

# Märkskyltprogram för mättransformatorer.

Rating plate program for instrument  
transformers

Niklas Hellström

2006

EXAMENSARBETE  
Datateknik  
Nr: E3336D



HÖGSKOLAN  
Dalarna

## EXAMENSARBETE, C-nivå Datateknik

Program	Reg nr	Omfattning
Industriell datateknik, 120 p	E 3336 D	10 p
Namn	Datum	
Niklas Hellström	2006-03-13	
Handledare	Examinator	
Thomas Kvist	Ernst Nordström	
Företag/Institution	Kontaktperson vid företaget/institutionen	
ABB Power Technologies AB	Niklas Olsson	
Titel		
Märkskyltprogram för mättransformatorer		
Nyckelord		
ABB, märkskylt, VBA		

### Sammanfattning

Detta examensarbete utfördes på ABB Power Technologies i Ludvika med syfte att förenkla tillverkningen av märkskyltar till mättransformatorer.

Tidigare utformades alla skyltar för hand i Excel utifrån data från ett beräkningsprogram. Det gjorde att det behövdes en mall för varje variant i varje språk vilket ledde till väldigt många mallar. På ABB ville man både komma ifrån mängden olika mallar och det tidskrävande handarbetet som dessutom kunde resultera i att skyltarna inte fick enhetligt utseende. Genom att göra ett program som automatiskt genererar skyltarna utifrån en standardmall med hjälp av en fil från beräkningsprogrammet sparas mycket tid och arbete. Den som utformar skylten behöver då bara lägga till några få data själv och kan välja språk direkt i programmet istället för att behöva skriva allt för hand.

Resultatet av detta examensarbete blev ett program som används av ABB för att göra skyltar till nästan alla mättransformatorer.



DALARNA  
University College

# DEGREE PROJECT

## Computer Engineering

Programme	Reg number	Extent
Industrial computer science	E 3336 D	15 ECTS
Name of student	Year-Month-Day	
Niklas Hellström	2006-03-13	
Supervisor	Examiner	
Thomas Kvist	Ernst Nordström	
Company/Department	Supervisor at the Company/Department	
ABB Power Technologies AB	Niklas Olsson	
Title		
Rating plate program for instrument transformers		
Keywords		
ABB, rating plate, VBA		

### Summary

This degree project has been made at ABB Power Technologies in Ludvika, Sweden to help the process of designing rating plates for instrument transformers.

Earlier, all rating plates were made individually in Excel based on data from a calculation program. This required an individual template for every type in every language, which resulted in many templates. ABB expressed a need to get rid of both the number of different templates as well as the time-consuming manual work that could also lead to inconsistent design of the rating plates. By creating a program that generates plates based on a standard template using data from a file generated by the calculation program, a lot of time and work can be saved. The person designing the rating plate only has to enter some data manually and can choose language in the programme instead of typing everything.

This degree project resulted in a program used by ABB to create rating plates for almost all instrument transformers.



## Innehållsförteckning

1.	Introduktion .....	2
1.1	Företagspresentation .....	2
1.2	Problemformulering .....	3
1.3	Frågor som exjobbet ska svara på .....	3
1.4	Syfte .....	3
1.5	Mål .....	4
1.6	Målgrupp .....	4
1.7	Metoder .....	4
1.8	Avgränsningar .....	4
2	Kravspecifikation .....	5
2.1	Fysiska krav .....	5
2.2	Programkrav .....	5
3	Utförande .....	6
3.1	Systemspecifikation .....	6
3.2	Extern design .....	8
3.2.1	Specialfall .....	11
3.2.2	Funktionsbeskrivning .....	12
3.3	Intern design .....	13
3.3.1	Flödesschema: .....	14
3.3.2	Moduler/funktioner .....	15
4	Resultat .....	17
5	Slutsatser och diskussion .....	18
6	Litteraturförteckning .....	19
7	Bilagor .....	20
7.1	Bilaga 1: Skyltar CVT .....	20
7.2	Bilaga 2: Skyltar EMF .....	21
7.3	Bilaga 3: Skyltar IMB .....	22

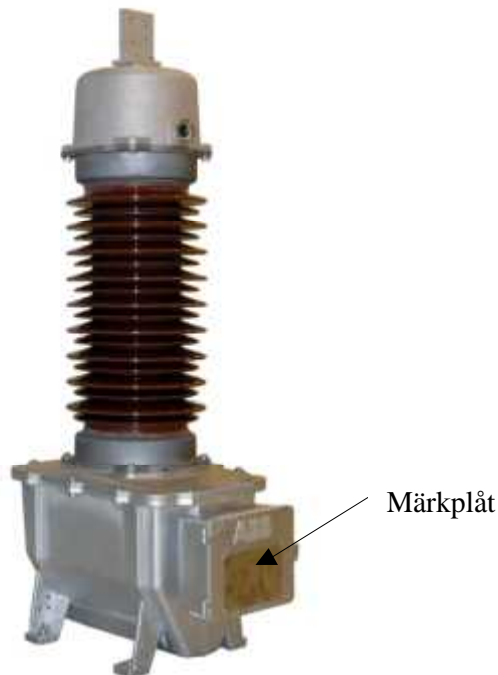


## 1. Introduktion

### 1.1 Företagspresentation

ABB power Technologies AB tillverkar bland annat mättransformatorer.

Mättransformatorer är vanliga transformatorer med lite extra noggranna tillbehör så att man även med hög säkerhet kan mäta det som transformeras. De används idag av i stort sett alla elbolag och finns i 3 huvudtyper som principiellt fungerar väldigt olika. Dessa är IMB (induktiv strömtransformator), CVT (kapacitiv spänningstransformator) och EMF (spänningstransformator) och varje typ finns i olika storlekar från 36kV upp till 800kV.



*Bild 1: EMF 72 spänningstransformator*

Transformatorerna anpassas efter kundernas specifika behov och önskemål. Varje modell kan finnas i mängder med varianter. ABB levererar mättransformatorer över hela världen. Några stora kunder är Brasilien och Ryssland, men även Grekland, Tjeckien och Polen är kunder.



## 1.2 Problemformulering

Alla mättransformatorer förses idag med en märkplåt som innehåller viktiga data om produkten. En del data är märkdata, alltså vilka normer transformatorn följer, vilka spänningar och frekvenser den är godkänd för, vad den väger samt hur den får transporteras. Övrig data är mätdata, utprovade och beräknade värden för till exempel omsättning och börda.

Märkplåten sitter på en kopplingslåda där användaren kan koppla in sin egen mätutrustning. Nu ska kopplingslådorna designas om och i samband med detta ska märkplåtarna också ses över. Idag innehåller plåtarna en hel del icke väsentlig information och processen för att ta fram plåtarna är onödigt komplicerad. Det finns till exempel en egen mall för varje version av märkplåt som kan förekomma på varje språk som förekommit, vilket innebär hundratals mallar. När dessa ska tillverkas av skyltverkstaden skickas dessutom först en ritning på mallen, därefter all data som ska läggas in i mallen. Skyltverkstaden får sedan manuellt införa dessa data i sin mall och detta system vill man komma ifrån. Märkplåtarna har nu fått en ny layout som ska bli mer standardiserad och passa estetiskt till den nya kopplingslådan vilket gör att det nu behövs ett program som fyller mallarna med rätt data på rätt språk.

Programmet måste vara anpassat efter alla olika varianter och språk som kan förekomma. Användaren måste ha en del valmöjligheter, som till exempel språk och beräkningsnummer, men sedan ska så mycket som möjligt genereras av programmet. All teknisk data som ska läggas in genereras av ett befintligt beräkningsprogram och sparas i en textfil. Vid vissa avvikande produkter kommer det dock krävas att användaren själv skriver in data.

## 1.3 Frågor som exjobbet ska svara på

Vilket är bästa utvecklingsverktyg, varför?

Hur ska gränssnittet vara upplagt?

Hur ska användaren själv skriva in/ändra data?

Hur ska mallarna anpassas till alla språk?

Finns det data som alltid ska vara med som inte kommer från färdiga filer?

Hur ska de ”omöjliga” fallen identifieras?

Hur ska den färdiga skylten sparas?

Behöver skylten sparas flera gånger, till exempel en version för ABB och en för tillverkaren?

## 1.4 Syfte

Att förenkla skylttillverkningsprocessen för anställda på i första hand ABB. Om det är möjligt ska även den färdiga skylten konverteras till format som skylttillverkarna kan använda och på så sätt förenkla även för dem.



### **1.5 Mål**

Att göra ett program som enkelt kan skapa ca 90 % av märkskyltarna som ABB behöver utifrån ett minimalt antal mallar. Det ska vara enkelt för användaren att själv lägga till data på de avvikande skyltarna. Sekundära mål är att den genererade skylten ska kunna konverteras från Excel till lämpligt CAD-program för tillverkning.

### **1.6 Målgrupp**

Anställda på ABB Power Technologies AB på avdelningen IK.

### **1.7 Metoder**

Då det kan förekomma väldigt många varianter av märkplåtar kommer mycket samverkan att ske med de som är ansvariga för de olika transformatorerna för att täcka in så många alternativ som möjligt. Intervjuer kommer även att behövas med den/de som arbetat med beräkningsprogrammet för att reda ut exakt vad som finns i filerna och vad användaren själv måste skriva in. Det vore också bra att göra ett studiebesök på skyltverkstaden för att se vad som kan behöva göras för att skylten ska kunna tillverkas direkt från en fil som mitt program skapar.

### **1.8 Avgränsningar**

Programmet behöver inte generera rätt text för väldigt avvikande skyltar.

Programmet behöver inte automatgenerera allt, idag fylls hela skyltarna i för hand så det är inget problem om vissa skyltar kräver det.

Programmet behöver inte lösa platsbristproblem. De funktioner som görs ska anpassas för att i standardfallen spara så mycket plats som möjligt men om det ändå blir platsbrist får detta lösas manuellt av användaren.



## 2 Kravspecifikation

Många av kraven på programmet utformades genom möten med ansvariga personer för de olika transformator typerna och personer som jobbat mycket med de gamla märkplåtarna. Rena normkrav fanns sammanställt i pärmar och dessa togs givetvis hänsyn till under utformningen. Det har även skett en del samarbete med de som utformade nya uttagsslådan som plåtarna ska sitta på för överenskommelser om mått, infästning och liknande som påverkar utformningen och platsen.

### 2.1 Fysiska krav

1. Skyltarnas utformning styrs av kopplingslådan och kan inte ändras.
2. Märkdata på skyltarna styrs av normer och av ABBs önskemål/krav, de kan inte ändras.
3. Ritningsdata måste finnas med. Vem som gjort skylten, vem som godkänt, revision, ritningsnummer, språk.

### 2.2 Programkrav

1. Skyltprogrammet måste kunna köras på alla datorer på avdelningen.
2. Skyltprogrammet måste konstrueras så att det på ett enkelt sätt kan hantera de många språk som förekommer idag.
3. Märkdata ska hämtas från en beräkningsfil som har ett fördefinierat format och ligger på en fast plats på en nätverksdisk.
4. Märkdatan från filen är inte komplett, och i vissa fall inte korrekt. Efter att data läses in måste det vara enkelt för användaren att ändra/lägga till data.
5. Viss data måste alltid skrivas in manuellt, om den inte skrivs in bör programmet varna.
6. En färdig skylt måste kunna öppnas i efterhand för modifiering. Då måste även den egenhändigt inskrivna datan läsas in.
7. Färdig skylt måste sparas som separat fil med visst filnamn, på specifik plats och i specifikt format.
8. Vissa skyltar kan inte automatgenereras, programmet måste känna igen dessa och ge lämpliga instruktioner.
9. Skyltarna måste sparas i ett format som alla datorer på avdelningen kan hantera.





### 3 Utförande

#### 3.1 Systemspecifikation

[svarar mot programkrav 1]

För att klara kraven på kompatibilitet med alla datorer valdes Excel som finns installerat som standard. Mallarna för de olika skyltarna skapades i Excel och sedan används Visual Basic script för att läsa in data. Användaren ska själv inte kunna ändra i skyltmallen utan all data läses upp i ett formulär som motsvarar mallen. Mallen i sig kommer att vara låst för användaren. Om något extremt avvikande fall uppkommer där man måste gå ifrån standardmallen (dessa är väldigt ovanliga men har förekommit med vissa kunder som inte kan tänka sig att få information på annat sätt) kan mallen läsas upp med lösenord som bara cheferna har.

[svarar mot programkrav 3, 4 och 6]

All data som läses från beräkningsfilen fylls i formuläret automatiskt och det blir då lätt att se vilka fält som måste fyllas i manuellt. När användaren fyllt i formuläret trycker denne på en knapp och all data förs över till mallen. Samtidigt sparas all data från formuläret i en textfil för att man lätt skall kunna öppna en redan färdig mall igen.

[svarar mot fysiskt krav 2]

Tillverkningsår skall alltid vara med och tillverkning sker ofta ca 12 veckor från order. Detta innebär att om skylten skapas efter vecka 40 ska nästa år anges.

[svarar mot fysiskt krav 2]

På de större transformatorerna kan det finnas tre isolationsnivåer, på de mindre bara två. Fältet för den tredje isolationsnivån ska vara låst och grått om transformatorn är för liten.

[svarar mot programkrav 2]

All löpande text som ska finnas på skylten finns sparad i en textfil. Det kommer att finnas en textfil för varje språk och det blir då enkelt att välja språk och att lägga till fler språk om (när) det skulle behövas. Användaren kommer när programmet startas att välja språk och samtidigt som datan förs över från formuläret till mallen hämtas texten från rätt språkfil och skrivs in i mallen.



[svarar mot fysiskt krav 3 samt programkrav 7 och 9]

För varje transformator tillverkas två skyltar, en som ska sitta på insidan och en på utsidan. Det skapas ett formulär för varje skylt och ett extra formulär för specifika ritningsdata som måste vara med. Dessa innefattar vem som gjort skylten, vem som godkänt, vad som gjorts i eventuell revision, språk, titel och ritningsnummer. Skyltarna sparas tillsammans som bilder i ett Word dokument som följer ABB standard. Namnet på den sparade filen utgörs av serienumret på skylten (då en skylt innefattar fler serienummer används första).

Skylden på utsidan ska ha samma utseende på samtliga transformatorer men insidan ser väldigt olika ut på grund av de olika tekniska funktionerna. Av samma anledning skiljer beräkningsfilen en del mellan de olika modellerna. För att täcka in alla varianter kommer programmet att utgöras av tre helt separata Excel script, ett för varje huvudtyp.

[svarar mot programkrav 8]

Vid väldigt speciellt skyltar (flaggade i beräkningsfilen som speciella) får användaren upp ett helt tomt formulär och en varning. Språk och sparfunktioner fungerar som vanligt om det är en IMB. CVT och EMF fungerar som om beräkningsnummer saknas.

[svarar mot programkrav 8]

Då beräkningsnummer saknas (användaren anger 0 som beräkningsnummer) får användaren förfrågan om eventuell sparad fil som redan existerar samt filnamn som den färdiga skylten skall sparas som. Därefter visas ett tomt formulär.

[svarar mot programkrav 8]

Skyltar som är ”vanliga” men innehåller för mycket data (för många lindningar med olika krav till exempel) leder till att formuläret fylls så mycket det får plats, därefter får användaren en varning. Användaren får sedan lösa platsproblemet själv då det skiljer mycket från fall till fall var man kan spara plats någonstans. Idag sker allt manuellt så detta ses inte som ett problem av ABB.



### 3.2 Extern design

Alla 3 scripten kommer att följa samma mönster. Det enda som egentligen skiljer är formuläret för baksidan som har väldigt olika utseende på grund av hur transformatorerna fungerar och alltså vilken information som behöver finnas där. I exemplet visas scriptet för en IMB. Val av och utseende på dialogrutor grundas på möten inom avdelningen med utvalda personer som jobbar med skyltillverkningen. Färg och typsnitt i dialogrutorna har valts efter Windows standard för att användarna lätt ska känna igen sig.

1. Användaren öppnar dokument efter rätt modell (CVT, IMB, EMF)
2. När användaren trycker på knappen Get data kommer följande dialogruta:



Bild 2: Dialogruta för val av språk och beräkningsfil

3. Användaren väljer det språk som ska användas i listen.
4. Användaren skriver in beräkningsnummer i fältet
5. Om användaren vill öppna en redan sparad version av samma skylt kryssas det valet i.
6. För att avbryta trycks Cancel, och för att gå vidare trycks Ok.



7. Om någon information var felaktig får användaren en varning och får skriva in igen. Om allt var korrekt visas följande formulär:

Front

Current transformer: Type: IMB 123 Production year: 2006

Serial number: 1HSE 8710661 - 8710663 Standard: IEC 60044-1

Insulation lvl: 230 550 kv Frequency: 50 Hz

Rated current: 200 Temperature range: -40 +40 C

Highest system voltage: 123 kv Total mass: kg

\*\*\*\*Choose laying or standing transformer\*\*\*\*

Prepared: Responsible dep.: PTPH/HV/IKK Title: Rating plate

Approved: Language: en

Revision: Order no.: 795086-10 Sheet: 1

Document no.: 1HSE 22030-STD Last: 1

Close Enter

Bild 3: Mall över skylt utsida samt ritningsdata

8. Användaren får här kontrollera att informationen stämmer samt lägga till vissa data manuellt.
9. När användaren är nöjd kan denne trycka Enter för att skriva över all data till skyltmallen. Formuläret försvinner inte förrän användaren trycker Close så datan kan ändras och Enter kan tryckas tills användaren är nöjd. När användaren trycker på Enter sparas all data som går att ändra (all data i textboxarna). Detta sparas i en ren textfil som används av programmet för att kunna ladda data. Denna fil bör ej editeras.



10. När första formuläret stängs visas automatiskt nästa formulär:

Bild 4: Mall för skylt insida (IMB)

11. Även här får användaren kontrollera och lägga till data.
12. När användaren är nöjd kan denne trycka på "Enter". För att stänga formuläret trycks "Close".
13. Här kommer användaren tillbaka till den färdiga skyltmallen. Mallen är skrivskyddad så om ett fel upptäcks får användaren göra om processen genom att trycka på "Get data". "use previously saved data" kan då med fördel användas så att ingenting annat än felet behöver ändras.

För att spara skyltarna trycker användaren på knappen "Save". Då sparas båda skyltarna som bilder i en Word-fil som följer ABB standard. Word-filen sparas som första serienumret på förbestämd plats.



### 3.2.1 Specialfall

1. Om användaren skriver in 0 som beräkningsnummer (inget beräkningsnummer existerar) får användaren själv ange filnamn. Om användaren vill öppna en redan befintligt fil skrivs filnamnet in här.

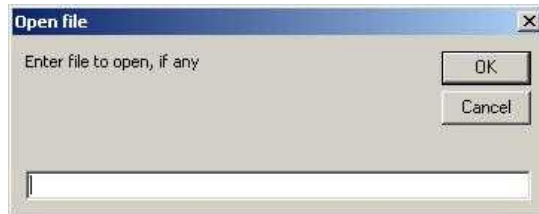


Bild 5: Dialogruta för öppning av redan sparad fil

2. Om inget namn/felaktigt namn skrivs in eller om användaren trycker på "Cancel" kommer ingen gammal data att användas.
3. Användaren får skriva in filnamn som den färdiga skylten ska sparas som.

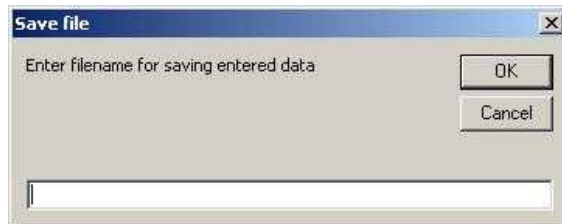


Bild 6: Dialogruta för val av filnamn för sparande av skylt

4. Om inget skrivs in eller användaren trycker på "Cancel" kommer skylten sparas som "temp".
5. De vanliga formulärens för utsida och insida visas (se punkt 7 ovan). De kommer dock vara helt tomma så användaren får fylla i all data själv.



### 3.2.2 Funktionsbeskrivning

#### Första formuläret (språk och beräkningsnummer)

Språk väljs genom rullistan.

Beräkningsnummer skrivs in manuellt. Det kan bara bestå av siffror, ingen längdbegränsning. Om ett nummer som inte existerar skrivs in, eller om inget nummer skrivs in får användaren ett felmeddelande (No language file or no calculation file present, please try again) och får försöka igen. Om ett nummer som finns men som tillhör en annan modell skrivs in informeras användaren om detta och får försöka igen (ett felmeddelande med texten "This is not an IMB calc file" eller motsvarande för de andra modellerna). Användaren kan även välja att skriva 0 då inget beräkningsnummer existerar. I detta fall får användaren själv ange filnamn och fylla i hela formuläret själv. Vid Cancel avbryts hela programmet, vid Ok kommer användaren vidare.

#### Andra formuläret (framsida + ritningsdata)

I normala fall fylls formuläret automatiskt. Vikt måste alltid fyllas i för hand och användaren måste välja om transformatorn får transporteras liggande eller stående i rullistan. Även ritningsdata måste fyllas i för hand. När användaren trycker Enter skrivs all data över till skylten och sparas i en textfil men formuläret försvinner inte. Användaren kan fortsätta att ändra och trycka Enter tills denne är nöjd. Vid Close stängs formuläret och nästa öppnas. Om fältet för vikt eller för stående/liggande lämnas helt tomt får användaren en varning. Ingen kontroll på vad som står finns, bara att fältet inte är tomt.

#### Tredje formuläret (baksida)

I normala fall fylls formuläret automatiskt. Vissa fält måste fyllas för hand, antingen helt manuellt eller med rullist. Samma funktioner som andra formuläret.

#### Extra formulär 1 (open userdata file)

Här får användaren skriva in filnamnet på den redan sparade filen i fritext utan filändelse. Om fältet lämnas tomt eller Cancel trycks får användaren upp en dialogruta med texten "No userdata file present, data must be entered manually". Samma sak om användaren anger felaktigt namn på sparad fil. Om användaren anger ett korrekt namn öppnas den filen och formuläret fylls.

#### Extra formulär 2 (save filename)

Här får användaren skriva in vad denne vill att filen skall sparas som. Namnet anges i fritext utan filändelse och det finns i princip ingen längdbegränsning. Om ingenting anges eller Cancel trycks används namnet "temp".



### **3.3 Intern design**

Hela applikationen är uppbyggd av tre helt separata script, ett för varje transformatormodell. Flera funktioner fungerar inte med äldre versioner av Excel och därför skapades ytterligare tre script som är identiska på alla punkter utom där de anpassats till gamla Excel.

Alla 3(6) scripten följer samma flöde.

För att starta scriptet öppnas rätt fil beroende på modell och sedan trycks knappen "Get data". Då läses de aktuella filerna in i Excel, därefter fylls och visas formulären.





### 3.3.1 Flödesschema:

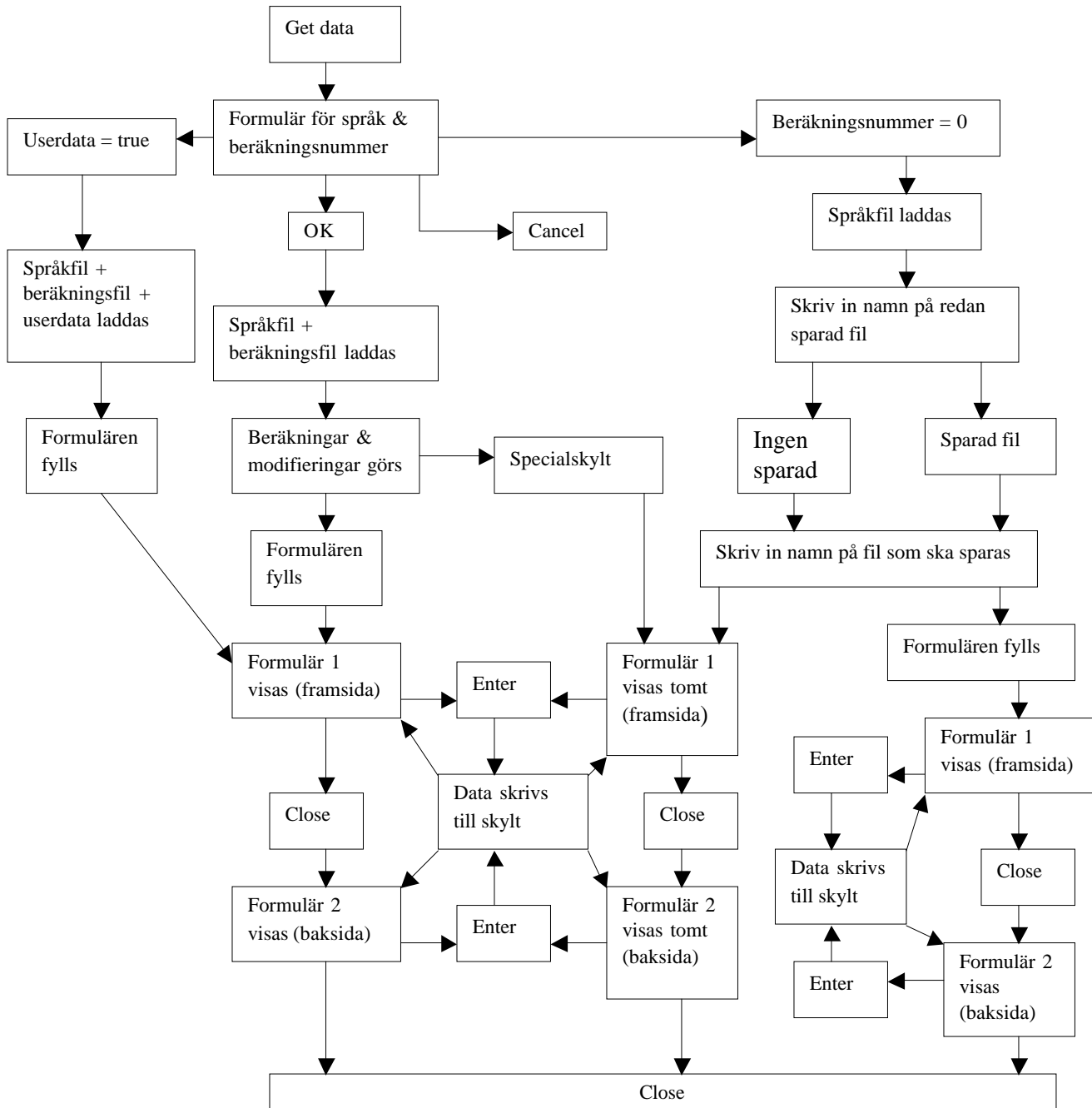


Bild 7: Flödesschema



### 3.3.2 Moduler/funktioner

Modul 1: Innehåller större delen av scriptet

När scriptet startas måste språk- och beräkningsfil väljas. Därefter laddas dessa in som listor i varsin kolumn i ett blad som heter "data". Om användaren valt att använda sparad data läses denna fil också in. Eftersom filerna alltid följer ett visst mönster kommer alltid samma information på samma plats. Programmet hämtar därför data från bestämda celler i bladet "data".

Vanligaste förfarandet kommer att vara inläsning av ny skylt efter att en beräkning gjorts. Nästan all data finns i beräkningsfilen men ibland behöver enklare formatering ske för att det ska stämma med skyltstandard. Till exempel kan siffror räknas upp avskiljda med komma i filen men på skylten ska de presenteras med "/". Denna typ av operationer görs systematiskt för i stort sett alla fält i mallen innan den visas.

#### Funktionen winding() (IMB)

Transformatorerna kan innehålla olika många kärnor vilket gör att vissa data i beräkningsfilen repeteras för varje kärna och för varje omsättning i varje kärna. Funktionen winding loopar igenom, formaterar och fyller tabellen med dessa data.

#### Funktionen winding() (CVT, EMF)

Transformatorerna kan innehålla olika många lindningar och därför repeteras lindningsdatan i beräkningsfilen för varje lindning. Funktionen winding loopar igenom, formaterar och fyller i tabellen med dessa data.

#### Funktionen fill()

Varianten med att använda redan sparad användardata kommer i första hand användas vid revisioner av redan gjorda skyltar. Funktionen fill() läser all data direkt från bladet "data" till de olika textboxarna och tabellerna, inga beräkningar eller ändringar görs.

#### Funktionen spec() (IMB)

En del beräkningar är utförda med speciella krav på till exempel materialresistans och utrymme. I dessa fall följer inte beräkningsfilen samma mönster och mallen kan då ej fyllas i automatisk. Början på filen ser dock likadan ut så sparfunktionerna fungerar som vanligt. Funktionen spec() varnar användaren och fyller rullgardinslister i mallarna. Därefter visas ett tomt formulär som användaren själv får fylla i.

#### Funktionen noCalcNum()

I väldigt ovanliga fall finns ingen beräkning gjord men det behövs ändå en skylt till kunden. Då används specialfallet med beräkningsnummer 0 så att användaren själv får fylla i hela skylten och själv ange filnamn. Denna funktion används också när en CVT eller EMF har speciella beräkningar eftersom beräkningsfilerna då följer helt annat mönster.



#### Funktionen Enter\_Click()

När användaren trycker på knappen Enter i mallen skrivs all löpande text in på rätt plats från korresponderande celler i bladet data. All data från textboxar och tabeller skrivs dels till skylten och dels till en textfil som namnges "userfront\_xxxx" (skylten på framsidan) respektive "userdata\_xxxx" (skylten på baksidan) där x utgör ordernummer.

Modul 2: Innehåller endast sparfunktionerna

#### Funktion SaveToWord

Funktionen Save sparar de färdiga skyltarna i en Word-fil med första serienumret som filnamn. Detta görs genom att kopiera områden i Excel-filen och sedan klistra in dem som bild i en wordmall. Själva ritningshuvudet fylls genom att korresponderande data från skylten skrivs över till bokmärken i Word-mallen.

#### Funktionen SaveToExcel

Funktionen SaveToExcel används inte ännu utan finns med som en förberedelse för eventuell framtida utbyggnad. För att konvertera skyltarna till CAD måste man utgå från Excel-dokument och denna funktion sparar skyltarna till varsin sida i en nytt Excel-dokument.



## 4 Resultat

Programmet blev klart så till vida att det nu finns ett fungerande program som enkelt klarar att generera skyltar för de vanligaste transformatorerna. Det klarar även av de väldigt speciella transformatorerna även om användaren då får fylla i all data på egen hand. På ABB tillverkas flera tusen mättransformatorer varje år och genom att använda mitt program sparas ca 10 minuter för varje transformator. Detta innebär att mitt program sparar uppåt 1000 mantimmar per år. Alla primära mål uppfylldes.

Studier av eventuell konvertering till CAD-format har påbörjats men detta är fortfarande på provstadiet och fungerar inte ännu. Det är praktiskt möjligt att via ett externt program konvertera Excel-filer till CAD-format men det krävs en del modifieringar i efterhand och är svårt att göra användarvänligt. Det sekundära målet uppfylldes inte.

De anställda på ABB som ska jobba med programmet är mycket nöjda och programmet kommer att börja användas på riktigt när den nya uttagslådan tas i bruk nu under våren.

The screenshot shows the CVT program interface. It includes input fields for capacitor voltage divider (Type: CSA 145, No. of capacitor units: 1, C1/C2: 0.0151 / 0.0753  $\mu\text{F}$ , Total capacitance C: 0.0126  $\mu\text{F}$ , Ratio: 90 / 15) and intermediate voltage divider (Type: EOA, Nom. intern. voltage: 22000/V3, Voltage factor: 1.5/30s, Transient response class T1 for 3p/6p acc. to IEC 60044-5). It also shows insulation oil details (Faradol 810, mass: 60 kg; NYTRO 10XN, mass: 85 kg) and carrier frequency accessories (drain coil: 12, mH; voltage limitation device: 6.5 kV). A diagram shows the transformer winding connections. A table lists winding data:

Winding	Voltage V	Class	Burden VA	Total Burden	Thermal limit
A-N	132000/V3				
1a-1n	110/V3	0.5	100	200	
2a	1a-1n	110/V3	3P	100	200
2a-2n	110/V3	0.5	100	200	
2n	2a-2n	110/V3	3P	100	200

Bild 8: Formulär för CVT i programmet

The screenshot shows the generated CVT label. It includes the same input data as the form, a diagram showing the transformer winding connections, and a table of winding data:

Winding	Voltage V	Class	Burden VA	Total burden VA	Thermal limit VA
A-N	132000/V3				
1a-1n	110/V3	0.5	100	200	
2a	1a-1n	110/V3	3P	100	200
2a-2n	110/V3	0.5	100	200	
2n	2a-2n	110/V3	3P	100	200

Bild 9: Den genererade skylten från ovanstående formulär, för fler skyltar se bilagor



## 5 Slutsatser och diskussion

Det har varit ett mycket roligt och lärorikt arbete. Jag lärt mig mycket om hur transformatorer fungerar och hur arbetet går till på ett storföretag i verkligheten. Det känns mycket bra att kunna göra något som kommer att användas och som verkligen underlättar arbetet för de anställda. Förhoppningsvis kommer någon annan att ta vid där jag slutade och göra konverteringen till CAD möjlig.

*Vilket är bästa utvecklingsverktyg, varför?*

Excel var det utvecklingsverktyg som valdes. Detta är bra för det finns redan på alla datorer och är enkelt att arbeta med. Problemet visade sig vara att Excel 2003 inte var bakåtkompatibelt med Excel 2000 och eftersom båda förekommer på ABB var jag tvungen att göra dubbla uppsättningar av scripten, ett för 2000 och ett för 2003.

*Hur ska gränssnittet vara upplagt?*

Gränssnittet är upplagt så enkelt som möjligt med tydliga knappar, instruktioner och felmeddelanden. Jag har även strävat efter att göra gränssnittet så naturligt att använda som möjligt och har därför använt ett utseende som liknar Windows-standard

*Hur ska användaren själv skriva in/ändra data?*

Då all data som ska kunna ändras läses upp i textboxar eller tabeller är det väldigt enkelt att själv ändra den.

*Hur ska mallarna anpassas till alla språk?*

Genom att ha separata textfiler med all löpande text är det enkelt att anpassa för hur många språk som helst.

*Finns det data som alltid ska var med som inte kommer från färdiga filer?*

Ja, bland annat tillverkningsår, totalvikt, oljevikt och vem som gjort inläsningen. I de flesta fall har jag valt att dessa fält lämnas tomma och det kräver helt enkelt att användaren manuellt skriver in data. Detta beror inte på lathet från min sida utan på att till exempel vikt beror på så många olika saker som inte tas upp i beräkningsfil eller märkplåt.

*Hur ska de "omöjliga" fallen identifieras?*

Helt omöjliga fall, dvs. de skyltar programmet inte kan generera, är flaggade som "special" i beräkningsfilen.

*Hur ska den färdiga skylten sparas?*

För ABB ska den färdiga skylten sparas i ett Word-dokument som följer ABB standardmall.

*Behöver skylten sparas flera gånger, till exempel en version för ABB och en för tillverkaren?*

Ja för att konvertera till CAD krävs en Excel-fil, möjligen ska man spara skylten separat som en Excel-fil för konvertering och en Word-fil för ABB.



## **6 Litteraturförteckning**

Eklund, S & Fernlund, H (1998) Programkonstruktion med kvalitet. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-00626-8

Perry, G (2001) Lär dig Visual Basic 6 på 3 veckor. Sunbyberg: Pagina Förlag AB. ISBN 91-636-0523-6





**7.2 Bilaga 2: Skyltar EMF**

ABB Power Technologies AB		<b>GG</b>		Made in Sweden	
Transformador de tensión	Tipo	EMF145	No. 1HSE	8708 545 - 547	
Nivel de aislamiento	275/-/650 kV	Tensión max	145 kV	50 Hz	
Normas	IEC 60044-2	Factor de tensión	1.5 / 30s		
Peso total	570 kg	Año de producción	2005		
Tipo de aceite NYTRO 10X, peso	80 kg	Temperatura	0 - 40 °C		

La caja de terminales estará siempre hacia arriba cuando el transformador es transportado horizontalmente.

Bobinado	Voltaje	Clase	Carga VA	Carga total VA	Térmica limitada VA
A-N	115000/V3				
1a-1n	115/V3	0.2	150	300	2400+0
2a-2n	115/V3	3P	150	300	2450+0

Bild 12: Gammal skylt utsida EMF (tidigare fanns bara en skylt på EMF)

<b>ABB</b>		<b>CE</b>		ABB Power Technologies AB		Made in Sweden	
Voltage transformer		Type	EMF 123	Production year	2006		
Serial number	1HSE 8710664 - 8710666		Standard	IEC 60044-2			
Insulation level	230/-/550 kV	Frequency			50 Hz		
Rated voltage	115000/V3 V	Temperature range			-40	+40 °C	
Highest system voltage	123 kV	Total mass	654 kg				
Max inclination 60 deg. during transport or storage							

Bild 13: Ny skylt utsida EMF

Serial number	1HSE 8710664 - 8710666						
Voltage factor	1.5/30s						
Insulation oil NYTRO 10XN, mass	55 kg						

Winding	Voltage V	Class	Burden VA	Total burden VA	Thermal limit VA
A-N	115000/V3				
1a-1n	115/V3	0.2	50	100	
2a-2n	115/V3	3P	50	100	

Bild 14: Ny skylt insida EMF





7.3 Bilaga 3: Skyltar IMB

ABB Power Technologies AB		CE		Made in Sweden	
Transformador de corriente	Tipo	IMB 145	Relación	1200:1/1/1/1/1	
Normas	IEC 60044-1	Tensión máxima	145 kV	No.	8708 567-572
Año de producción	2005	Nivel de aislamiento	275-650 kV	Frecuencia	60 Hz
Masa total	455 kg	Corriente térmica continua	1440 A	I <sub>th</sub>	40 kA / 1s
Distancia de fuga	3625 mm	Altitud de operación, max.	1000 m	I <sub>dyn</sub>	100 kA
Temperatura	-20 → +40°C	No. Contrato	EEB: 046/2005		

Inclinación max 60° durante transporte o almacenaje.

**P1**

En caso de no usarse el terminal capacitivo de tensión F, debe conectarse a tierra

145 /√3kV 35 mA

Potencia max 10 kohm

**P2**

Bild 15: Gammal skylt utsida IMB

Terminal	Rel. (A)	Potencia / Clase	Rct	Terminal	Rel. (A)	Potencia / Clase	Rct
1S1-1S2	600/1	30VA 5P20	1.5				
1S1-1S3	1200/1	30VA 5P20	4				
2S1-2S2	600/1	30VA 5P20					
2S1-2S3	1200/1	30VA 5P20					
3S1-3S2	600/1	30VA 5P20					
3S1-3S3	1200/1	30VA 5P20					
4S1-4S2	600/1	30VA 5P20					
4S1-4S3	1200/1	30VA 5P20					
5S1-5S2	600/1	5VA 0.2S Fs10					
5S1-5S3	1200/1	5VA 0.2S Fs10					

**P1**

1S1	1S2	1S3
2S1	2S2	2S3
3S1	3S2	3S3
4S1	4S2	4S3
5S1	5S2	5S3

Bild 16: Gammal skylt insida IMB

ABB		CE		ABB Power Technologies AB		Made in Sweden	
Current transformer	Type	IMB 550	Production year	2006			
Serial number	1HSE 8677933 - 8677935	Standard	IEC 60044-1				
Insulation level	740/1175/1675 kV	Frequency	60 Hz				
Max. cont. thermal current	360-720 A	Temperature range	-25 → +40 °C				
Highest system voltage	550 kV	Total mass	3230 kg				
Terminal box shall always face upwards if/when the transformer is transported horizontally							

Bild 17: Ny skylt utsida IMB

Serial number	1HSE 8677933 - 8677935	Terminal	Ratio(A)	Ratings	Rct	ss
Insulation oil type NYTRO 10XN, mass	8000 kg	1,2S1-S2	150/5	300/5	50VA 0.3 Fs10	
Rated short-time thermal current	40-40 / 1 kA/s	1,2S1-S3	300/5	600/5	100VA 0.3 Fs10	
Rated continuous thermal current	100-100 kA					

**P1**

1S1	1S2	1S3
2S1	2S2	2S3

text1  
text2

**P2**

The capacitive voltage terminal must be earthed if not in use

550 /√3 kV

130 mA

max burden 10kohm

Bild 18: Ny skylt insida IMB