

SKANSKA

SBUF-PROJEKT 11386

**PARAMETRISKA DESINGKOMPONENTER
- STÖD TILL INFÖRANDE AV PRODUKTIONSSYSTEM**

**ADINA JÄGBECK
MAJ 2005**

Förord

Rapporten beskriver ett utvecklingsarbete inom Skanska Sverige. Syftet har varit att genom att skapa ett generellt Cad-bibliotek underlätta återanvändningen av genomarbetade tekniska lösningar genom hela produktionsprocessen.

Huvudförfattare är Adina Jägbeck.

Arbetet har bedrivits i nära samarbete med Industrialiseringsprojektet inom Skanska Sverige under ledning av Mikael Fritzon. Därifrån har frågeställningar och exempel på byggdelar hämtats.

Arbetet med att skapa biblioteket och dess komponenter har gjorts av Inbrix AB (www.inbrix.com) genom Jesper Bremme och Greger Nilsson.

Villkor för att återanvända komponenterna i tidiga projektskeden har diskuterats vid ett arkitektseminarium. I övrigt har Johan Sjögren fungerat som företrädare för projektörer i Skanska Teknik, Johan Schjelderup medverkat i att ställa krav på mängningens utformning och representanter för IBX har hjälpt till med tester mot inköpssystemet.

Slutligen har arbetet inneburit intressanta och fruktbara kontakter med leverantörer.

Ett stort tack till alla medverkande!

Adina Jägbeck, maj 2005

Sammanfattning

Projektets syfte var att införa ett hjälpmedel för att strömlinjeforma projektering och produktion inom välstuderade systemlösningar. Utifrån ett beprövat byggsystem identifieras en rad ingående objekt definieras och produceras som ”intelligenta” cad-komponenter s.k. GDL-objekt. Dessa objekt definieras för att kunna varieras och kombineras endast inom den utsträckning som den utprovade tekniska lösningen tillåter. Anpassningen av GDL-tekniken för byggsystem innebär en metodutveckling som kan tillämpas generellt i branschen.

Förstudien syftade till att granska tekniken och formulera krav utifrån byggprocessen. Förstudien är gjord i samarbete med Inbrix och Skanska Teknik. I förstudien har ingått utveckling av ett par provkomponenter för att testa GDL-teknikens möjligheter att stödja inställningar av fördefinierade egenskaper, användning av GDL i AutoCad 2000, Autocad 2002, ADT 2004 samt att bygga egna komponentbibliotek med egen biblioteksstruktur. Därefter formulerades en kravspec. Det skedde i samarbete med ett industrialiseringsprojekt inom Skanska Sverige. Kravspecen berör hela processen med projektering, mängdning, kalkyl och inköp. Kopplingen till industrialiseringsprojektet har inneburit stora fördelar.

I implementeringsfasen har ingått utveckling av ett provsortiment av komponenter. Komponenterna har kodats för att underlätta den vidare hanteringen i kalkylsystem och inköpssystem. Komponenterna kan t.ex. fås att generera artikelnummer beroende på olika inställningar som projektören gör. Tester att använda komponenterna i Cad har gjorts löpande i anslutning av projekteringen ett punkthuskoncept. En sammanfattande diskussion av tekniken och projekteringsprocessen har hållits med arkitekter från ett antal större kontor. Den allmänna åsikten var att det inte blir några större cad-tekniska problem i ArchiCad och Autocad. Däremot är det beklagligt att det saknas en adapter för Microstation och Autodesk's nyaste system - Revit. Det intressanta är de begränsningar som den valda tekniska lösningen för med sig.

Mängdning av GDL-komponenter har provats. Det fungerar i ArchiCad samt i enskilda filer i AutoCad och ADT. GDL-adaptorn klarar dock inte att mängda genom i referensfiler vilket är vanligt i ADT. Här krävs en vidareutveckling.

Komponenterna har, som enda koppling till kalkylsystem, möjlighet att referera till kalkylrecept. Innehållet i kalkylreceptet finns inte med i komponenten. Koppling till inköpssystem har också provats. GDL-komponenterna har kunnat refereras till från inköpssystemet (IBX). Kopplingen är således omvänd och GDL-objekten innehåller ingen information om inköp.

Komponenterna kommer att göras tillgängliga för de berörda projekten via webben, dels som en komponentkatalog och dels som en nedladdningsbart bibliotek. Dessa har provats under projektets gång. För att använda komponenterna finns instruktioner. Dessutom kommer det att krävas en introduktion inför varje projekt.

Komplexiteten i utvecklingen av själva byggkonceptet har styrt tidplanen för de verkliga cad-komponenterna. Endast ett fåtal komponenter har idag passerat teststadiet. För verkligt användbara komponenter krävs att projektörer, leverantör och inköpare har lagt fast det verkliga sortimentet. Vid projektets avslutning har detta gjorts när det gäller en badrumsmodul från Partab samt bjälklag och fasadelement från Skanska Stomsystem.

Innehåll

Bakgrund	5
Syfte och förutsättningar	5
Arbetsplan	7
Förstudie.....	9
Projektering.....	9
Komponentbibliotek	12
Kravspecifikation	14
Implementering	15
Utveckling av Cad-komponenter.....	15
Eget GDL-bibliotek.....	17
Tester med projektering.....	17
Tester med mängdning.....	19
Användning av GDL i kalkyl och inköpssystem	20
Slutsatser.....	21

BAKGRUND

Höga byggkostnader och kvalitetsproblem utgör gemensamma problem för branschen. I båda fall kan en av orsakerna sökas i svårigheter att bemästra byggprocessens komplexitet - tidsbristen, de stora informationsmängderna, de många aktörerna, beroendet av väder och leveranser mm. Problemen kan förebyggas till stor del genom extra insatser i projektering och beredning. Men resultatet blir tyvärr sällan bestående, eftersom det är sällan som den goda planering man har åstadkommit i ett projekt går att upprepa - i nästa projekt är det nya produkter, nya metoder och nya människor.

Ett sätt att bemästra problemen är givetvis att övergå till mer standardiserad produktion där lösningar, metoder och organisation upprepas. I ytterlighetsfallet blir det frågan om hårt standardiserade typhus. Förutsättningen att uppnå jämn kvalitet och effektivare produktion (och därmed lägre kostnad) ökar. Bo Klok är ett exempel. Det är dock varken önskvärt eller möjligt att tillämpa en så strikt standardisering för alla kundbehov. I de flesta fall krävs anpassningar till lokalprogram, omgivande bebyggelse, tomtförutsättningar mm.

Syfte och förutsättningar

”Lagom” standardisering

Ett steg mot säkrare kvalitet och högre effektivitet är då att använda, ur funktions- och produktionssynpunkt välstuderade lösningar. Även den inbördes effekten av kombinationen av komponenter ingår i de studerade förutsättningarna. Sådana systemlösningar innehåller ett mer eller mindre komplett sortiment av produkter och typlösningar. Därmed kan både produktions, kvalitet, funktion och pris vara mer förutsägbara än annars.

Många byggföretag arbetar med byggsystem s.k. plattformslösningar. Dessa kan innehålla kombinationer av varor (t.ex. snickerier), prefabricerade produkter (t.ex. stommelement), platsbyggda typbestämda byggdelar (t.ex. innerväggar), ett begränsat sortiment material (för t.ex. tak eller fasad) och färdiga planlösningar för vissa funktioner (t.ex. trapphus, våtrum etc.).

Ett sådant byggsystem innehåller en del begränsningar men är också flexibelt. Flexibiliteten används till att anpassa byggnaden till kundbehov och byggplats. Bl.a. vill man kanske utnyttja specialiserade eller lokala projektörer. Även produktionsorganisationen varierar mellan orter och mellan projekt. Syftet med systemet är att det ska gå att återanvända arbetsmetoder och underlätta beredning och styrning.

GDL-teknik - ett stöd för att bruka byggsystem och plattformar

För att underlätta användningen av systemen och förebygga ofrivilliga avsteg brukar systemet dokumenteras i form av förlagor och anvisningar. Man kan dock komma ett steg längre genom att fysiskt tillhandahålla en stor del av informationen i form av ett komponentbibliotek.

De ingående komponenterna kan levereras till projektörerna inte bara i form av anvisningar utan som biblioteksdelar som i sig innehåller både variationsmöjligheter och begränsningar som systemet förutsätter. GDL-tekniken erbjuder en möjlighet att definiera sådana objekt.

GDL (Geometric Description Language) är en teknik för att definiera återanvändbara cad-objekt. GDL-objekt har både 3D och 2D representation samt annan information (t.ex. material, pris mm). Det speciella med GDL-objekten är att de kan ”droppas” in i cadprogram (bl.a. Autocad, ADT och Archicad) där de anpassar sig till den aktuella vyn (t.ex. plan eller sidovy samt skala). Väl insatta i modellen kan de identifieras och mängdas och därmed användas i kostnadskalkyler, planering och inköp. (GDL-objekt är även IFC-kompatibla och bidrar till en utveckling mot användning av mer sammanhållna produktmodeller.)

GDL-objekt kan distribueras via webben. GDL-tekniken används idag främst för att skapa webbaserade produktkataloger.



Figur 1 Velux fönster beskrivet med hjälp av GDL

GDL - stöd i användandet av byggsystem

Information om varor och produkter kan med fördel tillhandahållas av tillverkaren och infogas i projektörens handlingar. Ingen har bättre kunskap om produktens geometri och egenskaper än tillverkaren.

Men GDL-tekniken erbjuder ytterligare möjligheter som kan utnyttjas i flexibla system. Objekten kan anpassas av användaren, t.ex. kan man variera längd, bredd, antal luft och antal spröjs på fönster. Vad som kan ändras finns definierat i objektet. Man kan även låsa objektets flexibilitet så att dimensioner kan varieras inom ett visst spann - t.ex. kan en bjälklagskonstruktion ändras upp till ett visst spann, kontinuerligt eller med vissa modulmått. Eller så kan tjockleken öka på ett visst sätt om man överskrider spannet.

En stor del av informationen som hör till ett byggsystem kan förväntas kunna uttryckas med den här metoden. Till varje plattform kan man skapa en katalog med typobjekt. Därmed kan man underlätta för projektörer att använda systemet för att minimera, uppmärksamma och medvetet kontrollera ev. motiverade avvikelser.

För produktionen blir det möjligt att identifiera systemets komponenter i projekteringshandlingarna och uppmärksamma projekterade delar som inte ingår i systemet.

Det blir också lättare att distribuera tillägg och förbättringar inom systemet.

Arbetsplan

<i>Skede</i>	<i>Beskrivning</i>
1. Förstudie	<ul style="list-style-type: none"> • ”Tillverkning” av några typobjekt med olika funktionalitet vad gäller flexibilitet, beteende och utseende • Importtest av GDL-objekt till CAD
2. Generell kravspecifikation	<ul style="list-style-type: none"> • Kravspecifikation projektering (flexibilitet mm) • Kravspecifikation produktion (mängdning mm)
3. Byggdelar	<ul style="list-style-type: none"> • Utveckling av ett 10-tal objekt (bjälklag, pelare, balkar, stomväggar mm).
4. Planlösningselement	<ul style="list-style-type: none"> • Utveckling av ett 10-tal objekt (våtrum, trapphus, hela lägenheter, miljöstationer mm.)
5. APD-objekt	<ul style="list-style-type: none"> • Utveckling av ett 10-tal objekt (väderskydd, transporthissar....)
6. Implementering i projektering	Användning av utvecklade objekt (+ katalogvaror) i projektering av bostäder.
7. Implementering i produktionsberedning	Användning av utvecklade objekt (+ katalogvaror) i beredning av bygget.
8. Informationsspridning	

Kommentar: Antalet producerade komponenter har blivit mindre än planerat. Å andra sidan förekommer flera av de i ett flertal varianter och har ett antal intressanta funktioner.

Tidplan

	2003 Q4	2003 Q1	2004 Q2	2004 Q3	2004 Q4	Kommentar maj 2005
1. Förstudie						Genomfört
2. Generell kravspecifikation						Genomfört
3. Byggdelar						En omgång byggdelar utvecklade.
4. Planlösningselement						
5. APD-objekt						
6. Implementering i projektering						Arbetsmetod diskuterat med arkitekter. Ett projekt testat ”torrsim” (Eyrafältet).
7. Implementering i produktionsberedning						Koppling till kalkyl och inköp etablerad.
8. Informationsspridning						Katalog med komponenter publicerad

Organisation

<i>Planerat</i>	<i>Kommentar maj 2005</i>
Deltagare:	Som ansökt
Sökande: Rikard Espling, Skanska Teknik	
Projektledare: Adina Jägbeck, Skanska Teknik	
GDL-expert: Jesper Bremme och Greger Nilsson, Inbrix	
Styrgrupp:	Nya i förhållande till ansökan
Mikael Fritzon, Skanska Sverige	
Lars Rehn / Carl Jonsson, Konstruktör, Skanska Teknik	
Johan Sjögren, IT-ansvarig, Skanska Teknik	
Referensgrupper:	Referenspersonerna har kontaktats separat inom sina respektive områden. Arkitektgruppen har träffats gemensamt.
Arkitekt(er): Suvi Lundahl (Brunnberg och Forshed), Mårten Danielsson (Brunnberg och Forshed), Ann-Christin Ohlander (Brunnberg och Forshed), Lena Wallin (Sweco), , Kristjan Baldvinsson (White), Roman Wozniak (WSP), Lars-Erik Svensson (WSP), Lena Lageryd	
Konstruktör(er): Bertil Jonsson, Skanska Teknik	
Projekteringsledare: Carl Jonsson, Skanska Teknik	
Projektledare: Jan Kroon, Skanska Moderna Hus	
Kalkylator(er): Johan Schjelderup, , Skanska IT-solutions	
Inköpare: Per Stark, , Skanska Sverige	

FÖRSTUDIE

Förstudie är gjord våren 2004 i samarbete med Inbrix och Skanska Teknik och bygger i huvudsak på komponenter ur det sk. stål och betongkonceptet som har använts i flera bostadsprojekt sedan slutet av 90-talet.

Projektering

GDL-komponenter

Två testobjekt byggdes upp:

- ett bjälklag med fast tjocklek och variabla planmått men med begränsad max spännvidd (se Figur 2, sid 6). Utgör exempel på byggdel. Resultatet av testet är att ett bjälklag med vissa begränsningar kan vara motiverat. Däremot är det tveksamt om det är meningsfullt att bygga upp GDL-objekt för geometriskt mycket fria byggdelar som platsbyggda väggar eller bjälklag. Där är CAD-systemens egna verktyg lämpligare.
- ett badrum enligt SBN med de tillåtna dörrlägena och automatisk undertak vid högre rumshöjd (se Figur 3, sid 6). Utgör exempel på planelement. Resultatet av testet är att det kan vara motiverat att låsa planelement om funktionskraven ändå utgör kraftiga begränsningar på valmöjligheterna i produktionen.

Testobjekt Bjälklag

Funktioner i testobjektet:

- Töjbart i alla riktningar. Numeriskt eller på plan
- HD-delen blir tjockare om spännvidd ≥ 9 m
- Möjligt att ändra riktning på bjälklaget. Ny beräkning sker direkt.
- Skriver ut aktuell spännvidd, tjocklek och area
- Riktninglinje ritas ut längs aktuell hållriktning
- Byter färg på måttet om tjockleken ökar till 265
- Varning skrivs ut om bjälklagets spännvidd överskrider 12m
- Upplagskant ändras med riktning
- Texter och riktninglinje på/av
- Texten alltid horisontell även om bjälklaget vrides
- Möjligt att byta material på delarna separat
- Fästpunkter placerade för enkel justering av objektet
- Storlek på objektet 2-3K



Planvy

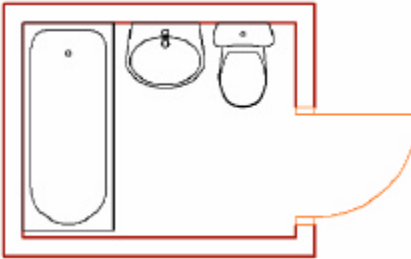
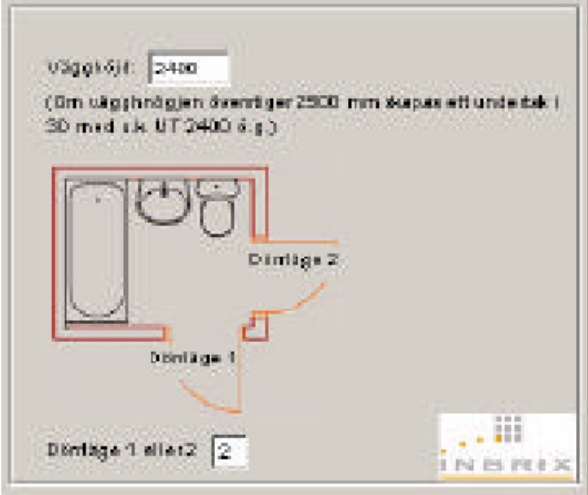
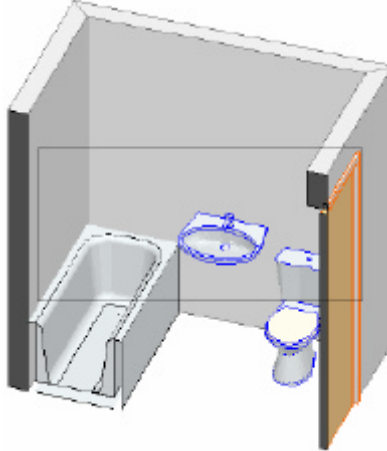


3D-vy

Andra tänkbara funktioner:

- Detaljerad konstruktion med ingående delar och hål i HD
- Olika typer av konstruktion övergolv. VärdeLista. Olika ljudkrav etc
- Uppdelning i moduler om 1200 bredd, ev inbyggda regler om t.ex. minsta bredd på en modul.
- Hål och plattskarvar som linjer i 2D och 3D, på/avGrafiskt användargränssnitt (se badrum) för enkel och tydlig inmatning/ändring
- Mängdning

Figur 2 - Testobjekt Bjälklag

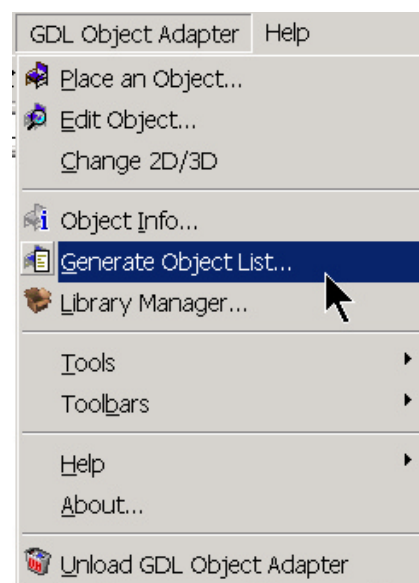
<p>Testobjekt Badrum</p> <p>Funktioner i testobjektet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vägghöjden anges i objektet. ▪ Undertak skapas på 2400 om vägghöjden överstiger 2500. ▪ Dörrplacering med 2 val. ▪ GDL-objekten har separata utseenden för 2D-vy och 3D-vy. T.ex. är WC mer schematiskt ritad i 2D än i 3D. Funktioner och beteenden kan styras separat eller samtidigt. ▪ Grafiskt användargränssnitt för inmatning av parametervärden. Exempel på hur man kan göra objekten mer lättförståeliga för användarna. 	 <p>Planvy</p>
<p>Inställningar</p> 	 <p>3D-vy</p>
<p>Figur 3 Testobjekt - Badrum</p>	

GDL-komponenter i CAD

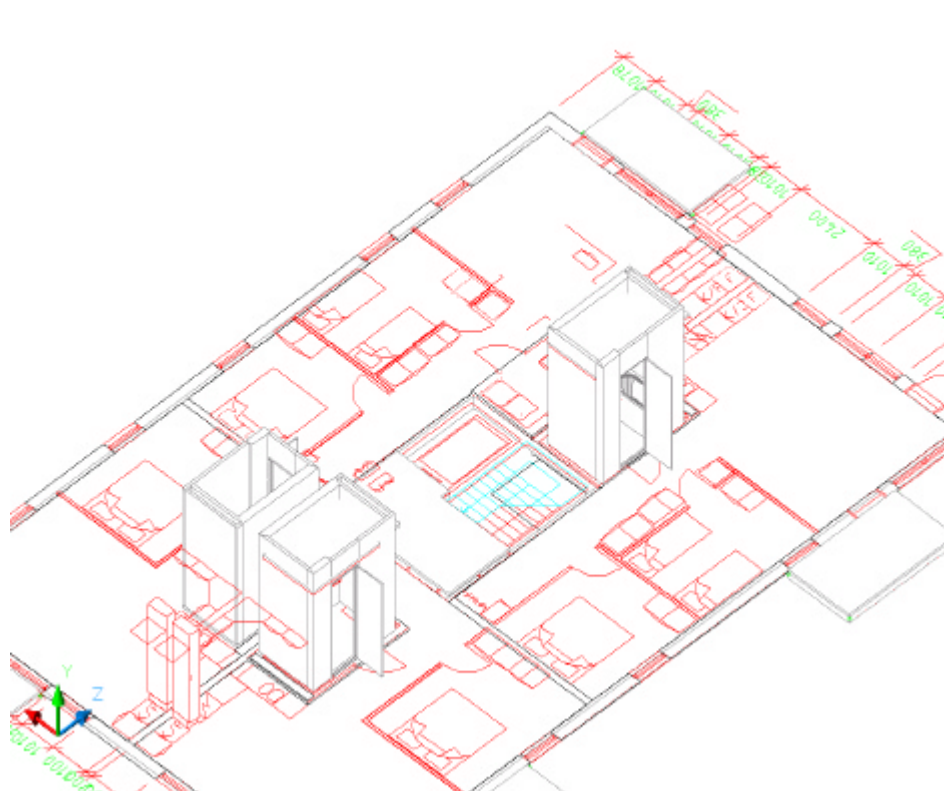
GDL-objekt kan laddas ner till olika CAD-system. Det som ligger närmast rent tekniskt är Archicad som använder GDL som ett ordinarie biblioteksformat. För AutoCad finns en adapter som kan laddas ner gratis.

Adaptern (Figur 4) gör det möjligt att använda GDL-objekt, spara dem i bibliotek och sammanställa listor över de objekt som använts i projektet. (Figur 12, sid 16).

Inom projektet har vi konstaterat att det går att använda GDL-adapter i Autocad 2000, 2002 och ADT2004 (sedan sommaren 2004).




Figur 4 - GDL-adapterns funktioner i AutoCad



Figur 5 Test i Autocad 2000. Tre badrumsmoduler.

Instance 3

Preview:



Number of placed copies: 1

Current Parameters:

Parameter Name:	Value:
X-Mått	2700
Y-Mått	1800
Z-Mått	1000
Dörrläge långsida	true
Dörrslagning långsida vänster	false
Dusch (på) badkar (av)	false
Article no	IK_Hygien2_DLHK
DL/DK	
D/K	

Figur 6 Mängning ur Figur 5. Artikelnumret beräknas med utgångspunkt från grundtypen och de val projektören har gjort - här dörrläge och slagning samt badkar.

Komponentbibliotek

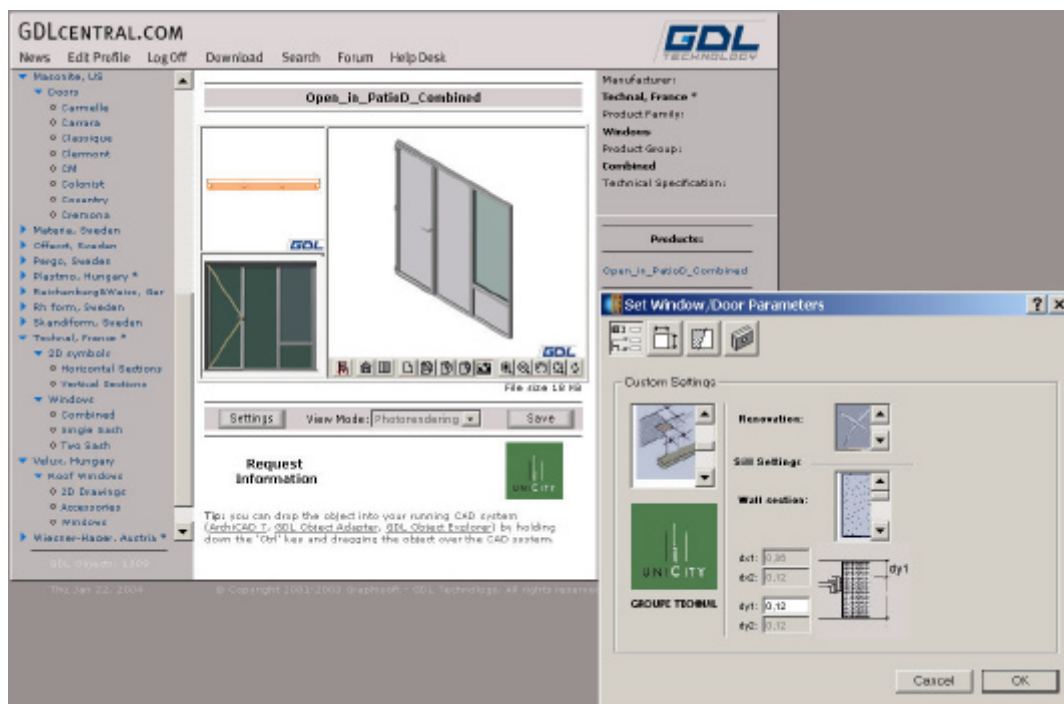
GDL-bibliotek med standardvaror på webben

Det finns bibliotek med GDL-objekt som tillverkare av olika produkter presenterar på webben. (Exempel se Figur 7, sid 12).

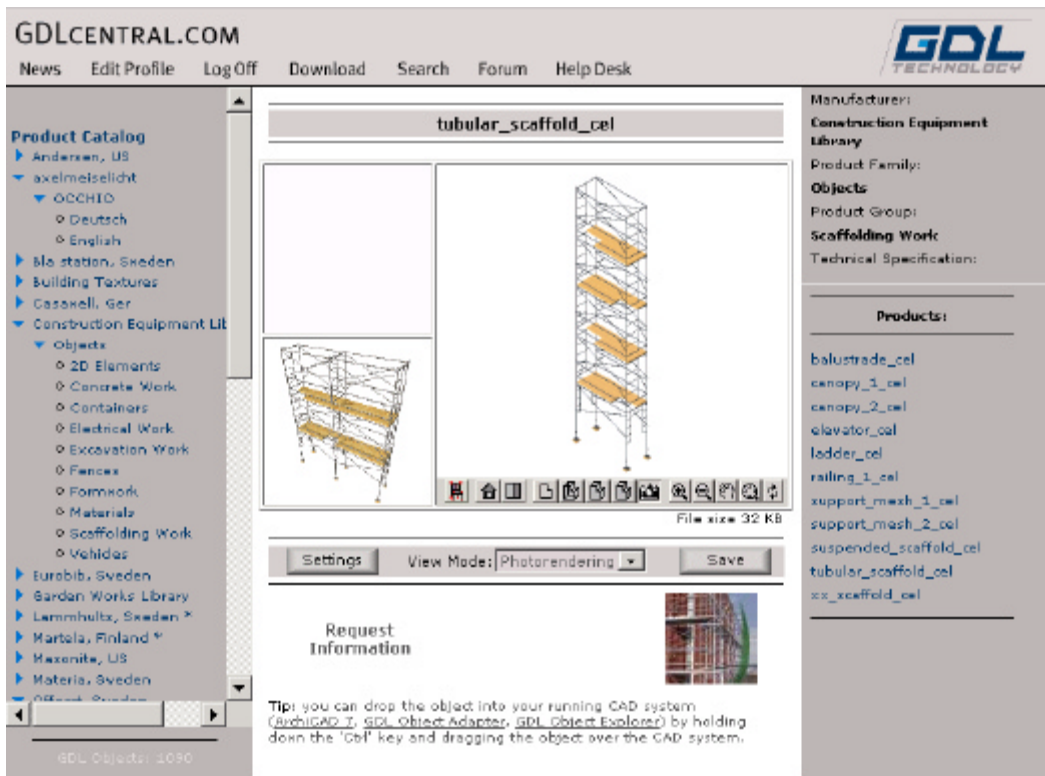
De flesta innehåller möbler och andra lösa inredningsprodukter. Men det finns även fast inredning som köksnickerier, sanitetsprodukter, fönster och dörrar men även bygghjälmedel som ställningar och bygghissar börjar komma (se Figur 8, sid 13). Bl.a. har finska producenter av byggvaror redovisar sina produkter i GDL-format.

Att sätta upp egna komponentbibliotek

Det finns utvecklare av GDL-teknologi som utvecklar de databaser där tillverkare kan presentera sina produkter. En sådan är Inbrix som deltar i detta projekt. I projektet har vi provat att lägga in våra testobjekt i databasen.



Figur 7 - Exempel på ett GDL bibliotek på webben



Figur 8 Ställningsmoduler som GDL-objekt

KRAVSPECIFIKATION

Kravspecen är framtagen våren / sommaren 2004 i samarbete med ett utvecklingsprojekt inom Skanska Sverige. Målet är att använda GDL-objekt för att underlätta val av komponenter och hanteringen information om dessa igenom processen, i första hand från projektering till mängning och kalkyl.

Krav för användning av GDL-objekt i hela processen

Förutsättningen är att samtliga inblandade så långt möjligt fortsätter att använda sina vanliga arbetsredskap. Den måste alltså finnas en sammanförande länk - i det här fallet har vi valt artikelnumret.

Detta gäller i första hand de produkter som har definierats i Skanskas egna objektbibliotek. Objekten där måste ha ett artikelnummer. Men samma krav måste ställas på övriga produkter som ritas in i projekteringshandlingarna.

De måste finnas möjlighet att till ett specifikt projekt knyta vissa objektbibliotek eller urval ur dessa.

Hur detta ska lösas tekniskt får utredas i nästa etapp.

Krav för användning av GDL-objekt i projektering

Objekten ska kunna användas i de CAD-program som Skanskas interna och externa projektörer använder. Kravet är sannolikt uppfyllt via GDL-adaptern men måste testas i praktiken.

Projektörerna måste lätt hitta giltiga objekt utan att behöva sätta sig in i inköpsrutiner med artikelnummer mm. Objekten måste sorteras i en för projektörerna bekant systematik. Hypotesen är att artiklarna samlas i grupper t.ex. byggdel (bjälklag) eller funktion (hygienrum).

Projektörerna måste kunna ställa in de valbara parametrarna så att det passar projektet men inte ändra sådana egenskaper som inte motsvaras av verkliga produkter. Hypotesen är att GDL-objekten delas in i huvudprodukter (artikelserie) och varianter (artiklar), t.ex. ett fönster med gemensamma mått men med olika varianter av spröjsning, ett badrum med samma rumsmått men med olika varianter av inredning. En lämplig struktur måste utvecklas i projektets andra etapp.

Krav för användning av GDL-objekt i mængdning

GDL objekten ska kunna identifieras och mængdas. Kravet är sannolikt uppfyllt via GDL-adaptern men måste testas i praktiken.

Krav för användning av GDL-objekt i kalkyl

Mängderna måste kunna överföras till kalkylsystem. Inga tester gjorda på detta stadium.

IMPLEMENTERING

Utveckling av Cad-komponenter

Utvecklingen är gjord hösten 2004 i samarbete med Inbrix och Skanska Teknik och bygger i huvudsak på komponenter ur skanskas planerade industriella produktion.

Bygghdelar

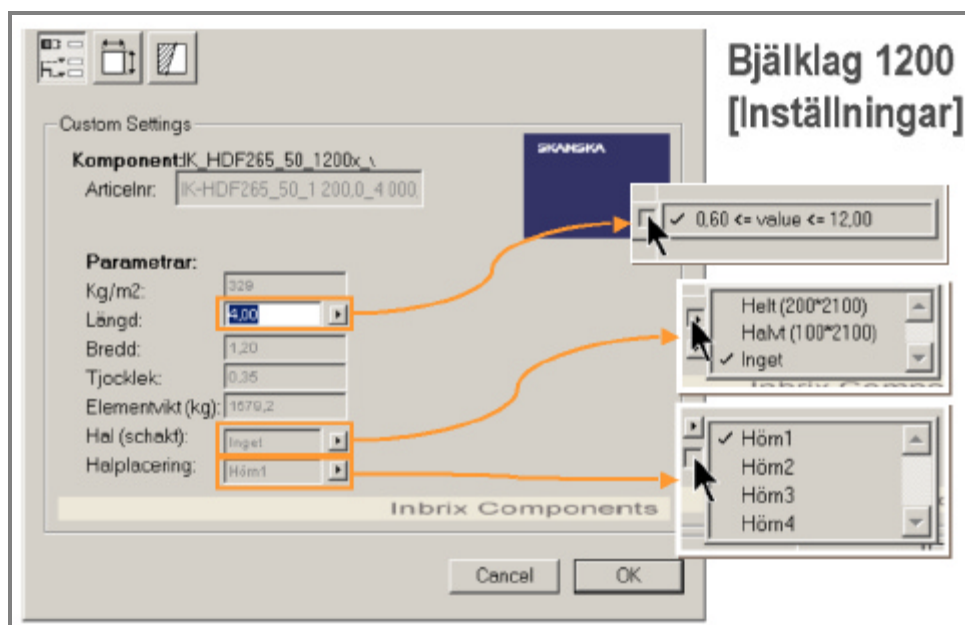
Bygghdelarna är valda att fungera som ”typer” vilket innebär att de flesta egenskaper är låsta utom ett fåtal som har lämnats öppna för anpassning.

Följande bygghdelar har utvecklats:

Bygghdel	Komponent	Anpassning för projektörer	
		Val	Beräknad begränsning
Bjälklag	600-håldäck	<ul style="list-style-type: none"> längd 	vikt - max vikt begränsar längden
	1200-håldäck	<ul style="list-style-type: none"> längd ev schakt med val av 2 storlekar och 4 lägen 	vikt - max vikt begränsar längden
Vägg	Sandwichfasad	<ul style="list-style-type: none"> 4 möjliga dörr/fönsteröppningar ev hörn 	vikt - max vikt begränsar längden
	Mellanvägg	<ul style="list-style-type: none"> 2 möjliga dörröppningar 	vikt - max vikt begränsar längden
Rumsvolymer	Trapphusplan		
	Fläktrum	-	-
	Badrum	<ul style="list-style-type: none"> dörrläge dörrslagning dusch/kar 	

Genom valmöjligheterna kan man skapa olika varianter ur ett grundobjekt. Badrummet ger t.ex. 12 olika kombinationer, det breda håldäcket har 8 varianter. Antalet möjliga varianter för fasadelementet är inte beräknat men är närmast oändligt då öppningarnas antal, ordningsföljd och placering genererar skilda objekt.

En intressant funktion är att elementvikten begränsar dimensionerna. Eftersom vägg-elementen har en fast höjd blir väggens längd begränsande. Att få reda på begränsningarna i placeringen av elementskarvar underlättar förhoppningsvis för arkitekten att planera elementskarven i designen från start. Om det uppskattas kommer att framgå av projekteringstestet i nästa etapp. Se Figur 9.



Figur 9 Testobjekt Bjälklag med inställningar. Vikten räknas fram automatiskt och begränsar längden. (Detta är inte aktuellt för bjälklag där spännvidden är dimensionerande men för betongväggar kan vikten vara begränsande.)

Information knuten till byggdelarna

Förstudien har resulterat i ett antal attribut som är generella för alla byggdelar (se Figur 10). Framför allt handlar det om koder och identifierare som sammanställs via mängdningen och underlättar hanteringen i kalkyl och inköp. En intressant möjlighet är t.ex. att artikelnumret som identifierar komponenten bildas genom att kombinera komponentens grundbeteckning med de inställningar som har gjorts i projekteringen. Varje byggdelstyp har dessutom specifika attribut som brandklass, ljudklass, värmeisolering.

Metadatapropertycategories:

- Artikelnr
- Beskrivning (pdf)
- BSAB kod
- Kalkylkod
- Product picture
- Produktinfo
- Produktionsmetod (pdf)
- PSEA kod
- Resurskod
- Ritningar (dwg)
- Ritningar (pdf)

Figur 10 Gemensamma attribut i databasen.

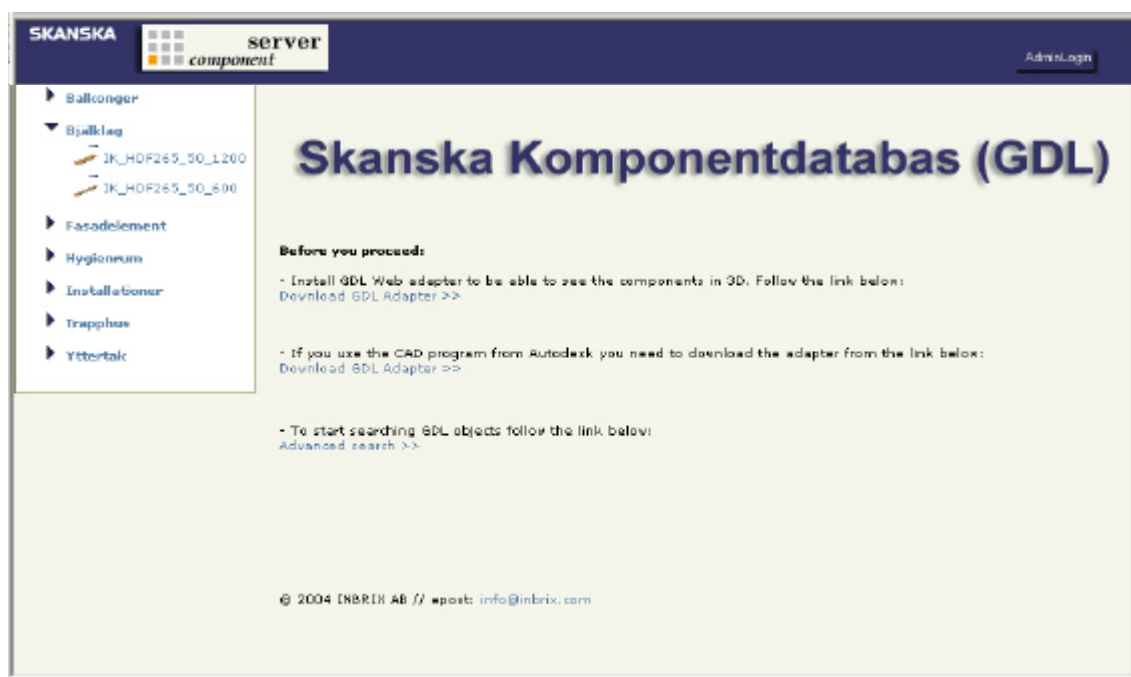
Samarbete med leverantörer

För de flesta, om inte all, komponenter som planeras att finnas i databasen ska finnas en eller flera tillverkare som kan leverera. Meningen med komponenterna är ju att det inte senare i processen ska uppstå frågor om det är möjligt att tillverka och hantera i produktionen.

I ett par fall har vi diskuterat möjligheten att olika tillverkare av byggvaror övertar komponenterna och använder motsvarande teknik för att erbjuda webbkataloger till övriga kunder. Det gäller t.ex. badrumsmoduler och betongelement.

Eget GDL-bibliotek

Komponenterna har våren 2005 placerats i ett eget företagsbibliotek (se Figur 11). Det är byggt på ett sätt som liknar de GDL-bibliotek som förekommer på Internet och utgör olika leverantörers produktkatalog på nätet. Ett fullständigt bibliotek kan dessutom laddas ner tillsammans med adapter. Både innehåll och struktur är avsedda att utvecklas vidare.



Figur 11 Komponentdatabas med en första omgång komponenter

Tester med projektering

Arbetet går till så att GDL-objekten laddas ner från servern och läses in i användarens eget bibliotek via GDL-adaptern. Det finns olika varianter av adaptern till olika versioner av AutoCad.

Ett par tester har gjorts internt i projektet med olika versioner av AutoCad - 2000, 2002, ADT 2004 och 2005. Objekten kan läggas in och syns som avsett både i respektive fil och via det omfattande referenssystem som används i ADT.

Arkitektseminarium

I april hölls ett seminarium med inbjudna arkitekter från Brunberg och Forshed, Sweco, WSP och White för att diskutera cadteknik såväl som den generella frågan om användning av förutbestämda komponenter. Principer och teknik presenterades och deltagarna fick tillfälle att testa komponenterna i respektive cad-miljö. Slutsatsen blev att tekniken med komponenter inte vållade några praktiska problem.

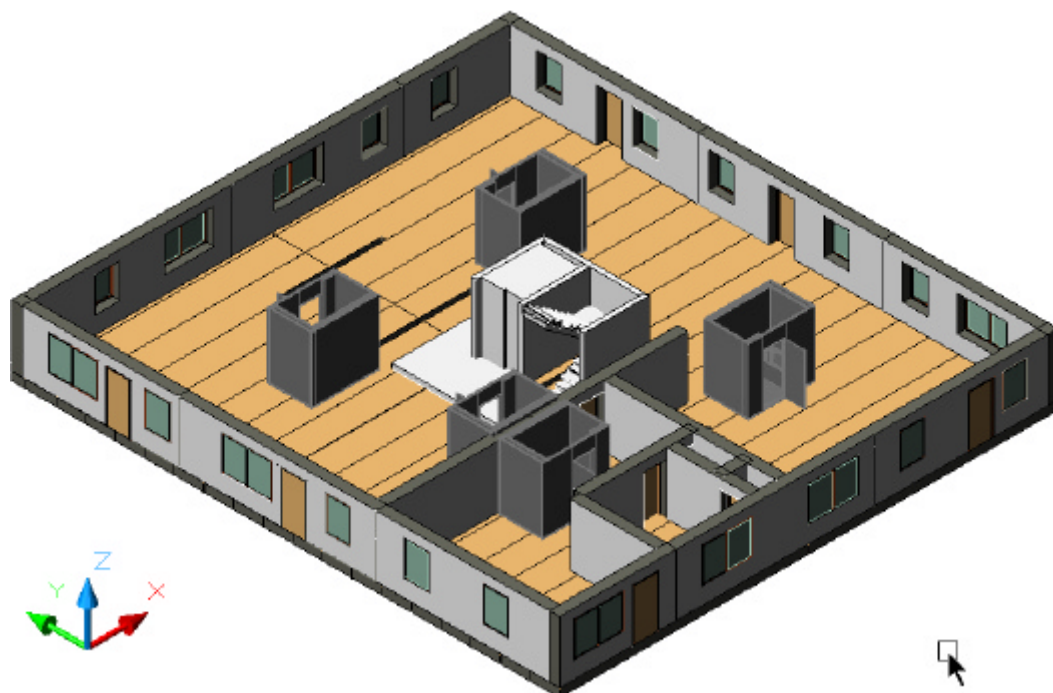
De komponenter som presenterades skulle behöva ”putsas” vad gäller t.ex. lagerhantering och linjetjocklekar.

Det som var intressantare att diskutera var däremot de inskränkningar som ett industrialiserat koncept med förvalda tekniska lösningar innebär. För att skapa byggnader som kan passa för olika geografiska lägen och olika kundkrav måste det finnas tillräckligt sortiment av möjligheter vad gäller fasadutformningar, fönstertyper, balkonger osv. Den största begränsningen i planlösningen utgörs t.ex. inte av att det finns ett färdigt sortiment med badrum, kravet att anpassa planlösningen till bjälklagselementens bredd är etydligt mer styrande oavsett om de finns i komponentbiblioteket.

Seminarier belyste också vilken typ av information som arkitekter helst vill ha tidigt. Detaljer kommer att behöva studeras för varje objekttyp.

Projekttest

I maj testades komponentbiblioteket på ett aktuellt projekt - Eyrafältet i Örebro. Det skedde dock som ”torrsim” dvs att redan färdiga bygglovshandlingar försågs med komponenter ur biblioteket. Parallellt med detta skapades en instruktion till arkitekter för användning av biblioteket.



Figur 12 Test i ADT 2005. GDL objekt: bjälklag, fasader, mellanväggar, komplett badrum, komplett trapplan. GDL-objekten laddas ner från servern och läses in i användarens eget bibliotek via GDL-adaptorn. Det finns olika varianter av adaptorn till olika versioner av AutoCad.

Tester med mängdning

Mängdningen är en funktion i GDL-adaptorn. Adaptorn listar vilka GDL-objekt som används per variant och summerar hur många gånger var och en förekommer. Se Figur 13.

Detta fungerar väl när mängdningen sker per fil i både AutoCad och ADT. Däremot räknas inte objekten i inrefererade filer. Det innebär att GDL-mängdningen fungerar inte som avsett i ADT-projekt som bygger på att vissa ritningar med fördel återanvänds i andra via referenser.

I projektet har vi undersökt möjligheterna att erhålla en önskad funktionalitet för mängdningen. Tre olika alternativ har studerats:

1. Graphisoft vidareutvecklar den nuvarande Autocad-adaptorn
2. En delvis ny ADT-adapter utvecklas på bas av Webbadaptern
3. En separat ARX för mängdning utvecklas

Det första alternativet vore kanske att föredra men det visade sig inte ingå i Graphisofts utvecklingsplan under det närmaste halvåret. Av de återstående två alternativen är det tredje klart enklast (och därmed också snabbast och billigast). Vi har utvecklat en kravspec för att skapa en mängdtabell i ADT av samma sort som övriga mängdtabeller. Det gäller t.v. endast en tabelluppställning. För att specificera olika inställningsmöjligheter krävs mer arbete. Ett försättningsprojekt med en sådan utveckling vore till stor nytta.

Object List	
Object Library: <i>Library</i>	
Library Folder: <i>C:\Program Files\GDL Object Adapter800RC\Library</i>	
Objects:	
Object Name:	Placed Copies:
ik_hdf265_50_1200x_v2.gsm	38
mellanvägg.gsm	7
ik_hdf265_50_600x.gsm	3
trapphus.gsm	1
fasad.gsm	12
skanska_hygienrum 2v2.gsm	5

Figur 13 Mängdning av GDL-objekt infogade ADT-fil, se Figur 12. Mängdningen är en funktion i GDL-adaptorn.

Användning av GDL i kalkyl och inköpssystem

Överföring av mängder från CAD till kalkyl förutsätter ett format som kan exporteras från Cad och importeras i kalkylsystem. Formatet på mängdförteckningen i GDL-adaptern är inte anpassat till mottagande kalkylsystem. En viss utveckling i den riktningen är påbörjad i demonstrationssyfte.

Användning av GDL-objekten i inköpssystem innebär att objekten motsvaras av varor som kan beställas av bestämda leverantörer. Även de varianter av GDL-objekten som kan ställas in i projekteringen ska kunna förmedlas via inköpssystemet. Inom projektet har tester gjorts med att mata in ”varor” i inköpssystemet vilka beskrivs via länkar in i GDL-databasen. Det är ett test i demonstrationssyfte eftersom det tills vidare inte finns någon verklig leverantör till varorna. Se Figur 14.

Figur 14 Hygienrum som varor i inköpssystemet (endast testobjekt). Länk till GDL-databasen.

The screenshot shows the iBX SEARCH ENGINE interface. At the top, there is a search bar and navigation tabs: Snabbsökning, Bläddra i kataloger, Jämför, and Fritext. Below the search bar, there is a table of products. The table has columns for Artikelnr, Namn, and Pri. The products listed are:

Artikelnr	Namn	Pri
HG_IK Tvätttrum 2	IK Tvätttrum 2A	
HG_IK Tvätttrum 1	IK Tvätttrum 1A	
HG_IK Hygienrum 5	IK Hygienrum 5	
HG_IK Hygienrum 4	IK Hygienrum 4A	
HG_IK Hygienrum 3	IK Hygienrum 3	
HG_IK Hygienrum 2_DLVK	IK Hygienrum 2_DLVK	
HG_IK Hygienrum 2_DLVD	IK Hygienrum 2_DLVD	
HG_IK Hygienrum 2_DLHK	IK Hygienrum 2_DLHK	
HG_IK Hygienrum 2_DLHD	IK Hygienrum 2_DLHD	
HG_IK Hygienrum 2_DKVK	IK Hygienrum 2_DKVK	
HG_IK Hygienrum 2_DKVD	IK Hygienrum 2_DKVD	
HG_IK Hygienrum 2_DKHK	IK Hygienrum 2_DKHK	
HG_IK Hygienrum 2_DKHD	IK Hygienrum 2_DKHD	
HG_IK Hygienrum 1	IK Hygienrum 1	
CP_IK_HDF265_50_1200x8400	IK HDF265_50_1200x8400	*

At the bottom of the table, there is a summary: Produkter: 16 Sida: 1 av

SLUTSATSER

GDL-tekniken ger stora möjligheter i byggprocessen

Den ger projektörerna tillgång till en anpassningsbar legolåda som tillför begränsningar i projekteringen vilka motsvarar verkliga tekniska och ekonomiska begränsningar.

När väl komponenterna finns i cad-modellen kan de hanteras i kalkyl, inköp, förtillverkning och montering på ett förberett sätt.

GDL-tekniken har vissa begränsningar

Den viktigaste begränsningen är att den kan bara användas i ArchiCad och AutoCad. Det finns idag ingen adapter för t.ex. Microstation eller det kommande Autodesk-systemet Revit.

En annan begränsning är att mängningen i ADT-versionen av AutoCad inte är anpassad till den gängse projekteringsmetodiken med referensfiler. Det är en utveckling som är både möjlig och intressant.

Den stora revolutionen är dock det som följer av beslutet att använda byggsystem

Möjligheter och konflikter kommer tidigt. Att introducera begränsningarna i tidiga skeden av projekteringen kan bidra till fokusering på verkliga problem. Därmed kan överraskningar som ”för dyrt” och ”inte möjligt” undvikas senare i projektet. Det står tidigt klart om skisserna pekar på färdiga lösningar eller om de förutsätter specialanpassningar och i vilken utsträckning.

Kalkyl, planering och beredning hör ihop. Kalkylen sammanställer varor och arbetsinsatser. Kalkylen kan utnyttja inköpsavtalens pris och den detaljerade arbetsplanering som görs i den första beredningen. I följande projekt justeras och korrigeras arbetsmetoder i ljuset av erfarenheterna.

Projektköp ersätts av ramupphandling och avrop. Mycket av produktval görs i projekteringen och ligger till grund för kalkylen. Behovet av och utrymmet för projektköp minskar betydligt.