

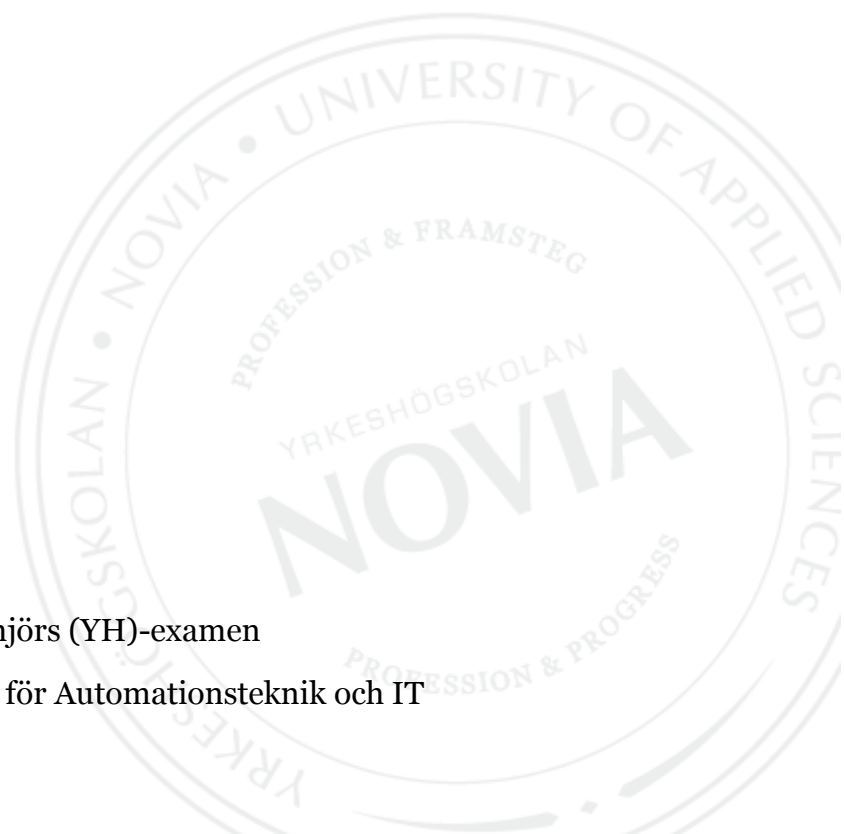
# **CAD-program – vad används av företagen i Västnyland?**

Wille Niemi

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Automationsteknik och IT

Raseborg 2013





## EXAMENSARBETE

Författare: Wille Niemi

Utbildningsprogram och ort: Automationsteknik och IT, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Datorstödd tillverkning

Handledare: Håkan Bjurström

Titel: CAD-program – vad används av företagen i Västnyland?

---

Datum: 5.4.2013

Sidantal: 27

Bilagor: 0

---

### Sammanfattning

I mitt examensarbete har jag valt att undersöka CAD-program och vilka program som används av företagen i Västnyland. Jag börjar med att beskriva CAD-programmens historia samt kort om designprocessen.

Jag har valt att skicka frågor till företag i Västnyland via e-post. Frågorna behandlade i stora drag vilket program företagen använder samt varför de använder det.

Undersökningens resultat motsvarade i stor utsträckning mina förväntningar. Det råkade sig dessutom att företagen inte använde något annat program än de jag har beskrivit i arbetet. Programmen är väldigt lika varandra, det är mest frågan om vad man har blivit van vid.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: CAD, Creo, SolidWorks, Inventor

---

Förvaras: Theseus



## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Wille Niemi

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Automationsteknik och IT, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Datorstödd tillverkning

Ohjaaja: Håkan Bjurström

Nimike: CAD-ohjelmat – Mitä ohjelmaa länsi-uusimaalaiset yritykset käyttävät?

CAD-program – Vad används av företagen i Västnyland?

---

Päivämäärä: 5.4.2013

Sivumäärä: 27

Liitteet: 0

---

### Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena ovat CAD-ohjelmat ja sen selvittäminen, mitä ohjelmaa yritykset Länsi-Uudellamaalla käyttävät. Työssä kerrotaan CAD-ohjelmien historiasta, minkä lisäksi käydään läpi suunnitteluprosessia teoriassa.

Työssä tehtiin kyselytutkimus joka lähetettiin yrityksille. Kysymysten avulla haluttiin selvittää, mitä ohjelmaa yritykset käyttävät ja miksi.

Tutkimuksen tulos vastaa aika pitkälle odotettuja tuloksia, ohjelmat ovat samankaltaisia ja yritykset käyttävät niitä tasaisesti. Sattumalta käy ilmi, etteivät yritykset ole käyttäneet muita kuin tähän työhön valittuja ohjelmia. Ohjelmat ovat erittäin samankaltaisia, ohjelman valinta riippuu eniten siitä, mihin on totuttu.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: CAD, Creo, SolidWorks, Inventor

---

Arkistoidaan: Theseus



## BACHELOR'S THESIS

Author: Wille Niemi  
Degree Programme: Automation and IT  
Specialization: Design and Manufacturing  
Supervisors: Håkan Bjurström

Title: CAD Software – What Programs Are Used in Western Uusimaa? /  
CAD-program – Vad används av företagen i Västnyland?

---

Date: 5 April 2013      Number of pages: 27      Appendices: 0

---

### Summary

In my thesis I have chosen to study CAD software and which program is used by companies in Western Uusimaa. First I deal with the history of CAD and then briefly about the design process.

I chose to send my questions to the companies by email. My questions were mainly about what program the companies use and why.

The results of the research were quite long as I expected them to be, it even happened that no other program is used than the ones I deal with. The programs are really very similar to each other, it mainly depends on what you have grown accustomed to.

---

Language: Swedish      Key words: CAD, Creo, SolidWorks, Inventor

---

# INNEHÅLL

1	Inledning.....	1
2	Cad-programmens historia .....	1
2.1	1960-talet.....	1
2.2	1970-talet.....	3
2.3	1980-talet.....	4
2.4	1990-talet.....	5
2.5	2000-talet.....	7
3	Designprocessen .....	8
4	Program .....	11
4.1	Autodesk Inventor .....	13
4.1.1	Bakgrund .....	13
4.1.2	Versioner .....	13
4.1.3	Användning .....	13
4.1.4	Content Center .....	13
4.2	SolidWorks.....	16
4.2.1	Bakgrund .....	13
4.2.2	Versioner .....	13
4.2.3	Användning .....	13
4.2.4	Design library & Toolbox .....	13
4.3	Creo .....	19
4.3.1	Bakgrund .....	13
4.3.2	Versioner .....	20
4.3.3	Användning .....	20
4.3.4	Creo Elements/Direct Part Library.....	21
5	Analys av företagens svar.....	22
5.1	Frågorna .....	23
6	Avslutning .....	27
	Källor .....	28

# **1 Inledning**

Under mina studieår vid Yrkeshögskolan Novia i Raseborg gick jag en produktmodelleringskurs där vi lärde oss använda Autodesk Inventor. Kursen väckte stort intresse inom mig och jag ville lära mig mera om produktmodellering. Jag har därför valt att i mitt examensarbete närmare bekanta mig med de vanligaste 3D-CAD (Computer Assisted Designing) programmen Autodesk Inventor, Solidworks av franska Dassault Systèmes samt Creo av amerikanskbaserade företaget Parametric Technology Corporation (PTC).

Jag kommer i mitt examensarbete att först berätta om produktmodellering och designprocessen överlag, efter det kommer jag att kort berätta om programmens historia, samt hur man använder programmens basfunktioner. För att själv få den bästa inblicken i programmens skillnader har jag valt att rita en gammal tentuppgift från kursen Produktmodellering, som består av några delar (part files) samt en hopsättning av delarna (assembly). Efter att jag själv bekantat mig med programmen kommer jag att intervjua och undersöka olika företag inom Västnyland för att få reda på vilket program de använder och varför.

## **2 Cad-programmens historia**

### **2.1 1960-talet**

CAD-program (Computer Aided Design) är sådana program man i dagens läge använder då man vill designa och skapa en ny produkt. CAD-program används inom de flesta industrier idag, t.ex. bil-, flygplans-, hus- och skeppsindustrin. Tidigare kallade man CAD-programmen för Computer Aided Drafting.

I början av 1960-talet uppfanns det första, väldigt primitiva jämfört med dagens program, CAD-programmet Sketchpad. Sketchpad utvecklades av Ivan Sutherland i

samband med hans doktoravhandling vid MIT (Massachusetts Institute of Technology). Det som på den tiden ansågs vara väldigt innovativt var att användaren använde sig av en penna som han kunde rita med direkt på datorns monitor. (Weisberg, D. 2008, s. 18-19)



**Bild 1. Sketchpad. (Mprove.de)**

Innan Sketchpad hade dr. Patrick J. Hanratty i slutet av 1950-talet utvecklat ett CAM-program (Computer Aided Machining) Pronto, ett numeriskt programmeringsverktyg som ledde till att dr. Hanratty senare kallas för fadern av CAD CAM.

På grund av väldigt höga priser på datorer under 60-talet var det endast inom få industrier det användes CAD-program. De första stora användarna var inom bil- och flygindustrin. CAD-programmen fungerade då endast tvådimensionellt och baserade sig oftast på ett bra samarbete mellan företagets IT-avdelning och olika universitet. Under 60-talet utvecklades redan flera olika program som var utvecklade för endast ett företag, t.ex. General Motors och Ford. Det första kommersiella programmet hette Digigraphics som kostade 500000 \$. Av detta program såldes endast några exemplar.

I mitten av 1960-talet började även CAD-programmen väcka intresse i Europa. 1965 började Charles Lang tillsammans med Donald Welbourn och A.R. Forrest undersöka

möjligheterna med tredimensionella CAD-program vid Cambridge University i England. Samtidigt började man vid biltillverkarna Citroen och Renault i Frankrike undersöka tredimensionella möjligheter inom CAD-programmen och kom i slutet av 60-talet fram med lösningar som sägs vara grunden till många 3D CAD-program ännu idag.

I slutet av 60-talet lanserade många företag CAD-program, t.ex. Applicon, Auto-trol och Computervision. Computervision sålde sin första licens till Xerox 1969. Flera av de företagen som grundades på 60-talet finns kvar ännu idag, vissa under deras ursprungliga namn och vissa under andra namn. (Cadazz.com, 2004)

## **2.1 1970-talet**

Under 1970-talet fortsatte utvecklingen av programmen. Användarna ökade och småningom hade alla stora biltillverkare egna versioner av CAD-programmen. Inom varje företag fanns stora enheter som arbetade med att utveckla programmen enligt företagets behov. De flesta av dessa program fungerade för det mesta som en modern version av tvådimensionella ritningar på papper. Med detta ansåg man att man lättare kunde ändra på fel som ritades och att ritningarnas livstid förlängdes märkbart. Ett av de kändaste programmen som användes var CADAM (Computer Augmented Drafting and Manufacturing), utvecklat av Lockheed som tillverkade flygplan. 1975 köpte franska företaget Avions Marcel Dassault en licens på källkoden till programmet och utvecklade därifrån ett program som hette CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application). CATIA är ännu idag det största programmet inom bil- och flygindustrin.

I början av 1970-talet var tvådimensionella program ännu vanligare men intresset för tredimensionella program ökade hela tiden. Tack vare effektivare och mindre datorer kunde produkterna småningom även nå ingenjörer. De kommersiella CAD-programmens efterfrågan ökade enormt mot slutet av 70-talet och då lade man märke



till att man behövde någon sorts standardisering för programmen. Kort därpå utvecklades IGES (Initial Graphic Exchange Standard) i samarbete mellan flera aktörer inom branschen. IGES möjliggjorde överföringar av komplexa tredimensionella kurvor mellan olika program och blev väldigt vanligt inom industrin. Samtidigt som datorerna blev billigare och mindre, blev även kodspråket C samt operativsystemet UNIX allt vanligare. Detta uppmuntrade ingenjörer att experimentera med programmering. Mot slutet av 70-talet hade CAD-industrin ökat från ca 25 miljoner dollar år 1970 till knappt en miljard dollar år 1979. (Cadazz.com, 2004)

## **2.2 1980-talet**

Utvecklingen fortsatte under 1980-talet. Programmen blev modernare. Datorerna blev effektivare, mindre, energisnålare samt lättare att underhålla. Tävlingen ökade kraftigt mellan företagen. 1981 gav IBM ut sin första PC (Personal Computer). Snabbt därpå, 1982 demonstrerade Autodesk sitt första CAD-program, AutoCAD Release 1) för PCn. Fastän Apples MACar och IBMs PCn blev effektivare och AutoCAD växte, hade de ändå svårt att tävla mot de andra systemen. Detta berodde mest på de generellt ineffektiva processorerna samt dåliga grafikkort jämfört med UNIX arbetsstationer.

Samtidigt som UNIX arbetsstationerna blev effektivare blev även tredimensionell modellering vanligare. Nya program utkom där du kunde se solida kroppar. I samband med detta blev standarden IGES gammalmodig och 1984 utkom PDES (Product Data Exchange Specification) som möjliggjorde materialegenskaper, ytbeläggning, toleranser mm. Kort därpå lanserades Romulus-D, som var det första tredimensionella CAD-programmet som kunde användas i företagets nätverk. Detta medförde nya möjligheter för ingenjörerna som arbetade med ett projekt.

Mot slutet av 80-talet hade CAD-programmen hittat sin plats. Teknologin blev allt billigare men programmens priser hölls på samma nivå. Stora företag slopade sina egna

versioner och köpte kommersiella program. T.ex. Boeing började sitt egna TIGER CAD-program 1980 men redan 1988 meddelade de att de skulle börja använda sig av CATIA.

Många försökte få en del av kakan och ett nytt företag grundades, Parametric Technology Corporation (PTC). Då PTC lanserade sitt program, Pro/Engineer år 1987, tog inget av de stora företagen PTC på allvar. Pro/Engineer ansågs vara irrelevant, omoget och instabilt. Ungefär ett och ett halvt år senare tog PTC världen med storm och sålde licenser till Pro/Engineer med rekordtakt. Det som lockade i Pro/Engineer var användarvänligheten och snabbheten. Användarnas inställningar ändrades snabbt och PTC gjorde de övriga programmens användargränssnitt praktiskt taget oanvända. Pro/Engineer såg redan i början ut som ett Windows program som vi idag använder. Där fanns menybalkar och olika verktygslådor. Saker som minskade på Pro/Engineers framgång var t.ex. kostnaderna i att utbilda personal med kunskaper inom programmet och kompatibilitet med äldre program, vilket skulle ha varit väldigt dyrt att göra om i Pro/Engineers format. Skulle inte dessa problem ha funnits, så skulle Pro/Engineers framgång varit ännu större än den var.

I slutet av 80-talet drog det dåliga ekonomiska läget ner priserna på programmen. De största företagen på marknaden var Dassault Systèmes med CATIA, Parametric Technology Corporation med Pro/Engineer, MDC med Unigraphics och SDRC med I-DEAS. (Cadazz.com, 2004)

## **2.3 1990-talet**

Tävlingen mellan programmen fortsatte vara hård på 90-talet. I början av 90-talet gjordes bland de största kontrakten inom CAD-historia, t.ex. Mercedes-Benz, Chrysler, Renault och Honda skrev kontrakt med CATIA. GM skrev kontrakt med Pro/Engineer.

Det var nu som programmen blev mer och mer lika varandra. Tack vare Pro/Engineers stora framgång gick även de andra programmen mot samma håll. De flesta programmen hade samma funktioner såsom sketcher, restriktioner (constraints), händelsetråd vilket gjorde att du lätt kunde gå tillbaka och se vad du gjort, mm. Vid dessa tider meddelade även Autodesk att de hade sålt sin miljonte licens till sin tvådimensionella programvara AutoCAD. Samtidigt gav de ut en ny version av sitt program, AutoCAD Release 13, som nu även stödde tredimensionell design.

Tack vare den ständigt utvecklande tekniken och modernare program, kunde man nu utveckla ett CAD-program på under ett år och med relativt låga kostnader. Detta hade tidigare tagit flera år och kostat miljontals dollar. Det var nu som man på ett litet företag vid namn SolidWorks började utveckla sitt första program. 1995 lanserades SolidWorks 95 3D CAD som ”80% av Pro/Engineers funktionalitet och 20% av priset”.

Fastän man med UNIX-arbetsstationer hade bättre processor- och grafikprestanda blev det allt vanligare att kunden ville ha sitt CAD-program på PC, mest tack vare Microsofts 32-bits Windows NT samt Intels 32-bits processorer. I slutet av 1995 hade så gott som alla ledande CAD-företag lanserat en Windows-version av sina program. I samband med detta märkte man att priserna inte kunde hållas lika höga som för de versioner som släpptes till UNIX-arbetsstationer. SolidWorks 95 sålde otroliga mängder tack vare sitt låga pris, istället för de programmen som erbjöd hög prestanda men samtidigt för ett högt pris för UNIX-arbetsstationer. Många kunder som tidigare köpt AutoCAD köpte nu istället SolidWorks, så Autodesk märkte behovet av att förbättra sitt 3D-program. 1996 lanserade Autodesk sitt första riktiga tredimensionella program, Mechanical Desktop. Det var nu som den riktiga marknaden för medelprissatta CAD-program föddes. Redan två år efter att SolidWorks lanserats såldes det åt Dassault Systèmes för 320 miljoner dollar.

Det var nu en ny fas i CAD-programmens historia började. Det var klart att de bästa åren att göra enkla pengar och växa explosionsartat var förbi. Tävlingen mellan CAD-programmen blev svårare och dyrare att upprätthålla. På grund av att prisen sjunkit så mycket gjorde företagen inte lika enkel vinst mera. Endast de största företagen blev kvar. För övrigt skedde det inte så stora förändringar inom CAD-programmen i slutet av 1990-talet jämfört med förut. Internet blev vanligare och företagen ville vara först med att stöda design över internet och även inom företagens interna nät. CATIA v5 lanserades som nu även var fullt kompatibelt med Windows, och 1999 lanserade Autodesk sitt helt nya program Inventor. Inventor var Autodesk's första produkt som inte var uppbyggt på AutoCADs arkitektur.

(Cadazz.com, 2004)

## **2.4 2000-talet**

Under 2000-talet gick tävlingen mellan CAD-programmen från att ha olika funktioner mera till hur smidigt allting fungerade och hur mycket tid man kunde spara. T.ex. Ford lanserade sin nya Mondeo som hade designats helt och hållet med internet. Bilen hade designats på en tredjedel av den vanliga tiden. Man märkte även att man inte endast sparade på tid och ingenjörernas resekostnader, utan även vanliga problem som t.ex. att delarna inte passade ihop eliminerades nästan helt och hållet. Det blev mindre vanligt att marknadsföra sig själv som en 3D-CAD tillverkare och mera vanligt att kalla sig själv erbjudare av "PLM" (Product Life-cycle Management). För övrigt har det inte hänt lika stora framsteg under 2000-talet som tidigare. Programmen utvecklas och de blir smidigare, lättare att använda, snabbare osv. (Cadazz.com, 2004)

### 3 Designprocessen

Designprocessen används för att lösa ett problem eller konstruera en ny produkt. Processen går ytterst sällan från början till slut i ett kör, utan man hoppar ofta fram och tillbaka mellan punkter under designprocessen för att uppnå det mål man önskar sig. Då man börjar producera en ny produkt är målet alltid att kunna producera och sälja produkten med vinst. Detta är tyvärr inte alltid så lätt att uppnå på en kort tid. CAD-program används som ett verktyg under processen för att konstruera och förverkliga idéer. CAD-programmen är endast ett led i den långa designprocessen. (Eppinger & Ulrich, 1995)

Designprocessen kan beskrivas i korta punkter (Sciencebuddies.org, 2013):

#### 1. Definiera uppgiften!

Fråga dig själv:

- Vad är problemet eller behovet?
- Vem har problemet eller behovet? Dvs. vem är slutanvändaren? Var, när och hur kommer produkten att användas? Vem behöver vad varför?

#### 2. Gör en brakgrundsforskning.

Istället för att göra misstag som någon tidigare gjort, lönar det sig att undersöka problemet grundligt.

- Vilka är kunderna och vad anser de?
- Vad finns redan på marknaden?

### 3. Skriv en kravspecifikation.

Kravspecifikationen definierar de krav som din slutgiltiga produkt måste uppfylla. Ett enkelt sätt är att undersöka en liknande produkt som redan finns på marknaden, och uppmärksamma alla dess egenskaper.

- Vad kan man göra med den nya produkten?
- Vilka krav bör den uppfylla?

### 4. Skapa olika alternativ.

Oftast finns det många goda lösningar till ett problem, koncentrera dig inte på endast en lösning. En bra designer försöker skapa så många olika lösningar han kan.

- Vilka lösningar finns gällande produkten funktionsprincip?
- Brainstorma!
- Gör enkla skisser för att visualisera produkten.

### 5. Välj det bästa alternativet.

- Vilket koncept är bäst?
- Vilka alternativ fyller kraven? Slopa de som inte fyller alla krav och plocka ur de som verkar överlägset bättre än andra.
- Tänk på saker som
  - Estetik
  - Elegans
  - Ergonomi
  - Miljövänlighet
  - Hållbarhet
  - Kostnader
  - Tidskrav

- Hurudana kunskaper krävs för att tillverka produkten?
  - Säkerhet
- Poängsätt alternativen vid behov och välj utefter detta.

## 6. Utveckla din lösning.

Produktutveckling innebär att förbättra och finslipa en lösning, och den fortsätter under hela designprocessen, ofta även att produkten nått kunden. De viktigaste punkterna är:

- Få produkten att fungera!
- Minimera risker!
- Optimera resultat!

## 7. Skapa en prototyp.

- En fungerande version av din lösning
- Oftast inte lika finslipad och tillverkad av ett annat material än den slutgiltiga lösningen
- Prototypen låter dig testa produkten samt visa den åt övriga användare för kommentarer.
- Kom ihåg att prototypen inte är din slutgiltiga produkt!

## 8. Test och omdesign.

Fastän du i detta skede kan tro att produkten är klar så skall du ännu gå ut och pröva produkten tillsammans med dina användare. Lyssna på deras kommentarer och idéer, designa produkten pånytt och gör samma sak tills ni tillsammans hittat den bästa lösningen. I detta skede av designprocessen är det endast fråga om små förändringar, så det lönar sig att göra förändringarna noggrant tills man har en så optimal produkt som möjligt.

## 9. Presentera & dokumentera.

Då du är klar skall du presentera din slutprodukt. Samla även all information om produkten på ett organiserat sätt så att man lätt hittar den vid behov.

## 10. Avslutning

I ett företag fattas nu beslut om en eventuell produktion.

(Sciencebuddies.org, 2013)

# 4 Program

För att själv få en inblick i hurdana programmen är valde jag att rita en gammal tentuppgift från kursen Produktmodellering med programmen Inventor av amerikanske Autodesk, Solidworks av franska Dassault Systèmes samt Creo av amerikanska Parametric Technology Corporation (PTC).

Dessa program valde jag för att jag efter att ha läst om programmen ansåg att de var de vanligaste inom den mekaniska industrin. Jag läste även en del om CATIA men kom till den slutsatsen att det används mest i bil- och flygindustrin. CATIA är dessutom en hel del dyrare än de programmen jag valde så chansen att ett företag inom Västnyland skulle använda detta är ganska liten.

Tentuppgiften jag valde att rita är denna:



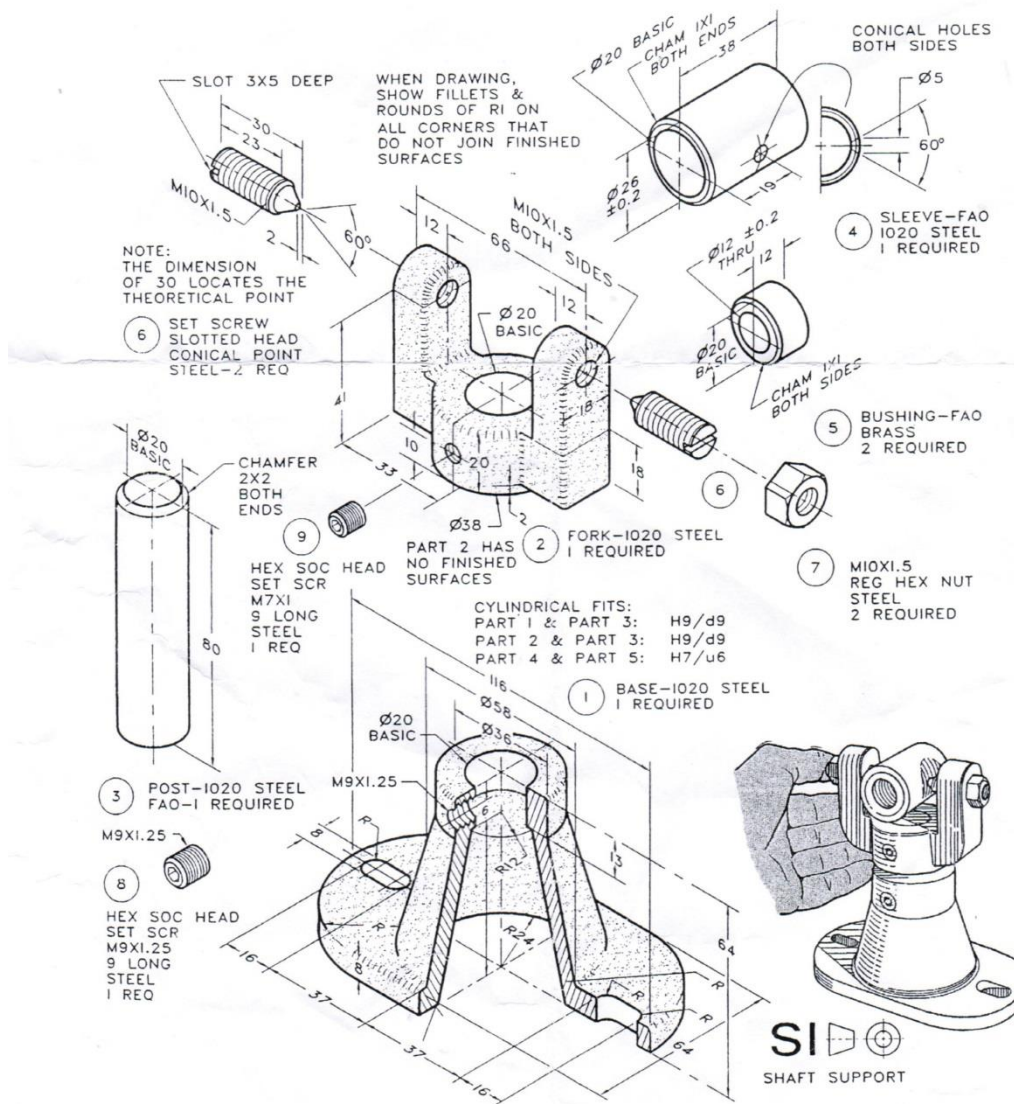


Bild 2. Tentuppgift från kursen Produktmodellering.

## **4.1 Autodesk Inventor**

### **4.1.1 Bakgrund**

Autodesk Inventor är ett 3d-modelleringsprogram utvecklat av det amerikanskbaserade företaget Autodesk. Autodesk är ett företag som på 1980-talet introducerade AutoCAD, ett 2d-modelleringsprogram, och efter det utvecklats till ett företag som idag har flera möjligheter inom tillverkning av digitala prototyper. Autodesk Inventor är ett modelleringsprogram som är riktat till den mekaniska industrin.

Första versionen av Inventor utkom i slutet av 1999 och efter detta lanserades inom några år många uppdateringar till programmet. I dagens läge lanserar Autodesk en ny version av Inventor ungefär en gång per år. Den senaste versionen utkom i mars 2012, och kallas Inventor 2013. (Tutorgigpedia.com, 2013)

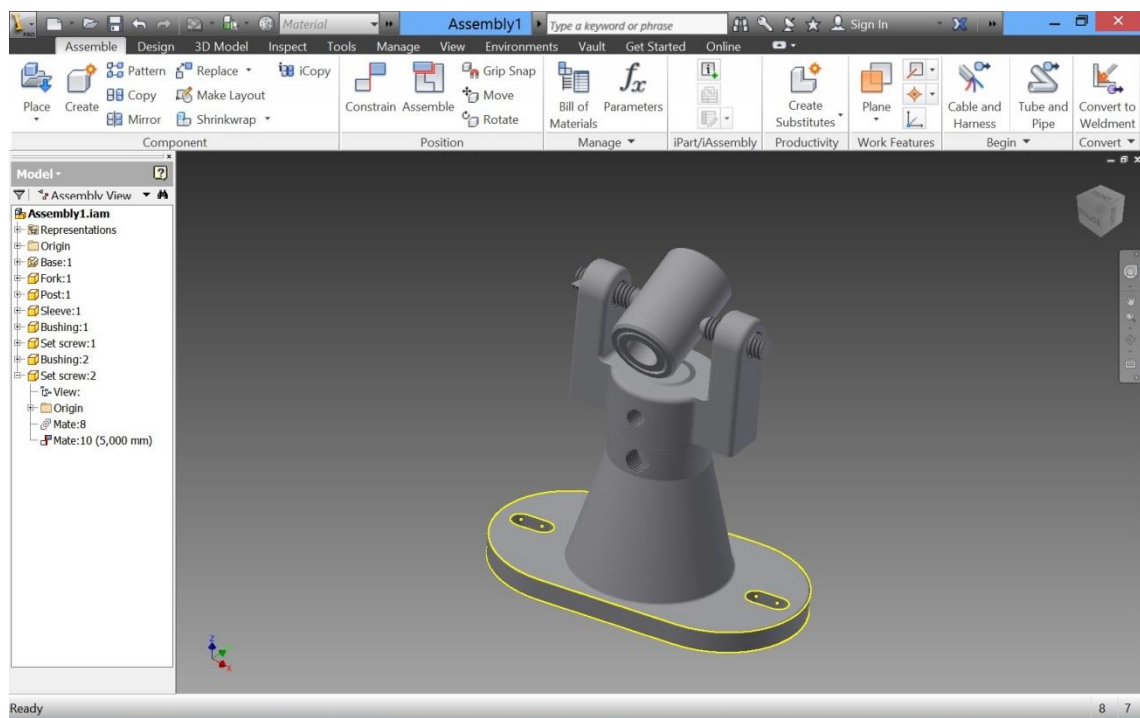
### **4.1.2 Versioner**

Inventor finns i flera olika versioner, beroende på vad man vill göra med programmet. Den billigaste versionen heter Autodesk Inventor LT och kostar 995\$ medan den dyraste heter Autodesk Factory Design Ultimate och kostar 10495\$. Mellan dessa ligger Autodesk Inventor, Autodesk Inventor Professional och Autodesk Inventor Product Design Suite Ultimate. För studerande är Autodesk's produkter gratis. (Inventor.com. 2012)

### 4.1.3 Användning

Då du designar en del i Inventor börjar du alltid med att rita en 2D-sketch. Det är enklast om du ritat varje egenskap skilt för sig och inte blandar in för mycket funktioner på en gång, då har du även lättare att hitta felen senare om sådana uppstår. Till din 2D-sketch lägger du dimensioner, restriktioner eller relationer. Då du ritat 2D-sketchen klar kan du t.ex. extrudera (skjuta ut) eller revolva (rotera runt en axel) för att då din sketch till tredimensionell. Dessa drag är det du bygger din del runt.

Då du har ritat de delar du behöver, kan du plocka ihop dem i en assembly-fil. I en hopsättning lägger du delarna fast i varandra med hjälp av t.ex. parningsfunktionen, där du kan slå in olika avstånd mm. för att få delarna på rätt platser i förhållande till varandra.



**Bild 1. Assembly-fil i Inventor. Skärmdump.**

Då du har dina part-files och din assembly-fil klara kan du med hjälp av ett knapptryck få en ritning av dessa. Antingen väljer programmet automatiskt ut en vy eller så väljer du själv från vilka håll du vill se ritningen.

#### 4.1.4 Content center

Content center är en samling av olika bibliotek som innehåller tusentals standardiserade skruvar, bultar, muttrar, brickor mm som du kan använda i dina filer. Beroende på hur Content center kommer att användas kan man antingen installera det i nätverket eller rakt på datorns hårddisk. Då Content center installerats i nätverket kan alla inom nätverket använda filerna och ifall man lägger till egna filer till Content center får även de andra användarna tillgång till dessa. Samtidigt sparar man hårddiskutrymme på datorn.

Content center innehåller tillsammans 18 olika internationella standarder samt över 750000 delar. Nedan finns en lista på det innehåll du kan installera med Autodesk Inventor-produkter:

ANSI Standardinnehåll	ANSI Fästen, Axeldelar, Stålformer mm.
DIN Standardinnehåll	DIN Fästen, Axeldelar, Stålformer mm.
GOST Standardinnehåll	GOST Fästen, Axeldelar, Stålformer mm.
ISO Standardinnehåll	ISO Fästen, Axeldelar, Stålformer mm.
JIS & GB Standardinnehåll	JIS & GB Fästen, Axeldelar, Stålformer mm.
Standardinnehåll för olika egenskaper	Standardegenskaper för metriska och imperilla mått
Övrigt standardinnehåll	Standarddelar för AFNOR, AS, BSI, CNS, CSN, GOST, IS, KS, PN, SFS, SS, STN och UNI

Parker standardinnehåll	Standardinnehåll tillhandahållet av Parker Hannifin för rör och ledningar (Autodesk Inventor Professional)
Rotade systems standardinnehåll	Standardinnehåll för kablar, rör och ledningar (Autodesk Inventor Professional)
Standardinnehåll för plåt	Standardinnehåll för plåtdelar
Metriskas formers standardinnehåll	Del-set för standardinnehåll för metriskas formdelar

**Tabell 1. (Wikiphelp.autodesk.com, 2013)**

## 4.2 SolidWorks

### 4.2.1 Bakgrund

SolidWorks lanserades i början av 1995 av ett amerikanskbaserat företag Winchester Design Systems. Winchester Design Systems sålde år 1997 SolidWorks åt ett franskt företag, Dassault Systèmes. SolidWorks var det första Windowsbaserade 3D-modelleringsprogrammet. Detta betydde att Windows-användarna hade lätt att börja använda SolidWorks och kände sig genast bekanta med programmet. Liksom Inventor är SolidWorks planerat för den mekaniska industrin.

Som tidigare nämndes utkom den första versionen av SolidWorks år 1995, och efter detta har en ny version lanserats ungefär en gång per år. Den senaste versionen är SolidWorks 2012.

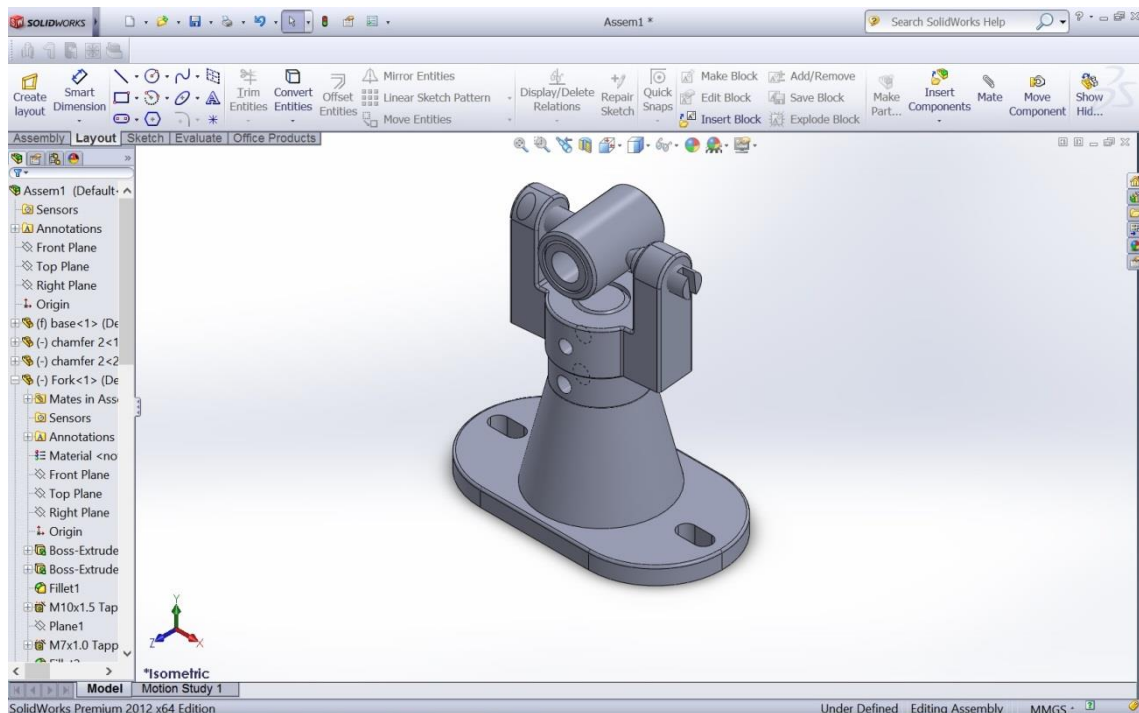
## 4.2.2 Versioner

Det finns tre versioner av SolidWorks, SolidWorks Standard, SolidWorks Professional och SolidWorks Premium. Prisen på dessa ligger mellan 3995\$ och 7995\$, men priserna justeras långt enligt hur man bygger upp sitt program.

Möjligheterna att komplettera programmet med diverse tilläggsdelar är många, gjorda av SolidWorks men även gjorda av SolidWorks samarbetspartners runtom i världen. Allt som allt har SolidWorks över 300 samarbetspartners med vilka de med hjälp av gott samarbete konstant utvecklar sina tilläggsdelar. Det är även nuförtiden möjligt att själv programmera tilläggsdelar med hjälp av gratis verktyg. (SolidWorks.com, 2013)

## 4.2.3 Användning

Fastän jag hade förstått att programmen är liknande, kom det som en överraskning till mig hur likadana de är. I Solidworks arbetar du på samma sätt som i Inventor, börjar med en 2D-sketch som sedan blir tredimensionell och detta slutar i en hopsättning av alla delar. Solidworks är liksom Inventor även ett parametriskt program vilket innebär att allting du ritat har en relation till något annat, t.ex. parallellt med, tangerar med, lika långt, längre än, på vilket avstånd från denna del mm.



**Bild 3. Assembly-fil i Solidworks. Skärmdump.**

## 4.2.4 Design Library & Toolbox

Solidworks Design Library och Toolbox är relativt lika varandra. Design Library är gratis och Toolbox är en s.k. add-in som numera hör till Solidworks Professional och Solidworks Premium. Största skillnaden mellan Solidworks Design Library och Toolbox är att Toolbox har ett grafiskt användargränssnitt.

Tanken bakom dessa är dock lika som Inventors Content Center och Creo Elements/Direct Part Library. Från Design Library och Toolbox får du snabbt standardiserade delar. Du kan även lägga till sådana delar som fyller ditt företags standarder eller sådana delar du använder ofta.

Toolbox stöder internationella standarder såsom: ANSI, AS, GB, BSI, CISC, DIN, ISO, IS, JIS och KS. Toolbox innehåller hårdvara som dessa:

- Lager
- Bultar
- Kugghjul
- Muttrar
- Skruvar
- Brickor
- Aluminium- och stålformer
- mm.

Toolbox innehåller tillsammans över en miljon komponenter som är färdiga för användning.

## **4.3 Creo**

### **4.3.1 Bakgrund**

Creo, tidigare känt som Pro/ENGINEER utkom för första gången, av Dr. Samuel P. Geisbergs initiativ, år 1988 av ett företag som heter Parametric Technology Corporation (PTC). Till en början släpptes en ny version av Pro/ENGINEER relativt ofta (flera gånger per år), men på 2000-talet blev det mer sällan (ungefär en gång vartannat år). I slutet av 2010 kom de första versionerna av Creo och under 2011 gick man helt över från Pro/ENGINEER till Creo. (PTC.com, 2013)



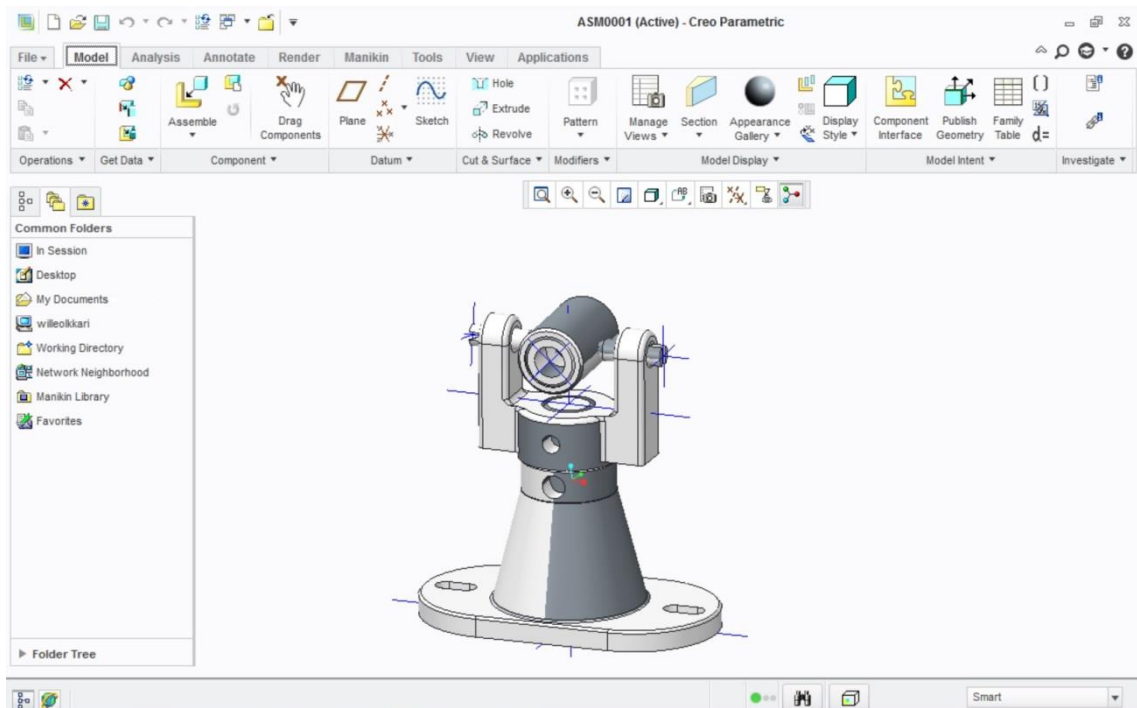
## 4.3.2 Versioner

Som de andra programmen erbjuder PTC många olika möjligheter att bygga ihop det programpaketet just du behöver. För ingenjörer erbjuder PTC färdiga paket som Creo Engineer I, Creo Engineer II, Creo Engineer III och Creo Engineer IV.

(PTC.com, 2013)

## 4.3.3 Användning

Creos utseende avviker lite mera från Solidworks och Inventor. Enligt mig ser programmet gammalmodigare samt en del simplare ut. Användningen är dock rätt lika. Du börjar genom att rita en tvådimensionell sketch och bygger därefter på olika egenskaper för att få tredimensionella föremål. Creo är även ett parametriskt program. För övrigt heter så gott som alla funktioner samma saker som i Inventor och Solidworks, så efter en stunds letande hittar du det du söker.

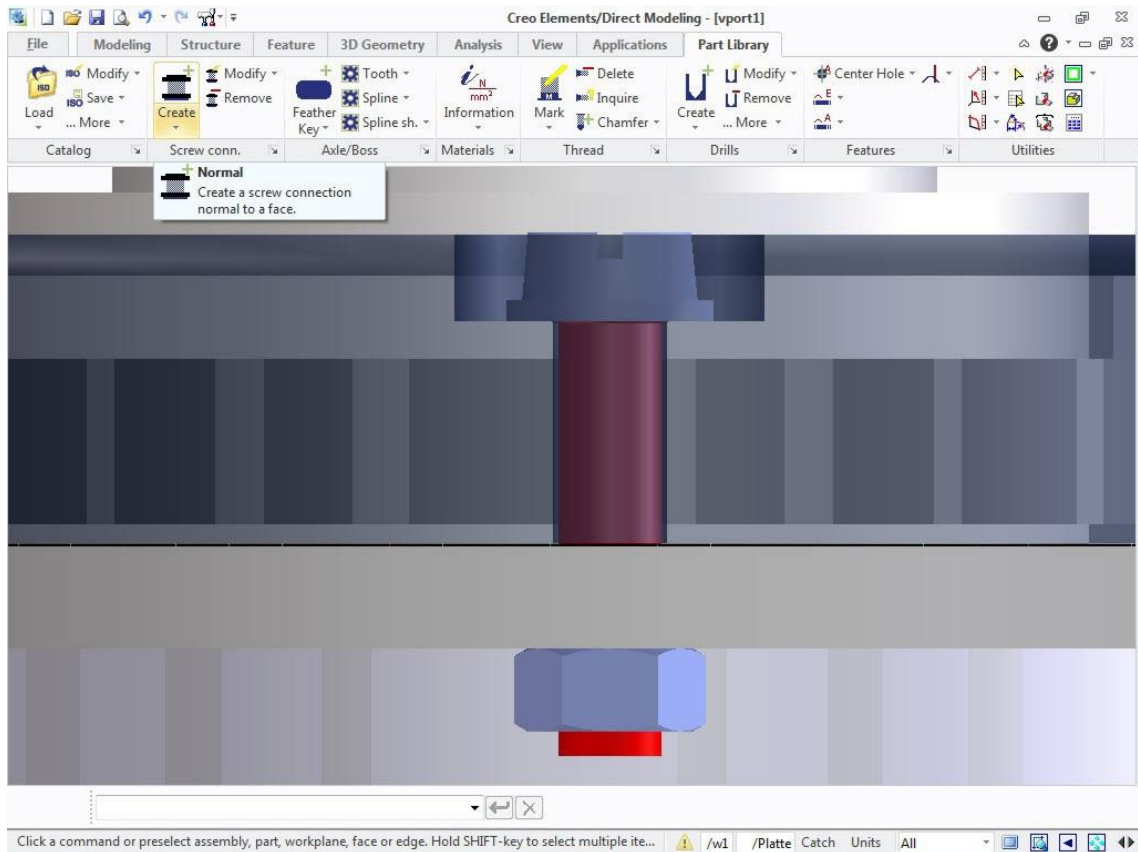


**Bild 4. Assembly-fil i Creo. Skärmdump.**

#### **4.3.4 Creo Elements/Direct Part Library**

Creos mostvarighet till Inventors Content center och Solidworks Design Library är Creo Elements/Direct part library (tidigare CoCreate). Tanken är den samma som i Content center och Design Library/Toolbox. Du skall enkelt kunna sätta in standardiserade delar till din produktdesign. I Creo Elements/Direct part library finns det över 170000 standardiserade delar, bultar, brickor, muttrar, lager mm. Creo Elements/Direct part library stöder ANSI-, ISO-, DIN- och JIS-standarderna. Med att använda dessa standardiserade delar minskar du risken för fel och når enastående produktionsbesparingar. Du kan även enkelt lägga till dina egna delar för en snabb åtkomst i fortsatta produktionsfaser.

Grundtanken med dessa bibliotek av delar är såklart att användaren så enkelt och snabbt som möjligt kan sätta in standardiserade delar, nedan ett bra exempel på detta. Med några knapptryck skapar du och modifierar ett hål, en bult med passande mutter samt behövande brickor. (PTC.com, 2013)



**Bild 5. Creo Elements/Direct part library. (PTC.com, 2013)**

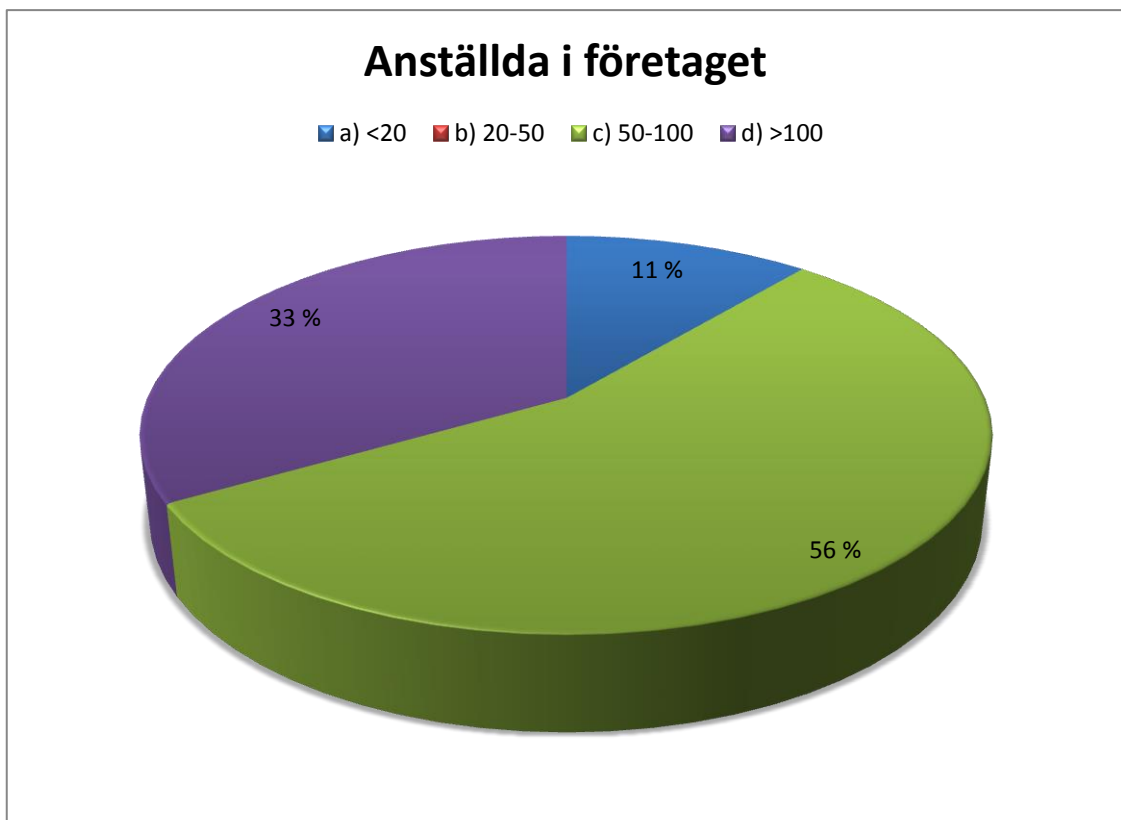
## **5 Analys av företagens svar**

Jag skickade ett frågeformulär till ett antal olika företag i Västnyland. Företagen jag skickade till var både stora och små och jag skickade till alla företag jag kunde tänka mig använda ett CAD-program. Till min förvåning var det nästan bara de större, inom regionen kända företagen som svarade. Jag tänkte mig först att de inte skulle ha tid att svara på frågeformulär som dessa. Endast ett av företagen som svarade använde sig inte av CAD-program och ansåg sig inte heller ha någon nytta av CAD-program.

## 5.1 Frågorna

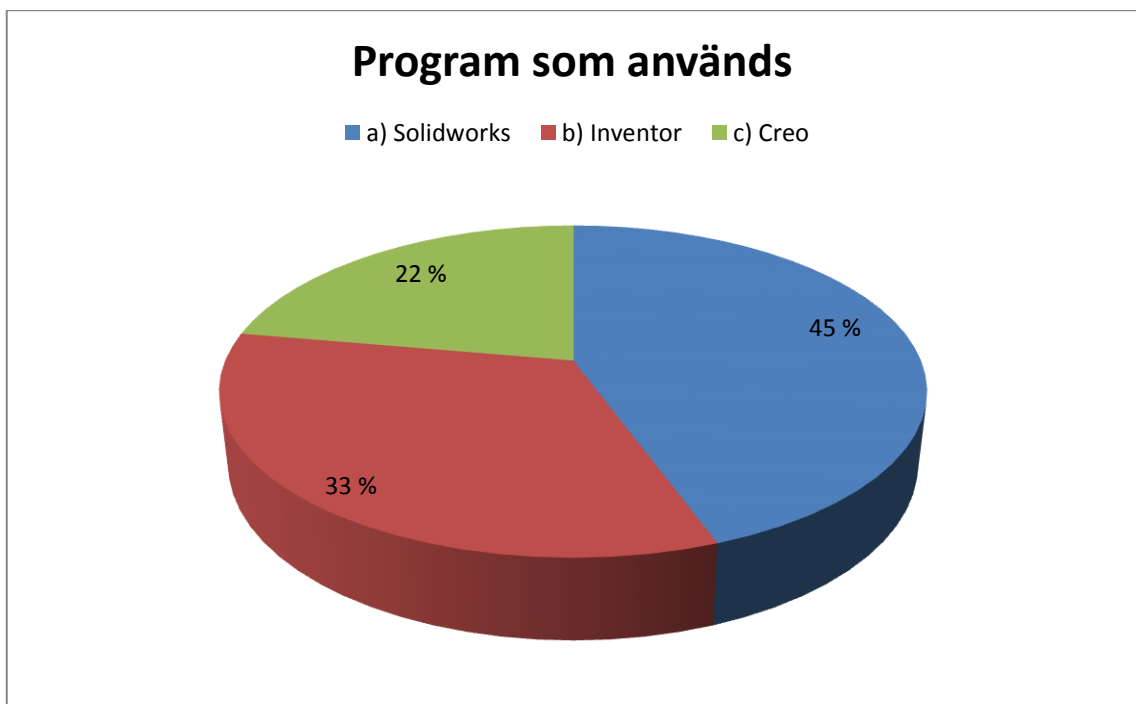
I mitt frågeformulär presenterade jag först kort mig själv, vad jag studerar och vad jag skriver mitt examensarbete om. Sedan ställde jag några enkla bakgrundsfrågor, som ifall företaget använder ett CAD-program och ifall de inte använder om de anser sig kunna ha nytta av att använda ett CAD-program. Såklart lämnade de flesta företagen som inte använder något CAD-program frågeformuläret obesvarat, endast ett företag svarade att de inte använde. Som tidigare nämndes ansåg de dessutom att de inte kunde ha någon nytta av att använda ett CAD-program. Jag skickade frågeformuläret till drygt tjugo företag, men fick svar av endast nio. Detta är för lite för att behandlas med statistiska metoder, men resultaten kan anses riktgivande. De flesta av företagen som svarade hör till de stora inom regionen, endast en privatföretagare svarade.

Efter detta frågade jag hur många anställda det fanns i företaget. Detta gjorde jag för att se ifall man kunde märka några gemensamma drag, t.ex. att stora företag använder ett program och mindre företag ett annat. Som jag tidigare nämnde var det en överraskande stor svarsprocent bland de större företagen.



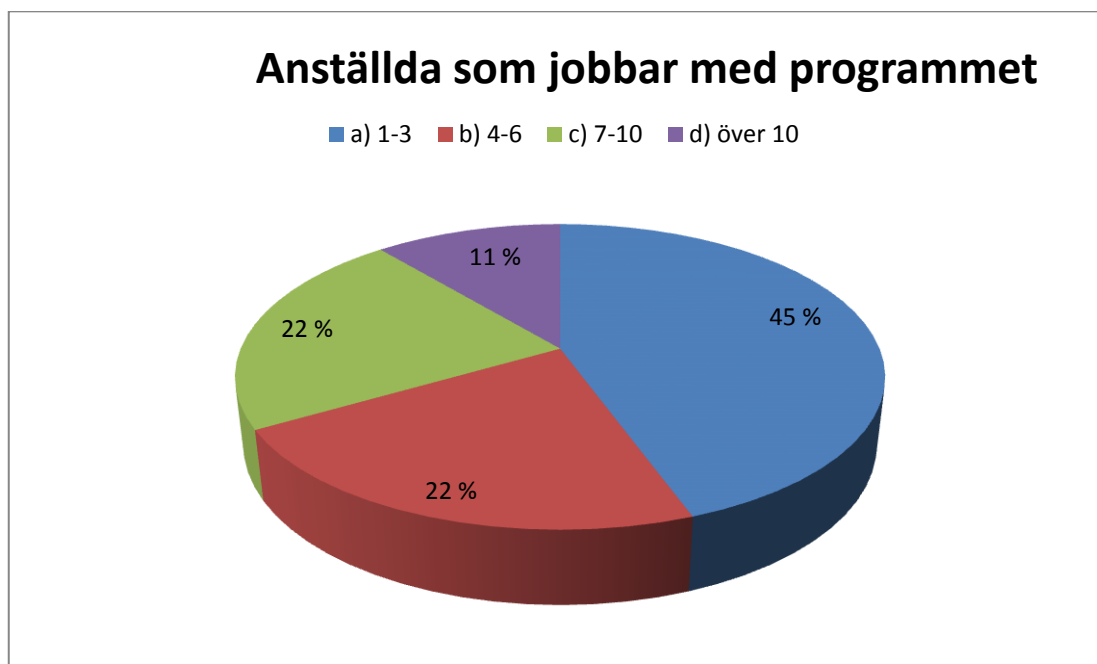
Till min förvåning var fördelningen väldigt jämn. Bland de företagen som har över 50 anställda använde 37,5 % Inventor, 37,5 % SolidWorks och 25 % Creo. Då jag började få mina första svar på frågeformulären verkade det som om alla använde SolidWorks, men mot slutet jämnade allting ut sig.

Nedan kan man se fördelningen bland alla företag.



Då jag började med mitt examensarbete och började undersöka olika program kom jag till att Inventor, SolidWorks och Creo verkade vara de vanligaste. Jag läste även en del om CATIA men kom till den slutsatsen att det endast används hos större företag inom bil- samt flygindustrin. Därför valde jag att lämna bort CATIA. Till min förvåning använde inget av företagen något annat program än de jag valde att skriva om. I frågeformuläret var denna fråga öppen, så man kunde svara vad som helst. Skulle svaren ha varit flervalsoalternativ, kunde någon ha lämnat hela frågeformuläret obesvarat om de märkte att deras program inte fanns där.

Jag frågade även hur många anställda företaget hade som arbetade dagligen med CAD-programmet. Jag tänkte att jag skulle kunna se någon skillnad i detta, att de med fler användare använde ett program och de med färre användare använde ett annat. Även här var spridningen jämn, och man kunde inte tydligt se några skillnader.



Efter detta kom, enligt mig, den mest intressanta frågan. Frågan var varför företaget använde just det program de använde. Jag valde att ställa även denna fråga öppen, så man kunde få så exakta svar som möjligt.

Svaren jag fick var enligt följande:

- *”SolidWorks. Det är bäst på marknaden.”*
- *”SolidWorks. Samma program används av våra andra företag, programmet är mycket smidigt.”*
- *”SolidWorks. Krävde minst skolning vid anskaffningstillfället + att det verkar vara det mest använda hos våra leverantörer. Lätt att komma igång med”.*

- *”Inventor, p.g.a. tidigare kunskaper inom samma program.”*
- *”Creo. I tiderna, på 90-talet var det det enda programmet som fyllde våra krav”.*
- *”Inventor. Jag använder Inventor för att det finns inom hela koncernen som flytande licenser. Om jag själv skulle få välja så skulle jag använda SolidWorks”*
- *”SolidWorks. Enkelt att använda och många möjligheter”.*
- *”Creo. Kändes som det bästa alternativet då vi valde program”.*
- *”Inventor. Använde samma program i skolan (Novia). Byte av licenser mycket dyrt”.*

Endast en av de som svarade påpekade att han gärna skulle byta program om han själv fick välja. Jag frågade varför han istället för Inventor skulle använda SolidWorks och svaret var följande.

*”Musens funktioner är inte lika bra i Inventor. Det är mycket svårare att ställa in allting exakt så som du vill ha det. Då du lagar en assembly i SolidWorks förstår programmet vad du vill göra, i Inventor blir det inte riktigt alltid som du tänkt dig. Över lag tycker jag SolidWorks fungerar smidigare och Inventor känns trögt.*

*För övrigt är ju programmen väldigt likt varandra, men små saker såsom knapparnas placering och utseende är mycket tydligare i SolidWorks.”*

Till sist frågade jag även företagen om de tidigare använt något annat program, och varför de bytt. De flesta hade alltid använt samma program. De som bytt svarade såhär:

- *”Vi hade Solid Edge, vi bytte till SolidWorks för att lättare kunna utbyta information mellan företagen.”*
- *”Vi böt till SolidWorks från Vertex. Det var sämre och inte lika mångsidigt, samt möjligheterna att utvidga var sämre.”*

- *”Vi hade tidigare både Autocad och Cads, men behövde komplettera med 3D. Våra användare hade använt olika 3D program förut (utanför företaget), men ingen hade använt SolidWorks.”*

Det som kan anses vara intressant är att alla av de företagen som någon gång hade bytt från ett program till ett annat valde att byta till SolidWorks.

## **6 Avslutning**

Under kursen produktmodellering blev jag intresserad av CAD-program, och valde därför att i mitt examensarbete bekanta mig närmare med några av de kändaste programmen och undersöka vilka program som används i Västnyland. Till min förvåning användes endast de programmen som jag undersökt i de företagen som svarade på min frågeenkät. Först verkade det som om SolidWorks var det vanligaste hos företagen idag, men mot slutet då jag fick flera svar visade det sig att programmen användes ganska jämnt.

Då jag började undersöka anade jag att flera företag säkert använder samma program som de alltid använt eller det som man blivit van vid, och så visade det sig vara i flera av fallen. Vissa ansåg sig använda det program de använder för att det är det bästa. CAD-programmen idag är väldigt lika varandra, och har endast små skillnader i utseende och funktioner. Creo är bäst på runda former medan Inventor lämpar sig bäst för sådana som använder eller använt AutoCAD. Solidworks anses vara det bästa programmet överlag.



## Källor

Autodesk.com. 2012. *Compare products*.

Tillgänglig:

<http://usa.autodesk.com/autodesk-inventor/compare/> Hämtad 3.11.2012.

Cadazz.com. 2004. *CAD software – History of CAD CAM*.

Tillgänglig:

<http://www.cadazz.com/cad-software-history.htm> Hämtad 15.3.2013.

Eppinger S. & Ulrich K. (1995). Sid 2.

Product Design and Development. McGraw-Hill Book Co.: Singapore.

Mprove.de. Sketchpad.

Tillgänglig:

[http://www.mprove.de/diplom/text/3.1.2\\_sketchpad.html](http://www.mprove.de/diplom/text/3.1.2_sketchpad.html)

Hämtad

12.3.2013

PTC.com. 2013. *Software update availability*.

Tillgänglig:

[http://www.ptc.com/cgi/support/apps/sft\\_upd\\_dsp/sft\\_upd\\_dsp\\_adv.pl?product=ENG](http://www.ptc.com/cgi/support/apps/sft_upd_dsp/sft_upd_dsp_adv.pl?product=ENG) Hämtad 5.11.2012.

PTC.com. 2013. *Creo package overview*.

Tillgänglig:

[http://www.ptc.com/WCMS/files/127742/en/6724\\_Creo\\_Direct\\_Packages\\_DS\\_EN.pdf](http://www.ptc.com/WCMS/files/127742/en/6724_Creo_Direct_Packages_DS_EN.pdf) Hämtad 5.11.2012.

PTC.com. 2013. *Creo elements/Direct part library*.

Tillgänglig:

[http://www.ptc.com/WCMS/files/131643/en/6770\\_Creo\\_Elements\\_DS\\_EN.pdf](http://www.ptc.com/WCMS/files/131643/en/6770_Creo_Elements_DS_EN.pdf) Hämtad 5.11.2012.

Sciencebuddies.org. 2013. *The engineering design process*.

Tillgänglig:

<http://www.sciencebuddies.org/engineering-design-process/engineering-design-process-steps.shtml#theengineeringdesignprocess> Hämtad 10.3.2013.

SolidWorks.com. 2013. *Partner products*.

Tillgänglig:

<http://www.solidworks.com/sw/products/engineering-software-partners.htm> Hämtad 5.11.2012.

Tutorgigpedia.com. 2013. *Autodesk Inventor*.

Tillgänglig:

[http://www.tutorgigpedia.com/ed/Autodesk\\_Inventor](http://www.tutorgigpedia.com/ed/Autodesk_Inventor) Hämtad 2.11.2012.

Wikiphelp.autodesk.com. 2013. *What is content center?*

Tillgänglig:

[http://wikiphelp.autodesk.com/Inventor/enu/2013/Help/0000-Install0/0001-Before\\_y1/0018-Configur18/0019-What\\_is\\_19](http://wikiphelp.autodesk.com/Inventor/enu/2013/Help/0000-Install0/0001-Before_y1/0018-Configur18/0019-What_is_19)

Hämtad

3.11.2013.

Weisberg, D. 2008.

The Engineering Design Revolution. The People, Companies and Computer Systems That Changed Forever the Practice of Engineering. S.18-19