

Kurskompendium ARD110, Avancerad modellering

Välkomna till kursen och till detta kompendium. Har du synpunkter eller kommentarer på innehållet i kompendiet, vill vi gärna ha dina åsikter.

Magnus Fredriksson 2003-10-28

Följande kapitel och stycken finns i kompendiet:

MODELLERINGSSTRATEGI: 2

Designkriterier: 2

Krav på modellen: 3

Analysa en design: 4

Planering: 5

MODELLERINGSHJÄLP: 5

Konstruktionsplan: 5

KURVOR: 6

Kurvteori: 6

Kurvans delar: 7

Kurvtermer: 7

Kurvstrategi: 8

Kontinuitet: 9

Kurvverktyg: 10

Kurveditering: 10

Dela och sätta ihop kurvor: 11

Intersection: 11

Kombinera kurvor: 11

Bygga om kurvor: 11

Kopiera kurvor: 12

Kurvanalys: 12

YTOR: 13

Ytors konstruktion: 13

Ytverktyg: 13

Ytredigering: 13

Utvärdering av ytor: 14

Avvikelsemätning: 15

Export av modell: 16

BILDSAMMANSTÄLLNING FRÅN

INTRODUKTIONSFÖRELÄSING: 17

Modelleringsstrategi

När du kommit in bit på vägen och börjat inse möjligheterna att modellera fram olika mer eller mindre avancerade former så kan det vara dags att fundera lite över olika modelleringsstrategier.

Innan själva arbetet börjar så kan det vara viktigt att tänka igenom vilken typ av modell som ska modelleras fram och hur den ska modelleras, för att bli som det var tänkt.

Designkriterier

Oftast har man ett antal kriterier att utgå ifrån. Det kan vara vissa mått man måste hålla sig inom eller andra konstruktionsdata som måste efterföljas, eller designkriterier, tex vissa kurvor och former som måste användas.

2D skiss

En skiss eller en bild kan scannas in och läggas som en bakgrund, före att underlätta i modelleringen.



Mått

För att se till att man håller sig till de mått som gäller kan det vara en bra metod att tex. rita upp en kub med de rätta dimensionerna. Sedan är det lätt att se till att allt man modellerar håller sig inom kuben.

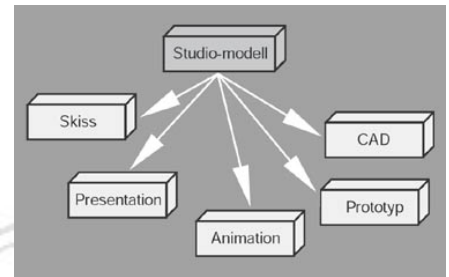
Cad-data

En 3D-CAD modell eller en 2D Cad ritning kan importeras till StudioTools. Utifrån dessa data kan man sedan se till att modellen passar ihop med övriga komponenter i produkten.



Krav på modellen

Man kan skilja på olika typer av modeller. Det är viktigt att veta vilken typ av modell man ska bygga innan man sätter igång.



Konceptmodell

Den enklaste modellen kanske endast är en modell där en formgivningssida ska testas. Ingen hänsyn tas till kontinuiteter eller att alla kurvor och ytor är symmetriska eller korrekt placerade. Modellen kan liknas vid en 3D version av de tidigaste skissarna i designarbetet. Du kanske endast planerar för att göra några enkla bilder som du själv ska titta på och bedöma om din ide fungerar.

Presentationsmodell

Om man vill presentera sin design för kunder eller göra mer ingående utvärderingar av en design, måste modellen ha höga kvalitet. Dock behöver inte modellen ha samma höga kvalitet som en CAD-modell har. Kraven på kontinuiteter är inte högre än att vad som kan ses i bilderna. Ytor kan gå in i varandra och du behöver oftast inte modellera hela modellen, utan endast de ytor som syns. Detaljerna behöver ingen materialtjocklek osv.

Animationsmodell

OM modellen ska användas till animering ställs i stort samma krav som en modell för stillbilder. Tänk dock på att modellen kommer att synas från fler riktningar, en animation har oftast lägre upplösning och görs ofta med raycastrenderingar. Detta innebär lägre krav på modellen.

CAD-modell

Den mest avancerade modellen är en 3D-modell som man ska tillverka någon typ av produktionsverktyg från. Den kräver precision på nertill några tusendels millimetrar. En modell som ska exporteras till ett CAD-program bör (måste) dessutom kunna sättas ihop till en solid. Detta innebär att ytor inte får gå igenom varandra och att minst positionskontinuitet finns mellan alla ytor. Man brukar säga att modellen ska vara "vattentät". Du kommer att underlätta mycket för dig själv om du ställer in lämpliga (rätta) toleranser på modellen från början. Detta gör du under Preferences>Construction options. Med toleranser menas bland annat hur mycket glapp det får vara mellan olika ytor för att StudioTools eller något annat 3D-program känner av att ytorna sitter ihop. Det går inte att modellera en modell halvklar och sedan ändra modellens toleranser. Eftersom snävare toleranser kräver längre beräkningstid så ska man inte överdriva och alltid använda snäva toleranser. För att skapa en bild behövs inte snäva toleranser.

Rapid prototyping

För en modell som ska användas till att framställa en prototyp med genom fräsning eller genom att använda tex. en SLA maskin, krävs i stort samma krav som för en Cad-modell. Dock är kraven på toleranser generellt mindre. Detta varierar dock beroende på framställningsmetod.

Analysera en design

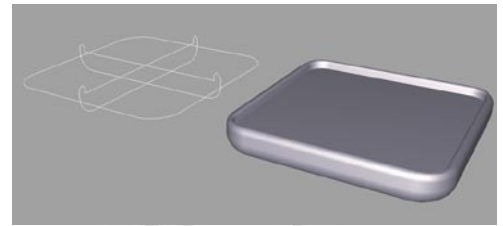
Innan du modellerar något är det viktigt att analysera den form du ska skapa. Denna analys utförs för att kunna bestämma modelleringsstrategi.

Identifiera karaktärslinjer

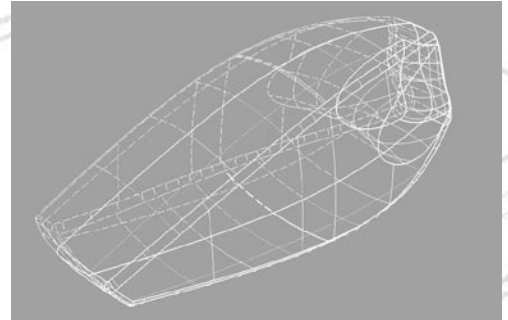
Karaktärslinjer är linjer som definierar modellens form. Det är viktigt att kunna utskilja dessa innan modelleringen påbörjas, då de är med dessa som ytorna skapas. Normalt så är karaktärskurvorna kanten på en yta. Det kan vara bra att redan här tänka på att en NURBS-yta har fyra sidor. Även om StudioTools har verktyg för att gå runt detta, så är det bra att tidigt tänka på detta för att så långt som möjligt använda fyrkantiga ytor.

Det finns några generella egenskaper hos objekten som alltid bör undersökas:

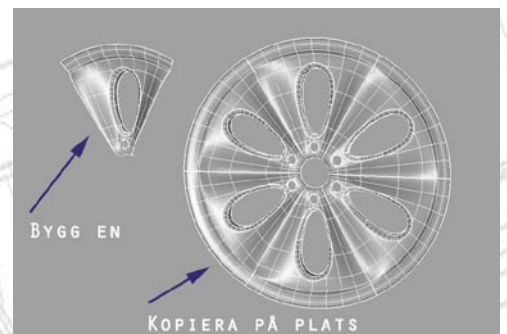
1. Symmetri. Har formen någon typ av symmetri man kan utnyttja, för att slippa modellera allt. Man kanske kan spegla över till andra sidan. Till exempelvis modellerar man oftast enbart en halv bil.
2. Likheter i formen. Kan man på något enkelt sätt duplicera för att få fram en helhetsform. En bilfälg kan ju till exempelvis delas upp i sex "tårtbitar". Modellera enbart en bit och duplicera samtidigt som du roterar.
3. Diskontinuitet mellan formytor. Lokalisera kanterna där olika ytor möts med skarpa kanter eller har liten tangent- eller kurvaturkontinuitet. Dessa ger oftast modellen dess karaktärsdrag.
4. "Virtuella spantkurvor" av ett objekt. Om du tänker dig att du kan snitta upp en form så kommer du att se snittkurvor. Man brukar även kalla dessa spantkurvor. Om du kan tänka på hur dessa kurvor skulle kunna se ut på objektet du modellerar, så hjälper det dig mycket. Du kanske kan rita upp dessa kurvor som ett stöd
5. Använd rätt verktyg. Tänk på att det oftast finns ett antal olika sätt för att bygga en specifik form.



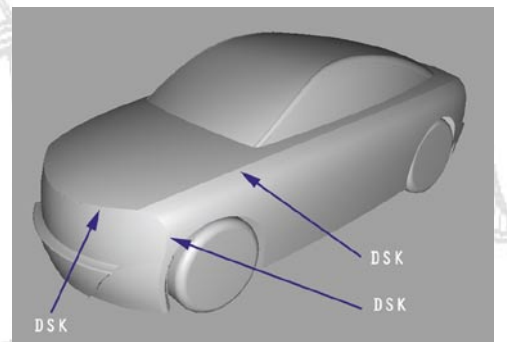
Karaktärslinjer



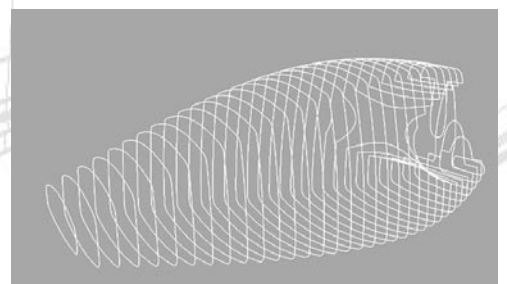
Symmetri i formen.



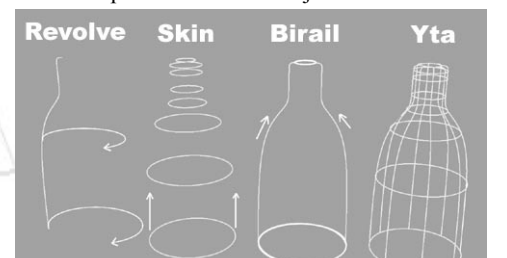
Likheter i formen.



Diskontinuitet i formen.



Virtuella spantkurvor av ett objekt.



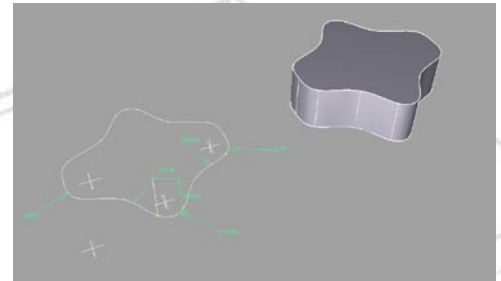
Olika verktyg används för att bygga samma form.

Planering

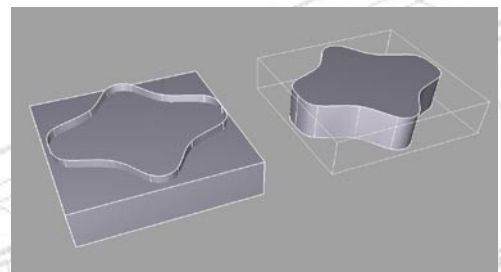
Vid modellering av mer komplexa former kan det krävas att man planerar modelleringen flera steg i förväg. Det kanske är svårt att direkt modellera fram den formen man tänkt sig. Istället så kanske det går lättare om man först bygger upp en modell. Därefter bygger man nya kurvor utifrån modellen och kan sedan bygga ytorna utifrån dom kurvorna. Den första formen var bara ett "stöd" i modelleringen och kan "rivas" efter det att man fått fram lämplig form.

Generellt kan man säga att det finns olika angreppssätt på att modellera fram en modell. Dels den systematiska metoden som bygger på att modellens alla detaljer i modellen byggs fram systematiskt. Med hjälp av framförallt kurvor så byggs varje detalj noggrant och fästs mot övriga detaljer. Man kan räkna med att man inte kommer att se modellens hela form förrän alla detaljer är modellerade och har kommit på plats.

Det andra sättet kallas "holistisk modellering". Enkelt förklarar utgår man från en stor grundform där man skalar bort mer och mer för att till slut ha en färdig modell. Man kan jämföra det med skulptören som utgår från en lerklump och reducerar till haon, eller han är nöjd.



Systematisk modellering

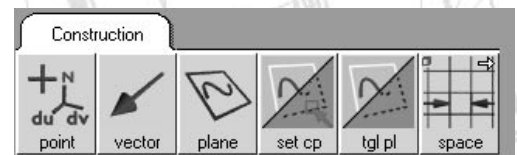


Holistisk modellering

Modelleringshjälp

Konstruktionsplan

Med hjälp av konstruktionsplan kan man tillfälligt jobba i ett vridet koordinatsystem. I modelleringsfönstret kommer objekten att se sneda ut, men det är i själva verket kameran som vridits. Ett konstruktionsplan kan definieras på två sätt beroende på hur det ska användas. Den första metoden innebär att man placerar ett plan längs det ordinarie koordinatsystemet. Därefter roterar man det för att få planet som man vill. Den andra metoden innebär att man placerar mot ett objekt i modellen. På det sättet kan man få konstruktionsplanet att vara tangentiellt med en yta eller vinkelrätt mot en kurva. Du kan använda ett antal olika konstruktionsplan i modellen och växla mellan dessa. Att använda konstruktionsplan underlättar modellering.



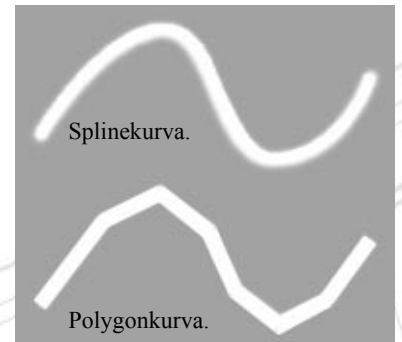
KURVOR

Kurvteori

Inledning

Kurvor används som ”byggstenar” för att skapa ytor. Man kan även använda kurvor som animationskurvor. Då rör sig ett objekt efter en kurva i en animation. I rendering av en bild kommer aldrig en kurva att synas utan den finns endast i modellfilen. Det är ofta lämpligt att slänga kurvan efter det att ytan är skapad och är OK. Detta innebär att modellfilen ”rensas” från onödig information.

Det finns det två grundtyper av kurvor, polygonkurvor och B-splines. En polygonkurva är en kantig fasettartad kurva som består av raka sektioner. Denna typ av kurva innehåller även mindre information än splines-kurvor. B-splines är en högkvalitativ typ av splinekurva som används i vissa 3D-program. Med denna typ av kurva kan mjuka och rundade kurvor skapas och man kan även med lätthet editera i kurvans ”topologi”.



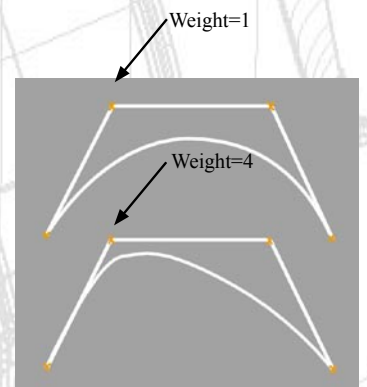
Splines

Splines är en typ av kurva som härstammar från tiden före datorerna. Skeppbyggare behövde en metod för att skapa mjuka kurvor. Lösningen var att använda metallvikter vid kontrollpunkterna och böja en tunn metallplåt eller trälist (sk. spline) mellan vikterna. Listens form bestämdes av vikternas läge och vikt. För att ge en punkt större inflytande lades mer vikt till.



En traditionell splinekurva

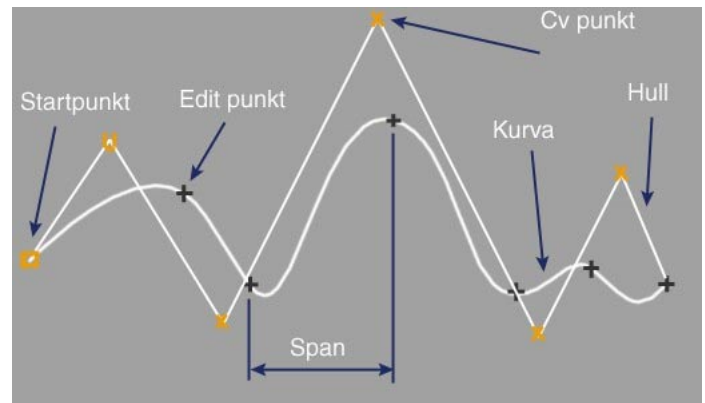
Metoden hade självklart vissa nackdelar vad gäller överföring av data! Därför behövdes vid datorernas intåg en matematisk beskrivning av kurvor. Det finns en mängd typer av matematiska kurvor. En av dessa och den mest avancerade, är NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines). Denna typ av kurva används bla. i StudioTools och i vissa andra CAD-program. NURBS fungerar på ett liknande sätt som metallvikterna. Ett antal punkter bestämmer genom sitt läge och sin ”vikt” kurvans form.



Nurbskurvans CV-punkter kan ha olika vikt

Kurvans delar

Internt skapar StudioTools kurvor genom att binda samman matematiskt beskrivna kurvsegment. En kurva består oftast av ett antal sammanbundna kurvsegment. Punkterna mellan dessa segment kallas edit points.



En kurvas detaljer

Edit Points

Edit punkter ligger direkt på kurvan. Kurvsegmenten mellan editpunkterna kallas spann. Om man lägger till editpunkter, förändras inte kurvan, men fler CV-punkter läggs till. En kurvas riktning markeras med två speciella CV-punkter. Kurvas första punkt markeras med en kvadrat och riktningen markeras med ett litet **u**, vilket är andra CV-punkten på kurvan.

CVs (Control Vertices)

CV:s bestämmer hur kurvan "dras ut" från en rak linje, på samma sätt som vikterna gjorde för de gamla skeppsbyggarna. Kurvsegmenten beskrivs med en matematisk ekvation. Graden på ekvationen bestämmer kurvans degree. Splines-kurvor har Curve Degree 3 eller högre. En högre curve degree innebär fler CV:s per spann. Polygonkurvor har Curve Degree 1. I optionsboxen för kurvverktygen kan man välja mellan Degree 1 till 7. Defaultvärdet på en Curve är 3 och kan med fördel användas. Kurvas form bestäms framförallt genom att ändra CV-punkternas position. Justera antalet punkter och deras läge för att få önskad form. Du kan även ändra en CV:s vikt med verktyget Adjust weight.

Några Kurvtermer

Tangent

Kurvans vinkel vid en punkt definierar punktens tangent.

Normal

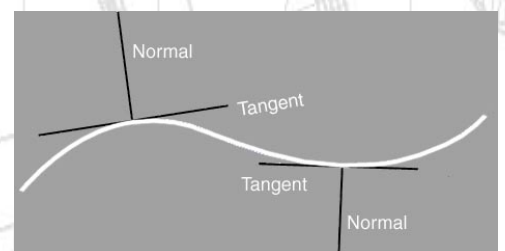
Riktningen vinkelrätt mot tangentlinjen (kurva) eller tangentplanet (yta).

Kurvaturradie

Anger den radie en cirkel har som har exakt samma kurvatur som kurvan i en punkt. En cirkel har samma kurvaturradie överallt. En rät linje har oändlig kurvaturradie

Kurvatur

Inversen på kurvaturradie och det begrepp som oftast används för att beskriva en kurvas "böjning". En kurva med mycket böjning har hög kurvatur, medan en svagt böjd kurva har låg kurvatur. En rät linje har kurvaturen noll.



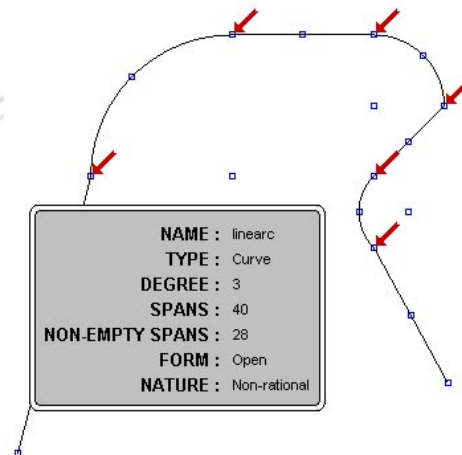
Kurvans topografi

Flytta Edit points och CV:s

I teorin skulle det vara en utmärkt metod att ändra en kurva genom att flytta på editpunkter. Tyvärr så är det inte så. Detta beror på att kurvans form bestämmer editpunkternas läge och inte tvärt om. Därför ändrar man en kurvas form genom att flytta på CV-punkterna. CV:s flyttas genom att välja pick CV och sedan välja Move.

Multiknots (flera editpunkter)

En Multiknot består av flera edit-punkter på samma ställe. Multiknots uppstår oftast som ett resultat av yt-editering som kräver ett skarpt hörn på en kurva eller när line-arc verktygen används. Multiknots är generellt oönskade. Vissa verktyg (tex. BiRail) fungerar ibland inte med dem och vissa andra CAD-program accepterar inte multi-knots. Du kan undersöka om en yta eller kurva innehåller Multiknots genom att använda verktyget Query edit som finns på object edit paletten. Välj verktyget och högerklicka på en kurva eller yta. Då får du se information om objektet och Multiknots visas med röda pilar. Har du åstadkommit Multiknots bör du bygga om kurvan med Rebuild Curve-verktyget, med optionen Del Multiknots.



6 st. MultiKnots på kurvan

Kurvstrategi

För att skapa högkvalitativa ytor måste man ha bra kurvor. Här är några tips på hur man skapar en bra kurva:

- Gör den enklaste kurvan som krävs för att beskriva den önskade formen. Dvs. så få CV:s som möjligt.
- En del ytverktyg kräver att kurvorna "sitter ihop". Detta åstadkommes genom att snäppa en ändpunkt på den ena kurvan till en annan kurva. Håll ned CTRL+ALT när du placerar eller flyttar en CV-punkt.
- Planera ytorna när du ritar kurvorna. Ytorna blir bäst om kurvorna som används för att skapa dem har samma antal spann. Om kurvorna har olika antal spann blir ytan onödigt komplex. Om du tex. ska konstruera en biraillyta med två generationskurvor, är det bäst att båda generationskurvorna har samma antal spann.

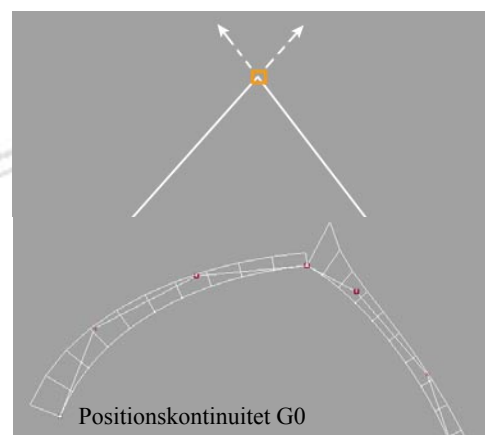
Kontinuitet

Kontinuitet är ett mått på hur bra två kurvor eller ytor "sitter eller flyter ihop"

Det finns tre grundläggande typer av kontinuitet. Vi visar här kontinuitet mellan kurvor, men principen är samma för ytor.

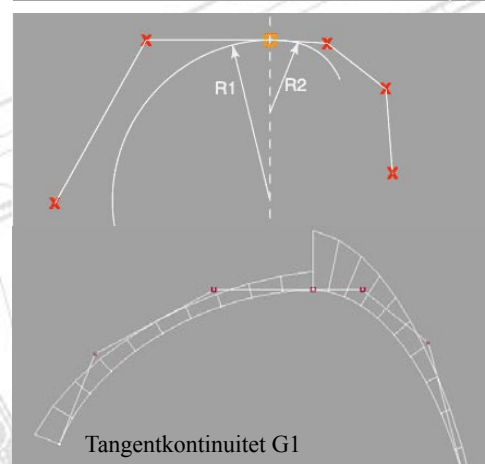
1. Position (G0)

Om ändpunkterna hos två kurvor sammanfaller, har kurvorna positionskontinuitet. Detta är den lägsta nivån av kontinuitet. Kurvorna kan ha vilken vinkel som helst mot varandra.



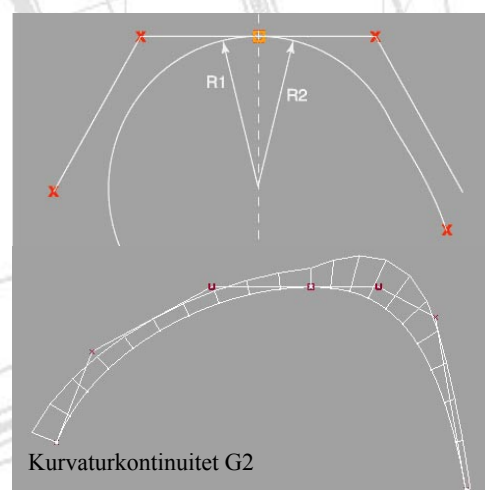
2. Tangent (G1)

Tangentkontinuitet kräver för det första positionskontinuitet. Dessutom har båda kurvorna samma ändtangens. Dvs. att kurvorna har samma riktning vid knytpunkten. De kan dock ha helt olika böjning, dvs deras riktning ändras olika snabbt. Om två kurvor är tangentiella, ligger ändpunkterna och den första CV:n på varje kurva i en rak linje.



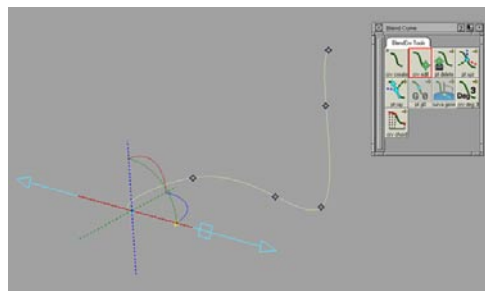
3. Kurvatur (G2)

Kurvaturkontinuitet kräver för det första positions och tangentkontinuitet. Dessutom ska båda kurvorna ha samma riktningsförändring. Mellan ytor och kurvor med kurvaturkontinuitet är skarven helt osynlig.



Kurvverktyg

Förutom de vanliga kurvverktygen, `new_curveCV`, `new_curveEditP` och `LineArc`-verktygen, är `Blend Curves` ett verktyg för avancerad modellering. `Blend`-kurvor har en stor grad av konstruktionshistoria. Detta innebär att om en `blendkurva` är satt mot en yta med en viss kontinuitet kan man sedan flytta ytan, eller ytans `CV`-punkter och `blendkurvan` anpassas därefter.



En `Blend` kurva

Kurveditering

En kurva måste för det mesta justeras efter att den har skapats. En ändpunkt måste kanske ligga an mot en annan kurva, eller någon typ av kontinuitet måste justeras. Det här kapitlet tar upp några metoder för att editera kurvor. Många av metoderna är även applicerbara på ytor.

Flytta Edit points och CV:s

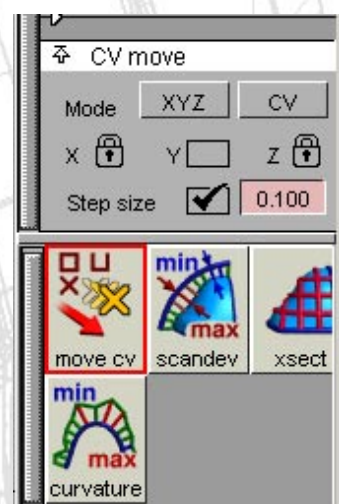
I teorin skulle det vara en utmärkt metod att ändra en kurva genom att flytta på editpunkter. Tyvärr så är det inte så. Detta beror på att kurvans form bestämmer editpunkternas läge och inte tvärt om. Därför ändrar man oftast en kurvas form genom att flytta på `CV`-punkterna. `CV`:s flyttas genom att välja pick `CV` och sedan välja `Move`. När man flyttar `Cv`-punkter finns det några knep att ta till.

- Kontrollpunkter och objekt transformeras utifrån pivotpunkten. Ibland kan det vara smart att använda denna för att flytta `Cv`-punkter.
- Med snapfunktionerna kan mycket åstadkommas. Om du vill flytta ett antal `CV`-punkter så att de ligger i linje, kan `gridsnap` användas. Markera punkterna, välj `move`, håll in `Alt` och klicka på en `gridlinje` med mitten eller högerknapp beroende på om du de ska ligga i linje horisontellt eller vertikalt.

Ett behändigt verktyg för att flytta `CV`-punkter finns i `Direct` modellering panelen och heter `Move CV`. Med detta kan du flytta `CV`-punkterna längs konstruktionsaxlarna i jämna avstånd. Du flyttar med tangentbordets piltangenter.

Lägga till och ta bort punkter

Om du inte kan åstadkomma den form som eftersträvas, kan du lägga till fler punkter. Det gör du med `Insert`. Du kan även lägga till fler punkter efter den sista punkten med `Curve Edit>Add points`. Om du har för många punkter på en kurva ska du ta bort dessa. Geometrin blir då enklare och det är lättare att skapa korrekta ytor. Att ta bort punkter är inte svårare än att markera dem och trycka `delete`.



`Move CV` i `Direct` Modeling Pan.

Dela och sätta ihop kurvor.

Det är ofta nödvändigt att sätta ihop två kurvor, eller dela upp en kurva i två nya kurvor för att nå ett resultat. De verktyg som används för detta fungerar likadant för ytor.

Attach

Med attach kan man skapa en kurva utifrån två kurvor, genom att kombinera deras Cv-punkter. När verktyget används kan man välja mellan flera olika alternativ, för att styra hur kurvorna ska kombineras. De olika alternativen väljs i optionsfönstret:

- Blend** Det vanligaste alternativet. Blend ersätter de två ändpunkterna med en gemensam punkt och ändrar alltså på båda kurvornas geometri.
- Attach** Kombinerar kurvorna genom att skapa ytterligare ett spann mellan kurvorna. De ursprungliga geometrierna ändras inte, men CV-punkter flyttas. Attach kan ofta resultera i en loop på kurvan.
- Attach Tangent** Skapar ett spann mellan de ursprungliga kurvorna och ser till att detta är tangent till de ursprungliga kurvorna. De ursprungliga CV-punkterna ändras inte. En multiknot skapas på kurvan.

Detach

Med detachverktyget kan man dela upp en kurva (eller yta) i två. Markera den punkt där du vill dela kurvan och klicka på Go. Om du vill dela exakt vid en Editpunkt kan du snäppa mot denna genom att hålla nere ctrl.

Intersection ("Klippa" kurvor)

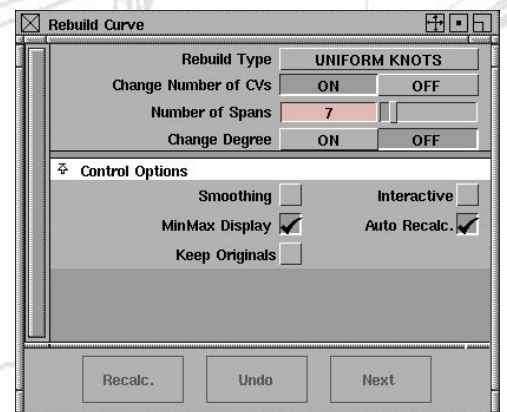
Kurvor kan på samma sätt som ytor, trimmas. Detta kallas att intersecta en kurva. De två verktygen som används för detta är Curve section och Adjust intersection. Med hjälp av Curve section klipps kurvan av vid kurvan som skär och resterande del av kurvan raderas. Observera att kurvorna behöver inte ligga i samma plan, men att det är viktigt att stå rätvinkligt mot kurvorna. Med Adjust intersection "flyttas" kurvan till den kurva den klipps med. Här kan även olika optioner användas för att få olika resultat.

Kombinera kurvor

I och med att man ofta jobbar utifrån 2D-ritningar och skisser, kan det vara bra att kunna kombinera ihop två 2D-kurvor till en 3D-kurva. Verktyget combine curve ordnar detta. Genom att rita två kurvor i olika vyer som representerar vyerna av en 3D-kurva, kan Combine curve kombinera ihop dessa för att skapa 3D-kurvan. Den skapade kurvan är oftast mycket mer komplicerad än de ursprungliga kurvorna. Man måste därför oftast bygga om kurvan med rebuildt curve.

Bygga om kurvor

Som resultat av många kommandon skapas kurvor som har den önskade formen, men som är för komplexa för att det ska gå att arbeta vidare med dem, tex efter att combine curve har använts.. Man bör därför "bygga om" ytan. Det man vill åstadkomma är att minska antalet Cv-punkter med en minimal ändring av kurvans form. Man kan bygga om kurvor med Rebuildt curve. Verktyget har många inställningar för att styra hur kurvan byggs om. Använd inställningar: Uniform knots och justera "number of spans" för att på ett bra sätt minska antalet CV-punkter. Med dessa inställningar kan du se hur mycket den ombyggda ytan skiljer sig från originalet. Justera så att du får en acceptabel avvikelse.



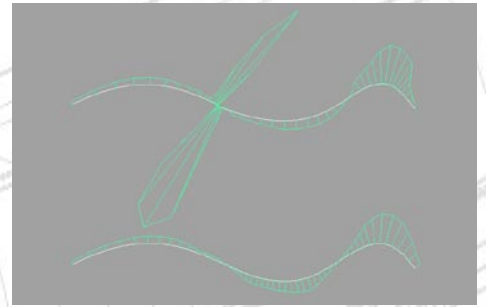
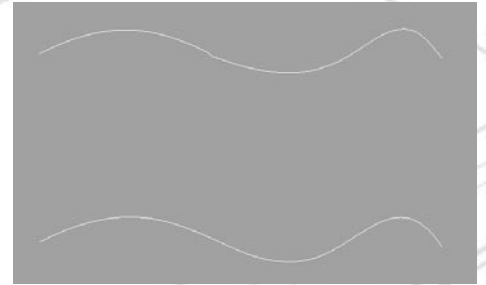
Optionsfönstret för Rebuild Curve

Kopiera kurvor

I vissa situationer vill man använda en del av en yta som en kurva för att skapa nya ytor. Man kan med verktyget duplicate curve skapa en kopia av en isoparameter på en yta. Om man tex. vill extrudera en kurva efter kanten på ett trimmat hål i en yta, brukar det vara svårt att få det bra. Det beror på att generationskurvan måste ligga vid startpunkten på pathkurvan. Man kan inte veta var startpunkten på "kanten" ligger, men om man använder duplicate curve på kanten, får man en kurva som man kan extrudera längs efter.

Kurvanalys

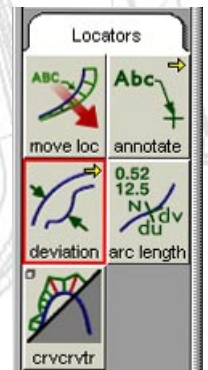
Under arbetets gång måste man ibland analysera kurvorna man arbetar med. 2 kurvor kan tyckas se helt likvärdiga ut, men vid ett en analys så ser dom väldigt olika ut. Den enklaste analysen görs med att se hur många spann kurvan har. Behövs alla spannen ör att beskriva formen. Nästa steg är att är analysera kurvans kurvatur. Med hjälp av kurvatur-staketet kan man ganska snabbt avgöra precisionen på kurvan och därefter justera den.



Två kurvor som ser lika ut, men efter analys är helt olika

Deviation (avvikelse mellan kurva-kurva, kurva-yta)

Många gånger har man vissa mått man måste följa. Det underlättar mycket om man mäter skillnaden mellan olika kurvor. Det finns olika verktyg att mäta avvikelsen med, men lämpligt verktyg att använda vid mätning mellan två kurvor heter Locators>deviation. Mätningen har konstruktionshistoria vilket innebär att kurvorna kan justeras och avvikelsen uppdateras.

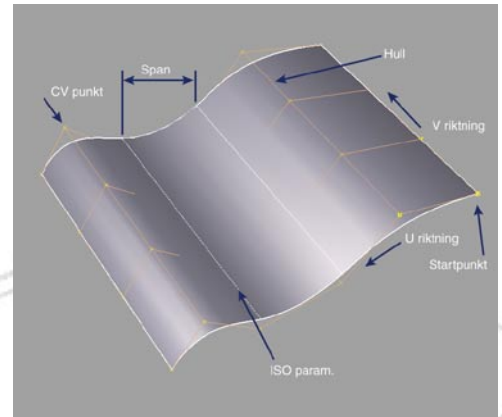


Avvikelse mellan två kurvor

YTOR

Ytors konstruktion

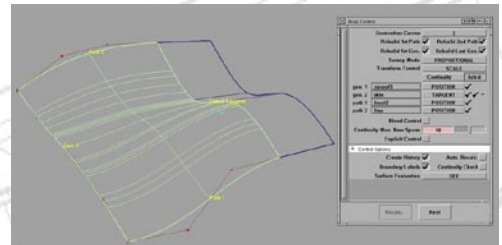
Precis som kurvor är ytorna uppbyggda av segment (spann). Dels segment i ytans U-riktning men även segment i V-riktningen. Segmenten binds ihop med linjer, sk. ISO-parameters. Mellan två ISO-parametrar kan man se patch-linjer. Ytorna graderas i Degree 1-7 beroende på hur mycket information dom innehåller. Det är vanligast att arbeta med degree 3 och 5-yltor. Generellt är det önskvärt att ytan skall innehålla endast nödvändigt antal spann för att åstadkomma den form som man vill ha. Innehåller ytan mer än nödvändigt antal spann blir den "tungarbetad" och kanske även ojämn.



En ytas uppbyggnad

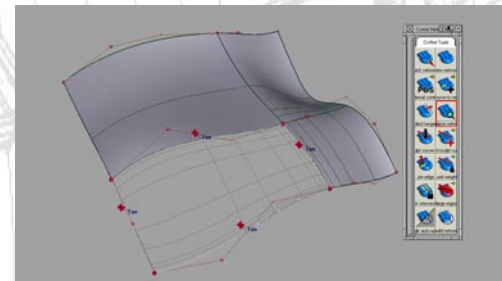
Ytverktyg

Vid avancerad modellering används ytverktygens optioner betydligt mer ofta än vid modellering för bildframställning. I optionsfönstret kan man oftast ställa in vilken typ av kontinuitet ytan ska ha mot intilliggande objekt.



Options fönster

Ett ytverktyg för avancerad modellering är CurveNetwork som bygger ytor med hög konstruktionshistoria. Här kan man lägga till resp. dra ifrån kurvor som skall ingå i network-ytan. På detta sättet kan man "shapa" ytan till den formen man vill ha.



CurveNetwork verktygen

Ytredigering

Förutom dom vanligaste redigeringsverktygen, intersect, project, trim osv. är Rebuild surface ett mycket användbart verktyg. Med det kan man bl.a. reducera ytans spann, med bra precision. Många gånger är detta nödvändigt vid modellering av komplexa former. Verktöget fungerar i princip på samma sätt som Rebuild curve-verktyget.



Ytredigeringsverktyg

Vid avancerad modellering är det stor fördel att använda fönstret Direct modelling panel. Med hjälp av detta kan man styra många funktioner vid redigeringa av ytor. I panelen finns snabb tillgång till funktioner som med fördel används vid avancerad modellering.



DirectModeling Panel, delad i två delar

Utvärdering av ytor

Att utvärdera en yta innebär dels att analysera ytans relation till andra angränsade ytor. Detta innebär att ta reda på vilken relation ytan har till andra ytor. Om något ändras på ytan kommer då dom andra ytorna att justeras, alltså finns det konstruktionshistoria kvar. Den andra typen av analys är att konstatera att ytan är uppbyggd enligt ett visst sätt och därmed innehåller den ett visst antal spann. Ytterligare analys innebär att man undersöker ytans topografi. Är den tillräckligt jämn och fin för att konstruera ett tillverkningsverktyg efter. Sist bör ytan analyseras med hjälp av avvikelsemätning mot givna konstruktionskurvor, som man måste ta hänsyn till. Detta kan till exempelvis vara scandata som lästs in som scankurvor eller punktmoln och som man måste hålla en given tolerans till.

Evalviewer

Evalviewer (som bara finns för IRIX) har många avancerade verktyg för att analysera en ytan på ovanstående sätt. Men även i AutoStudioTools finns ett flertal olika verktyg för att analysera ytors beskaffenhet.

Query edit

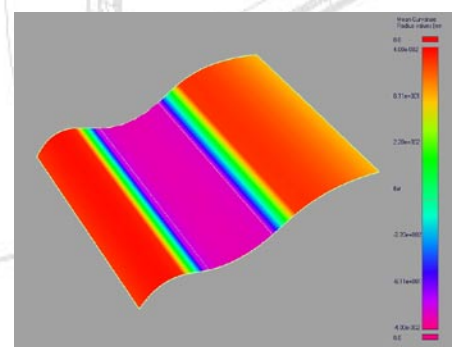
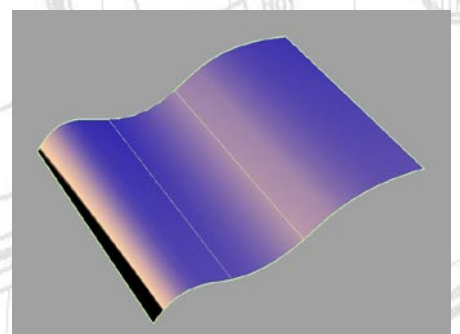
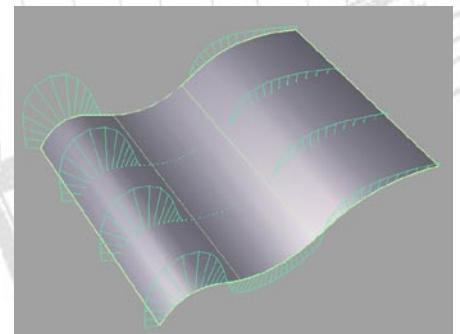
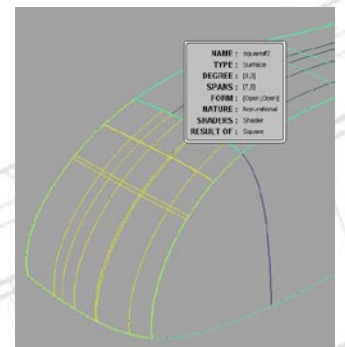
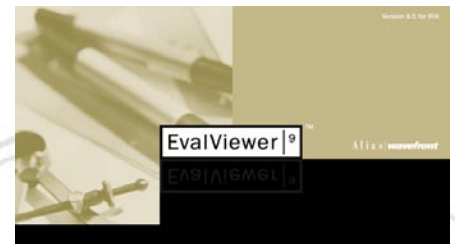
En enkel men snabb analys av ytans relation till andra ytor görs med hjälp av Query edit. Här fås en lista upp med information om antal spann, hur många ytor som har någon typ av relation till ytan osv.

Curvature

På samma sätt som kurvor går det att analysera ytans kurvatur genom att sätta på kurvaturstaket. Staketen kan visas både i ytans U- och V-riktning och målet är givetvis att staketen är så jämn som möjligt. Är det så att ytan ska böja skarpt runt ett hörn exempelvis, så kommer staketet vara högt just där. På staketen kan man enkelt se om ytan har sk. inflektioner vilket innebär att ytans kurvatur byter från negativ till positiv (eller tvärtom) kurvatur. Inflektioner på en kort sträcka på ytan gör att ytan blir i princip oanvändbar.

Diagnostic Shading

Det går att studera ytan visuellt genom att applicera olika typer av shadingvarianter. De enklaste är olika typer av reflektionstexturer som flyter på ytan vid en rotation i 3D. En mer avancerad variant är olika typer av färggramper som visar hur ytans kurvatur böjer sig. Här kan man välja i vilken riktning U,V, X,Y,Z som man vill se färggramperna. Generellt kan man säga att vid varma färger har ytan positiv (konvex) kurvatur och motsatt vid negativ.



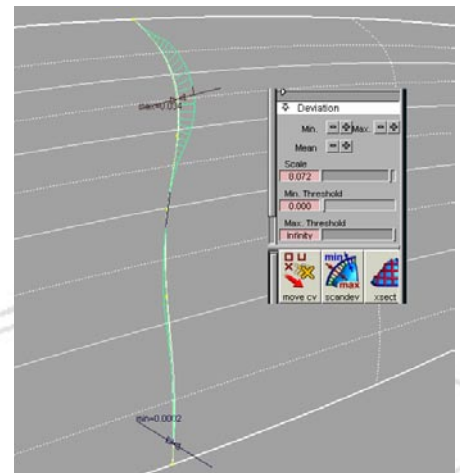
Avvikelsemätning (Deviation)

Avvikelse innebär att man mäter skillnaden mellan objekt. Detta kan vara kurva mot kurva eller kurva mot yta, yta mot yta samt yta/kurva mot scandata. När man mätt avvikelsen bör man jsutera någon av parterna för att komma ned under konstruktionstoleranserna som är uppsatta.

Yta mot kurva

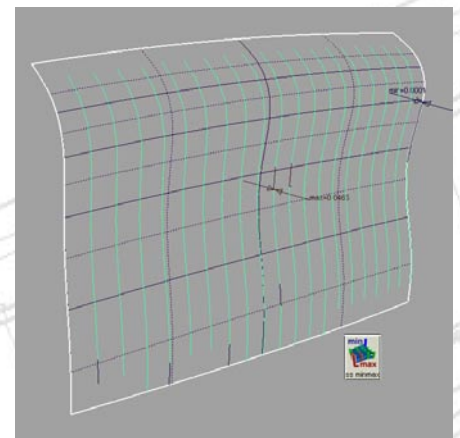
Här kanske man vill anpassa en yta mot en given kurva eller kurvan mot en yta. Verktøget finns i Direct modelling panel och heter scandeviation

(show deviation). Det finns möjlighet att dels ställa in vilka toleranser (threshold) man mäter med, men även om man vill se max-, min- och medelvärde (mean). Ett staket visar även visuellt var avvikelsen är störst.



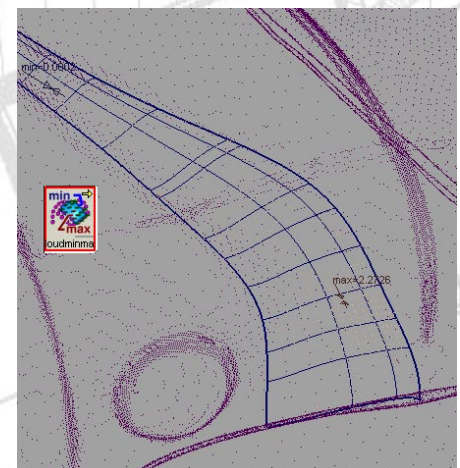
Yta mot yta

Fungerar på ett liknande sätt som ovanstående verktyg, förutom att informationen inte är lika omfattande. Verktøget heter Surface deviation och finns i paletten under fliken Locators.



Yta mot scandata

Bland den kanske viktigaste avvikelsemätningen som kan göras är mätning mellan ytor och scandata då man ska bygga nya eller förändra en modell. Här gäller det att ligga så nära scandatan som möjligt. Verktøget heter Cloud MinMax och finns även under Locators. Det går alldeles utmärkt att mäta mot kurvor också.

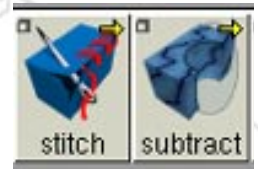


Export av modell

Efter det att modellen är färdigbyggd och man har lyckats uppnå dom krav som man ställt på formen bör man alltid veta vad modellen ska föras vidare till. Detta innebär att modellen kan sparas ned i ett lämpligt dataformat så att mottagaren kan arbeta vidare med den.

Stitcha modellen

Som en kontroll av modellen är det lämpligt att sätta ihop den till en homogen solid. I StudioTools kallas detta att stitcha till ett Shell. Genom att stitcha den får man en bekräftelse på att modellen verkligen sitter ihop inom toleranserna. Vet man dessutom att mottagaren arbetar i ett solid-datasystem är det lämpligt att mottagaren får den som en solid. Annars går det lika bra som en ytmodell.



Data format

Det vanligaste förekommande överföringsformatet är IGES-formatet, men många börjar även att använda STEP-formatet vilket är ett betydligt nyare format. STEP består av ett antal olika format alltifrån enbart kurvor (Wireframe models) till rena solid-format (Hybrid models och Brep solids). Till IDEAS rekommenderas Hybrid solids med AP203.

Bildsammanställningar från introduktionsföreläsning

ARD010
Avancerad modellering och prototypframställning

Introduktionsföreläsning Avancerad modellering

Innehåll:

- Modelleringsstrategi
- Modelleringstoleranser
- Kontinuitet
- Kurvteori
- Kurvverktygen
- Kurvanalys och redigering
- Yt teori
- Ytanalys och redigering
- Avvikelse
- Export till andra CAD-system

Bild 1.

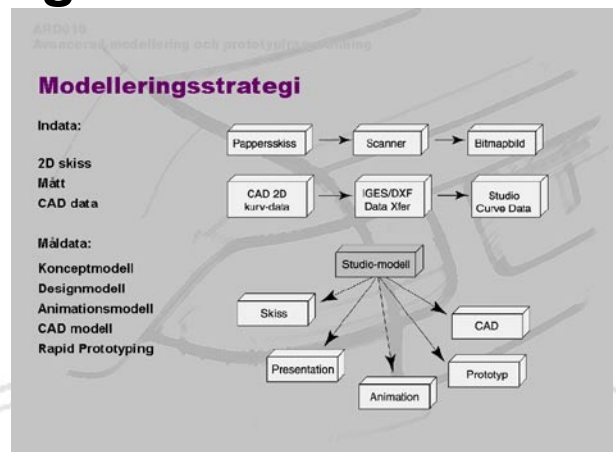


Bild 2.

ARD010
Avancerad modellering och prototypframställning

Modellanalys

- Karakärslinjer
- Symmetri
- Likheter i formen
- Diskontinuitet mellan formytor
- "Virtuella spantkurvor"
- Använd rätt verktyg

Bild 3.

ARD010
Avancerad modellering och prototypframställning

Modellerings sätt

- Systematisk modellering
- Holistisk modellering

Bild 4.

ARD010
Avancerad modellering och prototypframställning

Modelleringstoleranser

Starta **alltid** med att ställa in toleranserna

Du kan aldrig justera toleranserna bakåt, på det du redan modellerat.

Bild 5.

ARD010
Avancerad modellering och prototypframställning

Kontinuitet

Två objekts sätt att mötas i ett gemensamt läge. Gäller för kurva mot kurva, kurva mot yta och yta mot yta.

- Position (G0)
- Tangent (G1)
- Kurvatur (G2)
- Kurvatur

Bild 6.

ARD010
Avancerad modellering och prototypframställning

Kurvteori

Kurvans uppbyggnad "anatomiskt"

Kurvorna delas in i olika grader.

- Degree 1
- Degree 2
- Degree 3
- Degree 5
- Degree 7

Bild 7.

ARD010
Avancerad modellering och prototypframställning

Verktyg för att bygga kurvor

- Curves med CV-punkter
- Curves med edit-punkter
- Lines med keypoints
- Blend Curves
- Combine Curves

Bild 8.



Bild 9.

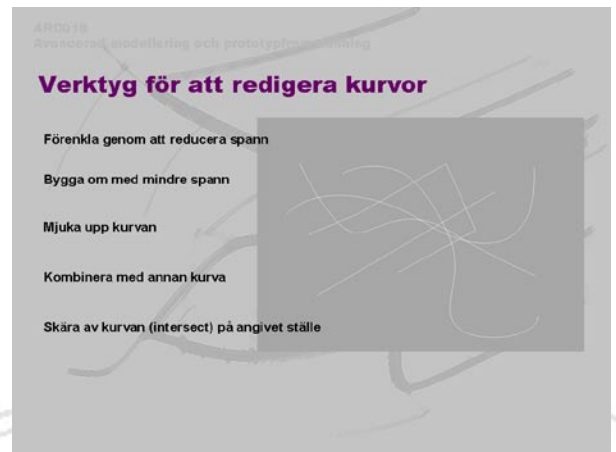


Bild 10.

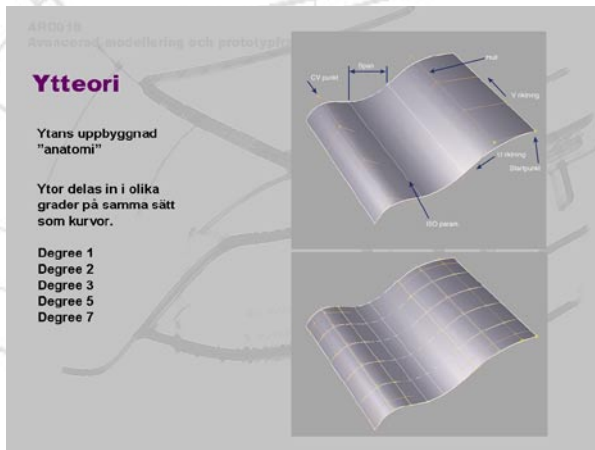


Bild 11.

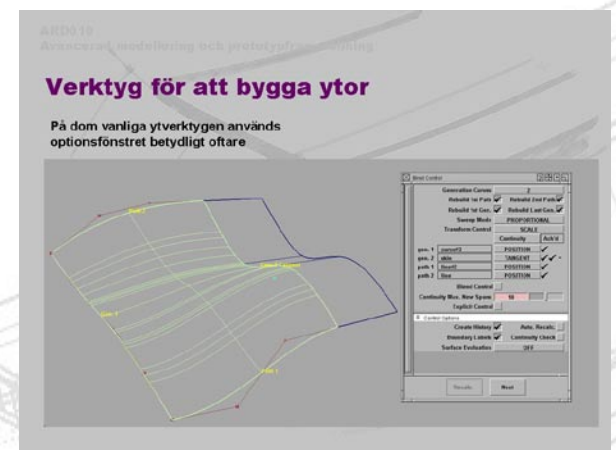


Bild 12.



Bild 13.

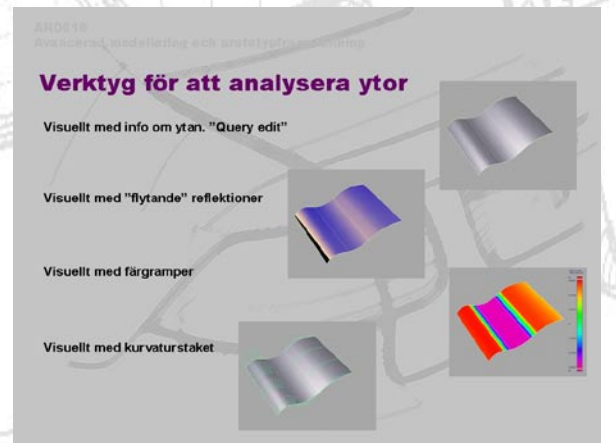


Bild 14.



Bild 15.

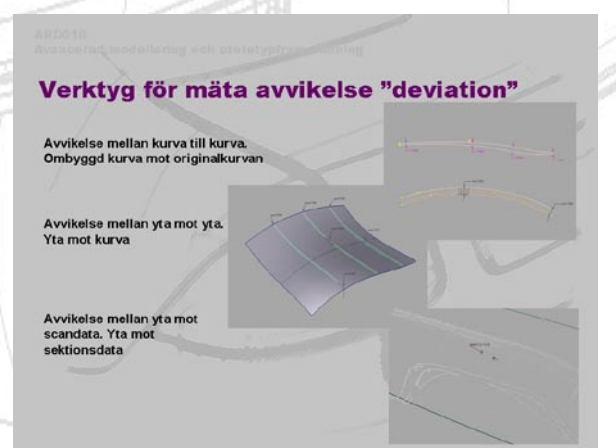


Bild 16.



Bild 17.

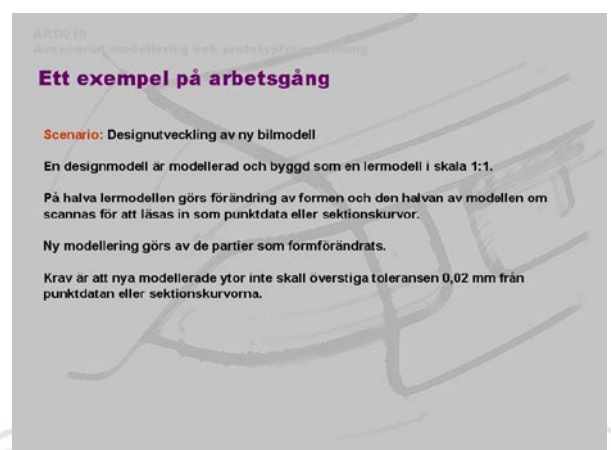


Bild 18.

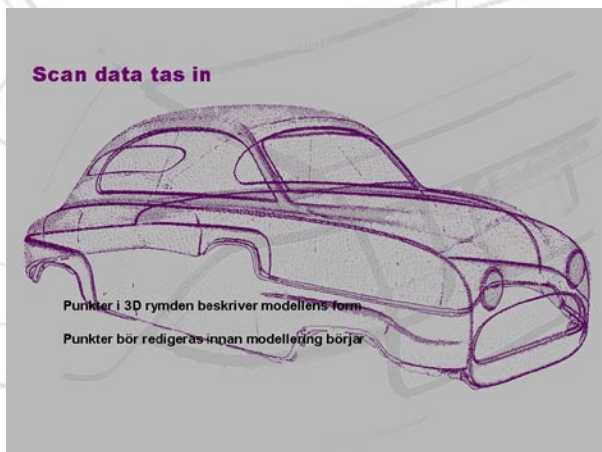


Bild 19.



Bild 20.

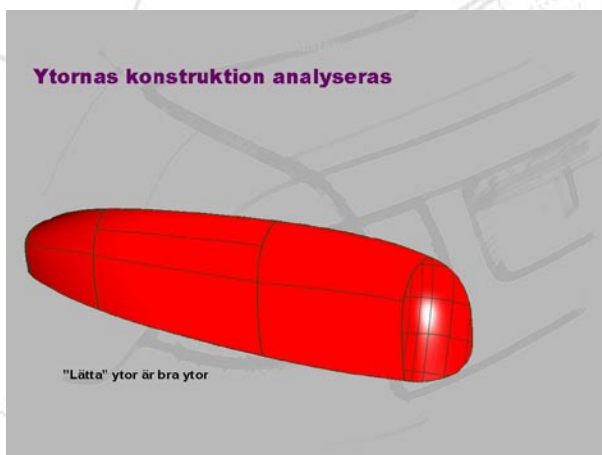


Bild 21.

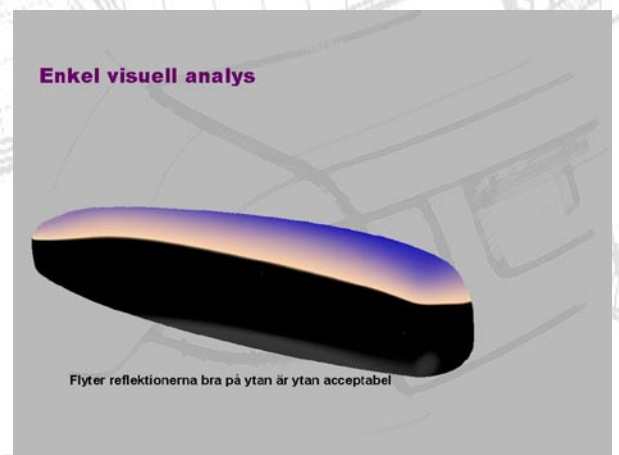


Bild 22.

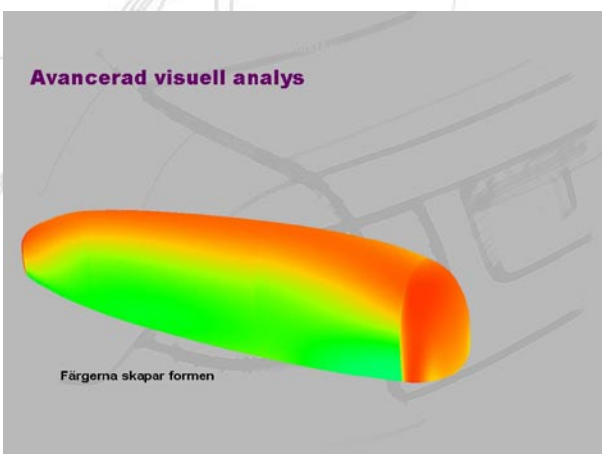


Bild 23.

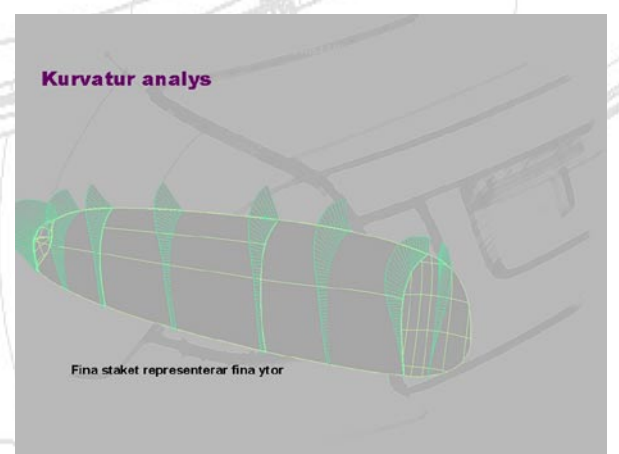


Bild 24.

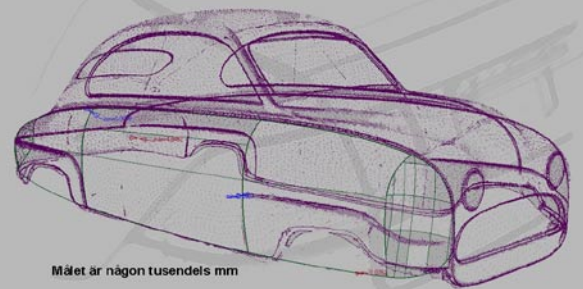
Sektionering för omkonstruktion



Många gånger måste man börja om från början

Bild 25.

Analys mot scan data



Målet är någon tusendels mm

Bild 26.

Avslutande arbete

Heila modellen "stitchas" för kontroll och export till Catia eller UG

Formbestämd modell är klar och kommer antagligen leva tills bilden tas ur produktion.



Bild 27.