

# Möjlighetsstudie för återanvändning av Spectras tids- och utförandevillkor i GEO-nedbrytningar till Enovia/Catia på Scania

---

Alexander Sundberg



UPPSALA  
UNIVERSITET

Teknisk- naturvetenskaplig fakultet  
UTH-enheten

Besöksadress:  
Ångströmlaboratoriet  
Lägerhyddsvägen 1  
Hus 4, Plan 0

Postadress:  
Box 536  
751 21 Uppsala

Telefon:  
018 – 471 30 03

Telefax:  
018 – 471 30 00

Hemsida:  
<http://www.teknat.uu.se/student>

## Abstract

### **Possibility study regarding reuse of time- and variant conditions in GEO-breakdowns to Enovia/Catia at Scania**

---

*Alexander Sundberg*

Constructors at Scania are today having difficulties when it comes to fast and easy generating of correct and valid construction contexts. This is much due to that the 3D CAD tools at Scania are not fully integrated against the product database in Spectra. Spectra is the product data management system at Scania which contains data about all parts used in engine- and vehicle production. Structure, validity and positioning of the products all exists here. Catia gives the possibility to view, create and modify the parts, also the geometrical description is available here which is missing in Spectra. Further, Enovia could be described as a database containing the Catia models. For the time being there are flaws in form of missing functionality to import time- and variant conditions from Spectra.

This Master Thesis investigates, through qualitative research, the possibility through to import time- and variant conditions inclusive other relevant part data from Spectra to Catia/Enovia. This is something that, with current tools and methods, is not possible today. Time condition is the validity and layout of a certain product at a specific moment in time; this may vary depending on product development and upgrades. Variant conditions is the validity of the part in its context, all products may not be combined in any which way, for instance there might be limitations in form of which gearbox that can be combined with a certain engine. In this way there are millions of theoretical structure combinations depending on the customers' choices in an order. Advantages and possibilities as well as risks and eventual problems have been evaluated and brief explanation how the implementation could look like has been explained. An example of this would be for a user to pick a timeslot and a product or position from Spectra and then to have the possibility to filter these choices in Catia/Enovia. Since the geometric description is displayed in Catia, it has been shown that the functionality has the potential to be a powerful tool enabling Scania to save both time and effort when generating a context.

Handledare: Kent Johansson, Ulf Widing  
Ämnesgranskare: Enrico Baraldi  
Examinator: Elísabet Andrésdóttir  
ISSN: 1650-8319, UPTec STS11 019

## Populärvetenskaplig beskrivning

I lastbilsbranschen såväl som andra branscher finns det en strävan att effektivisera och förenkla det dagliga arbetet för sina medarbetare. Det ställs krav på låga inlärningströsklar och intuitiva program, verktyg och gränssnitt. På detta sätt kan företag effektivisera arbetssättet för sina anställda såväl som att se till att nyanställda samt konsulter snabbt kan ta till sig nödvändig information för att kunna påbörja sitt arbete. För ett stort företag som Scania blir vunna sekunder hos den individuella användaren snabbt till timmar när man ser till den totala summan av Scantias anställda.

Idag har framförallt konstruktörer men även andra befattningar på Scania vissa svårigheter att snabbt och på ett enkelt sätt generera en korrekt konstruktionsomgivning. Detta beror till stor del på att Scantias 3D CAD-verktyg, Catia/Enovia, inte är fullt integrerat mot produkt databasen i Spectra. Spectra är Scantias produktdatahanteringssystem som innehåller data om alla artiklar som används vid motor- och fordonsproduktion. Här finns information om produkternas struktur, giltighet och positionering. I Catia har konstruktörer möjlighet att se, skapa och modifiera dessa artiklar, här visas även den geometriska beskrivningen vilken saknas i Spectra. Vidare skulle Enovia kunna beskrivas som ett bibliotek för Catia modellerna. Idag finns det brister i form av avsaknad att från Catia kunna ärva tids- och utförandevillkor från Spectra.

Examensarbetet behandlar möjligheten att från Spectra exportera tids- och utförandevillkor tillsammans med övrig artikeldata till Catia/Enovia, något som idag inte är möjligt. Med tid menas artikelns giltighet och utformning vid en viss tidpunkt, detta kan variera beroende på utvecklingsarbete och uppgraderingar av vissa produkter. Utförandevillkor är giltigheten av produkten i dess omgivning; alla produkter kan inte kombineras hur som helst, det kan till exempel finnas begränsningar av vilken typ av växellåda som går att kombinera med en viss motor. På detta sätt finns det teoretiskt sett miljontals olika strukturstudier beroende på vilka val en kund väljer vid beställning. Fördelar och möjligheter kommer att utredas med denna funktion men även eventuella problem och hinder, samt på vilket sätt funktionen skulle implementeras i programmen. Ett exempel på denna funktion skulle kunna vara att en användare har möjlighet att välja en tidsperiod och en produkt eller position i Spectra för att sedan kunna filtrera de olika val som presenteras i Catia/Enovia. Eftersom man i Catia även ser geometrisk beskrivning kan detta vara ett kraftfullt verktyg som skulle spara både tid och kraft då en omgivning skall genereras.

## Förord

Denna rapport har utförts av Alexander Sundberg och är resultatet av ett examensarbete på Scania CV AB i Södertälje under slutet av hösten 2010 och början av våren 2011. Arbetet utgör det avslutande momentet på civilingenjörsprogrammet System i Teknik och Samhälle (STS) vid Uppsala Universitet. Under arbetets gång fick jag alltid fått hjälp och blivit bemött med förståelse och engagemang vid möten och intervjuer. Därför vill jag ta tillfället i akt och tacka alla som har bistått med sin tid och kunskap för att möjliggöra ett bättre resultat i rapporten.

Särskilt tack till mina handledare Kent Johansson och Ulf Widing på Scania som genom sin stora erfarenhet, kontaktnätverk och erfarenhet gjort denna rapport möjlig. Tack även till Bo Hanner, Sara Ekman och Lars Carlsson som på olika sätt lärt ut grunderna i Scantias program och verktyg. Jag vill tacka Ola Brantefors, Fredrik Gadman, Claes Carlson, Magnus Lidström, Petter Johnsson, Thomas Olesen och Anton Berzelius på Volvo lastvagnar och alla på UTI för att bidragit med kunskap för att förbättra mitt arbete. Slutligen tack även till min ämnesgranskare Enrico Baraldi vid Uppsala Universitet för engagemang och hjälp i arbetet.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alexander Sundberg', with a stylized, flowing script.

Alexander Sundberg

# Ordlista

|          |                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------|
| AROS     | Datorplattform för Scantias PDM-relaterade program               |
| Assembly | Sammanställning av parter                                        |
| CAD      | Computer Aided Design                                            |
| ECO      | Engineering Change Order                                         |
| Enovia   | Stöd för produktmodellhantering                                  |
| GEO      | Geometry assurance                                               |
| GP       | Geometric Position                                               |
| KS       | Konstruktionsstruktur i Spectra                                  |
| MONA     | Av Scania egenutvecklat datasystem som skapar monteringslistor   |
| Part     | CAD modell av produkt                                            |
| PDM      | Product Data Management                                          |
| PLM      | Product Lifecycle Management                                     |
| PRC      | Product Root Class, används som behållare av Enoviadata i Catia. |
| R&D      | Research and Development                                         |
| RCS      | Reference Coordinate System                                      |
| SMOFS    | Scantias Maskinella Order och Faktureringsystem                  |
| Spectra  | Datorbaserat system för att hantera produktstrukturen            |
| TCR      | Translation Code Register                                        |
| VCR      | Variant Combination Register                                     |

# Innehållsförteckning

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Populärvetenskaplig beskrivning .....        | 1  |
| Förord .....                                 | 2  |
| Ordlista .....                               | 3  |
| Innehållsförteckning .....                   | 4  |
| 1 Inledning.....                             | 6  |
| 1.1 Scania .....                             | 6  |
| 1.2 Bakgrund .....                           | 7  |
| 1.3 Syfte och frågeställningar.....          | 7  |
| 1.4 Avgränsning .....                        | 8  |
| 2 Teori .....                                | 9  |
| 2.1 Produktutveckling .....                  | 9  |
| 2.2 Toyota och Lean produktutveckling .....  | 9  |
| 2.3 Product Data Management (PDM).....       | 10 |
| 2.4 Product Lifecycle Management (PLM).....  | 10 |
| 2.5 Kunskapsöverföring .....                 | 11 |
| 3 Metod .....                                | 13 |
| 3.1 Undersökningsmetod.....                  | 13 |
| 3.1.1 Kvalitativ insamlingsmetod.....        | 13 |
| 3.1.2 Intervju .....                         | 13 |
| 3.1.3 Observationer .....                    | 14 |
| 3.1.4 Litteraturstudier .....                | 14 |
| 3.2 Genomförande .....                       | 14 |
| 3.2.1 Studiens arbetsgång.....               | 15 |
| 3.3 Benchmarking .....                       | 16 |
| 3.4 Kurser .....                             | 16 |
| 4. Bakgrund .....                            | 18 |
| 4.1 R&D Factory .....                        | 18 |
| 4.2 Begrepp .....                            | 20 |
| 4.2.1 Engineering Change Order (ECO) .....   | 20 |
| 4.2.2 Produktdata.....                       | 21 |
| 4.2.3 Produktstruktur.....                   | 21 |
| 4.2.4 Geometry Position (GP).....            | 21 |
| 4.2.5 RCS (Reference Coordinate System)..... | 21 |
| 4.2.6 Reference Position (RP).....           | 22 |
| 4.2.7 Nedbrytning.....                       | 22 |
| 4.2.8 Tidsvillkor .....                      | 22 |
| 4.2.9 Utförandevillkor .....                 | 22 |
| 4.2.10 Layoutmöte.....                       | 22 |
| 4.2.11 Modularisering .....                  | 23 |
| 4.2.12 Större utvecklingsprojekt .....       | 24 |
| 5 Systembeskrivning .....                    | 25 |
| 5.1 Spectra .....                            | 25 |
| 5.2 Catia/Enovia .....                       | 27 |
| 5.3 Delmia .....                             | 27 |
| 5.4 GEO.....                                 | 27 |
| 6. Benchmarking .....                        | 29 |
| 6.1 Volvo Lastvagnar .....                   | 29 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 6.1.1 Historia .....                                         | 29 |
| 6.1.2 Tids- och utförandevillkor .....                       | 29 |
| 6.1.3. Summering .....                                       | 30 |
| 7 Resultat .....                                             | 32 |
| 7.1 Behov .....                                              | 32 |
| 7.1.1 Rätt konstruktionsomgivning för användaren .....       | 32 |
| 7.1.2 Konfigurationsfiltrering .....                         | 32 |
| 7.1.3 Spara, ändra och dela konstruktionsomgivning .....     | 33 |
| 7.1.4 Erhålla information om konstruktionsomgivning .....    | 33 |
| 7.2 Nytt .....                                               | 33 |
| 7.2.1 Konstruktörer .....                                    | 34 |
| 7.2.2 Större utvecklingsprojekt .....                        | 34 |
| 7.2.3 Produktion och eftermarknad .....                      | 34 |
| 7.3 Risker och problem .....                                 | 35 |
| 7.3.1 Prestanda .....                                        | 35 |
| 7.3.2 Arbetssätt och RCS-centrerad omgivning .....           | 35 |
| 7.3 Enovia/VPM .....                                         | 36 |
| 7.3.1 Enovias Javaklient .....                               | 36 |
| 7.3.2 VPM-navigator .....                                    | 37 |
| 7.3.3 Jämförelse, Enovias Javaklient och VPM-navigatör ..... | 37 |
| 8 Pilot .....                                                | 39 |
| 9 Slutsats och diskussion .....                              | 44 |
| 9.1 Effektivisering .....                                    | 44 |
| 9.2 Kontinuerlig utläring och kunskapsöverföring .....       | 44 |
| 9.3 R&D Factory .....                                        | 45 |
| 9.4 Framtida utveckling .....                                | 45 |
| 9.5 Rekommendationer för fortsatt arbete .....               | 46 |
| 10 Referenslista .....                                       | 47 |
| 10.1 Skriftliga källor .....                                 | 47 |
| 10.2 Elektroniska källor .....                               | 47 |
| 10.3 Muntliga källor .....                                   | 48 |
| 10.3.1 Utbildningar .....                                    | 48 |
| 10.3.2 Möte/Intervju .....                                   | 48 |

# 1 Inledning

I lastbilsbranschen såväl som andra branscher finns det en strävan att effektivisera och förenkla det dagliga arbetet för sina medarbetare. Det ställs krav på låga inlärningströsklar samt lättförståeliga och intuitiva verktyg och programgränssnitt. På detta sätt kan företag effektivisera arbetssättet för sina anställda såväl som att se till att nyanställda samt konsulter snabbt kan ta sig till nödvändig information för att kunna påbörja sitt arbete. (Teresko, 2004) För ett stort företag som Scania blir vunna sekunder hos den individuella konstruktören snabbt till timmar när man ser till den totala summan av Scantias anställda.

På Scania pågår kontinuerligt ett arbete för att förbättra sina PDM/PLM verktyg. Supportärenden loggas och på så sätt går det att urskilja större problem för att på så sätt kunna handskas med de mest akuta "tidstjuvarna" först. På senare tid har behovet av att snabbt och enkelt kunna generera en korrekt kontext växt sig större. I denna kontext, eller konstruktionsomgivning, skapar och modifierar användarna sina produkter och kontrollerar kompatibiliteten med dess omgivning. Idag finns vissa svårigheter i detta då det är svårt att ärvat ner tids- och utförandevillkor från produkt databasen till CAD-verktygen.

## 1.1 Scania



Fig.1. Scantias Företagslogotyp

Scantias historia har sin början i 1891 i Södertälje då Vagnsfabriksaktiebolaget i Södertälje (Vabis) grundar en fabrik för tillverkning av järnvägsvagnar. Kort därefter börjar företaget tillverka bilar och lastbilar.

År 1900 bildades Maskinfabriksaktiebolaget Scania i Malmö för tillverkning av cyklar. Även Scania började snart producera bilar och lastbilar och 1911 går Scania och Vabis ihop för att möta den tilltagande

konkurrensen. 1939 lanserar Scania-Vabis en dieselmotor med standardiserade komponenter, något som kom till att lägga grunden för Scantias modulsystem som används än idag.

Under kriget var beställningarna från försvaret många och stora och upptog nästan hela produktionskapaciteten. Scania gjorde stora vinster och investerade för en bättre planering och ett systematiskt arbete med att förenkla och sänka produktionskostnaderna. Efter kriget introducerades lastbilen Scania Vabis Regent som såldes med stor framgång och kunde snart framstå som en konkurrent till Volvo, vilket var imponerande då Scania-Vabis inte hade någon etablerad sälj- och serviceorganisation. Scania-Vabis ville ha märkestrogna återförsäljare över hela Sverige

men saknade tillräckligt stora försäljningssiffror för ett landsomfattande nätverk. Därför utökade Scania sitt produktutbud genom att lägga till importerade märken från andra generalagenter, framförallt Volkswagen. Samarbetet blev en succé och när Volkswagen gjorde genombrott i Sverige utsågs Scania som importör. Vid detta tillfälle var importerna så lönsamma att de stod för hälften av Scantias totala försäljning. Med hjälp av detta byggdes



Fig. 2. Scania Vabis Regent

Scania-Vabis på 1950-talet upp ett nätverk för försäljning och service runt om i Sverige och Europa, 1957 börjar även produktion av lastbilar i Brasilien.

Drygt tio år efter detta går Scania ihop med Saab och bildar Saab-Scania. Samarbetet fortlöper i drygt 25 år och under tiden utvecklas företaget. Produktionen utvidgas och Scania-Vabis uppdaterar kontinuerligt sitt produktutbud. Samtidigt effektiviseras produktionen medans modulkonceptet växer sig allt starkare inom företaget. På detta sätt kunde ett större utbud och valmöjlighet erbjudas kunderna. 1995 står Scania på helt egna ben som fristående företag utan delägare och är i detta skede ett globalt företag med produktion runt om i stora delar av världen.

Idag har återigen Volkswagen ett finger med i spelet och är huvudägare för Scania som nu är en ledande tillverkare av tunga lastbilar, bussar och industri- och marinmotorer. Dessutom tillhandahåller och säljer företaget ett stort utbud av tjänstrelaterade produkter och finansiella tjänster. Scania är verksamt i ungefär 100 länder och har mer än 35 000 anställda. Av dessa arbetar 2 400 inom forskning och utveckling, de flesta i Sverige i närheten av företagets produktionsenheter. Scantias inköpsavdelning kompletteras av lokala inköpskontor i Polen, Tjeckien, USA och Kina. Produktionen sker i Europa och Latinamerika. Dessutom arbetar ungefär 20 000 personer i Scantias fristående försäljnings- och serviceorganisation. (Scania hemsida)

Scantias modulära produktsystem, med ett begränsat antal huvudkomponenter, gör en stor mängd anpassningar möjliga samtidigt som kostnaderna för produktutveckling, produktion och reservdelshantering hålls ned. Alla fordon skräddarsys utifrån specifika transportbehov, vilket ger kunden bättre övergripande driftekonomi. (Scania a, 2011)

## **1.2 Bakgrund**

Scania har för några år sedan inlett ett omfattande systembyte av ett antal av sina datahanteringsverktyg. Uppgradering och byten av datasystem är något som sker kontinuerligt på Scania och önskemål om förändringar uppkommer efterhand som användarna utforskar de nya systemen. Denna rapport fokuserar på möjligheten att från Spectra kunna importera tids- och utförandevillkor till Catia/Enovia. En sådan funktion kan vara nyckeln för att komma vidare mot en bättre integration mellan systemen och på så sätt ett mer komplett PDM verktyg. Genom en nulägesanalys klargörs fördelar och eventuella nackdelar som skulle medfölja sådan funktionalitet. En annan viktig aspekt är hur funktionen skall ta form för att passa och tillgodose den stora majoritetens krav och önskemål. För att detta skulle vara genomförbart har en kravspecifikation utretts och en pilot/prototyp på funktionen att konstrueras.

## **1.3 Syfte och frågeställningar**

Det huvudsakliga syftet med examensarbetet är att utreda nyttan, behovet och möjligheten med att kunna återanvända Spectras tids- och utförandevillkor i Catia/Enovia. Med tid menas artikelns giltighet och utformning vid en viss tidpunkt, detta kan variera beroende på utvecklingsarbete och uppgraderingar av vissa produkter. Villkor är giltigheten av produkten i dess omgivning, alla produkter kan inte kombineras hur som helst, det kan till exempel finnas begränsningar av vilken typ av växellåda som går att kombinera med en viss motor. En GEO-nedbrytning kan beskrivas som själva exporten av data från produkt databasen Spectra till CAD verktyget Catia/Enovia.

Fördelar och möjligheter kommer att utredas med denna funktion men även eventuella problem och hinder, samt på vilket sätt funktionen skulle implementeras i programmen. Ett exempel på denna funktion skulle kunna vara att en användare har möjlighet att välja en tidsperiod och en produkt eller position i Spectra för att sedan kunna filtrera de olika val som presenteras i Catia/Enovia. Eftersom man i Catia även ser geometrisk utbredning kan detta vara ett kraftfullt verktyg som skulle spara både tid och kraft då en modell skall genereras.

Mot bakgrund av det identifierade problemområdet ämnar examensarbetet att ge svar på följande två frågeställningar:

- Vilket behov finns för återanvändning av Spectras tids- och utförandevillkor i GEO-nedbrytningar till Enovia/Catia på Scania?
- Vilken verksamhetsnytta kan ett införande av Spectras tids- och utförandevillkor i GEO-nedbrytningar till Enovia/Catia på Scania?
- Vilka problem eller svårigheter finns vid ett eventuellt införande av Spectras tids- och utförandevillkor i GEO-nedbrytningar till Enovia/Catia på Scania?

## 1.4 Avgränsning

Intervjuteknik och möten i detta arbete var ofta öppna och gav respondenten stora utrymmen att framföra sina åsikter och önskemål som skulle kunna underlätta arbetssättet. Detta i samband med att intervjuerna sträckte sig över flera olika avdelningar på Scania gav förvisso ett bra och stort informationsflöde men risken var att projektet skulle växa till en ohanterlig nivå. Flera gånger under informationsinsamlingen har ämnen kommit upp som för mig har varit komplicerade, i detta fall har övervägningar gjorts. Övervägningarna består av att skatta vikten av ämnet och nyttan för exjobbet emot den graden av komplexitet. Därför har fokus enbart legat mot just funktioner som rör tids- och utförandevillkor i Catia/Enovia. Dock kan det förekomma vissa sidospår men i dessa fall kändes det så pass relevant för projektet att det skulle vara synd att utelämna sådan information.

## 2 Teori

Den teoretiska referensramen som presenteras här ligger till grund för de slutsatser och analyser som återfinns i slutet av rapporten, här behandlas den teori som direkt kan kopplas till rapportens syfte och frågeställningar. För att kunna tillgodogöra sig informationen i denna rapport krävs det en viss förståelse för grundläggande begrepp på Scania. I detta kapitel behandlas således nödvändig teori men även de begrepp och beskrivningar som krävs för att skaffa en förförståelse om arbetssättet på forskning och utveckling på Scania.

### 2.1 Produktutveckling

Förmågan att lansera kvalitativa och konkurrenskraftiga produkter på marknaden är ofta sammanlänkat med framgång i de flesta branscher. Bil- och lastbilsindustrin är i detta fall inget undantag där det finns en ständig strävan att effektivisera i form av kortare ledtider och förhöjd produktivitet. Den hårda globala konkurrensen kräver att företagen ständigt levererar produkter som faller kunden i smaken och lever upp till dess förväntningar. Detta leder till att företagen tvingas bredda sitt utbud av produkter samtidigt som de ska hitta sin egen nisch för att kunna attrahera så stor mängd kunder som möjligt på en allt mer segmenterad marknad. Dessa faktorer kan vara det som skiljer de stora vinnarna från de mindre framgångsrika företagen, inte bara i bil- och lastbilsbranschen utan även på de flesta andra företag i konsumentvarubranschen. (Teresko 2004)

Problemet med att effektivisera produktutvecklingsprocessen är att själva studerandet eller mätningen blir mer komplext relativt en mer konkret process som produktion. I produktion går det med enkelhet att studera flödet av material. Det är ofta lätt att se logistiska förbättringar i form av lagerhållning och förvaring. Ofta rör det sig om ett mer eller mindre oavbrutet flöde från råvara till färdig produkt. Vid produktutveckling är det istället ett flöde av kunskap och information. Dessa två faktorer kan existera över flera avdelningar och användas i olika processer samtidigt, vilket gör mätningen problematisk. Samtidigt pågår ofta produktutvecklingsprocessen över ett längre tidsspann där tempot kan mätas i dagar, månader och till och med år, medans det i produktion går att mäta minuter och sekunder och enkelt kunna koppla dessa till besparingar. En sista aspekt av produktutvecklingsprocessen är att produktutvecklingsprocessen innefattar en mängd olika tekniska discipliner och involverar de allra flesta funktioner i ett företag med produktionssystemet i huvudsak är centrerad till en funktionell enhet. (Johannesson et al. 2004)

### 2.2 Toyota och Lean produktutveckling

Toyota har länge varit en av de största förespråkarna av vikten av ett effektivt arbetssätt och har ofta ansetts som i framkant när det gäller effektiv produktutveckling. Detta inte minst på grund av att Toyota lägger stor vikt vid Lean Production en term som växt fram ur det system som kallas TPS (Toyota Production System). Förenklat är detta i grunden en teori som anser att alla resurser ska läggas på det som är värdeskapande för kunden, de resurser som används på annat sätt anses som ödslade resurser.

Lean Production handlar i grunden om att skapa värden för kunden. Därför är det viktigt att alla inblandade i en produktutvecklingsprocess från början är väl medvetna om kundens önskemål och värdesättningar för att kunna arbeta fokuserat och målinriktat. Detta kräver att företaget har en god förmåga att arbeta tvärfunktionellt tidigt i produktlivscykeln för att från början kunna ta tillvara på de åsikter och idéer som finns på olika avdelningar i ett företag.

Lean Production uppmanar konstruktörer att skaffa sig en bredare bild genom att till exempel besöka produktionen eller titta på liknande produkter hos konkurrenterna och på vilket sätt produkten används av kunderna. På detta sätt sprids även kunskap vilket gynnar helhetssynen på produktutveckling samtidigt som företaget blir mer integrerat och anpassat. Dessa faktorer ställer höga krav på ett väl synkroniserat arbete och att de anställda har goda förutsättningar att jobba parallellt med rätt och uppdaterad data. Det har ofta visat sig att arbete med fel eller osäker data är en stor tid- och resursslukare. (Holmdahl, 2010)

### **2.3 Product Data Management (PDM)**

PDM går ut på att rätt person skall ha rätt information vid rätt tillfälle. Eftersom buss- och lastbilstillverkning och även industri och marinmotorer kräver en mängd olika produkter och artiklar ställer det även krav på att man hanterar dessa på ett väl fungerande sätt. Inte enbart för att konstruktörer, produktsamordnare och andra intressenter skall kunna se en produkt snabbt utan även ökade krav från myndigheter på spårbarhet i företags datasystem. En annan anledning behovet av ett välfungerande PDM-system är företagsledningens ökade intresse av att överblicka processer. Med hjälp av ett effektivt och välfungerande PDM-system ledtider förkortas inom produktutveckling och öka produktiviteten inom utvecklingsprocessen. Den grundläggande funktionaliteten i ett PDM-system består av (Johanneson et al. 2004)

- Datalagring
- Dokumenthantering
- **Arbetsflödes- och processhantering**
- **Produktstrukturhantering (konfigurering)**
- Detalj- och komponenthantering
- Programhantering
- Kommunikation och notifikation
- Dataöverföring
- Dataöversättning
- Stöd för att skapa grafiska representationer av modeller i andra system
- Systemadministration

Två viktiga och ofta förekommande funktioner i ett PDM-system är hantering av produktstrukturer (konfigurering) och arbetsflödeshantering (processtyrning). Huvuduppgiften vid produktstrukturhantering är att rätt information kopplas till varje version av en produkt. Arbetsflödeshanteringen används för att automatisera olika arbetsprocesser. Ett lysande exempel på detta är arbetssättet vid konstruktion i ett CAD program. Här skapas, granskas och godkänns modellen och med hjälp av ett väl fungerande PDM-system administreras denna process mellan de olika aktörerna i processen.

### **2.4 Product Lifecycle Management (PLM)**

PLM är ett begrepp som är tätt kopplat till PDM och avser hur en produkt och information om denna hanteras under produktens livscykel. PLM sträcker sig således från idén till det att produkten inte längre används. För att underlätta hanteringen har så kallade PLM-system byggts upp för att kunna skapa, lagra och söka information om produkten. Ett PLM system agerar som stöd för hela företaget men även dess kunder och leverantörer. Med hjälp av enkel och effektiv kommunikation leder detta till en bättre integration i såväl processer och system som mellan människor.

De mest grundläggande funktionerna i ett PLM system är starkt bundna till någon form av hantering. Det kan röra sig om artiklarna på företaget och den information de besitter i form av produktstruktur. Denna data behandlas från konstruktion till produktion och senare även till eftermarknad. Andra viktiga delar är elektronisk ärendehantering såväl som kravhantering och PLM systemet skall kunna vara kompatibelt med såväl CAD-system som affärssystem. (Ström et. al. 2005)

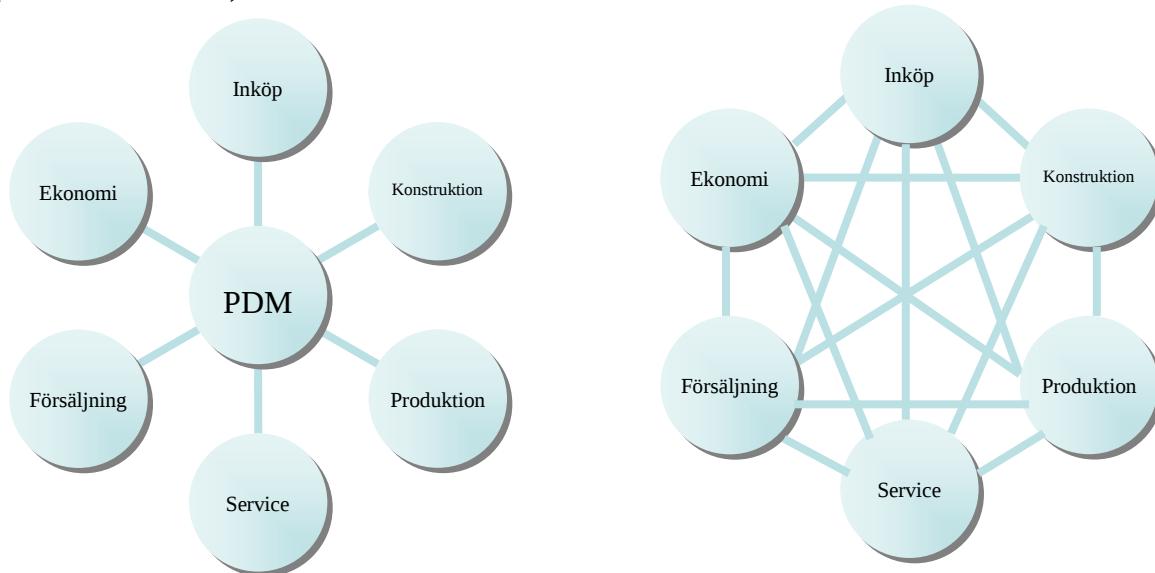


Fig. 3. Flöde med/utan PLM-system

Bilden till vänster i figur 3 illustrerar informationsflödet hos ett företag utan PLM-system. Sökvägarna i detta fall blir många och omständiga då flödena i pilarna går åt båda hållen. Bilden till höger i figuren visar istället ett företag med ett integrerat PLM system. Här sker istället informationsutbytet på ett snabbt och kontrollerat sätt. Detta underlättar för ett tvärfunktionellt samarbete och möjliggör snabba och effektiva ändringar i produktutvecklingsprocessen. (Ström et. al. 2005)

## 2.5 Kunskapsöverföring

Kunskapsöverföring inom organisationsutveckling berör problemet att kunna överföra kunskap från en del av organisationen till andra eller alla delar. Precis som kunskapshantering ämnar kunskapsöverföring att organisera, skapa, fånga och distribuera kunskap för att säkerställa tillgängligheten för framtida användare. (Martinsson, 2009)

Kunskapsöverföring måste anses som något annat än ett kommunikationsproblem då detta enkelt skulle kunna lösas med ett e-mail, telefonsamtal, samtal eller presentation. Kunskapsöverföring är komplext framförallt för att kunskapen finns hos de anställda, i deras verktyg, program och nätverk och att kunskap i en organisation är något abstrakt och svårt att mäta. Speciellt "tyst" eller "tacit" kunskap upplevs som svår att överföra, med detta menas kunskap som är svår att definiera och uttrycka, ofta personlig hos medarbetaren i fråga och svår att överföra utan personliga kontakter. Explicit kunskap som kan uttryckas i ord och siffror och kan enkelt kommuniceras och är därför lättare att överföra. (Martinsson, 2009)

Nonaka (2000) visar i figuren nedan vad som krävs vid överföring och även transformation av de två olika kunskapsformerna. Att överföra tyst eller "tacit" kunskap i samma form kräver

mer engagemang i form av teamwork och coaching. I motsatt sida av kvadraten finns explicit till explicit kunskap där överföringsarbetet består i huvudsak av att systematisera och klassificera kunskapen.

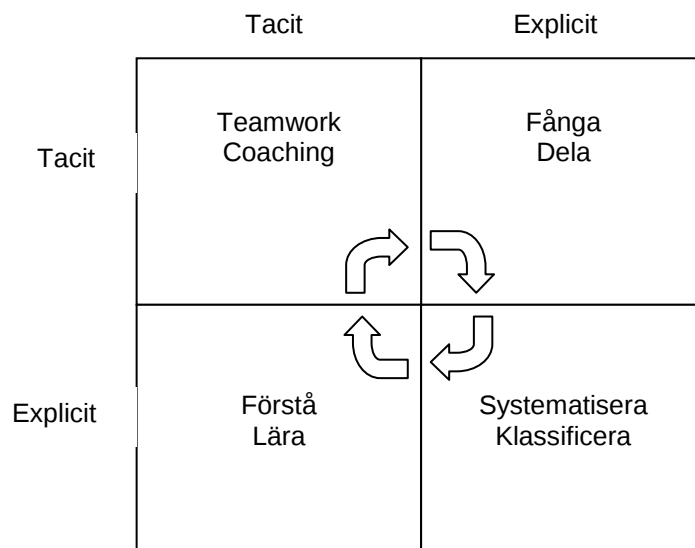


Fig. 4. Nonakas kunskapskvadrat

## 3 Metod

För att kunna genomföra välgrundade och genomarbetade analyser krävs en tillräcklig förståelse och en bred kunskapsbas inom området. I detta kapitel redovisas de metoder och verktyg som använts för att arbeta fram rapporten. Detta innefattar såväl den teoretiska grunden som insamlingen av empiriskt material. Materialet kan delas in i två grupper, primärt- och sekundärt material. Det primära materialet är det material som samlats in på egen hand medan det sekundära materialet är något som producerats tidigare (Eriksson, L. T., Wiedersheim, 2001). Det primära materialet i rapporten har i huvudsak samlats in genom intervjuer, möten, utbildningar och demonstrationer. Det sekundära materialet finns redovisat i referenslistan.

### 3.1 Undersökningsmetod

#### 3.1.1 Kvalitativ insamlingsmetod

Kvalitativa metoder avser metoder som vill karaktärisera något och huvudsyftet med informationssamlingen är att upptäcka olika flera och olika mönster. Samtidigt pekar den kvalitativa forskningen på det unika i situationer och händelser. Här bygger forskningen på individuell tolkning och bearbetning av resultat. I projekt utförda med kvalitativ metod klargörs förståelsen som sedan blir till en grund för tolkningen. (Olsson et al., 2001)

#### 3.1.2 Intervju

Kvalitativa intervjuer ställs till antingen respondenter eller informanter. En informant agerar som en extra observatör då det skulle vara alltför tidskrävande för forskaren att själv utföra alla observationer. I en sådan informationsintervju har informanten god lokalkännedom och kan på så sätt ge en god grundkunskap i ämnet och en allmän information om området. En respondentintervju ger en mer direkt information om en individs uppfattningar och åsikter, i praktiken kan en person vara både informant och respondent.

Intervjuerna kan utföras i olika grad av standardisering och strukturering. En standardiserad intervju är välplanerad och styrd intervju, här får varken intervjuaren eller den svarande möjligheten att variera frågorna eller svaren. I en strukturerad intervju är frågorna formulerade på så vis att de inte kan uppfattas olika från en intervjuperson till en annan. Rummet där intervjun tar plats är även den av vikt och det finns flera faktorer som på olika sätt kan påverka intervjupersonens svar. Är det i intervjupersonens naturliga miljö? Är det ostört? Finns det andra inblandande som lyssnar på intervjun?

Den kvalitativa forskningsintervjuns mål är att få nyanserade aspekter av den intervjuades livsvärld. Intervjun eftersträvar alltid otolkade beskrivningar och förutsättningslösa beskrivningar om intervjupersonens uppfattning i det aktuella ämnet.

Intervjuerna på Scania har till en början haft en låg grad av både strukturering och standardisering. Detta på grund av att en allmän informationssamling var nödvändig och intervjupersonen fick utrymme att berätta om det som de ansåg vara viktigt för mitt fortsatta arbete. Samtliga intervjuer har skett ostört i den intervjuades miljö på Scania, antingen i mindre grupper eller ensamma. Den första periodens intervjuer riktades till olika personer med bred kunskap inom arbetssätt och metod för framförallt arbete med Catia/Enovia och Spectra men även allmänt arbetssätt på Scania. När grundkunskapen infunnit sig och en bra förståelse av situationen och Scantias system och verktyg skapats började mer riktade intervjuer. Vid detta skede av projektet kunde fokus ligga närmre syftet och frågeställning och

personer som är mer specialiserade inom olika områden intervjuades. En stor hjälp med att få djupare förståelse för arbetssättet med tids- och utförandevillkor var mötet med systemanalytikern Anton Berzelius på Volvo Lastvagnar som idag använder sig av just tids- och utförandevillkor avseende informationsutvinning och filtrering.

I slutskedet av rapporten arbetades även en pilot fram som skulle visa den största nyttan av ett införande av tids- och utförandevillkor till Catia/Enovia. Detta gjordes tillsammans med Claes Carlson och Lars Karlsson, båda konsulter med spetskompetens i Catia/Enovia. Piloten är något tillrättalagd då den använder sig av funktionalitet som finns tillgänglig i programmen men inte är aktiverad i den miljö som användarna av programmen arbetar i idag. En kort sammanfattning om piloten finns demonstrerad i appendixet till denna rapport. (Eriksson et al., 2001)

### **3.1.3 Observationer**

Till skillnad från en intervjusituation kan forskaren genom direkt observation iaktta och förstå företeelser i deras naturliga kontext. Även här finns olika grader av strukturerade observationer. En strukturerad observation förutsätter att forskaren har ett väl preciserat problem och vet vad som skall studeras i observationen. En ostrukturerad observation har däremot ett mer utforskande syfte och har för avsikt att samla in så mycket information som möjligt kring ett visst problemområde.

Utöver intervjuerna har mycket information tillkommit i form av just observationer vid deltagande av olika möten som varit av intresse för studien. Olsson och Sörensen 2004 påpekar vikten av att registrera informationsdata och detta har gjorts noggrant och inte utan godkännande, det vill säga att den som yttrat sig godkänner att jag använder hans eller hennes uttalande i rapporten. (Eriksson et al., 2001)

### **3.1.4 Litteraturstudier**

Litteraturstudier är vanligt förekommande vid examensuppsatser på grund av olika skäl. Dels får forskaren snabbt information om det berörda ämnet samtidigt som resten av verksamheten inte behöver spendera tid på att informera forskaren. I rapporten är den vanligaste källan förutom möten och intervjuer böcker, artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter, rapporter eller interna Scania dokument. Litteratur har även hämtats och applicerats som teori kring effektiv produktutveckling. (Olsson et al., 2001)

## **3.2 Genomförande**

Studien genomfördes under 20 veckor på Scania i Södertälje. Sammanlagt gjordes ett tjugotal intervjuer med elva respondenter, de flesta anställda på Scania. Befattningarna har i huvudsak varit inom IT-support/utveckling och grupper med ett övergripande och tvärfunktionellt ansvar. Intervjuerna undersökte i huvudsak nyttan med tids- och utförandevillkor i Catia/Enovia samt möjligheten av den tekniska lösningen beroende på vem respondenten var. Förutom dessa intervjuer har mycket material samlats på olika möten där innehållet varit intressant för arbetet. Insamling av det empiriska materialet skedde huvudsakligen i två perioder i ett hermeneutiskt manér. Med detta menas att först öka sin i början begränsade kunskap genom grundläggande intervjuer. Utifrån dessa grundläggande intervjuer arbetas sedan nya intervjuer fram, denna gång med frågor som ligger närmre studiens syfte. Detta illustreras på nästa sida i form av den hermeneutiska cirkel eller spiralen.

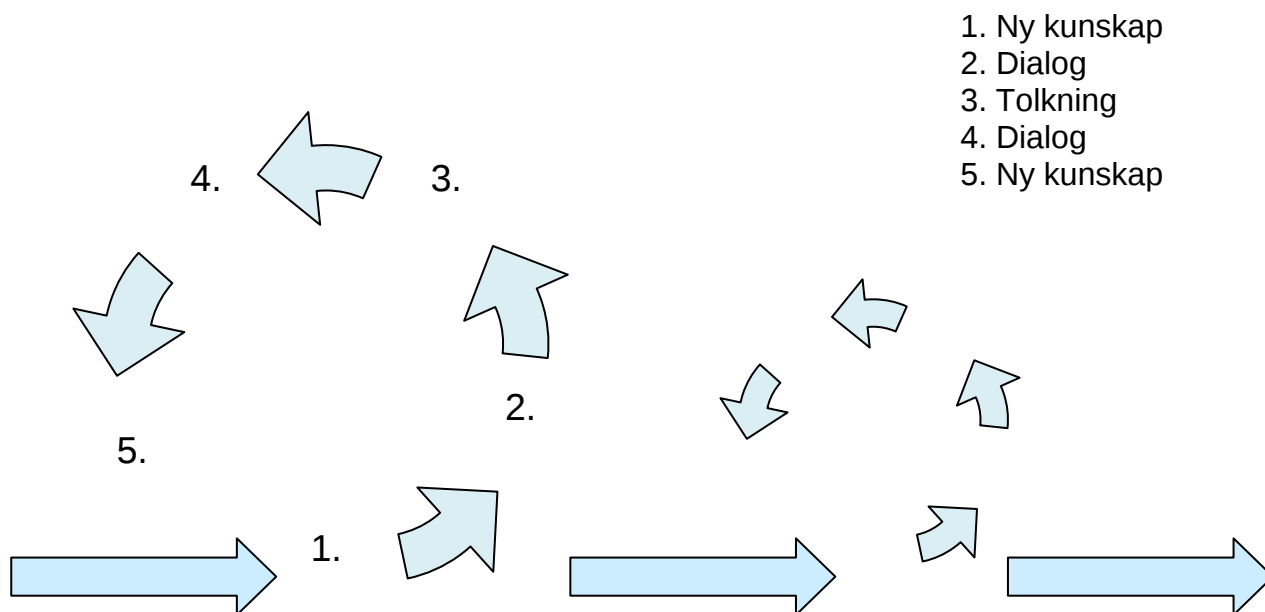


Fig. 5. Hermeneutisk spiral

Den hermeneutiska spiralen syftar på att tolkningen växer fram i en cirkulär rörelse mellan individens förståelse och möten med nya erfarenheter och idéer, vilket i sin tur leder till ny förståelse som i sin tur blir förförståelse i kommande tolkningssatser. (Ödman 2007) Anledningen till att den andra cirkeln är något mindre är för att informationsspannet kommer att vara mindre och intervjuerna kommer vara mer riktade då en förkunskap redan finns i ämnet. Den första cirkeln handlar mer om att skaffa sig en överskådlig bild av situationen och få grundläggande kunskap inom ämnet.

Detta uppenbarades i rapportframtagandet på så sätt att den första informationsinsamlingsfasen bestod av grundläggande programdemonstrationer, intervjuer och informativa möten. På detta sätt växte en förståelse för arbetssättet på Scania fram och en grundkunskap i hur programmen och verktygen för forskning och utvecklingssidan fungerar. Efter den första grundläggande informationsinhämtningen gavs tillfälle att testa de olika applikationerna och verktygen. Efter en tids arbete uppstod mer preciserade frågor och funderingar vilket ledde till en mer djupgående och preciserad empiriinsamling som ligger närmre syftet och frågeställningen. (Ödman et al., 2007)

### 3.2.1 Studiens arbetsgång

De allra första veckorna av examensarbetet användes åt litteraturstudier, allmän introduktion och uppbyggnad av kontaktnätverk på Scania. Under denna tid upprättades även tidsplanen som kan ses i figuren nedan.

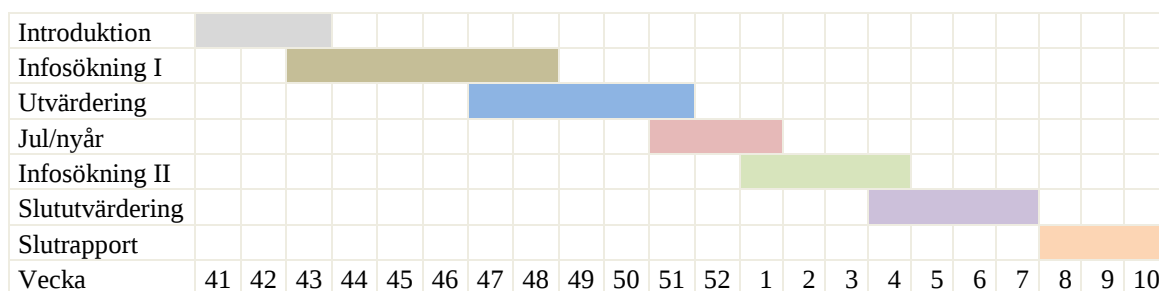


Fig. 6. Studiens arbetsgång

Under introduktion och en del av den första informationssökningen gavs tillfälle att få introduktion i Scantias produktdatahanteringssystem i form av olika kurser som pågick från och till i cirka tre veckor. Under dessa veckor lärdes grunderna i programmen ut och bildade en helhetsbild över hur systemen fungerade. Efter detta kontaktades de människor som introducerades vid introduktionen för möten och intervjuer, på detta sätt växte en förståelse om situationen fram. Över tiden bildades en grupp bestående av, förutom mig, en konsult specialiserad på Catia/Enovia tillsammans med representanter från produktsamordning för chassi, helbilslayout och geometrisäkring. Gruppmötena hade olika avsikter, bland andra:

- Diskutera vilken nytta en bättre integrering av tids- och utförandevillkor mellan Spectra och Enovia skulle göra men även vilka grupper som skulle kunna utnyttja funktionen mest.
- Hur skulle funktionen/funktionerna se ut för att bäst passa användarna?
- Förmedla fördelarna till beslutsfattande positioner för att få tillstånd att genomföra ändringen.

Under denna tid började den andra delen av informationshämtningen. Vid den här punkten i studien fanns en god förståelse av arbetssätt och system och på så sätt fanns tillfälle att ställa kvalificerade frågor i gruppen. En stor fördel med gruppen var att den innehöll personer som var dag har kontakt med stora delar av Scania och har ett brett kontaktnätverk. Detta tillsammans med bred kompetens inom programmen och verktyg gjorde att mycket nyttig information kunde hämtas. På detta sätt förenklades insamlingen av indata om vad det fanns för olika redan befintliga önskemål samt att kunna summera och värdera de krav som samlats in från andra intervjuer.

Efter att de grundläggande behoven var kartlagda började sedan en pilot utvecklas med hjälp av befintlig standardfunktionalitet. Piloten lärdes ut till utvalda personer som i sin tur visade piloten för sina respektive avdelningar. På så sätt kartlades visst behov på avdelningarna och visningarna genererade även nyttig feedback från användarna. När det visade sig att ett stort intresse fanns för funktionerna var det tillfälle att göra ärendet officiellt. Detta gjordes genom en så kallad CRD (Change Request Description).

### **3.3 Benchmarking**

Under studien gavs även tillfälle för ett besök på Volvo Lastvagnar där jag intervjuade Anton Berzelius, systemanalytiker, som arbetar dagligen med Catia/Enovia. Volvo har sedan några år använt sig av just tids- och utförandevillkor vid modellering av sina CAD-artiklar. Därför var det mycket lärorikt att få se exempel i verksamheten på hur det verkligen används. Anton Berzelius visade fördelar och upplevda problem vid arbete med tids- och utförandevillkor. På så sätt målades en bra översiktsbild upp av arbetssättet med tids- och utförandevillkor.

### **3.4 Kurser**

Kunskap som använts en officiell kurs som listas nedan. Utöver detta gjordes även förenklade kurser i form av mer koncentrerade demonstrationer och förklaringar av system. Dels på grund av tidsbrist men även till viss del av att behovet av en komplett kurs inte alltid fanns då något djupare arbete inte skulle utföras inom det berörda området. De officiella kurserna är främst avsedda för att anställda på Scania ska utbildas inom områden som är relevanta för deras befattning. Kurserna har varit en bidragande faktor för att förstå begrepp och de

grundläggande metoder och arbetssätt som finns på Scania. Kunskapen har lett till en bättre förståelse på möten såväl förmågan att kunna ställa följdfrågor relevanta för rapporten.

Catia V5 Assembly - Syftet med kursen är att deltagarna skall få kunskap och en insikt vad det gäller funktionaliteten i Catia/Enovia. Detta inkluderar modellering av produkter och sammanställningar samt skapande av korrekt designomgivning i enlighet med de metoder som utvecklats på Scania. Användarna skall efter kursen besitta grundläggande kunskap om GEO V5, Enovia och om hur man arbetar i sammanställningar i Scantias CAD miljö.

AROS Basic Course with Aros Work Station (AWS) (kort version) – Syftet är att deltagarna ska inhämta grundläggande kunskap om AROS och att lära sig använda AROS Workstation. Deltagarna ska även bli varse om de möjligheter som finns genom att använda sig av AWS.

Product Data Information (kort version) – Kursen syftar till att utbilda anställda på Scania i den datahantering som finns inom företaget i form av PDM-system som AROS, Spectra och ECO. För de respektive systemstöden utgår lärandet från konstruktionsstrukturen och vad innebörden och syftet med VCR och TCR-strukturerna är.  
(Scania c, Kursbeskrivning, 2011)

## 4. Bakgrund

I detta avsnitt behandlas Scania-specifika teorier och begrepp som behövs för att kunna skaffa sig en grundkunskap i ämnet. Det rör sig om grundvärderingar för arbetssättet på Scania och begrepp som på ett eller annat sätt är av vikt för examensarbetet.

### 4.1 R&D Factory

En viktig del i Scantias produktutvecklingsstrategi är illustrerad som ett hus byggt på olika ”begreppsbyggstenar”. R&D factory eller ”Scaniahuset” ligger till grund vid beslut som skall ta Scania mot en stabil och tillförlitlig utvecklingsprocess som förbättrar konkurrenskraften och uppfyller kundernas behov.

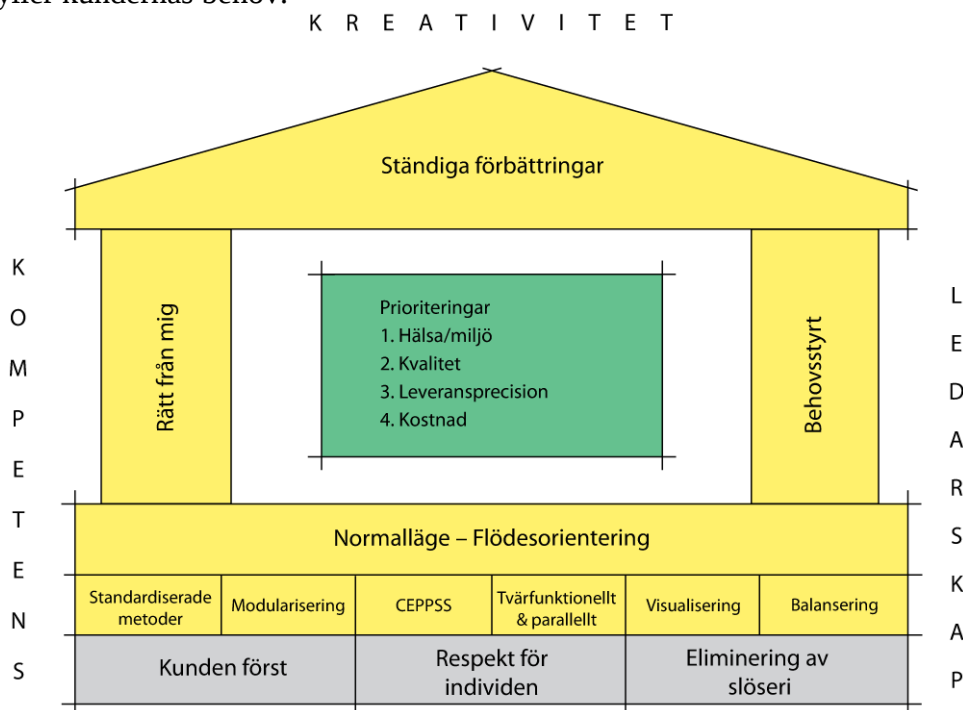


Fig. 6. Scantias R&D factory

I den gråa grunden ligger själva kärnvärdena för Scania som skall agera som en gemensam kompass och genomsyra allt arbete oberoende av avdelning. Dessa tre kärnvärden är:

- **Kunden först**  
På Scania ligger alltid fokus på slutkunden, från R&D till inköp, produktion och försäljning. Värde definieras ur kundens perspektiv och genom förståelse för kundens behov förbättras ständigt kvaliteten på Scantias produkter.
- **Respekt för individen**  
Denna byggsten grundar sig mycket på att se och ta tillvara på all den kunskap som alla individer besitter i företaget. På detta sätt kan alla påverka och får möjlighet till utveckling utifrån individuella förutsättningar.
- **Eliminering av slöseri**  
Avvikelse ses som en värdefull källa till förbättringar och utnyttjas till att förbättra processerna på Scania. Konkurrenskraften stärks genom att minimera slöseri, det vill säga allt som inte tillför värde eller nytta för kunden.

Över kärnvärdena ligger ett avsnitt med principer dedikerade för arbetssättet på R&D. *Normalläge - Flödesorientering* beskriver Scantias ”business as usual” tillstånd, där överenskommelser med kunder går enligt plan och tidsschema. Det är detta läge som är utgångspunkten för förbättringsarbetet, och fokus kan ligga på flödesorientering som går ut på att säkerställa att samtliga leveranser ständigt är i rörelse och att flödena utvecklas för att erhålla en bättre genomströmning. Det är även först när allting fungerar i normalläge som det finns utrymme att handskas med avvikelser. Vid normalläge finns flera principer att följa vid det dagliga arbetet:

- ***Standardiserade modeller***

Beskriver vikten av inte bara fokusera på vad Scania gör utan hur arbetsuppgifterna utförs. En standardiserad metod innebär att arbetet utförs likadant varje gång ett återkommande problem upptäcks. Tillkommer nya återkommande avvikelser så skapas nya standardiserade metoder för att handskas med dessa. På detta sätt skapas en trygghet i arbetssättet vilket ökar effektiviteten och underlättar att göra rätt saker i rätt tid.

- ***Modularisering***

Samutnyttjande av resurser, och produkter som konstrueras för att kunna anpassas individuellt genom olika kombinationer och på så sätt bilda unika sammanställningar för att möta kundens krav. Mer om detta i avsnitt 2.1.1

- ***Continuous Evolution of Properties Planned in Small Steps (CEPPSS)***

Innebär att det finns en strävan att introducera ett kontinuerligt flöde av små balanserade förbättringar. På detta sätt minskas riskerna som uppkommer vid större förändringar plus att investeringar kan göras små och stegvisa.

- ***Tvärfunktionellt och parallellt arbetssätt***

För att kunna leverera produkter som uppfyller kundens krav behövs ett tvärfunktionellt arbete inom organisationen. Detta främjar kunskapsspridning och –uppbyggnad. Med parallellt arbetssätt menas att samtliga inblandade i ett projekt har kontinuerligt ansvar att säkerställa att samtliga parter har förståelse för varför en produkt skall utvecklas, vad som skall göras, vem som skall göra det och när

- ***Visualisering***

För att lätt kunna få en överblick på hur arbetet ligger till gentemot normalsituationen behövs lättillgänglig, enkel och tydlig information. Detta kan till exempel visa sig i form av att lyfta fram statusinformation om projekt på whiteboardtavlor eller använda friformsartiklar för att tidigt kunna känna på och undersöka nya konstruktionslösningar.

- ***Balansering***

På Scania ställs man ofta inför motstridiga krav för att upprätthålla normalläget i form av att kunna hålla tidsplanen samtidigt som det ofta krävs kompetens från olika delar av Scania för att arbeta med projekt. Detta betyder att det ständigt pågår en balansering där det i den ena vågskålen ligger tidsplan och projektstorlek och på andra sidan kompetens och resurser.

Efter dessa principer kommer *Behovsstyrt* som i stort betyder att kunna möta kundens behov, inte minst internkundens behov. Internkundens behov skiljer sig något från slutkundens, i

internkundens fall gäller det att varken vara för sen eller tidig med leveranser då detta kan skapa problem längre fram i processen. Det är alltså av stor vikt att jobba med rätt saker i rätt tid. Den andra pelaren i Scania huset är *Rätt från mig* som i kort påpekar vikten av att hålla sin överenskommelse med föregående och nästa led i flödet och agera på det som avviker från den. Hjälpmedel i detta arbete kan vara att IT-systemen hjälper användarna att följa de standardiserade metoder som finns eller att få checklistor och konstruktionsanvisningar samt att ta hjälpa av rätt kompetens vid konstruktionsgranskning.

Taket på Scaniahuset utgörs av *Ständiga förbättringar* som syftar till att bibehålla, utmana och förbättra normalläget samt att åtgärda avvikelser så att de inte uppkommer igen. Det betyder att i stora drag att allt som inte är värdeskapande kan klassas som slöseri som i sin tur skall tas bort samt att all kunskap och kompetens skall tas till vara. Den gröna rutan i Scaniahuset listar Scanias prioriteringar som ligger till grund vid beslut som skall tas vid situationer som inte hör till normalsituationer. Följande prioriteringar skall följas i nedanstående ordning.

**1. Hälsa**

Kan jag säkra hälsa och miljö för mig och mina kollegor med alla alternativen (de alternativ som inte uppfyller detta sorteras bort)

**2. Kvalitet**

Kan jag säkra kvalitet enligt kundens förväntan med kvarstående alternativ (de alternativ som inte uppfyller detta sorteras bort)

**3. Leveransprecision**

Kan jag uppfylla leverans enligt kundens förväntan med kvarstående alternativ (de alternativ som inte uppfyller detta sorteras bort)

**4. Kostnad**

Välj det kvarvarande alternativ som har lägst kostnad.

Scaniahuset omringas av ledorden *kreativitet*, *kompetens* och *ledarskap* där det senaste bygger på en ansvarskultur där medarbetare lär av varandra och deras misstag. Kreativitet och kompetens är i grund och botten Scanias viktigaste framgångsfaktorer.

Scaniahuset är således en vägledning till hur arbetet skall utföras på Scania. Det är ett sätt att tänka och riktlinjer för att kunna agera självständigt utifrån kärnvärdena. Detta för att alla anställda, varje dag skall hjälpas åt för att skapa värde för kunden och eliminera slöseri i verksamheten. (Scania b, 2011)

## 4.2 Begrepp

### 4.2.1 Engineering Change Order (ECO)

Alla produktförändringar börjar med en ECO som innehåller väsentlig information om produktutvecklingen. En ECO innehåller data som svarar på följande frågor:

- Vad är gjort?
- Varför är det gjort?
- Vilka produkter berörs av ändringen?

- När är ändring planerad att bli introducerad?
- Är denna ECO relaterad till andra ECon?

#### 4.2.2 Produktdata

Produktdata kan delas upp i fyra olika kategorier:

- **Administrativ data** beskriver produktens historia och situation, såsom status, revision, artikelnummer m.m.
- **Huvuddokument** är den data som är intressant för tillverkningen det vill säga produktstruktur, monteringsinformation, inköpsdata och materialdata.
- **Konstruktionsdokument**, här kommer CAD-modellen in i bilden. Även rapporter, resultat från beräkningar räknas in under denna kategori
- **Tillverkningsdata** är data som innehåller information om hur produkten skall tillverkas. Detta kan röra sig om syrkoder för maskiner och processer för framtagning av råmaterial.

#### 4.2.3 Produktstruktur

Beskriver hur produkten är sammansatt och visar de villkor som bestämmer kombinationsmöjligheter mellan varianter och versioner.

#### 4.2.4 Geometry Position (GP)

Varje artikel på en lastbil har ett så kallat "part axis" vilken skulle förklaras som artikelns nollpunkt. Detta part axis placeras sedan på ett GP, vilket är en punkt som förhåller sig till det lokala RCS:et. Förenklat skulle GP kunna förklaras som en tavelkrok och produkten som en tavla. Part axis blir då själva hängaren eller fästet på tavlan.

#### 2.8.5 RCS (Reference Coordinate System)

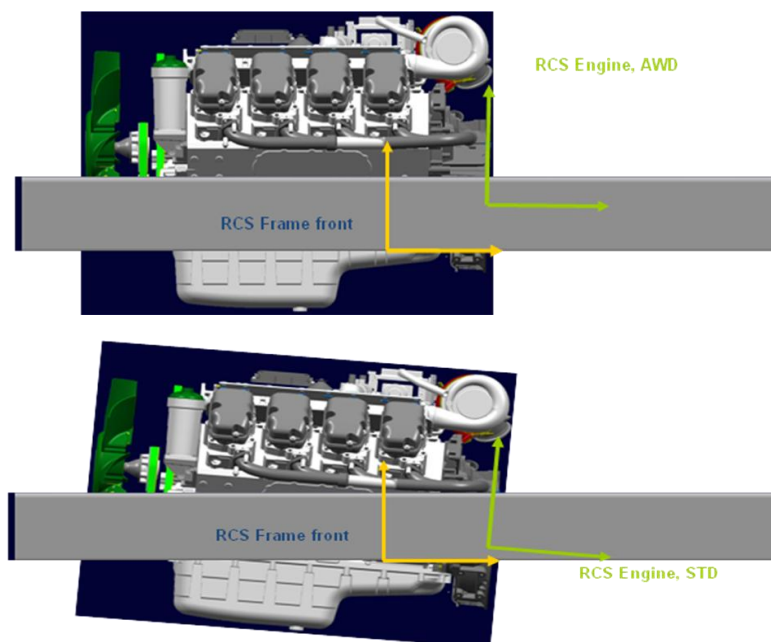


Fig. 7. RCS-jämförelse

till "frame front" RCS förhåller sig alla delar i motorn till motorns egna RCS.

För att kunna positionera ut artiklar på en lastbil förhåller sig alla artiklar till olika referenskoordinatsystem. Det ursprungliga koordinatsystemet på en Scania lastbil är den så kallade "frame front" som ligger positionerad på ramens underkant ovanför första framaxeln. För att underlätta arbetet har fler RCS införts, till exempel har motorn ett eget RCS. På detta sätt förhåller sig alla delar på motorn till varandra och man kan flytta motorn som en enhet. Figuren till vänster visar skillnaden på en motor som driver på alla hjul (AWD) som har motorn monterad parallellt med ramen medans standardmotorn har motorn en aning tildad. Istället för att behöva flytta alla artiklar separat i förhållande

#### 4.2.6 Reference Position (RP)

RP är positionen på ett RCS relativt "frame front" eller överliggande RCS i form av en transformationsmatris

#### 4.2.7 Nedbrytning

Att från en förutsättning få information om samtliga ingående artiklar och varianter.

#### 4.2.8 Tidsvillkor

En produkt ser olika ut vid olika tillfällen i en produktlivscykel. Med hjälp av tidsvillkor kan nedbrytningar göras efter hur artiklarna ser ut vid olika tidpunkter. Med detta menas att strukturen alltid bär med sig sin historik och även sin kända framtid. Strukturen är alltså variabel med tiden via tillkommande och utgående ändringsordrar.

#### 4.2.9 Utförandevillkor

En lastbil är uppbyggd efter en viss struktur, alla produkter passar inte i alla sammanställningar, därför måste varje produkt vara uppbyggd i en viss struktur för att visa hur den passar ihop med andra produkter i dess omgivning.

#### 4.2.10 Layoutmöte

Här diskuteras den geometriska layouten på fordon eller olika delar av fordonet så att inga komponenter kolliderar med varandra. Under dessa möten träffas konstruktörer och huvudansvariga för layouten för att visa till exempel en hytt och hur den ser ut vid det aktuella tillfället. Den berörda delen visas upp i CAD-format på en skärm i en stor sal, på detta sätt säkerställs det att alla arbetar i rätt konstruktionsomgivning och det finns även tillfälle och utrymme för att belysa eventuella problemområden som uppstår under processens gång. På dessa möten arbetas det också för att försöka minimera ändringar som påverkar komponenter utanför det aktuella området till exempel mellan motor och chassi eller hytt. Om det skulle vara omöjligt att undvika en sådan ändring så tar huvudansvarig för layout kontakt med motsvarande funktioner på de berörda områdena.



Fig. 8. Layoutmöte

#### 4.2.11 Modularisering

Allt starkare konkurrens och hårdare krav på prestanda samtidigt som priset skall hållas nere driver företag att få ut alltmer av tillgängliga resurser. Ett alternativ till att lösa en sådan ekvation är att öka sina marknadsandelar genom att erbjuda ett varierat och högkvalitativt produktutbud samtidigt som kostnader för utveckling och produktion per producerad enhet dras ner. Detta kan åstadkommas genom samutnyttjande av resurser, och produkter

som konstrueras för att kunna anpassas individuellt genom olika kombinationer och på så sätt bilda unika sammanställningar. (Johannesson et.al., 2004) Genom att konfigurera produkten med hjälp av utbytbara moduler med definierade gränssnitt kan följande effekter uppstå: (Erixon et. al. 1994)



Fig. 9. Exempel på modularisering

- Kortare utvecklingstider
- Snabbare produktförändringar
- Mindre risktagande vid nyutveckling
- Kortare ledtid i tillverkningen
- Förbättrad kvalitet i tillverkningen
- Färre artikelnummer att hantera och administrera

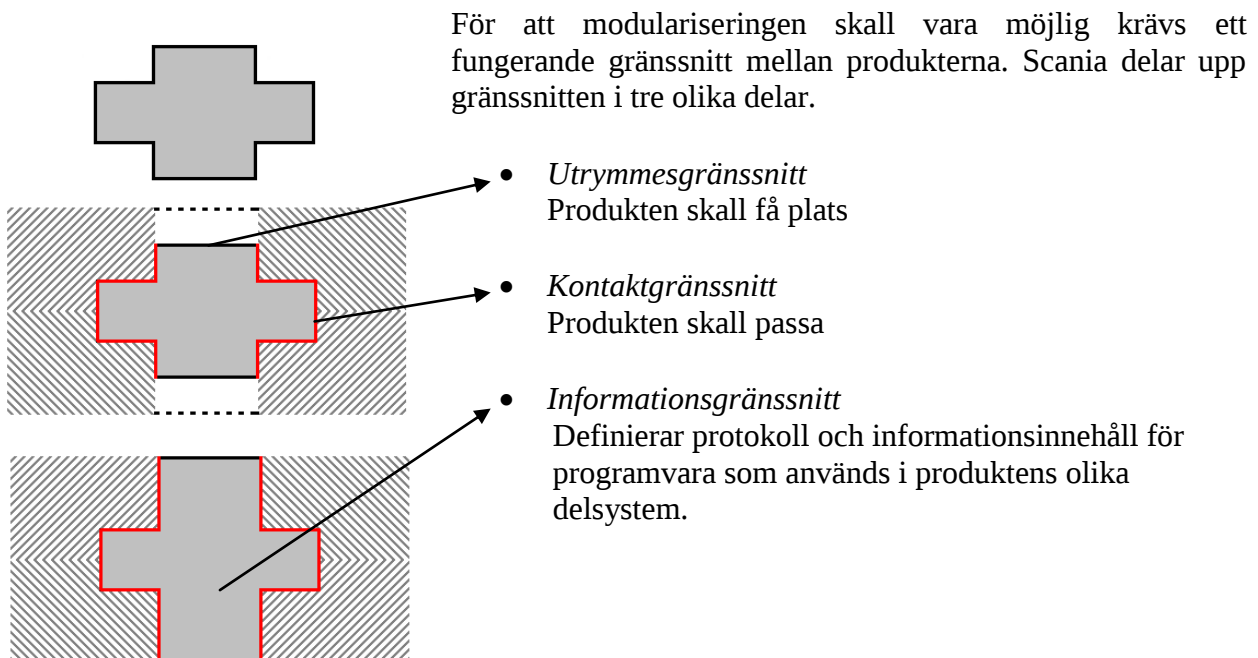


Fig. 10. Olika gränssnittstyper

#### **4.2.12 Större utvecklingsprojekt**

Med jämna mellanrum förekommer det större utvecklingsprojekt på Scania där ett beslut tas att istället för att utveckla de redan befintliga produkterna, börja på ny kula och göra allting från grunden igen. Detta beror på en rad olika anledningar, det kan till exempel röra sig om att det finns ett behov att bygga upp nya produkter från grunden för att kunna ha den möjlighet och frihet som krävs för att möta morgondagens krav och önskemål från bland annat olika områden.

- **Lagar och bestämmelser**

- Allt hårdare krav ställs på framtidens lastbilar bland annat ur ett miljö- och säkerhetsperspektiv

- **Kundefterfrågan**

- Att förbli ett ”premium” märke och bibehålla en plats i toppen gällande bränsle-ekonomi, förarmiljö, säkerhet, prestanda och prestige.
- Att erbjuda nya produkter för att nå ut till en ny kundkrets.
- Nya marknader leder till nya krav

- **Konkurrens**

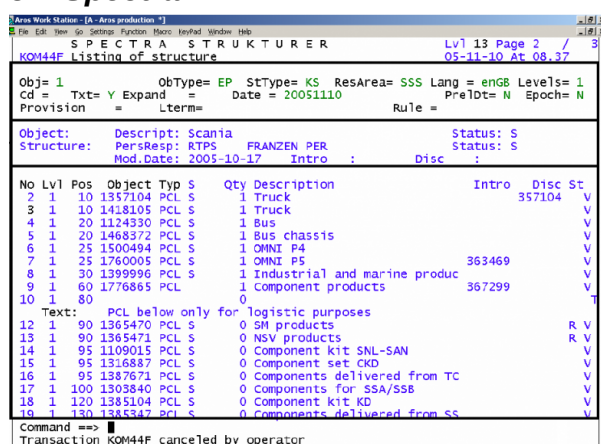
- Att ständigt utvecklas och ligga i framkant för att kunna mäta sig på en hård internationell marknad.
- Förkorta ledtider och effektivisera produktion för att möta morgondagens produktionskrav.

I och med att arbetet vid ett nytt projekt utgår utan några tidigare egenskaper ges möjligheter till förändringar som annars skulle vara omöjliga. Arbetet blir mer utmanande på så vis att inte bara nya artiklar skall skapas utan en överenskommelse måste arbetas fram angående vilka produkter som skall vara styrande i konstruktionsrymden så att övriga artiklar sedan kan anpassas efter dessa. Ett sådant arbetssätt ger utrymme för mycket lärdom och kunskapsöverföring då det ofta är flera avdelningar av ett företag som är inblandad då ett större utvecklingsprojekt startas. (Brantefors, 2010)

## 5 Systembeskrivning

Scania använder sig av ett stort antal system och program för att hantera och redigera sin data. Dessa program möjliggör och effektiviserar det vardagliga arbetet och förenklar arbete gällande modularisering och andra grundtankar på Scania. I följande avsnitt kommer de mest relevanta programmen ur denna studies aspekt att förklaras. I detta fall rör det sig om Scania's produkt databassystem Spectra där villkoren och strukturen finns lagrad för produkterna. Catia där själva modelleringen och simuleringen i 3D sker och Enovia där 3D modellerna lagras och hanteras. Utöver detta kommer även information om Scania's produktionssimuleringsprogram Delmia att behandlas. Delmia är intressant ur den aspekten att programmet ärver mycket data automatiskt från Enovia.

### 5.1 Spectra



The screenshot shows the 'SPECTRA STRUKTURER' window with a list of items. The table below represents the data visible in the screenshot.

| No | Lvl | Pos | Object  | Typ | S | Qty | Description                  | Intro  | Disc   | St |
|----|-----|-----|---------|-----|---|-----|------------------------------|--------|--------|----|
| 2  | 1   | 10  | 1357104 | PCL | S | 1   | Truck                        |        | 357104 | V  |
| 3  | 1   | 10  | 1418105 | PCL | S | 1   | Truck                        |        |        | V  |
| 4  | 1   | 20  | 1124830 | PCL | S | 1   | Bus                          |        |        | V  |
| 5  | 1   | 20  | 1468372 | PCL | S | 1   | Bus chassis                  |        |        | V  |
| 6  | 1   | 25  | 1500494 | PCL | S | 1   | OMNI P4                      |        |        | V  |
| 7  | 1   | 25  | 1760005 | PCL | S | 1   | OMNI P5                      | 363469 |        | V  |
| 8  | 1   | 30  | 1399996 | PCL | S | 1   | Industrial and marine produc |        |        | V  |
| 9  | 1   | 60  | 1776865 | PCL | S | 1   | Component products           | 367299 |        | V  |
| 10 | 1   | 80  |         |     |   | 0   |                              |        |        | T  |

Text: PCL below only for logistic purposes

Command ==> Transaction KOM44F canceled by operator

Fig. 11. Spectra

Spectra är Scania's produktdatahanterings-system som innehåller data om alla artiklar som används vid motor- och fordonsproduktion. Här finns information om produkternas struktur, villkor och positionering. Spectra används även för att göra interferensanalyser, geometrisäkring, vikt- och kostnadsanalyser, materialanskaffning, eftermarknadsberedning och flera andra ändamål som inte har någon direkt koppling till denna studie.

Det hela börjar med att kunden förklarar för säljaren vilka egenskaper och utrustning som lastbilen skall ha. Denna information passerar sedan Scania's Maskinella Order och Faktureringsystem (SMOFS) som tolkar kundens val och översätter dessa så att de kan läsas av Scania's andra system. Efter detta sänds informationen in i Spectra och Translation Code Register (TCR) som kontrollerar att alla val är gjorda och kompletterar med specifikationer som för kunden är ointressanta men som är väsentliga för fortsatt arbete. När detta är klart går informationen vidare i Spectra till VCR (Variant Combination Register) där variantkoderna i ordern kontrolleras om de är giltiga i kombination med varandra. Sedan tas det sista steget i Spectra vilket är KS (Konstruktions Struktur). Slutligen är det dags att skicka informationen vidare till MONA som hanterar strukturen med hänsyn på hur monteringen kommer att ske.

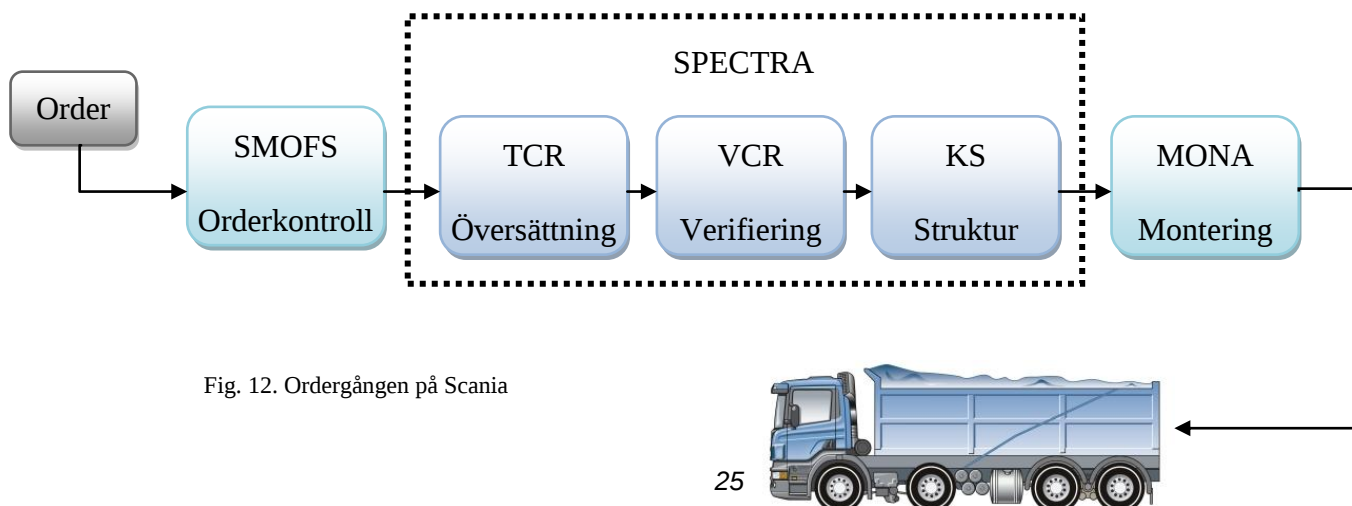


Fig. 12. Ordergången på Scania

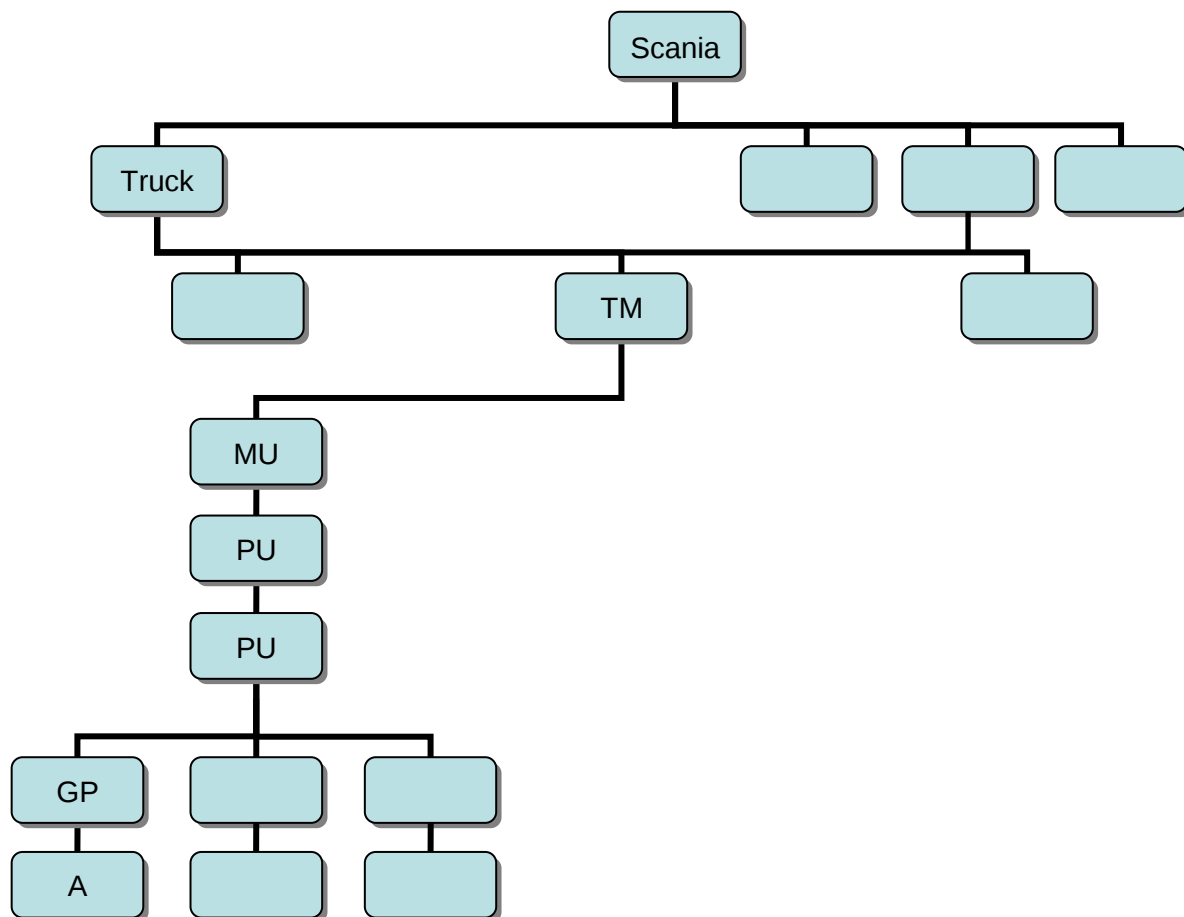


Fig. 13. Strukturen i Spectra

I figur 13 visas en förenklad bild av KS som är Scania's produktstruktur som finns i Spectra. På grund av sekretessskäl har vissa fälts lämnats tomma. Överst finns företagsobjektet Scania som sedan förgrenas i olika grenar, i det här fallet kommer fokus enbart ligga på lastbilsgrenen "truck" men det finns även buss- och marinmotorgrenar. Härifrån kan man göra nedbrytningar i den så kallade modulgrenen Technical Module (TM) som bryter ner bilen enligt hur artiklarna sitter geometriskt. Under modulgrenen finns Module Unit (MU) som är en modul, till exempel en motor, med flera artiklar och ett eget geometriskt referenssystem. Under modulerna finns referenspunkter som produkter eller andra referenspunkter kan referera till. En Product Unit (PU) kan bestå av flera olika produkter tills det att önskad nivå och produkt uppnås, när väl den eftersökta produkten hittats behövs en geometrisk position som bestämmer positionen på artikeln i form av placering och rotation. Mellan dessa steg finns även villkorssättningar för att rätt produkt skall hamna på rätt plats och med rätt omgivning. (Scania c, 2011)

## 5.2 Catia/Enovia

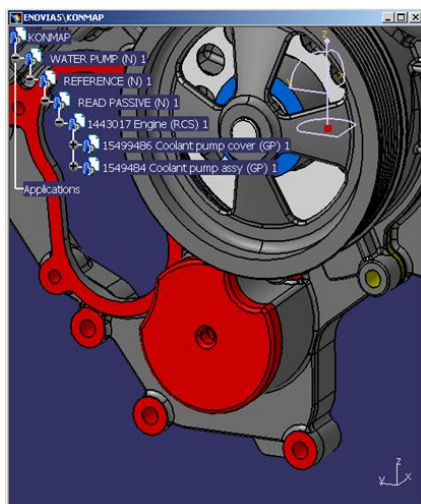


Fig. 14. Catia

innehåll i aktuellt Product Root Class (PRC) i trädform (se figur 14). Produktdata lagras i Enovia och kan sedan visas i VPM navigatorn som på så sätt skulle kunna beskrivas som en enkel variant av Enovia inuti Catia. VPM navigatorn visar även information om användarlås och produktlivscykelstatus. Det finns för- och nackdelar med de båda programmen vilket behandlas lite senare i rapporten (se avsnitt 6.3) (Scania c, 2011)

Catia är ett CAD-verktyg utvecklat av Dassault systems som används av ett flertal världsomspännande företag som tillverkar alltifrån små hemelektronikprodukter till de största flygplanen. I denna miljö arbetar framförallt konstruktörerna men även andra som har intresse av att skapa, granska, modellera eller uträtta simuleringstester på produkter hämtade från Enovia, Scania's databas för catiamodeller. Här visas även den geometriska beskrivningen som inte kan utläsas i Spectra. En stor fördel med Catia är att det är väl integrerat med databasen till Catia modellerna, Enovia. På Scania används Enovia med viss begränsning då det har gjorts ett aktivt val att behålla produktstrukturen representerad endast en gång och då i Spectra. Istället används ett verktyg vid namn

Virtual Product Management (VPM) navigatorn som visar

## 5.3 Delmia

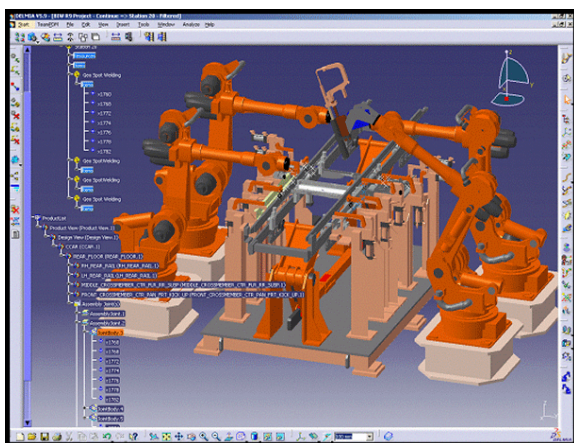


Fig. 15. Delmia

Utöver vunnen tid och reducerad kostnad, kan produktionslinjen även effektiviseras med hjälp av Delmia. Detta på grund av möjligheten att kunna analysera och simulera arbetet för varje moment innan färdig produkt. (Scania c, 2011)

Scania använder sig av ett program från Dassault Systems vid namn Delmia när det kommer till simulering av produktionslinjer. Med Delmia utförs förändringar på produktionslinjen i en datormiljö, när ett stopp väl utförs för programmering och justering skall inte mer än en halvtimme krävas innan produktionen kan vara igång igen. Utan Delmia måste alla förändringar på linjen göras medans den står stilla. Efter linjen är stoppad måste robotar programmeras och sedan justeras för att sedan sättas i bruk igen, något som kunde vara mycket tids- såväl som kostnadskrävande.

## 5.4 GEO

GEO är inte ett system i sig utan mer en kombination av verktyg och arbetssätt på Scania, rent verktygsmässigt skulle GEO kunna förklaras som en integration mellan Spectra och Enovia. GEO säkerställer att rätt modell hamnar i sin rätta plats utan att kollidera med andra modeller i dess omgivning. Konstruktörer kan via produktsamordnaren boka ett utrymme för sin produkt i en omgivning. Produktsamordnaren strukturlägger sedan artikelnummer och positioner i en temporär struktur. Sedan kan konstruktören börja publicera sin modell. På detta vis kan samtliga inblandade i ett projekt markera sin existens och på så sätt komma med

invändningar eller tips under hela produktlivscykeln. Detta har visat sig vara mycket lönsamt då det i regel är dyrare att utföra ändringar på produkter och artiklar ju senare i produktlivscykeln den befinner sig. Om eventuella problem och brister upptäcks i ett tidigt skede kan detta spara Scania onödiga uppgifter. En annan viktig del av GEO är DMU (Digital MockUp) där konstruktören kan skapa en konstruktionsomgivning i en simulerad miljö och utifrån denna göra interferensanalyser. DMU används flitigt som underlag vid konstruktionsgenomgångar och layoutmöten. (Hanner 2010)

## 6. Benchmarking

För att få ett bredare perspektiv på problemet med tids- och utförandevillkor och verkligen förstå dess nytta och funktion har ett referensbesök på Volvo Lastvagnar gjorts. Volvo arbetar redan idag med tids- och utförandevillkor och har därför god kunskap i området. På Volvo Lastvagnar gavs det tillfälle för intervju och även demonstration med och av Anton Berzelius, systemanalytiker som arbetar dagligen med Catia/Enovia och har en bred kunskap inom ämnet.

### 6.1 Volvo Lastvagnar

#### 6.1.1 Historia



Fig. 16. Volvos Företagslogotyp

Volvo grundades 1927 och byggde sin första lastbil 1928 och hade då ett antal konkurrensfördelar, framförallt mot icke-svenska lastbilar. På denna tid var ofta lastbilsförarna utsatta för väder och vind och åkte på solida gummidäck vilket inte kunde anses som särskilt komfortabelt. Volvos första lastbil hade överbyggd hytt och tryckluftsfyllda gummidäck vilket var en stor skillnad mot många andra lastbilar på marknaden. Även om lastbilarna såg en aning gammalmodiga ut på tidiga 30-talet så kom Volvo snabbt ikapp de ledande lastbilstillverkarna. Sedan kom kriget och Volvo fick koncentrera sig på terrängfordon för militärt bruk då försäljningen mot den privata sektorn föll kraftigt. Efter kriget utvecklades lastbilarna i rasande fart med direktinsprutning och turbo som största nyhet. Detta möjliggjorde större och tyngre lastbilslekage och när sovhytter lanserades underlättades även förarnas situation. På detta sätt blir lastbilstransporter ett allt viktigare transportmedel och i takt med att den nationella såväl som internationella infrastrukturen stärks och växer blir lastbilar ett allt vanligare inslag på vägarna. Volvo fortsätter att utveckla sina lastbilar och efterfrågan växer på grund av lastbilstransporternas stora flexibilitet.

Idag är Volvo Lastvagnar ett globalt företag med 22000 anställda och sitt huvudkontor i Göteborg. Volvo Lastvagnar tillverkar ca 100 000 lastbilar årligen i sammanlagt 15 länder och äger även systerbolagen, Renault-, Mack- och UD-trucks (Nissan Diesel Trucks). (Volvo, 2011)

#### 6.1.2 Tids- och utförandevillkor

Volvo har sedan en tid använt sig av konfigurerad data och använder till stor del samma CAD verktyg som Scania använder idag, det vill säga Catia/Enovia. Detta gör att Volvo har möjligheten att granska och filtrera tids- och utförandevillkoren i Catia/Enovia. För att möta företagets krav använder sig Volvo även av andra CAD-program och det egenutvecklade PLM verktyget KOLA (KONstruktionssystem LAsvagnar) för hantering av produktdata. KOLA kan till stor del liknas vid Scantias motsvarighet Spectra, den största skillnaden är att KOLA inte hanterar positioner på produkterna, detta görs istället i Catia/Enovia. Detta har visat sig välla en del problem då Enovia enbart hanterar en instans av produkten och därmed enbart en position. Användaren ges sedan olika positionsalternativ i Catia och får på så sätt positionera ut produkten på önskad plats. Detta i sig är inget problem men i ett tänkt scenario där en volymsökning skall utföras med olika hyttar kan det vara så att till exempel en stol som

återfinns i flera olika hyttar enbart faller ut i en av hytterna där den är instansierad i Enovia. Beroende på volymsökningen kan då stolen utebli helt om stolen skulle vara positionerad i en högre hytt och volymsökningen görs lågt.

I KOLA återfinns en villkorsmatris, mycket lik den Enovia tillhandahåller, vilken ger en översikt över möjliga struktur- och utförandevillkor i ett önskat område. Volvo använder sig enbart av Enovias javaklient och har på så sätt tillgång till villkorsmatrisen inte bara i Enovia utan även i KOLA och arbetssättet i det här fallet är mycket likt varandra. Därmed är det individuellt var användarna väljer att generera och granska villkorsmatrisen. Volvo som enbart använder sig av Enovias javaklient har intresse av att använda sig av den något enklare versionen av Enovia, VPM-navigatorn, på grund av dess smidighet och användarvänlighet. Detta är dock något som visat sig svårt att implementera, till stor del på grund av arbetssättet med att positionerna i Catia/Enovia blir för omfattande för VPM-navigatorn.

En ytterligare skillnad mellan Scania och Volvo är att Volvo använder sig av GCO (Generic Component) för representation av sina produkter i Catia/Enovia till vilket är lite annorlunda mot Scantias sätt att representera produkter i CAD-verktygen. GCO är ett annorlunda sätt att visa varje artikel i Catia/Enovia och förenklar en del vid just arbete med konfigurationsfiltrering. Risken med GCO är att en stor del av den hierarkiska strukturen försvinner i Catia och detta kan medföra att en mängd olika produkter ligger i en otymplig lång rad i en PRC. För att undvika detta problem och för att produktdata skall vara hanterbar har den delats upp i olika så kallade produktmoduler som skulle kunna förklaras vid geometriska grupperingar på lastbilen. På detta sätt underlättas överblick, sökning och filtrering i en aktuell konstruktionsomgivning. (Berzelius, 2011)

### **6.1.3. Summering**

Volvo befinner sig i dagsläget i den situation som Scania önskar gällande konfigurationsfiltrering. Det finns möjlighet att på ett enkelt sätt generera sin konstruktionsomgivning för att sedan kunna filtrera utifrån tids- och utförandevillkor. Möjligheten finns även att enkelt kunna få information, spara eller dela sin omgivning med andra användare på företaget. Tillgång till konfigurationsmatrisen finns, till och med i dubbel uppsättning, då den representeras både i KOLA och Enovia.

Men även på Volvo Lastvagnar finns strävan att hela tiden utvecklas, bli bättre och underlätta det dagliga arbetet för sina anställda. Precis på samma sätt som Scania vill införa funktionalitet från Enovia i sitt arbetssätt, vill Volvo, som redan har Enovia, kunna använda sig av VPM-navigatorn. Det verkar som verktyget i detta fall inte riktigt är komplett i det avseende att det verkar svårt att använda sig av enbart ett av alternativen. På ena sidan har vi VPM-navigatorn som liknar Catia till gränssnittet och är enkel och användarvänlig å andra sidan har vi Enovias java klient som har potential och är fullspäckad med funktioner men kanske inte det enklaste verktyget att arbeta i.

Det bästa alternativet hade kanske varit en VPM-navigator med, om inte all så den viktigaste, av Enovias funktionalitet. På detta sätt skulle användarna få ett okomplicerat gränssnitt som ligger nära CAD-verktygen. Detta borde även ligga i Dassaults intresse, att möta sina kunders krav och önskemål.

Precis som Scania har Volvo punkter i sitt arbetssätt i vilka de ser utvecklings- och förbättringspotential. Detta är något som mer eller mindre "hör till" arbetssättet vid produktutveckling, att inte bara utveckla produkten utan även verktygen som används vid utveckling. Detta är ett konstant tillstånd även om mjukvarutillverkarna har för avsikt att i framtiden utveckla och sälja ett komplett verktyg som skall passa de flesta verksamheter utan större justeringar. Problemet med större och globala företag som Volvo och Scania är att de ofta utvecklar egen programvara för att kunna hantera sin egen produktdata optimalt. När sedan CAD och andra PDM/PLM-verktyg skall integreras, kräver detta justeringar för att arbetet skall bli enkelt för användarna.

# 7 Resultat

## 7.1 Behov

Det visar sig att ett utbrett behov av att kunna ärva tids- och utförandevillkor från Spectra infinner sig på Scania. Inte bara för konstruktörer utan även för andra befattningar på Scania. Behovet finns inte bara vid granskning och modellering utan även vid analyser och simuleringar. I detta kapitel kommer de identifierade behoven att redovisas.

### 7.1.1 Rätt konstruktionsomgivning för användaren

Det mest grundläggande behovet är att på ett enkelt sätt kunna skapa och få en översiktlig information om sin konstruktionsomgivning. Tillämpningar av detta som att kunna spara och dela filter med andra användare är andra fördelar som kan vara användarna till hjälp. En sådan funktion skulle effektivisera arbetssättet för många.

### 7.1.2 Konfigurationsfiltrering

För att användarna enkelt skall kunna generera en korrekt konstruktionsomgivning krävs det flera filtreringsmöjligheter. De behov som finns uttalade idag är filtrering ur följande:

- **Volym/Geometri**

Denna funktionalitet finns idag i form av att filtrera utifrån en geometrisk definierad box i en redan genererad omgivning. Detta visas i figur 17 då innertaken på olika hytttyper har valts genom att i fönstret välja minimum och maximum för X, Y och Z koordinater för boxen. Catia visar då enbart det som ryms i boxen och samtliga delar utanför faller bort. Däremot så har det uttryckts ett behov av att kunna generera en omgivning utifrån en schematisk 3D-bild av en lastbil. Användaren ska ha möjligheten att på den schematiska lastbilen bredda ut en box som enkelt kan ändras genom att ta tag i boxens kanter och på så sätt förstora, förminska eller förflytta boxen i alla tre dimensioner på lastbilen. Beroende på användarens krav kan antingen alla befintliga artiklar falla ut i en omgivning eller enbart de artiklar som användaren är intresserad av.

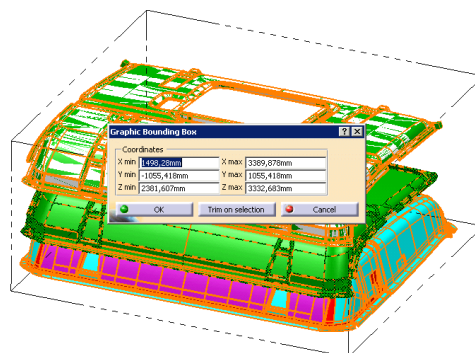


Fig. 17 Volymfiltrering

- **Artikel**

Genom att göra en så kallad ”grannsökning” väljs en artikel och relevanta omgivande artiklar inkluderas i den aktuella konstruktionsomgivningen. På detta sätt kan användarna se om en artikel passar in i flera olika omgivningar, till exempel om en förarstol passar in i flera olika hytttyper.

- **Struktur/System**

Önskemål finns även om att kunna utgå från en strukturnivå eller system i Spectra. På detta sätt är det möjligt att erhålla en konstruktionsomgivning antingen från ett system, såsom bromssystem, eller helt enkelt en hel nivå i KS.

- **Tids- och utförandevillkor**

Som rapporten i huvudsak behandlat, att dels kunna utgå från en tidpunkt eller tidsspann vid sökning och/eller sedan filtrera även utifrån specifikationsvillkor.

### **7.1.3 Spara, ändra och dela konstruktionsomgivning**

Idag finns ett otillfredsställt behov för samtliga användare av Catia/Enovia på Scania i form av att enkelt kunna spara, ändra och dela de omgivningar som filtrerats fram. Ofta är det en lång process att generera och filtrera fram exakt den omgivning som önskas. För att detta arbete inte skall gå till spillo så önskas funktionalitet som tillåter att omgivningen sparas. Utöver detta bör det även finnas möjlighet att sedan kunna dela filter och omgivning med andra medarbetare. På detta sätt går det snabbt och enkelt att kommunicera med andra intresserade på andra delar av företaget.

En annan aspekt av att spara och dela filter är att använda sig av standardfilter, till exempel för olika typer av lastbilar. Är det så att det finns ett stort intresse av en eller flera sorters lastbilar skulle ett standardfilter kunna införas som gör att enbart de artiklar som passar för en specifik lastbil eller annan egenskap visas i den genererade omgivningen. (Carlsson 2010)

### **7.1.4 Erhålla information om konstruktionsomgivning**

Speciellt hos befattningar som utför mycket layoutarbete skulle arbetssättet kunna effektiviseras genom att göra det enklare för användaren att enklare kunna utläsa information om sin omgivning. Om en användare idag vill få information om struktur eller utförandevillkor hos en specifik artikel i en konstruktionsomgivning måste användaren först högerklicka och sedan leta fram ett artikelnummer. Sedan finns resten av informationen i Spectra, alltså blir användaren då tvungen att växla program, starta Spectra och sedan söka fram mer information med hjälp av en sökning utifrån artikelnumret. Detta är en relativt stor arbetsinsats för en i många fall liten och enkel information.

Det finns standardfunktionalitet i Enovia/Catia som gör att användaren med hjälp av ett högerklick kan utläsa information om artikeln i form av just struktur, tids- och utförandevillkor med mera. Detta kräver dock den integration mellan Spectra Catia/Enovia som idag inte existerar på Scania. Om Catia/Enovia skulle ha möjlighet att ärva mer information om artikeln från Spectra, såsom tids- och utförandevillkor, finns det alltså redan existerande funktioner för att visa dessa på ett enkelt sätt. (Matsson 2010)

## **7.2 Nyttä**

Det som märkts vid samtliga intervjuer är att ett behov av tid- och utförandevillkoren finns på flera olika avdelningar på Scania. Konstruktörer behöver detta för att kunna skapa, ändra, spara och dela sin konstruktionsomgivning. De behöver även information om sin konstruktionsomgivning i form av just tid- och utförandevillkor för att kunna förstå hur kontexten är uppbyggd. Dessa funktioner kan även andra befattningar på Scania dra nytta av, produktsamordnare och layoutansvariga kan på ett enkelt sätt generera och få information om kompatibiliteten mellan gränssnitten på olika produkter. Till exempel kan samtliga kombinationer av en hytt genereras för att se till att alla produkter är rätt konstruerade och att det inte förekommer kollision mellan parter. Detta förenklar modulariseringsarbetet då det är enklare att få en översikt av sin kontext. Nyttan och behovet sträcker sig även längre genom Scantias avdelningar då produktions- och eftermarknadsarbetet skulle underlättas avsevärt.

### **7.2.1 Konstruktörer**

Den största nyttan för konstruktörerna är att det huvudsakliga behovet, som uttryckts under föregående rubriker, tillfredsställs. Nämligen att kunna filtrera sina val med avseende på tids- och utförandevillkor och även lätt kunna utläsa information om och sin kontext. På detta sätt är det enklare att förstå och få en överblick av sin kontext och förstå vilka val som påverkar denna. Inte minst märks detta när konstruktören har tagit sig tid att generera en omgivning med en mängd olika utförandevillkor. Efter det att konstruktören gjort sina val och omgivningen är genererad finns det idag inget sätt att kunna gå tillbaks och få svar på vilka val det var man gjorde rent strukturellt. Detta hade varit en stor nytta för konstruktörerna att kunna utläsa och bättre förstå sina val i den aktiva kontexten.

### **7.2.2 Större utvecklingsprojekt**

I stora utvecklingsprojekt finns en mycket större frihet jämfört med mindre ändringar som till exempel facelifts. Detta gör arbetet mer avancerat och svårarbetat men ofta även mer utmanande och spännande. Vid större projekt gäller det då att vara systematisk och lätt kunna sätta struktur och på vis bestämma vilka delar som skall vara fixerade och styrande i konstruktionsomgivningen. Utifrån de styrande artiklarna kan sedan övriga detaljer modelleras utifrån dessa och på så sätt växer en ny design fram.

När ett utvecklingsprojekt av större karaktär startas är det viktigt att garantera att maximalt med tid spenderas på att öka värdet på produkten. Arbetssätet måste vara optimalt effektivt och "tidstjuvar" elimineras till så stor grad som möjligt. Med hjälp av att uppdatera sina utvecklingsverktyg så att de möter projektets krav säkerställs att så lite tid som möjligt går till spillo.

Eftersom Scania är ett massproduktionsföretag är det viktigt med nöjda kunder, kvalitet och hög avkastning på investeringar. Att införa tids- och utförande villkor från Spectra till Catia/Enovia kommer i huvudsak enbart kräva standardfunktionalitet som redan finns tillgänglig men inte används, därav tillkommer inga ytterligare utvecklingskostnader. Eftersom Scania som redan betalar för funktioner som inte används har Scania lite att förlora och mycket att vinna genom att utforska möjligheter kring konfigurationsfiltrering. (Brantefors 2011)

### **7.2.3 Produktion och eftermarknad**

Idag klipps bandet mellan Spectra och produktionsverktyget DELMIA när det gäller tids- och utförandevillkor. Produktion som använder sig av programmet Delmia för produktionssimulering har överhuvudtaget ingen möjlighet att få information om tid- och utförandevillkor. Därför sträcker sig nyttan längre än R&D på Scania. I dagsläget matas variantkoder in för hand för att kunna anpassa verktygen för produktionen. Detta är såväl tids- som resurskrävande då informationen trots allt redan fanns i ett tidigare skede. Förutom tid- och arbetsåtgång är det oundvikligt att även risken för fel ökas på grund av den mänskliga faktorn. Många och långa mängder data skall lagras och att utföra ett sådant arbete kontinuerligt kommer förr eller senare leda till fel av större eller mindre storlek. En positiv egenskap är dock att Enovia och Delmia är så pass välintegrerade att om väl tids- och variantkoder kommer in i Enovia så kommer detta även kunna tillämpas i Delmia och Mona per automatik. Detta betyder att onödig tid och arbete kan sparas såväl som att risken för fel på grund av den mänskliga faktorn reduceras. (Lidström 2011)

## 7.3 Risker och problem

Eftersom ingen ny funktionalitet eller information tillförs systemen är riskerna och svårigheterna små vid en implementering. Tids- och utförandevillkoren finns redan i Spectra och det som krävs för att kunna använda dessa i Catia/Enovia är en bättre integration mellan programmen.

Det är viktigt att samtliga avdelningar som påverkas är väl medvetna av ett eventuellt införande av funktionen, såväl användare som support och förvaltningsgrupper. Risken vid ett införande utan kommunikation mellan grupperna är att användarna börjar nyttja nya funktioner som kan generera nya supportärenden på en redan hårt belastad support- och förvaltningsavdelning.

En positiv aspekt av denna nya funktionaliteten är att de användare som av någon anledning inte har användning för tids- och utförandevillkor inte heller drabbas negativt. Det är alltså enbart positivt för användarna då detta blir en extrafunktion som underlättar arbetet för de som verkligen behöver filtrera med hjälp av tids- och utförandevillkor. Detta medför att en implementering av funktionaliteten enkelt skulle kunna utföras utan att några större förberedelser för användarna krävs.

### 7.3.1 Prestanda

Det finns ett känt problem vid generering och filtrering av stora konstruktionsomgivningar då prestandan kan försämrats. Detta drabbar dock enbart den enskilda användaren då det kan bli långsamt att navigera i den aktuella kontexten, servern eller andra användare påverkas alltså inte negativt av detta. Den allmänna rekommendationen från Dassault systems är att försöka hålla ner antalet artiklar i en omgivning till under 50 000. Tester har dock gjorts på andra företag där man med framgång och utan allvarliga prestandaproblem kunnat navigera i omgivningar med runt 200 000 artiklar men med högre antal märkt av en viss försämring. För att kunna filtrera utan att generera för stora omgivningar måste därför ett gemensamt och effektivt arbetssätt arbetas fram. Till exempel bör lastbilen grupperas i mindre sektioner så att användaren har möjlighet att kunna utgå från mindre avdelningar av lastbilen. På detta sätt kan man kringgå excessivt filtreringsarbete och risken att av misstag generera stora konstruktionsomgivningar. En ytterligare aspekt av detta är att Scantias arbetssätt idag utgår från att varje användare kopierar önskade produkter från Spectra till sin personliga PRC. Detta kan komma till att bli ett problem prestandamässigt då tids- och utförandevillkoren måste appliceras på varje instans och även uppdateras för att hållas aktuell.

### 7.3.2 Arbetssätt och RCS-centrerad omgivning

En central del vid generering av konstruktionsomgivning är hur den byggs upp beroende på användarens önskemål och krav. Ett tydligt exempel på detta visas i figur 18 där användaren har valt att utgå från en motors RCS och sedan anpassat andra kompatibla nedbrytningar till denna. Här visas alltså en hytt som passar motorn, ett lastbilschassi och ett busschassi där motorn sitter monterad i sidled (därav vridningen 90° av chassit). På detta sätt kan användaren undersöka och analysera kompatibla gränssnitt mot flera olika andra produkter samtidigt.

Alternativet är att undersöka motorn i varje position hos respektive omgivning, vilket också är möjligt men kan upplevas som något mer omständigt på grund av att fler



En eftertraktad funktion är konfigurationsmatrisen som visas i figur 19. I denna ges en översikt över vilka artikelval som är möjliga gentemot andra artiklar. På detta vis får användaren en mycket god översikt över möjliga val i sin konstruktionsomgivning.

Med mer funktionalitet krävs även mer kunskap vilken är Javaklientens svaga sidor. Javaklienten används i stort sett inte alls på Scania och därför skulle ett skifte innebära stora åtgärder. Lösningen skulle kunna vara att enbart de användare som verkligen känner att deras arbete skulle kunna förenklas och effektiviseras får tillgång till Enovias Javaklient.

### 7.3.2 VPM-navigator

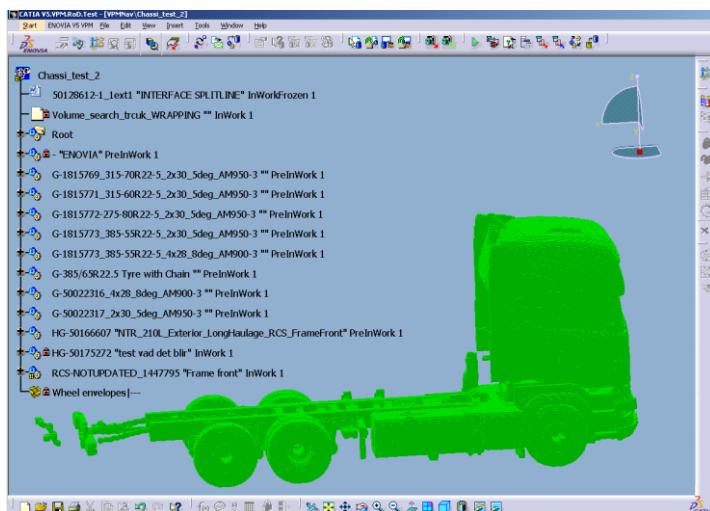


Fig. 20. Schematisk 3D-lastbil i VPM-navigatorn

Den absolut största fördelen med VPM-navigatorn är att den redan är bekant för alla CAD-användare på Scania. På detta sätt skulle införandet av tids- och utförandevillkor i VPM-navigatorn förenklas avsevärt då användarna inte är i behov av att byta verktyg. VPM-navigatorn har en lägre inlärningströskel och erbjuder användarna ett enkelt och effektivt arbetssätt som är väl integrerat med Catia. En annan positiv faktor hos VPM-navigatorn är att den schematiska 3D-lastbil som

efterfrågas för navigering vid volymfiltrering relativt lätt kan implementeras i VPM-navigatorn. Samtidigt finns det viss funktionalitet som saknas eller där användarna har synpunkter och tips på förbättringar. Vissa mindre förbättringar skulle förmodligen gå att införa med hjälp av samarbete från Dassault Systems. Användarna har uttryckt ett behov om mindre ändringar som att enklare kunna granska egenskaperna artiklarna i en större PRC. Idag måste ett högerklick göras för varje artikel, sedan måste användaren trycka egenskaper för att sedan stänga fönstret. Önskad funktionalitet skulle vara att hålla ett egenskapsfönster öppet och sedan kunna klicka på de artiklar användaren är intresserad av. På detta sätt kan ett flertal artiklars egenskaper granskas snabbt, vilket är lämpligt när en användare snabbt vill bläddra mellan artiklar för att hitta den egenskap som eftersöks.

Idag går det inte heller att ändra sparade filter. Detta betyder att om en användare skapat ett filter finns det inte möjlighet att skriva över detta filter. Alltså måste ett nytt filter skapas och det gamla raderas vilket är onaturligt och onödigt tidskrävande. Annan saknad funktionalitet är just avsaknaden av den konfigurationsmatris som Enovias Javaklient erbjuder. Därför är det svårt att i VPM-navigatorn få en riktigt bra överblick av strukturen hos önskade artiklar.

### 7.3.3 Jämförelse, Enovias Javaklient och VPM-navigatorn

För att tydliggöra skillnaden mellan de två olika verktygen har en tabell skapats som väger de bådas fördelar mot nackdelarna. Tabellen tar enbart hänsyn till funktionalitet och på så vis illustreras inte användarvänligheten hos VPM-navigatorn.

| Möjligheter i CAD miljön                                   | Javaklient | VPM-navigator |
|------------------------------------------------------------|------------|---------------|
| <b>Rätt konstruktionsomgivning</b>                         |            |               |
| Kunna utgå från:                                           |            |               |
| * Part                                                     | +          | +             |
| * Volym                                                    | +          | ++            |
| * Struktur (KS)                                            | +          | +             |
| * System                                                   | +          | Finns inte    |
| * Kombination av dessa                                     | +          | +             |
| * Möjlighet att se omgivningen från aktuellt RCS           | +          | +             |
| * Schematisk Lastbil för navigering                        | Finns inte | +++           |
| <b>Varför ser omgivningen ut som den gör?</b>              |            |               |
| * Presentation av volym, tid och villkor                   | +++        | +             |
| * Konfigurations analys                                    | +          | Finns inte    |
| * Strukturjämförelse                                       | +          | Finns inte    |
| <b>Justera filter efter behov på volym tid och villkor</b> |            |               |
| * Möjlighet att se satta ingångsvärden                     | +          | Finns inte    |
| * Möjlighet att ändra satta ingångsvärden                  | +          | Finns inte    |
| <b>Spara pågående filter statiskt/dynamiskt</b>            |            |               |
| * Lätt markera och organisera Parter och document          | +++        | +             |
| <b>Möjlighet att dela filter</b>                           | +          | +             |
| * Möjlighet att dela färdigt arbetspaket                   | +          | Finns inte    |
| <b>Jobba med fullspec och show/no show på CAD data</b>     |            |               |
| * Arbeta med att byta mellan t.ex. RHD och LHD i CATIA     | +++        | +             |

Som synes finns flera fördelar med Enovias Javaklient, den har allt som VPM navigatören har förutom möjligheten till den schematiska lastbilen för filtreringsnavigering.

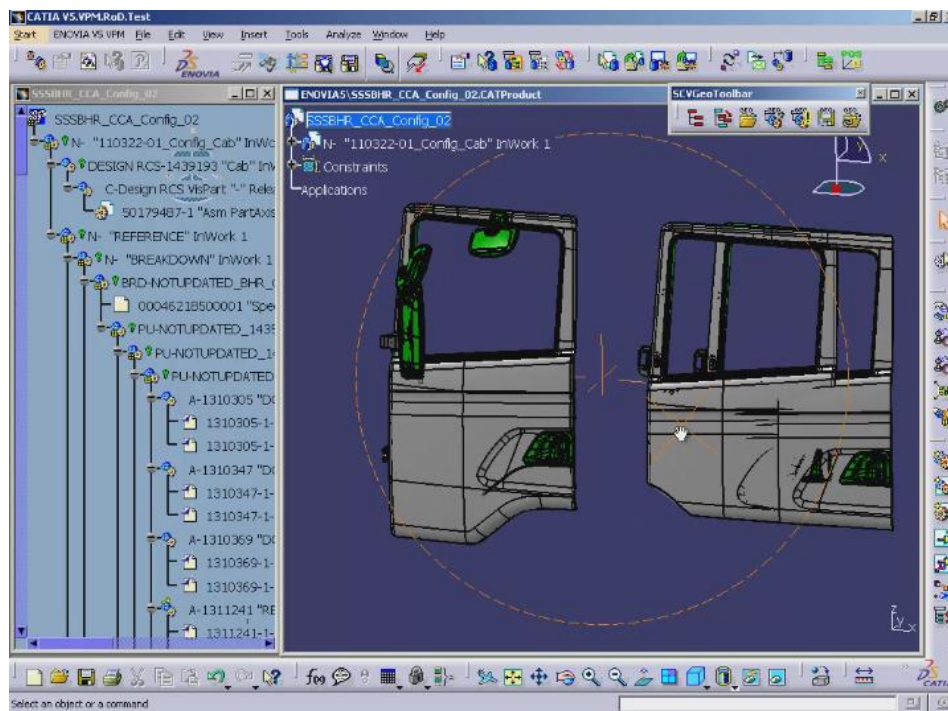
Det som väger upp för VPM-navigatören är just användarvänligheten och den låga inlärningströskeln plus det faktum att den redan används på Scania idag.

Det verkar alltså som att Enovias Javaklient erbjuder mycket funktionalitet men även en högre inlärningströskel och något mindre användarvänlighet ur en Scantiasynvinkel. Detta är även något som märktes vid referensbesöket hos Volvo Lastvagnar då de för tillfället använder Javaklienten men önskar införa VPM-navigatören på grund av dess smidighet och enkla arbetssätt. Det optimala vore att hitta ett mellanläge, en mer användarvänlig Javaklient eller en VPM-navigator med mer efterfrågad funktionalitet.

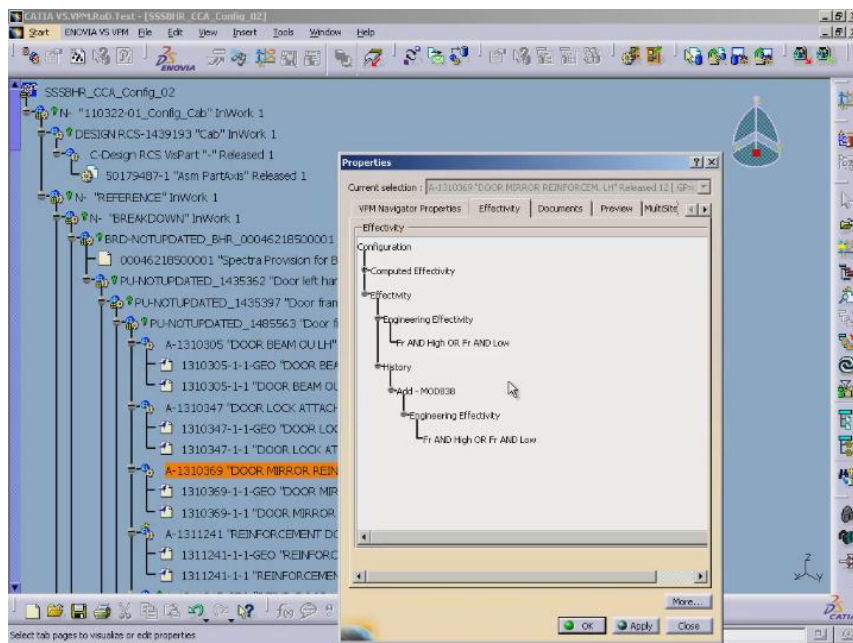
## 8 Pilot

Piloten visar hur användare på ett lätt sätt, med standardfunktionalitet, kan förstå och spara sin designomgivning i Enovia eller VPM navigatorn. Piloten använder sig av något tillrättat material och funktionaliteten är inte tillgänglig för användarna idag i deras vanliga konstruktionsmiljö.

Piloten visar ett exempel på vänster framdörrar för distributionslastbil med låg dörr och fjärrtransportslastbil med hög dörr samt två olika lastbilar med baksäte (kallad crew cab) som ofta tillämpas i brandbilar. Funktionaliteten visar på fördelarna med filtrering och informationsutvinning i sin konstruktionsomgivning.



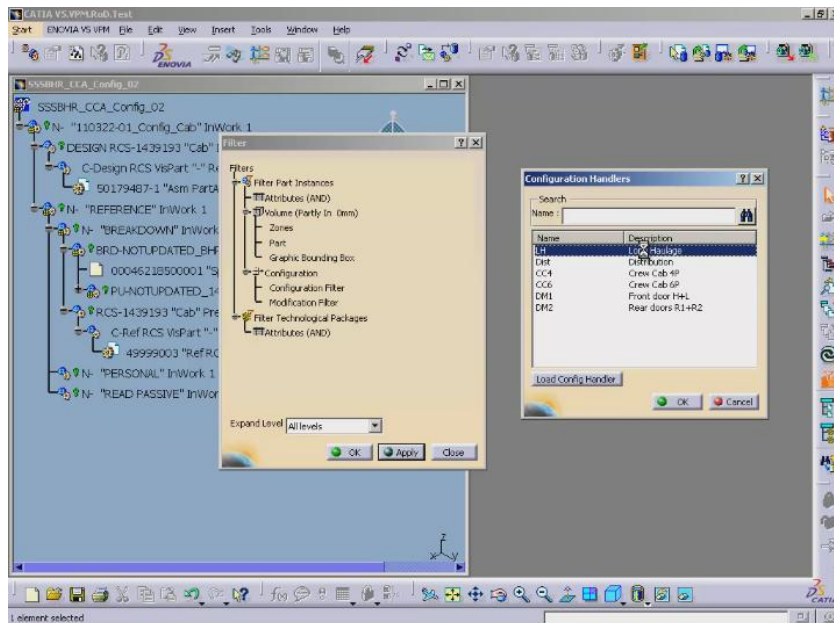
1. I Catia till höger visas de fyra olika dörrarna. Eftersom hög och låg dörr ser likadana ut upptill skymms den låga dörren av den högra. Detta åskådliggörs senare.



2. I strukturen i Enovia kan vi få villkoren visade med hjälp av ett högerklick. Här gäller det en backspegel som är giltig både för hög och låg framdörr.

|                                                                           | Cab H    |          | Door P |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------|------|------|
|                                                                           | 0 High   | 1 Low    | 2 Fr   | 3 R1 | 4 R2 |
| 1311379-1-1 "MOUNTING PLATE DOOR LH" Released 1                           |          |          |        |      |      |
| A-1311379 "CROSSMEMBER MOUNTING PLATE LH" Released 1                      |          |          |        |      |      |
| 1311379-1-1 "CROSSMEMBER MOUNTING PLATE LH" Released 1                    |          |          |        |      |      |
| 1311379-1-1-GEO "CROSSMEMBER MOUNTING PLATE LH" Released 1                |          |          |        |      |      |
| A-1547073 "DOOR PANEL IN LH" Released 5 [OP=1490182]                      |          |          |        |      |      |
| 1547073-1-3 "DOOR PANEL IN LH" Released 5                                 |          |          |        |      |      |
| 1547073-1-3-GEO "DOOR PANEL IN LH" Released 5                             |          |          |        |      |      |
| A-1547075 "DOOR PANEL OU LH" Released 3 [OP=1490183]                      |          |          |        |      |      |
| 1547075-1-2-GEO "DOOR PANEL OU LH" Released 3                             |          |          |        |      |      |
| 1547075-1-2 "DOOR PANEL OU LH" Released 3                                 |          |          |        |      |      |
| A-1310305 "DOOR BEAM OU LH" Released 14 [OP=1490185]                      |          |          |        |      |      |
| 1310305-1-1-GEO "DOOR BEAM OU LH" Released 14                             |          |          |        |      |      |
| 1310305-1-1 "DOOR BEAM OU LH" Released 14                                 |          |          |        |      |      |
| <b>A-1310369 "DOOR MIRROR REINFORCEMENT LH" Released 12 [OP=1490186]</b>  | <b>X</b> | <b>X</b> |        |      |      |
| 1310369-1-1-GEO "DOOR MIRROR REINFORCEMENT LH" Released 12                |          |          |        |      |      |
| 1310369-1-1 "DOOR MIRROR REINFORCEMENT LH" Released 12                    |          |          |        |      |      |
| A-1489049 "REINFORCEMENT DOOR HINGE LH" Released 7 [OP=1490187]           |          |          |        |      |      |
| 1489049-1-1-GEO "REINFORCEMENT DOOR HINGE LH" Released 7                  |          |          |        |      |      |
| 1489049-1-1 "REINFORCEMENT DOOR HINGE LH" Released 7                      |          |          |        |      |      |
| A-1311245-GEO "REINFORCEMENT DOOR HINGE LOWER LH" Released 5 [OP=1490188] |          |          |        |      |      |
| 1311245-1-1-GEO "REINFORCEMENT DOOR HINGE LOWER LH" Released 5            |          |          |        |      |      |
| 1311245-1-1 "REINFORCEMENT DOOR HINGE LOWER LH" Released 5                |          |          |        |      |      |

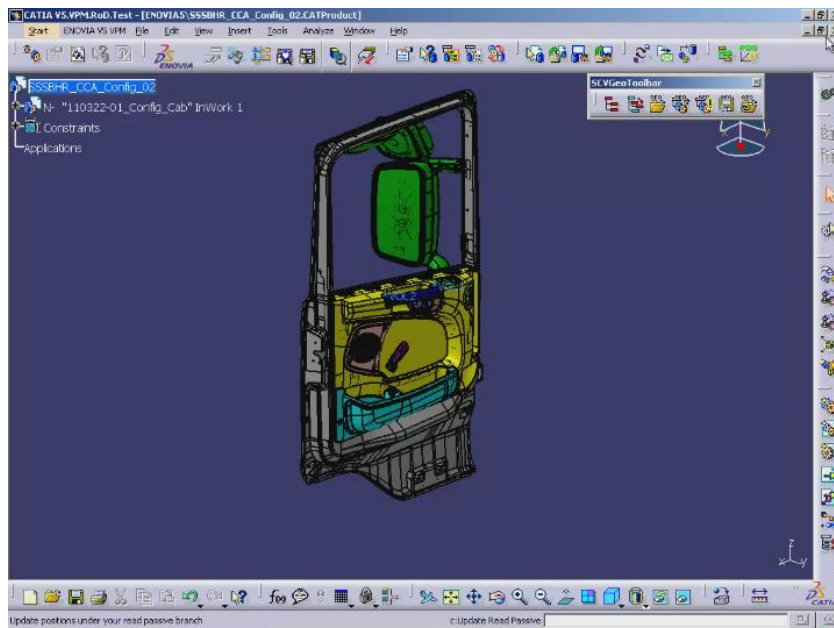
3. Samma sak visas här mer utförligt i Enovias konfigurationsmatris. Kryss finns i rutorna "High", "Low" och "Fr" som visar att produkten är giltig för hög och låg framdörr.



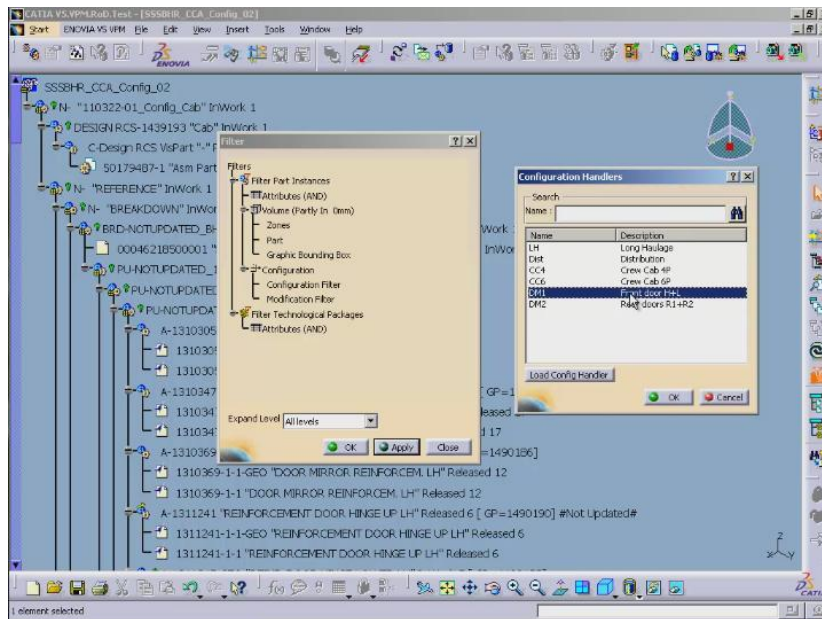
4. Här visas sex olika fördefinierade filter.

- Fjarrtransport (hög dörr)
- Distribution (låg dörr)
- Crew Cab 4p (med bakdörr)
- Crew Cab 6p (med bakdörr i annan position)
- DM1 (hög och låg dörr)
- DM2 (båda bakdörrarna för Crew Cab)

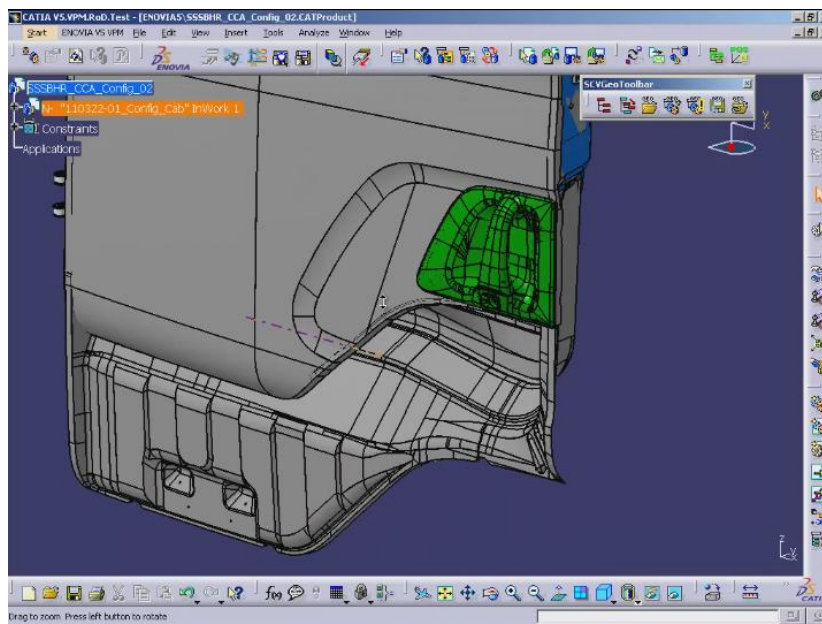
De två senare alternativen är val som egentligen inte är giltiga för produktion men som kan vara intressanta ur en gränssnitt- och kompatibilitetssynpunkt.



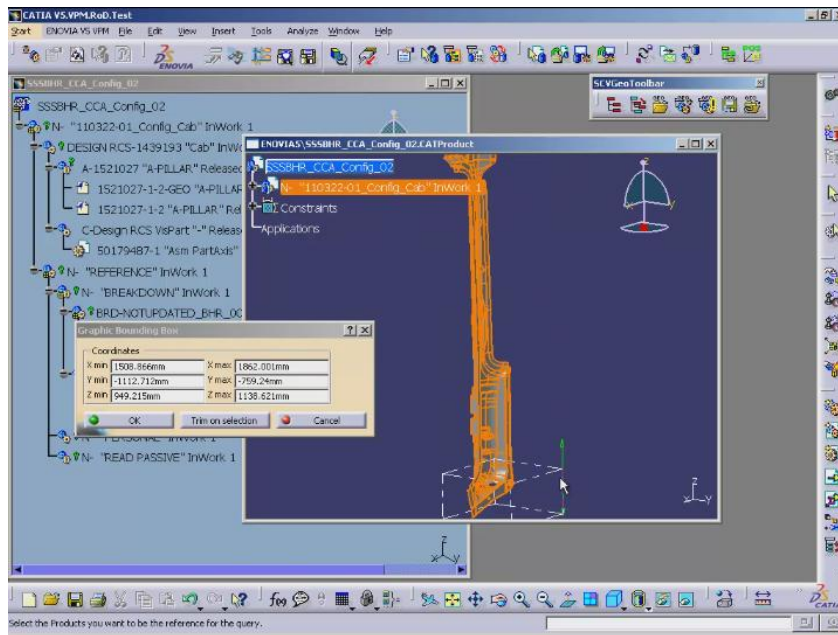
5. Här valdes filtret för fjarrtransport och enbart den giltiga dörren faller ut.



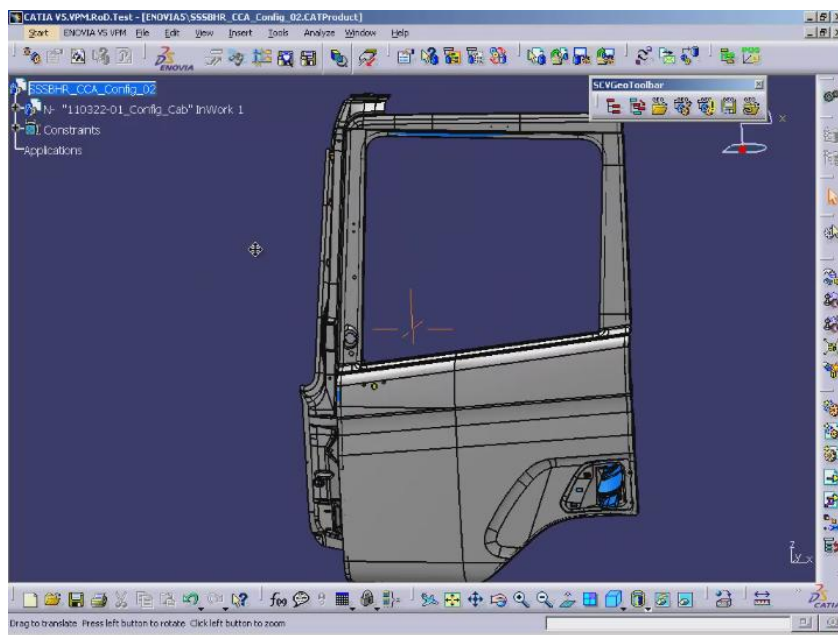
6. Här väljs Distributionsfiltret.



7. Båda framdörrarna visas. I detta fall illustreras detta genom att dölja framsidan på den högre dörren.



8. Här visas nyttan med kombinerat volymfilter och utförandevillkorsfilter. Den vita streckade boxen illustrerar den volym som användaren är intresserad av att arbeta i. Användaren applicerar ett filter på den aktuella volymen.



9. Tillsammans med filtret för distributionsbilar faller enbart de produkter ut som har anknytning till den geometriskt definierade boxen. Det vill säga att produkter som inte har någon del innanför boxen uteblir, såsom backspegel och handtag till exempel.

## 9 Slutsats och diskussion

### 9.1 Effektivisering

Vid produktionslinjen på Scania strävar man konstant efter att effektivisera och förkorta ledtiden. Minsta sekund leder i slutändan till stora besparingar för Scania. Detta tankesätt är inte lika tillämpat vid forskning och utveckling på Scania, mycket på grund av att det är svårare att mäta resultat på samma konkreta sätt. Spectra/Enovia/Catia skulle kunna efterliknas vid produktionslinjen för R&D. Det är dessa verktyg som är centrala för de flesta anställda vid forskning och utveckling på Scania. Ofta tas brister i systemen med för mycket ro, trots allt leder en effektivare produktionslinje till snabbare resultat. Fler ”produktionstekniker” i form av support och förvaltning skulle förmodligen hjälpa till att snabbare kunna möta användarnas krav och önskemål på verktygen. Detta faller under Scanias grundtanke om normalsituation, att det är först när kontroll över normalsituationen infinner sig som det finns utrymme att kunna hantera avvikelser i arbetet. Därför är det viktigt för Scania att ha så pass effektiva och välfungerande verktyg för användarna att de sällan ställer till några problem i det vardagliga arbetet. Eventuella investeringar skulle vara befogade eftersom det är verktygen och programmen som i slutändan levererar resultat från de anställda på Scania. Detta kan enkelt återkopplas till Toyotas ”Lean produktutveckling” där grundtanken är att inte investera i något som inte ökar slutvärdet för kunden. En effektivisering av arbetssättet kommer i slutändan att ge mer utrymme för kvalitetsförbättringar för Scanias produkter. Strävan vid införande av tids- och utförandevillkor kommer vara att utträta så mycket nytta som möjligt med en relativt liten insats. Det gäller även att hålla hela projektet på en enkel nivå då för avancerade funktioner i slutändan kan komplicera inlärning och arbetssätt för användarna. En stor nytta ligger i att kombinera filter på tids- och utförandevillkor med volymfilter. Något som heller inte skall glömmas bort är att samtliga inblandade lär sig mer om verktygen och skaffar sig mer kunskap, något som behandlas närmare i nästa avsnitt.

### 9.2 Kontinuerlig utlärnin g och kunskapsöverföring

Scania har investerat stora mängder tid och pengar i Enovia och Catia. Utbildningen på Scania innefattar de mest grundläggande funktionerna för att kunna utföra sitt arbete. En idé vore att starta uppföljningskurser, på t.ex. just konfigurationsfiltrering och andra mer avancerade verktyg. Ett problem i detta fall är att även om användaren lär sig 20 nya funktioner kanske användaren enbart kan använda eller ta till sig hälften av dessa och kunna använda funktionerna direkt. Eftersom det rör sig om metoder och arbetssätt som är en relativt tyst kunskap finns det en risk att det som lärts ut efter en tid faller i glömska om de inte används eller upprepas, därför är det viktigt med kontinuerlig inlärnin g. Ett alternativ för detta kan vara att anordna seminarium eller ”workshops” en gång i veckan eller varannan vecka. På detta sätt kan användarna hålla sig uppdaterade och arbeta med de funktioner som är mest relevanta för just deras fortsatta arbete. Här får även användaren möjlighet att ställa frågor eller framföra önskemål om det är något verktyg eller någon funktion som känns oklar eller komplicerad.

För att underlätta för användaren kan dessa workshops vara segmenterad på så sätt att det finns tider för olika funktioner, på detta sätt kan användare som möjligtvis har god kunskap i Catia/Enovia välja att delta i just den del som känns relevant för honom/henne. I slutet av en workshop skall det finnas tid för andra frågor eller snabba repetitioner av funktioner som

behandlats tidigare. En workshop kan sträcka sig från allt till en timme till en kvart eller utebli helt allt beroende på det aktuella behovet. Eftersom användaren på detta sätt på ett effektivare sätt kan använda sina verktyg kommer Scania i slutändan dra nytta av detta.

### 9.3 R&D Factory

Många av fördelarna med att ärva tids- och utförandevillkor från Spectra till Catia/Enovia går att koppla direkt till Scantias tankemodell, R&D Factory eller ”Scaniahuset”. Målet med tankemodellen är att den ska ligga till grund vid beslut som skall fattas för att Scania skall behålla en stabil och tillförlitligt utvecklingsprocess. I Scaniahuset finns kärnvärden, inriktningar, och arbetsmetoder för att Scania skall kunna leverera optimerade lastbilar, bussar, motorer och tjänster. De mer konkreta exemplen är:

- *Ständiga förbättringar*  
Kanske ett av de starkare argumenten för en bättre integration mellan Spectra och Catia/Enovia. För att Scania skall behålla sin plats som ett ledande premiummärke i branschen gäller det att hela tiden utmana och förbättra det eftersträvade normalläget. Det är detta som är motorn i R&D Factory, att ständigt förbättra rutiner, riktlinjer, processer och metoder.
- *Eliminering av slöseri*  
Tätt kopplat till ständiga förbättringar då eliminering av slöseri är den största källan till förbättringar. Genom att effektivisera arbetssättet för användarna går det att på så sätt spara tid som innan gick till mer omständiga metoder för att arbeta i önskad kontext. PDM/PLM programmen är centrala för forskning och utveckling och mycket nytta kan på detta sätt komma från att effektivisera dessa verktyg.
- *Kunden först*  
Eftersom effektivisering i nästa steg leder till högre kvalitet kommer kunden att i slutändan påverkas positivt av en bättre integration mellan Spectra och Catia/Enovia. Detta effektiviserar arbetssättet och möjliggör för användarna att leverera resultat med inte bara ökad kvantitet utan även kvalitet.
- *Modularisering*  
Ett införande av tids- och utförandevillkor skulle kunna förenkla arbete med modularisering då användarna har möjlighet att enklare få information om sin omgivning och den struktur som den är uppbyggd med. Att importera tids- och utförandevillkor tillsammans med annan relevant data är ett kraftfullt verktyg för att kontrollera gränssnitt mellan produkter.

### 9.4 Framtida utveckling

Tidigt på Scania har ett gemensamt beslut fattats att artiklar bara skall finnas beskrivna en gång i ett register. Därför var det svårt att även låta Enovia hantera produktstruktur utöver Spectra.

När det gäller arbetssättet runt produktstrukturen på Scania idag kan det summeras som att en ögonblicksbild av den strukturen man är intresserad av tas och förs över till modelleringsprogrammet. Genom att återanvända Spectras tids- och utförandevillkor i GEO-

nedbrytningar till Enovia/Catia skapas en kopia av Spectras struktur i Catia/Enovia vilket är en klar förbättring rent informationsmässigt.

Nästa naturliga steg i utvecklingen är att slippa kopiera Spectras struktur och integrera Spectra och Enovia helt och hållet. På detta sätt behöver arbetet inte utföras mot en kopia av strukturen utan direkt mot den aktuella strukturen.

## **9.5 Rekommendationer för fortsatt arbete**

Fokus bör ligga på att försöka åstadkomma stor nytta med en liten insats. Detta betyder att till den grad det är möjligt använda sig av standardfunktionalitet i program och verktyg, det vill säga att försöka arbeta med programmen och inte mot dem i form av stora modifieringar och omkodning. Funktionaliteten och arbetssättet bör ligga på en så enkel och lättförståelig nivå som möjligt för att så många användare som möjligt skall kunna dra nytta av den. I grund och botten handlar det om att förenkla för användarna och istället för att en användare skall göra en mängd nedbrytningar för att få fram önskad omgivning, kunna göra en och sedan filtrera utifrån denna. Utöver det skall det även vara lätt att få information om sin kontext och de val som gjorts för att generera denna.

Det första steget i ett fortsatt arbete bör att arbeta gemensamt med IT-support och utveckling för att komma överens om ett arbetssätt som skulle passa en import av Spectras tids- och utförandevillkor till Catia/Enovia. Även teknik och anpassning av programmen för att tekniskt möjliggöra en sådan import bör vara ett gemensamt beslut mellan användarna och utvecklarna för att hitta en lämplig nivå på arbetsinsats kontra nytta. Ett beslut måste tas om huruvida VPM-navigatören eller Enovias Javaklient skall vara verktyget att arbeta i, alternativt att de som inte har behovet av Javaklientens funktionalitet fortsätter att använda sig av VPM-navigatören. Nästa steg i processen bör vara att välja en urvalsgrupp för test och utvärdering av funktionen. Urvalsgruppen bör bestå av användare från olika avdelningar men framförallt de som har ett uttalat behov av funktionen, det vill säga användare som arbetar mycket med layout, koncept och andra liknande områden med stort behov av tids- och utförandevillkor, till exempel chassi där en mängd alternativ finns och det är av stor vikt att kunna hantera information om sina val.

Vid en storskalig införning av funktionaliteten finns två scenarion. Det ena är att arbetssättet som finns idag inte behöver ändras och därmed blir filtreringen och informationen enbart en extrafunktion som kan användas. Alternativet om arbetssättet behöver ändras för samtliga användare är att då att utöva de två olika arbetssätten parallellt och successivt utbilda användare till det nya arbetssättet för att sedan successivt avveckla det äldre arbetssättet. Förutom förbättrad funktionalitet byggs även kunskap om programmen och verktygen runt om på Scania vid en process som denna.

## 10 Referenslista

### 10.1 Skriftliga källor

Eriksson, L. T., Wiedersheim – Paul, F., *Att utreda, forska och rapportera*  
Malmö: Liber Ekonomi, 2001.

Erixon G., Erlandsson A., von Yxkull A., Mo Östergren B., Gröndahl P., *Modulindela produkten*, Stockholm: Industrilitteratur, 1994

Holmdahl, Lars, *Lean product development på svenska*, Lars Holmdahl, Göteborg, 2010

Johanneson, H., Persson J., Pettersson D., *Produktutveckling –effektiva metoder för konstruktion och design*, Stockholm: Liber, 2004.

Olsson, H., & Sörensen, S., *Forskningsprocessen: Kvalitativa och Kvantitativa perspektiv*. Stockholm: Liber, 2001.

Ström M., Hörnstein J. & Rask I., *PDM ger mer för fler*, Verkstäderna nr 1 s.22-26, 2005

Ödman, Per-Johan, *Tolkning, förståelse, vetande : Hermeneutik i teori och praktik*, Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag, 2007.

Martinsson, Irene, *Standardized Knowledge Transfer –A study of Project-Based Organizations in the Construction and IT Sectors* Stockholm: Stockholms Universitet, 2009

Nonaka, Ikujiro, *The knowledge creating company*, New York: Oxford University Press, 1995

Scania b, *Produktbeskrivningshandbok*, Scania, 2007

### 10.2 Elektroniska källor

Teresko, John. *The PLM revolution* (2004)  
<http://www.industryweek.com/CurrentArticles/Asp/articles.asp?ArticleId=1558>, 2010-11-16

Scania a, *Om Scania*, <http://www.scania.se/om-scania/>, 2011-03-14

Scania c, *Kursinformation*, <http://webapp07.scania.com/g/gep/>, 2011-03-14

Volvo, *Historia*, <http://www.volvotrucks.com/trucks/sweden-market/sv-se/aboutus/historik/Pages/history.aspx>, 2011-03-14

## 10.3 Muntliga källor

### 10.3.1 Utbildningar

Utbildning, AROS, Sara Ekman, RTPI, 2010-10-18

Utbildning, GEO, Bo Hanner, RTPM, 2010-10-19

Utbildning, Catia v5, Scania 2010-11-22 - 2010-12-7

### 10.3.2 Möte/Intervju

|                  |         |                            |            |
|------------------|---------|----------------------------|------------|
| Ulf Widing       | UTIC    | CAD/PDM utveckling         | 2010-10-25 |
| Kent Johansson   | RTPM    | Produktmodelleringsmetodik | 2010-10-25 |
| Peter Johnson,   | NMAL    | Motorlayout                | 2010-10-28 |
| Ola Brantefors,  | RTCX    | Helbilslayout              | 2010-11-05 |
| Fredrik Gadman,  | RTPC    | Produktsamordnare, chassi  | 2010-11-05 |
| Jonas Matsson,   | RCP     | Geometrisäkrare hytt       | 2010-11-15 |
| Lars Carlsson,   | Konsult | Orust Engineering          | 2010-12-15 |
| Magnus Lidström, | VP      | Tvärfunktionell PI         | 2011-02-02 |
| Claes Carlsson,  | Konsult | Dassault                   | 2011-02-04 |
| Thomas Olesen,   | Konsult | Dassault                   | 2011-02-11 |
| Anton Berzelius, | Volvo   | Omvärldsanalys             | 2011-02-17 |