



Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

---

# Kunskapssystem – ett hjälpmedel för skogsbru- ket

Mats Landström

Arbetsrapport nr 315  
1996

SkogForsk, Glunten, 751 83 UPPSALA  
Tel: 018-188500 Fax: 018-188600

---

Serien Arbetsrapporter dokumenterar långliggande försök, inventeringsdata m.m. och distribueras ej till andra än direkt berörda.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

*SkogForsk-Nytt*: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

*Resultat*: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

*Redogörelse*: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

*Report*: Vetenskapligt inriktad serie.

*Handledningar*: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

## Innehåll

Sammanfattning .....	1
----------------------	---

Inledning och bakgrund.....	1
Arbetsmetodik .....	1
Kunskapsinsamling.....	2
Illustrationer, bilder, video, texter.....	2
Implementering/kodning .....	3
Validering .....	3
Resultat.....	4
Felsökning Timberjack 762B – en prototyp.....	4
Tidsåtgång för att ta fram prototypen.....	7
Erfarenheter.....	8
Och sen då .....	8
Bilaga 1 Sökträd för symptomet ”Förhöjd hydraultemperatur” .....	9
Bilaga 2 Översiktligt schema över prototypen.....	10
Bilaga 3 Detaljerad beräkning av tidsåtgång .....	11
Bilaga 4Exempel på stödsystem för förare/tekniker .....	12

## Sammanfattning

Ett kunskapssystem är ett hjälpmedel som innehåller någon form av expertkunskap, som är strukturerad och som presenteras på ett överskådligt sätt. Det kan användas som ett stöd i en beslutsprocess.

SkogForsk har i samarbete med ENEA Data AB och Stora Skog AB, Torsby skogsförvaltning, utvecklat en prototyp till ett kunskapssystem i form av ett felsökningshjälpmedel till ett engreppsskördaraggregat.

Prototypen har visats för företrädare för flera av de stora skogsbolagen samt några av de större maskintillverkarna för att visa de möjligheter som finns med kunskapssystem.

Vi har också fått erfarenheter av utveckling av kunskapssystem med hjälp av PC-baserade verktyg.

## Inledning och bakgrund

Traditionell produktinformation och operatörsutbildning på tekniskt komplicerade maskinsystem blir lätt antingen bristfälliga eller alltför omfattande, med sänkt produktionstakt och dyra maskinstillestånd som följd. Andra branscher än skogsbruket har redan mött denna problematik framgångsrikt genom att använda kunskapssystem. Det finns många områden i skogsbruket där ett hjälpmedel i form av ett kunskapssystem kan vara ett stöd i en beslutsprocess. I de decentraliserade organisationerna i dagens skogsbruk är ett kunskapssystem ett bra sätt att sprida kvalificerad expertkunskap och därmed hjälpa beslutsfattarna i deras arbetssituation. Samtidigt avlastas organisationens experter från mycket rutinarbete och kan ägna sig åt de svåra problemen, de får tid att vara just experter.

## Arbetsmetodik

Vi valde att utveckla prototypen i ALDA, en utvecklingsmiljö från ENEA Data. Det innebar också att vi använde samma metod för att ta fram prototypen som ENEA Data själva använder vid sin utveckling av liknande program. Den består av ett antal utvecklingssteg:

- Övergripande struktur
- Kunskapsinsamling/struktur
- Inhämtande av illustrationer, bilder, video
- Implementation (kodning)
- Validering
- Introduktion

Det första steget, *övergripande struktur*, innebär främst att göra avgränsningar, vad programmet ska omfatta. Nästa steg, *kunskapsinsamling*, består av att inhämta den kunskap som ska byggas in i systemet, samt att börja skapa en

struktur för hur den ska ställas samman. *Inhämtande av illustrationer* m.m. innebär att välja vilka illustrationer som behövs i programmet och undersöka hur de är tillgängliga, om de finns färdiga i elektroniskt format eller om de behöver skapas på något sätt, t.ex. fotograferas eller ritas. *Implementation* består av att skriva in alla regler i datorn och knyta ihop dessa i de logiska samband som definierats i dels den övergripande strukturen, men framför allt i det mönster som ritats upp under kunskapsinsamlingen. *Validering* innebär att hela programmet kontrolleras med avseende på de logiska sambanden, att de stämmer överens med den skisserade strukturen och att alla illustrationer och texter är riktiga. Slutligen sker då *introduktion* av systemet, vilket naturligtvis också innefattar utbildning.

När man utvecklar kommersiella system sker mycket av arbetet nära tillsammans med referensgrupper, bestående av representanter för användarna. Så har skett i mycket liten omfattning i det här fallet. Avsikten har varit att spara tid vid utvecklingen av prototypen. Någon plan för introduktion/utbildning finns inte heller med i detta arbete, eftersom syftet enbart har varit att visa ett exempel på ett kunskapssystem.

### **Kunskapsinsamling**

Kunskapsinsamlingen har skett via intervjuer med en expert, i det här fallet en mycket erfaren montör. Han har fått redogöra för hur han skulle felsöka en maskin med det aktuella felsymtomet. Detta dokumenterades i form av ett sökträd som beskriver logiken, se bilaga 1. Intervjuerna gjordes i flera omgångar. Mellan mötena skedde implementering. Varje nytt möte började med att gå igenom applikationen så långt som den var färdig för att verifiera struktur och logik. Detaljuppgifter behövde många gånger kontrolleras hos aggregattillverkaren.

**Comment [MALA1]:** Sida: 2  
Vad kallas Birger?

### **Illustrationer, bilder, video, texter**

Parallellt med kunskapsinsamlingen pågick arbetet med att ta fram och redigera de illustrationer som behövdes. Bakgrundsbilden i felsökningsrutinen består av hydraulschemat för aggregatet. Det erhöles som CAD-ritning på diskett från tillverkaren och kunde efter formatkonvertering och viss redigering och komplettering användas. Andra illustrationer består av färgfoton, tagna med småbildskamera och därefter överförda till Kodak Photo-CD. De har sedan konverterats till ett för ALDA lämpligt bildformat (TIFF). Skisser ur instruktionsboken har också använts. De har lästs in med hjälp av scanner.

Den videosekvens som användes som exempel, är ur ett ca 30 sekunder långt avsnitt ur en dokumentation filmad på SkogForsk med en vanlig S-VHS videokamera. Med hjälp av ett externt företag (Infocar, Täby) överfördes en ca 15 sekunder lång sekvens till en dator för att sedan konverteras till Video för Windowsformat. Här valdes att göra överföringen med hög kvalitet på grund av att den dator där programmet sedan ska visas på, kapacitetsmässigt klarar av att spela upp avsnittet helt ryckfritt. Det innebär att videofilen, trots den komprimering som konvertering till Video för Windowsformatet innebär, ändå blev ca 15 Mb

**Comment [MALA2]:** Sida: 2  
Kolla detta med komprimering

stor. Accepteras lägre visningskvalitet minskar behovet av ledigt hårddiskutrymme.

De texter som har använts kommer från tillverkarens instruktionsbok. De är in-skrivna manuellt i ALDA.

Exemplet ur reservdelskatalogen består av dels en scannad bildsida ur reservdelskatalogen, dels en textsida skapad i Excel kalkylprogram och därefter infogad som en bild i prototypen.

## Implementering/kodning

Det här steget innebar att bygga upp strukturen och skriva in alla regler och all logik i datorn, i ALDAs utvecklingsmiljö. Arbetet bedrevs parallellt med flera av ovanstående utvecklingssteg. I figurerna 1 och 2 nedan visas ett exempel på hur en regel byggs upp.

Figur 1.  
Ett steg i uppbyggandet av en regel.

Figur 2.  
Fortsatt definition av en regel.

## Validering

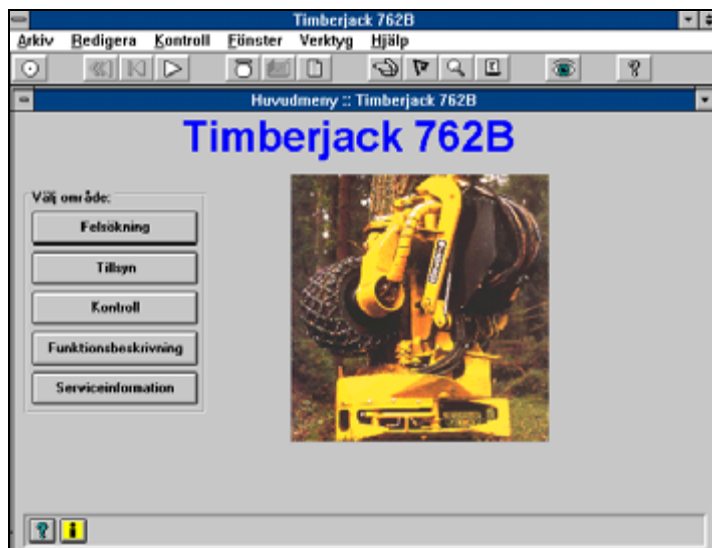
Valideringen bestod i att, utifrån det sökträd som tagits fram tillsammans med experten och övrig dokumentation över programmets struktur, kontrollera applikationen med avseende på att den logiska gången är korrekt, men även att

**Comment [MALA3]:** Sida: 3  
Utveckla mer om hur detta ser ut. Ge exempel.

felhantering sker på rätt sätt. Vidare att texter och illustrationer var riktiga och fungerar där de uppträder.

## Resultat

### *Felsökning Timberjack 762B – en prototyp*



Figur 3. Huvudmenyn.

Prototypen består av ett antal områden, som nås genom att välja motsvarande knapp i huvudmenyn. Se även principschema i bilaga 2.

Området "Serviceinformation" innehåller ingenting i prototypen. Där skulle kunna finnas information om t.ex. kampanjer och uppdateringar på aggregatet.

Under området "Funktionsbeskrivning" finns ett kortare videoinslag som visar aggregatet i produktion, samt en enkel animering som visar principen för hydraulkretsen till matarvalsarna.

Området "Kontroll" innehåller i princip instruktionsbokens avsnitt om kontroll och inställningar av trycknivåer på aggregatets olika funktioner. Användaren kan här, från en undermeny, se figur 4, välja instruktion för varje ventil/funktion för sig.

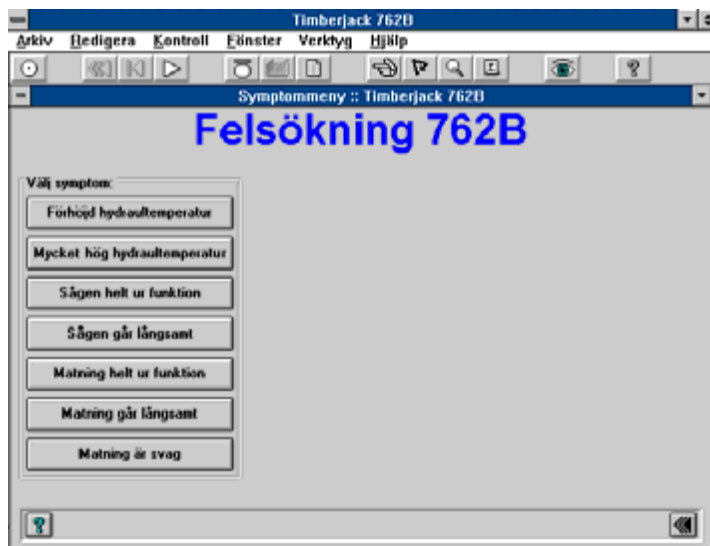




Figur 4. Undermenyn ”Kontroll och inställningar”

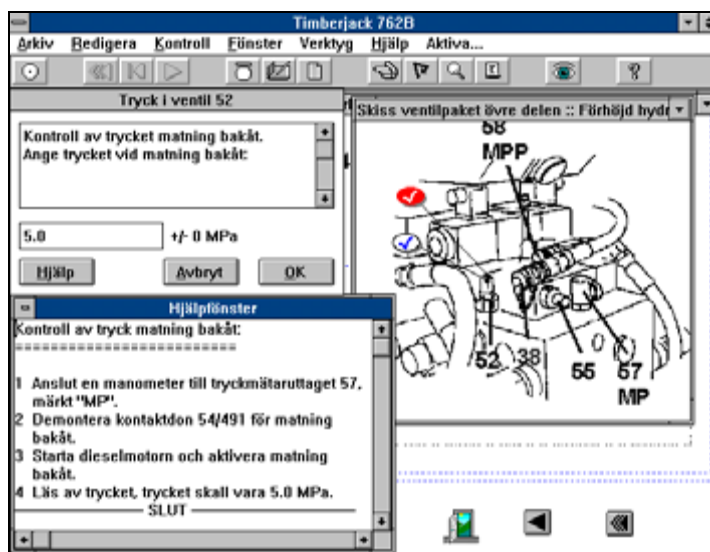
Under området ”Tillsyn” finns inget inlagt i prototypen. Det skulle kunna innehålla t.ex. underhållsschema för aggregatet m.m.

Det huvudsakliga arbetet har koncentrerats på området ”Felsökning”. Från en undermeny, se figur 5, väljer användaren det symptom, som närmast beskriver den upptäckta felfunktionen på maskinen.



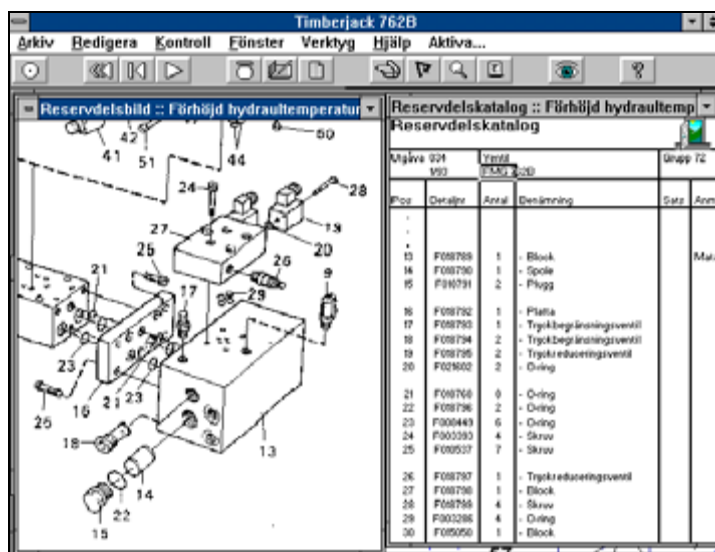
Figur 5. Symptommeny.

I prototypen visas endast några exempel på sådana felsymptom. I en verklig tillämpning blir listan naturligtvis längre. Det finns endast ett felsymptom fullständigt inlagt, nämligen "Förhöjd hydraultemperatur". Efter att ha valt felsymptom startar den egentliga felsökningen. Den går till så att användaren leds genom en logisk sekvens, i dialog med programmet. En hjälpfunktion finns alltid tillgänglig med information om hur ett moment ska utföras. Hjälpen hjälper till att hitta rätt komponent, t.ex. ett tryckuttag på aggregatet, finns i form av skisser, scheman och foton, ofta flera olika för varje moment. Se exempel i figur 6.



Figur 6. Exempel på en skärmsida under felsökning, med hjälpfönstret öppet samt en skiss utvisande komponentplacering.

Efter en lyckad felsökning föreslås en åtgärd, t.ex. att byta eller rengöra en komponent. Från det läget finns en koppling till reservdelskatalogen till aggregatet, för att eventuellt göra en beställning på de delar som behövs. Se figur 7. Där visas rätt avsnitt, både bild och text är för den funktion som befanns vara defekt under felsökningen.



Figur 7.  
Reservdelskatalogen.

### Tidsåtgång för att ta fram prototypen

För att ta fram den här presenterade prototypen, tog det ungefär 60 mandagar. Det innefattar också tid för intervjuer med ”experten”. En inte oväsentlig andel av tiden gick åt för bildhantering, att ta fram illustrationer, men också konvertering mellan olika bildfilformat, scanning och redigering.

Här nedan redovisas en teoretisk beräkning av utvecklingstiden för prototypen. Beräkningen grundar sig mycket på erfarenhetstal från ENEA Data. Tidsåtgången för intervjuer och dokumentation av sökträdet och de logiska sekvenserna kan för prototypen uppskattas att ta ca 3,5 mandagar. En kalkyl enligt den modell ENEA Data arbetar efter, pekar på att det skulle ta drygt 5 mandagar (43,16 timmar) för implementering och test av prototypen, se bilaga 3. Det förutsätter att många förberedelser är klara, att ”kunskapsingenjören” är rutinerad och väl förtrogen med utvecklingsmiljön och de hjälpprogram som behövs. Tidsåtgången för att ta fram den övergripande strukturen är inte med i ovanstående beräkning. Det arbetet kan uppskattas till att ta ungefär en mandag. Sen tillkommer en halv mandag för att specificera en medielista, d.v.s. en förteckning över alla bilder, skisser, ritningar m.m. som ska ingå i systemet, samt hur dessa finns tillgängliga. Den totala tidsåtgången för att ta fram den här presenterade prototypen skulle alltså bli ungefär 9 mandagar för en van utvecklare.

Det är svårt att uppskatta den tid det skulle ta att få fram en fullständig applikation för ett engreppskördaraggregat. Det krävs en noggrann genomgång av hela aggregatet för att kunna förutse de olika felsymptom som kan uppstå och hur de påverkar aggregatets funktion. Först därefter går det att börja reda ut hur felsökningen ska utföras.

## **Erfarenheter**

Utvecklingsverktyget ALDA är mest lämpat för att ta fram applikationer av typen beslutsstöd. Om syftet däremot är att göra program för informationssökning eller enbart för utbildning, eventuellt också innehållande multimedia, finns det andra verktyg på marknaden som är bättre på dessa områden.

## **Och sen då ...**

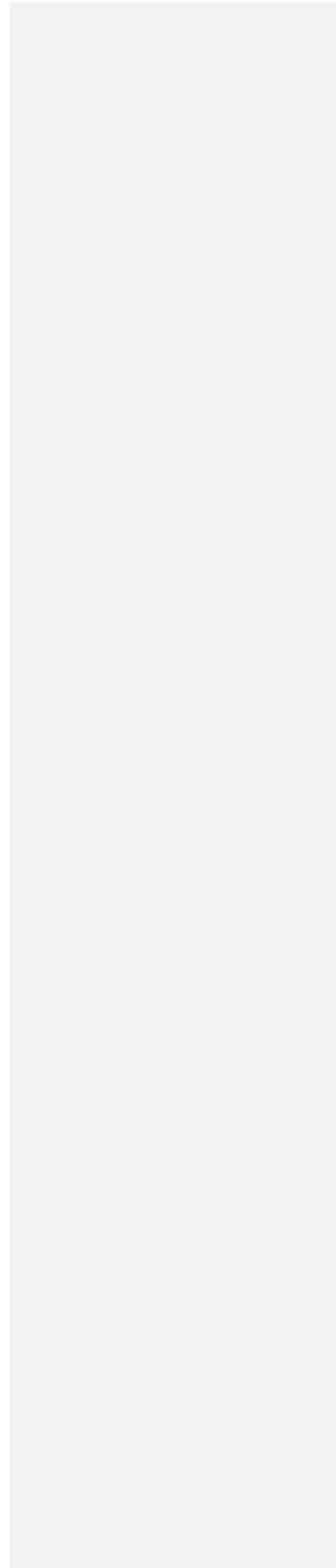
Skogsmaskinernas stora kostnader och komplexa konstruktion samt de allt större kraven på maskinförare att hålla igång dessa maskiner, talar för att det är intressant att utnyttja kunskapssystem som ett hjälpmedel. Men att ta fram en fullständig tillämpning liknande den ovan presenterade, bör utföras av maskintillverkarna. Det är endast de som har möjlighet att producera ett sådant felsökningssystem. Tillverkarna har den kunskap som erfordras, de har tillgång till bilder, ritningar och illustrationer samt texter. Om ett felsökningssystem förbereds redan när en ny maskin eller ett nytt aggregat börjar planeras, blir processen att ta fram programmet avsevärt mycket enklare. Dokumentation, som t.ex. ritningar, från konstruktionsfasen kan då användas i bl.a. felsökningssystemet. Detta kräver naturligtvis att tillverkaren har ett någorlunda integrerat datorsystem, så att datafiler verkligen kan flyttas mellan olika datorer och att filformaten kan användas i de program som behövs för att ta fram tillämpningarna. Ett felsökningssystem ska ses som *en* komponent i ett större stödsystem för förare och tekniker. Se bilaga 4.

Efter att ha visat prototypen och för några maskintillverkare kan det konstateras att det inte är realistiskt att de utvecklar ett felsökningshjälpmedel på befintliga maskiner eller engreppsskördaraggregat. Tillverkningsserierna med identiskt byggda maskiner eller aggregat är alltför korta. Även relativt små förändringar kan påverka olika funktioner och därmed felsökningslogiken, vilket innebär modifieringar i felsökningsprogrammet. De diagnosverktyg som finns i många styr- och apteringsdatorer på engreppsskördare skulle kunna vidareutvecklas mot att bli kunskapssystem.

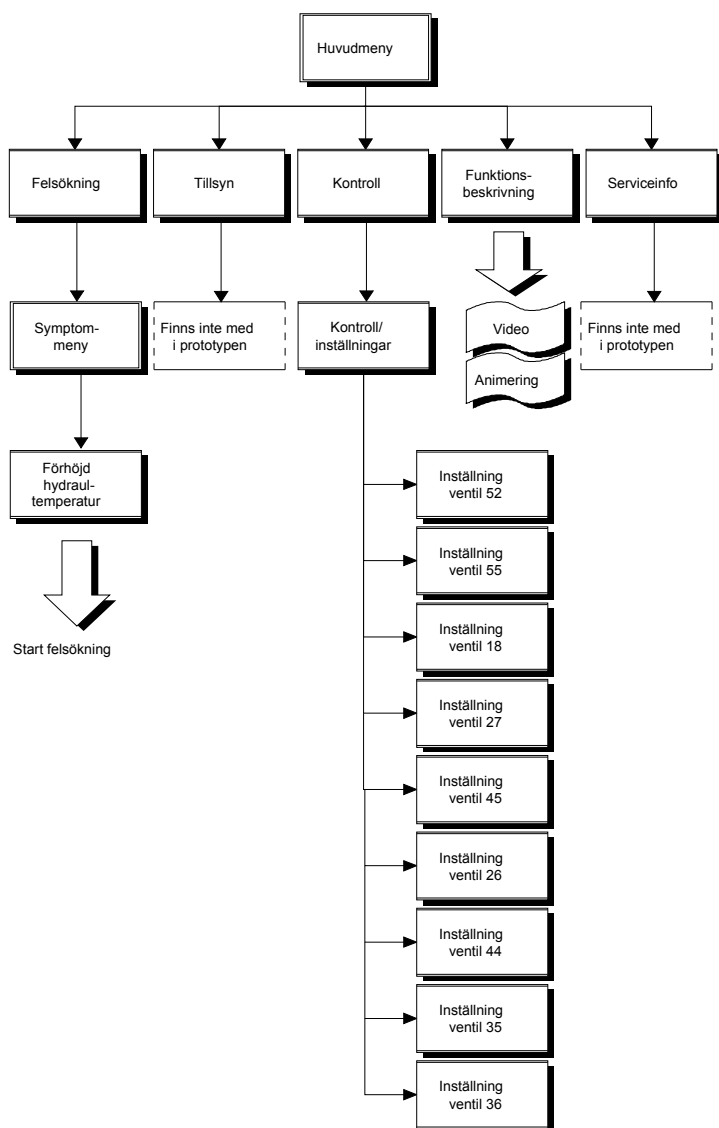
Det bör även inom andra områden inom skogsbruket finnas många möjliga beslutssituationer där ett kunskapssystem kan vara en god hjälp. Det skulle kunna vara inom skogsskötsel, där sådana frågor som metodval eller tidpunkt för olika åtgärder kunde vara några exempel.

Utveckling av olika stödsystem med hjälp av kunskapssystem inom skogsbruket pågår också på andra håll i världen. Ett sådant exempel är ett kanadensiskt hjälpmedel för skadebestämning på plantor i plantskolor (HForest), som bygger på teknik liknande den ovan presenterade. Det är förstås avpassat för lokala förhållanden i västra Canada. I Finland pågår ett arbete med att ta fram ett verktyg för bestämning av skadegörare i skogen. Det finns, när detta skrivs, ännu bara som en prototyp.

**Sökträd för symptomet "Förhöjd hydraultemperatur"**



## Översiktligt schema över prototypen



## Detaljerad beräkning av tidsåtgång

Aktivitet	Antal	Tid/st (min)	Total tid (timmar)		
<b>Framställa illustrationer</b>			<b>12,8</b>		
Ritningar - CAD	1	30	0,5		
Ritningar - Scan.	0	30	0,0		
Ritningar - Nya	0	60	0,0		
Bilder - Konvertera	0	10	0,0		
Bilder - Scan.	7	15	1,8		
Bilder - Nya	0	10	0,0		
Foto	5	10	0,8		
Text - Styckning	0	3	0,0		
Text - OCR	0	20	0,0		
Text - Nya	58	10	9,7		
<b>Skapa struktur</b>			<b>9,4</b>		
Vyer	38	5	3,2		
Text-/bildnoder	61	3	3,1		
Sök-/utpekingsnoder	95	2	3,2		
<b>Skapa logik</b>			<b>13,8</b>		
Grafer	Nod/graf	Antal	12	15	3,0
Enkla	3	0	0		
Medel	7	0	0		
Komplicerade	12	1	12		
Sekvenser	Nod/graf	Antal	65	10	10,8
Enkla	2	0	0		
Medel	4	5	20		
Komplicerade	9	5	45		
<b>TOTALT</b>					<b>36,0</b>

Till sluttiden ska tid för test av block, projektledning och dokumentation läggas. Denna utgör 20 % av den tidigare beräknade tiden.

Den totala utvecklingstiden för blocket ovan blir således: **43,16** timmar.

För tabellen gäller:

- \* Antal vyer = Antal ritningar + (Antal bilder/2)
- \* Antal bild-/textnoder = (Antal texter/3) + (Antal Bilder/2)
- \* Antal sök-/utpekingsnoder = Antal noder i graf + noder i sekvens

En ritning är alltid en vy. Bilder kan vara vyer, men också förklarande bildnoder.

Här ansåts att hälften av bilderna är vyer och hälften bildnoder. En stor del av texterna är hjälptexter till frågorna. Här ansåts att endast en tredjedel används för textnoder.

De ljusgrå fälten innehåller erfarenhetsbaserade värden, som bör justeras för varje eget projekt.

De mörkgrå fälten är värden som modellen kalkylerar och innehåller således formler.

## Exempel på stödsystem för förare/tekniker

