og repræsentation. Dette sker typisk ved at definere et view i fagmodellen, der ligger det relevante sted og som indeholder alle de relevante objekter der er aktuelle for tegningen
- Opsætning af hvilke egenskaber fra objekterne der skal vises automatisk på tegningen
- Endelig redigering af eller påførelse af yderligere målsætning, tekster, skravering og andre ting, der skal lægges på informationerne fra fagmodellen, således at tegningen bliver forståelig og indeholder de relevante informationer.

Underlag fra andre parter, der skal bruges på tegningen, kan typiske indsættes enten som 2D information direkte i tegningsopsætningen eller som fagmodel i selve modelmiljøet. Hvis man anvender fagmodeller skal man være bevidst om at der kan være begrænsninger i hvor godt tegningsudtrækket genereres ud fra den fremmede fagmodel.



4. Brug af fagmodellen

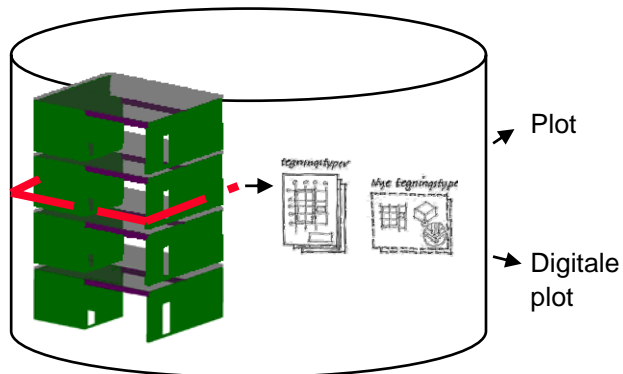
Basisdel

Virksomhedens tillæg

4.2.1. Databasebaserede CAD-systemer

4.2.1. Databasebaserede CAD-systemer

Vejledning



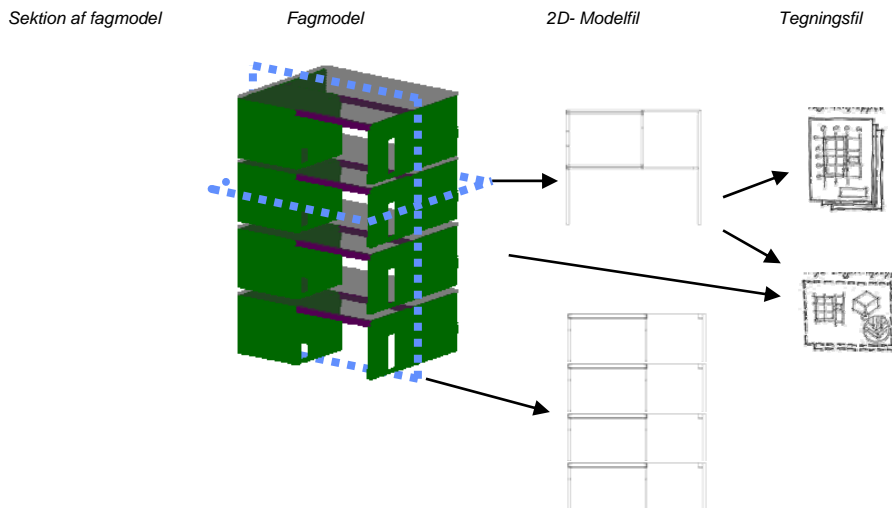
Figur 4.3. Princip for tegningsproduktion i et databasebaseret CAD-system

4.2.2. Filbaserede CAD-systemer

Filbaserede CAD-systemer indeholder funktionalitet, der kan afbilde fagmodellerne som 2D tegninger. Alt efter hvorledes denne funktionalitet virker, kan der anvendes en af nedenstående to metoder til at frembringe grundlaget for tegningsproduktionen.

Metode 1:

Der genereres de for tegningsproduktionen nødvendige lodrette og vandrette snit og opstalter ud fra fagmodellen. Disse filer opfattes som traditionelle modelfiler og tegningerne sættes op via tegningsfiler, som beskrevet i bips CAD-manual 2005.



Figur 4.4. Princip for tegningsproduktion efter metode 1 i et filbaseret CAD-system



4. Brug af fagmodellen

Basisdel

Virksomhedens tillæg

4.2.2. Filbaserede CAD-systemer

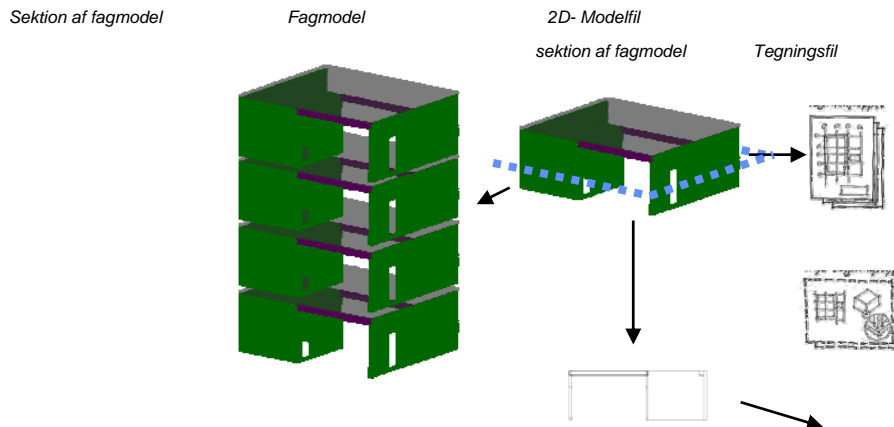
4.2.2. Filbaserede CAD-systemer

Metode <x> anvendes.

Vejledning

Metode 2:

Den enkelte sektion af fagmodellen refereres ind i modelfilen og opsættes alt efter hvordan fagmodellen skal ses i den pågældende modelfil.



Figur 4.5. Princip for tegningsproduktion efter metode 2 i et filbaseret CAD-system

4.2.3. Placering af tekster og målsætning

4.2.4. Genbrug af anden parts grundlag til tegningsproduktion

Alt efter hvilket CAD-system man anvender, kan andre parters fagmodel-/tegningsinformationer genbruges på forskellige måder. Man kan enten anvende andres fagmodeller og referere disse ind i ens egne fagmodeller og derefter anvende CAD-systems funktioner til konvertering af 3D til 2D. Her kan der dog være væsentlige begrænsninger i, hvordan konverteringen af geometrien, der tilhører de fremmede fagmodeller.

Den anden måde er at udveksle modelfiler (2D) som beskrevet i *CAD-manual 2005* og derefter bruge disse som grundlag for ens egen tegningsproduktion på traditionel vis med de begrænsninger dette kan give fx med skjulte linjer.

4.3. Simulering

Nedenstående liste indeholder eksempler på simuleringer i bygningsmodellerings sammenhæng:

- Visualisering af fx udseende, pladsforhold, geometriske løsninger og bygbarhed
- Beregning af anlægsøkonomi og fremtidig driftsøkonomi
- Beregning og simulering af indeklimaforhold (fx temperatur, luftbevægelser, lys og akustik)
- Analyse af sikkerhed (fx brandspredning og evakuering)
- Dimensionering (fx styrke, kapacitet og ydelse) af bygningsdele / -systemer.
- m.m.



4.2.3. Placering af tekster og målsætning

Tekster og målsætning placeres i modelfilen i henhold til *CAD-manual 2005*.

4.2.4. Genbrug af anden parts grundlag til tegningsproduktion

Genbrug af andre parters grundlag sker via fagmodellerne eller via modelfiler. Genbrug via modelfiler sker i henhold til *CAD-manual 2005*.

4.3. Simulering

4.2.3. Placering af tekster og målsætning

4.2.4. Genbrug af anden parts grundlag til tegningsproduktion

Her angives hvorledes man bruger andre digitale grundlag til egen tegningsproduktion.

4.3. Simulering

Her angives hvilke simuleringer, der normalt foretages indenfor virksomhedens rammer og i hvilken grad disse benytter data fra fagmodellerne.

Vejledning

4.3.1. Arbejdsmetode

Simuleringer anvendes til anskueliggørelse og vurdering af forskellige aspekter ved byggeriet i konsekvens af de valgte geometriske, materiale-mæssige og tekniske løsninger. Endelige valg af løsninger nås gennem en iterationsproces, hvor simuleringsresultater medfører ændrede løsninger som igen vurderes ved nye simuleringer og så videre. De modeller, der anvendes til simulering, kaldes fagspecifikke modeller.

Et typisk forløb:

- De fagspecifikke modeller opbygges ved indlæsning af bygningsgeometri og andre relevante data fra de foreliggende fagmodeller eller udtræk fra disse
- Simuleringsmodellen vurderes fagligt og justeres i nødvendigt omfang
- Nødvendige antagelser og randbetingelser tilføjes
- Simulering gennemføres
- Første iterationsrunde: simuleringsmodel og randbetingelser justeres
- Anden iterationsrunde: egen fagmodel justeres
- Tredje iterationsrunde: andre fagmodeller justeres
- Der tages løbende højde for, at egne og andre parters fagmodeller udvikles parallelt med simuleringerne.

Jo tættere de fagspecifikke modeller kan integreres med de øvrige fagmodeller, jo mere effektivt kan processen køre.

Nogle simuleringsapplikationer er fuldt integrerede med CAD/BIM applikationer. Fx kan geometriændringer i fagmodellen automatisk overføres til simuleringsmodellen uden at ødelægge allerede inddaterede randbetingelser. Randbetingelserne kan måske endda defineres i fagmodellen eller overføres til den. Og resultater fra simuleringen, fx ændrede dimensioner på rør eller bjælker, kan automatisk opdatere fagmodellen.

Simuleringsapplikationer, der er mindre integrerede, kan nok anvende et udtræk fra en fagmodel som udgangspunkt for modelopbygningen, men efterfølgende automatisk opdatering af simuleringsmodellen er ikke mulig. Afhængigt af omfanget af randbetingelser kontra omfanget af ændringer i fagmodellen må man derfor vælge, om man vil:

- Vedligeholde simuleringsmodellen ved manuelt at overføre ændringer fra fagmodellen
- Opbygge en ny simuleringsmodel med udgangspunkt i den ændrede fagmodel.

Mange simuleringsmodeller beskriver geometrien på en simplere måde end fagmodeller. Fx arbejder statikprogrammer ofte kun med centerlinier i stedet for fuld geometri.

Automatisk opdatering af fagmodellerne som konsekvens af en simulering kan i mange tilfælde vanskeligt lade sig gøre. Årsagerne er bl.a.:

- Mangelfuld integration mellem simuleringsapplikation og CAD-

4. Brug af fagmodellen

Basisdel

4.3.1. Arbejdsmetode

Hver part er ansvarlig for opbygningen af egne fagspecifikke modeller på basis af egne fagmodeller med nødvendigt input fra andre relevante fagmodeller (sker ved overtagelse af fagmodellen).

Hver part er ansvarlig for implementeringen af ændringer forårsaget af egne simuleringer.

Hvor ændringerne ikke kan gennemføres direkte, fordi de ligger udenfor egne fagmodeller, skal der koordineres med relevante parter.

Fagmodellen indeholder originaldata. Data i fagmodellen gælder frem for data i de fagspecifikke modeller.

Virksomhedens tillæg

4.3.1. Arbejdsmetode

Her gennemgås arbejdsmetode til de typiske simuleringer. Dette er en opsamling på de erfaringer, virksomheden har.

Vejledning

applikation

- De objekter, der skal ændres på, hører under andre faglige ansvarsområder end den simuleringsansvarlige. Den simuleringsansvarlige kan derfor ikke selv ændre på objekterne i fagmodellerne. Eksempelvis etablering af solafskærmning (arkitekt-ansvar) med automatisk regulering (el-ansvar) som konsekvens af en termisk indeklima-simulering (vvs/ventilations-ansvar).

Når en simulering medfører ændringer på tværs af ansvar, må implementeringen af ændringerne i fagmodellerne aftales parterne imellem. Om muligt udveksles relevante data digitalt via fagmodeller eller udtræk heraf.

4.3.2. Udtræk til simulering

I det omfang en simuleringsmodel baseres helt eller delvist på andre parterers fagmodeller, er der behov for at aftale hvilke data, der skal udveksles, hvordan og hvornår. Her henvises til punktet om Udveksling.

Følgende forhold skal aftales:

- Forskellige applikationer stiller forskellige krav til grundlaget. Det skal aftales hvilke formater der anvendes som input, og hvorledes dette er modelleret
- Det skal aftales, hvilke data grundlaget skal indeholde og i hvilken kvalitet
- Energi- og akustikanalyser kræver korrekte rumdefinitioner, hvilket skal være til stede i afsenders fagmodel
- Hvis der kræves løbende opdatering af simuleringsmodellen, skal parterne have aftalt løbende udvekslinger
- Det skal aftales på hvilken form simuleringsresultater udveksles mellem parterne for opdatering af fagmodellerne hos afsenderen.

4.4. Konsistenskontrol på fagmodeller

Ved 2D projektering er det i mange tilfælde kun muligt at foretage konsistenskontrol på de færdige papirtegninger. Ved 3D modelbaseret projektering er det nu muligt at foretage konsistenskontrol i og mellem fagmodellen digitalt enten automatisk eller manuelt. En væsentlig del af informationen om byggeriet er lagret i fagmodellerne, og fagmodellerne er en del af det samlede projektmateriale.

Konsistenskontrollen skal sikre, at indholdet i de forskellige fagmodeller (inklusive simuleringsmodeller) stemmer overens. Konsistenskontrol udføres både internt hos den enkelte part og på tværs af parterne.

Konsistenskontrollen kan opdeles i tre forskellige delelementer, der hver især skal behandles forskelligt alt efter hvilket værktøj, man anvender.

Der findes applikationer der kan automatisere dele af konsistenskontrollen. Det gælder både geometri (kollision – manglende kollision, dubletter), egen-skaber (type, isoleringsværdi osv.) og "rimelighed" eller "fornuft" (fx et rum uden vinduer/døre eller et dæk med 45° hældning). Det er ikke alle former for konsistenskontrol, der kan udføres automatisk, og derfor må udføres manuelt.



4.3.2. Udtræk til simulering

4.3.2. Udtræk til simulering

Her angives hvilket format, der anvendes til de typiske simuleringer. Det er format, der er bedst egnet til opgaven, og dette afhænger af det CAD-system og software, der anvendes.

4.4. Konsistenskontrol på fagmodeller

Konsistenskontrol for fagmodeller skal koordineres med øvrige kvalitetssikringsprocedurer.

Hver part i byggeriet fører løbende konsistenskontrol mellem egne fagmodeller og andres fagmodeller.

Derudover føres intern konsistenskontrol mellem egne fagmodeller og egne simuleringsskemaer.

Som minimum gennemføres en tværfaglig konsistenskontrol for fagmodellerne i forbindelse med faseafslutninger i henhold til 3D CAD-projektaftalen.

4.4. Konsistenskontrol på fagmodeller

Her angives hvorledes konsistenskontrol udføres i virksomheden evt. med henvisning til kvalitetssikringssystemet.

Vejledning

Arbejdsprocessen omkring konsistenskontrollen indebærer følgende:

- Konsistenskontrollen kan med fordel bygges op efter princippet om egenkontrol efterfulgt af tværfaglig kontrol
- Den enkelte part i byggeriet kontrollerer, at egne simuleringer og fagmodeller er internt konsistente
- Den enkelte part checker så vidt muligt, at egne simuleringer og fagmodeller er konsistente med andre fagmodeller
- Parterne kontrollerer sammen, at alle fagmodeller på tværs af projektet er konsistente.

4.4.1. Direkte geometrisammenfald

Direkte geometrisammenfald kan checkes via software og kan derfor automatiseres.

Dette indebærer check af fx:

- Er der geometriske kollisioner mellem objekter?
- Passer vinduer og døre i deres huller?
- Indeholder fagmodellerne dubletter (samme objekt i flere eksemplarer)?
- Hvis samme bygningsdel må findes i flere fagmodeller (fx kan tunge vægge findes både i arkitektens og konstruktionsingeniørens fagmodeller) er der så overensstemmelse (geometri, type, øvrige egenskaber)?
- Overholder fagmodellen de geometriske rammer som masterfilen beskriver? (Fx, ligger installationerne indenfor den aftalte geometri?)

4.4.2 Indirekte geometrisammenfald

Indirekte geometrisammenfald kan kun i nogle systemer og tilfælde checkes via software og må derfor i nogen grad udføres manuelt (visuelt).

Dette indebærer check af fx:

- Hviler dækelementerne på deres bærende vægge/bjælker?
- Er afløb placeret korrekt i forhold til sanitetsgenstande?
- Er der den nødvendige friafstand mellem en konstruktionssamling og de tilstødende konstruktioner?
- Er der plads til isoleringen rundt om rørene?
- Er der den nødvendige arbejdsplads både under udførelsen men også til vedligeholdelse og drift?

4.4.3. Byggeteknisk konsistenskontrol

Byggeteknisk konsistenskontrol er et meget stort område og er i dag en manuel proces. Det kræver meget specialiserede applikationer, hvis dette skal udføres automatisk.

Dette indebærer check af fx:

- Kan de enkelte dele monteres og flyttes på plads?
- Har alle konstruktioner tilstrækkeligt vederlag?
- Er konstruktionerne stabile under montagen?
- Er der sammenhæng i hele rørsystemet?
- Er der tilstrækkeligt med kapacitet i ventilationssystemet?

4. Brug af fagmodellen

Basisdel

Virksomhedens tillæg

4.4.1. Direkte geometri sammenfald

4.4.1. Direkte geometri sammenfald

Her angives hvilket software og hvilken metode, der anvendes til at udføre kontrol for direkte geometri sammenfald i egne fagmodeller mod andre fagmodeller.

4.4.2. Indirekte geometri sammenfald

4.4.2. Indirekte geometri sammenfald

Her angives hvilket software og hvilken metode, der anvendes til at udfører kontrol for indirekte geometri sammenfald i egne fagmodeller mod andre fagmodeller. Her angives hvilken former for indirekte sammenfald, der undersøges for.

4.4.3. Byggeteknisk konsistenskontrol

Dette udføres manuelt på projektet.

4.4.3. Byggeteknisk konsistenskontrol

Vejledning

- Er randbetingelser og forudsætninger for simuleringer i overensstemmelse med fagmodeller og kravspecifikationerne?

4.4.4. Kommunikation omkring konsistensproblemer

Der er en fordel, hvis der på projektet er aftalt en formel måde, hvorpå der kommunikeres mellem parterne i tilfælde af konsistensproblemer. Dette sikrer en systematisk opfølgning.

Der kan anvendes revisionskegler til at markere og beskrive de enkelte konsistensproblemer. Disse gemmes i en separat fil, som fremsendes til de berørte samarbejdspartnere.

4.5 Visualisering

Fagmodeller anvendes til at udarbejde visualiseringer på projektet. Dette kan være

- Præsentationsmateriale
- Materiale til brug som beslutningsgrundlag
- Kommunikationsmiddel

Medietyperne kan enten være digitale medier såsom visuelle animationer, papirbårne eller som et delelement på tegningerne.

Visualiseringer, der ske via fagmodellen og som giver en afbildning til en fil eller papir, opfattes som en del af tegningsproduktionen og der henvises derfor til punkt 4.2.

Visualiseringer, der ske direkte i fællesmodellen og som er en del af den visuelle kommunikation på projektet, opfattes som en del af brugen af fællesmodellen og der henvises derfor til punkt 4.1.

Visualiseringer, der ske via modificeret udtræk fra egen og andres fagmodeller, opfattes som en simulering og der henvises derfor til punkt 4.3. Mange visualiseringer beskriver geometrien på en simplere måde end fagmodeller. Fx arbejdes der måske kun med overflade, og detaljeringniveauet og nøjagtigheden er som reglen ikke så høj, som i fagmodellen. Disse forhold overvejes når den fagspecifikke model skabes.

I nærværende punkt kan der i 3D CAD-projektaftalen skrives projektrelevante anvisninger til visualisering, der gælder på tværs af projektet parter.

4.6 Dataudtræk fra fagmodellen

Dataudtræk fra fagmodellen er et udtræk på listeform af enten egenskabsdata eller mængder på objekterne i fagmodellen. Dataudtræk foretages via de funktioner det enkelte CAD-system har til dataudtræk.

Det er ikke alle fysiske bygningsdele, der er modelleret i fagmodellerne. Som minimum skal de objekttyper, der tilhører fagmodellens tema, være tilstede.

Hvorledes dataudtræk udføres i det enkelte CAD-system, behandles i detaljer i de softwarespecifikke tillæg.



4. Brug af fagmodellen

Basisdel

Virksomhedens tillæg

4.4.4. Kommunikation omkring konsistensproblemer**4.4.4. Kommunikation omkring konsistensproblemer****4.5. Visualisering****4.5. Visualisering**

Hver part er ansvarlig for opbygningen af egne fagspecifikke modeller til brug for visualisering på basis af egne fagmodeller med nødvendigt input fra andre relevante fagmodeller (sker ved overtagelse af fagmodellen).

Hver part er ansvarlig for implementeringen af ændringer forårsaget af egne visualiseringer.

Hvor ændringerne ikke kan gennemføres direkte, fordi de ligger udenfor egne fagmodeller, skal der koordineres med relevante parter.

4.6. Dataudtræk fra fagmodellen

Der udføres dataudtræk fra egne fagmodeller.

4.6. Dataudtræk fra fagmodellen

Vejledning

4.6.1. Formål med dataudtræk

Dataudtræk bruges fx til følgende formål:

- Konsistenskontrol
- Kvalitetssikring
- Budgetberegninger
- Mængdeberegninger
- Simulering
- Tilbudsberegninger
- Logistikberegninger

Det specificeres i 3D CAD-projektaftalen, hvilke formål dataudtræk, som skal udveksles på tværs af parterne, skal have.

Listen kan enten være på listeform som fx Excel-filer eller i form af en database.

4.6.2. Typer af dataudtræk

Der er to former for dataudtræk fra fagmodellerne. Der anvendes det format, der er bedst egnet til formålet.

Metode 1: Detaillister

Her vil hver forekomst af hvert objekt i fagmodellen være repræsenteret med en post i udtrækket. Denne listeform anvendes hvis man ønsker detailinformation omkring hvert objekt i fagmodellen, fx hvis listen skal overføres og viderebehandles i andre IT-systemer. Denne liste kan meget hurtigt blive lang og er derfor ikke særlig velegnet til manuel efterbehandling.

Metode 2: Summariske lister

Her er listen summeret op, således at der for hver forekomst af hver objekttype (bygningsdelstype) vil være en linie, hvor dels indholdet af listen vil fremgå og dels summerede tilhørende mængder. Disse er egnede til manuel behandling af informationerne på et overordnet niveau.

4.6.3. Format på dataudtræk

Der skal fastlægges et format, som både afsender kan skrive til, og modtager kan læse fra. Formatet skal også understøtte det formål, der er med udtrækket. Der kan angives forskellige formater alt efter formål.

4.6.4. Dataudtræk til grundlag for mængdeberegninger

Der er angivet to metoder til at trække data ud omkring mængder til yderligere beregning i et andet system.

Der skal på projektet aftales klare opmålingsregler for, hvorledes mængdedata fra CAD-systemet skal fortolkes i den videre behandling af mængdedataene. Der findes ikke i dag en standard for fortolkning af mængdedata fra CAD-systemet.

Metode A:

Der udføres et IFC udtræk af fagmodellen. Dette kræver at afsender kan eksportere til IFC og modtager kan læse IFC. Dette udtræk giver mulighed for at trække samme informationer ud omkring geometrien, som er indeholdt



4. Brug af fagmodellen

Basisdel

4.6.1. Formål med dataudtræk

4.6.2. Typer af dataudtræk

Der anvendes dataudtræk af metode 1, hvor hver forekomst af de aktuelle byggeobjekter er repræsenteret med en post.

Definition af metoden findes i vejledningen punkt 4.6.2.

4.6.3. Format på dataudtræk

4.6.4. Dataudtræk til grundlag for mængdeberegninger

Som standard vælges metode A.

Metode A

Der anvendes IFC minimum version 2.x som dataformat.

Virksomhedens tillæg

4.6.1. Formål med dataudtræk

4.6.2. Typer af dataudtræk

4.5.3. Format på dataudtræk

4.6.4. Dataudtræk til grundlag for mængdeberegninger

Vejledning

i metode B, blot på et højere niveau, da det er muligt at aflæse kompleksiteten af geometrien og derved foretage en mere præcis viderebearbejdning af data. Der udføres et udtræk fra hver fagmodel.

Metode B:

Der udføres et udtræk til enten en liste eller et databasesystem. Det skal besluttes, hvilket dataformat man anvender på projektet. Som udgangspunkt anbefales XLS, da alle kan læse og skrive dette format. Der udtrækkes samme information uanset dataformat. Der udføres et udtræk fra hver fagmodel. Der er fastlagt en definition på indholdet af dataudtræk til mængder. Der kan ikke overføres relationer mellem de enkelte bygningsdele.

Forklaring til de enkelte poster:

- Unikt objekt ID
Systemmæssigt løbenummer, hvor hvert objekt er et unikt løbenummer og via dette kan det genfindes i fagmodellen.
- DBK produktkoden og typen
DBK koden til bygningsdelen
- Forekomst nummer
Løbenummer til bygningsdelstypen kombineret med DBK-koden giver en unik bygningsdelstype, der kan genfindes i bygningsdelsbeskrivelsen og den beskrivende mængdefortegnelse.
- Placeringskoordinat x,y,z
Placeringen af bygningsdelen. Bygningsdelens indsætningspunkt.
- Antal
Antal af den pågældende bygningsdel. I detaillister er denne 1 og i summariske lister lig med det samlede antal
- Længde
Længde af bygningsdelen. Definition i henhold til opmålingsprojektet
- Bredde
Bredde af bygningsdelen. Definition i henhold til opmålingsprojektet
- Højde
Højde af bygningsdelen. Definition i henhold til opmålingsprojektet
- Brutto- og nettoareal
Arealer af bygningsdelen. Definition i henhold til opmålingsprojektet
- Omkreds
Bygningsdelens omkreds. Definition i henhold til opmålingsprojektet
- Volumen
Nettovolumen af bygningsdelen.

Det angives i 3D CAD-projektaftalen i hvilket format udtrækket foretages i.



4. Brug af fagmodellen

Basisdel

Virksomhedens tillæg

Metode B

Der anvendes et udtræk på listeform. Listen skal indeholde følgende kolonner.

- Unikt objekt ID (nøglen)
- DBK produktkode og type
- Forekomst nummer
- Placeringskoordinat x
- Placeringskoordinat y
- Placeringskoordinat z
- Antal
- Længde
- Bredde
- Højde
- Bruttoareal
- Nettoareal
- Omkreds
- Volumen

De 7 første punkter skal altid være udfyldt for alle typer objekter. De resterende er kun til stede i det omfang, det giver mening, ellers er feltet tomt.

Vejledning

4.7. Dokumentation

4.7.1. Fagmodelliste

4.7.2. Krydsreferenceskema med fagmodeller

Krydsreferenceskemaet, der er kendt fra bips CAD-manual 2005 (punkt 4.3.2.), viser sammenhængen mellem modelfiler og tegningsfiler. Som dokumentation af sammenhængen mellem fagmodeller og modelfilerne, kan man anvende en udvidet udgave af krydsreferenceskemaet, der inkluderer fagmodellerne.

Krydsreferenceskema med fagmodeller			Fagmodel Filnavn
Fagmodeller			Fagmodel indhold
2 D Modelfileroversigt			Model Filnavn
Tegningsliste			Modelindhold
Filnavn	Tegningsnummer	Tegningsindhold	Mål
T - A - XX - X - 1 - TE1	Situationsplan	1:500	• •
T - A - 05 - K - 1 - ET2	Kælderplan	1:100	• •
T - A - 05 - S - 1 - ET2	Stueplan	1:100	• •
T - A - 05 - 1 - 1 - ET5	1. Salsplan	1:100	• •
T - A - 05 - K - 1 - GU2	Gulvplan, kælder	1:100	• •
T - A - 05 - S - 1 - GU1	Gulvplan, stue	1:100	• •
T - A - 05 - 1 - 1 - GU4	Gulvplan, 1. Sal	1:100	• •
T - A - 05 - K - 1 - LO1	Loftplan, kælder	1:100	• •
T - A - 05 - S - 1 - LO3	Loftplan, stue	1:100	• •
T - A - 05 - 1 - 1 - LO1	Loftplan, 1. Sal	1:100	• •
T - A - 05 - K - 1 - IN1	Møbleringsplan, kælder	1:100	• •
T - A - 05 - S - 1 - IN3	Møbleringsplan, stue	1:100	• •
T - A - 05 - 1 - 1 - IN1	Møbleringsplan, 1. Sal	1:100	• •
T - A - 05 - K - 1 - BR1	Brandplan, kælder	1:200	• •
T - A - 05 - S - 1 - BR2	Brandplan, stue	1:200	• •
T - A - 05 - 1 - 1 - BR2	Brandplan, 1. Sal	1:200	• •
T - A - 05 - X - 2 - 001	Facade N, Bygn. 5	1:200	
T - A - 05 - S - 5 - 052	Vinduesdetalje, stue	1:10	

Figur 4.6. Krydsreferenceskema med fagmodeller. Skemaet viser hvilke modelfiler, der genereres fra fagmodellen, og hvilke der forsat tegnes i 2D.



4. Brug af fagmodellen

Basisdel

4.7. Dokumentation

4.7.1. Fagmodelliste

Hver part skal føre en liste over deres fagmodeller med følgende minimumsindhold:

- Filnavn
- Fagmodel tema
- Informationsniveau
- Udgivelsesdato
- Revisionsdato

Listen skal opdateres løbende under hele projektførløbet. Denne kan være en del af tegningslisten

4.7.2. Krydsreferenceskema med fagmodeller

Der skal udføres et krydsreferenceskema.

Krydsreferenceskemaet skal opdateres løbende under hele projektførløbet.

Virksomhedens tillæg

4.7. Dokumentation

4.7.1. Fagmodelliste

Skabelon til fagmodellisten kan findes her <>.

4.7.2. Krydsreferenceskema med fagmodeller

Vejledning

5. Udveksling af fagmodeller og data

Under projektering, udførelse og drift af et byggeri udveksles der fagmodeller mellem projektets parter. Parterne bruger hinandens fagmodeller som digital kommunikation, underlag, kontrol, koordinering og simulering. For at undgå fejl og misforståelser er det vigtigt at der i 3D CADprojektaftalen fastlægges retningslinier for udveksling af fagmodeller - retningslinier, som både afsender og modtager nøje overholder.

I forbindelse med udveksling af fagmodeller stilles der, på grund af den store informationsmængde og manglende erfaring, større krav til disciplin og dokumentation af udveksling end ved udveksling af 2D geometrifiler.

Der er meget der er systemspecifikt omkring udveksling og dette er derfor behandlet i de softwarespecifikke tillæg.

5.1 Formål med udveksling

I forbindelse med udveksling af fagmodeller er det vigtigt at både afsender og modtager er opmærksomme på formålet og anvendelsen af udvekslede filer.

Generelt skelnes der mellem:

- Reference til fagmodeller
- Udtræk fra fagmodeller
- Overtagelse af fagmodeller
- Overdragelse af fagmodeller
- Dataudtræk fra fagmodeller
- Aflevering af fagmodeller

I de efterfølgende punkter er procedurer og ansvar beskrevet.

I 3D CAD-projektaftalen kan der specificeres hvornår der udveksles med hvilket formål.

5.1.1. Reference til fagmodel

Med reference til fagmodel menes, at det ene fag anvender et andet fags fagmodel som reference for egne fagmodel. Fagmodellen udveksles gentagne gange.

Eksempel: VVS-ingeniøren anvender arkitektens fagmodel til at placere sine installationer. Arkitektens fagmodel refereres ind i VVS-ingeniørens fagmodel og opdateres automatisk hver gang arkitekten udveksler sin fagmodel til VVS-ingeniøren.

5.1.2. Udtræk fra fagmodel

Med udtræk fra fagmodel menes, at afsenderen foretager et udtræk fra sin fagmodel. Dette udtræk er en delmængde af fagmodellen. Udtrækket er et øjebliksbillede og kan i sin form være efterbehandlet af afsender.

Det er vigtigt at der sammen med et udtræk altid beskrives forudsætningerne



5. Udveksling af fagmodeller og data

Dette punkt omhandler kun udveksling af fagmodeller og tilhørende dataudtræk. Omkring

- Modelfiler
- Tegningsfiler
- Digitale plot
- Udvekslingsfrekvens
- Medie
- Projektweb
- Generelt om aflevering til bygherre
- Rettigheder

henvises der til bips C202 CAD-manual 2005.

5.1. Formål med udveksling

Der skal altid angives formål med udvekslingen, når der udveksles fagmodeller.

5.1.1. Reference til fagmodel

Modtageren må ikke ændre i fagmodellen og afsenderen er ansvarlig for/har mulighed for siden hen at fremsende nye versioner af fagmodellen.

Afsender er ansvarlig for indholdet.

Eventuelle ændringer til afsenders fagmodel, skal kommunikeres til afsender, som derefter retter i fagmodellen.

5.1.2. Udtræk fra fagmodel

Eventuelle ændringer til afsenders fagmodel, skal kommunikeres til afsender, som derefter retter i fagmodellen.

Forudsætninger for udtrækket skal fremsendes

5. Udveksling af fagmodeller data

5.1. Formål med udveksling

5.1.1. Reference til fagmodel

Her angives hvornår der normalt anvendes reference til fagmodeller og hvorledes dette gøres.

5.1.2. Udtræk fra fagmodel

Her angives hvornår der normalt anvendes udtræk fra egne fagmodeller og hvorledes dette gøres. Der beskrives hvilken forudsætninger, der normalt skal gøres rede for.

Vejledning

for et udtræk.

Eksempel:

Konstruktionsingeniøren udtrækker alle søjler og bjælker fra sin fagmodel til en betonleverandør. Efterfølgende ændringer i fagmodellen vil ikke blive opdateret i listen, før der laves et nyt udtræk.

5.1.3. Overtagelse af fagmodel

Med overtagelse af fagmodel menes, at en fagmodel overtages af anden part for at denne internt kan arbejde videre med fagmodellen. Hermed er der skabt en intern kopi.

Dette sker fx, når der i forløbet er et behov for at foretage en simulering, der indeholder objekter fra andres fagområder. Det kunne eksempelvis være en indlæsning i et andet program eller en viderebearbejdning til eget formål.

Eksempel:

VVS-ingeniøren anvender arkitektens fagmodel til at beregne varmetab. VVS-ingeniøren tillægger alle objekter u-værdier og tillægger alle rum nødvendig information. Bearbejdningen af objekterne foretages direkte i arkitektens fagmodel. VVS-ingeniøren har overtaget fagmodellen og foretaget en simulering. Senere opdateringer i arkitektens fagmodel vil ikke blive opdateret ved en efterfølgende udveksling.

5.1.4. Overdragelse af fagmodel

Med overdragelse af fagmodel menes, at en fagmodel overdrages til modtager til videreprojektering/behandling.

Dette sker, når der i forløbet sker en overdragelse af ansvar for et givent fagområde, fx i forbindelse med en overdragelse af fagmodel til videreprojektering af en anden part.

Eksempel:

Overdragelse af fagmodel sker fx når VVS-ingeniøren overdrager ansvaret for detailprojektering til en leverandør. I princippet skal leverandøren derefter sørge for revision af fagmodel og afsender skal kunne slette informationerne i sin fagmodel og derefter modtage leverandørens fagmodel som reference. I praksis indeholder projektet nu to fagmodeller, med hver sin ansvarskode, informationsniveau og evt fagmodeltema.

5.1.5. Dataudtræk fra model

Med udtræk fra fagmodel menes, at afsenderen foretager et dataudtræk fra sin fagmodel. Dette dataudtræk kan enten være et udtræk i en tabel eller andet format. Udtrækket er et øjebliksbillede og kan i sin form være efterbehandlet af afsender.

Det er vigtigt at forudsætningerne for et udtræk altid beskrives sammen med et udtræk.

Eksempel:



sammen med udtrækket.

5.1.3. Overtagelse af fagmodel

Originalen eksisterer forsat hos afsender og den overtagne fagmodel kan ikke blive til en af fagmodellerne i projektet.

Ansvar for brugen af fagmodellen er alene modtagers.

Modtageren kan efterfølgende bruge og modificere fagmodellen frit. Modtager er ansvarlig for alle ændringer og er selv ansvarlig for evt. opdatering af fagmodellen i forhold til originalen.

Afsender behøver ikke at være orienteret om, at en modtager har overtaget fagmodellen.

5.1.4. Overdragelse af fagmodel

Det er afsender, der overdrager fagmodellen til modtager.

Fagkode og evt. temakode i filnavnet skal ændres af modtager.

Efter overdragelsen eksisterer der to fagmodeller, en hos modtager og en hos afsender med hvert sit informationsniveau.

Modtageren kan efterfølgende bruge og modificere fagmodellen frit. Modtager er ansvarlig for alt indhold og for evt. opdatering af fagmodellen i forhold til afsenders fagmodel.

5.1.5. Dataudtræk fra fagmodel

Forudsætninger for dataudtrækket skal fremsendes sammen med udtrækket.

5.1.3. Overtagelse af fagmodel

Her angives, hvornår der normalt overtages fagmodeller, til hvilket formål dette sker og hvorledes det skal ske.

5.1.4. Overdragelse af fagmodel

Her angives hvornår der normalt overdrages fagmodeller til andre, til hvilket formål dette sker, hvilken dokumentation, der skal medsendes, og hvorledes det skal ske. Ligeledes kan det angives, hvornår der normalt overdrages fagmodeller fra andre, til hvilket formål dette sker, hvilken dokumentation, der kræves, og hvorledes det sker.

5.1.5. Dataudtræk fra fagmodel

Vejledning

Konstruktionsingeniøren udtrækker en liste over alle søjler og bjælker fra sin fagmodel. Listen sorteres og summeres efter byggeetaper, og sendes til leverandøren. Efterfølgende ændringer i fagmodellen vil ikke blive opdateret i listen, før der laves et nyt udtræk.

5.1.6 Aflevering af fagmodeller

Aflevering af projektmateriale til bygherren i form af fagmodeller undervejs i projektforløbet til brug for beslutninger, vurdering og kontrol opfattes normalt som udveksling af fagmodeller.

Formål med aflevering af fagmodeller kan være:

- Dokumentation til myndighederne
- Dokumentation for som udført
- Materiale til drift og vedligeholdelse

5.2 Udvekslingsformater

Der skal inden projekt opstart fastlægges formater for udveksling af fagmodeller. Valg af format(er) skal foretages med hensyn til:

- Bygherrens krav til aflevering
- Projektparternes CAD-systemer
- Nødvendigheden af at få overført hele fagmodellens indhold frem for kun geometri
- Anvendelse af de udvekslede fagmodeller (reference, overdragelse eller overtagelse)
- Sikkerhedsniveau / kvalitetskrav for udveksling
- Opbygning af fællesmodel

Hvilken af ovenstående hensyn, der vægtes højest, er meget projektspecifik.

Det anbefales at anvende så få udvekslingsformater som muligt på projektet, men det kan være nødvendigt at aftale flere for at tilfredsstille ovenstående hensyn. I de fleste tilfælde er det kun nødvendigt at få overført geometrien i udvekslingen.

Der skelnes mellem følgende typer formater:

Neutrale formater

Der findes en række forskellige neutrale filformater til fagmodeller. Disse giver en åben tilgængelighed uafhængig af software, som sikrer at alle vil kunne læse og skrive det pågældende format. Af neutrale formater kan nævnes:

IFC: IFC er et neutralt format til udveksling af objekt informationer i byggebranchen. Formatet er udviklet og bliver vedligeholdt af IAI (www.iai-international.org). Formatet er designet til at rumme alle former for data vedrørende bygninger og deres omkringliggende terræn. Formatet er åbent og har i praksis vist sit potentiale, men det skal også pointeres at formatet ikke er komplet endnu. Vælges IFC som udvekslingsformat, bør mål og begrænsninger i udvekslingen beskrives.



5.1.6. Aflevering af fagmodeller

5.1.6. Aflevering af fagmodeller

5.2. Udvekslingsformater

5.2. Udvekslingsformater

Vejledning

SAT: SAT er et neutralt, generelt geometriformat til udveksling af 3D modeller baseret på ACIS. Det er ikke muligt med formatet at overføre andet en ren geometri. Fordelen med formatet er at det er veldokumenteret og baseret på den udbredte 3D model ACIS.

Proprietære formater

Proprietære formater knytter sig til specifikke softwareprodukter og produktfamilier. Det giver mulighed for en høj funktionalitet inden for produktet, men kan give problemer i forbindelse med udveksling med systemer uden for produktfamilien. Af proprietære formater kan nævnes:

- DWG (ADT / ABS)
- DGN (Triforma)
- ArchiCAD filformat
- 3DS/MAX
- Tekla database

Valg af udvekslingsformatet på projektet

En metode til at fastlægge udvekslingsformatet på projektet er

1. Hvis der anvendes CAD-systemer der ligger indenfor én softwareproduktfamilie, anvendes det proprietære format for den produktfamilie
2. Hvis der anvendes CAD-systemer, der kan læse og skrive IFC i en tilfredsstillende kvalitet, vælges IFC
3. Hvis der anvendes CAD-systemer, der kan læse og skrive i et bestemt proprietært filformat i en tilfredsstillende kvalitet (både geometri og egenskabsdata), vælges dette format
4. Hvis der anvendes CAD-systemer, der kan læse og skrive i et bestemt proprietært filformat i en tilfredsstillende kvalitet (geometri), vælges dette format

Det kan være nødvendigt at vælge et generelt format, der bruges af alle på projektet, men som kun kan overføre geometri og et eller flere opgavespecifikke formater til overførelse af hele fagmodellens indhold, når dette er nødvendigt.

Som hjælp til at finde et egnet udvekslingsformat kan man bruge bips publikation C101, CAD-udveksling, oktober 2005. Dertil kan der findes vejledning i de softwarespecifikke tillæg.

5.2.1. Generelt udvekslingsformat til fagmodeller

Dette format anvendes til normal udveksling på projektet. Det angives i 3D CAD-projektaftalen i hvilke situationer, det generelle format kan anvendes.



5.2.1. Generelt udvekslingsformat til fagmodeller

Der anvendes IFC som generelt format.

5.2.1. Generelt udvekslingsformat til fagmodeller

Her angives hvilke filformater virksomhedens CAD-system kan læse og skrive uden tab af data.

Følgende format kan læses

- <X>

Følgende format kan skrives

- <X>

Vejledning

5.2.2. Behovsspecifikke formater til fagmodeller

Dette format anvendes til specielle udvekslinger på projektet, når der er krav om minimal tab af informationer. Det angives i 3D CAD-projektaftalen i hvilke situationer, det behovsspecifikke format kan anvendes.

5.2.3. Dataudtræk

Der kan foretages forskellige dataudtræk fra fagmodellen til en række forskellige lister, tabeller og andre dataudtræk. Et udtræk er et øjebliksbillede af en del af den pågældende model. Et udtræk er typisk en sortering, filtrering og summering af data fra fagmodellen.

Eksempelvis kan et dataudtræk være en liste over alle vinduer i en fagmodel.

Afhængigt af hvor mange informationer der udtrækkes, vil listen kunne sorteres og summeres efter behov. Der kan være foretaget manuelle ændringer i udtrækket, fx kan eventuelle mangler ved fagmodellen være rettet i udtrækket.

*Eksempler på udvekslingsformater
TXT, CSV, XLS, MDB og SQL / ODBC*

Der er i punkt 4.6 stillet krav til indholdet og struktur. Denne struktur skal anvendes uanset hvilket af ovenstående formater, der anvendes.

5.2.4. Udtræk til fællesmodellen

Der vælges et format på projektet, som alle de anvendte CAD-systemer kan gemme i. Det er en fordel hvis formatet på fællesmodellen er et format, der også bruges til udveksling, da dette vil minimere ressourceforbruget til vedligeholdelse af fællesmodellen.

5.3. Udvekslingsmedie

Der anvendes samme medier til udveksling af fagmodeller, som der anvendes til projektets øvrige datafiler. Disse kan enten være mail, CD/DVD, projektweb eller modelserver. Der henvises til bips C205, IT/CAD-projektaftale 2005.

5.3.1. Projektweb og modelserver

Ved udveksling via modelserver oprettes der en fælles server, hvor alle projektets parter kan aflevere, hente og se projektets dokumenter.

Optimalt set vil alle projektets parter kunne være opkoblet til den fælles server og den enkelte parts software vil automatisk kunne synkronise-



5.2.2. Behovsspecifikke formater til fagmodeller

5.2.2. Behovsspecifikke formater til fagmodeller

Her angives hvilke filformater virksomhedens CAD-system kan læse og skrive evt. med tab af data. Ved hvert format angives fordele/ulemper.

Følgende format kan læses

- <X>

Følgende format kan skrives

- <X>

5.2.3. Dataudtræk

5.2.3. Dataudtræk

Her angives hvilken filformater virksomhedens CAD-system kan skrive.

Følgende format kan skrives

- <X>

5.2.4. Udtræk til fællesmodellen

Udtræk til fællesmodellen gemmes i IFC format.

5.2.4. Udtræk til fællesmodellen

5.3. Udvekslingsmedie

5.3. Udvekslingsmedie

5.3.1. Projektweb og modelserver

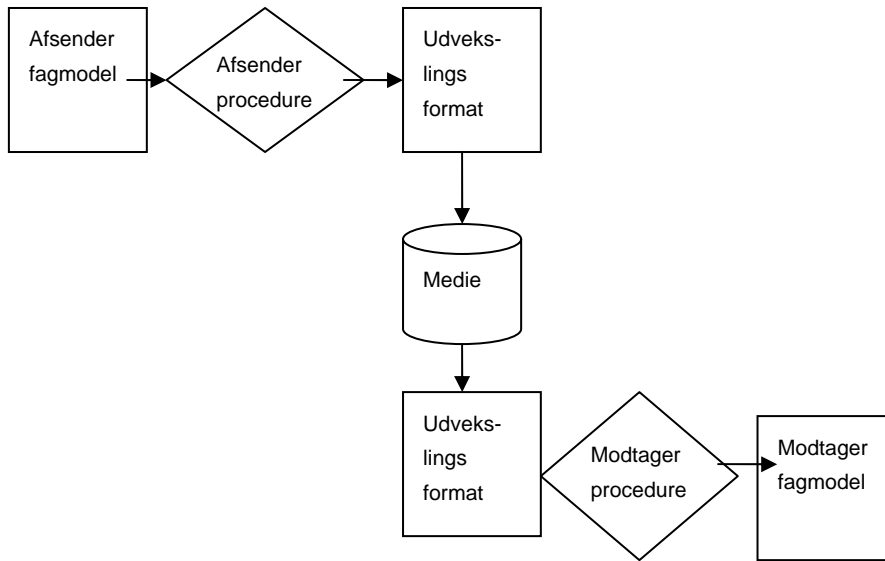
5.3.1. Projektweb og modelserver

Vejledning

re/opdatere den fælles server.

I dagens praksis vil anvendelse af modelserver være afgrænset til udveksling af filer. Således vil det være muligt at uploade fagmodeller til modelserveren, og alle brugere vil afhængig af rettigheder kunne downloade forskellige udtræk fra fællesmodellen.

5.4. Udvekslingsprocedure



Figur 5.1 Diagram over et udvekslingsforløb

5.4.1 Afsenderansvar

Afsender er ansvarlig for at fagmodeller inden udveksling er kontrolleret for:

- Fejlbehæftede objekter
- Om referencepunkter findes og er placeret rigtigt
- Korrekte projektspecifikke koordinater og koter som angivet ud fra referencepunktet
- Rense fagmodellen for tomme lag, ubrugte blokke/celler etc.
- Tænde for alle lag/objekter
- Korrekte indsættelsespunkter

Afsenderprocedure kan afhænge af dels formålet med udvekslingen og dels hvornår i processen udvekslingen forekommer. Afsenders kontrolprocedure skal beskrive hvilke kontrolprocedurer, der skal anvendes ved forskellige udvekslinger.

5.4. Udvekslingsprocedurer

5.4. Udvekslingsprocedurer

5.4.1. Afsenderansvar

5.4.1. Afsenderansvar

Hos afsender skal der beskrives procedurer for følgende:

- Kontrol om det rigtige informationsniveau er til stede
- Udfyldelse af modelskilt
- Forbehandling
- Oversættelse med det valgte konverteringsprocedure
- Kontrol af oversatte fagmodeller
- Udarbejdelse af dokumentation
- Afsendelse

Afsender er ansvarlig for, at filerne er korrekt oversat til det aftalte format i henhold til afprøvningen. Dette indebærer, at afsenderen skal sikre sig at den oversætter, som er leveret til CAD-systemet, fungerer korrekt

Vejledning

5.4.2. Modtageransvar

Modtageren er ansvarlig for at kontrollere at fagmodellen indeholder de objekttyper der forventes af den modtagne fagmodel. Endvidere er modtageren ansvarlig for at en eventuel oversættelse til et internt format er forløbet korrekt.

5.4.3. Afprøvningsprocedurer

På basis af afprøvningen kan der være behov for at justere 3D CAD-projektaftalen eller de fastlagte procedurer hos afsender og/eller modtager. Når dette er sket, skal de ændrede dele af udvekslingsproceduren afprøves igen.

Det vil være en stor fristelse at springe test- eller afprøvningsproceduren over i en opgave under tidspres. Men konsekvensen vil iflg. mange erfaringer være, at der kan gå alt for lang tid, inden der kommer læsbare filer ud af en udveksling fra ét system til et andet.

5.4.4. Lovlige entiteter, objekter

5.5. Ansvar

5.5.1. Afsender- og modtageransvar

Alle projektets parter bør sikre at udveksling af egne data foregår bedst muligt og at fejl og misforståelser minimeres.



5.4.2. Modtageransvar

Hos modtager skal der beskrives procedurer for:

- Modtagelse (registrering og kontrol af den modtagne dokumentation)
- Oversættelse via det valgte oversætterprogram
- Kontrol af modtagne filer samt oversatte CAD-filer
- Efterbehandling

5.4.3. Afprøvningsprocedurer

Afprøvningen af udvekslingsprocessen skal omfatte:

- Udarbejdelse af en fagmodel, der nøje følger aftalerne om brug af objekter og struktur. Fagmodellen skal af overskuelighedsgrunde være enkel.
- Oversættelse af fagmodellen til det aftalte udvekslingsformat. De aftalte kontrolprocedurer følges nøje, og den aftalte dokumentation udarbejdes.
- Ud over den aftalte dokumentation medsendes i afprøvningen et kontrolplot samt et dataudtræk af fagmodellen. Endvidere medsendes logfil fra oversættelsen samt anvisning vedr. generering af det tilsvarende plot og dataudtræk ud fra den udvekslede fagmodel.
- Modtageren oversætter og udfører de aftalte kontrolprocedurer. Den overførte fagmodel checkes herefter visuelt, dataudtræk sammenlignes, ligesom det checkes, at alle former for datastruktur er bevaret.
- Endelig checkes, at funktionaliteten af de overførte entiteter er bevaret.

5.4.4. Lovlige entiteter, objekter

I udvekslingsmodeller må der kun forekomme objekter som beskrevet i *Lag- og objektstruktur 2006* og i *3D CAD-projektaftalen*.

5.5. Ansvar

5.5.1. Afsender- og modtageransvar

Afsender er ansvarlig for indholdet af afsendte fagmodeller.

Modtager er ansvarlig for at meddele afsender,

5.4.2. Modtageransvar

5.4.3. Afprøvningsprocedurer

5.4.4. Lovlige entiteter, objekter

5.5. Ansvar

5.5.1. Afsender- og modtageransvar

Vejledning

5.5.2. Udvekslingsdokumentation

5.5.3. Rettigheder

5.5.4. Historik, log

5.5.5. Digital signatur

Digital signatur er en mulighed for at identificere sig i den digitale verden og til at sikre udveksling af digitale oplysninger.

Den digitale signatur giver modtageren af en meddelelse/fil sikkerhed for, at meddelelsen kommer fra den, der angiver at have sendt den. Den giver sikkerhed for, at der ikke er ændret i meddelelsen undervejs – og hvis den samtidig er krypteret, at ingen uvedkommende har kunnet læse den.

Der er i dag ikke den store erfaring i brugen af digital signatur indenfor udvekslingen af CAD-filer, og dermed er der ikke i denne udgave af 3D CAD-manualen angivet retningslinier i basisdelen for anvendelsen af disse. Hvis det skal anvendes på det konkrete projekt, angives retningslinjerne i 3D CAD-projektaftalen.



hvis modtager konstaterer at der er fejl i fagmodellen.

Ved anvendelse af modelserver er alle parter ansvarlige for at meddele afsender om fejl i fagmodellen.

Samtlige parter på projektet skal foretage automatisk viruskontrol af den del af deres IT-system, som leverer data til andre parter.

5.5.2. Udvekslingsdokumentation

Alle udvekslinger skal dokumenteres.

Ved udveksling via projektweb skal projektwebudbyderen tilbyde faciliteter til dokumentation af alle up- og downloads. Dokumentationen skal være tilgængelig i hele projektføreløbet.

Ved udveksling via modelserver skal modelserverudbyderen tilbyde faciliteter til dokumentation af alle up- og downloads. Dokumentationen skal være tilgængelig i hele projektføreløbet.

5.5.3. Rettigheder

Der må kun udveksles data imellem projektets parter.

Ejeren har rettighederne til de udsendte fagmodeller.

5.5.4. Historik, log

Der skal til enhver tid føres en log over udveksling. Afsender er ansvarlig for at loggen bliver udført.

5.5.5. Digital signatur

Der bruges ikke digital signatur til låsning af udvekslede filer.

5.5.2. Udvekslingsdokumentation

5.5.3. Rettigheder

5.5.4. Historik, log

5.5.5. Digital signatur

Vejledning

6. Kvalitetssikring

Kvalitetssikringen af fagmodeller med tilhørende dokumenter anbefales beskrevet i den enkelte virksomheds kvalitetssikringssystem. Det er op til den enkelte virksomhed at kopiere de relevante punkter til kvalitetssikringssystemet eller hvis der i dette system henvises til *3D CAD-manual 2006* inklusiv virksomhedens tillæg, udfyldes den virksomhedsspecifikke kolonne med de konkrete anvisninger.

Til udarbejdelse af punkterne omkring kvalitetssikring af fagmodeller kan nedenstående vejledning bruges som inspiration.

Der sondres her mellem:

- Projektets faglige kvalitet (svarende til den generelle kvalitetssikring, som ikke specifikt har med CAD-modellering eller CAD-regler at gøre)
- Datastrukturens kvalitet i CAD-systemet.

I nedenstående er kun behandlet kvalitetssikring af den datamæssige struktur.

Kvalitetssikringen hænger tæt sammen med konsistenskontrollen beskrevet i punkt 4.4 på den måde, at de samme punkter skal kontrolleres.

Forskellen mellem konsistenskontrol og kvalitetssikring af fagmodeller er at kvalitetssikringen ikke må udføres af den samme person, som har udført fagmodellen eller dataudtrækkene.

6.1 Fagmodeller

Fagmodellens opbygning

- Fagmodellerne indeholder de i 3D CAD-projektaftalen specificerede referencepunkter og disses korrekte placering
- Fagmodeller, der anvendes som underlag, er placeret korrekt i alle tre dimensioner.
- Fagmodellen indeholder de rigtige administrative data i modelskiltet.

Kontrol af et indhold af en fagmodel (ligeledes med objekter) kan baseres på forskellige kontrollerende dataudtræk fra fagmodellen.

Dataudtrækkene kan fx laves i form af:

- Plot med udvalgte objekttyper påskrevet typiske egenskaber
- Udtræk med egenskaber, herunder DBK koder
- Udtræk med mængder og styklister
- Udtræk med mængder fordelt pr. rum

På basis af disse udtræk kan indholdet af fagmodellen vurderes. Fx:

- Svarer forekomsten af objekterne til det forventede i forhold til fagmodellens tema?
- Svarer summen af rumarealer til det samlede etagearealet?
- Er der et fornuftigt forhold mellem væg/vinduesarealer og gulvarealer?



6. Kvalitetssikring

Alle fagmodeller samt dataudtræk skal kvalitetssikres i henhold til virksomhedens kvalitetssikringssystem.

Fagmodeller og udtræk som kun indeholder foreløbige data undtages fra dette krav.

6.1. Fagmodeller

Ansvar og omfang for kvalitetssikring af fagmodellerne er beskrevet i virksomhedens kvalitetssikringssystem og skal udføres derefter.

6. Kvalitetssikring

Se *virksomhedens kvalitetssikringssystem*.

6.1. Fagmodeller

Se *virksomhedens kvalitetssikringssystem*.

Vejledning

- Svarer indholdet af egenskabsdata fx dimensioner til de geometriske data indeholdt i fagmodellen?

6.1.1 Objekter

Det skal kontrolleres at:

- Basal CAD-geometri kun er anvendt i aftalt omfang
- Fagmodellen ikke indeholder andre objekter end de der indgår i byggeriet (eventuelle objekt-"biblioteker" og "testobjekter" skal være slettet)
- Alle forekomster af objekter i fagmodellen er beskrevet i bygningsdelsbeskrivelser

6.1.2 Objekters geometri

Det skal kontrolleres at:

- Ulovlige kollisioner mellem objekter ikke forekommer
- Objekter der skal støde op til hinanden gør det
- Objekter har det fornødne frirum til andre objekter
- Udført målsætning svarer til objekternes geometri

Se mere under konsistenskontrol punkt 4.4.

6.1.3 Objekters egenskaber

Det skal kontrolleres at:

- Alle objekter har de egenskaber, der skal være i henhold til fagmodellens informationsniveau.

6.2 Simulering

Det skal kontrolleres at:

- Overførelse af geometri og eventuel objektinformation er korrekt
- Eventuelle simplificeringer af geometri eller andre forudsætninger og randbetingelser, der er indført i simuleringsmodellen er fagligt forsvarlige
- Konsekvenser af simuleringerne er ført tilbage til fagmodellerne.

6.3. Dataudtræk

Det skal kontrolleres at:

- Der er overensstemmelse mellem den beskrivende mængdefortegnelse og mængder der trækkes fra fagmodellen
- Et manuelt overslag på de enkelte bygningsdele giver samme ca. samme mængder

**6.1.1. Objekter**

Ansvar og omfang for kvalitetssikring af objekter er beskrevet i virksomhedens kvalitetssikringssystem og skal udføres derefter.

6.1.2. Objekters geometri**6.1.3. Objekters egenskaber****6.2. Simulering**

Ansvar og omfang for kvalitetssikring af simulering er beskrevet i virksomhedens kvalitetssikringssystem og skal udføres derefter.

6.3. Dataudtræk

Ansvar og omfang for kvalitetssikring af dataudtræk er beskrevet i virksomhedens kvalitetssikringssystem og skal udføres derefter.

6.1.1. Objekter

Se *virksomhedens kvalitetssikringssystem*.

6.1.2. Objekters geometri

Se *virksomhedens kvalitetssikringssystem*.

6.1.3. Objekters egenskaber

Se *virksomhedens kvalitetssikringssystem*.

6.2. Simulering

Se *virksomhedens kvalitetssikringssystem*.

6.3. Dataudtræk

Se *virksomhedens kvalitetssikringssystem*.