HANDBOK

Databaser

En handbok utgiven av Lantmäteriverket©

Gävle 1997

Grafisk utformning, Muriel Bjureberg, LMV

Layout omslag, Mona Olsson och Muriel Bjureberg, LMV

Copyright©
Statens lantmäteriverk, Gävle 1994, 1997
Medgivande behövs för varje form av mångfaldigande.

Tryckning
Trycksam AB, Gävle 1997
Första utgåvan, andra tryckningen
Totalt utgiven i 5000 exemplar

Distribution och försäljning, Lantmäterietverket, Gävle
Telefon 026-63 30 00

ISBN 91-7774-063-7

Aktualitetsbeskrivning
för HMK-skrifter publicerade 1993-1996

2009-12-18

Eva Stenlund

HMK-Databaser

Handboken för databaser beskriver uppbyggnaden av geografiska databaser vilket innefattar modellering, databasutformning och datakvalitet, överföring av data samt ett avsnitt om säkerhet och sekretess. Vid tidpunkten när den skrevs bedömdes området vara i stark utveckling och därför valdes att göra den mer i form av lärobok än en handbok. Boken innehåller inga detaljerade rekommendationer utan beskriver arbetssätt och metoder som kan användas i processen att ta fram geografiska databaser.

Generellt kan sägas att grundläggande tankegångar och problemställningar som beskrivs är aktuella än i dag. En stor förändring som skett sedan handboken skrevs är att standardiseringsarbetet, både internationellt och nationellt, har resulterat i ett antal standarder inom området. Dessa har bland annat bidragit med en annan terminologi än den som beskrivs i boken. En annan förändring är att vi hanterar alla typer av data mer lika, även om geografiska data ofta har speciella krav vad gäller datafångst och dokumentation. Se vidare i Nya HMK, framför allt under rubrikerna Standardisering, Terminologi och Kvalitet.

Läsanvisningar kapitel för kapitel

1. Beskrivningen av bakgrund och utvecklingen inom området är föråldrad. Det gäller andra förhållanden i dag.
2. Stora delar av detta kapitel är i dag föråldrat. Avsnitt 2.3 gäller fortfarande men vi använder delvis annan terminologi.
3. Avsnittet är giltigt vad gäller beskrivningen om syfte för modelleringen samt hur resultatet används i fortsatt arbete. Arbetsgången i figur 3.1 är en beskrivning av vilka moment som ska gås igenom och i det avseendet giltig. Beskrivningen avser dock en process som har till syfte att producera en geografisk databas. Vanligare nu är att antingen ingår databasuppbyggnaden som en del i, eller som ett komplement till, ett systemutvecklingsprojekt och då används för detta lämpliga metoder. Ett annat vanligt syfte är att ta fram en standardiserad gränssnittsspecifikation och då används lämpliga metoder och arbetsgång för detta.

Stanli-notationen som beskrivs i boken används fortfarande till det som vi idag kallar begreppsmodellering. För modellering av information, beskrivs endast som en objekttypskatalog i boken, används numera ofta UML.

4. Giltigt, om man ser kapitlet som en introduktion till området. Det finns en standard som ger en fullständig beskrivning av en specifikation.
5. Kapitlet är till stora delar fortfarande giltigt.
   Det kan kompletteras med de standarder (med tillhörande rapporter) som finns inom området för att få mer detaljerade rekommendationer.
   Kapitel 5 kan ses som en introduktion till dessa.
6. Giltigt, men mycket översiktligt skrivet och kanske därför inte så intressant längre.
7. Innehållet är föråldrat och inte intressant längre. Undantaget är dock figur 7.1 som visar de generella problemen med att utbyta data mellan olika system.
8. Innehållet i kapitlet är föråldrat. Frågorna runt säkerhet och sekretess har sedan HMK-Databaser skrevs fått en allt större betydelse. Följaktligen har mycket hänt inom området, det gäller t.ex. säkerhetsklassning av information och metoder för risk- och sårbarenhetsanalys.
9. Innehållet i avsnitten 9–9.4 är inte felaktigt men kan nog upplevas som mindre relevant. Avsnitten 9.5 och 9.6 är i högsta grad relevanta (med undantag av 9.5.2 ISO 9000 som är föråldrat). Mer att läsa om kvalitetskontroll och metoder för detta finns i de standarder om kvalitet som har tagits fram. Checklistan i 9.7 är föråldrad.

Bilagor

A Saknar intresse, standardiserad modell finns.

B Ett exempel på hur man kan skriva definitioner med mera.

C Beskriver Stanli-notationen. Som beskrivning av den metoden är innehållet fortfarande giltigt.

D Ett exempel på en databasspecifikation, mycket är föråldrat.

FÖRORD

Allmänt

Bakgrund

Tekniska förklaringar och anvisningar (TFA)[1] till Mätningskungörelsen (MK)[2] kom ut i mitten av 1970-talet.

Teknikutvecklingen har sedan dess gått mycket snabbt och nya teknik- och tillämpningsområden har tillkommit. Detta innebär att TFA till stora delar blivit föråldrad.

Lantmäteriverket har utarbetat en ersättning till TFA i form av en dokumentserie i mät- och kartfrågor. Mätningskungörelsen utgör den författningsmässiga grunden för dokumentserien.

Syfte

I dokumentserien beskrivs den fackmannamässiga hanteringen av mätnings- och karttekniska frågor samt därmed sammanhängande ADB-frågor. Dokumentserien innehåller teknikbeskrivningar samt råd och rekommendationer beträffande planering och genomförande med mål att tillgodose nyttjarnas funktionella och kvalitetsmässiga behov.

Tanken är att dokumenten också skall kunna ligga till grund för organisations- och myndighetsspecifika regelverk samt för upphandling av tjänster och produkter inom de ämnesområden som behandlas i dokumentserien.

Dokumentseriens utformning

Dokumentserien behandlar teknikområdena geodesi, fotogrammetri, digitalisering, databaser, kartografi och juridik.

Dokumentens benämning är "Handbok till Mätningskungörelsen" (HMK).

---

[1]TFA = LMVs meddelande 1976:1

[2]MK = SFS 1974:339 med ändringar

Varje teknikområde behandlas i en eller flera skrifter med namnen HMK-Geodesi, HMK-Fotogrammetri osv.

Bransch- och sektorsinriktade dokument avses ta upp bransch-specifika produktdefinitioner och produktkrav samt åberopar tillämpliga råd och rekommendationer i de olika teknikdokumenten. Bransch- och sektorsdokument utarbetas av företrädare för den sektor informationen riktar sig till. Dokumenten benämnes "Handbok för bygg/anläggning" etc.

Lantmäteriverket är huvudman för handböckerna till Mätningskungörelsen och för vissa bransch- och produktinriktade dokument.

Handböckerna till Mätningskungörelsen har följande benämningar (dokumentens beteckning anges inom parentes):

HMK-Geodesi, Stommätning	(HMK-Ge:S)
HMK-Geodesi, Detaljmätning	(HMK-Ge:D)
HMK-Geodesi, Markering	(HMK-Ge:M)
HMK-Geodesi, GPS	(HMK-Ge:GPS)
HMK-Fotogrammetri	(HMK-Fo)
HMK-Digitalisering	(HMK-Di)
HMK-Databaser	(HMK-Da)
HMK-Kartografi	(HMK-Ka)
HMK-Juridik	(HMK-Ju)

Status

I dokumentens text har

- föreskrift med direkt stöd i författning
- rekommendationer för detaljutförandet av enskilda moment

markerats i avvikande manér.

Författning är den samlande benämningen på lagar, förordningar och andra föreskrifter, t.ex. myndighetsföreskrifter. Sådana är naturligtvis bindande.

Rekommendationer för detaljutförandet är inte bindande utan anger endast lämpliga förfaringssätt för att uppfylla ställda krav och användarnas behov.

Vid utformning av rekommendationerna har termen "bör" använts. Formulering med "skall", eller liknande förstärkningar, tillämpas endast i samband med föreskrifter och vid återgivande av faktiska förhållanden (tekniska eller andra) i råd och rekommendationer.

Dokumentens ursprungliga status kan förstärkas i de fall de utnyttjas för utarbetande av interna regelverk och vid hänvisning i upphandlingsavtal.

Hänvisning

Vid hänvisning till uppgift, föreskrift eller rekommendation i HMK används avsnittsnummer eller klartextåtergivning. Högre rubriknivåer innefattar lägre nivåer under samma avsnitt, men ej omvänt. Endast avsteg från denna huvudprincip behöver anges.

Fullständiga avsnittshänvisningar till huvudtext eller bilaga görs enligt följande exempel:

HMK-Da.4	(HMK-Da, avsnitt 4)
HMK-Ge:S.5.2.1	(HMK-Ge:S, underavsnitt 5.2.1)
HMK-Ge:D.A.3	(HMK-Ge:D, bilaga A, underavsnitt 3)
HMK-Fo.B	(HMK-Fo, bilaga B)
HMK-Databaser	(HMK-Da)

HMK-Databaser

Innehåll

Detta dokument behandlar uppbyggnad av geografiska databaser. Däri innefattas modellering, databasutformning och datakvalitet, med tillhörande dokumentation, samt överföring av data. Dessutom behandlas vissa aspekter beträffande säkerhet och sekretess.

Med anledning av att området är under stark utveckling har vi valt att ge ut denna version av HMK-Databaser mer i form av en lärobok än som en handbok. HMK-Databaser innehåller därför inte nu särskilt markerade rekommendationer och har en enklare grafisk utformning

än övriga dokument i serien. När STANLI[3]-arbetet kommit längre och när vi fått en säkrare grund för objektorientering kommer en ny version av HMK-Databaser.

Dokumentstruktur

Efter en introduktion följer dokumentets huvudtext. I avsnitt 2 definieras termer och grundläggande principer redovisas.

I avsnitt 3 introduceras metoder och nya angreppssätt. Här beskrivs hur modellering går till steg för steg. Därefter redovisas de dokument som bör upprättas i samband med databasuppbyggnad (avsnitten 4 och 6).

I avsnitt 5 ges detaljerade beskrivningar av vad som avses med olika kvalitetsuppgifter i databassammanhang.

I avsnitt 7 beskrivs överföring av geografiska data mellan olika system samt sambandet mellan modell och format. Säkerhet, sårbarhet och sekretess behandlas i avsnitt 8. Dokumentet avslutas med några praktiska råd vid databasuppbyggnad (avsnitt 9).

I bilagor finns exempel på de dokument som beskrivs i huvudtexten.

Avgränsning mot andra HMK-dokument

Dokumentet har beröring med alla övriga HMK-dokument.

Eftersom uppbyggnad av databaser oftast förutsätter någon form av datainsamling finns beröringspunkter med både fotogrammetri- och digitaliseringsdokumenten (HMK-Fo och HMK-Di).

Anknytning till geodesidokumenten (HMK-Ge) finns dels då geodetisk inmätning utgör insamlingsmetod, dels beträffande koordinatsystemangivelser i databaser, dels i övriga frågor som rör koordinattransformationer.

Vidare finns ett mycket nära samband med kartografidokumentet (HMK-Ka) angående vad som skall presenteras i kartform och därmed vilka geografiska data som skall lagras.

---

[3]STANLI = Standardisering Landskapsinformation, ett projekt inom SIS-STG, lett av en teknisk kommitté (SIS-STG/TK80 Landskapsinformation).

Dessutom finns naturligtvis beröringspunkter med juridikdokumentet (HMK-Ju) i frågeställningar som behandlar de juridiska aspekterna på databasuppbyggnad.

Utarbetning av dokumentet

HMK-Databaser har utarbetats av en projektgrupp bestående av följande personer:

Bengt Rystedt	LMV (delprojektledare)
Mette Eurenius	LMV
Karin Persson	LMV
Hakon Wikström	LMV

Medförfattare har dessutom varit:

Clas-Göran Persson	LMV

Som stöd har projektgruppen haft en referensgrupp med följande sammansättning:

Kjell Degerstedt	LMV
Agneta Ericsson	LMV
Sten Hammarlund	Banverket
Tommy Jacobsson	Stockholms Dataservice AB
Katarina Lindgren	Länsstyrelsen i Stockholms län
Per-Åke Roupé	Göteborgs stadsbyggnadskontor
Anna Widström	Lantmäteriets GSD-enhet i Kiruna

Dokumentet har i utkastform varit föremål för två remissbehandlingar: en begränsad s.k. fackområdesremiss vid årsskiftet 1992/1993 och en slutremiss juni - augusti 1993. Remissomgångarna har föranlett ett antal justeringar i den slutliga texten.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD i

INNEHÅLLSFÖRTECKNING vii

1 INTRODUKTION 1

1.1 Dokumentets syfte 1

1.2 Bakgrund 1

1.3 Utvecklingen inom området 2

2 TERMINOLOGI OCH GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER 5

2.1 Data och information 5

2.2 Geografiska och kartografiska data 5

2.3 Beståndsdelarna i geografiska data 7
2.3.1 Klassificering och definitioner 7
2.3.2 Objektidentifiering 8
2.3.3 Geometriska och topologiska grundelement 9
2.3.4 Geometri, topologi och attribut 13

2.4 Datastrukturer för geometrisk representation 15
2.4.1 Vektordata 16
2.4.2 Rasterdata 16
2.4.3 För- och nackdelar med vektor- respektive rasterdata 17
2.4.4 Komprimering av rasterdata 18

2.5 Strukturer för attributdata 22

2.6 Exempel på datastrukturer för geografiska data . 22

2.7 Databasstrukturer 25

2.8 Databashanteringssystem 28

3 MODELLERING 31

3.1 Modellering - varför 31

3.2 Arbetsgången vid framställning av geografiska databaser 32

3.3 Modelleringens olika arbetssteg 33
3.3.1 Objektorienterad utveckling 35
3.3.2 Kravspecifikation 35
3.3.3 Verklighetsmodell 35
3.3.4 Verksamhetsmodell 36
3.3.5 Koppling av geometri till objekt 37

3.4 Begreppsmodell och grafisk notation 39

3.5 Objekttypskatalog 43

4 KONSTRUKTION 45

4.1 Databasspecifikation 45
4.1.1 Allmän del 47
4.1.2 Innehåll, datainsamling, lagring och ajourhållning 47
4.1.3 Kvalitetsdeklaration 48

4.2 Komplettering av befintliga data 49

5 KVALITETSFRÅGOR 51

5.1 Termer och begrepp 51

5.2 Kvalitetskontroll 53

5.3 Behovet av kvalitetsredovisning 53

5.4 Principer för redovisning av kvalitetsuppgifter ... 54
5.4.1 Ursprung 55
5.4.2 Lägesnoggrannhet 56
5.4.3 Aktualitet 56
5.4.4 Fullständighet 57
5.4.5 Attributdatas kvalitetsuppgifter 58

5.5 Kvalitetsredovisning vid överföring 59

6 BESKRIVNINGAR AV EN DATAMÄNGD 61

6.1 Databasbeskrivning 61

6.2 Metadata 62
6.2.1 Metadatabas 62
6.2.2 Databaskatalog 63

7 ÖVERFÖRINGSFORMAT 65

7.1 Modell och överföringsformat 65

7.2 Standardiseringsverksamhet 67

7.3 Kommunförbundets överföringsformat, KF85 68

8 SÄKERHET, SÅRBARHET OCH SEKRETESS 71

8.1 Informationssäkerhet 71
8.1.1 Säkerhetsanalys 72
8.1.2 Säkerhet vid databasuppbyggnad 73
8.1.3 SBA-metoden 73

8.2 Sekretess 74
8.2.1 Offentlighetsprincipen 74
8.2.2 Sekretess för rikets säkerhet 75

8.3 Arkivfrågor 76

9 PRAKTISKA RÅD 79

9.1 Modellering 79

9.2 Befintliga data 81

9.3 Skiktindelning 82

9.4 Ajourhållning 83

9.5 Kvalitetssäkring 85
9.5.1 Principer 85
9.5.2 ISO 9000 86

9.6 Kvalitetskontroll 88
9.6.1 Metoder och hjälpmedel 88
9.6.1.1 Lägesnoggrannhet 89
9.6.1.2 Aktualitet 89
9.6.1.3 Fullständighet 90
9.6.2 Medelfelsuppskattningar 90

9.7 Checklistor för kvalitetssäkring och kvalitetskontroll 92

BILAGOR

A ETT EXEMPEL PÅ EN GEOMETRIMODELL 95

A.1 Verksamhetsmodell 95

A.2 Objekttypsdefinitioner 96

B OBJEKTTYPSKATALOG 99

B.1 Klassificeringsstruktur 99

B.2 Verksamhetsmodell 100
B.2.1 Bakgrundsbeskrivning 100
B.2.2 Verksamhetsmodell för byggnadsredovisning 101

B.3 Objekttypsdefinitioner 103

C BEGREPPSMODELL OCH GRAFISK NOTATION FÖR HANTERING AV GEOGRAFISKT RELATERADE VERKSAMHETSMODELLER (SIS-STG/TK80 N9.3) 125

D DATABASSPECIFIKATION 167

D.1 Allmän del 167
D.1.1 Bakgrund 168
D.1.2 Grundläggande egenskaper 168

D.2 Innehåll, datainsamling, lagring och ajourhållning 170

D.2.1 Innehåll 170
D.2.2 Datainsamling och lagring 170
D.2.3 Metoder för kontroll av data 171
D.2.4 Förvaltnings- och ajourhållningsplan 171

D.3 Kvalitetsdeklaration 172
D.3.1 Kvalitetsuppgifter i databasen 172
D.3.2 Kvalitetsuppgifter på aggregerad nivå 172
D.3.3 Genomförda kvalitetskontroller 172
D.3.4 Övriga upplysningar 173

E ÖVERFÖRINGSFORMAT 175

E.1 Internationella överföringsformat..... 175

E.2 Svenska överföringsformat..... 176

E.3 Standarder för elektronisk dataöverföring 177

E.4 Grafiska överföringsformat..... 178

SAKREGISTER 179

1 INTRODUKTION

1.1 Dokumentets syfte

Syftet med HMK-Databaser är att ge råd beträffande uppbyggnad av databaser och hantering av digitala data inom MBK-området (MBK = Mätning, Beräkning, Kartframställning). Innehållet är dock av generell karaktär och därför även applicerbart vid uppbyggnad av geografiska databaser i allmänhet.

HMK-Databaser är en handbok för uppbyggnad och dokumentation av databaser som beskriver vår fysiska verklighet i allmänhet MBK-området i synnerhet. Den överordnade verksamheten kan sägas vara förvaltning av natur- och kulturmiljön med syfte att hushålla med naturresurserna och effektivt utnyttja investeringarna i byggnader och anläggningar. Ju tydligare vi kan definiera den verksamhet som databasen skall betjäna, desto bättre blir förutsättningarna för att databasen som byggs upp beskriver verkligheten på ett sätt som motsvarar verksamhetens krav.

Till varje verksamhet hör dessutom en organisation som utför verksamheter på uppdrag av en beställare. Med tanke på de stora skillnader som finns mellan hur verksamheterna är organiserade och vilka krav beställarna ställer är det ingen lätt uppgift att ge detaljerade råd för hur de databaser som byggs upp inom MBK-området bör utformas för att kunna tjäna den överordnade verksamheten.

Teoribildningen runt databasuppbyggnad genomgår dessutom en snabb utveckling. Det är därför svårt att nu ge en konkret vägledning som blir bestående under någon längre tid. Handboken har därför utformats som en lärobok med redovisning av dagens insikter. De utvecklingslinjer som inte riktigt nått fram till praktisk tillämpning får anstå till en senare utgåva, t.ex. STANLIs standardiseringsarbete, objektorienterade databaser och databaser för full tredimensionell tergivning.

1.2 Bakgrund

Ett av de viktigaste argumenten för att gå över till digital kartteknik var att skapa ett skaloberoende. Detta har visat sig inte vara helt enkelt. Olika detaljeringsgrad behövs för presentationer i olika skalor.

Automatiska urvals- och generaliseringsrutiner befinner sig fortfarande på utvecklingsstadiet. Därför ges databaserna en detaljeringsgrad som är anpassad till presentationens skalområde.

Även bearbetningar och analyser i (geografiska informationssystem) kräver data med olika detaljeringsgrad, bl.a. av prestandaskäl.

För presentationer som kräver överblick används kartor. I dessa får detaljrikedomen stå tillbaka till förmån för överskådligheten. Motsvarande data kan kallas *översiktliga data*.

I storskaliga kartor är det i princip tvärtom, nämligen att detaljerna är viktigare än överblicken. Motsvarande data kan kallas *detaljerade data*. Se figur 1.1.

Karta	Data
Storskalig	Detaljerade
Småskalig	Översiktlig

Figur 1.1 Kartskala jämfört med detaljeringsgrad i geografiska data.

Med MBK-omrdets databaser avses databaser med detaljerade data om de objekt som redovisas på storskaliga kartor och med attributdata som kan kopplas till dessa objekt. I fortsättningen kommer dock betydligt större krav att ställas på databaserna än att de bara skall användas för kartframställning.

1.3 Utvecklingen inom området

Ett sätt att belysa de problemställningar som finns i samband med uppbyggnad av databaser i dessa sammanhang är att göra en distinktion mellan GIS och digitala kartsystem.

I många fall har databaser byggts upp i samband med kartframställning och med förhoppning om att dessa skulle få en mer generell användning i GIS - bara de kompletterades med litet attributdata. Så enkelt är det dock inte, vilket redovisningen i detta dokument har för avsikt att belysa. Som bakgrund för den fortsatta framställningen beskrivs hur den digitala tekniken vuxit fram.

Det började med *datorstöd i kartframställningen*, dvs. användning av digitaliseringsbord och ritmaskiner för framställning av analoga (ritade eller graverade) kartor. Den ritade kartan utgör här arkivet.

Nästa utvecklingssteg, *interaktiva grafiska system* (IGS), innebar uppbyggnad av databaser med kartdata - i regel fortfarande kopplad till ett behov av att rationalisera kartproduktionen. Urval ur databaserna görs, presentationsskala och innehåll bestäms vid utritning. Här är det istället databasen som utgör arkivet. IGS baseras oftast på ett CAD-system. Eftersom dessa är ritningsorienterade blir databaser i IGS oftast kartbladsvisa filer. Möjligheterna att använda dessa filer i andra system är begränsade. Ambitionsnivån bör vara avgörande för om man för MBK-verksamheten skall välja ett sådant system eller ett fullständigt GIS.

Dagens *GIS*, slutligen, är informationssystem för att ur geografiska data erhålla geografisk information t.ex. som underlag i en beslutsprocess. Kartografisk presentation är bara en delmängd av de funktioner som finns i ett GIS. Huvudsyftet är att använda de data som finns i databaser i något informationssystem. Databasen i ett GIS skall således betjäna flera verksamheter varav kartframställning oftast är en.

Vid val av programvara är det behovet som skall styra. En liten organisation kan vara lika betjänt av en allsidig programvara som kan tillgodose flera verksamheter som en specialprodukt med enbart vissa funktioner. Stora organisationer kan behöva flera olika programvaror för att de olika verksamheterna skall få ett optimalt ADB-stöd, vilket ofta leder till bekymmer med att få datautbytet mellan de olika verksamheterna att fungera problemfritt.

2 TERMINOLOGI OCH GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER

I detta avsnitt definieras de grundläggande termerna och de bärande principerna för dokumentet. Vissa termer introduceras därutöver inom de avsnitt där de används.

2.1 Data och information

Termerna data och information är inte synonymer, vilket framgår av följande definitioner:

- *Data* är en ordnad mängd uppgifter om en viss företeelse.

- *Information* är innebörden och tolkningen av data.

Data är alltså en samling uppgifter som var för sig eller tillsammans kan ge information. I dagligt tal används ofta information när egentligen avses data och vice versa. Därvid har data och information nästan blivit synonymer. I skriftlig form och särskilt då det gäller anvisningar för automatisk databehandling bör begreppen hållas isär.

2.2 Geografiska och kartografiska data

En enkel definition av GIS-begreppet lyder:

- Ett GIS är ett datorbaserat informationssystem med funktioner för insamling, bearbetning, lagring, analys och presentation av . I ett operationellt GIS ingår en eller flera databaser.

Denna definition är ganska allmän och ger en vid tolkning av GIS. Den är vida använd och ger utrymme för att inkludera många programsystem i GIS-familjen. Termen *geografiska data* ger emellertid, med den definition av termen som ges i avsnitt 2.3, GIS en snävare innebörd och avgränsningen mot IGS och rena MBK-system blir klarare.

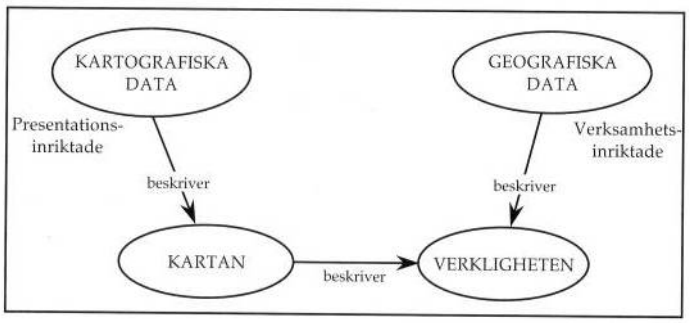
När införande av GIS övervägs, ligger det nära till hands att tycka att de kartor och eventuella digitala kartdata som redan finns borde kunna utgöra grunden för databasen.

Detta är dock inte så trivialt som det kan synas. För att med databearbetningar ur en databas kunna ta fram ny information fordras att de uppgifter och samband som behövs för bearbetningen finns i databasen.

Hittills har de flesta databaser producerats med huvudsyftet att framställa kartor. Detta har ibland medfört att det är svårt eller omöjligt att direkt utnyttja dessa data för beräknings- och analysändamål. Ett exempel på detta kan vara ett vägnät som inte hänger ihop i kartskarvarna och där det finns avbrott på de ställen i kartan där text skall placeras.

I dagsläget bör strävan vara att redan från början göra data generellt användbara för flera olika ändamål. Dessa generellt användbara data skulle då kunna kallas geografiska data i motsats till kartografiska data som enbart kan användas för utritning. Det bör emellertid betonas att det inte finns någon skarp gräns mellan dessa två kategorier.

Målsättningen skall således vara att samla in och lagra data som beskriver verkligheten i stället för data som beskriver kartan. Kartor kan sedan framställas antingen direkt ur databasen eller från en kartografisk databas som härleds ur en geografisk databas. Den senare metoden bör användas när särskild kartografisk redigering krävs.



Figur 2.1 Geografiska data kontra kartografiska data.

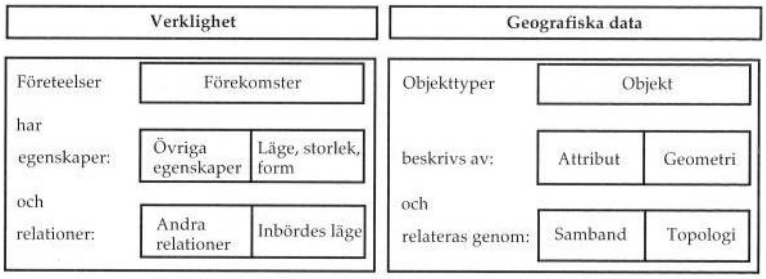
Eftersom geografiska data direkt beskriver en del av verkligheten är dessa mer lämpade att stödja verksamheter som kräver sådana. Med kartografiska data, som är utformade för att presentera verkligheten i kartform, är detta svårare.

Ett annat sätt att uttrycka det är att geografiska data är verksamhetsinriktade och kartografiska data är presentationsinriktade, se figur 2.1.

2.3 Beståndsdelarna i geografiska data

Data i en geografisk databas kan indelas på följande sätt, se även figur 2.2:- En förekomst av en företeelse i verkligheten motsvaras av ett *objekt* i databasen.

- Företeelsernas egenskaper redovisas som *attribut*.
- Företeelsernas läge, storlek och form anges genom en *geometrisk beskrivning*.
- Relationer mellan företeelser redovisas som *samband* mellan objekt. Samband som anger ett objekts läge i förhållande till andra objekt kallas *topologiska samband*.



Figur 2.2 Relationen mellan verklighet och geografiska data

Lägesbeskrivningen i form av geometri och topologi är det som är speciellt med geografiska databaser. Det betyder dock inte att alla objekt måste vara lägesbestämda.

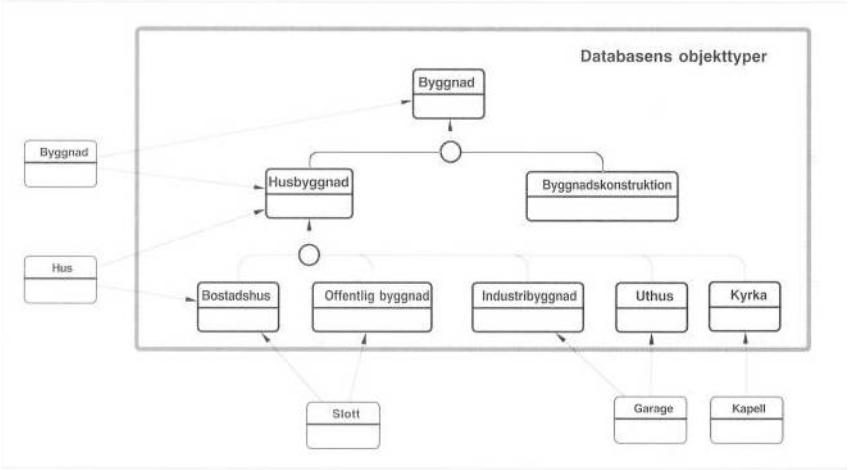
2.3.1 Klassificering och definitioner

Objekt, attribut och samband klassificeras i olika *objekttyper, attributtyper och sambandstyper*.

För var och en av dessa typer är det viktigt att ha en tydlig definition som formuleras utgående från motsvarigheten i verkligheten.

Klassificeringen görs för att göra förteckningen över objekttyper överskådlig. Den görs oftast i form av hierarkiska klassificeringsscheman. En nackdel med sådana är att beroende på verksamhetens art och olika personliga uppfattningar kan en mängd sådana tänkas. Det viktigaste är då att byggstenarna - objekttyper, attributtyper och sambandstyper - är tydligt definierade. Sedan kan dessa byggstenar grupperas olika utan att datas betydelse förändras.

Ett sätt att hantera olika klassificeringssystem är i form av en s.k. tesaurus (synonymordlista) i form av ett katalogsystem uppställt efter ämnesområden. Det innebär att ett ord kan tillhöra flera olika grupperingar samtidigt. Om man t.ex. söker en objekttyp men inte vet namnet kan man chansa på ett ord och med ett söksystem navigera i katalogen och hitta den rätta objekttypen. Se exempel i figur 2.3.



Figur 2.3 Exempel på objektklassificering och sökbegrepp i en förenklad tesaurus.

2.3.2 Objektidentifiering

En grundläggande egenskap i en geografisk databas är att objekt som har identiteter i verkligheten kan hittas i databasen. Det sker genom att något visst attribut, eventuellt tillsammans med ett specifikt samband till ett annat objekt, väljs ut som identifierare. T.ex. kan en byggnad identifieras genom sambandet till fastigheten den ligger på samt ett byggnadsnummer inom fastigheten. Fastigheten är i sin tur identifierad genom sin fastighetsbeteckning.

2.3.3 Geometriska och topologiska grundelement

Objektens geometri i ett GIS byggs upp av ett antal "byggstenar" eller grundelement. Dessa kan representeras i vektor- eller rasterform.

Med grundelementens egen dimension som indelningsgrund urskiljs fyra typer av *geometriska grundelement*:

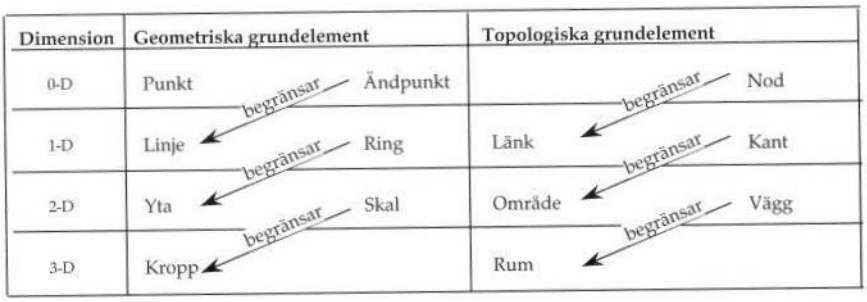
- 0-dimensionella grundelement (0-D); givet läge men utan utsträckning i någon riktning
- 1-dimensionella grundelement (1-D); utbredning i endast en riktning, dvs. har längd
- 2-dimensionella grundelement (2-D); utbredning i två riktningar, dvs. har area
- 3-dimensionella grundelement (3-D); utbredning i tre riktningar, dvs. har volym.

Det vore bra om även dimensionen för det rum i vilket objekten redovisas framgår av termvalet. Det är emellertid svårt att finna tillräckligt många lämpliga svenska ord för att åstadkomma detta. Därför används samma termer i planet (2-dimensionella GIS) och i rummet (3-dimensionella GIS).

Mellan 2-D och 3-D finns också en dimension som kallas 2.5-D. Med detta menas att 3-dimensionella företeelser beskrivs med koordinater i både plan och höjd, men i allt väsentligt behandlas som 2-dimensionella.

Det är dessutom en fördel om de geometriska grundelementen har särskilda termer när de har topologiska samband. Här ges därför förslag på sådana. En mängd systemspecifika topologiska termer förekommer. En viss typ av topologiskt samband - t.ex. område gränsar till område - kan dessutom modelleras på flera alternativa sätt. Det är därför, även om definierade termer används, nödvändigt att i modelleringen exakt beskriva hur topologin byggs upp.

Med dessa principer som grund antas följande termer för de geometriska och topologiska grundelementen. En sammanfattning återfinns i figur 2.4.



Figur 2.4 Geometriska och topologiska grundelement.

Med hjälp av dessa grundelement kan både komplexa strukturer och komplexa objekt beskrivas.

0-dimensionella grundelement

Punkt är den gemensamma termen för 0-dimensionella grundelement.

Av det generella begreppet punkt finns flera specialfall för olika syften:

- *Brytpunkt* är en punkt som enbart tjänar syftet att lägesbestämma en bruten linje.
- *Ändpunkt* är en punkt som avgränsar en linjes utbredning.
- *Identitetspunkt* är en representativ punkt som används för att knyta identitet till en yta eller en kropp.
- *Attributplaceringspunkt* är en referenspunkt för text, symbol eller annan attributrepresentation för att underlätta placeringen på en karta.
- *Centralpunkt* är en punkt som används för att ge ett approximativt läge för en yta eller en kropp.
- *Nod* är en punkt som via topologiska samband utgör knutpunkt i ett nätverk av länkar.

1-dimensionella grundelement

Linje är den gemensamma termen för 1-dimensionella grundelement. En linjes läge definieras genom att två eller flera punkter binds samman eller genom att en matematisk funktion anges för ett visst intervall. Intervallet kan avgränsas på olika sätt.

Linje betecknar alltså en kurva med begränsad utsträckning, oavsett om den är rät, bruten eller krokig och oavsett rummets dimension.

Av det generella begreppet linje finns flera specialfall för olika syften:

- *Linjesegment* är den del som ligger mellan två brytpunkter.
- *Ring* är en sluten sekvens av linjesegment. Den kan utgöra randen för en yta.
- *Länk* är en linje med topologiska samband till två noder. En länk har riktning, som kan anges med från-nod och till-nod.
- *Kant* är en länk med topologiska samband till angränsande områden.

(Längd är mätetalet för en linjes utsträckning.)

2-dimensionella grundelement

Yta är den gemensamma termen för 2-dimensionella grundelement. En yta begränsas av en yttre ring och, om den har hål, av en eller flera inre ringar.

En ytas läge definieras i ett tvådimensionellt rum genom att den yttre och de eventuella inre ringarna anges. I ett 3-dimensionellt rum definieras en buktig yta av en matematisk funktion.

I geografiska system återges buktiga ytor oftast i form av en digital höjdmodell. Det innebär att ytan innehåller ett raster av punkter eller trianglar som begränsar plana ytor. Punkternas eller trianglarnas lägen i rymden definierar tillsammans ytan. Ett tredje sätt att modellera ytan kan vara genom att den inrymmer brytlinjer mellan vilka ytans form kan interpoleras med hjälp av en för ändamålet angiven matematisk funktion. Dessa sätt att representera buktiga ytor inskränker givetvis möjligheten till exakt återgivning.

Av det generella begreppet yta finns flera specialfall för olika syften:

- *Skal* är en sluten yta som utgör en kropps mantel.
- *Område* är en yta med topologiska samband till angränsande områden.
- *Vägg* är ett område med topologiska samband till angränsande rum.

(Area är mätetalet för en ytas storlek.)

3-dimensionella grundelement

Kropp är den gemensamma termen för 3-dimensionella grundelement.

En kropps läge definieras genom att dess yttre och, om den har hålrum, dess (ett eller flera) inre skal anges.

Geometriredovisningen i 3-dimensionella GIS, dvs. i rummet, ges här en mer summarisk behandling. En beskrivning har ansetts nödvändig för att klargöra helheten, men en lägre detaljeringsgrad är motiverad på grund av den större komplexiteten och viss brist på teoribildning.

Inom branscher som väg- och vattenbyggnad, geologi och prospektering är kraven på 3-dimensionell redovisning starka. Baserad bl.a. på erfarenheter från CAD-sektorn går utvecklingen inom GIS snabbt och inom en nära framtid torde en mer uttömmande beskrivning kunna göras.

- *Rum* är en kropp med topologiska samband till angränsande rum.

(Volym är mätetalet för en kropps storlek.)

Rasterelement

Inom rastergeometrin finns följande begrepp:

- *Bildelement* är ett grundläggande grafiskt element som bygger upp en bild.
- *Bildpunkt* (pixel) är det 2-dimensionella minsta, icke delbara, elementet i en digital bild (pixel kommer från engelskans "picture element"); dess 3-dimensionella motsvarighet har börjat kallas *voxel*.

- *Digital bild* är en 2-dimensionell mängd av regelbundet ordnade bildpunkter som tillsammans utgör en bild.

- *Raster* är en fysisk eller logisk tvådimensionell struktur där elementen ordnas i rader och kolumner.

2.3.4 Geometri, topologi och attribut

I det följande beskrivs principerna för hur attributdata hanteras tillsammans med geometri och topologi i ett GIS. En förutsättning för att verkligheten skall kunna beskrivas på detta sätt är att de objekt som redovisas i databasen kan identifieras unikt och att de entydigt kan sammankopplas med motsvarande företeelser i verkligheten. Endera ombesörjer systemet internt denna identifiering, utan krav på inblandning från användaren, eller så kan specifika beteckningar anges enligt ett beteckningssystem.

Den geometriska beskrivningen av en företeelse byggs i ett tvådimensionellt GIS upp av de tre geometriska grundelementen punkt, linje och yta. Tilldelning av attributdata kan belysas med hjälp av följande tre exempel:

- En lyktstolpe, som geometriskt representeras av en punkt med en unik identitet (beteckning) och koordinatdata, tilldelas attributdata (t.ex. höjd, material, färg) via stolpens identitet.

- En kraftledning, som geometriskt representeras av en linje med unik identitet och koordinatdata, tilldelas attributdata (t.ex. spänning, antal trådar) via ledningens identitet.

- En sjö, som geometriskt representeras av en yta med koordinatdata för begränsningslinjerna till ytan, har vanligen sin beteckning knuten till en identitetspunkt. Området, i detta fall sjön, kan tilldelas attributdata (t.ex. area) via sin identitetspunkt och beteckningen.

Exemplen antyder också att det inte är självklart hur verkligheten skall beskrivas. Lyktstolpen består förvisso av fundament, stolpe och lampa; kraftledningen av stolpar, kablar, isolatorer och stag; sjön har vikar osv. Hur detta skall hanteras beskrivs i nästa kapitel.

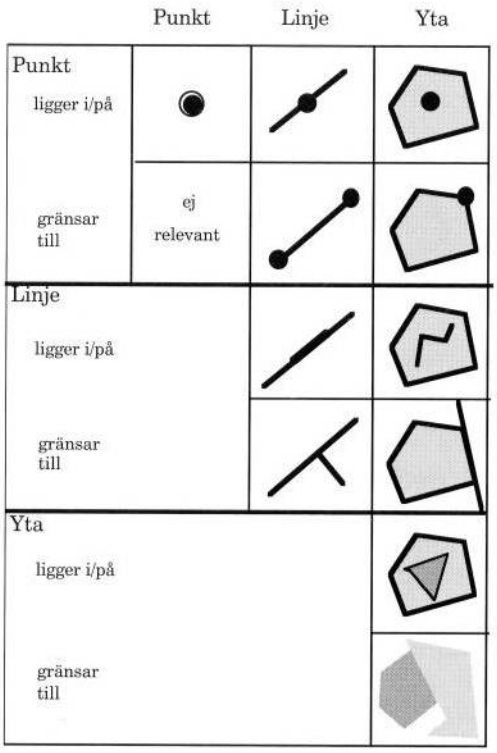
Topologi är ett samband som upprättas mellan två geometriskt beskrivna objekt och som anger ett visst objekts läge i förhållande till det andra ("gränsar till", "ligger inom" el.dyl.). Objekts topologiska relationer till varandra förändras inte om geometrin förändras.

Enklast kan detta beskrivas med en karta på en gummiduk. Karlstad ligger vid Klarälvens utlopp i Vänern hur man än drar i gummiduken - givetvis utan att dra sönder den.

Om databasen innehåller topologi eller om det använda systemet på annat sätt kan härleda topologin ur geometrin kan det vara möjligt att besvara frågor av typen:

- Vilka gränser hör till en viss fastighet?
- Vilka byggnader finns inom en viss fastighet?
- Vilka är de angränsande fastigheterna till en viss fastighet?
- Vilka byggnader är anslutna till en vattenledning?
- Vilken reglerutrustning finns på ledningen?
- Vilka segment i en vattenledning är anslutna till en vattenregleringsutrustning?

De tre geometriska grundelementen (punkt, linje, yta) ger i två dimensioner upphov till ett antal för GIS relevanta topologiska relationstyper, se figur 2.5.



Figur 2.5 Ett urval topologiska relationer i en tvådimensionell geometri.

Det finns ingen standard för hur topologi implementeras i en datastruktur. I en del system lagras topologin, i andra kan den helt eller delvis hanteras implicit och härledas då den behövs.

2.4 Datastrukturer för geometrisk representation

Geografiska data är komplicerade att lagra och hantera eftersom de både innehåller uppgifter om egenskaper och läge och uppgifter om förhållande till intilliggande objekt. För att kunna lagra geografiska data digitalt, och för att kunna utnyttja dessa effektivt, krävs det att data struktureras på ett noggrant och väl genomtänkt sätt så att de kan införas i en databas och där hanteras med hjälp av ett databashanteringssystem. En databas är egentligen en uppsättning datafiler, och ett databashanteringssystem är ett antal program vilka medger en snabb och säker hantering av data.

Objektens geometri representeras antingen av vektor- eller rasterdata. Bägge beskriver objektens läge och form i ett koordinatsystem.

2.4.1 Vektordata

Vektordata ger geometrin utifrån en uppsättning diskreta punkter, vars läge beskrivs med x-, y- och eventuellt z-koordinater. Dessa kan förbindas med räta eller matematiskt definierade linjesegment.

I ett tvådimensionellt rum byggs geometrin upp av sådana punkter och linjer. Även ytor definieras geometriskt av linjerna som utgör ytornas begränsning.

I ett tredimensionellt rum är det nuvarande läget inom GIS att också ytor och kroppar geometriskt definieras av punkter och linjer. Inom CAD/CAM finns dock system som hanterar fullständigt definierade ytor.

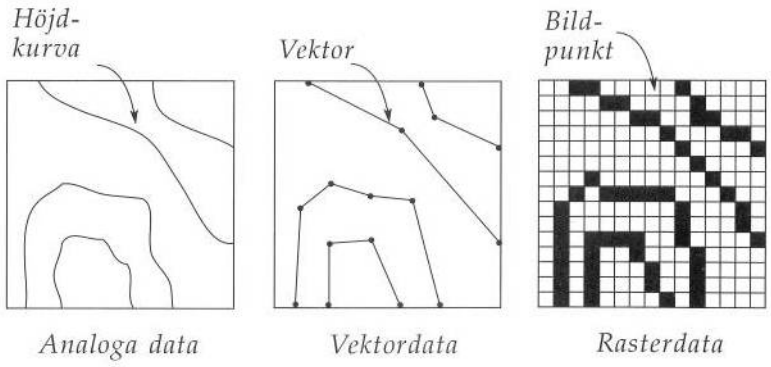
2.4.2 Rasterdata

Rasterdata ger geometrin i form av ett finmaskigt rutnät. Information knyts i form av ett datavärde till respektive rutnätscell. Varje cell motsvarar en kvadrat, vars läge i datamängden anges med rad- och kolumnnummer. I tre dimensioner motsvarar cellen en kub.

Den *geometriska upplösningen* anges som rutans sidlängd i verkligheten. För digitala bilder talar man även om *radiometrisk upplösning*. Denna anges som det antal bitar som utnyttjas för datavärdet.

Med enbitsdata kan *heltonsbilder* lagras/återges. T.ex. representeras "svart" och "vitt" av datavärdena 0 respektive 1. Med flerbitsdata, t.ex. 8-bitarsdata, kan även *halvtonsbilder* hanteras.

I figur 2.6 redovisas en höjdkurva och dess digitala representation som vektor- respektive rasterdata.



Figur 2.6 En höjdkurva representerad digitalt som vektor- och rasterdata.

Den vanligaste formen av rasterdata är *digitala bilder*. Det är dock möjligt, om än inte vanligt, att skapa datastrukturer som kan hantera objekt i rasterform. I en sådan representeras då geometriska figurer av bildpunkter. En sådan datastruktur har fördelar när det krävs att systemet särskilt snabbt kan identifiera det objekt som en operatör pekat på i en skärmbild.

En tredje form av rasterdata är en kompakt lagringsform av regelbundna data i matrisform, som t.ex. höjddata i ett regelbundet rutnt. Sådana "rasterdata" kan dock inte behandlas som digitala bilder.

2.4.3 För- och nackdelar med vektor- respektive rasterdata

De flesta system som används idag hanterar vektordata. Vektordata kan anges med hög precision medan rasterdata begränsas av bildpunktsstorleken. I rasterdata finns oftast inga objekt, varje bildpunkt är en egen enhet.

Vektordata har oftast en komplex datastruktur med datavolymer som växer med detaljeringsgraden. Rasterdata har enkel datastruktur men ger, även om man använder sig av de komprimeringsmetoder som finns, mycket stora datavolymer. Allt eftersom komprimeringsmetoderna blir bättre och datorerna snabbare är dock detta en olägenhet som är på väg att försvinna.

Till vektordata är det enkelt att på olika sätt koppla attributdata. Det finns också för rasterdata system som kan hantera objekt, vilka representeras av grupper av bildpunkter, och till vilka attributdata kan knytas.

Vektordata passar bra för att bilda nätverk och att göra analyser i dessa. För logiska analyser av ytor är rasterdata bättre.

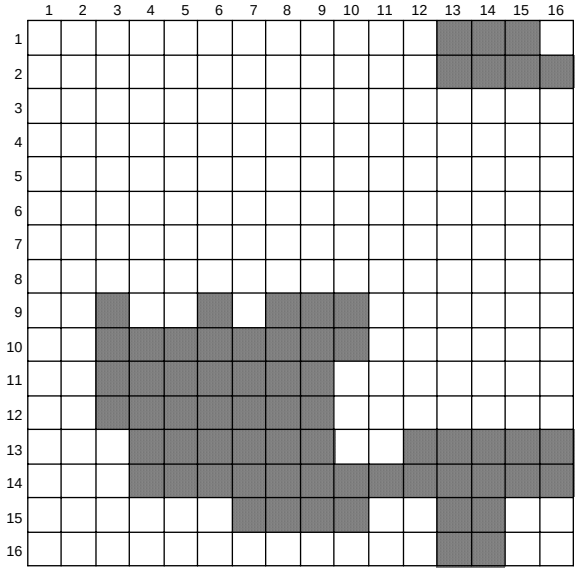
Rasterdata kan passa bra för insamling av data () och vid utmatning (utritning) av framförallt ytor.

Vid lagring av data i MBK-sammanhang är vektordata att föredra. Rasterdata är i nuläget mest användbart för bakgrundskartor m.m. Tekniken för att hantera rasterdata utvecklas dock intensivt.

Det finns olika metoder för konvertering mellan vektor- och rasterdata. Dessa beskrivs närmare i HMK-Digitalisering.

2.4.4 Komprimering av rasterdata

I detta underavsnitt redovisas några metoder för att . Redovisningen baseras på rasterbilden i figur 2.7.



Figur 2.7 Rasterbild.

Kedjekodning innebär att ett område avgränsas och lagras genom att man anger dess yttersta pixlar. En ytterbildpunkt anges som startpunkt och utgående från den kodar man gränsbildpunkterna medsols. Siffran 0 anger ostlig riktning, 1 anger nordlig, 2 anger västlig och 3 anger sydlig. Antal steg i aktuell riktning anges som ett index enligt följande om områdena börjar i rad=1, kolumn=13 och rad=9, kolumn=3. Se figur 2.8.

0^3, 3, 0, 3, 2^4, 1^2 (område 1)

0, 3, 0^2, 1, 0, 3, 0, 1, 0^3, 3^2 ,2 ,3^3, 0^2 1, 0^5, 3^2, 2^2 ,3^2 2^2 ,1^2, 2^2, 3, 2^4, 1, 2^3, 1^2, 2, 1^4 (område 2)

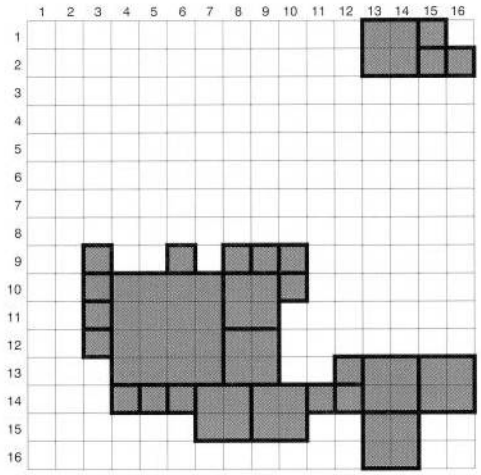
Figur 2.8 Kedjekodning av områdena i figur 2.7.

Radlängdskodning (run-length-encoding) innebär att data lagras radvis från vänster till höger. Varje rad delas upp i sektioner. Antalet pixlar av en sort eller färg anges löpande rad för rad enligt nedan. Med denna komprimeringsmetod kan bilder med fler än två färger packas. Se figur 2.9.

12V3S1V	**2V1S2V1S1V3S6V**
12V4S	**2V8S6V**
16V	**2V7S7V**
16V	**2V7S7V**
16V	**3V6S2V5S**
16V	**3V13S**
16V	**6V4S2V2S2V**
16V	**12V2S2V**

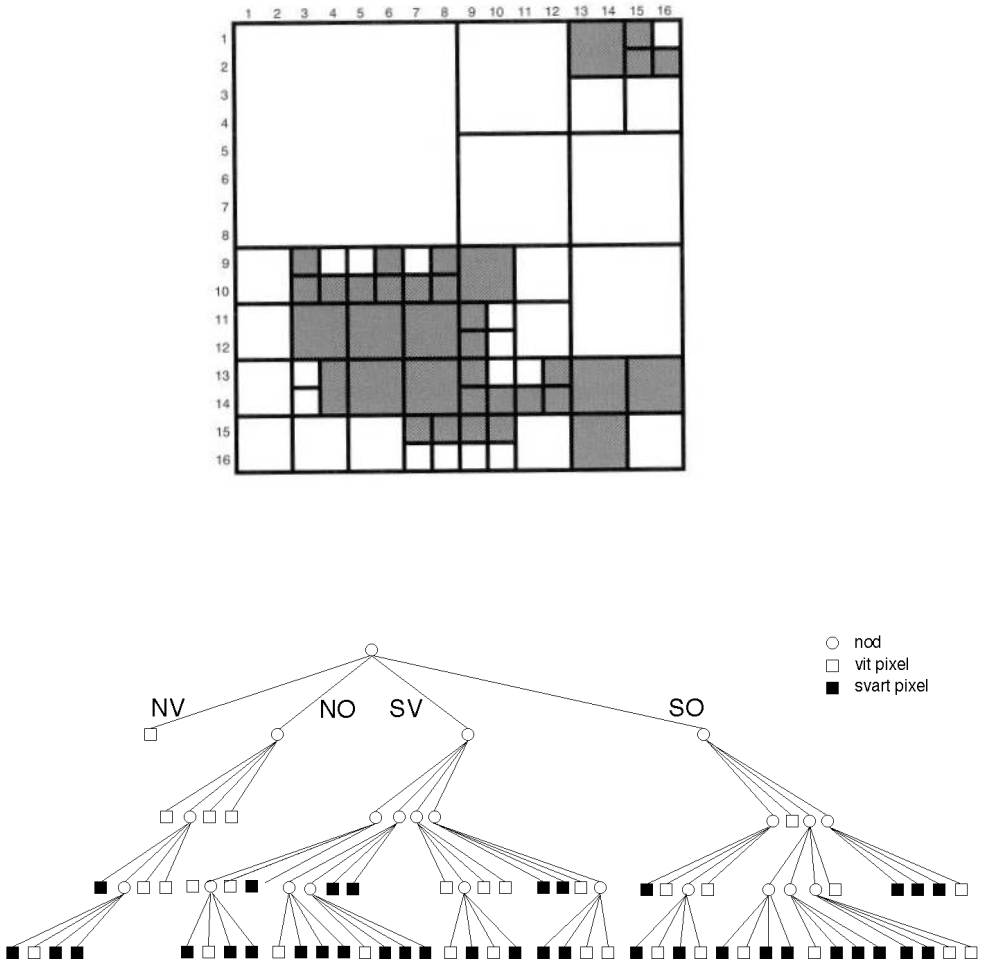
Figur 2.9 Radlängdskodning. Översta vänstra raden läses: 12 vita, 3 svarta, 1 vit bildpunkt.

Blockkodning innebär att största möjliga kvadratiska block, på ett så optimalt sätt som möjligt, passas in i varje delområde. Origo och radie lagras för varje block, se figur 2.10.



Figur 2.10 Blockkodning.

Kvadratträd (quadtrees) byggs upp genom att man delar ett område i kvadrater vars sida är en potens av 2, tills dess att största möjliga kvadrat med samma värde passar in. Detta används också vid indexerad sökning i databaser. Då börjar man söka i en liten kvadrat och utvidgar området tills man får träff. Strukturen kan beskrivas med hjälp av ett s.k. kvadratträd, se figur 2.11.



Figur 2.11 Kvadratträd Nod innebär att kvadraten är underindelad.

2.5 Strukturer för attributdata

Attributdata beskrivs med hjälp av heltal, reella tal eller textsträngar. Det enklaste och lämpligaste sättet att organisera attributdata är att ordna upp dem i form av en eller flera tabeller, där varje tabellrad, direkt eller genom referens till en rad i en annan tabell, innehåller identiteten för det objekt som attributvärdena beskriver.

Ordnas data på detta sätt är det enkelt både att införa dem i en relationsdatabas och att framställa filer för överföring till andra system. För beskrivning av relationsdatabaser och hur dessa byggs upp bör experter med datalogisk kompetens anlitas.

2.6 Exempel på datastrukturer för geografiska data

Det kan vara intressant att redovisa hur geografiska data struktureras och hanteras i ett antal av dagens GIS samt bestämma vilken topologisk information som ingår eller kan härledas ur dessa datastrukturer. Nedan beskrivna strukturer kan urskiljas:

Rasterbilder kan fås från ett antal källor såsom satellitregistrering, scanning av ortofoton eller scanning av kartor. Scannade kartor börjar att användas i allt större utsträckning i GIS, eftersom man då kan uppnå en total täckning av ett område till relativt låg kostnad. Det är sällan möjligt att automatiskt dra några slutsatser från en scannad karta, annat än med hjälp av bildbehandlingsprogram.

I en del fall är storskaliga kartor ritade med sådan kvalitet att man genom scanning och vektorisering kan överföra det mesta av gränsinformationen i vektorform och områdesstrukturer i ytform automatiskt.

En scannad karta kan visas på bildskärm och då vara mycket presentabel och läsbar, varför en hel del topologisk information kan uttolkas visuellt. Den kan också utgöra en utmärkt bakgrundsbild för annan geografisk information.

Spagettivektorer är som namnet antyder ostrukturerade data, där vektorerna inte hänger ihop i nätverk. Dessa data innehåller vanligen inte mer explicit information än raster. Dessutom ger de normalt mindre presentabla skärmbilder.

Det finns dock en utvidgning av spagettistrukturen, den s.k. "spagetti-köttbulle"-strukturen, som innebär komplettering med punktobjekt ("köttbullar") i skärningspunkterna mellan vektorerna. Förutsatt att geometrin är "ren" kan detta göras automatiskt liksom en beräkning av hur spagettivektorerna bildar ytor. Frågor som rör ytor, begränsningslinjer och intillliggande objekt kan sedan besvaras med en sådan förädlad struktur.

Linjer med koder har länge varit den vanligaste strukturen i kartframställningssystem. Här tilldelas linjerna endast en kod eller ett begränsat antal kombinationskoder per linje. En fastighetsgräns kan även vara gräns för detaljplaneområden och får då en särskild kod. I en sådan struktur finns vanligen ingen topologi lagrad och det är därför svårt att automatiskt generera uppgifter om vilka objekt som avses eller vilket deras inbördes förhållande är. Dessa data ger dock mer presentabla skärmbilder än spagettivektorer, t.ex. kan olika linjebredder och färger tilldelas de olika linjerna.

Linje-, länk- och nodstrukturer är ett stort steg på vägen mot att förutom geometri beskriva topologi. En linje definieras som en ordnad samling av länkar där varje länk har start- respektive slutpunkt i en nod. En nod kan tillhöra en eller flera länkar. Vissa strukturer tillåter att en länk tillhör flera linjer, t.ex. kommun-, församlings- och fastighetsgräns. I en linje-, länk- och nodstruktur kan de geometriska elementen även ha andra data kopplade till sig.

De hittills beskrivna strukturerna är geometriskt inriktade, dvs. attributdata kopplas till det geometriska objektet (punkten, linjen eller ytan).

I *objektdatamodeller* och *objektorienterade system* är det geografiska objektet utgångspunkten. I en objektdatamodell behandlas punkter, linjer och ytor som det geografiska objektets geometriska representation i form av geometriska data och knyts liksom attributdata till objektet, se figur 2.12. I ett objektorienterat system är dessutom objektets beteende i form av operationer direkt knutet till objektet så att objektets data och operationer lagras tillsammans i databasen. Objektorientering kommer att behandlas utförligare i nästa version av HMK-Databaser.

Figur 2.12 I objektdatamodeller är det geografiska objektet överordnat den geometriska beskrivningen.

I en objektdatamodell sätts således det geografiska objektet i fokus. Modellen är avsedd att ge en för ändamålet fullständig beskrivning av de ingående objekten. Verkliga företeelser som fastigheter, hus, ventiler och vattenledningar motsvaras av modellens geografiska objekt.

Geometriska data och attributdata hanteras som delar av objektdata-modellen. Dessutom kan de geografiska objektens inbördes förhållande, topologi eller andra relationer, också beskrivas, se figur 2.2.

Beroende på olika verksamheters olika krav på data kan ett objekt geometriskt representeras på fler än ett sätt. En vägs geometriska data kan t.ex. i ett transportplaneringssystem utgöras av linjer, medan de i ett system för gatuunderhåll kan bestå av ytor.

För att den topologiska strukturen skall kunna upprätthållas i en databas måste det finnas vissa grundläggande funktioner i databashanteringssystemet.

När ett nytt objekt införs i databasen kontrollerar systemet geometrin för att explicit dra slutsatser och lagra den nya topologin. En fastighetsgräns kan t.ex. inte ha en lös ände. Vid lagring måste anslutning till annan gräns göras. Ibland måste dock operatören ingripa för att klara ut vissa situationer.

En skarvlös (sömlös, kontinuerlig) databas underlättar topologiska operationer avsevärt. Inget speciellt behöver då göras för att behandla objekt som sträcker sig över mer än ett kartblad. Detta betyder att från användarens synpunkt blir arbetet mindre komplicerat då hänsyn inte behöver tas till uppdelningar som finns i bladbaserade eller områ-desbaserade databaser.

2.7 Databasstrukturer

Det finns olika slags er. Gemensamt för databasstrukturerna, där både geometriska data och attributdata kan hanteras, är att respektive företeelse har en egen identitet. Identitetsbegreppet möjliggör enkel sökning efter data.

En *hierarkisk databasstruktur* har en trädstruktur - en förälder, noll till många barn. Den hierarkiska databasstrukturen är lätt att överblicka. Den ger en snabb sökning efter indexerade data men indexfilerna kan bli mycket stora. Sökning efter data som inte är indexerade kräver genomläsning av hela basen och om databasen behöver utvidgas krävs tunga reorganiseringar. Det kan dessutom vara nödvändigt med dubbellagring vilket leder till ökade minnesbehov med ökade kostnader. Hierarkisk databasstruktur används inte så mycket i GIS.

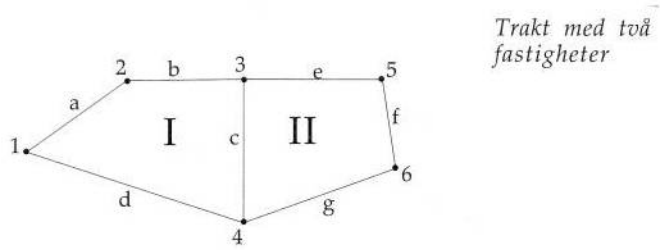
Ntverksdatabasstrukturen påminner om hierarkisk databasstruktur, men det finns pekare mellan olika nivåer för att undvika dubbellagring av data. Databasen kan däremot bli stor p.g.a. alla pekare. Det är relativt vanligt att använda nätverksdatabasstruktur för hantering av geometriska data i GIS.

Den vanligaste databasstrukturen för attributdata idag är *relationsdatabasstrukturen*. Data lagras i poster (tupler) som innehåller sorterade attributdata grupperade i tvådimensionella tabeller. Datastrukturen är flexibel men det kan krävas ett flertal delsökningar för att hitta data. I många relationsdatabaser kan data nås med hjälp av strukturerade frågespråk (t.ex. SQL, Structured Query Language).

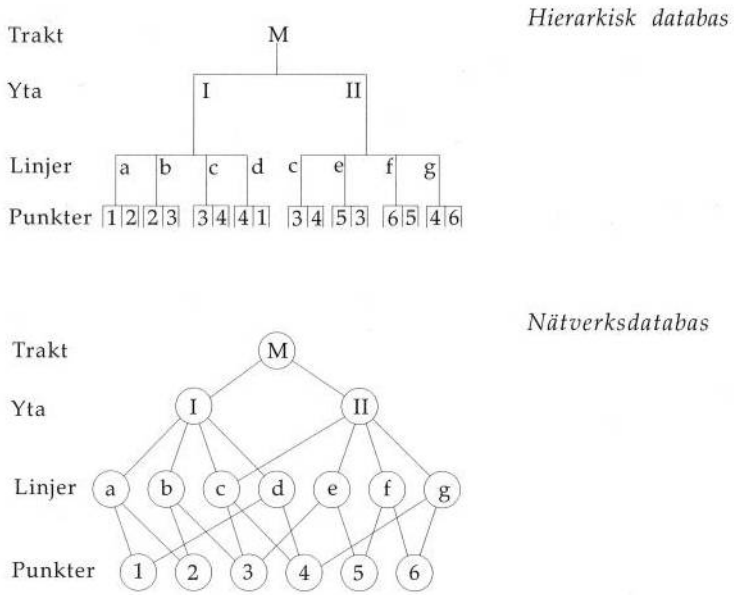
Objektorienterad databasstruktur arbetar med objekt och operationer på dessa objekt. Denna struktur kan vara implementerad ovanpå en databasstruktur av annat slag. Användaren behöver inte veta hur strukturen i databasens kärna ser ut. Konstruktionen och underhållet underlättas av att man använder ett objektorienterat programmeringsspråk.

Ovan beskrivna databasstrukturer kan implementeras med databashanterare som arbetar enligt någon annan princip. T.ex. kan en hierarkiskt arbetande databashanterare användas för alla ovan beskrivna databasstrukturer. Vissa fördelar med t.ex. relationsdatabasstrukturer och objektorienterade databasstrukturer, såsom förändringsvänlighet, går då delvis förlorade. Andra fördelar kan emellertid vinnas; t.ex. kan prestanda förbättras.

I figur 2.13b och 2.13c beskrivs databasstrukturerna för exemplet i figur 2.13a.



Figur 2.13 a Exempel.



Figur 2.13 b Grafisk beskrivning av hierarkisk databasstruktur och nätverksdatabasstruktur utgående från exemplet i figur 2.13 a.

Relationsdatabas

Trakt	**Yta**	**Yta**
Traktnamn	I	II

Yta	**Linje**	**Linje**	**Linje**	**Linje**
I	a	b	c	d
II	c	e	f	g

Linje	**Punkt**	**Punkt**	**Yta**	**Yta**
a	1	2	I	
b	2	3	I	
c	3	4	I	II
d	4	1	I	
e	3	5	II	
f	5	6	II	
g	6	4	II	

Punkt	**X**	**Y**	**Linje**	**Linje**	**Linje**
1	80	229	a	d	
2	221	121	a	b	
3	375	119	b	c	e
4	372	295	c	d	g
5	517	127	e	f	
6	544	228	f	g	

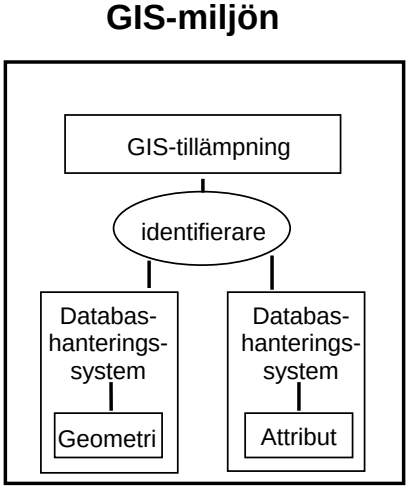
Figur 2.13 c Beskrivning av relationsdatabasstruktur utgående från exemplet i figur 2.13 a.

2.8 Databashanteringssystem

Genombrottet för GIS kom när idén realiserades att separera geografiska data i geometri och attribut och att behandla dessa två datatyper med olika databashanteringssystem. Data om ett objekt hålls ihop med hjälp av en identifierare.

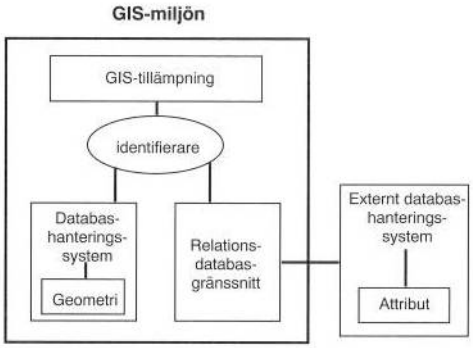
I dagens GIS behandlas attributdata vanligen i en relationsdatabas och geometrin i en egentillverkad databashanterare. Symptomatiskt för dessa system är att de som kan hantera topologi har integrerat den med geometrin. Kopplingen mellan objekt, geometri/topologi och attribut görs på olika sätt. GIS-miljön ser olika ut för olika lösningar.

Intern hybridlsning (figur 2.14) innebär att geometrin behandlas separat i en databas och attributen i en annan databas med tillhörande databashanteringssystem. Kopplingen mellan geometri och attribut görs med hjälp av identifierare. Intern hybridlösning används i t.ex. MapInfo och tidiga versioner av ARC/INFO.



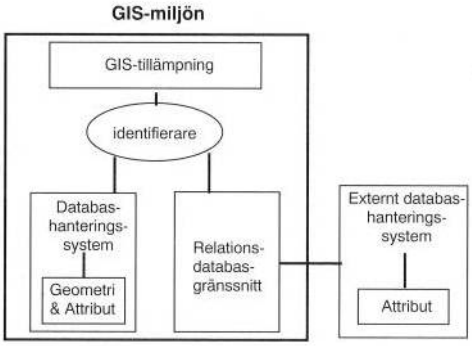
Figur 2.14 Intern hybrid - geometriska dataoch attributdata behandlas i skilda databashanteringssystem.

En lösning som innebär att geometrin hanteras i en separat databas och att ett relationsdatabasgränssnitt finns mot någon yttre relationsdatabashanterare med attributdata kallas för *extern hybridlösning,* se figur 2.15. Nackdelen med en renodlad extern hybridlösning är att t.ex. en utritning kräver två databasanrop, ett för att hämta geometrin och ett i den externa databasen för att hämta uppgifter för manéret. Extern hybridlösning används av Intergraph och i senare versioner av ARC/INFO samt i Geodatabanken, LMVs system för hantering av geografiska data.



Figur 2.15 Extern hybrid. - attributdata behandlas i ett externt databashanteringssystem via ett relationsdatabasgränssnitt.

Integrerad databashantering innebär att ett generellt databashanteringssystem används för både geometriska data och för attributdata. Dessutom finns det ett relationsdatabasgränssnitt för koppling till externt databashanteringssystem, se figur 2.16. Lösningen ger en öppnare miljö, vilket rätt hanterat borde leda till bättre förutsättningar för att göra valet av databashanterare mindre beroende av valet av hårdvara. System 9 och Smallworld är representanter för denna lösning.



Figur 2.16 Integrerad databashantering - geometriska data och attributdata behandlas i samma databashanteringssystem; dessutom finns koppling till externt databashanteringssystem.

3 MODELLERING

3.1 Modellering - varför

Att förändra det vanliga arbetssättet som en förberedelse för att kunna ta GIS-tekniken i anspråk ställer stora krav på nytänkande i organisationen. Ett av de största problemen härvidlag är att skapa insikt om behovet av modellering för att "rätt" data skall lagras på "rätt" sätt. Endast härigenom skapas flexibilitet i produktframtagningen.

Innan data till en geografisk databas börjar samlas in måste syftet med och användningen av databasen läggas fast. Detta måste göras mycket noga och dessutom dokumenteras väl.

Det allra viktigaste är att tänka efter före eftersom kostnaderna för att samla in och förvalta onödiga data, s.k. "bra att ha data", oftast blir mycket stora. Betydande kostnader är också förenade med att i efterhand ändra och redigera insamlade data eller komplettera med ej insamlade data - utan vilka databasen inte fyller sitt syfte.

Modelleringen syftar till att identifiera och strukturera de geografiska data som skall lagras i databasen för att svara mot ställda krav och behov. Om detta görs utgående från verkligheten och den verksamhet som skall betjänas får man inte bara en databas som kan tillgodose dagens behov. Det blir även lättare att förändra databasen när nya krav ställs.

Verksamhetens informationsbehov - i form av utskrifter, skärmbilder, kartor, sambearbetningar - skall analyseras och beskrivas. Härigenom utkristalliseras större delen av databasens innehåll. Dock kan inte alltid dess rätta innehåll och optimala struktur bestämmas genom att enbart studera behov av utdata.

För att skapa den önskade flexibiliteten bör man i stället eftersträva att modellera verkligheten i stället för utdataprodukterna. Detta innebär att det är landskapet som skall modelleras och inte t.ex. kartan. Genom att den färdiga databasen blir en avbildning av verkligheten, en digital landskapsmodell, kan nya informationsbehov som också är relaterade till landskapet - så som det ser ut - också oftast tillgodoses.

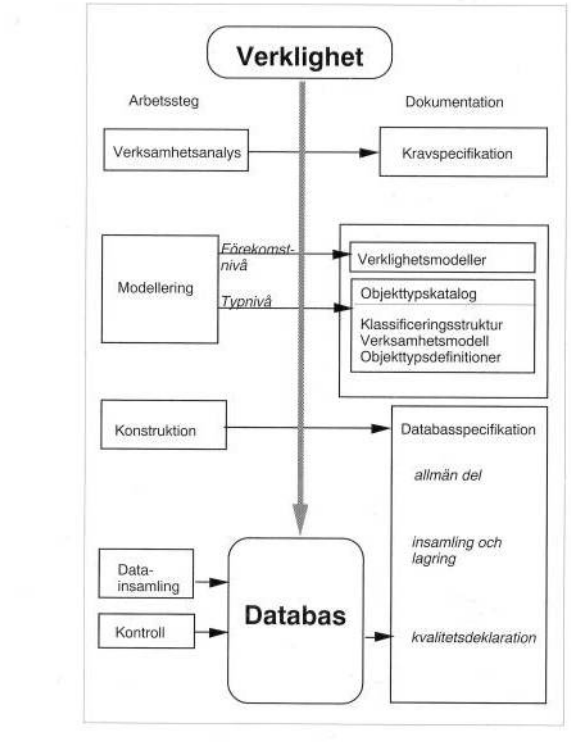
Det betyder dock inte att den kartografiska aspekten skall negligeras. I den mån en god avbildning av landskapet inte är tillfyllest för

framställning av högkvalitativa kartografiska produkter, måste en särskild *kartografisk representation* tas fram.

Den kartografiska representationen tas fram genom redigering ur den geografiska och kan lagras antingen i en särskild kartografisk databas eller som särskilda kartografiska objekt i samma databas. Det är dock nödvändigt att sådana kartografiska representationer hålls tydligt åtskilda från de geografiska.

3.2 Arbetsgången vid framställning av geografiska databaser

En översiktlig beskrivning av arbetsgången vid framställning av geografiska databaser visas i figur 3.1.



Figur 3.1 Arbetsgången från verklighet till databas.

Målet är att lagra data så att idag kända krav tillgodoses och att nya krav kan uppfyllas efter komplettering. Således är huvudsaken att den databas som byggs upp blir funktionell och utvecklingsbar.

Under *modelleringsfasen* upprättas med kravspecifikationen som utgångspunkt en *verksamhetsmodell* i vilken identifierade och definierade objekttyper redovisas. För överskådlighetens skull vill man ofta gruppera de olika objekttyperna i en *klassificeringsstruktur*.

Verksamhetsmodellen med och klassificeringsstruktur samlas i en *objekttypskatalog*.

Så här långt är modelleringen helt och hållet på en konceptuell nivå. Det innebär att modellen beskriver ett informationsbehov utan att vara beroende av praktiska lösningar för implementeringen. Det är först i konstruktionsfasen som systemspecifika hänsyn behöver tas.

Konstruktionsfasens viktigaste dokument är *databasspecifikationen*. Där specificeras hur datainsamlingen skall gå till, hur objekttyperna skall kodas samt hur och i vilket system de skall lagras.

Under och efter *datainsamlingen* genomförs olika *kontroller* av data. Kontrollresultatet redovisas i databasspecifikationens *kvalitetsdeklaration*.

Den dokumentation som bör finnas efter avslutad datainsamling är dels en objekttypskatalog som innehåller verksamhetsmodell, objekttypsdefinitioner och klassificeringsstruktur, dels en databasspecifikation bestående av en allmän del, en del som behandlar insamling och lagring samt en kvalitetsdeklaration.

3.3 Modelleringens olika arbetssteg

Uppbyggnad av en geografisk databas bör föregås av modellering där en kravspecifikation, en verksamhetsmodell och dokumentation i form av en objekttypskatalog fastställs i samverkan mellan beställare, utförare och användare av den planerade databasen.

Arbetet med att utforma verksamhetsmodellen underlättas av att en entydig och väl definierad *begreppsmodell* används. Den definierar de begrepp som bygger upp verksamhetsmodellen, t.ex. objekttyp, attributtyp och sambandstyp.

Verksamhetsmodellen kan visualiseras med hjälp av en grafisk notation. I den har begreppen i begreppsmodellen en grafisk form.

I beskrivningen nedan används en begreppsmodell och en grafisk notation som tagits fram inom STANLI-projektet med hjälp av SISU (Svenska institutet fr systemutveckling). Begreppsmodellen och den grafiska notationen förklaras i avsnitt 3.4. I bilaga C återges i sin helhet det grundläggande arbetsdokument som STANLI tagit fram.

Den fysiska verkligheten består av företeelser som har specifika egenskaper och mellan vilka det finns samband av olika slag. I en geografisk databas är det vissa geografiska aspekter på verkligheten vi vill beskriva och analysera. För att kunna göra det måste en distinkt och entydig modell åstadkommas. Modellen skall återspegla vår uppfattning om denna verklighet.

Modelleringen ger kännedom om vilka objekttyper, attributtyper och sambandstyper som behövs. Sammanhangen mellan dessa återges i en *verksamhetsmodell*:

Verksamhetsmodell ⟶ Fastighet
Har adress
Har area

Verksamhetsmodellen är en modell på typnivå. Det innebär att det inte är enskilda fastigheter som modelleras, utan objekttypen fastighet och hur fastigheter i allmänhet skall representeras.

Det kan emellertid vara fruktbart att först föra ner de ofta abstrakta modelleringsdiskussionerna på en mer jordnära nivå. Man kan då ta exempel som anknyter till de verkliga företeelser som hanteras. Man gör *verklighetsmodeller*, modeller av verkligheten på förekomstnivå:

Verklighetsmodell ⟶ Eken 3
Storgatan 12A
1260 kvm

3.3.1 Objektorienterad utveckling

I en objektorienterad ansats identifieras aktrer och anvndningsfall, som i sin tur indikerar vilka operationer som skall operera på objekten. Operationerna knyts till de olika objekttyperna.

Den objektorienterade utvecklingsmetoden förefaller väl lämpad för en utvecklingssituation när man utvecklar till–lämpning och databas samlat. Däremot är det inte klarlagt, och inte heller prövat, hur väl en sådan ansats lämpar sig när det gäller att utforma en databas som skall användas i ett befintligt, icke objektorienterat, system med färdiga tillämpningar.

Den objektorienterade utvecklingsmetoden behandlas inte vidare i föreliggande version av HMK-Databaser.

3.3.2 Kravspecifikation

Det är verksamhetens behov som bör vara utgångspunkten för både modelleringen och den därpå följande databaskonstruktionen.

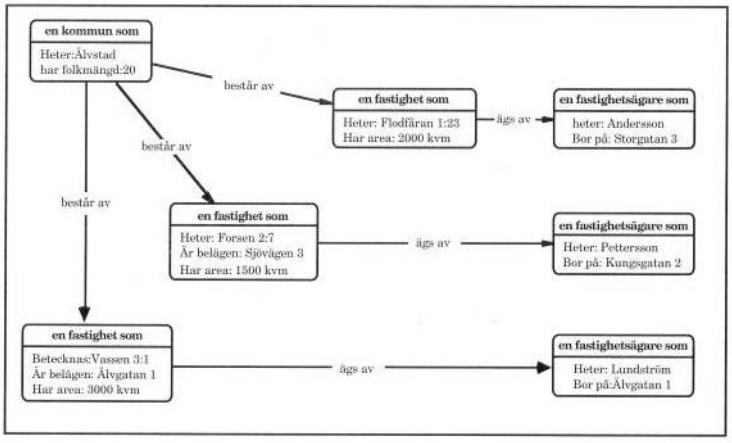
I *kravspecifikationen* redovisas vilka krav som ställs på den databas som skall utformas. Utgående från kravspecifikationen och den kännedom om verksamheten som finns utförs modelleringen.

3.3.3 Verklighetsmodell

En verklighetsmodell syftar till att ge en gemensam plattform för dem som skall delta i modelleringen. Det har visat sig underlätta förståelsen mellan deltagarna. Även om dessa är mycket kunniga i sakområdet kan ofta skillnader i synsätt finnas som lättare kommer fram genom exemplifiering.

Det som redovisas i en verklighetsmodell är verkligheten återgiven som objekt, beskrivna av attribut och mellan vilka det finns samband av olika slag. Den innehåller således enskilda förekomster ur verkligheten.

Verklighetsmodellen fyller ingen egen funktion i den slutliga databas-konstruktionen, utan den kan ses som ett hjälpmedel för att få underlag till verksamhetsmodellen. I figur 3.2 redovisas ett exempel på en verklighetsmodell.

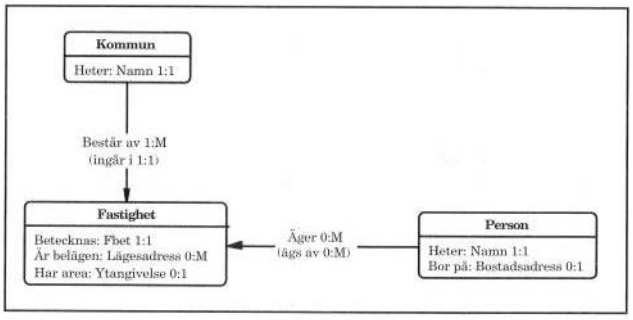


Figur 3.2 Exempel på verklighetsmodell

3.3.4 Verksamhetsmodell

Verksamhetsmodellen är en modell på typnivå. Den uttrycker hur de *typer* av företeelser, egenskaper och relationer ur den aktuella verkligheten, vilka behövs för vår databas, återges.

Verksamhetsmodellen redovisas i form av ett *grafiskt schema*, t.ex. som i figur 3.3.



Figur 3.3 Exempel på verksamhetsmodell.
Sambanden läses: Kommun består av 1:M (minst en och högst många) fastigheter. Fastighet ingår i 1:1 (minst en och högst en) kommun.

En mer omfattande verksamhetsmodell dokumenteras i objekttypskatalogen i bilaga B.

En verksamhetsmodell redovisar

- vilka företeelser som skall ingå och klassificeringen av dessa i *objekttyper* (t.ex. Väg)
- *specialiseringar* av objekttyper i form av *subtyper* och *supertyper* (t.ex. Motorväg är en subtyp till supertypen Väg)
- *identifierare* till varje objekttyp (t.ex. kan attributtypen Heter med domänen Namn vara identifierare till objekttypen Kommun)
- *sambandstyper* mellan objekttyper (t.ex. objekttypen Kommun har sambandstypen Består av till objekttypen Fastighet)
- *attributtyper* med *domän* för objekttyperna (t.ex. har objekttypen Fastighet en attributtyp Har area med domänen Ytangivelse).

De komponenter som används för att uttrycka verksamhetsmodeller (objekttyp, specialisering, etc.), definieras i begreppsmodellen, se avsnitt 3.4, och beskrivs närmare i figur 3.6, 3.7 och 3.8. I bilaga C återges i sin helhet det grundläggande arbetsdokument som STANLI tagit fram.

Verksamhetsmodellens innehåll redovisas dessutom genom *objekttypsdefinitioner*. I dessa skall de ingående objekttyperna, attributtyperna, sambandstyperna och specialiseringarna entydigt definieras och beskrivas. I bilaga B redovisas exempel på objekttypsdefinitioner.

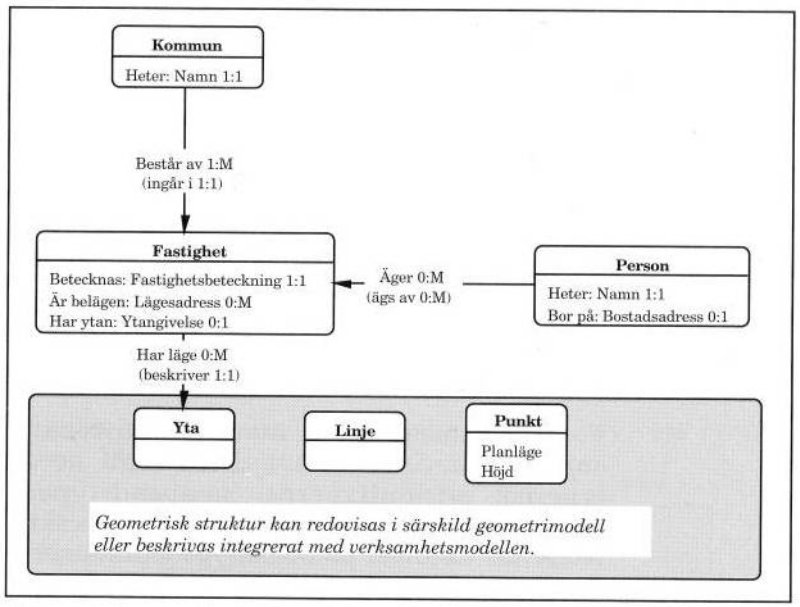
Den färdiga verksamhetsmodellen kan sedan omformas till t.ex. tabeller i en relationsdatabas genom ett systematiskt översättningsförfarande. Exempelvis blir varje objekttyp en egen tabell liksom varje sambandstyp med många-till-många förhållande. Attributtyperna och övriga sambandsaspekttyper blir kolumner i tabellerna. För ett gott resultat är det givetvis viktigt att de etablerade reglerna för datamodellering följs; bl.a. skall modellen vara normaliserad.

3.3.5 Koppling av geometri till objekt

För geografiska data kan särskilt noteras att de geometriska grundelementen hanteras som andra objekt. Genom att upprätta

samband med de geografiska objekten ges dessa sin geometriska beskrivning. Om flera verksamhetsmodeller och objekttyper hanterar geometri och topologi på samma sätt kan det vara praktiskt att inte detaljbeskriva geometrin i varje enskilt fall utan i stället i en särskild verksamhetsmodell, den s.k. *geometrimodellen*.

Geometrimodellen skall således ses som en del av verksamhetsmodellen. Den visar de geometriska och topologiska objekttyperna, deras attributtyper och sambandstyper. Genom att definiera sambandstyper från verksamhetens objekttyper till de geometriska objekttyperna upprättas en integrerad fullständig verksamhetsmodell. Se figur 3.4.



Figur 3.4 Verksamhetsmodell med koppling till geometrimodell.

Objekttyperna Punkt, Linje och Yta har sambandstypen "beskriver" till övriga objekttyper, t.ex. "Yta beskriver Fastighet". Den geometriska topologin, t.ex. att en länk avslutas i en nod, modelleras som en sambandstyp mellan objekttypen Länk och objekttypen Nod, t.ex. "Länk avslutas i Nod".

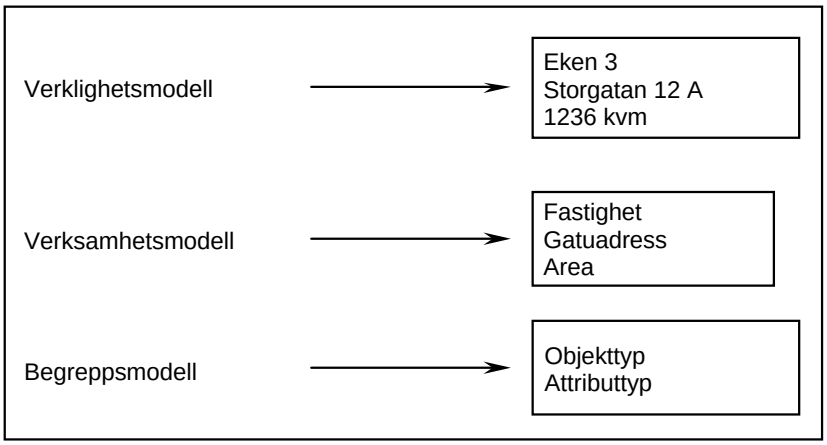
Ett exempel på en geometrimodell finns i bilaga A.

3.4 Begreppsmodell och grafisk notation

Begreppsmodellen förklarar de komponenter som används vid utformning av verksamhetsmodeller. En som är särskilt konstruerad för att användas ihop med begreppsmodellen är ett viktigt hjälpmedel.

Också verklighetsmodeller kan uttryckas på motsvarande sätt. I stället för t.ex. objekttyper beskrivs då de enskilda förekomsterna, objekten.

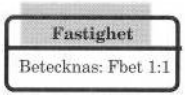
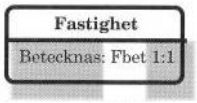
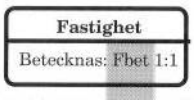
Begreppsmodellens innehåll jämfört med verklighetsmodellens och verksamhetsmodellens exemplifieras i figur 3.5.



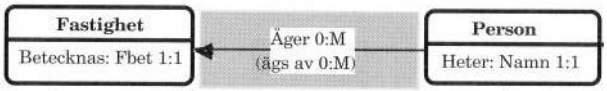
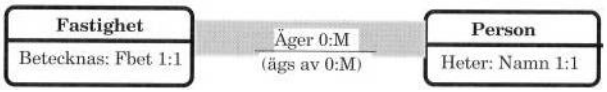
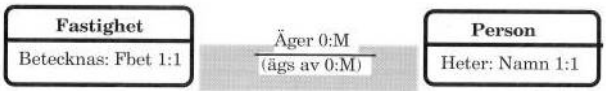
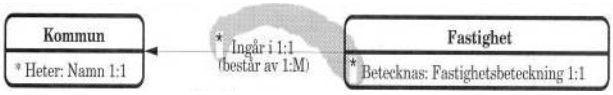
Figur 3.5 Exempel på innehåll i verklighetsmodell, verksamhetsmodell och begreppsmodell.

Det är inte enkelt att tillfullo förstå och i praktiken kunna använda de modelleringsmöjligheter som begreppsmodellen erbjuder. En fördjupning kan därför rekommenderas. STANLI har givit ut en mer fullödig beskrivning av detta, STANLI Arbetsdokument SIS-STG/TK80/N9.3 som i sin helhet återges i bilaga C. Vidare rekommenderas att de personer som skall delta i ett modelleringsarbete genomgår utbildning. En särskilt erfaren modelleringsledare är ofta ovärderlig vid arbetets genomförande.

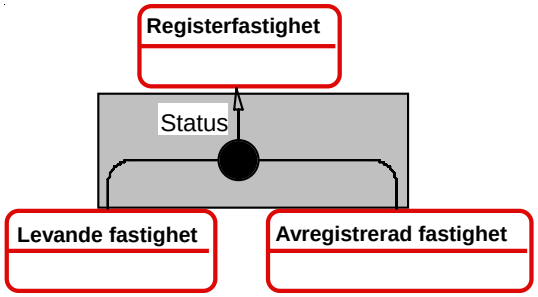
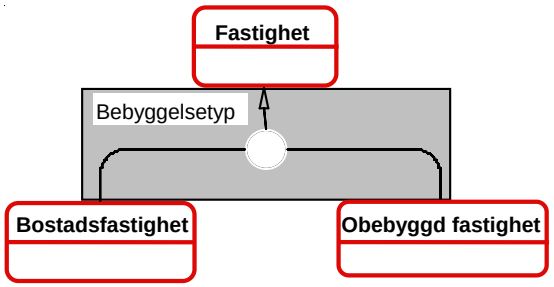
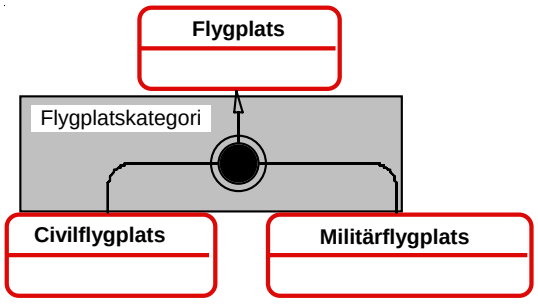
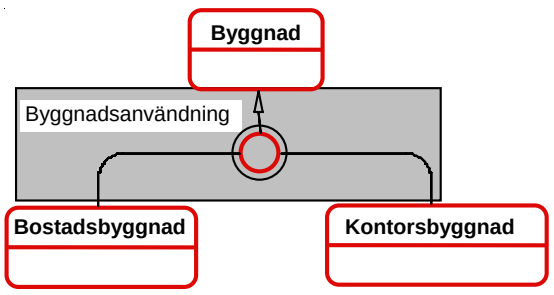
I figur 3.6, 3.7 och 3.8 beskrivs begreppsmodellens komponenter.

Objekttyp	 en abstraktion av en (tänkt) mängd tillräckligt överensstämmande objekt om vilka man vill kunna göra utsagor Ett objekt kan vara någonting konkret eller abstrakt, som existerar, har existerat eller kan komma att existera (i vid bemärkelse) och som är av intresse i en verksamhet. Exempel är person, order, bil, fastighet, omdöme, projekt.
Attributtyp	 typ av egenskap eller beskrivning som, för något syfte, är relevant för objekt som tillhör en viss objekttyp Ett attribut uttrycks i form av en tolkbar symbol (såsom text, bild, graf, ljud, animation) representerande ett värde (ur en Domän), som är meningsfullt i en verksamhet.
Domän	 definition av attributtypers giltiga värden, som är meningsfulla i en verksamhet Giltiga värden kan anges genom mer eller mindre komplexa villkor för exempelvis teckensammansättning eller intervall. Giltiga värden kan även explicit räknas upp. Ett visst värde kan formuleras och tolks genom flera alternativa symboler i form av exempelvis text, numeriska värden, bild, graf.
Explicit värde	visst värde inom viss domän Ett visst explicit värde kan representeras med flera alternativa symboler tillhöriga skilda symboltyper. Ex. "Februari" är ett explicit värde tillhörigt domänen "Månad". Det kan representeras med de alternativa symbolerna 'FEB', '02' och 'February'.

Figur 3.6 Begreppsmodellens komponenter (del 1).

Symbol	tolkbar representation av ett visst explicit värde En viss symbol är alltid en förekomst av en viss symboltyp. Ex. 'FEB' är symbolen för månaden "Februari" med symboltypen "Trebokstavsförkortning". '02' är symbolen för månaden "Februari" med symboltypen "Månadsnummer".
Symboltyp	definition av bl.a. form (t.ex. text, bild, graf, ljud...) och format på symboler att användas för att uttrycka och för att ge möjlighet att tolka värden inom en viss domän Ex.: Trebokstavsförkortning och Månadsnummer är två symboltyper för domänen Månad.
Sambandstyp	 typ av semantiskt överensstämmande samband, av intresse i en verksamhet, mellan objektpar hämtade från två givna objekttyper Verksamhetsmodellen skall vara implementationsoberoende. Således skall inga specifika systembegränsningar beaktas vid utarbetandet.
Sambandsaspekttyp	 en viss sambandstyp sedd ur en av de två inblandade objekttypernas perspektiv
Sambandsaspekttyp, invers	 en viss sambandstyp sedd ur den andra av de två inblandade objekttypernas perspektiv
Identifierare	 en eller flera attributtyper och sambandsaspekttyper som tillsammans unikt pekar ut visst objekt tillhörigt viss objekttyp Objekttypen Fastighet i grafen ovan identifieras av "Ingår i kommun" + Fastighetsbeteckning

Figur 3.7 Begreppsmodellens komponenter (del 2).

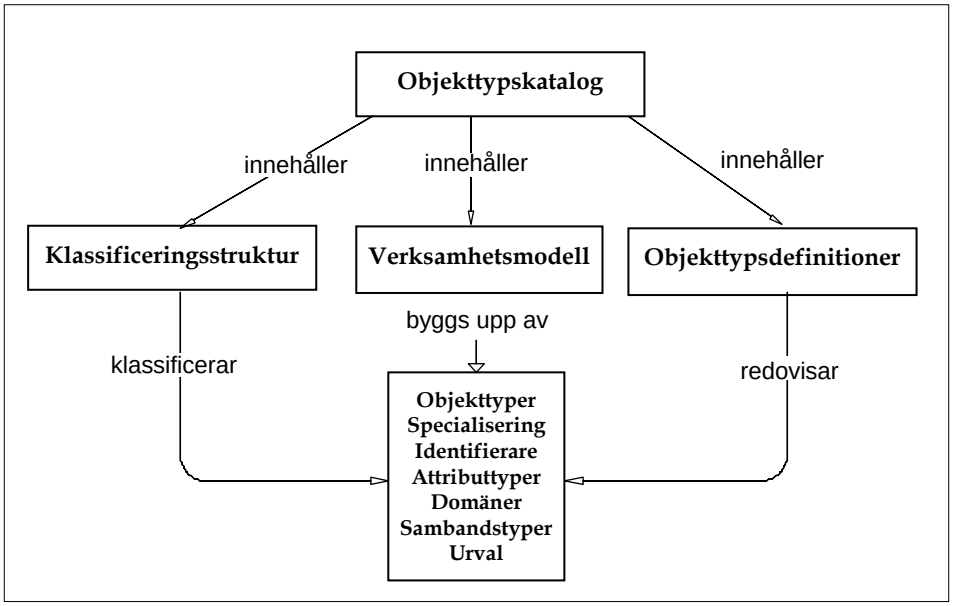
Specialisering	generiskt samband mellan en mer generell objekttyp (supertyp) och ett antal mer specialiserade objekttyper (subtyper) Varje objekt som är en förekomst av en subtyp är även en förekomst av supertypen. Varje specialisering uttrycker ett syfte. En viss objekttyp kan vara supertyp för flera generiska samband, var och en med sitt syfte.
Specialisering, uttömmande, singel (varje objekt tillhör en och endast en subtyp)	
Specialisering, ej uttömmande, singel (varje objekt tillhör ingen eller en subtyp)	
Specialisering, uttömmande, multipel (varje objekt tillhör minst en subtyp)	
Specialisering, ej uttömmande, multipel (varje objekt tillhör ingen, en eller flera subtyper)	

Figur 3.8 Begreppsmodellens möjligheter till specialisering (del 3).

3.5 Objekttypskatalog

Modelleringen dokumenteras i en objekttypskatalog. Den innehåller åtminstone tre delar, se figur 3.9:

- Klassificeringsstruktur
- Verksamhetsmodell
- Objekttypsdefinitioner



Figur 3.9 Objekttypskatalogens innehåll

Klassificeringsstrukturen är ett sätt att öka en katalogs överskådlighet. Ofta är det en hierarkisk uppställning. Se exempel i figur 3.10. Se även avsnitt 2.3.1.

Bebyggelse		
	Bebyggda områden	
		Bebyggelseområde
		Industriområde
		Anläggningsområde
	Byggnader och byggnadskonstruktioner	
		Husbyggnad
		Mast
		Torn
		Skorsten
		Brädgård
Transport		
	Vägtrafik	
		Bilväg
		Övrig väg
		Färjeled
	Rälsbunden trafik	
		Järnväg
		Spårväg

Figur 3.10 Exempel på klassificeringsstruktur

Verksamhetsmodellen återges i form av ett grafiskt schema, se avsnitt 3.3.4.

Objekttypsdefinitionerna redovisar

- objekttyp med verbal definition
- specialisering i subtyper och supertyper
- identifierare i form av namn, annan identitet eller sambandstyp till annan objekttyp
- attributtyper med definition och domän
- sambandstyper mellan objekttyper (häri ingår samband till objekttyper som beskriver geometrin).

Exempel på objekttypskatalog och objekttypsdefinitioner finns i bilaga B.

4 KONSTRUKTION

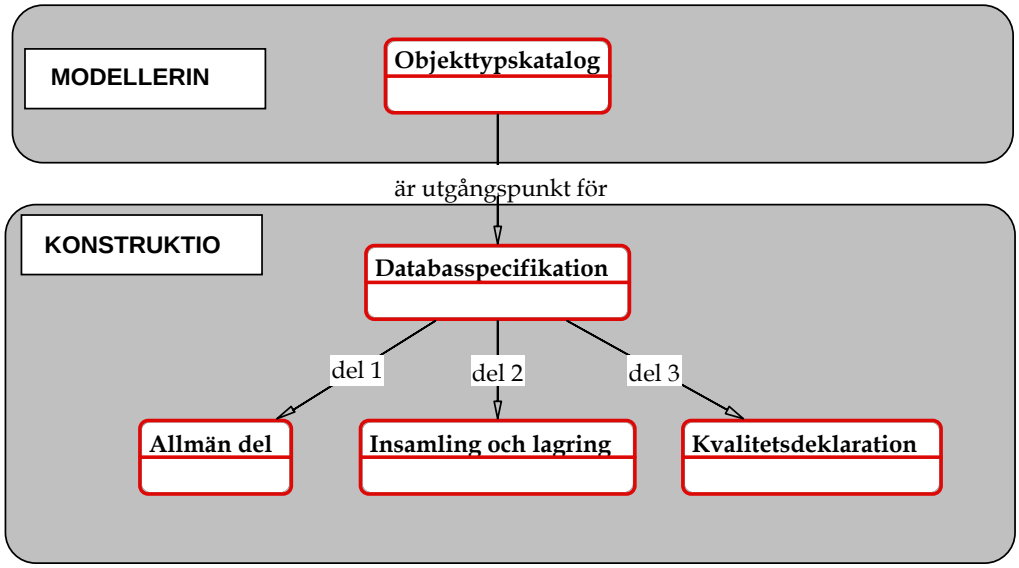
Konstruktion omfattar både design av databasen, dvs. att fastställa data- och filstruktur, och den därpå följande *datainsamlingen*. För aktiviteten datainsamling hänvisas till dokumenten HMK-Digitalisering, HMK-Fotogrammetri och HMK-Geodesi.

Det viktigaste dokumentet i konstruktionsfasen är *databasspecifikationen*. Utarbetandet av denna kan dock, i de flesta fall, påbörjas redan under modelleringsarbetet. Många uppgifter är nämligen sådana att de även utgör väsentliga förutsättningar för verksamhetsmodellen.

Det finns således ingen skarp gräns mellan modellering och konstruktion. Det praktiska arbetet kan i stället beskrivas som en iterativ process mellan dessa arbetsmoment. Den viktigaste skillnaden är emellertid att det är först i konstruktionsfasen som systemspecifika hänsyn beaktas.

4.1 Databasspecifikation

Databasspecifikationen upprättas till största delen före datainsamlingen, med det resultat som framkommit under modelleringsarbetet - objekttypskatalogen - som grund, se figur 4.1. Vissa uppgifter blir emellertid kända först därefter och tillkommer därmed senare.



Figur 4.1 Sambandet mellan modellering och konstruktion

Databasspecifikationen består av tre delar:

- en allmän del
- en del som behandlar innehåll, datainsamling, lagring och ajourhållning
- en kvalitetsdeklaration.

Ett exempel på en databasspecifikation finns i bilaga D.

En databasspecifikation upprättas för en särskild produkt eller tillämpning. Här skall framgå vilka behov och vilken ambitionsnivå som föreligger för databasuppbyggnaden - vad gäller innehåll, detaljeringsgrad och kvalitet.

Aktuella ajourhållningsplaner, både avseende metod och intervall, beskrivs liksom hur data skall kontrolleras. I *kvalitetsdeklarationen* redovisas på vilket sätt kvalitetsuppgifter skall anges. Detta kan ske antingen på objektsniv eller - då kvaliteten är enhetlig - på en aggregerad niv, se avsnitt 5.

Databasspecifikationen är producentens viktigaste dokument för att denne skall kunna utföra datainsamlingen på ett korrekt sätt, men den är också ett oumbärligt dokument för den förvaltningsansvarige.

Vidare utgör databasspecifikationen underlag för all annan dokumentation av datamängden, t.ex. vid framställning av mer generella beskrivningar att användas i marknadsföringssammanhang eller vid överföring av geografiska data. Se avsnitt 5.5, 6 och 7.

Innan datainsamlingen startar bör alltså en databasspecifikation upprättas. Den baseras på en verksamhetsmodell med tillhörande definitioner och klassificeringsstruktur. Databasspecifikationen visar hur användarnas krav realiseras i metoder för insamling, lagring och kodning samt hur data skall kontrolleras och ajourhållas.

4.1.1 Allmän del

I databasspecifikationens allmänna del bör följande uppgifter anges:

- databasens beteckning/identifikation
- förvaltande organisation
- föreliggande behov och ambitionsnivå
- krav på lägesnoggrannhet
- aktualitetskrav
- geografisk yttäckning
- koordinatsystem i plan och höjd
- total datamängd
- lämpligt skalområde för grafisk presentation
- nyttjanderättsregler
- tillgänglighet.

4.1.2 Innehåll, datainsamling, lagring och ajourhållning

Objekttypskatalogen (objekttyper, attributtyper med tillåtna värden samt sambandstyper) är utgångspunkten för databasspecifikationens andra del. Här redovisas databasens innehåll och datastrukturen för bl.a. den geometriska representationen preciseras vad avser t.ex. nätverk och andra topologiska egenskaper och krav.

Vidare anges vilken datainsamlingsmetod och vilket underlag som skall användas för att tillgodose ställda krav - bl.a. beträffande detaljeringsgrad, aktualitet och lägesnoggrannhet - samt formerna för kvalitetskontroll.

Kodning och lagring (implementering) bör specificeras mycket detaljerat. Data- och filstruktur läggs fast och lagringssystem väljs.

Sammantaget preciseras alltså objekttypernas digitala representation beträffande:

- dataorganisation (övergripande struktur, underindelning och kodningsprinciper)

- urvalskriterier

- geometrisk representation

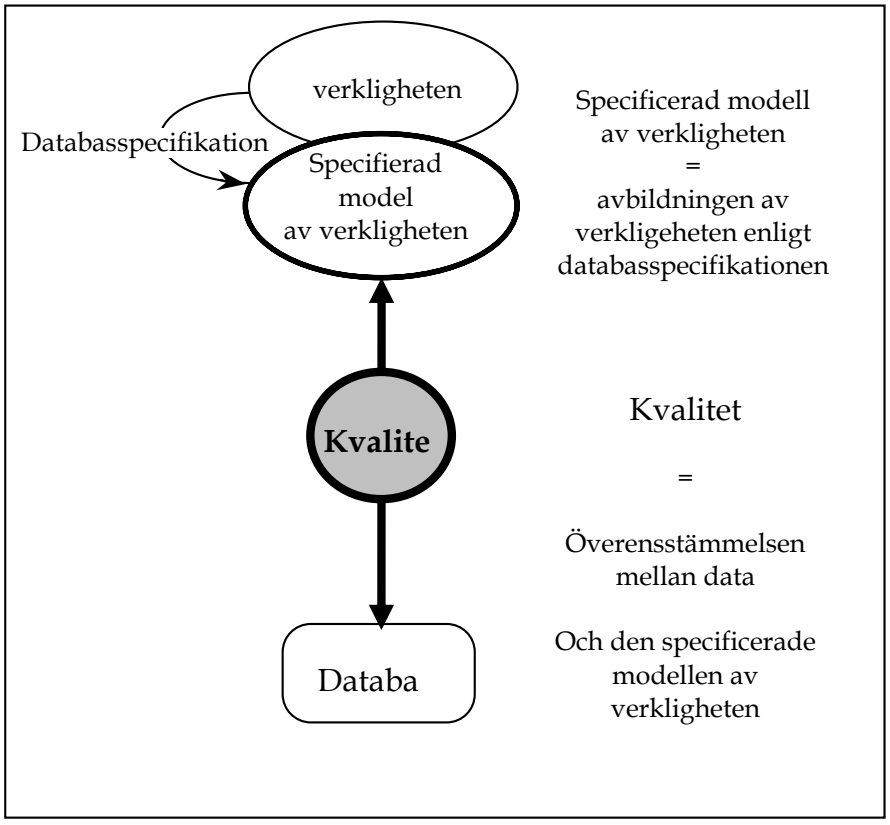
- attributtyper med tillåtna värden

- datastruktur (hierarki, topologi)

- metod och underlag för datainsamlingen
- registrerings- och generaliseringsprinciper
- lagring
- metoder för kontroll av data
- ajourhållningsplaner (beslutade framtida åtgärder).

4.1.3 Kvalitetsdeklaration

Databasspecifikationens två inledande delar utgör i sig grunden för själva kvalitetsredovisningen, och därmed också för en. Kvalitet i detta sammanhang avser graden av överensstämmelse mellan data i databasen och den avsedda avbildningen av verkligheten enligt databasspecifikationen. Se figur 4.2.



Figur 4.2 Kvalitetsbegreppet.

Kvalitetsdeklarationen bör innehålla:

- en beskrivning av vilka kvalitetsuppgifter som finns samt var och hur dessa redovisas (eventuella klassificerings- och kodningssystem etc.)

- en sammanfattning av de kvalitetsuppgifter som redovisas på objektsnivå i databasen

- en redovisning av de kvalitetsuppgifter som ej redovisas i databasen, dvs. sådana för vilka förhållandena är så enhetliga att redovisningen kan ske på en aggregerad nivå; uppgifter angående fullständigheten redovisas alltid på detta sätt.

I denna del bör även ingå en redovisning av resultaten från utförda kvalitetskontroller samt övriga upplysningar av betydelse för en total bedömning av databasens kvalitet.

Databasspecifikationen (kvalitetsdeklarationen) bör alltid uppdateras i samband med ajourhållning och efter andra insatser som görs i databasen. Den bör förses med en unik identifikation samt med datum för upprättandet och senaste revidering.

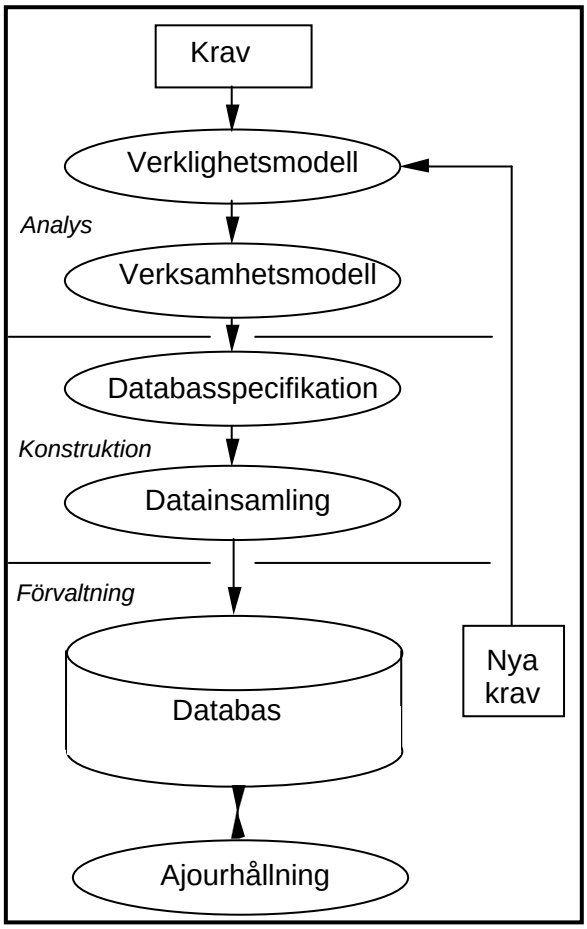
Sammanfattningsvis kan databasspecifikationens två första delar ses som i stort sett statiska, medan kvalitetsdeklarationen utgör en mer dynamisk del där datamängdens aktuella kvalitetsstatus - framför allt vad gäller fullständighet och aktualitet - fortlöpande dokumenteras.

4.2 Komplettering av befintliga data

För en speciell beställning, produkt eller tillämpning kan det vara aktuellt att utvidga eller på annat sätt komplettera eller ändra innehållet i en befintlig databas.

Egentligen torde detta kunna vara att betrakta som normalfallet. Någon form av data finns, men de uppfyller inte de nya krav som ställs. Därmed krävs en komplettering eller omstrukturering av data, se figur 4.3.

Då gäller det först och främst att gå tillbaka till modelleringen och noga studera verksamhetsmodellen. En analys görs för att klargöra om modellen innefattar de objekttyper, attributtyper och sambandstyper som behövs för att tillgodose de nya kraven.



Figur 4.3 Nya krav innebär att både verksamhetsmodell och databasspecifikation måste studeras för att kunna avgöra om en komplettering är möjlig att göra.

Databasspecifikationen måste också stämmas av om kraven förändras. Eventuella motstridigheter, t.ex. beträffande den digitala representationen eller kodningsprinciperna, kan innebära att tillägg inte är helt enkla att åstadkomma.

Om det emellertid visar sig att en utvidgning inte ryms inom den befintliga modellen innebär detta att både verksamhetsmodellen och databasspecifikationen måste omarbetas.

5 KVALITETSFRÅGOR

Här ges inga synpunkter på vilken kvalitet som bör uppfyllas för att data skall kunna användas i olika sammanhang, utan avsnittet skall ses som råd och tips för redovisning och kontroll av den faktiska datakvaliteten. Delvis har detta redan berörts i avsnitt 4.1.3.

5.1 Termer och begrepp

Enligt den internationella standarden *ISO 9000* definieras *kvalitet* som

- alla sammantagna egenskaper och kännetecken hos en tjänst eller produkt som ger den förmåga att tillgodose ställda krav.

För databaser tillämpas här en mer specificerad definition av kvalitet, nämligen som (jfr. figur 4.2)

- graden av överensstämmelse mellan databasens totala, faktiska beskaffenhet och de intentioner som anges i databasspecifikationen.

Med kvalitet hos geografiska data avses således inte enbart lägesnoggrannheten för den geometriska redovisningen.

För att kunna säkerställa viss kvalitet - *kvalitetssäkring* - och för att kunna redovisa faktisk kvalitet - *kvalitetsredovisning* - för en databas måste även produktion och ajourhållning av data genomgå *kvalitetskontroll*.

I databasspecifikationen anges både hur kvalitetskontrollen skall utföras och principer för redovisning av kvalitetsuppgifter. De kvalitetsuppgifter som är viktigast att redovisa för geografiska data är ursprung, lägesnoggrannhet, aktualitet och fullständighet.

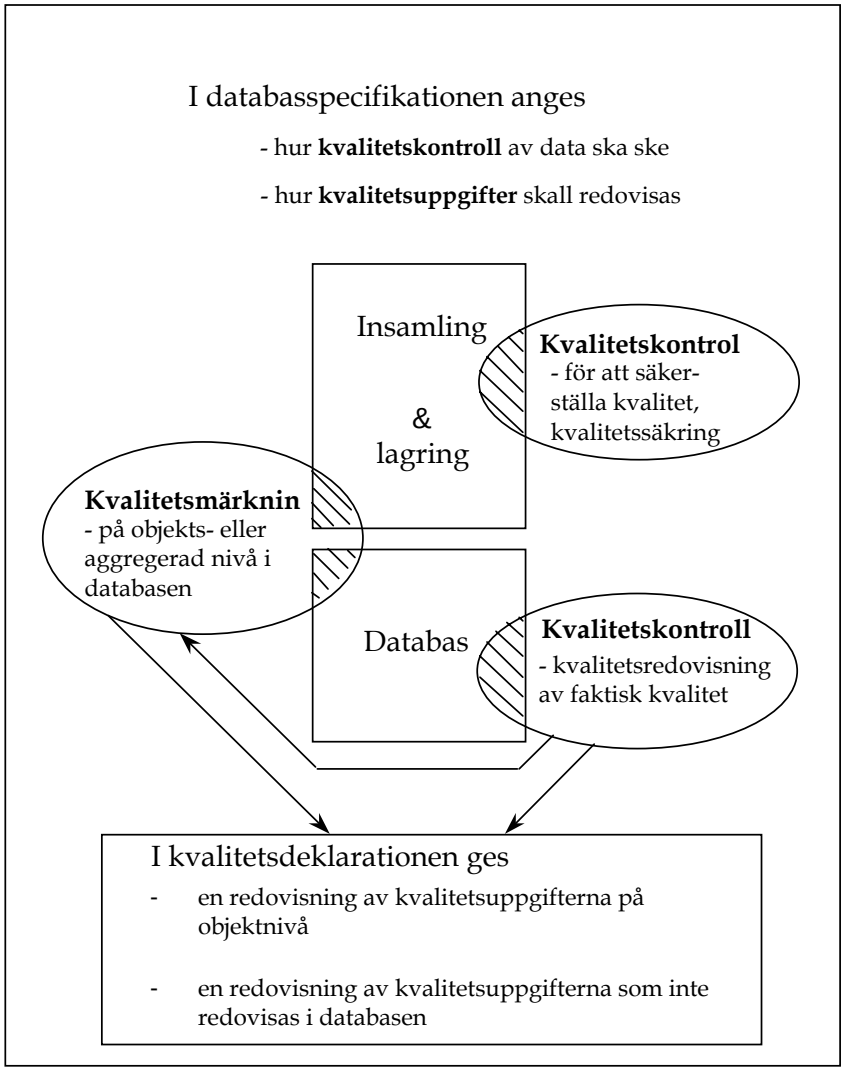
Kvalitetsredovisning kan antingen göras på *objektsnivå* eller på *aggregerad nivå*.

Med objektsnivå avses märkning av koordinater, geometriska element eller objekt. Sådan märkning lagras i databasen (*fysisk märkning).*

Aggregerad nivå avser märkning av alla förekomster av objekttyper eller grupper av objekttyper. Den kan avse innehållet inom visst geografiskt område eller ruta, eller t.o.m. hela datamängden.

Märkning på aggregerad nivå kan göras genom fysisk märkning eller genom *separat redovisning* i kvalitetsdeklarationen.

I kvalitetsdeklarationen ges en sammanfattning av de kvalitetsuppgifter som redovisas på objektsnivå samt en redovisning av de kvalitetsuppgifter som inte återfinns i databasen. I figur 5.1 illustreras var de olika kvalitetstermerna kommer in i processen.



Figur 5.1 Kvalitetstermer i samband med databasuppbyggnad.

5.2 Kvalitetskontroll

Eftersom avsevärda investeringar ligger i insamlade data är det av stor betydelse att dessa är av en sådan kvalitet, att de kan uppfylla de krav som de aktuella tillämpningarna ställer. Därför krävs .

Beträffande lgesnoggrannhet görs detta i första hand i form av kontrollmätning eller felteoretiska beräkningar. Då det gäller attributdata, som kan vara ett numeriskt värde eller en textsträng, kan kontroll göras genom medelfelsberäkning eller stickprov.

Förekomsten av grova och systematiska fel kan reduceras genom kontroller och standardiserade rutiner - såväl vid datainsamlingen som i den fortsatta hanteringen. Något mer problematiska är slumpmässiga fel och andra naturliga variationer i data. Här får man nöja sig med att uppskatta och dokumentera de förhållanden som råder.

För att åstadkomma god datakvalitet krävs i båda fallen kunskap om vilka fel och ofullständigheter som kan förekomma.

Några vanliga felkällor är:

- *inmatningsfel* digitaliseringsfel, skrivfel och liknande

- *bearbetningsfel* bearbetningar i systemet kan vara behäftade med fel - delvis beroende på kvaliteten i de data som utnyttjats, delvis beroende på egenskaperna hos använda analysmetoder

- *klassificeringsfel* en del uppgifter utgör resultat av klassificering, vilket kan innebära en förenkling av de verkliga förhållandena och inkludera ett visst godtycke.

5.3 Behovet av kvalitetsredovisning

Behovet av kvalitetsredovisning borde egentligen vara odiskutabelt, men insikten om detta är i dag inte total. Därför ges här några av de viktigaste argumenten.

- Ett av de främsta syftena med geografiska databaser är att ge möjlighet till sambearbetning och analys av data tillkomna på olika sätt och härstammande från olika organisationer. Detta innebär att det kan finnas stora kvalitetsvariationer inom en

datamängd - något som man måste veta om och ta hänsyn till vid dessa analyser.

- Databasen är i sig inte någon slutprodukt. Digitala data utgör i stället en grund för en mängd produkter. För att utröna vilka tillämpningar som är möjliga, och vilken kvalitet slutprodukterna kan förväntas få, krävs kvalitetsuppgifter kopplade till utgångsdata.

- Behovet av kvalitetsredovisning accentueras ytterligare av att framtida användare och tillämpningar inte är helt kända. Ett av motiven för en övergång till digital teknik är ju att kunna använda samma data för flera ändamål - kända såväl som sådana som kan uppkomma i framtiden.

- Dessutom är det betydelsefullt att den förvaltningsansvarige har kunskap om de data som finns lagrade.

5.4 Principer för redovisning av kvalitetsuppgifter

För en databas lagras kvalitetsuppgifterna lämpligen tillsammans med data (knutna till de enskilda objekten), eller - om förhållandena är enhetliga - i databasspecifikationens kvalitetsdeklaration.

De kvalitetsuppgifter som är av intresse är

- *ursprung*	• Hur har data insamlats? • Vilket underlag har utnyttjats? • När gjordes datainsamlingen? • Vilken organisation är ansvarig?
- *lägesnoggrannhet*	• Med vilken noggrannhet är koordinater och höjder i den geometriska representationen bestämda?
- *aktualitet*	• Är data aktuella?
- *fullständighet*	• Är alla objekt inom det aktuella området med? • Är objekten rätt klassificerade (klassningsriktighet)?

• Är de (topo)logiska relationerna korrekt redovisade (logisk konsistens)?

Det finns dessutom ett antal förhållanden som är något svårare att komma åt, men som ändå kan vara av stor betydelse i sammanhanget. Här avses bl.a. sådant som:

- *representativitet* • Mätning i diskreta punkter får ofta representera även sin omgivning - direkt eller genom interpolation.

- *tillgänglighet* • Restriktioner, och även kostnader, kan ibland begränsa tillgången till vissa data.

- *relevans* • Inte alla data i ett geografiskt informationssystem är direkt relevanta för den information som efterfrågas, men de har valts ut som "surrogat" för de data som inte är tillgängliga.

Avsikten här är inte att dessa aspekter skall ingå i den reguljära kvalitetsredovisningen. Det kan dock ibland finnas anledning att belysa dem på något sätt i databasspecifikationen, t.ex. i anvisningarna för datainsamlingen eller som kommentarer i kvalitetsdeklarationen.

5.4.1 Ursprung

Datas ursprung dokumenteras genom angivande av ansvarig *organisation* och *tillkomstsätt*. Med ansvarig organisation avses faktiskt producerande - ej enbart formellt ansvarig.

Redovisningen av tillkomstsättet skall vara så detaljerad att den kan ligga till grund för en uppskattning av geometriska datas lägesnoggrannhet. Den bör därför omfatta hela "historiken" - från den primära datainsamlingen till de digitalt lagrade koordinaterna. Däri inkluderas t.ex. utgångsmaterial, datainsamlingsmetod, utrustning/instrument samt eventuella koordinattransformationer. I vissa fall kan en differentiering mellan plan och höjd krävas.

Uppgifter som redovisas i databasspecifikationens kvalitetsdeklaration kan vara i klartext, men för lagring på objektsnivå i databas - samt i transfereringsfiler - krävs att uppgifterna klassificeras och kodas.

5.4.2 Lägesnoggrannhet

Lägesnoggrannheten i geometriska data redovisas i form av *medelfel*. För punktobjekt avser uppgifterna den enskilda punktens medelfel - för mer komplicerade objekt de ingående koordinaternas genomsnittliga medelfel.

Medelfelen redovisas separat i plan och höjd, och anges i relation till närliggande stompunkter i det geodetiska system som ligger till grund för lägesredovisningen. Stompunkterna betraktas i detta sammanhang som felfria. Medelfelsuppskattningarna måste därför inkludera effekterna av själva transformationen vid överräkning från ett annat koordinatsystem.

I medelfelen ingår enbart osäkerheten i lägesbestämningen - inte den osäkerhet som beror på att skilda objekt (objekttyper) är olika lätta att distinkt definiera, eller att man helt enkelt har valt en förenklad geometrisk representation. Objekttypens art och objekttypskatalogens definition utgör därför ett viktigt komplement vid en totalbedömning av olika objekts lägesnoggrannhet.

Lägesnoggrannhet kan sägas beskriva hur väl ett angivet läge, en koordinat, stämmer överens med det verkliga läget i terrängen av den företeelse man lägesbestämt.

För kartografiska objekt, där undanhållning och generalisering kan förekomma, är dock denna uppgift irrelevant. Det är därför viktigt att man i verksamhetsmodellen tydligt skiljer sådana objekttyper från dem som avses bli lägesriktigt redovisade.

5.4.3 Aktualitet

Datas aktualitet deklareras genom datummärkning, närmare bestämt den tidpunkt då objektet senast - genom kontroll - konstaterades vara korrekt redovisat (*aktualitetsdatum)*. Det är viktigt att ändra ett objekts aktualitetsdatum även om ingen förändring utan enbart en kontroll har skett. Objekt som är stabila över tiden får annars lätt karaktären av att vara inaktuella.

Utöver aktualitetsdatum kan andra datumuppgifter vara av intresse, t.ex. inmätnings- eller fotograferingstidpunkt, underlagets revideringsdatum samt tidpunkt för registrering och avregistrering. Sådana datum är dock inte egentliga aktualitetsuppgifter utan beskriver snarare ett objekts *status* och/ eller *historik*.

Statusuppgifter kan t.o.m. sättas framåt i tiden för att informera om beslutade framtida förändringar, t.ex. när en förrättning träder i laga kraft eller när en bro skall rivas.

En viss uppfattning om en databas förväntade aktualitet erhålls redan av ajourhållningsprinciperna, som anges i databasspecifikationen.

5.4.4 Fullständighet

Fullstndighet i vid bemärkelse avser informationens innehållsmässiga överensstämmelse med verkligheten.

För en databas ges i databasspecifikationens andra del regler och principer för hur avbildningen av denna verklighet är tänkt att gå till. Denna redovisning utgör det första och kanske viktigaste steget i fullständighetsbeskrivningen.

Därutöver finns behov av att dokumentera de faktiska avvikelserna från dessa intentioner, t.ex. lokala variationer vad avser innehåll, redovisningsprinciper och urvalskriterier. Både *övertäckning* och *undertäckning* kan förekomma, dvs. databasen kan innehålla såväl för mycket som för litet information. Dokumentationen är lika viktig i bägge fallen.

Klassningsriktigheten är relaterad till fullständigheten genom att en oriktig klassificering av objekt gör att man efter ett urval av en viss objekttyp kan få ett felaktigt resultat, även om de efterfrågade objekten i sig finns i databasen.

Logisk konsistens innebär att samband mellan objekt i databasen är korrekt redovisade. För geografiska data uppmärksammas detta krav främst när det gäller de topologiska sambanden mellan geometriska element. För att kunna utnyttja många GIS-programvaror fordras bl.a. att nätverk är sammanhängande och att ytor är slutna, dvs. att de är fullständiga.

Avvikelser beträffande fullständigheten dokumenteras alltid i databasspecifikationens kvalitetsdeklaration, vanligen genom redovisning av genomförda kontroller.

All information om databasens fullständighet inryms således i databasspecifikationen, som man vid dataöverföring refererar till eller överför tillsammans med data. I de fall endast en del av en databas överförs tillkommer ytterligare en fullständighetsaspekt: att uttaget överensstämmer med den beställning som gjorts.

5.4.5 Attributdatas kvalitetsuppgifter

Ovanstående kvalitetsuppgifter kan i huvudsak anses vara associerade till hela objekt eller till dessas geometriska data. För icke-geometriska data - attributdata - kan en separat kvalitetsbeskrivning ofta vara befogad. Även den består av flera komponenter, nämligen *attributdatas*

- *ursprung* Här dokumenteras ansvarig organisation, faktiskt producerande, samt tillkomstsätt. Redovisningen av tillkomstsättet skall vara så detaljerad att den kan ligga till grund för en uppskattning av attributdatas riktighet, fullständighet och aktualitet.

- *riktighet* Felaktiga uppgifter kan lagras i samtliga databaser. Kvaliteten hos numeriska uppgifter kan beskrivas i form av medelfel och för icke numeriska uppgifter kan andra statistiska mått användas, t.ex. felfrekvens. I objekttypskatalogen finns angivet vilka värden som är tillåtna för respektive attributtyp i databasen. Ett sätt att öka attributdatas riktighet är att utföra någon form av *validitetskontroll*, dvs. kontrollera värdet före lagring.

- *fullständighet* Beskriver hur stor del av datamängden som har relevanta värden för en viss attributtyp. T.ex. 82 fastigheter saknar uppgift om ägare och 21 % av byggnaderna har uppgift om gatuadress.

- *aktualitet* Här avses det datum då attributdata senast varit föremål för kvalitetskontroll.

5.5 Kvalitetsredovisning vid överföring

Ovanstående kan ses som en allmän grund för etablering av organisationsinterna kvalitetsredovisningssystem, vilka måste anpassas (ambitionsmässigt, datatekniskt etc.) till lokala förhållanden och användarkretsens krav.

Vid överföring av data, som behandlas vidare i avsnitt 7, är det särskilt viktigt att grundläggande terminologi och principer för kvalitetsredovisning överensstämmer mellan olika organisationer och system. Behovet av en standard är därför stor.

Vid överföring skall det finnas en koppling till databasspecifikationen för den bas ur vilken uttaget gjorts, eller till en sammanställning av denna. Detta kan ske genom referens till databasspecifikationen - dess identifikation - alternativt genom att en digital version av specifikationen eller sammanställningen läggs in i transfereringsfilen.

I en transfereringsfil måste emellertid kvalitetsuppgifterna vara maskinellt läsbara. De kvalitetsuppgifter som finns för varje objekt behandlas som andra attributdata och ingår som sådana i transfereringsfilen. Eventuell separat märkning i en databas måste alltså konverteras till fysisk märkning i transfereringsfilen - även om redovisningen är på en aggregerad nivå.

Vid överföring kan kvalitet således redovisas på följande två sätt:

- genom att en kvalitetssammanställning, eller databasspecifikationen, bifogas eller ingår i transfereringsfilen

- genom att märkningen, vare sig den är på objektnivå eller på aggregerad nivå, konverteras till attribut och ingår i transfereringsfilen.

6 BESKRIVNINGAR AV EN DATAMÄNGD

A och O i samband med uppbyggnad, förvaltning, överföring och ajourhållning av geografiska databaser är att ha tillgång till dokumentation, beskrivningar, av de data som är lagrade.

I det följande ges förslag på vad det dokument som benämns *databasbeskrivning* kan innehålla. En sådan beskrivning redovisar det faktiska resultatet av en databasuppbyggnad och detaljeringsgraden anpassas på lämpligt sätt till syftet och användningen.

Dessutom beskrivs *metadata* och de i det sammanhanget vanliga begreppen *metadatabas* och *databaskatalog*.

6.1 Databasbeskrivning

En databasbeskrivning upprättas med databasspecifikationen som utgångspunkt. Innehållet kan variera från att vara mycket översiktligt till att i det närmaste överensstämma med databasspecifikationen.

I marknadsföringssammanhang är det angeläget att presentera data på ett pedagogiskt och lättförståeligt sätt. Vid leverans av data däremot gäller det att förse mottagaren med mer detaljerad information.

Databasbeskrivningen kan till skillnad från databasspecifikationen betecknas som ett tillfälligt dokument. Därför bör den förses med datum för upprättandet och senaste korrigering.

I databasbeskrivningen beskrivs databasens innehåll, omfattning och grundläggande egenskaper, såsom

- beteckning/identifikation
- förvaltande organisation
- geografisk yttäckning
- koordinatsystem i plan och höjd
- innehåll (objekttyper, attributtyper, urvalskriterier och kodningsprinciper)

- kvalitetsbeskrivning på övergripande nivå
- total datamängd
- lämpligt skalområde för grafisk presentation
- ajourhållningsplaner
- nyttjanderättsregler och pris
- överföringsformat.

6.2 Metadata

Det finns ett stort behov av översiktlig information om databasers innehåll. För sådana uppgifter, lagrade i särskilda databaser, används termen metadata.

Sättet att beskriva databaser är nu föremål för standardisering, och i USA är ett förslag till standard för geografiska metadata långt kommet. Även i Europa bedrivs sådant arbete i ett standardiseringsprojekt inom CEN, se avsnitt 7.2.

6.2.1 Metadatabas

En är en databas med "data om data". Den kan sägas utgöra en innehållsförteckning baserad på de ingående databasernas objekttypskataloger. För varje objekttyp redovisas aggregerade uppgifter om kvalitet, förekomst, lagringsplats m.m., ofta uppdelat på geografiska redovisningsenheter (rutor, kartblad etc.).

Innehållet och detaljeringsgraden bestäms av det informationsbehov som skall tillgodoses. En sofistikerad metadatabas kan t.ex. innehålla uppgifter om huruvida förekomster av en viss objekttyp finns eller inte finns i ett visst geografiskt område, samt vara kopplad till en rutin som ombesörjer att en databeställning genereras.

Metadatabaser kan bl.a. ge svar på följande frågor:

- Vilka databaser har data i område A?
- Vilka objekttyper finns i databas B?
- Vilket ursprung har data om byggnader i databas C?

- Vilka objekttyper har förekomster i område D i databas E?

- Vilka databaser har förekomster av objekttypen "ledningar" i område F?

6.2.2 Databaskatalog

En databaskatalog är en katalog med "data om databaser". Den kan utformas med olika ambitionsnivåer, allt från en enkel förteckning på papper till ett ADB-baserat system med avancerade sökmöjligheter och användargränssnitt.

En databaskatalog är vanligen mer översiktlig än en metadatabas. Syftet är i första hand att informera den som efterfrågar geografiska data - över ett visst område, av viss typ eller för viss verksamhet - vilka alternativ som finns och var mer detaljerade uppgifter kan erhållas.

En databaskatalog kan t.ex. ge information angående vilka databaser som innehåller, eller kan innehålla

- befolkningsdata

- lägesredovisning av kommuner i Västernorrlands län

- församlingsnamn i Östergötland

- fornlämningar i Krokoms kommun

- lägesangivelse och namn på campingplatser kring Uppsala

samt vem som kan ge ytterligare information i dessa frågor.

För den nationella databaskatalog med uppgifter om svenska geografiska databaser, som nu är under utveckling, kommer det förslag till databasbeskrivning som utarbetats av en arbetsgrupp inom samarbetet mellan de europeiska kartmyndigheterna att användas.

I stora drag innehåller denna beskrivning följande delar:

1 identifikation (sökbegrepp)
   - databasens namn på svenska och engelska och ev. förkortning
   - ingående objektklasser
   - nyckelord.

2 översiktlig beskrivning
- fri text med allmän beskrivning av innehållet och dess status.

3 organisation
- namn på svenska och engelska (sökbegrepp)
- namn på kontaktperson och hur denne nås.

4 leveransvillkor
- media och format
- pris osv.

5 datainnehåll (för varje objekttklass)
- namn på objektklassen (sökbegrepp)
- beskrivande text
- volymuppgifter m.m.
- motsvarande för varje attributtyp
- länkade ID för ev. sambearbetning.

6 lägesbestämning
- koordinat- och projektionssystem m.m.

7 rumslig utbredning
- beskrivande text
- nuvarande täckning
- planerad täckning.

7 ÖVERFÖRINGSFORMAT

Överföring av data mellan olika system blir allt vanligare. Behovet av dataöverföring uppstår redan i uppbyggnadsfasen i de fall då insamlingen eller registreringen av data sker i ett annat ADB-system än det i vilket databasen skall hanteras fortsättningsvis. Vidare ger varje utbyte av data mellan två system upphov till en dataöverföring mellan två parter i ett producent/användareförhållande.

Vid beställning av data måste en datafil kunna levereras på ett snabbt och säkert sätt. Detta är endast möjligt om producent och användare har väl fungerande rutiner för dataöverföring. Bl.a. måste klassificeringen medge att beställt urval kan göras, objekttypsdefinitionerna vara kompatibla och överföringsformatet automatiskt kunna genereras respektive läsas. I annat fall kan data gå förlorade, förvanskas eller misstolkas.

Standardisering eller andra överenskommelser om datafilens innehåll och format krävs alltså för att utbyte av geografiska data skall kunna ske framgångsrikt.

7.1 Modell och överföringsformat

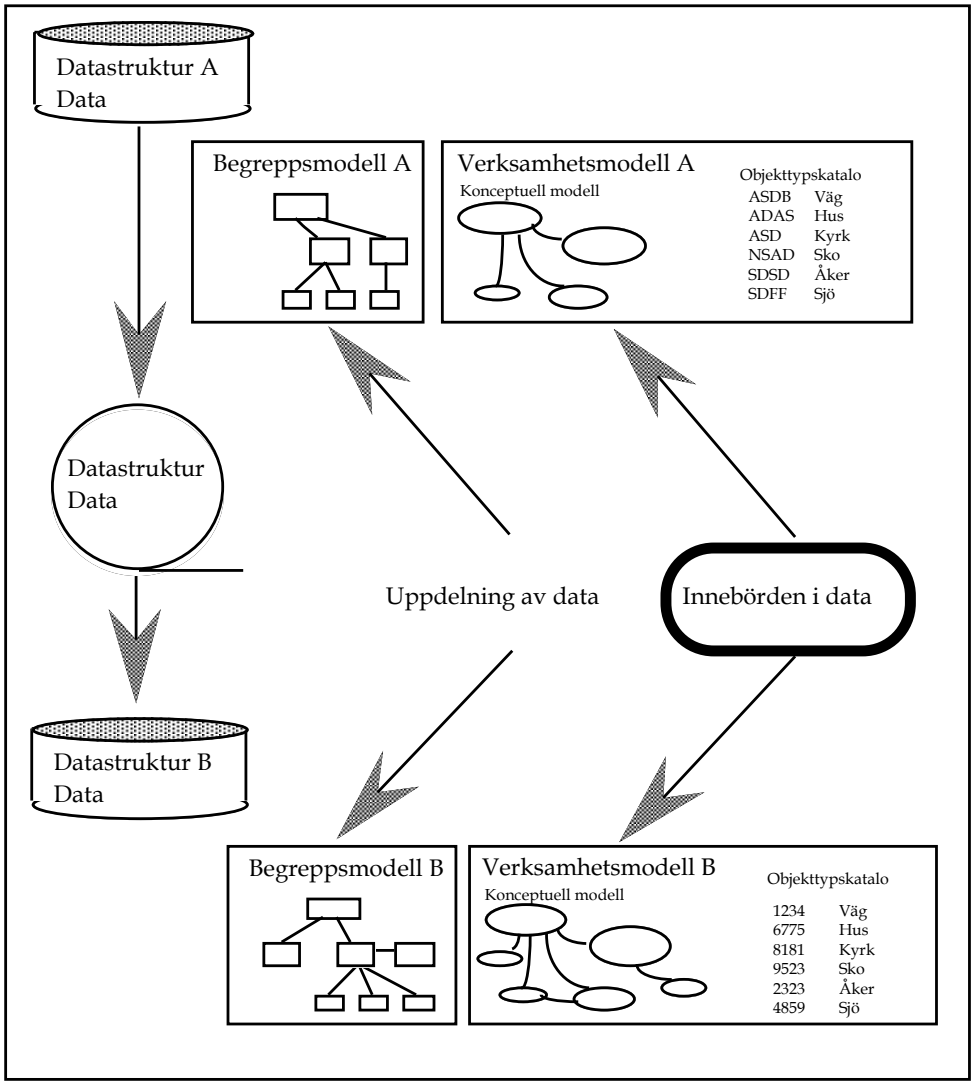
När data skall överföras från en databas till en annan är det två grundläggande förhållanden som avgör om det kan göras utan att information går förlorad.

Det första är om databaserna har kompatibla begreppsmodeller eller ej. Med det menas att den sändande databasens (databas A) begreppsmodell kan inrymmas i den mottagande databasens (databas B). Om så inte är fallet kommer den information som kan utvinnas ur A inte vara möjlig att erhålla ur B. Se figur 7.1.

Om t.ex. databas A innehåller objekt som beskrivs av geometri och attribut, medan databas B innehåller geometriska element med en enkel kod, kan data i A inte överföras till B utan betydande informationsförlust.

Det andra grundläggande förhållandet är att verkligheten är återgiven på likartat sätt i både A och B. Detta är en förutsättning för att B rätt skall kunna ta emot de data som kommer från A. Databaserna skall ha kompatibla objekttypskataloger, som innefattar verksamhetsmodeller och objekttypsdefinitioner. I dessa redovisas hur objekttyper,

attributtyper och sambandstyper inryms i begreppsmodellen samt deras innebörd. Både verksamhetsmodellen och objekttypsdefinitionerna skall kunna översättas utan tvetydigheter för att en dataöverföring skall fungera klanderfritt och för att data skall kunna tolkas korrekt.



Figur 7.1 Samband mellan databaser och modeller vid dataöverföring.

Objekttypskatalogen kan förmedlas till B i en dokumentationsfil eller som pappersdokument. Då fordras manuella insatser för att modifiera det mottagande systemet så att det kan översätta överföringsfilens data. Informationen kan också överföras i form av en generell filbeskrivning enligt en standard, t.ex. *ISO8211*, om överföringsformatet kan hantera denna. Detta möjliggör automatisk inläggning i det mottagande systemet.

En tredje och mer teknisk förutsättning för att data skall kunna överföras är att dataelementens längd och form överensstämmer.

Efter att ha konstaterat att dessa förutsättningar är uppfyllda finns förutsättningar för överföring av data från A till B. För att genomföra denna krävs ett *konverteringsprogram* i A:s dator, som skriver en datafil i ett *överföringsformat* som ett program i B:s dator kan läsa och översätta till B:s datastruktur. Detta kräver att strukturerna i respektive databas är kända i detalj. Skall därefter data överföras även till databas C, som kräver ett annat överföringsformat än B, måste motsvarande konverteringsprogram finnas även för denna överföring.

Totalt sett kan därför floran av överföringsformat och konverteringsprogram bli mycket omfattande. Behovet av standardisering - att komma överens om ***ett***, standardiserat överföringsformat - är därför stort. Till varje system krävs då endast ett konverteringsprogram, som kan läsa och generera detta format, för allt datautbyte med andra system.

Överföringsformatets uppgift är att entydigt beskriva en överföring. Det omfattar vanligen flera filer eller en stor fil uppdelad i flera mindre delar. Den första delen är i så fall vanligen en filbeskrivning, vilken i sin tur kan bestå av en identifikationsdel och olika delar för att beskriva objekttyper, attributtyper, topologi osv. Den huvudsakliga delen, datadelen, brukar vara den minst komplexa.

Ett sätt att undersöka hur ett överföringsformat med viss konverteringsprogramvara fungerar är att utföra konverteringen från databas till överföringsformat och tillbaka till databasen igen. Den därpå följande kontrollen skall resultera i att inga data har gått förlorade eller förvanskats.

7.2 Standardiseringsverksamhet

På initiativ av *ULI* (Utvecklingsrdet för landskapsinformation) bedrivs sedan 1990 ett nationellt standardiseringsarbete inom projektet *STANLI* (Standardisering Landskapsinformation), som sorterar under *SIS-STG* (Standardiseringskommissionen i Sverige, Allmänna standardiseringsgruppen). STANLI har ett eget projektsekreteriat, en projektstyrelse har det övergripande ansvaret, och en teknisk kommitté (SIS-STG/TK80) leder det tekniska arbetet.

STANLI verkar för tillkomsten av standarder som skall underlätta datahanteringen inom området landskapsinformation. Överföring av

data utgör en viktig del, men standardiseringen avser också terminologi, begreppsmodell, metodik för framtagande av verksamhetsmodeller och objekttypskataloger m.m..

STANLIs inriktning är i första hand att medverka till tillkomsten av internationella standarder, och först i andra hand utarbeta specifikt svenska standarder.

STANLI medverkar därför aktivt i det arbete som bedrivs på europeisk nivå inom standardiseringsorganet *CEN* (Comité Europen de Normalisation). Också detta arbete avser standardisering inom landskapsinformationsområdet (CEN/TC287). Målet är en strukturerad uppsättning europeiska standarder för att definiera, beskriva och överföra geografiska data. Tankar finns även om att föra upp arbetet på det internationella planet, till *ISO* (the International Organization for Standardization).

7.3 Kommunförbundets överföringsformat, KF85

I väntan på en svensk, europeisk eller internationell standard har ett antal överföringsformat utvecklats som har fått karaktären av "de facto-standarder", dvs. format som används frekvent men inte har någon officiell status. Det mest spridda är *Kommunförbundets överföringsformat*.

1980 gav Svenska kommunförbundet genom ett av delprojekten inom ISOK (Informationsbehandling för Samhällsplanering Och Kommunalteknik) ut den första utgåvan av ett överföringsformat, som senare reviderades. Arbetet blev klart 1985. Slutdokumentet " *Kartdatabanken*" lanserades i oktober 1986 och formatet brukar benämnas KF85.

Kartdatabanken består av två delar. Del 1 utgörs av dokumentet "Transfereringsfil för lägesbundna data", i vilken regler för det fysiska formatet anges. Del 2 benämns "Objektkatalog för landskapsinformation" och innehåller koder för olika typer av objekt, med en inriktning mot den "storskaliga", kommunala verksamheten.

Transfereringsfilen i KF85 består av ett antal objektposter som tilldelats en objektkod. Association mellan poster sker via avgränsning eller intern-ID. Användarna kan lägga in annan betydelse i en objektkod än vad som anges i Kartdatabankens objektkatalog. Detta innebär att sändare och mottagare måste komma överens om

översättningstabellen mellan kodsättningen i det egna systemet och koderna i objektkatalogen, de s.k. KF85-koderna.

I KF85 kan punkter, linjer, ytor och volymer (kroppar) samt texter och symboler hanteras. Det är dock för närvarande inte möjligt att generellt överföra attributdata. Fria poster kan emellertid innehålla text som hör till föregående objektpost.

En sammanställning över ytterligare överföringsformat återfinns i bilaga E.

8 SÄKERHET, SÅRBARHET OCH SEKRETESS

Syftet med det här avsnittet är att förklara vissa termer som rör skydd av data i databaser och att ge tips om vad man bör tänka på vid databasuppbyggnaden. Avsnittet är inte ämnat att vara en komplett handledning i juridiska frågor angående sekretess eller hur företag och myndigheter skall hantera sin datasäkerhet. En bra introduktion till ämnet ges av Jan Freese och Sten Holmberg i boken Datasäkerhet - Praktisk handbok för beslutsfattare (Affärsinformation AB, Riddargatan 16, 114 51 Stockholm).

Säkerhet är den effekt som uppnås genom olika skyddsåtgärder och kan också uttryckas som sannolikheten för att en risk skall kunna avvärjas.

Sårbarhet är skillnaden mellan önskad säkerhet och befintlig säkerhet vid ett visst tillfälle.

Sekretess betyder hemlighållande. I det här sammanhanget avses uppgifter såväl för att bevara rikets säkerhet som för att främja företags och myndighets konkurrensmöjligheter.

8.1 Informationssäkerhet

Informationssäkerhet är en sammanfattande term för ADB-säkerhet, sekretess och säkerhet i kommunikation. Informationssäkerhet uppnås genom skydd som kan delas upp enligt det följande.

- *Fysiskt skydd* skall skydda utrustning, utdata och miljön där databehandlingen utförs, t.ex. brandlarm, vattenlarm, intrångslarm, inpasseringskontroller, lås och brandväggar.

- *Funktionsskydd* skall säkerställa tillgången till ADB genom säkerhetskopieringsrutiner, avbrottsfri kraft och reserv för hårdvara. Exempel på detta är att förvara register, bandkopior och disketter på skyddat ställe, skaffa avtal för reservutrustning, ha en katastrofplan som beskriver vad som skall göras vid olika typer av avbrott i datasystemet.

- *Dataskydd* avser att förhindra och begränsa riskerna för att data förloras, ändras eller används på icke önskvärt sätt, t.ex. med

behörighetskontroller och rutiner för inmatning och ajourhållning med bl.a. rimlighetskontroller. Här bör inkluderas rutiner för att förhindra att data blir oläsbara därför att minnesmedier åldras eller läsutrustning försvinner från marknaden.

- *Sekretesskydd* omfattar åtgärder för att skydda innehållet i hemlig handling och andra uppgifter av betydelse för rikets säkerhet att komma till obehörigs kännedom. Det omfattar även skydd för att företagskänslig information inte kommer till obehörigs kännedom. Exempel på sekretesskydd är placering av utrustning för att undvika avlyssning, avstörningsfilter, ljudsolering och kryptering.

- *Datakvalitetsskydd* skall motverka sådan förändring av data som gör dem olämpliga för sitt syfte. Exempel på detta är planer och rutiner som stödjer insamlandet och ajourhållningen av data så att de förblir relevanta, aktuella och tillräckligt noggranna. Dessutom skall data kunna nås av rätt person, förmedlas begripligt och vara användaranpassade. Därtill är dokumentation och utbildning viktiga komponenter.

8.1.1 Säkerhetsanalys

Med *säkerhetsanalys* menas en analys av säkerheten i ett ADB-system. Säkerhetsanalysen skall kunna ge svar på hur

- avbrott, försening eller förlust av data

- obehörig förändring eller användning av data eller program

- bristande informationskvalitet, dvs. bristande korrekthet, aktualitet, fullständighet eller tolkningsbarhet

påverkar sårbarheten för systemet.

Säkerhetsanalysen skall redovisa

- vilka hot som kan finnas mot databasen

- vilka skydd som redan finns

- skadan av att beskrivna hot verkställs

- åtgärder som skall vidtas för att nå önskad säkerhet

- handlingsplan för införandet av skyddsåtgärder.

8.1.2 Säkerhet vid databasuppbyggnad

Chefen för ett företag eller en myndighet skall alltid vara ytterst ansvarig för ADB-säkerheten. Arbetsuppgifter kan delegeras men aldrig det yttersta ansvaret.

Chefen är ansvarig för att datasäkerhetsarbetet utförs och skall tillse att det organiseras på lämpligt sätt.

Skerhetsanalyser bör utföras vid flera tillfällen under data-basuppbyggnaden.

Säkerheten bör beaktas redan vid upprättandet av kravspecifikationen. Det gäller bl.a. att tänka igenom

- vilka lagar som påverkar databasen och om några tillstånd krävs
- vilka som kommer att ha tillgång till data
- vilka data som bör lagras åtskilda
- vilka hot som kan finnas och vilken risknivå som kan accepteras
- hur databasen bör vara lokaliserad i förhållande till användarna med tanke på säkerheten i datakommunikation
- vilket behovet av behandlingshistorik, säkerhetskopiering och kvittens av överförda data är
- vilka kostnaderna blir för att uppnå önskad säkerhet.

I databasspecifikationen bör dessutom de faktorer som inryms under rubrikerna dataskydd och datakvalitetsskydd beskrivas, t.ex. kontroll av behörighet och kontroller vid registrering och lagring.

8.1.3 SBA-metoden

SBA-metoden (SårBarhetsAnalys) är en av flera olika metoder för att analysera säkerheten i ett datasystem. Dess syfte är att ge besked om hur sårbart systemet är, var bristerna finns och vilka åtgärder som behöver vidtas. Däremot ingår inte hur åtgärderna skall utföras. Metoden i sig kräver inte några specialkunskaper, men för att genomföra analysen krävs ingående kunskaper om den aktuella verksamheten och om datormiljön.

SBA-metoden består av ett antal delar som används i olika utsträckning och kombination beroende på vad som skall analyseras. Metoden är enkel att tillämpa och ger med bara några timmars arbetsinsats en god uppfattning om var sårbarheten finns i det system, den verksamhet eller det projekt som studeras.

Statskontoret har utarbetat flera skrifter för vägledning och handledning gällande ADB-säkerhet och användning av SBA-metoden, varför detta inte behandlas mer ingående i HMK-Databaser.

8.2 Sekretess

8.2.1 Offentlighetsprincipen

Offentlighetsprincipen innebär att alla har rätt att få insyn i den statliga och kommunala verksamheten, bl.a. rätt att ta del av allmänna handlingar hos en myndighet.

Med *handling* avses förutom pappershandlingar även upptagning som kan läsas, avlyssnas eller på annat sätt uppfattas med tekniskt hjälpmedel. En databas är därmed att betrakta som en handling.

En handling är allmän om den förvaras hos myndigheten och har *upprättats* av myndigheten eller har *inkommit* till myndigheten enligt särskilda regler. Allmän handling som inte innehåller *sekretessbelagd uppgift* är en *offentlig handling*.

Handling som förvaras som led i teknisk bearbetning eller teknisk lagring för annans räkning anses inte som allmän handling hos myndigheten. Handling som skapats inom myndigheten anses inte vara upprättad förrän den har *expedierats* eller färdigställts. Diarium, register och liknande handlingar - databaser - anses färdigställda allt eftersom uppgifter införs.

Handling som innehåller uppgifter som skyddas av sekretesslagen är *hemlig* och får inte lämnas ut om inte de sekretessbelagda uppgifterna först utesluts eller förbehåll angivs.

Någon rätt att få ut allmän, offentlig handling på ADB-medium finns inte. Däremot har allmänheten (fysisk person) rätt att kostnadsfritt ta del av innehållet och att mot avgift få en pappersutskrift.

8.2.2 Sekretess för rikets säkerhet

Enligt *sekretesslagen* (SFS 1980:100 med ändringar och tillägg) skall myndighet pröva utlämnande av handling som finns hos myndigheten med hänsyn till risk för skada på landets försvar eller fara för rikets säkerhet. För vissa handlingar som upprättas av LMV eller Sjöfartsverket gäller särskilda regler. Om en sådan handling innehåller kart- eller flygbildmaterial av betydelse för totalförsvaret eller uppgift ur verkets geodetiska arkiv skall dock frågan om sekretess prövas av det verk som upprättat handlingen.

Enligt *säkerhetsskyddsförordningen* (SFS 1981:421 samt tillägg SFS 1991:1709) skall en myndighet som ämnar upprätta en databas innehållande uppgifter som var för sig eller sammanställda kan skada totalförsvaret samråda med överbefälhavaren och i vissa fall även med rikspolisstyrelsen. I fråga om uppgifter av betydelse för rikets säkerhet i övrigt skall i motsvarande fall samråd ske med rikspolisstyrelsen.

Kunskaper om geografiska förhållanden som ändras långsamt kan ha ett bestående värde för främmande makt. Många uppgifter kan dock anses kända och kartor av standardtyp, och för de mesta deras underlag, är fritt tillgängliga. Vilka inskränkningar som finns framgår av *kartsekretessförordningen* (SFS 1975:372) samt av *överbefälhavarens anvisningar om kartsekretess*. För flygfotografering gäller särskilda bestämmelser.

Den sekretessbedömning som gjorts avseende geodetiska data som inte framgår av offentliga källor (fältmätkartans precisionspunkter) har resulterat i att dessa skall vara hemliga.

Enligt en av riksdagen nyligen (hösten 1993) antagen proposition (prop. 1993/94:32) kommer den 1 oktober 1994 en *lag om skydd för landskapsinformation* att träda i kraft. Lagen ersätter lagen (1975:340) om förbud mot spridning och utförsel av vissa kartor och lagen (1975:371) om förbud mot spridning och utförsel av flygbilder. Lagen kommer att kompletteras med en regeringsförordning.

I lagen uppställs bl.a. krav på tillstånd för att upprätta digitala databaser med landskapsinformation och tillstånd för spridning av flygbilder, andra liknande registreringar, kartor och andra sammanställningar av landskapsinformation i skalor större än 1:100 000. Undantag har gjorts om underlaget är satellitinformation som inte sammanställts med annan landskapsinformation avseende

svenskt territorium, samt för kartor och flygbilder framställda före år 1900. LMV kommer att bli tillståndsgivande myndighet.

För utförligare beskrivning av frågor rörande offentlighet och sekretess samt andra rättsliga spörsmål hänvisas till HMK-Juridik.

8.3 Arkivfrågor

Med arkivering avses här lngtidsarkivering under en tidsrymd av tio år eller mer. Reglerna för arkivering redovisas i HMK-Juridik. Tyvärr finns det för närvarande inte något godtagbart ADB-medium för arkivering. Visserligen är många medier godkända för arkivering, men eftersom tekniken förändras så snabbt behövs rutiner för underhåll av arkiven och för att säkerställa att data är läsbara även efter byte av teknisk utrustning eller programvara.

Säkerhetskopiering bör inte förväxlas med arkivering. Säkerhetskopiorna görs för att ADB-driften snabbt skall kunna återupptas efter ett driftsavbrott. De är direkt olämpliga att långtidsarkivera eftersom de vanligen innehåller mer än vad som skall arkiveras och är organiserade för att återställa förstörda databaser.

En arkiveringsplan bör upprättas, i vilken det framgår vad som skall arkiveras och vad som skall gallras. För myndigheter bör arkiveringsplanen godkännas av Riksarkivet. För att fullgöra arkiveringsskyldigheten rekommenderas en periodisk utskrift på arkivbeständigt material av det som skall arkiveras. Mikrofilm är därvid ett utrymmesbesparande alternativ.

Vid utformningen av arkiveringsplanen bör man noga tänka igenom och i ledningen förankra följande:

- vad skall arkiveras
- vad skall gallras och efter vilken tid
- vilket medium skall användas
- var skall arkivet placeras
- hur skall uppgifter ur arkivet vara tillgängliga
- vem är huvudansvarig
- vem eller vilka utför de rutiner som planen omfattar.

Vid utformningen av en arkiveringsplan är det lätt att vara för ambitiös. För att en uppgift skall arkiveras måste det finnas mer konkreta behov än "bra att ha".

9 PRAKTISKA RÅD

Den i dokumentet beskrivna arbetsgången bör ses som en generell och principiell redovisning. Ambitionen att försöka tillgodose många olika applikationer kan innebära att dokumentet inte i alla delar är tillämpbart i varje enskilt fall. Därför behövs praktiska råd för hur man bäst omsätter innehållet i praktisk handling.

En god tumregel är: Bli inte slav vare sig under dokumentet eller under de metoder som där beskrivs. Avsikten är att hjälpa och inte att stjälpa. Den bakomliggande andemeningen och målsättningen är det viktiga och inte de detaljerade förslagen till lösningar och metoder. Målet kan nås på andra sätt.

Till exempel skall förslagen till olika sorters redovisningar ses som bruttoförteckningar/checklistor över sådant som kan vara värt att beakta. Använd endast det som är relevant för den aktuella tillämpningen.

Dokumentets generella karaktär förstärks av att det inte behandlar systemspecifika implementeringsfrågor och frågor rörande systemval. Detta motiveras av att geografiska data i möjligaste mån bör vara systemoberoende.

9.1 Modellering

Resultatet av en förutsättningslös modellering blir i viss mening idealt, dvs. det uttrycker en "önskedröm" som kanske inte helt går att realisera. För den verksamhet som var motivet till databasuppbyggnaden finns vissa praktiska bivillkor som det inte går att blunda för. De viktigaste av dessa är

- det egna systemets begränsningar vad gäller implementeringen
- eventuella befintliga data eller underlagsmaterial, som kan och bör utnyttjas men som har sina begränsningar
- tillgängliga personella resurser för datainsamling och ajourhållning
- opåverkbara tidplaner och ekonomin.

Dessa aspekter måste beaktas, men det finns ändå anledning att inte inledningsvis ta alltför stor hänsyn till dem.

Data är i princip, och bör vara, mer långlivade än systemen. Det egna systemet kommer att förändras, och andra system kan komma in i bilden. En stark systembindning innebär också begränsningar för den externa användningen av data. Här blir det dock fråga om en svår balansgång mellan att utnyttja sitt systems möjligheter och att undvika en alltför påtaglig påverkan av detta.

Befintliga data kan delvis ha en annan huvudman och denne kan under hand ändra sin prioritering vad gäller det aktuella verksamhetsområdet. Datatillgången kan därigenom förändras. Detsamma gäller omprioriteringar inom den egna organisationen.

Sådana omprioriteringar har sin grund i att efterfrågan på data, inom och utom den egna organisationen, ändras över tiden. Även kraven på datas aktualitet kan förändras, vilket påverkar förutsättningarna för ajourföringen.

Användning av befintliga data och underlagsmaterial kan också innebära att önskvärd objekttypsindelning inte kan realiseras. Tillgängligt underlag har kanske helt annorlunda indelning och innehåll. En generell analys kan då ge vid handen att det långsiktigt är mer optimalt att antingen inte använda befintliga data eller att sänka ambitionsnivån.

Det finns därför ett egenvärde i att en gång för alla fundera på hur den ideala databasen bör vara beskaffad, och dokumentera detta, även om förhållandena för stunden innebär vissa begränsningar. Det tvingar fram en framsynthet och det kan även vara bra att ha något att gå tillbaka till om förutsättningarna ändras.

Om man tvingas göra avsteg från den ideala databasen kommer det sannolikt att innebära att uppställda krav inte kan uppfyllas och att flexibiliteten blir mindre. Sådana konsekvenser bör dokumenteras och tillställas uppdragsgivaren.

När verksamhetsmodellens realisering kräver en anpassning till existerande system fordras ofta en revidering av sambanden mellan objekten, särskilt av de topologiska. Däremot bör urvalet av objekttyper och deras definitioner inte påverkas av systemmiljön. Här krävs generella ansatser och entydighet för att byggstenarna skall gå att använda också i andra sammanhang och för att databasen skall kunna vidareutvecklas.

För modellering gäller särskilt tesen att det inte är metoden utan resultatet (verksamhetsmodellen) som är det viktiga. Det finns många vägar att nå detta mål.

9.2 Befintliga data

Kunskapen om datas beskaffenhet i äldre databaser är ofta begränsad. Orsaken är dels att dessa främst var avsedda för kartframställning, med inga andra krav på sig än att fungera i just detta sammanhang, dels att gårdagens system i regel inte hade några välutvecklade funktioner för t.ex. kvalitetsmärkning.

Ändå kan det ofta vara praktiskt och ekonomiskt - för att inte säga nödvändigt - att utnyttja sådana befintliga data vid uppbyggnad av nya, geografiska databaser. För att kunna analysera deras lämplighet därvidlag, och bedöma behovet av komplettering och omstrukturering, krävs dock utredning och dokumentation av datakvaliteten i efterhand.

Det är till och med motiverat att göra en sådan utredning även om den äldre databasen också fortsättningsvis är tänkt att användas på ursprungligt sätt, eftersom det underlättar förvaltningen och framtida anpassningar till nya krav och behov.

I båda dessa fall är valda delar av detta dokument tillämpbara. Analysen bör resultera i en "nulägesbeskrivning" - en förenklad form av databasbeskrivning där alla relevanta, men framför allt åtkomliga, uppgifter om datas beskaffenhet dokumenteras.

Om det är fråga om att utnyttja befintliga data vid uppbyggnad av en ny geografisk databas utgör denna nulägesbeskrivning tillsammans med databasspecifikationen för den nya databasen de dokument som ligger till grund för valet av handlingsväg.

Skall man ta till vara de resursfördelar som finns med att utnyttja befintliga data, eller innebär det alltför stora avsteg från verksamhetsmodellen? Vilka anpassningar behöver göras och finns det resurser för detta? Är det mer lönsamt på längre sikt att göra en ny datainsamling? Träffsäkerheten i svaret på sådana frågor beror helt på beslutsunderlagets kvalitet.

Sammantaget kan föreliggande dokument användas såväl vid förstagångsuppbyggnad av en geografisk databas som i de fall data redan finns men kunskapen om datakvaliteten är ringa.

Vad gör man då om man helt är "fast" i en digital, kartografisk databas - i första hand avsedd för kartproduktion - men ändå vill höja ambitionsnivån för att, på längre sikt, sträva mot en mer geografiskt orienterad bas?

Först måste man acceptera att de kartografiska och geografiska aspekterna inte är helt förenliga. Det som går att göra för att underlätta en övergång till en framtida GIS-orientering är att undvika ett rent presentationsinriktat kodningssystem i databasen och i stället övergå till ett mer geografiskt betraktelsesätt, med verkligheten som utgångspunkt. Det innebär i sin tur att kartproduktionen kanske inte kan ske direkt ur databasen, annat än genom en separat, manuell kartutformning.

Exempel på kartografiska databaser som skulle kunna vidareutvecklas i denna riktning är sådana som i dag är avsedda för framställning av grund-, projekterings-, park-, lednings-, kyrkogårds-, fastighets- samt plan- och bestämmelsekartor.

Oavsett om man för stunden har en geografisk eller kartografisk inriktning bör en grundläggande databas kännetecknas av:

- enkelhet vad gäller klassificeringen
- enhetlig kvalitet
- tillräcklig yttäckning
- rimligt innehåll med hänsyn till ajourhållningsmöjligheterna.

För geografiska databaser gäller kravet på enkelhet även topologin, eftersom de topologiska sambanden kan vara förhållandevis enkla att upprätta vid en förstagångsinsamling men kräver stora resurser vid ajourhållningen. Samla aldrig in mer sofistikerade data än vad ajourhållningen, och det använda systemet, förmår klara!

9.3 Skiktindelning

Verksamhetsmodellen, klassificeringen och definitionerna är, generellt sett, det viktigaste resultatet från modelleringen. Därutöver kan det dock finnas behov av att för lagringen gruppera objekttyper i skikt. Grupperingen baseras på olika typer av samhörighet mellan data.

De kriterier som är avgörande för skiktindelningen är framför allt följande:

- Logiska och funktionella samband mellan objekttyperna skall upprätthållas, t.ex. nätverk och yttopologi.

- Gällande metoder och rutiner för ajourhållning förutsätter att särskilda behörigheter tilldelas.

- Data som är enhetliga från kvalitetsmärkningssynpunkt (samma datainsamlingsmetod eller samma ajourhållningsintervall) bör hållas ihop för att underlätta märkningen.

- Ofta återkommande användning, t.ex. visst utbyte eller leverans av data, skall tillgodoses enkelt och snabbt.

Dessutom måste naturligtvis systemspecifika principer för upprätthållande av objektrelationer, bl.a. topologi, beaktas.

Ofta ger dessa aspekter samma resultat vad gäller skiktindelningen, men ibland uppkommer konflikter. Då gäller det att välja den indelning som totalt sett ger de största fördelarna vid användning och förvaltning av databasen.

9.4 Ajourhållning

När uppbyggnaden av en databas påbörjas måste förvaltningen av data inledas. Verksamheten går in i ett förvaltningsskede. Det är ett vanligt fel att ägna alltför liten tankemöda åt denna fas när riktlinjerna för ett databasprojekt dras upp.

Ajourhållningen utgör vanligtvis den viktigaste delen i förvaltningen, och kostnaderna för detta - sett över databasens hela livslängd - är i regel mycket högre än initialkostnaden för förstagångsuppbyggnaden. Andra väsentliga delar är tilldelning av behörigheter vad gäller data och ansvar beträffande systemdrift, data-/ADB-säkerhet, kundkontakter och kundinformation samt datadistribution.

I ajourhållningsansvaret ingår dels att skaffa kännedom om förändringarna, antingen genom att underrättelser fortlöpande inkommer eller genom återkommande kontroller, dels att efter inträffade förändringar ajourföra databasen, dvs. att göra behövliga uppdateringar. Detta kräver att resurser avsätts för en ganska lång

tid framöver. Ofta är resursbehovet betydligt större än vad som krävs för själva uppbyggnaden.

Ajourhållningsplanen måste därför finnas med i bilden redan från början. Enligt dokumentet ingår den i och för sig som en av många delar i databasspecifikationen, men just resursfrågornas betydelse förtjänar en särskild belysning.

Två extremfall får inleda beskrivningen:

- Om man väntar för länge med ajourföringen blir databasen snabbt oanvändbar och oerhörda insatser, på gränsen till det oöverstigliga, krävs då man väl sätter igång.

- Om samma personalstyrka skall svara för såväl uppbyggnad som ajourföring, och om ajourföringsplanen är alltför ambitiös, kan man efter någon tid hamna i "ajourhållnings-fällan". Den innebär att nästan alla resurser går åt till ajourföring och inte mycket blir över till själva databas-uppbyggnaden. Uppbyggnadstiden blir därigenom orimligt lång. I värsta fall blir man aldrig klar!

Det som krävs är en avstämning mellan tillgängliga resurser och användarnas krav på aktualitet. Någon gång kan det hända att denna avvägning inte låter sig göras: resurserna är för små och/eller kraven för stora. Då finns det anledning att överväga om databasen överhuvudtaget skall byggas upp - därav vikten av att dessa frågor behandlas tidigt.

I regel går det dock att komma överens genom jämkning. Vid en närmare analys visar det sig ofta att användarnas krav är tilltagna i överkant. Den viktigaste åtgärden är att införa olika ajour-hållningsprinciper för olika objekttyper.

De principer som står till buds är kontinuerlig, regelbunden respektive behovsprövad ajourföring.

- *Kontinuerlig* (omedelbar) *ajourföring* innebär att data "alltid" skall vara aktuella. Detta kräver antingen att ajourföringen sker distribuerat vid källan eller att någon form av fast rutin införs för underrättelse till databasens huvudman om att en förändring som ställer krav på ajourföring har inträffat.

- *Regelbunden ajourföring* sker med jämna tidsintervall.

- *Behovsprövad ajourföring* innebär att ingenting görs under hand utan enbart då behov uppkommer med anledning av någon påbörjad verksamhet.

För varje objekttyp fastställs i dialog med användarna vilken princip som skall gälla, och i fallet "regelbunden ajourföring" vilket tidsintervall som är lämpligt. Helt klar är emellertid inte planen förrän också resursfrågan är löst.

Det bästa resultatet i ajourhållningen uppnås i regel om ansvaret för denna ligger på användarna av databasen. Motivationen blir då stor att uppnå en hög aktualitet. Den fysiska uppdateringen bör dock utföras av den databasansvarige och användarnas ansvar inskränka sig till rapportering av förändringar.

En avslutande kommentar: Om man för någon objekttyp inte hittar en enda användare som anser att ajourhållning behövs bör man allvarligt fundera på om den skall ingå i databasen. Den användardialog som krävs för att reda ut ajourhållningsfrågorna kan även ge sådana resultat särskilt om användarna skall vara med att bekosta förvaltningen av data.

9.5 Kvalitetssäkring

9.5.1 Principer

Kvalitetssäkringens uppgift att säkerställa viss kvalitet gör att den blir en integrerad och viktig del i hela produktions- och förvaltningskedjan, inklusive informations-, utbildnings- och organisationsfrågor samt det interna och externa dataflödet.

Dagens syn på kvalitetssäkring är att varje delmoment måste kontrolleras separat innan nästa steg tar vid. Att enbart kontrollera slutprodukten innebär bl.a. att det kan vara svårt att lokalisera ett eventuellt fel och att det kan krävas betydande insatser för att rätta till tidigt begångna fel. Man kan till och med gå så långt som att säga att en successiv kvalitetskontroll gör att en slut- eller leveranskontroll nästan blir överflödig.

Generellt sett kan databasuppbyggnaden anses bestå av följande delmoment:

- framtagning av underlag

- datainsamling (mätning/registrering, kodning)
- lagring/arkivering.

Med databasspecifikationen som grund erhålls en god kvalitetssäkring i varje delmoment genom att

- underlag, utrustning och programvaror kontrolleras noggrant
- produktions- och kontrollspecifikationer upprättas, dvs. arbetsbeskrivningar där de olika momenten beskrivs mycket detaljerat
- dokumentation sker av genomförd produktion och utförda kontroller.

Dessutom krävs väldefinierade snitt mellan delmomenten, dvs. former för godkännande av moment och överlåtelse av ansvaret till nästkommande.

Det är också viktigt att personalen, utöver kunskap om den egna arbetsuppgiften, får information om och insikter i hela produktions- och förvaltningskedjan samt uppställda kvalitetsmål. Detta ger personalen arbetstillfredsställelse, självständighet och möjlighet att göra rätt bedömningar i varje skede.

9.5.2 ISO 9000

Kvalitet rörande geografiska data är inte en isolerad företeelse. På grund av att användningen av databaser ingår i flera verksamheter, och eftersom kvalitetsfrågorna tangerar sådant som teknisk utrustning och personalpolitiska och organisatoriska aspekter, bör de ingå som en del av en organisations totala kvalitetskoncept.

ISO 9000 är en internationell standard, fastställd av ISO (the International Organization for Standardization). Den specificerar kraven på kvalitetssystem, oavsett branschtillhörighet, och syftar till att underlätta för såväl köpare som säljare. Denna standard kan här tjäna som utgångspunkt och rättesnöre, eftersom den hanterar just organisationers kvalitetssystem.

En viktig del av ISO 9000 är certifiering av organisationer och företag. Certifieringen innebär inledningsvis att påvisa att ISO 9000-

kraven är uppfyllda. Därefter görs kontroller, ca två gånger per år, för att säkerställa att kraven även fortsättningsvis uppfylls.

I ett nyligen presenterat examensarbete, vid Stockholms universitet, utvärderas hittills vunna erfarenheter av ISO 9000 i Sverige.

I utvärderingen redovisas bl.a. följande:

- Det finns en risk att kraven på dokumentation överdrivs, dvs. att man drunknar i formalia för formalias egen skull. Det väsentligaste är att skapa förståelse för konceptet som helhet samt att anamma väl valda delar och att sträva efter enkelhet.

- Certifieringsorganens kontroller kan bli ett produktionsmål i sig; kontrollerandet blir mycket viktigare än verksamheten som sådan, företaget och kunderna. Risken är alltså stor att kvalitetssystemet blir ett självändamål!

- ISO 9000-certifieringen har i huvudsak visat sig ge ökat engagemang och motivation hos personalen, däremot har den ingen påvisbar effekt på vare sig vinsterna eller marknadsandelarna.

- Det tar minst två år att införa ISO 9000 och kostnaden varierar mellan 300 000 kronor och flera tiotals miljoner. De som snabbt inför standarden lyckas bättre än de mer långsamma.

Liksom vid ajourhållning bör framhållas vikten av att mycket noga stämma av uppställd ambitionsnivå för kvalitetssystemet mot de resurser som står till förfogande för att hålla systemet vid liv. Man får dock inte blunda för att det kan finnas ett egenvärde i att gå över till ISO-konceptet. Det är t.ex. inte osannolikt att en sådan åtgärd blir viktig från marknadsföringssynpunkt, eftersom användarna i framtiden kan komma att kräva ISO 9000-certifiering.

En biprodukt av all verksamhetsanalys, vare sig den baseras på kvalitetstermer eller något annat, kan bli att man hamnar i en totalöversyn. Svaga länkar i processen pekas ut och åtgärdas, administrationen blir effektivare och det blir ordning och reda i företaget: tydliga befattningsbeskrivningar och en väl specificerad fördelning av befogenheter och ansvar.

9.6 Kvalitetskontroll

Fördelarna med kvalitetskontroll i varje delmoment i processen har redan påtalats. Det är den enda framkomliga vägen för att åstadkomma en kontroll av slutproduktens kvalitet, som ändå är det primära för användarna. Detta gäller särskilt i en producent/beställarrelation, där godkännande av en leverans är en viktig del från avtalssynpunkt.

Vem som utför kvalitetskontrollen påverkar inte i någon högre grad kontrollmetodens utformning. Man brukar ändå skilja på producentens kontroll (*egenkontroll*) och *beställarens kontroll*. Den skillnad som finns är att beställarens kontroll i viss mån går ut på att kontrollera producentens kontrollresultat.

Det är därför viktigt att i förväg göra upp om hur kontroller skall ske, hur kontrolldokument skall utformas samt vilka toleranser som skall gälla.

Kvalitetskontrollen kan vara *total* men är vanligen *partiell*, dvs. endast en del av datamängden kontrolleras och utgående från resultatet av denna kontroll görs en total kvalitetsbedömning. I HMK-Ge:D beskrivs olika principer för urvalet av kontrollpopulation och den terminologi som används i sammanhanget. Inte heller urvalet påverkar nämnvärt kontrollmetoderna som sådana.

9.6.1 Metoder och hjälpmedel

En utförlig beskrivning av rutiner för kontroll och justering av geodetiska instrument återfinns i HMK-Ge:S/D. I HMK-Fo redovisas kontroll av stereoinstrument samt hur kamera och film väljs och hur bilder granskas. I HMK-Di beskrivs kontroll av underlagsmaterial och utrustning samt kontroll under och efter digitaliseringsarbetet.

Den fortsatta framställningen i detta avsnitt är inriktad mot kontroll av den färdiga databasen, i huvudsak vad gäller de ingående objekten i sin helhet och tillhörande geometriska data. Kontroll av attributdata har tidigare berörts ytligt i samband med kvalitetsredovisning, se avsnitt 5.4.5.

9.6.1.1 Lägesnoggrannhet

Lägesnoggrannheten kontrolleras genom en oberoende kontrollmätning. Denna kontroll kan avse koordinater, höjder, avstånd och höjdskillnader. Ansatsen i HMK-Da är alltför generell för att det här skall vara möjligt att ange toleranser för kontrollmätningen.

I HMK-Ge:D beskrivs dock noggrannhetstoleranser vid uppbyggnad av grundläggande databaser baserade på geodetisk inmätning. Dessa är kopplade till objekttypernas prioritet och definierbarhet men samtidigt formulerade i termer av tillåtna avvikelser vid kontrollmätningen.

Denna konstruktion är, efter viss anpassning, också tillämpbar för andra typer av databaser och för andra datainsamlingsmetoder. Vidare finns felgränser för kontroll av fotogrammetriska data med hjälp av stickprovsmätning med geodetisk teknik i HMK-Fo.

Lägesnoggrannheten är dock inte alltid den viktigaste kvalitetsaspekten. Aktualitet och fullständighet är i många sammanhang av större betydelse.

9.6.1.2 Aktualitet

Vad aktualitetskontrollen går ut på kräver ingen närmare förklaring, åtminstone inte i samband med den ursprungliga databasuppbyggnaden. Det gäller helt enkelt att kontrollera att inga förändringar har skett sedan datainsamlingen.

Den vanligaste metoden är fältkontroll, precis som vid kontroll av storskaliga, analoga kartors aktualitet. Studien sker då gentemot en utritning från databasen.

Ett alternativ är kontroll mot aktuella flygbilder. Här bör påpekas att också bilder från högre flyghöjder är användbara, även om de inte i sig kan utnyttjas vid eventuella kompletterande inmätningar för storskaliga databaser.

Aktualitetskontroll är dessutom en självklar del av ajourhållningen. Då är att märka att en avstämning måste ske mot ajourhållningsplanen för objekttypen ifråga. Man kan aldrig kräva högre aktualitet än vad ajourhållningsintervallen medger.

9.6.1.3 Fullständighet

Fullständighet avser datas innehållsmässiga överensstämmelse med intentionerna i databasspecifikationen. Medvetna inskränkningar kan innebära att vissa objekt eller objektsamband helt enkelt inte skall redovisas i databasen. Kontroll kan göras med samma metoder som vid aktualitetskontroll.

Den digitala representationens logiska konsistens innebär framför allt att korrekta topologiska samband skall finnas. De viktigaste topologiska villkoren är att nätverk är sammanhängande och att ytor är slutna.

Ett enkelt sätt att analysera nätverks slutenhet är att studera en utritning där enkelnoder har markerats på särskilt sätt. Enkelnoder skall egentligen utgöra ändpunkter i nätverket, men utritningen kan även uppvisa enkelnoder i knutpunkter. Detta avslöjar "glapp" i nätverket, som måste "täppas till".

Till ytor knyts referenspunkter. Ytors slutenhet kan studeras genom att generera en förteckning över vilka referenspunkter som finns inom respektive yta. Avsaknad av referenspunkt kräver komplettering och om flera referenspunkter finns inom en yta är detta en indikation på att det finns ett glapp mellan två ytor, dvs. att de inte är slutna.

Objektklassificeringens riktighet innebär att rätt objektkoder har angetts. Detta kan studeras med hjälp av utritningar, där klart urskiljbara manér har kopplats till de olika objekttyperna. Förutom använt manus kan jämförelsen kräva fältkontroll, tillgång till äldre kartmaterial eller aktuella flygbilder.

9.6.2 Medelfelsuppskattningar

Geografiska datas lägesnoggrannhet och noggrannheten i datainsamlingens olika delmoment uttrycks i form av medelfel. Medelfelsuppskattningar är därför en viktig del såväl för att ge underlag för kvalitetsmärkning som i samband med kontroll av faktisk/erhållen kvalitet.

Den viktigaste egenskapen hos medelfel är att de alltid adderas kvadratiskt. Till exempel ges det totala medelfelet för punkter i en digitaliserad karta av följande formel (jfr. HMK-Di.3.2):

$$S_{prod}^2 = S_u^2 + S_k^2 + S_d^2$$

där

S_{prod} = totalt medelfel för den digitala produkten

S_u = medelfel vid den ursprungliga datainsamlingen

S_k = karteringsmedelfel (multiplicerad med kartans skalfaktor)

S_d = digitaliseringsmedelfel (multiplicerad med kartans skalfaktor)

I samband med kvalitetsmärkning kan man genom denna typ av beräkning, och med kunskap om delmomentens noggrannhet, uppskatta schablonmedelfel för en viss kombination av underlag och datainsamlingsmetod.

Vid noggrannhetsuppskattningar i samband med kontrollmätning måste hänsyn även tas till onoggrannheten i kontrollmetoden. Detta sker genom att kontrollmätningens medelfel subtraheras kvadratiskt på följande sätt:

$$S_{prod}^2 = S_{diff}^2 - S_{met}^2$$

S_{prod} = produktens medelfel, t.ex. enligt föregående formel

S_{diff} = medelfel beräknat ur erhållna differenser vid kontrollmätningen

S_{met} = kontrollmetodens medelfel

Denna formel kan även användas för att ställa upp toleranser för tillåtna avvikelser vid kontrollmätning. Dessa baseras på noggrannhetskraven på produkten och den anmodade kontrollmetodens noggrannhet, dvs. man ansätter värden på S_{prod} och S_{met} och löser ut S_{diff}.

De två vanligaste typerna av medelfel i detta sammanhang är standardavvikelser beräknade ur upprepade mätningar samt grundmedelfel vid bestämning av parametrar för koordinattransformation, se t.ex. HMK-Di.4.3.

Det är dock inte alltid nödvändigt att själv göra medelfelsuppskattningar. För många utrustningar och mätmetoder finns redan dessa uppgifter specificerade.

9.7 Checklistor för kvalitetssäkring och kvalitetskontroll

Som stöd för produktionsarbetet - framför allt vad gäller kvalitetssäkring och kvalitetskontroll - ges här sammanställningar i form av checklistor, som bör upprättas för de olika delmomenten under databasuppbyggnaden. Både översiktliga och mer detaljerade förteckningar kan vara användbara.

En *checklista* underlättar för alla inblandade parter, bl.a. kan den

- tjäna som hjälpmedel för att hålla reda på var i processen arbetet befinner sig; här finns en nära koppling till projektets tidplan

- vara det dokument i vilket kontrollmomenten anges i sitt sammanhang

- utgöra ett bra underlag för att i kvalitetsdeklarationen redovisa vilka kontroller som utförts.

Dessutom ger checklistan en god överblick och tydliggör var de olika delmomenten börjar respektive slutar, vilket även klargör var gränserna mellan ansvarsområdena ligger. I checklistan bör man successivt kvittera när ett visst delmoment är slutfört och godkänt. Därigenom blir dokumentet även ett slags "loggbok" över verksamheten i projektet.

I tabell 9.1 ges ett exempel på en sammanställning över de ingående huvudmomenten i ett databasuppbyggnadsprojekt. En sådan är i första hand en checklista för den projektansvarige.

I tabell 9.2 återfinns en bruttolista över kontrollmoment som skall utföras under insamling och lagring. I det bakomliggande exemplet är datafångstmetoden manuell digitalisering, underlaget utgörs av ett analogt primärkarteverk och lagringsprincipen är sådan att kartbladen lagras åtskilda.

Sammanställningen - eller kontrollspecifikationen - är utformad som en checklista, där respektive moment kvitteras med datum

och signatur samt kommentar om utfallet. Numeriska toleransvärden förutsätts finnas framtagna i den utsträckning sådana krävs.

Huvudmoment	Delmoment	Resultat/ansvarig
1)Verksamhetsanalys	Behov, krav, användning och syfte beskrivs. Lägesnoggrannhetskrav, geografisk yttäckning, tidplan och kostnader anges.	Kravspecifikation Beställaren upprättar, ev. i dialog med utföraren.
2) Modellering	Informationsbehovet beskrivs genom att objekt, attribut- och sambandstyper identifieras. Objekttyperna definieras.	Objekttypskatalog innehållande verksamhetsmodell, objekttypsdefinitioner och klassificeringsstruktur. Beställaren och/eller användaren upprättar i dialog med utföraren (eller modelleringskonsult).
3) Befintliga data	Innehåll, struktur, klassificering, aktualitet, yttäckning, lägesnoggrannhet och tillgänglighet dokumenteras.	Databasbeskrivning Förvaltningsansvarig upprättar.
4) Konstruktion	Objekttypskatalogens realisering i metoder för insamling, lagring, kodning samt ajourhållning och kontroller beskrivs.	Databasspecifikation och beslut om äldre datas användbarhet. Beställaren och/eller utföraren upprättar.
5) Produktion	Arbetsmomenten beskrivs. Registreringsprinciper, filnamnsbeteckningar, lagringsformat, leveransplan, produktionsplan m.m. fastläggs.	Produktionsspecifikation med detaljerade arbetsbeskrivningar (checklistor) samt produktionsplan. Utföraren upprättar.
6) Förvaltning	Ansvar för systemdrift, data-/ADB-säkerhet, kundkontakter och datadistribution fastläggs. Databehörigheter tilldelas.	Förvaltningsplan inkluderande både system- och dataförvaltning. Förvaltningsansvarig upprättar.

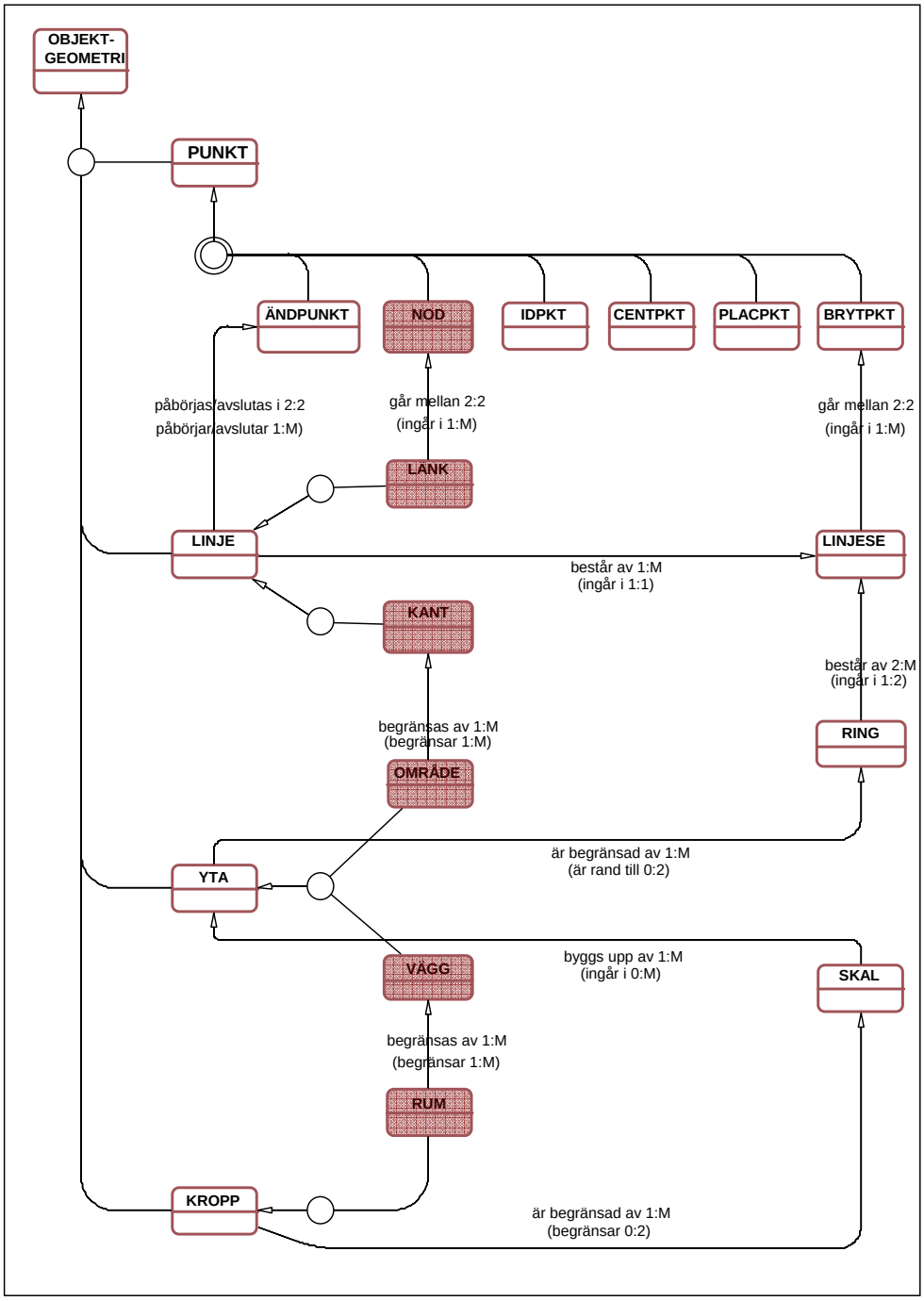
Tabell 9.1 Checklista över huvudmoment, delmoment och resultat i ett databasuppbyggnadsprojekt.

Huvudmoment	Kontrollmoment	Datum, sign., anm.
1) Underlagsmaterial	Kartans aktualitet kontrolleras genom jämförelse med revideringsmanus och eventuellt fältkontroll. Ritkvaliteten granskas, framför allt beträffande inpassningspunkternas grafiska kvalitet samt deras koordinatangivelser. Passningen mot angränsande blad kontrolleras vad gäller passpunkter, bladformat och enskilda objekt.	
2) Utrustning (se HMK-Di.4.2)	Kontroll sker genom upprepade mätningar av ett regelbundet rutnät och identiska punkter samt "raklinjedigitalisering".	
3)Transformation (se HMK-Di.4.3)	Kontroll och dokumentation görs av grundmedelfel vid bestämning av transformationsparametrar, restfel i samtliga passpunkter samt utjämnade värden på skalfaktorer och snedvinklighet.	
4) Lägesnoggrannhet	25 kontrollpunkter, fördelade över projektområdet, mäts in geodetiskt och jämförs med resultatet från digitaliseringen.	
5) Struktur	Automatisk strukturkontroll, av den logiska konsistensen, sker redan vid datainsamlingen/lagringen. Därutöver skall en utritning med alla enkelnoder genereras och studeras. Ev. glapp täpps till.	
6) Objekttypskoder	En utritning med tydligt skilda manér på de olika objekttyperna jämförs med underlaget.	
7) Kantkonnektion	En utritning från aktuellt blad jämförs med angränsande blad. Kontroll utförs av att samtliga objekt är fullständigt redovisade, att objekttypskoderna är lika samt att inga större glapp föreligger. Kantkonnektion mellan bladen får endast genomföras om inga motsägelser finns, annars krävs utredning.	
8) Fullständighet	En utritning jämförs med underlaget för att kontrollera den innehållsmässiga samstämmigheten.	

Tabell 9.2 Checklista för kontroller vid datainsamling och lagring.

A ETT EXEMPEL PÅ EN GEOMETRIMODELL

A.1 Verksamhetsmodell



A.2 Objekttypsdefinitioner

Namn	Beskrivning
OBJEKTGEOMETRI	geometrisk representation för de objekt som har geometrisk beskrivning PUNKT, LINJE, YTA och KROPP utgör specialiseringar av OBJEKTGEOME-TRI.
0-dimensionella element	
PUNKT0-dimensionell	OBJEKTGEOMETRI
IDPUNKT	PUNKT som används för att identifiera en YTA eller en KROPP
CENTRALPUNKT	PUNKT som används för att ge ett ungefärligt läge för en YTA
ATTRIBUT-PLACERINGSPUNKT	referenspunkt för text eller symbol för att underlätta placering på en karta
BRYTPUNKT	PUNKT som utgör ändpunkt för ett LINJESEGMENT
ÄNDPUNKT	PUNKT som påbörjar eller avslutar en LINJE
NOD	PUNKT som via topologiska samband utgör ÄNDPUNKT för LÄNK
1-dimensionella element	
LINJE	1-dimensionell OBJEKTGEOMETRI Läget anges genom två eller flera punkter som förbinds med räta linjer eller med en matematisk funktion i ett visst intervall. Intervallet kan avgränsas på olika sätt. LINJE betecknar alltså en kurva med begränsad utsträckning,

	oavsett om den är rät, bruten eller krokig och oavsett rummets dimension.
LINJESEGMENT	del av en LINJE mellan två BRYTPUNKTER
RING	sluten sekvens av LINJESEGMENT Den kan utgöra randen för en YTA. En RING kan vara YTTRE RING för en YTA och samtidigt INRE RING för en annan YTA.
LÄNK	LINJE som har topologiska samband till två NODER
KANT	LINJE med topologiska samband till angränsande områden

2-dimensionella element

YTA	2-dimensionell OBJEKTGEOMETRI En YTA begränsas av en yttre RING, och om den har hål, av en eller flera inre RINGAR.
SKAL	sluten YTA som utgör en KROPPS mantel
OMRÅDE	YTA med topologiska samband till angränsande OMRÅDEN

VÄGG	YTA med topologiska samband till angränsande RUM

3-dimensionella element

KROPP	3-dimensionell OBJEKTGEOMETRI En KROPP begränsas av ett yttre SKAL, och om den har håligheter, av ett eller flera inre skal.
RUM	KROPP med topologiska samband till angränsande RUM

B OBJEKTTYPSKATALOG

B.1 Klassificeringsstruktur

Byggnader
- Byggnad
- Byggnadsdel
- Byggnadslinje
- Byggnadshörn
- Registerbyggnad

Byggnadsanordningar
- Anordning
- Uppburen anordning
- Ansluten anordning
- Fristående anordning

Verksamheter
- Verksamhet

Geometri (redovisas i separat geometrimodell och objekttypskatalog)
- Geometrisk primitiv
- Punkt
- Linje
- Yta

B.2 Verksamhetsmodell

B.2.1 Bakgrundsbeskrivning

Följande exempel på och objekttypsdefinitioner avser byggnadsredovisning, vilken utgör en väsentlig del av den verklighet som berör MBK-området.

Med en byggnad menas här det som i verkligheten med ögat uppfattas vara en byggnad. Exemplet utgår från att datainsamling så småningom kommer att ske genom flygfotogrammetri och terrester mätning.

Modellen visar hur objekttypen *byggnad* hänger samman med objekttypen *fastighet* via objekttypen *registerbyggnad,* vilken definieras av administrativa regler.

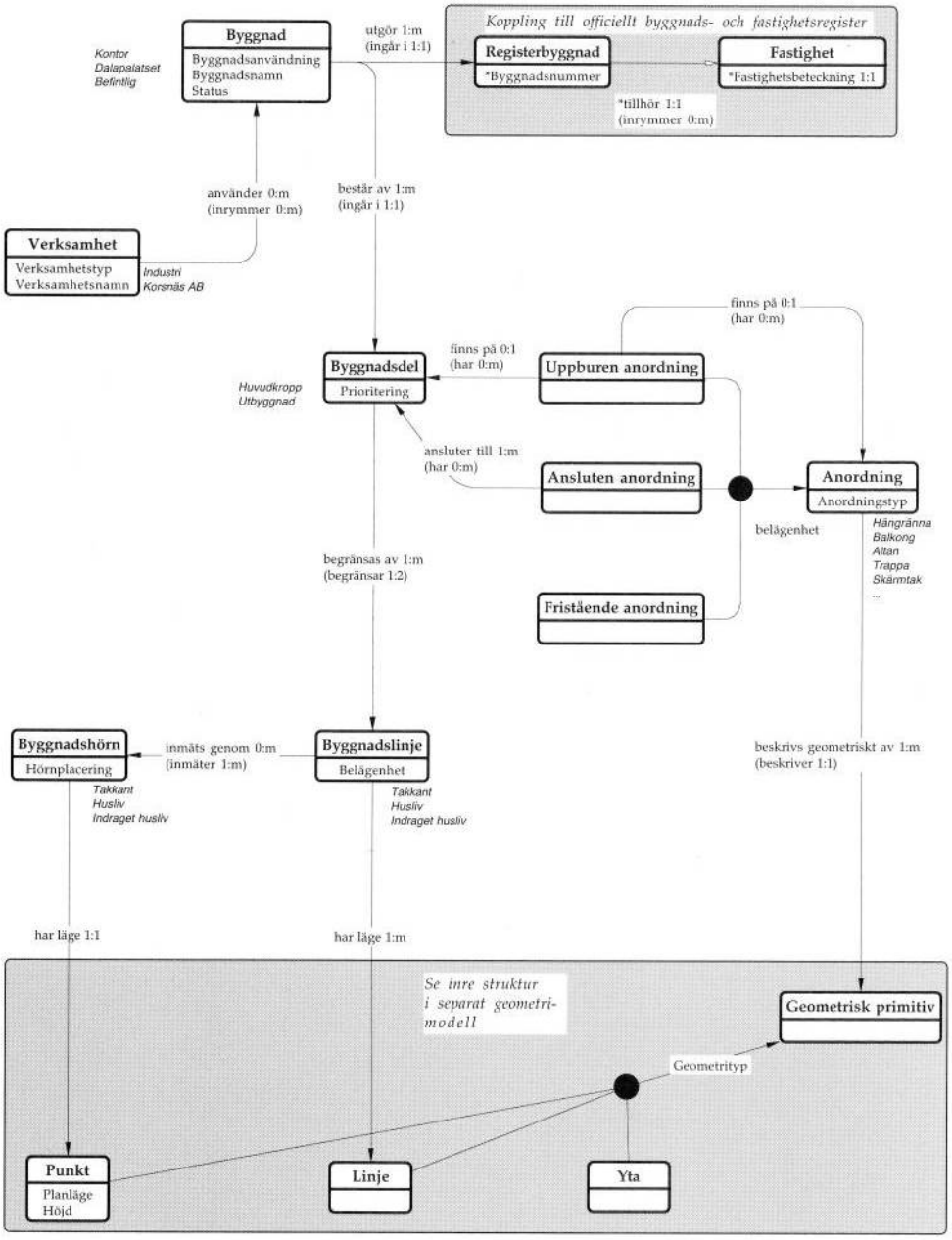
En byggnad kan bestå av flera *byggnadsdelar*. Genom att byggnadsdelarna klassificeras i en slags prioriteringsordning kan samma byggnad presenteras med olika detaljeringsgrad i olika skalor. Utbyggnader kan anges och en byggnads speciella form kan förstärkas.

En *byggnadsdel* begränsas av *byggnadslinjer*, vilka kan ha olika belägenhet (takkant, husliv, indraget husliv).

Altan, trappa, skärmtak, balkong och hängränna är exempel på anordningar som ofta hör samman med en byggnad. T.ex. kan en trappa antingen vara belägen helt fristående från alla byggnader (*fristående anordning*), eller vara belägen i direkt anslutning till en byggnad (*ansluten anordning*) eller t.o.m. vara belägen på en byggnad (*uppburen anordning*).

I modellen finns också objekttypen *verksamhet* som har attributtyperna *verksamhetstyp* och *verksamhetsnamn*. Denna har skapats för att kunna knyta flera verksamheter till en byggnad.

B.2.2 Verksamhetsmodell för byggnadsredovisning



B.3 Objekttypsdefinitioner

I det följande ges objekttypsdefinitioner för de i verksamhetsmodellen i avsnitt B.2.2 ingående objekttyperna.

Byggnad 104

Byggnadsdel.....106

Verksamhet 108

Anordning 110

Uppburen anordning.....112

Ansluten anordning 114

Fristående anordning 116

Byggnadslinje 118

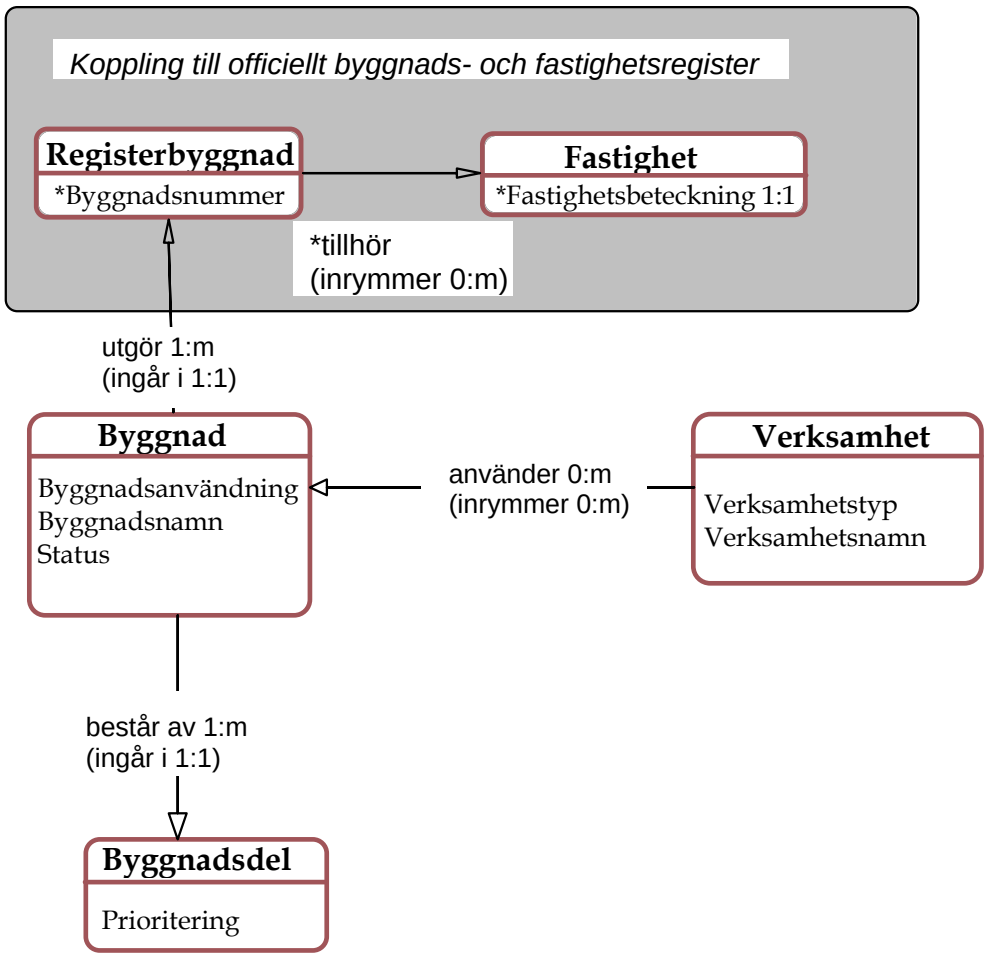
Byggnadshörn 120

Registerbyggnad 122

Objekttyp **Byggnad**

2 Definition	Varaktig konstruktion med tak och vanligen även väggar och som innesluter ett utrymme avsett för vistelse, förvaring eller produktion.
3 Motivering	En av de viktigaste objekttyperna vid avbildningen av ett av människan präglat landskap.
4 Regler	Anses vara befintligt när taket lagts. Genom att särskild statusmarkering åsätts kan objekt införas när byggnadslov beviljats. Uppförandet kontrolleras då genom besiktningsrutin.
5 Kommentarer	En byggnad anses omfatta alla byggnadskroppar som har gemensam vägg eller är förbundna med inomhuspassage ovan jord.

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
Byggnadsanvändning	Byggnadens primära användning	**Byggnadsanvändning** 0 = okänd 1 = enbostadshus 2 = flerbostadshus 3 = offentlig byggnad 4 = andra lokaler 5 = förråd, uthus, garage 6 = annan
Byggnadsnamn	Officiellt eller vedertaget namn	**Namn** Text *Sofiedalsskolan* *Globen* *Stadshuset*
Status	Byggnadens existensstatus	**Byggnadsstatus** 1 = Byggnadslov 2 = Befintligt
8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
utgör 1:m	Registerbyggnad	Koppling till officiell byggnadsbeteckning. Ingår f.n. inte i verksamhets-modellen.
inrymmer 0:m	Verksamhet	
består av 1:m	Byggnadsdel	Uppdelning av en byggnad som består av samman-hängande huskroppar.

9 Identifierare

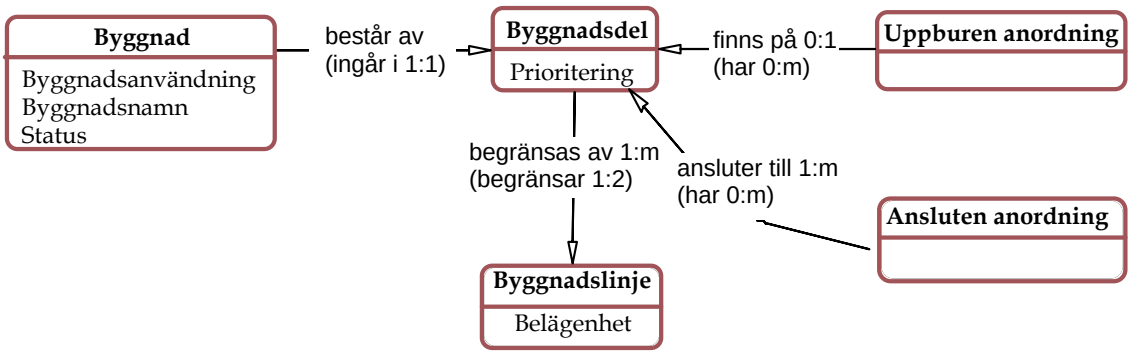
Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Byggnadsdel**

2 Definition	Byggnadskropp av byggnad.
3 Motivering	För redovisning av olika byggnadskroppar vilka tillsammans utgör en byggnad. Behövs för att i mindre presentationsskala kunna utesluta utbyggnader. Kan också utnyttjas för att vid datainsamling kunna ansluta en utbyggnad, som består av tre ytterväggar, mot en huvudkropp, som består av fyra eller fler väggar som bildar en sluten polygon.
4 Regler	
5 Kommentarer	

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
Prioritering	Byggnadskroppens prioritet i betydelse eller storlek.	**Prioritet** Huvudkropp Utbyggnad
8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
ingår i 1:1	Byggnad	
begränsas av 1:m	Byggnadslinje	
har 0:m	Uppburen anordning	Anordningar som anbringats på byggnaden och inte vilar på marken.
har 0:m	Ansluten anordning	Anordningar som ansluter till byggnaden och vilar på marken.

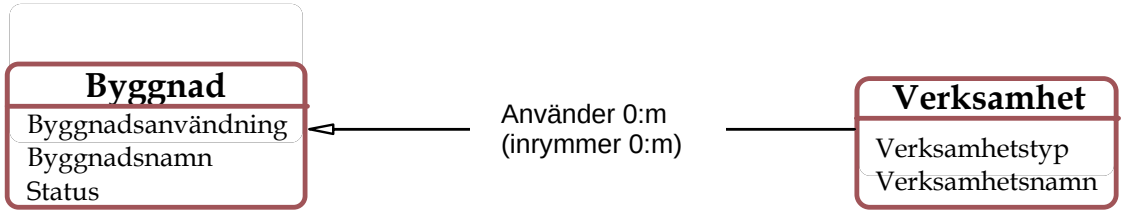
9 Identifierare	
Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Verksamhet**

2 Definition	Verksamhet som bedrivs i byggnad.
3 Motivering	För att kunna få uppgift om lokalisering av betydelsefulla verksamheter.
4 Regler	
5 Kommentarer	

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
Verksamhetstyp	Typ av verksamhet	**Verksamhetstyp** Text *industri* *skola* *polisstation* *bankkontor*
Verksamhetsnamn	Namn på företag eller verksamhet	Namn Text *Korsnäs AB* *Sofiedalsskolan* *Klara polisdistrikt* *Nordbanken*

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
använder	Byggnad	

9 Identifierare

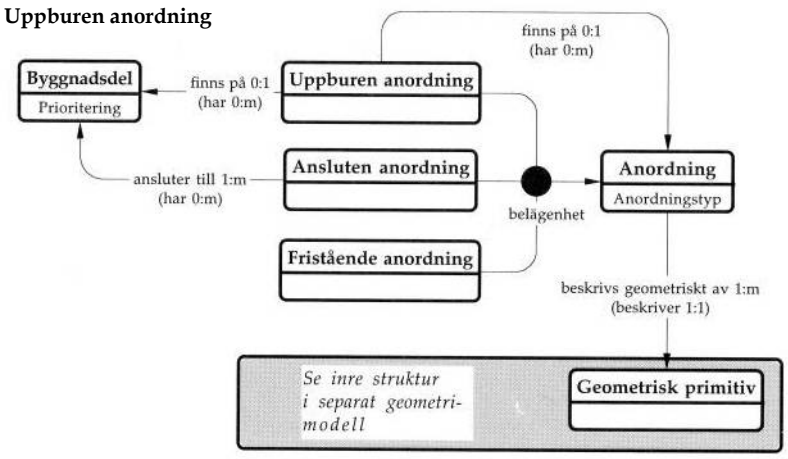
Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Anordning**

2 Definition	Byggnadstillbehör eller byggnadskomplement som normalt hör samman med byggnaders användning. Exempel är takkupa, takstege, takterrass, balkong, altan, skärmtak, trappa.
3 Motivering	För att beskriva byggnadens och tomtens gestaltning och ianspråktaget markområde.
4 Regler	
5 Kommentarer	

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
Anordningstyp	Typ av anordning utgående från anordningens funktion.	**Anordningstyp** Text *takkupa* *takstege* *fläkthuv* *terrass* *balkong* *altan* *skärmtak* *trappa*

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
beskrivs geometriskt av 1:m	Geometrisk primitiv	Punkter, linjer eller ytor som beskriver anordningens form.

9 Identifierare

Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	

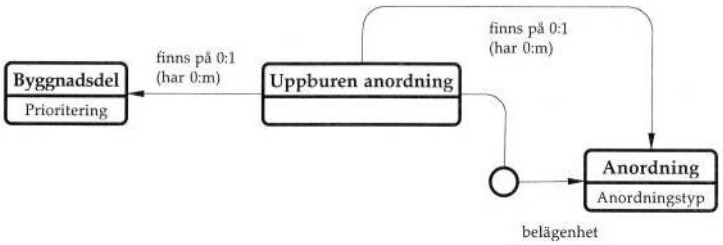
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Uppburen anordning**

2 Definition	Anordning som anbringats på byggnaden och inte vilar på marken.
3 Motivering	Avsedd att beskriva byggnadens yttre gestaltning.
4 Regler	
5 Kommentarer	

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
--		

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
finns på 0:1	Byggnadsdel	
finns på 0:1	Anordning	En anordning kan finnas på en annan.

9 Identifierare

Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	Anordning

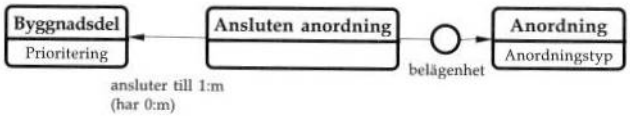
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Ansluten anordning**

2 Definition	Anordning som ansluter till byggnaden och vilar på marken.
3 Motivering	Avsedd att beskriva byggnadens yttre gestaltning och dess utbredning på marken.
4 Regler	
5 Kommentarer	

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
--		

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
ansluter till 1:m	Byggnadsdel	

9 Identifierare

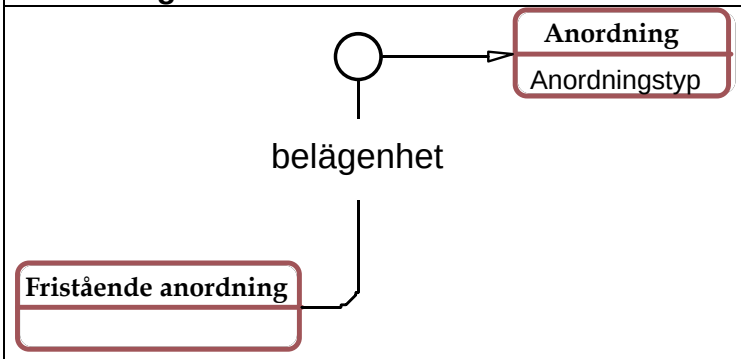
Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	Anordning
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Fristående anordning**

2 Definition	Anordning som inte ansluter till byggnad.
3 Motivering	Avsedd att beskriva övriga anordningar på marken än byggnader.
4 Regler	
5 Kommentarer	

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
--		

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
--		

9 Identifierare

Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	Anordning

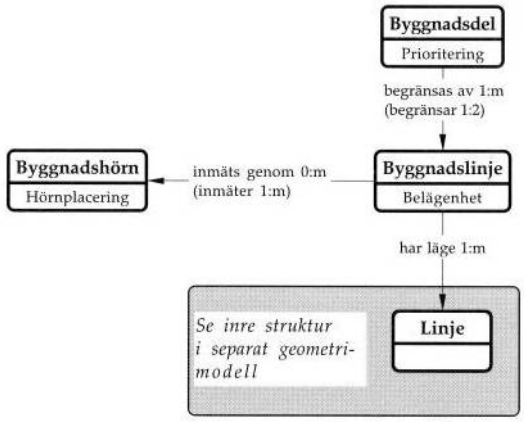
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Byggnadslinje**

2 Definition	Linje som beskriver byggnads form.
3 Motivering	För att beskriva byggnadens form och läge.
4 Regler	Linje som är hörn eller kant på byggnadsdel redovisas alltid.
5 Kommentarer	Byggnadslinje kan också vara vertikal. Vid tvådimensionell redovisning utgör byggnadslinje byggnadens projektion i planet.

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
Belägenhet	Projektionslinjes innebörd anges.	**Belägenhet** T = Takkant L = Husliv I = Indraget husliv

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
begränsar 1:2	Byggnadsdel	
inmäts genom 0:m	Byggnadshörn	
har läge 1:m	Linje	

9 Identifierare

Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	

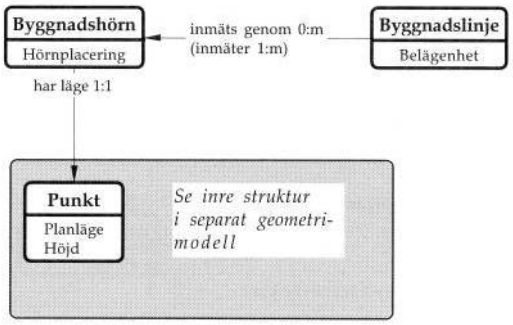
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
92-05-04	1-10	Primärdataprojektet	
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Byggnadshörn**

2 Definition	Punkt som lägesbestäms vid inmätning av byggnaden.
3 Motivering	För att lägesbestämma byggnaden.
4 Regler	
5 Kommentarer	Punkterna sammanbinds till byggnadslinjer för att beskriva byggnadens form.

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen



7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
Placering	Byggnadshörnets läge på huset anges.	**Belägenhet** T = Takkant L = Husliv I = Indraget husliv

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
inmäter 1:m	Byggnadslinje	
har läge 1:1	Punkt	

9 Identifierare

Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
intern nyckel	
Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
-	

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Objekttyp **Registerbyggnad**

2 Definition	Registerenhet i byggnadsregistret.
3 Motivering	För att koppla registrerade byggnader till fastigheter, ägare och taxeringsuppgifter.
4 Regler	
5 Kommentarer	Kopplingen kan inte utföras i datainsamlingsskedet. Den är ett moment för att integrera informationen för vidare användning.

6 Utdrag ur verksamhetsmodellen

7 Attributtyper	**Beskrivning**	**Domän** Explicit värde / Symboltyp *Exempel*
Byggnadsnummer	Löpnummer inom fastighet. Åsätts av Fastighets-datasystemet.	**Byggnadsnummer** Positivt heltal

8 Sambandsaspekttyper	**Till objekttyp**	**Beskrivning**
ingår i 1:1	Byggnad	

9 Identifierare

Attributtyp	**För objekttyp (vid specialisering)**
Byggnadsnummer	

Sambandsaspekttyp	**Till objekttyp**
tillhör 1:1	Fastighet

10 Upprättad/ändrad		**Upprättad av**	**Beslutad av**
Datum	**Avser rubrik nr**		
93-11-11	1-10	HMK-Da arbetsgrupp	

Dokumentet återges med medgivande av SIS-STG TK80 Landskapsinformation.

ARBETS DOKUMENT

Standardisering Landskapsinformation SIS-STG/TK80 N9.3

Version: 3

Datum: 1994-02-08

Titel: **Begreppsmodell och grafisk notation för hantering av geografiskt relaterade verksamhetsmodeller**

Källa: Utarbetad av Stig Berild, Svenska institutet för systemutveckling (SISU) på uppdrag av TK80 Landskapsinformation

Ändamål Underlag för utarbetande av standard för elektroniskt utbyte av geografiska data

Innehåll

1 Inledning 127
1.1 Dataanvändning 127
1.2 Datamodell - verksamhetsmodell 127
1.3 Begreppsmodell 128
1.4 Modellnivåer 129
1.5 Referensmaterial 130

2 Från verklighet till verksamhetsmodell 132

3 Motivering till begreppsmodellen 137

4 Definition av begreppsmodellen 148
4.1 Inledning 148
4.2 Begreppsmodellen i grafisk form 150
4.3 Definition av begreppsmodellens objekttyper och deras attributtyper 151
Attributtyp 151
Beskrivningstyp 152
Domän 153
Explicit värde 153
Identifierare 154
Objekttyp 155
Sambandsaspekttyp 156
Sambandstyp 156
Specialisering 157
Symbol 158
Symboltyp 158
4.4 Definition av begreppsmodellens sambandstyper 159
4.5 Definition av begreppsmodellens domäner 162

5 Sammanfattning 164

1 Inledning

1.1 Dataanvändning

Geografiskt relaterade data används idag exv för fysisk planering, miljövård, kartproduktion, ledningsdragningar, hushållning av naturresurser, försvarsplanering och för ekonomiska och sociala analyser. Användare av informationen återfinns inom ett brett spektrum yrkeskategorier från många områden av samhället.

Dessa data är många gånger av ett gemensamt intresse och kan användas för olika ändamål. Problemet är att data finns spritt inom många organisationer samt hanteras med hjälp av många olika typer av datasystem. Att åstadkomma utbyte av data mellan dessa självständigt fungerande system är en komplicerat. Den rent fysiska transporten av data kan i allmänhet lösas. Problemen ligger framförallt i att uppnå en gemensam uppfattning och exakt förståelse mellan sändare och mottagare av vilka data som skall utbytas. Kanske betyder ett begrepp olika saker hos parterna. Kanske betyder det nästan samma sak men med viss nyansskillnad. Kanske har uppgifterna inte den precision som efterfrågas, osv.

1.2 Datamodell - verksamhetsmodell

Ett sätt att klargöra innebörden hos data i ett datasystem är att upprätta en datamodell. Modellen är en abstraktion och klassificering av datamassan under generella begrepp, där begreppen hämtas från den verksamhet dessa data representerar uppgifter om. Datamodellen benämns därför fortsättningsvis för verksamhetsmodell. Modellen skall vara fristående från implementeringsberoende aspekter. Dess syfte är att lyfta fram datas betydelse och samband, att ge en generell förståelse kring de data som datasystemet omfattar. Exv kan centrala begrepp i ett fastighetsregister vara ‘fastighet‘ och ‘fastighetsägare‘. Mellan dem kan exv föreligga en typ av samband ‘ägs av‘. Registrets 50000 fastigheter har alltså klassificerats under det generella begreppet ‘fastighet‘. Var och en av dessa 50000 uppgifter beskriver en företeelse som är av typen ‘fastighet‘.

Föreligger en gemensam uppfattning av begreppet ‘fastighet‘s exakta innebörd mellan sändare och mottagare kan fastighetsdata utbytas. I annat fall finns stor risk för att direkt felaktiga eller

åtminstone kvalitetsmässigt bristfälliga uppgifter kommuniceras. Observera att verksamhetsmodellen är en gemensamt formulerad överenskommelse om tolkningen av överförda data. Den ställer inga som helst krav på hur data fysiskt hanteras hos respektive part.

Finns mellan två parter en överenskommen verksamhetsmodell kan den ses som ett avtal kring en semantisk tolkning av en uppsättning begrepp och deras samband. Givet denna modell kan sedan olika kombinationer av data, olika typer av meddelanden, utväxlas. Varje typ av meddelande måste kunna beskriva sitt innehåll med referens till verksamhetsmodellen. Exv kan ett utbyte röra fastighetsdata, ett annat vissa ägardata, ett tredje vissa andra ägardata, ett fjärde vilka personer som äger vilka fastigheter, osv.

Givetvis vore det än mer praktiskt och rationellt om inte bara två, utan många parter kunde ställa upp bakom samma verksamhetsmodell. Då kan data enkelt utbytas över valfri kombination samverkande parter.

1.3 Begreppsmodell

‚Geografiskt relaterade data täcker in ett mycket brett spektrum av uppgifter. En total verksamhetsmodell skulle bli mycket omfattande. I praktiken är det sannolikt en omöjlighet. Mer realistiskt är att försöka arbeta fram branschvisa verksamhetsmodeller.

Oavsett tillvägagångssätt blir många personer och organisationer inblandade i arbetet. Väsentligt underlag är en gemensam uppfattning av hur modellering går till och vilka begrepp, vilket “språk“, som finns tillgängligt för att uttrycka modeller och resonera om modeller. Exv är både ‘fastighet‘ och ‘fastighetsägare‘ något som beskrivs av ett antal uppgifter och som är förbundna med hjälp av en eller flera typer av samband. De är båda beteckningar på en abstraktion av företeelser eller objekt i den verklighet som vi önskar hantera data om. De är båda exempel på objekttyper. Anser någon under modelleringsarbetet att objekttypen ‘fastighetsägare‘ har sambandstypen ‘äger‘ till objekttypen ‘fastighet‘ förstår övriga betydelsen av detta under förutsättning att man har en gemensam uppfattning om inne-

börden av begreppen **objekttyp** och **sambandstyp**. Dessa begrepp är ingredienser i en begreppsmodell ett språk för att formulera verksamhetsmodeller.

Begreppsmodeller brukar ibland, inte minst i engelskspråkig litteratur, alternativt kallas för Metamodeller. Andra, återigen, använder beteckningen Begreppsmodell för det vi ovan kallar Verksamhetsmodell. Rådande språkförbistring gör det lämpligt att tillåta Begreppsmodell och Metamodell som synonymer. I denna rapport används dock genomgående endast beteckningen Begreppsmodell.

Begreppsmodellen spelar en viktig roll vid formuleringen av gränssnittet för hantering av verksamhetsmodeller i en modellkatalog. På samma sätt som man exempelvis i ett formulär (fönster) i ett fastighetsregistersystem vill kunna uppdatera vissa uppgifter om en viss fastighet, vill man i ett GIS-verksamhetsmodellsystem kunna hantera vissa uppgifter för en viss objekttyp.

1.4 Modellnivåer

Vi har i diskussionen ovan berört flera olika typer av modeller. De kommer till användning i olika sammanhang, för olika syften. Följande benämningar och innebörd gäller fortsättningsvis:

Begreppsmodell	står för den modell som uttrycker vilka komponenter (begrepp), som behövs för att uttrycka verksamhetsmodeller. I begreppsmodellen framgår även hur dessa komponenter är relaterade till varandra. Exempel på komponent är *Objekttyp* och *Attributtyp*. Exempel på relatering är *beskriver* (i betydelsen *Attributtyp beskriver Objekttyp*).
Metamodell	Se under Begreppsmodell, ovan.
Verksamhetsmodell	står för den modell som uttrycker vilka typer av företeelser eller objekt som finns i den aktuella "verkligheten" samt deras samband. Exempel på Objekttyper är Väg och Fastighet. Exempel på Attributtyp är betecknas (för Väg) och har yta (för Fastighet).
Verklighetsmodell	står för en formulering i grafisk eller annan form av en del av en upplevd "verklighet". Exempel är *Storgatan* (en Väg) och *Forsen 2:7* (en Fastighet).

Inom ISO (the International Organization for Standardization) har ett övergripande ramverk för synen på Datakataloger eller,

i en vidare tolkning, Information Resource Dictionaries arbetats fram. Detta ramverk har antagits som en standard under beteckningen ISO/IEC 10027 “Information technology - Information Resource Dictionary System /IRDS) framework“. I denna standards terminologi motsvaras

Begreppsmodell	av IRD Schema, som befinner sig på modellnivå 3 (IRD Definition Level)
Verksamhetsmodell	av Application Schema, som befinner sig på modellnivå 2 (IRD Level)
Verklighetsmodell	av Application, som befinner sig på modellnivå 1 (Application Level).

Föreliggande rapport ger förslag på en begreppsmodell för att uttrycka verksamhetsmodeller orienterade mot verksamhetsområden, där den geografiska eller lägesbundna aspekten bedöms vara väsentlig.

1.5 Referensmaterial

Semantiska nät, Entity-Relationshipmodeller, konceptuella modeller m.fl. i olika varianter är benämningar på olika begreppsmodeller. Deras ursprung är 1970-talet. Under 1980-talet kom de att förfinas och närma sig varandra i uttryckskraft som en följd av stigande kunskap och erfarenhet från praktisk användning. Sverige har en lång tradition inom området, som bl.a. kommit till uttryck i en begreppsmodell utvecklad i samarbete mellan Televerket och SISU under namnet Telmod-B. Inom samma grupp har även utvecklats en omfattande referensmodell, en mall för beskrivning av olika aspekter av Televerkets verksamhet samt de applikationer och data (existerande och under utveckling), som avses stödja verksamheten [referens]. En mindre men central del av denna referensmodell utgörs av en begreppsmodell.

Parallellt med dessa strävanden har bl.a. IBM tagit fram en begreppsmodell som en delmodell för hantering av repositoryinformation i ett avancerat datakatalogsystem (IRDS), benämnt Repository Manager. De nämnda begreppsmodellerna har visat sig ha mycket stora likheter. Man kan se detta som ett belägg för att begreppsmodellerna har nått en god stabilitetsnivå. En mo-

dell lanserad av IBM kan därutöver förväntas få stor genomslagskraft och acceptans.

Begreppsmodellen i denna rapport har stora likheter med Televerkets och IBMs motsvarigheter. Andra ansatser till samordning eller standardisering av begreppsmodeller (och/eller meta meta modeller) finns bl.a. inom ISO/IEC SC7, SC14 och SC21, EIA CDIF (CASE Data Interchange Format), PDES (Product Data Exchange using STEP) och ECMA PCTE (Portable Common Tool Environment).

Avsnitt 2 bygger upp den verksamhetsmodell som sedan utgör exempelunderlag för diskussionen kring begreppsmodellen i avsnitt 3.

Avsnitt 3 introducerar begreppen i begreppsmodellen utgående från ett enkelt exempel i form av en verksamhetsmodell (avsnitt 2-modellen).

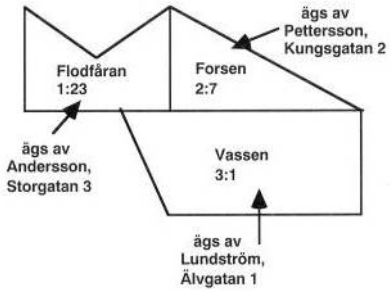
Avsnitt 4 omfattar den mer formella definitionen av begreppsmodellen.

Vi har valt att inte bifoga en separat lista på begreppsdefinitioner i denna rapport. Anledningen är att rapporten i sin helhet, inte minst avsnitt 4, har målsättningen att formulera och exemplifiera definitioner av begrepp i anslutning till begreppsmodeller.

2 Från verklighet till verksamhets-modell

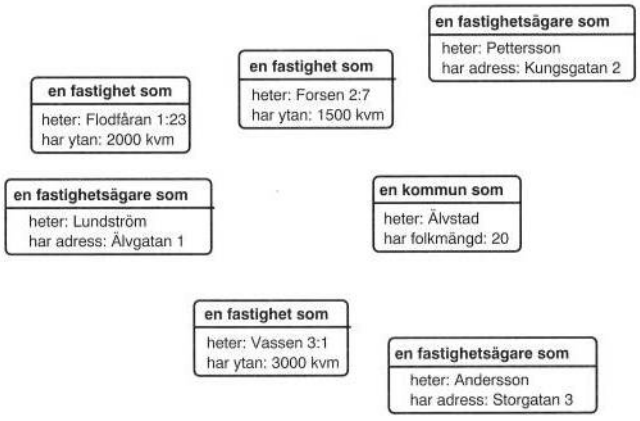
Under detta avsnitt bygger vi den verksamhetsmodell som kommer att utgöra exempelunderlag för diskussionen kring begreppsmodell i avsnitt 3. Verksamhetsmodellens uppbyggnad och innehåll förklaras. Det är viktigt inför resonemanget kring begreppsmodellen att läsaren förstår innebörden av de olika beståndsdelarna i verksamhetsmodellen. För en utförligare beskrivning av modeller och nivåindelning av modeller hänvisas till arbetsdokument “Modellnivåer, geografisk information“, SIS-STG/TK80/N8.

Antag en verklighet enligt figur 2.1. Där visas kommunen Älvstads tre fastigheter samt vilka som äger respektive fastighet.



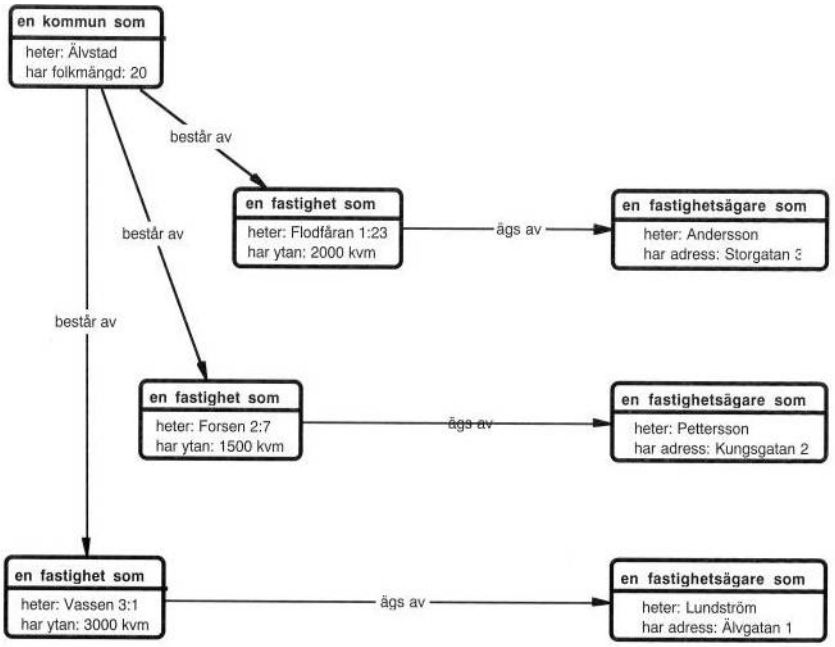
Figur 2.1

De olika företeelserna (objekten) kan urskiljas och beskrivas exv enligt följande:



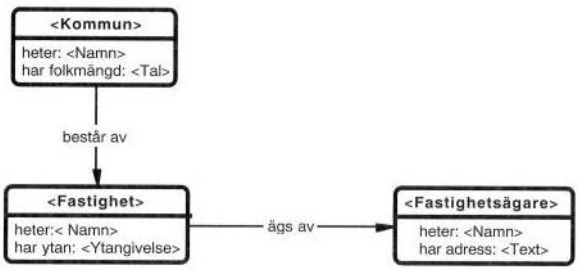
Figur 2.2

Objekten har vissa intressanta samband. Figuren kompletteras till en enkel verklighetsmodell.



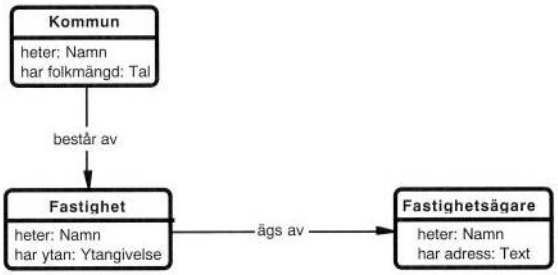
Figur 2.3

Som synes i figuren utnyttjar vi redan en terminologi från en medvetet eller omedvetet gjord abstraktion av verkligheten. Vi talar om *fastighet*, *kommun* och *fastighetsägare*. Med hjälp av begreppen för vår abstraktion kan vi tala om vilka typer av företeelser vi tillåts hantera (objekttyper), vilka typer av uppgifter eller egenskaper som är relevanta för varje typ av företeelse (attributtyper) och vilka typer av samband som får upprättas mellan olika objekttyper (sambandstyper). Vi fastställer vilka typer av utsagor om en verklighet som får uttryckas. Figur 2.4 formulerar villkoren för vår enkla verklighet.



Figur 2.4

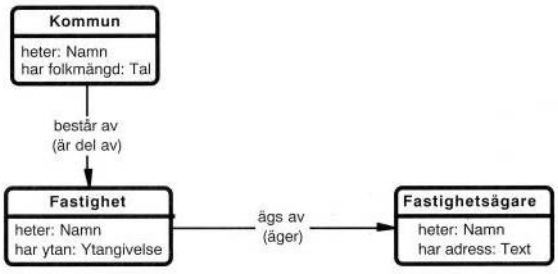
I allmänhet väljer man att utelämna hakar, se figur 2.5. Vi har upprättat en enkel verksamhetsmodell.



Figur 2.5

Den intressanta typen av samband mellan Kommun och Fastighet har givits namnet *består av.* Med kännedom om innebörden av *består av* samt med hjälp av den visade pilriktningen kan vi konstatera att formuleringen är gjord utifrån kommunens horisont (kommunaspekten). Samma sambandstyp, men ur fastighetens horisont, skulle kunna benämnas *är del av* (fastighetsaspekten). *Är del av* brukar sägas vara inversen av *består av*. Inversen av *ägs av* kunde vara *äger*. Inverser anges exempelvis inom parentes. Modellören(erna) avgör vilken horisont som skall anses vara huvudperspektiv och vilken som skall vara inversperspektivet. Se figur 2.6. För varje sambandstyp gäller alltså två aspekter, två sambandsaspekttyper.

Den samlade beskrivningen av ett visst objekt kan därmed sägas vara dess samtliga attribut och sambandsaspekter.

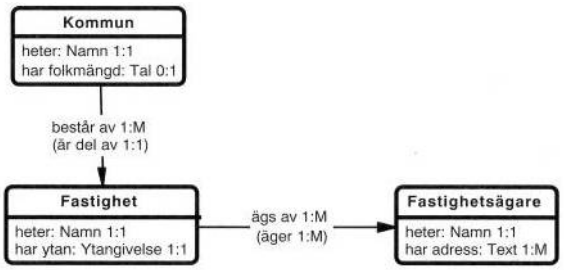


Figur 2.6

Ofta vill man även tillföra vissa viktiga regler och villkor för att öka förståelsen av modellen och för att genom denna precisering om möjligt undvika onödiga missförstånd.

Vanlig uppgift därvidlag är information om hur många förekomster av en sambandsaspekttyp eller en attributtyp ett visst objekt minimum och maximum får ha. En viss kommun har bara ett namn och bara en folkmängd. Skillnaden dem emellan är att namnet måste anges medan folkmängden får utelämnas. En kommun *består av* en eller flera fastigheter. Ur fastighetens perspektiv gäller för samma samband att den *är del av* en och endast en kommun. 'Flera'-antalet brukar betecknas med ett M.

Verksamhetsmodellen kompletterad får följande utseende:

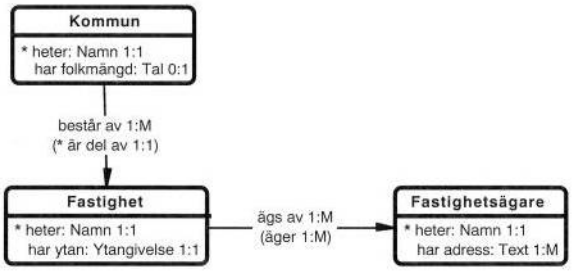


Figur 2.7

Vilka attribut och/eller sambandsaspekter som tillsammans unikt pekar ut visst objekt, kallas objektets identifierare. Varje förekomst av samma objekttyp har samma villkor för sin identifiering. Detta villkor anges lämpligen i verksamhetsmodellen.

Specifikation av identifierare tvingar till eftertanke. Det är inte ovanligt att olika uppfattningar kommer i dagen vid denna precisering.

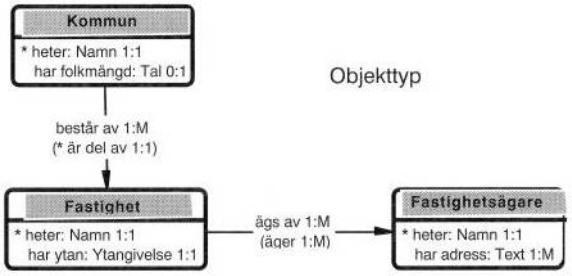
De attributtyper och/eller sambandsaspekttyper, som ingår i identifieringen för objekt inom en viss objekttyp markeras exv med en asterisk. Därmed har vi kommit fram till den verksamhetsmodell (figur 2.8), som utgör underlag för diskussionen i nästa avsnitt kring de olika beståndsdelarna i begreppsmodellen.


Kommun
* heter: Namn 1:1
har folkmängd: Tal 0:1
består av 1:M
(* är del av 1:1)
Fastighet
* heter: Namn 1:1
har ytan: Ytangivelse 1:1
ägs av 1:M
(äger 1:M)
Fastighetsägare
* heter: Namn 1:1
har adress: Text 1:M

Figur 2.8

3 Motivering till begreppsmodellen

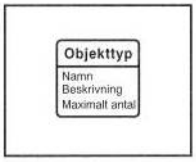
Låt nu istället den framtagna verksamhetsmodellen utgöra ‘verkligheten‘. Sannolikt upplever vi då att Kommun, Fastighet och Fastighetsägare har något gemensamt, spelar samma roll i verksamhetsmodellen. De står var och en för en giltig typ av företeelse i verksamheten och därmed i verksamhetsmodellen. En sådan typ av företeelse abstraherar vi under begreppet ‘Objekttyp‘. (Redan i föregående avsnitt hade vi flera gånger behov att diskutera runt Kommun, Fastighet och Fastighetsägare under en generell benämning. Vi valde där att använda begreppet ‘objekttyp‘för detta ändamål.) Se skuggade delar av figur 3.1.



Figur 3.1

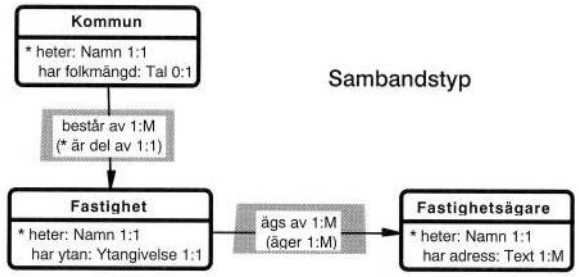
Förutom sitt namn måste finnas en möjlighet till mer utförlig beskrivning av innebörden av en Objekttyp. Det är inte säkert att endast namnet räcker. En ytterligare kompletterande upplysning kan vara en approximativ uppgift om det maximala antalet förekomster av en viss Objekttyp i verksamheten.

Vi kan nu etablera den första komponenten i en begreppsmodell, se figur 3.2 nedan.



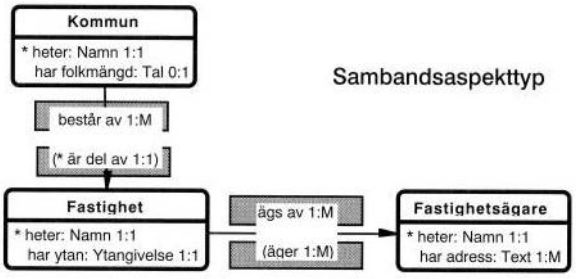
Figur 3.2

Utöver de tre Objekttyperna har vi två typer av kopplingar i verksamhetsmodellen, *består av*-kopplingen och *ägs av*-kopplingen. En sådan typ av koppling är ett exempel på en ‘Sambandstyp‘.



Figur 3.3

En Sambandstyp har, som tidigare nämnts två aspekter, en från vardera involverad Objekttyps horisont. En sådan aspekt kallas lämpligen ‘Sambandsaspekttyp‘.

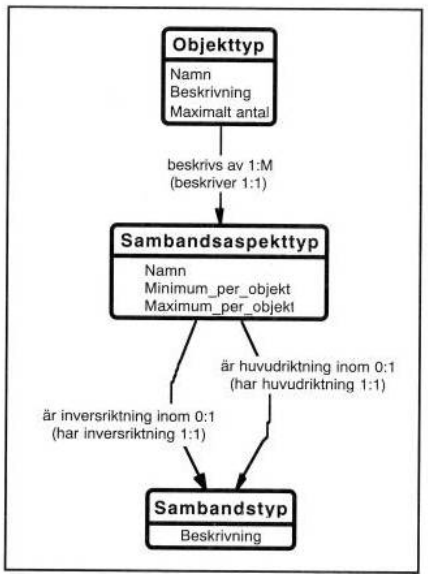


Figur 3.4

Antalsuppgifterna 1:1, 1:M osv som återfinns för varje Sambandsaspekttyp uttrycker en restriktion. Värdet till vänster om kolon står för minsta antal och värdet till höger om kolon för maximalt antal sambandsaspekter för ett objekt av Objekttypen i en verklighetsmodell.

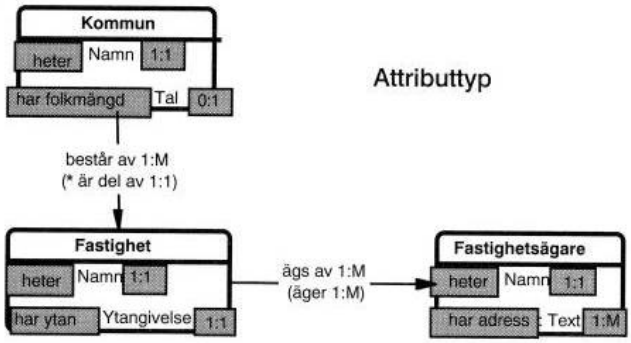
> Exv vill vi kunna uttrycka att det finns en viss Sambandstyp som har Sambandsaspekttypen ägs av som huvudriktning och Sambandsaspekttypen äger som inversriktning. Sambandsaspekttypen ägs av gäller för (beskriver) Objekttypen Fastighet och sambandsaspekttypen äger för Objekttypen Fastighetsägare. Varje Fastighet måste ha minst 1 förekomst av Sambandsaspekttypen ägs av men kan ha flera (M).

Låt dessa utsagor bli formulerbara inom en utvidgad begreppsmodell (se figur 3.5). En förklarande beskrivning återfinns under varje Sambandstyp. Någon separat beskrivning för respektive aktuell Sambandsaspekttyp bedöms inte vara erforderlig.



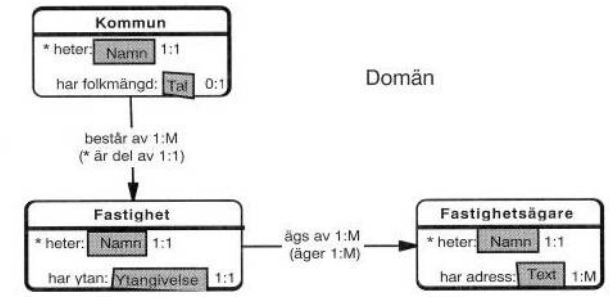
Figur 3.5

En Objekttyp har ofta även lokala beskrivningar. Exv beskrivs en *Kommun* med hjälp av *heter* och *har folkmängd*. Lokala beskrivningar kallas ‘Attributtyp‘. Antalsuppgifterna 1:1, 1:M osv ska tolkas på samma sätt som för Sambandsaspekttyp.



Figur 3.6

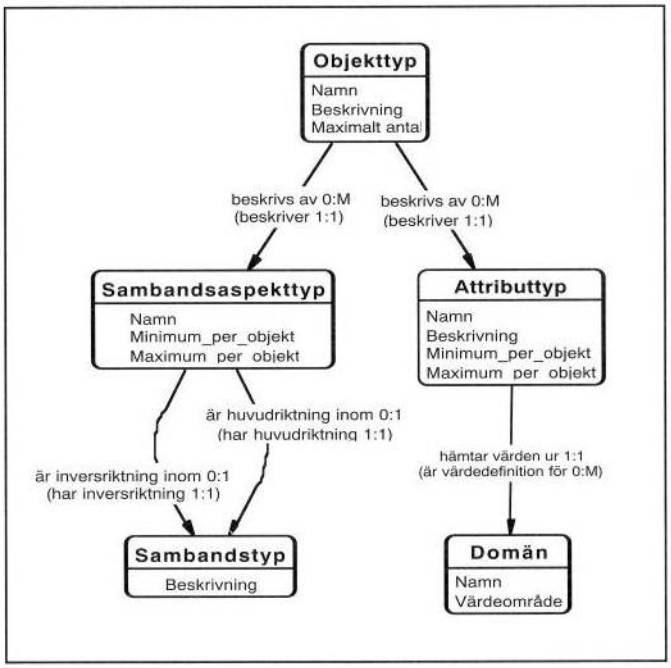
En sådan lokal beskrivning kännetecknas av att den uttrycks med hjälp av någon typ av symbol, representerande ett värde. Beskrivningen av tillåtna värden kallas ‘Domän‘ (se figur 3.7).



Figur 3.7

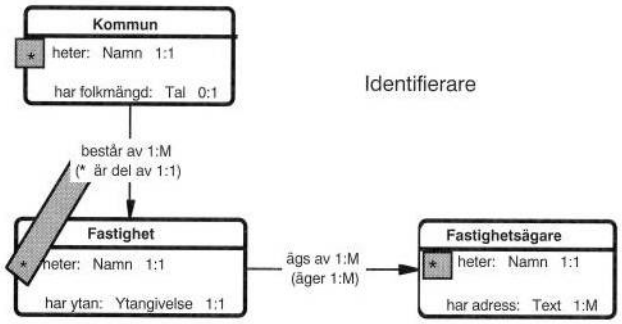
Exv vill vi nu kunna uttrycka att det finns en Attributtyp *heter* som beskriver Objekttypen *Fastighet* och att den hämtar sina värden från Domänen *Namn*. Det finns också en annan Attributtyp *heter* men som beskriver *Fastighetsägare*. Den hämtar sina värden från samma Domän *Namn*.

Begreppsmodellen kompletteras ytterligare.



Figur 3.8

Vidare behöver vi kunna uttrycka vad som identifierar en objekttyp. I det enklaste fallet behövs endast en viss Attributtyp, exv *heter* för *Kommun*. I det generella fallet kan det vara en kombination av Attributtyper och Sambandsaspekttyper. Det som identifierar exemplets Objekttyper indikeras gråtonat i figur 3.9 och kallas för Identifierare.

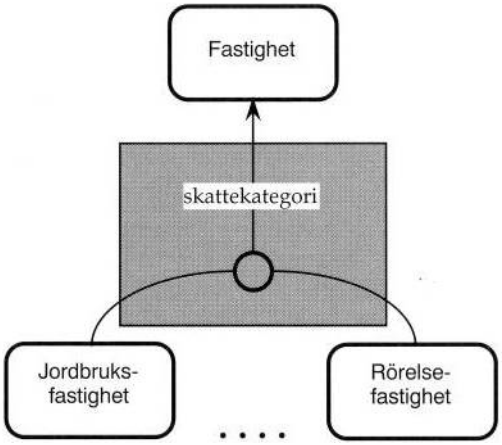


Figur 3.9

Exv vill vi kunna uttrycka att Objekttypen *Fastighet* har en Identifierare bestående av dess Attributtyp *heter* i kombination med dess Sambandsaspekttyp *är del av.*

Kompletteringen i begreppsmodellen framgår av figur 3.12.

Ibland har man i verksamhetsmodellen behov av att uttrycka att en viss Objekttyp står för en specialisering av en annan Objekttyp. Exv kan det finnas två kategorier fastigheter, *Jordbruksfastighet* och *Rörelsefastighet*. Dessa två kategorier kan ses som specialiseringar av *Fastighet*. En *Jordbruksfastighet* har, förutom specifika egenskaper, även de egenskaper som gäller för *Fastighet* generellt. Samma sak gäller för *Rörelsefastighet*. Begreppet Specialisering står för beskrivningen av en Objekttyps (supertypens) koppling till sina specialiserade Objekttyper (subtyper). En viss objekttyp kan vara supertyp inom flera olika specialiseringar, var och en med sitt syfte. Syftet framgår av angivet namn på specialiseringen. I vårt exempel kan syftet vara ‘skattekategori‘. Exemplet presenterat i grafisk form framgår av figur 3.10.



Figur 3.10

Begreppsmodellen kan uttrycka fyra olika villkor för en specialisering, var och en med sin grafiska notation:

* uttömmande, unik

* uttömmande, multipel

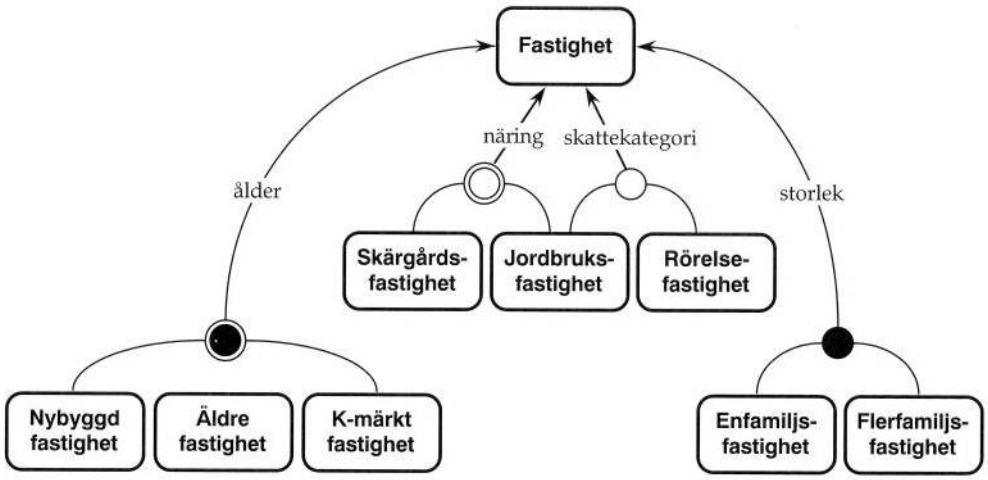
* icke uttömmande, unik

* icke uttömmande, multipel

Om varje förekomst av supertypen även figurerar i någon av subtyperna anges Specialiseringen som ‘uttömmande´. Finns det däremot exv *Fastighet*er som varken är *Jordbruksfastighet* eller *Rörelsefastighet*, sägs Specialiseringen vara ‘icke uttömmande‘.

En annan indelningsgrund är i ‘unik‘ respektive ‘multipel‘ förekomst på subnivån. Får en förekomst av en supertyp uppträda i endast (högst) en av subtyperna gäller ‘unik‘. ‘Icke unik‘ ställer inget sådant villkor.

De fyra olika villkoren exemplifieras i figur 3.11, inklusive respektive grafisk notation.



Figur 3.11

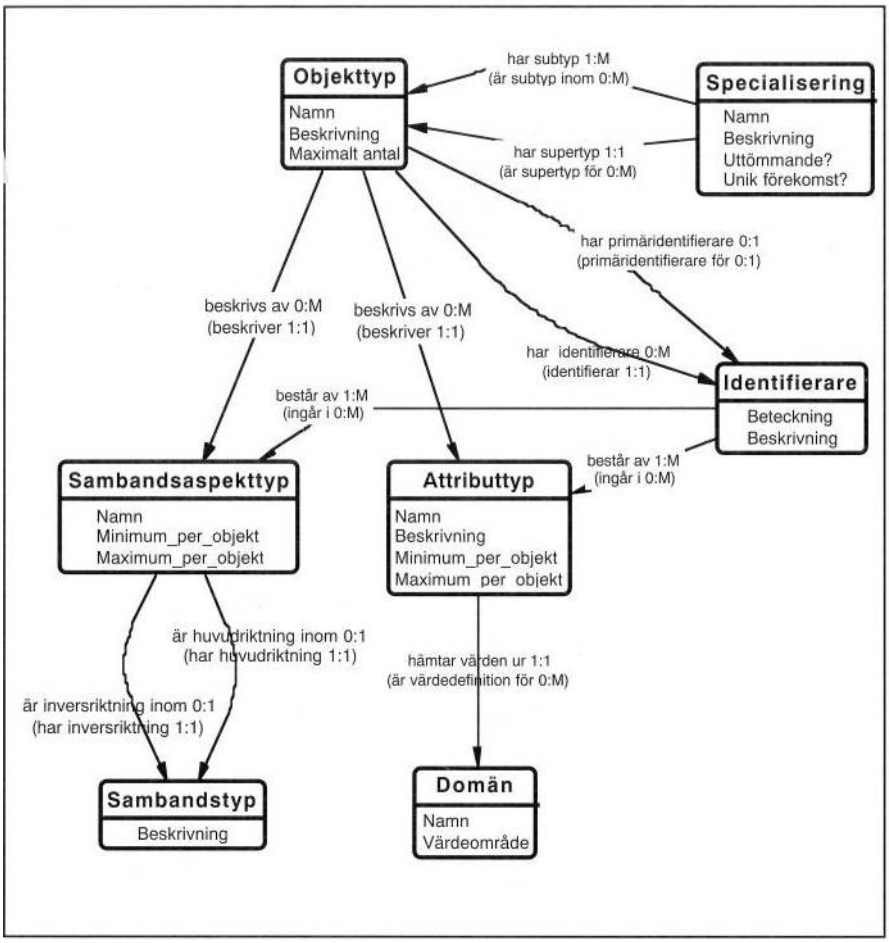
Med infallsvinkeln *storlek* är en fastighet alltid antingen som en en- eller en flerfamiljsfastighet (‘uttömmande, unik‘).

Med hänsyn till *ålder* gäller alltid minst någon av specialiseringarna Nybyggd, Äldre eller Kulturminnesmärkt fastighet. Bland Äldre, i något enstaka fall även bland Nya fastigheter, finns sådana som är K-märkta (‘uttömmande, multipel‘).

När det gäller *skattekategori* kan en fastighet bara tillhöra endera av specialiseringarna. Vi vet att det finns andra specialiseringar, exv Kommunal fastighet, som inte är av intresse i den beskrivna verksamheten (‘icke uttömmande, unik‘).

Till sist klassas fastigheter med hänsyn till näringsmässig indelning, *näring*. Jordbruksfastighet återkommer, här tillsammans med Skärgårdsfastighet. Det finns andra näringsindelningar, exv Skogsfastighet, som vi bortser ifrån. Med vetskap om att det finns jordbruksfastigheter ute i skärgården, blir villkoret ‘icke uttömmande, multipel‘.

Begreppsmodellen kompletteras enligt figur 3.12.

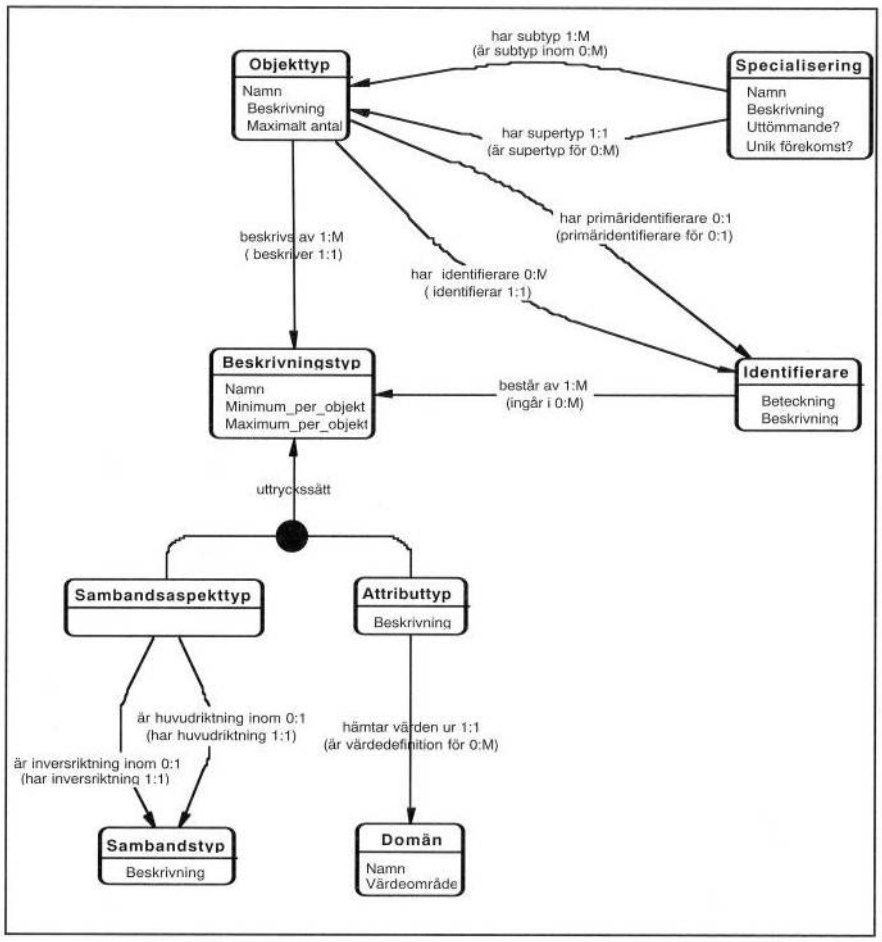


Figur 3.12

Tittar vi närmare på Sambandsaspekttyps och Attributtyps kopplingar till Objekttyp ser vi att de uttrycker samma semantik, nämligen som beskrivare av Objekttyp. Skillnaden ligger i sättet att formulera beskrivningen. Attributtyper står för abstraktion av symbolreferenser, medan Sambandsaspekttyper står för abstraktion av objektreferenser. Med utnyttjande av nyss redovisat uttryckssätt kan Attributtyp och Sambandsaspekttyp sägas vara två specialiseringar inom samma generella syfte, nämligen att vara en typ av beskrivning för Objekttyp. Den generella aspekten läggs under begreppet Beskrivningstyp. På det viset får vi en mer renodlad koppling både till Objekttyp och till Identifierare.

Dessutom, antalsuppgifterna 1:1, 1:M osv, som återfinns både för Attributtyper och Sambandsaspekttyper uttrycker egentligen samma sak. Den naturliga platsen för dessa uppgifter ligger hos Beskrivningstyp. Samma sak gäller uppgifterna Namn och Beskrivning.

Begreppsmodellen revideras enligt figur 3.13. Noteras bör att ‘beskrivs av‘ nu har restriktionen 1:M. Någon av kategoribeskrivningarna finns alltid.

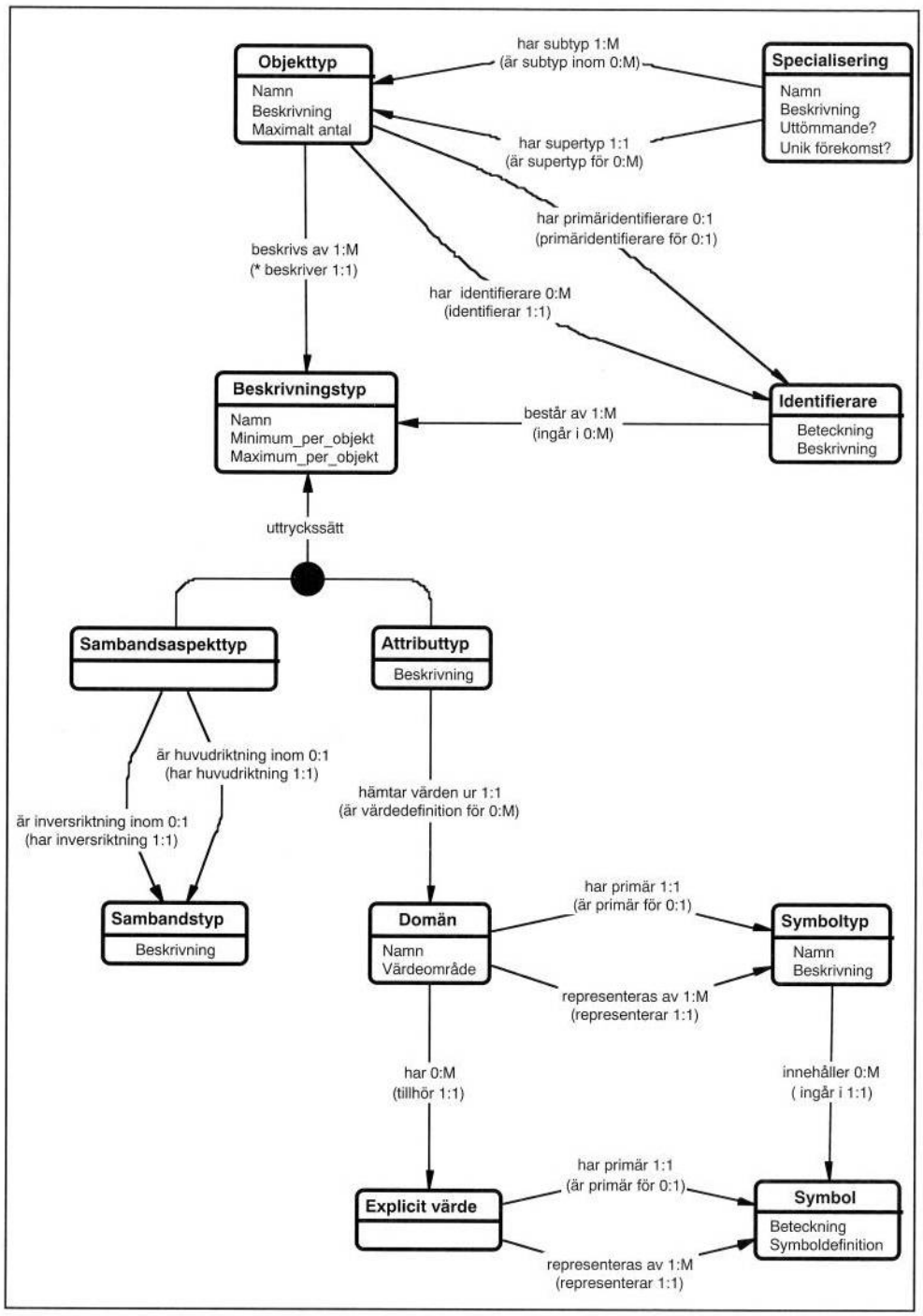


Figur 3.13

En Domän representerar värden som kan formuleras på olika sätt. Exv kan en antalsuppgift uttryckas genom *1200* eller *etttusentvåhundra* eller *one thousand twohundred* eller ..... Valören på värdet är dock densamma. De olika formuleringarna baserar sig på en egen uttrycksprincip nämligen *Antal som tal*, *Antal som svensk text*, *Antal som engelsk text*. Varje sådan princip är en alternativ Symboltyp för att uttrycka Domänen *Antalsuppgift*. Sannolikt fungerar en av de möjliga Symboltyperna som den vanligtvis (primärt) utnyttjade.

Det kan finnas Domäner som står för en fast uppsättning värden. Exv har Domänen *Månad* tolv möjliga värden. Dessa kan noteras i verksamhetsmodellen som Explicita värden. Om så sker ska samtliga tillåtna värden inkluderas. Även Explicita värden kan uttryckas på olika sätt, med olika Symboler.

Detta sista tillägg ger en begreppsmodell enligt figur 3.14.


Objekttyp
Namn
Beskrivning
Maximalt antal
har subtyp 1:M
(är subtyp inom 0:M)
Specialisering
Namn
Beskrivning
Uttömmande?
Unik förekomst?
har supertyp 1:1
(är supertyp för 0:M)
har primäridentifierare 0:1
(primäridentifierare för 0:1)
beskrivs av 1:M
(* beskriver 1:1)
har identifierare 0:M
(identifierar 1:1)
Beskrivningstyp
Namn
Minimum_per_objekt
Maximum_per_objekt
består av 1:M
(ingår i 0:M)
Identifierare
Beteckning
Beskrivning
uttryckssätt
Sambandsaspekttyp
Attributtyp
Beskrivning
är huvudriktning inom 0:1
(har huvudriktning 1:1)
är inversriktning inom 0:1
(har inversriktning 1:1)
hämtar värden ur 1:1
(är värdedefinition för 0:M)
Sambandstyp
Beskrivning
Domän
Namn
Värdeområde
har primär 1:1
(är primär för 0:1)
Symboltyp
Namn
Beskrivning
representeras av 1:M
(representerar 1:1)
har 0:M
(tillhör 1:1)
innehåller 0:M
(ingår i 1:1)
Explicit värde
har primär 1:1
(är primär för 0:1)
Symbol
Beteckning
Symboldefinition
representeras av 1:M
(representerar 1:1)

Figur 3.14

4 Definition av begreppsmodellen

4.1 Inledning

Det kan vara intressant att notera att den diskuterade begreppsmodellen och vidhängande grafiska symboler (se nedan) för att uttrycka eller definiera verksamhetsmodeller oförvanskad just använts för att uttrycka sig själv. Vi kan konstatera att begreppsmodellen i figur 3.13 ovan, ser ut precis som en vanlig verksamhetsmodell. Det är ju också precis den rollen den spelar i en verksamhet, som syftar till att beskriva och hantera verksamhetsmodeller.

Noterbart utanför ramarna för denna rapport:

> I den nämnda situationen blir alltså det vi hittills diskuterat under benämningen verksamhetsmodell, förekomster i en verklighetsmodell och det vi hittills benämnt begreppsmodell, både verksamhetsmodell och begreppsmodell. En sådan verklighetsmodell skulle vid behov bl.a. kunna innefatta definierade grafiska symboler för de objekttyper där detta kan vara aktuellt (exv ett kors för Objekttypen kyrka). En sådan symbol definieras naturligt som en förekomst av (objekttypen) Symbol och länkas till en förekomst av (objekttypen) Objekttyp via förekomster av (objekttyperna) Explicit värde, Domän och Attributtyp.

Begreppsmodellen som verksamhetsmodell behöver kompletteras på ett par punkter för att höja dess precision (i enlighet med sin egen definition som begreppsmodell). Dit hör komplettering av

- några Attributtyper
- Domänangivelser för Attributtyperna
- antalsuppgifter för Attributtyperna
- Identifierare för Objekttyperna.

Det bör noteras att endast en Identifierare redovisas per Objekttyp. Identifieraren har i detta sammanhang endast syftet att vara en kompletterande beskrivning av respektive Objekttyp och dess eventuella beroendeförhållande till andra Objekttyper. Uppgiften ökar precisionen på Objekttypens roll i begreppsmodellen. Om och hur Objekttyper identifieras i ett IRDS ligger helt utanför denna diskussion.

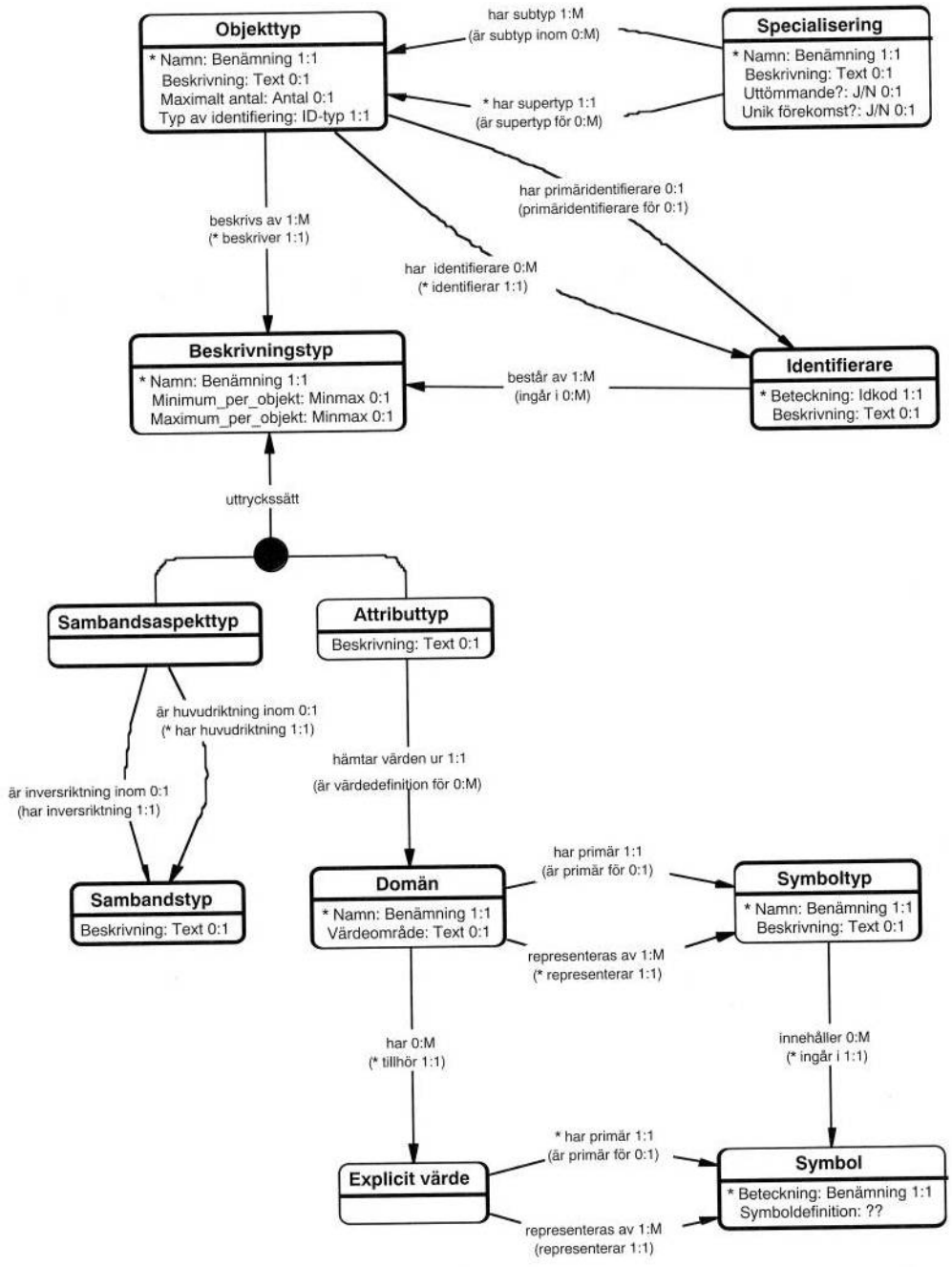
Den slutliga begreppsmodellen redovisas i grafisk form i avsnitt 4.2.

Varje Objekttyp i begreppsmodellen (som verksamhetsmodell) beskrivs i avsnitt 4.3 tillsammans med en föreslagen grafisk notation, när sådan bedöms lämplig. I avsnitt 4.3 beskrivs under respektive Objekttyp även dess Attributtyper.

Avsnitt 4.4 redovisar innebörden hos begreppsmodellens samtliga sambandstyper.

Avsnitt 4.5, till sist, beskriver begreppsmodellens Domäner.

4.2 Begreppsmodellen i grafisk form



Figur 4.1

4.3 Definition av begreppsmodellens objekttyper och deras attributtyper

Objekttyperna i begreppsmodellen redovisas nedan i bokstavsordning.

Attributtyp

Beskrivning

En viss Attributtyp är en typ av karakteristik eller beskrivning för en viss Objekttyp.

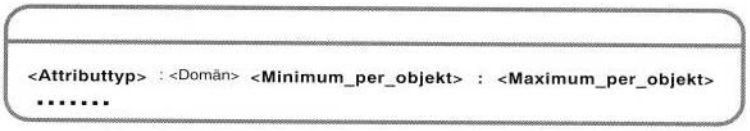
Annorlunda uttryckt, en viss Attributtyp är en abstraktion för något syfte av karakteristik eller egenskaper för objekt av viss Objekttyp.

Ett attribut uttrycks i form av en tolkbar symbol (såsom text, bild, graf, ljud, animation) representerande ett värde (ur en Domän), som är meningsfullt i en verksamhet.

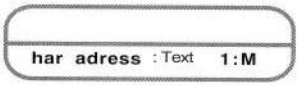
Attributtyper

Beskrivning	Fri, förklarande text.

Utseende/plats i grafisk presentation



Exempel:



Beskrivningstyp

Beskrivning

En viss Beskrivningstyp är en inom en verksamhet intressant typ av karakteristik, beskrivning eller förhållande för en viss Objekttyp.

Annorlunda uttryckt, en viss Beskrivningstyp är en abstraktion för något syfte av karakteristik, beskrivning, förhållanden för objekt av viss Objekttyp.

Det finns två principiellt olika sätt att uttrycka en beskrivning, se under begreppen Attributtyp och Sambandsaspekttyp.

Attributtyper

Namn	En inom given Objekttyp unik benämning på en Beskrivningstyp.
Minimum_per_objekt	Minsta antalet förekomster av en viss Beskrivningstyp per förekomst av beskriven Objekttyp. Anges som ett tal eller som M (många).
Maximum_per_objekt	Största antalet förekomster av en viss Beskrivningstyp per förekomst av beskriven Objekttyp. Anges som ett tal eller M (många)

Utseende/plats i grafisk presentation

Se under Attributtyp och Sambandsaspekttyp.

Domän

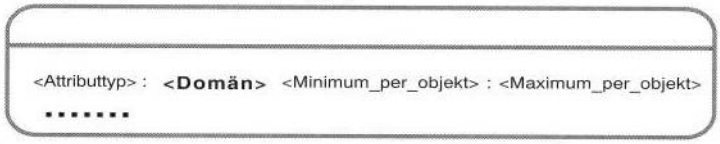
Beskrivning

En viss Domän representerar en definierad typ av semantiskt odelbara värden som är meningsfulla i en verksamhet. Giltiga värden kan anges genom mer eller mindre komplexa villkor för exv teckensammansättning eller intervall. Giltiga värden kan även explicit räknas upp, exv var och en av årets tolv månader under domänen "månad" (se begreppet Explicit värde). Ett visst värde kan formuleras och tolkas genom flera alternativa symboler i form av exv text, bild, graf, ljud, animation. (Se vidare begreppen Symbolmängd och Symbol.)

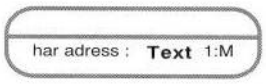
Attributtyper

Namn	Ett unikt namn på en Domän.
Värdeområde	Fri text som beskriver villkoren för giltiga värden. Kan efter eget gottfinnande alternativt uttryckas i lämplig, mer formell notation.

Utseende/plats i grafisk presentation



Exempel:



Explicit värde

Beskrivning

Ett visst Explicit värde är en förekomst av en viss Domän. Värdet är meningsfullt för en verksamhet. Det kan formuleras och tolkas genom flera alternativa symboler i form av exv text, bild, graf, ljud, animation (se begreppet Symbol).

Attributtyper

Saknas.

Utseende/plats i grafisk presentation

Beskrivs inte grafiskt.

Identifierare

Beskrivning

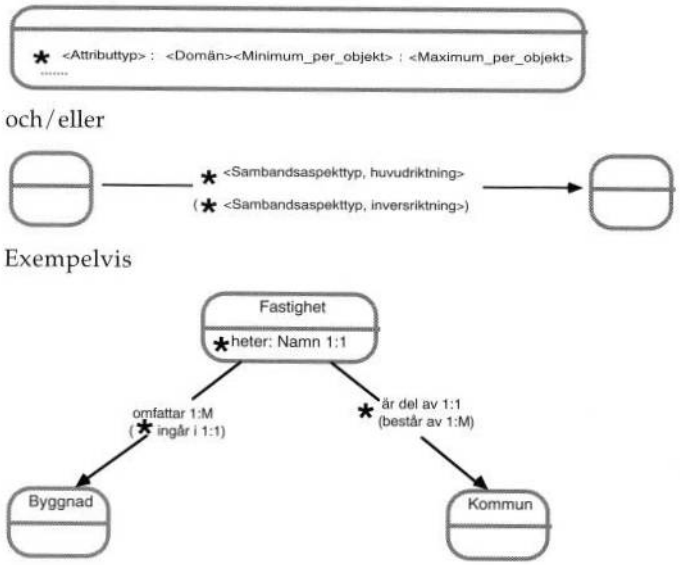
En viss Identifierare utgörs av de Beskrivningstyper (förekomster av Beskrivningstyp), som tillsammans utgör en möjlig typ av identifiering av en viss Objekttyp. Ett visst objekt av viss Objekttyp kan m.a.o. unikt refereras till, givet en förekomst av var och en av de för Objekttypen angivna Beskrivningstyperna. En viss Objekttyp kan ha flera Identifierare (förekomster av Identifierare), varav en normalt brukar ses som den primära (den som upplevs som mest normal).

Attributtyper

Beteckning	En kod vars uppgift är att skilja ut de alternativa Identifierarna för en viss Objekttyp.
Beskrivning	Fri text, exv för att beskriva syftet med en Identifierare.

Utseende/plats i grafisk presentation

Den grafiska notationen uttrycker endast de Beskrivningstyper som gäller för primäridentifieraren.



Objekttyp

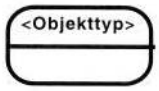
Beskrivning

En viss Objekttyp är en abstraktion av en (tänkt) uppsättning objekt med en upplevd, tillräckligt överensstämmande karakteristik. Ett objekt kan vara någonting konkret eller abstrakt, som existerar, har existerat eller kan komma att existera (i vid bemärkelse) och som är av intresse i en verksamhet. Exempel är person, order, bil, fastighet, omdöme, projekt.

Attributtyper

Namn	Ett unikt namn på en Objekttyp.
Beskrivning	Fri, förklarande text.
Maximalt antal	Det bedömt maximala antalet förekomster av en viss Objekttyp i den aktuellt modellerade verksamheten.
Typ av identifiering	**Intern**, om det inte bedöms möjligt ange en naturlig identifiering med hjälp av Identifierare, dvs. med hjälp av en kombination Beskrivningstyper. **Extern**, om Identifierare definierats eller avses bli definierad för Objekttypen.

Utseende/plats i grafisk presentation



Exempelvis

Sambandsaspekttyp

Beskrivning

En viss Sambandsaspekttyp är en viss Sambandstyp sedd ur en av de två inblandade Objekttypernas perspektiv.

Annorlunda uttryckt, en viss Sambandsaspekttyp är en abstraktion av ett perspektiv på samband mellan parvisa objekt av givna objekttyper, där perspektivet står för uppfattningen av sambandet utifrån objekten inom en viss Objekttyp.

Attributtyper

Saknas.

Utseende/plats i grafisk presentation

Sambandsaspekttyp förekommer på två platser i den grafiska modellen, en som huvudriktning inom Sambandstyp, en för inversriktning inom Sambandstyp. I båda fallen används följande format:

<Sambandsaspekttyp> <Minimum_per_objekt>:<Maximum_per_objekt>

För exempel, se under Sambandstyp.

Sambandstyp

Beskrivning

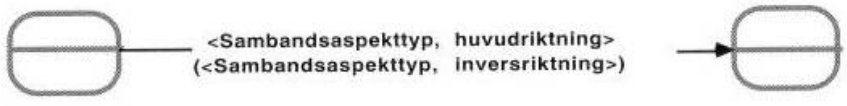
En viss Sambandstyp representerar en typ av förhållande eller association, av intresse i en verksamhet, uttryckt mellan två Objekttyper.

Annorlunda uttryckt, en viss Sambandstyp är en abstraktion för något syfte av förhållanden eller associeringar mellan parvisa objekt av givna Objekttyper.

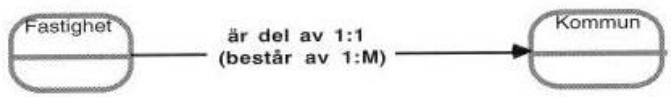
Attributtyp

Beskrivning	Fri, förklarande text.

Utseende/plats i grafisk presentation



Exempel:



Specialisering

Beskrivning

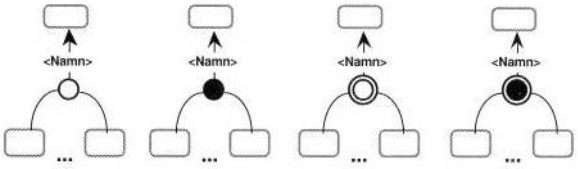
En viss Specialisering uttrycker ett visst så kallat generiskt samband mellan en mer generell objekttyp (supertyp) och ett antal mer specialiserade objekttyper (subtyper). Varje objekt som är en instans av en subtyp är även en instans av supertypen. Varje Specialisering uttrycker ett syfte. En viss objekttyp kan vara supertyp för flera generiska samband, var och en med sitt syfte.

Attributtyper

Namn	Ett inom given Objekttyp, i rollen av supertyp, unikt namn på en Specialisering.
Beskrivning	Fri, förklarande text.
Uttömmande?	Om **Ja**, gäller villkoret att en förekomst av supertypen även måste förekomma under någon av subtyperna. **Nej** ställer inga sådana krav.
Unik förekomst?	Om **Ja**, får en förekomst av supertypen endast förekomma under högst en av subtyperna. **Nej** ställer inga sådana krav.

Utseende/plats i grafisk presentation

Fyra olika grafiska symboler används.



Uttömmande?	nej	ja	nej	ja
Unik förekomst?	ja	ja	nej	nej

Exempel:

Se figur 3.11.

Symbol

Beskrivning

En viss Symbol är en tolkbar representation av ett visst Explicit värde. En viss Symbol är alltid en förekomst av en viss Symboltyp.

Attributtyper

Beteckning	En, inom “sin“ Symboltyp, unik kod.
Symboldefinition	Symbolen i sig, uttryckt i enlighet med reglerna för tillhörig Symboltyp.

Utseende/plats i grafisk presentation

Beskrivs inte grafiskt.

Symboltyp

Beskrivning

En viss Symboltyp är en definition av bl.a. form (exv text, bild, graf, ljud, animation) och format på symboler att användas för att uttrycka och för att ge möjlighet att tolka värden inom en viss Domän.

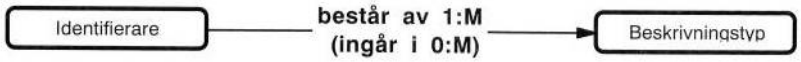
Attributtyper

Namn	Ett, inom given Domän, unikt namn på en Symboltyp.
Beskrivning	Fri, förklarande text. Bl.a. kan det vara lämpligt att notera använd princip för symboluppbyggnad (exv numerisk, alfabetisk, röst, vektor, bild) och, framförallt när det gäller text, ett giltigt format.

Utseende/plats i grafisk presentation

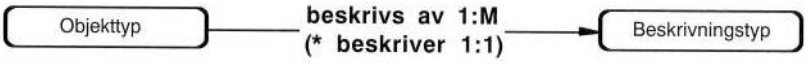
Beskrivs inte grafiskt.

4.4 Definition av begreppsmodellens sambandstyper



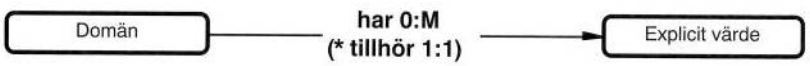
Pekar ut de Beskrivningstyper som tillsammans bygger upp en viss Identifierare.

En förekomst av denna sambandstyp sammanbinder en viss Identifierare med en viss Beskrivningstyp, som i det generella fallet ingår som en komponent i den fulla Identifierarspecifikationen.



Pekar ut de Beskrivningstyper som beskriver en viss Objekttyp. En viss Beskrivningstyp hör till en och endast en Objekttyp.

En förekomst av denna sambandstyp sammanför en viss Beskrivningstyp med den Objekttyp som beskrivs.

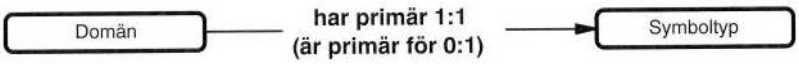


Pekar ut en Domäns giltiga Explicita värden, när sådana finns.

En förekomst av denna sambandstyp förenar en viss Domän med ett visst för Domänen giltigt Explicit värde.

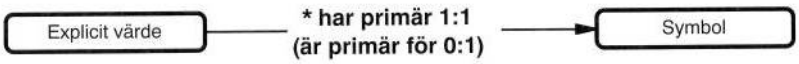
Pekar ut de alternativa identifierarkonstruktioner (Identifierare), som gäller för en viss Objekttyp. Specificeras endast när Objekttypens attribut "Typ av identifiering" har värdet **Extern**. En viss Identifierare avser alltid viss Objekttyp.

En förekomst av denna sambandstyp sammanbinder en viss Objekttyp med en specifikation av en möjlig identifiering (Identifierare).



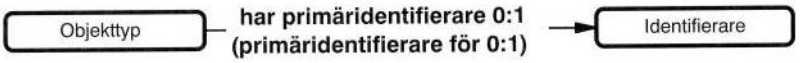
Sammanbinder en Domän med den Symboltyp som i normalfallet (primärt) används för att symbolmässigt uttrycka Domänens värden. Varje Domän har detta samband.

En förekomst av denna sambandstyp förenar en viss Domän med en viss Symboltyp, nämligen den Symboltyp som i normalfallet används för att uttrycka Domänens värden.



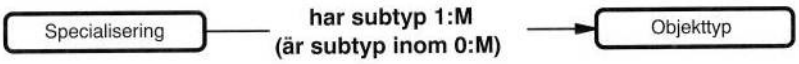
Sammanbinder ett Explicit värde med den Symbol som i normalfallet (primärt) används för att symbolmässigt uttrycka det Explicita värdet. Varje Explicit värde har detta samband.

En förekomst av denna sambandstyp förenar ett visst Explicit värde med en viss Symbol, nämligen den Symbol som i normalfallet används för att uttrycka det Explicita värdet.



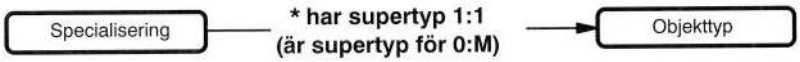
Pekar ut den av de möjliga Identifierarna som anses använd i normalfallet. Specificeras endast när Objekttypens attribut "Typ av identifiering" har värdet **Extern**.

En förekomst av denna sambandstyp sammanbinder en viss Objekttyp med dess normalt använda Identifierare.



Pekar ut de aktuella subtyperna för en viss Specialisering. En viss Objekttyp kan i det generella fallet förekomma som subtyp inom flera Specialiseringar (jmf multipla arvshierarkier).

En förekomst av denna sambandstyp sammanbinder en viss Specialisering med en viss Objekttyp i rollen som subtyp.

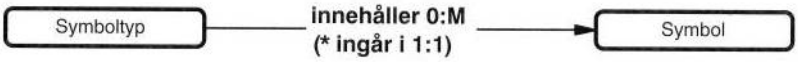


Pekar ut den Objekttyp som utgör supertypen för en viss Specialisering. Varje Specialisering refererar till en och endast en Objekttyp. En viss Objekttyp kan däremot vara supertyp inom flera Specialiseringar.

En förekomst av denna sambandstyp sammanbinder en viss Specialisering med den Objekttyp (supertyp) för vilken specialiseringen formuleras.

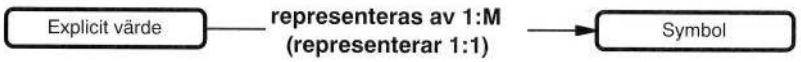
Pekar ut den Domän som definierar en viss Attributtyps tillåtna värden. Flera Attributtyper kan referera till samma Domän. Domäner har en fristående existens. Det kan därför finnas Domäner som (för tillfället?) inte har någon Attributtypskoppling.

En förekomst av denna sambandstyp förenar en viss Attributtyp med den Domän som specificerar Attributtypens tillåtna värden.



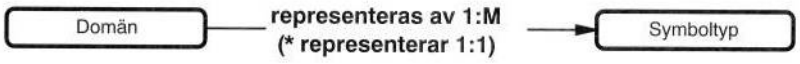
Pekar ut en Symboltyps giltiga explicita Symboler, när sådana finns.

En förekomst av denna sambandstyp förenar en viss Symboltyp med en viss för Symboltypen giltig Symbol.



Sammanbinder ett Explicit värde med de Symboler som alternativt kan användas för att symbolmässigt uttrycka detta värde. Ett visst Explicit värde måste vara relaterat med minst en Symbol. En Symbol representerar endast ett visst Explicit värde.

En förekomst av denna sambandstyp förenar ett visst Explicit värde med en viss Symbol, som beskriver ett sätt att uttrycka det Explicita värdet.

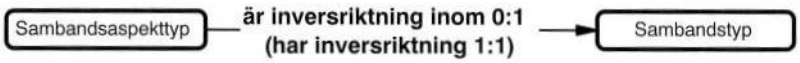


Sammanbinder en Domän med de Symboltyper som alternativt kan användas för att symbolmässigt uttrycka Domänens värden. En viss Domän måste vara relaterad med minst en Symboltyp. Varje Symboltyp hör till en och endast en Domän.

En förekomst av denna sambandstyp förenar en viss Domän med en viss Symboltyp, som beskriver ett sätt att uttrycka Domänens värden.

Pekar ut den Sambandstyp, som en viss Sambandsaspekttyp ingår i som huvudriktning. Endast hälften av alla Sambandsaspekttyper har detta samband (övriga svarar mot inversriktningen). Varje Sambandstyp har en och endast en Sambandsaspekttyp som huvudriktning.

En förekomst av denna sambandstyp förenar en viss Sambandsaspekttyp, i rollen av huvudriktning, med den Sambandstyp den tillhör.



Pekar ut den Sambandstyp, som en viss Sambandsaspekttyp ingår i som inversriktning. Endast hälften av alla Sambandsaspekttyper har detta samband (övriga svarar mot huvudriktningen). Varje Sambandstyp har en och endast en Sambandsaspekttyp som inversriktning.

En förekomst av denna sambandstyp förenar en viss Sambandsaspekttyp, i rollen av inversriktning, med den Sambandstyp den tillhör.

4.5 Definition av begreppsmodellens domäner

Objekttyperna i begreppsmodellen redovisas nedan i bokstavsordning.

Antal	En förekomst utgör ett numeriskt värde.
Benämning	En förekomst utgör ett värde, som kan associeras till en företeelse i en beskriven verksamhet.
ID-typ	En förekomst kan anta endera av två värden motsvarande symbolerna **Extern** eller **Intern.**
Idkod	En förekomst står för ett inte specificerat värde, som används som hel eller komponent i en identifiering.
J/N	En förekomst kan anta endera av två värden motsvarande symbolerna **Ja** eller **Nej.**
Minmax	En förekomst står för ett värde, som uttrycker ett antalsvillkor för en viss Beskrivningstyp. Värdet kan vara numeriskt eller ett värde med valören “många“ (vanligtvis i form av symbolen **M**).
Progspråk	En förekomst står för ett värde som svarar mot ett känt programmeringsspråk.
Talsystem	En förekomst kan anta endera av fyra värden motsvarande symbolerna **binär**, **oktal**, **decimal** och **hexadecimal**.
Text	En förekomst utgör ett värde, som svarar mot en verbal beskrivning i form av en godtyckligt lång uppsättning alfanumeriska tecken.
Textrad	En förekomst utgör ett värde, som svarar mot en formulering för något syfte i form av maximalt åttio alfanumeriska tecken.
Uttrycksalternativ	En förekomst uttrycker den principiella formen för symboluppbyggnad. Dit hör värden motsvarande symbolerna **numerisk, alfabetisk, röst, vektor, bild**.

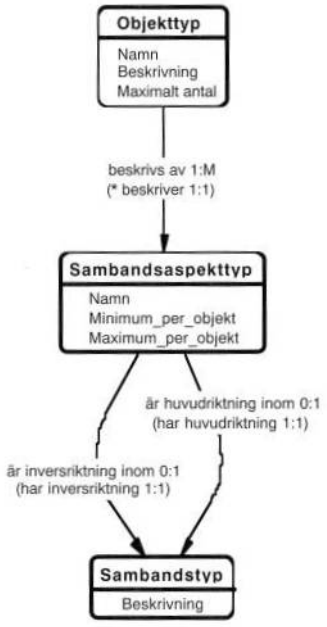
5 Sammanfattning

En första förutsättning för att två eller flera parter ska kunna diskutera verksamhetsmodeller är att parterna talar eller förstår samma språk, det språk som används för att formulera verksamhetsmodeller. Språkets ingående komponenter samt villkor för dessa komponenters rimliga kombinationer formuleras i en **begreppsmodell (metamodell)**.

Anser någon att objekttypen ‘fastighetsägare‘ har sambandstypen ‘äger‘ till objekttypen ‘fastighet‘, förstår övriga vad detta uttrycker under förutsättning att parterna har en gemensam uppfattning om innebörden av begreppen *objekttyp* och *sambandstyp*. Därmed inte sagt att alla upplever verkligheten på detta sätt. Någon kanske anser att ‘fastighetsägare‘ är en sambandstyp mellan objekttyperna ‘fastighet‘ och ‘person‘. Andra ser ingen ‘fastighet‘ alls, men kanske väl en ‘inmätning‘.

> Påståendet att den *statiska företeelsetyp*en ‘fastighet‘ har *relationsfunktion*en ‘äger‘ till *subjekttyp*en ‘fastighetsägare‘ ger antagligen ingen som helst reaktion i denna grupp, eftersom de kursiverade begreppen inte är kända.

Figur 5.1 är ett exempel på en enkel begreppsmodell beskriven i ett grafiskt format.

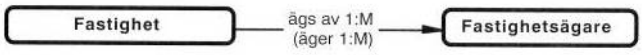


Figur 5.1

Figur 4.1 visar en grafisk beskrivning av den kompletta, aktuella begreppsmodellen. I IRDS-terminologi svarar begreppsmodellen mot IRD Definition Level.

Avsnitt 4.3 under rubrikerna “Utseende/plats i grafisk presentation“ redovisar förslag på hur verksamhetsmodeller, upplevda i enlighet med begreppsmodellen, grafiskt kan presenteras. Som synes refererar den grafiska syntaxen till begreppen i begreppsmodellen.

Figur 5.2 visar en verksamhetsmodell formulerad i enlighet med begreppen i figur 5.1 och det grafiska språket från avsnitt 4.3.



Figur 5.2

Figur 2.8 visar en något utvidgad verksamhetsmodell, som dessutom är uppbyggd med hjälp av en rikare begreppsmodell (det mesta av det som återfinns i figur 4.1).

En verksamhetsmodell är en abstraktion av en uppfattad verklighet (verksamhet). I IRDS-terminologi svarar verksamhetsmodellen mot IRD Level.

Vid verksamhetsmodellering är verksamhetsmodellerna tillsammans med använd begreppsmodell de intressanta modelltyperna.

I den verksamhet, som abstraherats till en verksamhetsmodell, är däremot intresset inriktat mot att arbeta med uppgifter om reella eller abstrakta företeelser av intresse i verksamheten, att arbeta med uppgifter om “verkligheten“. Detta sker i form av verklighetsmodeller och i enlighet med en motsvarande verksamhetsmodell. I IRDS-terminologi svarar verklighetsmodellen mot Application Level.

Dessa tre modellnivåer kan i princip appliceras på vilken verklighet som helst. Exempelvis är under verksamhetsmodellering verksamhetsmodellen att betrakta som verklighetsmodell. Begreppsmodellen blir en del av en verksamhetsmodell och samma (eller någon annan?) begreppsmodell blir begreppsmodell.

Begreppsmodeller kan ha olika syften. De kan också ha olika tillämpningsområden. I vissa sammanhang behövs en rikhaltig semantisk precision kopplat med ett omfattande behov av villkorsspecifikationer. Kanske behöver man hantera dimensioner som tid och dynamik. Osv. Syftet med den definierade begreppsmodellen är begränsat till att kunna uttrycka verksamhetsmodeller med sådan exakthet att geografiskt relaterade data, som kommuniceras mellan självständiga system, ska kunna förstås under förutsättning att de uttrycks i termer av en gemensamt överenskommen verksamhetsmodell.

Syftet med den definierade begreppsmodellen är begränsat till att kunna uttrycka verksamhetsmodeller över geografiskt relaterade data. Verksamhetsmodellens roll i detta sammanhang är att vara den semantiska basen för att data, som kommuniceras mellan självständiga system, ska kunna förstås. Verksamhetsmodellen blir med denna inriktning ett förhandlingsinstrument vid upprättande av det exakta innehållet på data för kommunikation. Sådana verksamhetsmodeller måste därför vara enkla att förstå av personer med sannolikt ganska överlappande verksamhetsuppfattning och vars intresse riktar sig mot överförd data snarare än sofistikerad modelluppbyggnad. Den begränsade rollen för verksamhetsmodellen motiverar också till enkelhet snarare än fullständighet. I alla händelser tror vi att en rimligt enkel begreppsmodell tills vidare underlättar det fortsatta arbetet mot en helhetssyn på erforderliga mekanismer (i vid bemärkelse) för en marknadsplats för geografiskt relaterade data.

D DATABASSPECIFIKATION

I denna bilaga ges ett exempel på en databasspecifikation. Den kan sägas representera en genomsnittlig ambitionsnivå - inte alltför detaljerad och inte för översiktlig. Exemplet är helt fingerat, men ändå inte påhittat. Snarare utgör det en syntes av erfarenheter erhållna från ett flertal olika projekt avseende uppbyggnad av "storskaliga" geografiska databaser.

Det är att märka att databasspecifikationen har upprättats innan någon datainsamling har gjorts. Därför upptas en stor del av kravställning samt övergången från den analoga till den digitala miljön. Detta är signifikativt och kan kanske också klargöra benämningen "databasspecifikation", dvs. något som utförs i förväg. I ett senare skede av projektet ändrar dokumentet karaktär och blir mer beskrivande. Då bör det uppdateras, vilket vad gäller kvalitetsdeklarationen ligger i sakens natur.

Tänkta, ej redovisade bilagor till specifikationen är:

- objekttypskatalog (se avsnitt 3.5)
- kodlista
- skiktindelning vid lagring (se avsnitt 9.3)
- filnamnskonventioner
- checklista för kvalitetskontroll (se exempel i tabell 9.2)
- ajourhållningsplan.

D.1 Allmän del

Denna databasspecifikation har upprättats av Stadsbyggnadskontoret i Slåtterbo kommun, i samråd med Gatukontoret, VA- och Energiverket samt kommunens ADB-samordnare. Den fastställdes i de tekniska verkens samrådsgrupp 1993-12-24 efter föredragning av beredaren, stadsbyggnadsingenjören Nils Skogås.

D.1.1 Bakgrund

I Slåtterbos kommun finns över tätorten en analog primärkarta av förhållandevis modernt snitt. Den framställdes 1978 genom fotogrammetrisk kartering. Stadsbyggnadskontoret har ansvaret för kartverket, och använder det i sin verksamhet, men det utnyttjas också av kommunens tekniska förvaltningar som underlag för ledningskartor.

Primärkartan består av 200 blad som kontinuerligt har ajourhållits. Skalan är 1:500 och bladformatet 50x50 cm, i ett eget bladindelningssystem. Koordinater redovisas i Slåtterbos lokala system, för vilket ett bra samband finns till RT 90. Ekvidistansen för höjdkurvorna är 1 m och höjdsystemet RH 70. Ritmanéret överensstämmer med HMK-Ka.

Underhand har i kommunen uppkommit behov av ett kommunalt informationssystem - i första hand för de tekniska verken, men också för övriga förvaltningar. På sikt finns även en ambition om ökad service till kommuninvånarna. Därför fattade kommunstyrelsen år 1993 ett beslut om att bygga upp ett sådant system, med primärkartan som utgångspunkt för redovisningen av geografiska data.

Denna del av systemet specificeras i detta dokument. Till grund ligger tidigare fastställd objekttypskatalog. Beskrivningen följer i stort HMK-Da.4.1.

D.1.2 Grundläggande egenskaper

Databasens grundläggande egenskaper är:

Beteckning/ identifikation

Kommunens informationssystem benämns SLÅKIS (SLÅtterbos Kommunala InformationsSystem). Den geometriska delen, med geografiska data, betecknas SLÅKIS-GEO.

Geografisk yttäckning

Databasen har i stort sett samma täckningsområde som den analoga primärkartan, dvs. kommunens tätort. En komplettering måste dock ske inom området kring orten Myräng, som tillfördes kommunen i och med 1992 års kommunreform.

Aktualitet

Kraven på aktualitet är att fastighetsindelningen, byggnader, gaturummet samt ledningar skall vara föremål för omedelbar ajourföring. Övriga objekt uppdateras enligt en särskild ajourhållningscykel, se avsnitt D.2.4 samt bilaga. Inte för något objekt får ajourhållningsdatumet ligga längre än fyra år bakåt i tiden.

Lägesnoggrannhet

Inledningsvis är lägesnoggrannhetskravet i plan ett medelfel mindre än 15 cm för väldefinierade objekt. För fastighetsindelningen och byggnader är dock kravet på lägesnoggrannhet högre: 30-50 mm.

Koordinat-/ höjdsystem

Även fortsättningsvis sker redovisning av höjder i RH 70 och koordinater i Slåtterbos lokala system. Transformation av koordinater, t.ex. till RT 90, får ske vid behov (i samband med extern leverans).

Total datamängd

Datamängden uppskattas till 1 MByte/blad, dvs. totalt 200 MByte.

Lämpligt skalområde

Vid kartpresentation ur databasen bör skalområdet 1:100 - 1:2 000 användas.

Nyttjanderättsregler

Nyttjanderätten regleras via avtal med den förvaltningsansvarige - dvs. med Stadsbyggnadskontoret, som också äger rätt att ta ut nyttjanderättsavgifter för att täcka sina kostnader. För de kommunala förvaltningarna träffas speciella samarbetsavtal, där även principerna för förädling och vidareförsäljning hanteras. För sekretessbelagda data gäller särskilda regler.

Tillgänglighet

Innan databasuppbyggnaden är slutförd hänvisas i huvudsak till den analoga primärkartan. Färdigställda baser är dock tillgängliga för de kommunala förvaltningar som är anslutna till kommunens datornät. Anpassning till formatet WTF (World Transfer Format, SS/ISO 123456),

för extern leverans, kommer inte att göras förrän efter databasens färdigställande.

Grundprincipen, på sikt, är hög tillgänglighet och stor spridning av data.

D.2 Innehåll, datainsamling, lagring och ajourhållning

D.2.1 Innehåll

Databasen har ungefär samma informationsinnehåll som de analoga primär- och ledningskartorna. Några mindre betydelsefulla detaljer i primärkartan har dock sorterats bort, t.ex. grusgångar och enstaka träd. Vidare har vissa objekt i kartan modifierats till att bli mer geografiskt orienterade. Sålunda redovisas t.ex. inte "fotogrammetriskt inmätt byggnad" som en egen objekttyp, utan denna egenskap framgår istället av attributen till den generella objekttypen "byggnad".

Topologi har införts genom ytbildning av fastigheter, byggnader och gaturummet. På sikt kommer även ledningsnätverk att bildas.

Databasens indelning i objekttyper, objekt-, sambands- och attributtyper (med tillåtna värden), geometrisk representation samt skikt framgår av bilaga.

D.2.2 Datainsamling och lagring

Ställda lägesnoggrannhetskrav innebär att digitalisering av den fotogrammetriskt framställda primärkartan i huvudsak är tillfyllest för förstagångsuppbyggnaden. Fastighetsindelning och byggnader digitaliseras inte, utan i stället utnyttjas punktbasen PKTFB89. Ledningsdokumentationen överförs till digital form genom utnyttjande av befintliga, terrestra mätningar och tillhörande detaljskisser. För att klara det utvidgade noggrannhetskravet beträffande fastighetsindelningen och byggnader måste ajourhållningen av dessa objekt ske genom geodetisk mätning.

Även i övrigt torde geodetiska metoder vara att föredra vid framtida uppdateringar av databasen - såvida det inte är fråga om större, sammanhängande förändringar, då fotogrammetrisk mätning, för övriga objekt, kan vara rationellare. Kompletteringen av området

Myräng utförs genom fotogrammetrisk mätning, med digital registrering (i analytisk plotter).

Lagringen i databasen sker kartbladsvis, dvs. med en fil per analogt kartblad i kommunens bladindelningssystem. Filerna ges namn efter bladnummer och de filnamnskonventioner som, liksom kodningsprinciperna, redovisas i bilaga.

För all insamling, lagring, bearbetning samt presentation av data används systemet AutoVision, som har väl utvecklade kommunikationsrutiner med VA-verkets system VACAD och energiverkets FEGIS (GIS för fjärrvärme och el).

D.2.3 Metoder för kontroll av data

Kontroll av utrustning, underlag och mätning vid digitaliseringen sker enligt de principer som redovisas i HMK-Da.9.7 samt HMK-Di, avsnitt 4.2 och 4.3. För kontroll i samband med fotogrammetrisk mätning hänvisas till HMK-Fo och för geodetisk mätning till HMK-Ge:D.

D.2.4 Förvaltnings- och ajourhållningsplan

Stadsbyggnadskontoret har ansvaret för ajourföring och förvaltning av data, samt för kontakter med systemleverantören för AutoVision. VA-verket ansvarar internt för VACAD och energiverket för FEGIS, medan ansvaret för datorsystemet åligger kommunens ADB-enhet.

Under databasuppbyggnaden gäller samma ajourhållningsprinciper som för primärkartan. Icke överlagda blad hålls ajour som tidigare, på den analoga kartan, medan övriga ajourförs direkt i databasen. Parallell ajourföring tillämpas ej.

Uppbyggnaden beräknas vara avslutad 1995-04-01. Då införs nya ajourföringsregler, se avsnitt D.1.2. För de objekt som omfattas av reglerna om kontinuerlig ajourföring, dvs. fastighetsindelning, byggnader, gaturum samt ledningar, föreligger rapportskyldighet för ansvariga tekniska förvaltningar. För övriga objekt tillämpas regelbunden ajourhållning enligt en fyraårscykel (50 blad/år). Ajourhållningsplanen redovisas i bilaga.

D.3 Kvalitetsdeklaration

D.3.1 Kvalitetsuppgifter i databasen

I AutoVision ges möjlighet till kvalitetsmärkning på objektsnivå vad avser geometriska datas ursprung, lägesnoggrannhet, aktualitet samt attributdatas ursprung och aktualitet.

Ursprunget för geometrin dokumenteras enligt AutoVisions kodningsprinciper, lägesnoggrannheten genom schablonmedelfel baserade på dessa ursprungsuppgifter och aktualiteten i form av aktualitetsdatum. Attributdatas ursprung redovisas ej, men aktualitetsredovisningen följer den för geometriska data.

Aktualiteten skall alltid uppdateras vid kvalitetskontroll, även om ingen förändring har skett.

D.3.2 Kvalitetsuppgifter på aggregerad nivå

Ansvarig organisation är, som tidigare redovisats, Stadsbyggnadskontoret. Tillkomstsätt - metod och underlag - redovisas i avsnitt D.2.2. För de olika metoderna tillämpas följande schablonmedelfel för dokumentation av lägesnoggrannheten i plan:

- Fotogrammetrisk kartering + digitalisering: 140 mm.
- Fotogrammetrisk mätning, digital registrering: 75 mm.
- Geodetisk mätning: 30 mm.

Medelfelen avser väldefinierade objekt. Flyghöjd 600 m, kartskala 1:500.

Under databasuppbyggnaden är aktualiteten och fullständigheten densamma som i det analoga kartverket. I förvaltningsskedet, efter 1995-04-01, ger ajourhållningsprinciperna övergripande information om dessa kvalitetsparametrar. Om attributdata finns inga kvalitetsuppgifter i detta tidiga skede av projektet.

D.3.3 Genomförda kvalitetskontroller

Före projektstarten har det fotogrammetriskt framställda, analoga kartunderlaget kontrollerats genom geodetisk mätning. Dessutom har digitaliseringsnoggrannheten varit föremål för en särskild studie.

Dessa analyser visar att lägesnoggrannheten i databasen gott och väl kan förväntas uppfylla kravet på ett medelfel i plan understigande 15 cm.

D.3.4 Övriga upplysningar

Förutsättningarna för databasuppbyggnaden bedöms allmänt som mycket goda. Dock finns problem i stomnätet i trakten kring Myräng, vilket kan komma att orsaka problem vid kompletteringsmätningen av detta område. Dessutom saknar bladen SLÅ 11, 12, 31 och 32 hörnkryss, något som med all sannolikhet kommer att påverka digitaliseringsnoggrannheten.

E ÖVERFÖRINGSFORMAT

E.1 Internationella för geografiska data

CCSM Kanadensiskt format utvecklat inom Canadian Council on Surveying and Mapping. Har en fördefinierad objekttypskatalog, som även kan användas av MACDIF.

DIGEST Format framtaget av en arbetsgrupp med representanter för olika NATO-länder. Till DIGEST hör en objekttypskatalog, FACC. Katalogen används dock inte i praktiken, men tester och vidareutveckling pågår. I Frankrike har DIGEST anammats, men samtidigt bedrivs visst modifieringsarbete av DIGEST till EDIGéO.

EDIGéO Fransk experimentell formatstandard, vidareutveckling av DIGEST.

MACDIF Kanadensiskt format som sedan 1988 används för kartor och sjökort. Stödjer hantering av kvalitetsmärkta data och kodar data enligt ISO 8824. Däremot finns ingen särskild objekttypskatalog definierad.

NTF Brittisk formatstandard. Stödjer olika komplexitetsnivåer, från enkla kartdata till rena topologiska strukturer. Nivåerna är inte kompatibla med varandra. NTF inbegriper ingen specifik objekttypskatalog utan användaren bestämmer själv dess innehåll, t.ex. kan den objekttypskatalog (FACC) som finns till DIGEST användas.

SDTS Spatial Data Transfer Standard, betecknades i en tidigare version SDTF. Formatet är amerikansk federal standard (FIPS173,

Federal Information Processing Standard), använder ISO 8211, bygger på datamodellen DLG-E och föreslås som ANSI-standard - eventuellt senare även som ISO-standard.

SOSI Norskt överföringsformat, som används mycket frekvent nationellt.

SP-57 Standard för överföring av sjökortsdata, inkluderande en objekttyps–katalog och överföringsformatet DX-90, utvecklad inom IHO (International Hydrographic Organization) av CEDD (Committee on Exchange of Digital Data). Utkom 1986. Modifieringsarbete pågår; nästa utgåva har beteckningen S-57.

VHS1040, VHS1041 Finskt format som använder EDIFACT för överföringen. Inkluderar ingen objekttypskatalog utan överlämnar till användarna att ta fram egna sådana.

E.2 Svenska överföringsformat

Flyttfil Lantmäteriets överföringsformat inom programsystemet AutoKa (AutoKa-PC, Geodatabanken, AutoKa-FC).

Kommunförbundets transfereringsfil, KF85 Svenska kommunförbundet gav 1980 genom ISOK (Informationsbehandling för Samhällsplanering och kommunalteknik) ut den första utgåvan av "Kartdatabanken", vilken senare reviderades och blev klar 1985.

ITGIS Överföringsformat framtaget inom IT-GIS-projektet för försvarets behov. Utvecklades efter en inventering och utvärdering av ett flertal format i världen. Utvärderingen visade att inget befintlig format, utan betydande modifieringar, uppfyllde försvarets krav.

SS637002 Landskapsinformation - Databeskrivning - Meddelandetyp för överföring av data i samband med geodetisk mätning. Formatet har utarbetats inom STANLIs arbetsgrupp 3 och avses bli svensk standard i maj 1994. Utformat för geodetiska fältmätningsdata och koordinatbestämda objekt, från fältdator till kontorsdator eller mellan olika kontorssystem. Kan hantera geometri i 3-D, objekt och attribut.

STÖRD STandard för Överföring av RasterData. Förslag till svensk standard framtaget av arbetsgrupp inom STANLI. Redovisas i STANLI-rapport 5/1993.

E.3 Standarder för elektronisk dataöverföring

ISO 8211 Internationell standard för överföring av data. Standarden anger hur det logiska formatet är ordnat i det fysiska. Innehåller en katalog som i detalj definierar typ och längd på överförda fält. Kan betecknas som generell och branschoberoende och används bl.a. av DIGEST.

ISO 8824 Standarden bygger inte på en specifik datakatalog (jfr. ISO 8211), utan varje dataelement tilldelas en identifierare (tag). MACDIF använder standarden.

EDIFACT (ISO 9735) Standard för överföring av data via telenätet (jfr. ISO 8211). Används av många branscher enligt vissa meddelandeprinciper. I Finland baseras överföringsstandarden för geografiska data på EDIFACT.

E.4 Grafiska överföringsformat

CGI Computer Graphics Interface.

DXF	För överföring av CAD-ritningar (AutoCad).
IFF	Grafiskt format som IBM modifierat och då benämns TIFF.
PHIGS	Programmers Hierarchical Interactive Graphics System.
SIF ISIF	Intergraphs version av SIF.

SAKREGISTER

A

ajourföring
  behovsprövad *84*
  kontinuerlig *84*
  regelbunden *84*
ajourhållning *85*
ajourhållningsplan *84*
aktualitet *54*, *56*
aktualitetsdatum *56*
aktualitetskontroll *89*
aktörer *35*
allmän handling *74*
användningsfall *35*
arkiveringsplan *76*
attribut *7*, *35*
attributdata *13*
  aktualitet *58*
  fullständighet *58*
  riktighet *58*
  strukturer för *22*
  ursprung *58*
attributplaceringspunkt *10*
attributtyp *7*, *37*, *40*, *151*

B

bearbetningsfel *53*
befintliga data *80-82*
begreppsmodell *33*, *39-42*, *65*, *126*, *128-129*, *130*, *150*, *164*
behovsprövad ajourföring *84*
behörighet *83*
beskrivningstyp *152*
beställarens kontroll *88*
bildelement *12*
bildpunkt *12*
blockkodning *20*
brytpunkt *10*

C

CAD-system *3*
CEN (Comité Européen de Normalisation) *68*
CEN/TC*287 68*
centralpunkt *10*
checklista för kvalitetssäkring och -kontroll *92*

D

data *5*
  befintliga *80*, *82*
    komplettering av *49*
  detaljerade *2*
  geografiska *5-6*
  kartografiska *5-6*
  meta- *62*
  raster- *16*
  översiktliga *2*
databas
  geografisk *7*
  meta- *62*
  objektorienterad *1*
databasbeskrivning *61-62*
databashanteringssystem *28*
databaskatalog *63*
databasspecifikation *33*, *45-49*, *167-173*
databasstruktur *25*
datainsamling *33*, *45*
datakvalitetsskydd *72*
datamodell *127*

dataskydd *71*
datastrukturer *17*
datastrukturer för geometrisk representation *15*
datorstöd i kartframställningen *3*
design *45*
detaljerade data *2*
digital bild *13*, *17*
digitalt kartsystem *2*
domän *37*, *40*, *153*

E

egenkontroll *88*
explicit värde *40*, *153*
extern hybridlösning *28*

F

fullständighet *54*, *57*
fullständighet, kontroll av *90*
funktionsskydd *71*
fysiskt skydd *71*
förvaltning *83*

G

geografisk databas *7*
geografiska data *5-6*
geografiskt informationssystem *2*
geometrimodell *38*, *95*
geometrisk beskrivning *7*
geometrisk upplösning *16*
geometriska grundelement *9-13*
GIS *2-3*, *5*
grafisk notation *39-42*, *126*
grafiskt schema *36*
grundelement *9*
  geometriska *9-13*
  topologiska *9*

H

halvtonsbild *16*
handling *74*
  allmän *74*
  hemlig *74*
  inkommen *74*
  offentlig *74*
  upprättad *74*
heltonsbild *16*
hemlig handling *74*
hierarkisk databasstruktur *25*
historik *57*

I

identifierare *37*, *41*, *154*
identitetspunkt *10*
IGS *3*
information *5*
informationssäkerhet *71*
inmatningsfel *53*
interaktiva grafiska system *3*
intern hybridlösning *28*
IRDS - Information Resource Dictionary System *130*
ISO (the International Organization for Standardization) *68*
ISO *8211 66*
ISO *9000 86-87*
ISO/IEC *10027 130*
ISOK *68*

K

kant *11*
Kartdatabanken *68*
kartografisk representation *32*
kartografiska data *5-6*

kartsekretessförordningen *75*
kedjekodning *19*
KF*85 68*
klassificering *7*, *37*
klassificeringsfel *53*
klassificeringsschema *7*
klassificeringsstruktur *33*, *99*
klassningsriktighet *57*
Kommunförbundets
  överföringsformat *68*
komprimera rasterdata *18*
konceptuell modellering *33*
konstruktion *45*
konstruktionsfasen *33*
kontinuerlig ajourföring *84*
kontroller av data *33*
kontrollspecifikation *86*
konverteringsprogram *67*
kravspecifikation *35*, *73*
kropp *12*
kvadratträd *21*
kvalitet *51-59*
  attributdatas *58*
kvalitetsdeklaration *33*, *46*, *48-49*
kvalitetskontroll *51*, *53*, *88*
kvalitetsredovisning *51*
  aggregerad nivå *46*, *51*
  fysisk märkning *51*
  objektsnivå *46*, *51*
  separat redovisning *52*
kvalitetssäkring *51*

L

linje *11*
linje-, länk- och nodstruktur *23*
linjer med koder *23*
linjesegment *11*
logisk konsistens *57*
långtidsarkivering *76*
lägesnoggrannhet *53*, *54*, *56*
lägesnoggrannhet, kontroll av *89*
länk *11*

M

matris *17*
MBK-området *1*
MBK-områdets databaser *2*
medelfel *56*
medelfelsuppskattningar *90*
metadata *62*
metadatabas *62*
metamodell *129*, *164*
modellering *31-44*, *79*
modelleringsfasen *33*

N

nationell databaskatalog *63*
nod *10*
normalisering *37*
nätverksdatabasstruktur *25*

O

objekt *7*, *35*
objektdatamodell *23-24*
objektorienterad databasstruktur
  25
objektorienterad utveckling *35*
objektorienterade databaser *1*
objektorienterade system *23*
objekttyp *7*, *40*, *155*
objekttypsdefinition *33*, *44*, *100*
objekttypskatalog *33*, *65*
objekttysdefinition *103*

offentlig handling *74*
offentlighetsprincipen *74*
område *12*

P

pixel *12*
produktionsspecifikation *86*

Q

quadtrees *21*

R

radiometrisk upplösning *16*
radlängdskodning *19*
raster *13*
rasterbild *22*
rasterdata *16-21*
rasterelement *12*
regelbunden ajourföring *84*
relationsdatabasstruktur *25*, *27*
relevans *55*
representativitet *55*
ring *11*
rum *12*
run-length-encoding *19*
rutnät *17*

S

samband *7*, *35*
sambandsaspekttyp *41*, *156*
sambandstyp *7*, *37*, *41*, *156*
scanning *18*
sekretess *71*
sekretessbelagd uppgift *74*
sekretesskydd *72*
sekretesslagen *74*, *75*
SIS-STG *67*
SIS-STG/TK*80 67*
SISU (Svenska institutet för systemutveckling) *34*
skal *12*
skarvlös *24*
skikt *82*
skiktindelning *82-83*
småskaliga kartor *2*
spagettivektorer *22*
specialisering *37*, *42*, *157*
SQL *25*
standardisering
  CEN *68*
  CEN/TC*287 68*
  ISO *68*
  SIS-STG *67*
  SIS-STG/TK*80 67*
  STANLI *67*
STANLI *67*
STANLI-projektet *34*
status *57*
storskaliga kartor *2*
Structured Query Language *25*
subtyp *37*, *157*
supertyp *37*, *157*
symbol *41*, *158*
symboltyp *41*, *158*
sårbarhet *71*
säkerhet *71*
säkerhetsanalys *72*, *73*
säkerhetsskyddsförordningen *75*

T

tesaurus *8*

tillgänglighet *55*
topologi *14-15*
topologiska operationer *24*
topologiska samband *7*
transfereringsfilen i KF*85 68*
tredimensionell återgivning *1*

U

ULI *67*
undertäckning *57*
ursprung *54*, *55*
  ansvarig organisation *55*
  tillkomstsätt *55*
Utvecklingsrådet för landskapsinformation *67*

V

vektordata *16-18*
verklighetsmodell *34*, *35*, *129*, *130*, *132-136*, *165*
verksamhetsmodell *33*, *34*, *36*, *44*, *95*, *100*, *127-128*, *129*, *130*, *132-136*, *165*
voxel *13*
vägg *12*

Y

yta *11*

Ä

ändpunkt *10*

Ö

överbefälhavarens anvisningar om kartsekretess *75*
överföringsformat *67*, *175-178*
översiktliga data *2*
övertäckning *57*