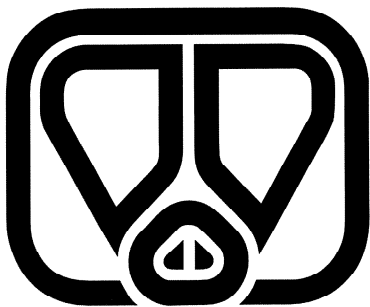


ir. E.R. ter Elst-Wahle
dr.ir. G.B.C. Backus
drs. P.C. Vesseur

Ervaringen met het ontwikkelen van het expertsysteem "SHE"

*Experience with the
development of the
expert system "SHE"*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Proefstation voor de
Varkenshouderij
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
tel: 04192 - 86555

Proefverslag nummer P 1.132
juni 1995
ISSN 0922-8586

VOORWOORD

Zowel buiten als binnen de landbouw is en wordt nog steeds veel aandacht besteed aan expertsystemen. Om ervaring op te doen met het ontwikkelen van een expert-systeem en het plaatsen van een dergelijk systeem in de praktijk is door het Proefstation voor de Varkenshouderij het project 'Expertsystemen' gestart. Hiervoor is een begeleidingsgroep opgezet, bestaande uit: Douwe de Jager (Hendrix' Voeders), Gerard Fikken (DLV-Raalte) en Anja Barendrecht-

Swinkels (IKC-Varkenshouderij). De laatste is in de loop van het project vervangen door Paul Bens (IKC-Varkenshouderij). Hierbij willen wij deze personen danken voor hun bijdrage aan het project. Daarnaast is dank verschuldigd aan extern expert R. Kuiper (Solvay Duphar bv) en aan de deelnemende voorlichters van de DLV en Hendrix' Voeders.

De auteurs,

INHOUDSOPGAVE

	VOORWOORD	2
	SAMENVATTING	4
	SUMMARY	6
1	INLEIDING	8
2	EXPERTSYSTEMEN	9
3	DE ONTWIKKELING VAN HET EXPERTSYSTEEM "SHE"	10
3.1	Identificatiefase	10
3.2	Conceptualisatie-, formalisatie- en implementatiefase	11
3.3	Testfase	11
4	BESCHRIJVING VAN HET EXPERTSYSTEEM "SHE"	14
4.1.	Opbouw van het expertsysteem	14
4.1.1	Probleemvaststelling	14
4.1.2	Oorzaken opsporen	15
4.2	Uitwerking van een voorbeeld	15
5	RESULTATEN EN DISCUSSIE	19
5.1	Beoordeling van "SHE"	19
5.2	De ontwikkeling van het expertsysteem	22
5.3	Testfase	23
5.3.1	Verificatie en validatie	23
5.3.2	Pretest	
5.3.3	Veldtest	24
6	CONCLUSIES	25
	LITERATUUR	26
	BIJLAGEN	28
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	48

SAMENVATTING

Expertsystemen kunnen een hulpmiddel zijn voor varkenshouders en bedrijfsbegeleiders bij het oplossen van problemen. Een expertstelsysteem wordt gedefinieerd als een computerprogramma dat, gebruik makend van kennis van experts, een probleem op een klein afgebakend gebied kan oplossen. Het doel van het project op het Proefstation voor de Varkenshouderij is het verkrijgen van ervaring met het ontwikkelen van een expertstelsysteem en het in de praktijk plaatsen van een expertstelsysteem. Daartoe is het expertstelsysteem "Sow Heat Expert system" (SHE) ontwikkeld. Het onderwerp van dit systeem is het niet of niet tijdig berig worden van zeugen.

De ontwikkeling bestaat uit de volgende fasen: identificatie, conceptualisatie, formalisatie, implementatie en testfase. Tijdens de identificatiefase is vastgesteld dat de gebruikers onervaren bedrijfsbegeleiders zullen zijn, dat er van één expert gebruik gemaakt wordt en dat het onderwerp het niet of niet tijdig berig worden van zeugen is. Tijdens de conceptualisatiefase is de kennis verzameld, met name door interviews met de expert. De vergaarde kennis is gestructureerd, in stroomschema's vastgelegd (formalisatie) en ingebouwd in een computerprogramma met behulp van het pakket LEVEL 5 (implementatie). Tijdens formalisatie en implementatie komt onder andere naar voren of de kennis volledig is. De gedocumenteerde kennis vormt de basis voor het dan volgende interview met de expert. Er is dus een duidelijke wisselwerking tussen deze drie fasen.

De testfase is opgedeeld in drie onderdelen: verificatie en validatie, pretest en veldtest. Verificatie houdt in het controleren of de gedocumenteerde kennis goed is ingebouwd in het computerprogramma. De gedocumenteerde kennis is door een tweede, externe expert bekeken om na te gaan of er sprake is van een correcte weergave van de werkelijkheid (validatie). Door de externe expert zijn slechts een klein aantal zaken aangevuld of in twijfel getrokken. De pretest is onderverdeeld in twee stappen. Als eerste is het expertstelsysteem "SHE" voor-

gelegd aan drie reproductiespecialisten, waarbij de aandacht zich met name heeft gericht op de inhoud van het systeem en op expertsystemen in het algemeen. Het doel van de tweede stap van de pretest is een eerste indruk te krijgen van de manier waarop bedrijfsbegeleiders in de praktijk met het systeem omgaan. Hiertoe zijn aan hen stellingen voorgelegd voor de beoordeling van gebruikswaarde en gebruiksgemak. De schaal van de stellingen loopt van 1 (zeer mee eens) tot 5 (zeer mee oneens). Daarnaast is geïnformeerd naar de geschiktheid van het systeem voor verschillende typen bedrijfsbegeleiders, de verwachting voor wat betreft de frequentie van gebruik en de situaties waarin het systeem gebruikt wordt. In de veldtest is het expertstelsysteem ter beschikking gesteld aan in totaal veertien bedrijfsbegeleiders, die het systeem gedurende een half jaar hebben gebruikt.

Het expertstelsysteem "SHE" is beoordeeld ten aanzien van de inhoud, het gebruiksgemak en de gebruikswaarde. De inhoud van het systeem is zowel door de tweede expert als door de deelnemers van de pretest als redelijk goed beoordeeld. Er zijn een aantal mogelijke aanvullingen gegeven (in antwoordmogelijkheden en aspecten van het probleem). Omwille van de tijd die het zou kosten in relatie tot het belang van de aanvullingen zijn deze niet alle ingebouwd. Het gebruiksgemak van het systeem is als goed beoordeeld: het systeem is gemakkelijk te bedienen, duidelijk en begrijpelijk. De gebruikswaarde van het systeem voldoet voor onervaren bedrijfsbegeleiders, maar bevat onvoldoende diepgang voor meer ervaren begeleiders. De gemiddelde score voor de stellingen voor gebruikswaarde ligt duidelijk hoger dan die voor gebruiksgemak. Welke aanpassingen eventueel doorgevoerd moeten worden om het systeem beter geschikt te maken, is door elke deelnemer van de pretest verschillend beoordeeld.

De ontwikkeling van een expertstelsysteem is een tijdrovende en daardoor een dure aanleg. Het is belangrijk om de uitein-

delijke gebruikers goed te betrekken bij de ontwikkeling. Er moet een rechtstreeks contact zijn met deze personen. Een goede manier hiervoor is het voorleggen van delen van het al gebouwde expertsysteem. Dit vereist een samengaan van de conceptualisatie, formalisatie en implementatie. In dit project is geconcludeerd dat na volledig voltooiën van het systeem de gekozen structuur niet voldeed, met als gevolg dat het systeem opnieuw is opgezet en het project vertraging opgelopen heeft.

Door het Proefstation zijn binnen het project twee doelstellingen aangegeven: ervaringen opdoen en een expertsysteem in de praktijk plaatsen. Dit in de praktijk plaatsen is moeilijk te verwezenlijken. Daarom is de eerste doelstelling wel gehaald, en de tweede slechts gedeeltelijk. Er moet zeer zeker een voor de praktijk bruikbaar systeem worden geleverd om elke deelnemer aan het project, met name die van buiten de organisatie, gemotiveerd te houden.

Het is belangrijk om een goede verificatie en validatie uit te voeren, omdat storende fouten tot een moeilijkere acceptatie van het systeem kunnen leiden. Het gebruik maken van scenario's voor het verkennen van het systeem is als positief ervaren. De stellingen, met een schaalverdeling van 1 tot 5

voor instemming, zijn door een aantal deelnemers van de pretest als lastig ervaren. Voor een uiteindelijke beoordeling is het hanteren van een cijfer gemakkelijker. Bij de beoordeling van het systeem speelt de invloedsfactor 'mens' een belangrijke rol. Dit blijkt met name uit het toekennen van prioriteit aan aanpassingen van het expertsysteem door onervaren en ervaren bedrijfsbegeleiders. De meningen over gewenste aanpassingen verschillen aanzienlijk.

Het expertsysteem "SHE" wordt qua inhoud als een redelijk systeem gezien en wordt geschikt geacht voor beginnende bedrijfsbegeleiders. Daarnaast is het onderwijs ook een mogelijke gebruiker van het systeem. Het bepalen van de waarde van het expertsysteem "SHE" en andere (expert)systemen is moeilijk, doordat iedereen eigen verwachtingen heeft en personen waarde hechten aan verschillende aspecten.

De ontwikkeling van expertsystemen blijkt een duur proces te zijn. Elke fase van de ontwikkeling vereist een gedegen aanpak en vergt meer tijd dan is voorzien bij de aanvang van dit project. Het bij de ontwikkeling betrekken van de uiteindelijke gebruikers van het systeem is belangrijk voor de uiteindelijke acceptatie van het systeem.

SUMMARY

Expert systems can be a good support in solving problems by pig farmers and extension advisers. An expert system is defined as a computer program, that uses the knowledge of experts, to solve problems on a small area.

The aim of the project of the Research Institute of Pig Husbandry is to obtain experience in development of expert systems and to implement a usefull system in the field.

Therefore the expert system "Sow Heat Expert system" (SHE) was developed. The domain is delayed in heat and anoestric sows. The final users are unexperienced extension advisers. The knowledge built into the expert system is obtained from one expert.

The development consists of the fases: identification, conceptualisation, formalisation, implementation and testing.

During the identification fase the organisation of the project is defined: the final users are defined, the domain to cover and the expert(s) is(are) asked to participate.

Knowledge aquisition is done by interviewing the expert (conceptualisation). The gained knowledge is structured and reproduced in flow charts (formalisation) and implemented in a computer program with LEVEL 5. The structured knowledge is used during the next interview with the expert. It is clear that those three fases can not be seen seperately.

The testing of the system is divided in: verification and validation, pretest and fieldtest.

Verification means comparing the structured knowledge with the computer program. A second expert has checked the structured knowledge for incorrectness (validation).

Only a minor notes were made by this second expert.

The pretest is divided in two steps. First the expert system is presented to three reproduction specialists, which were asked to focus on the knowledge in the system and on expert systems in general. The purpose of the second step is to get an impression of the use of the system by extension advisers in the field. Therefore the usefulness and ease of use were judged with the help of

scale items (1 = total agreement and 5 = no agreement). Other questions were: for which type of extension advisers will it be suitable, what is the expectations of frequency of use and in which situations will the system be used. In the fieldtest 14 advisers used the system during a half year.

The knowledge, the ease of use and the usefulness of the expert system "SHE" were reviewed. The knowledge was judged as satisfactory by the second expert and the advisers of the pretest. Only a few possible additions were mentioned, which were not all implemented because of the time it would take in relation to the importance of these additions. The ease of use was good: clear, understandable and well operating. The usefulness is good for unexperienced extension advisers, but less for experienced advisers. The mean scores of the usefulness were higher than those of the ease of use. Priorities for needed additions to improve the expert system for unexperienced and experienced advisers were different for each participant of the pretest.

The development of an expert system is a time consuming and therefore expensive. A direct contact between the knowledge engineer and final users is very essential. Therefore interweaving of conceptualisation, formalisation and implementation is a good tool to give the expert and the final users the chance to form an opinion on the final result. The purpose of the project consisted of getting experience with the development of expert systems and building a useful system for the field. To fulfill those two at the same time is difficult.

A good conducted verification and validation avoids interference of mistakes with the acceptance of the expert system. Scenarios are a good tool to explore an expert system. A few of the participants of the pretest disapproved the item scales used. A mean score is easier to represent their opinion on usefulness and ease of use of a system. Subjectivity seemed to be of great influence during the test. An example is the difference

in priority gives for additions to the system for different types of advisors.

The expert system "SHE" is reasonable concerning the containing knowledge and is usefull for the training of extension advisors (unexperienced advisors) and for agricultural schools. Determination of the value of an expert system is influenced by subjectivi-

ty and therefore subjectivity should be avoided as much as possible. The development of expert systems is time consuming end therfore expensive. Each fase needs a sound approach and required more time than expected. The involvement of the final users is important for acceptance of the system and actual use in the field.

1 INLEIDING

Managementsystemen in de varkenshouderij zijn met name gericht op het vastleggen van gegevens en het analyseren van uit deze gegevens berekende kengetallen. Aan de hand van de analyse kan getracht worden problemen te signaleren en op te lossen. In geval van complexe problemen op het bedrijf zijn de achterliggende oorzaken veelal niet direct te achterhalen. Hierdoor kan het mogelijk zijn dat er experts nodig zijn om te helpen bij het oplossen van het probleem. Experts zijn echter niet altijd beschikbaar. Expertsystemen kunnen in dat geval een hulpmiddel zijn voor varkenshouders en bedrijfsbegeleiders om ondersteuning te leveren bij de oplossing van een probleem.

In veel sectoren wordt aandacht besteed aan expertsystemen: bij de vuilverbranding (Blauw, 1992), in de medische wereld (Van Daalen, 1992), in de houtverwerkende industrie (DeHoop et al., 1992) en in de staalindustrie (De Zwart, 1993). In de varkenshouderij is eveneens aandacht besteed aan dergelijke systemen. Slechts vijf systemen zijn tot nu toe ontwikkeld: CHESS, Computerized Herd Evaluation System for Sows (Huirne et al., 1991a), CHESS-RO,

Replacement Optimisation (Huirne et al., 1991 b), TEP1 en TEP2, The Electronic Pig (Vos et al., 1990) en Excess, EXpert system Concerning Excreta Surplusses on Swine farms (Huirne et al., 1992).

Doel van dit project, uitgevoerd op het Proefstation voor de Varkenshouderij, is het verkrijgen van ervaring met het ontwikkelen en het in de praktijk plaatsen van een expertstelsysteem. Daartoe is het expertstelsysteem "SHE" (Sow Heat Expert system) ontwikkeld. Het onderwerp van dit systeem is 'het niet of niet tijdig berig worden van zeugen'. De gebruikersgroep bestaat uit de bedrijfsbegeleiders van de varkenshouders. In hoofdstuk 2 van dit rapport vindt een algemene toelichting op expertsystemen en de ontwikkeling van expertsystemen plaats. Een beschrijving van de werkwijze bij de ontwikkeling van het expertstelsysteem "SHE" wordt besproken in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is een beschrijving van het expertstelsysteem "SHE" opgenomen. De resultaten ten aanzien van de ontwikkeling zijn opgenomen in hoofdstuk 5, welke in hoofdstuk 6 worden bediscussieerd. De conclusies worden weergegeven in hoofdstuk 7.

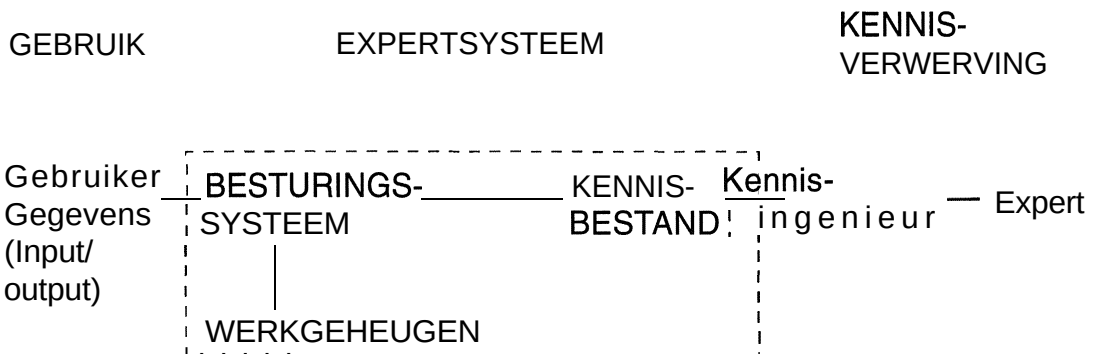
2 EXPERTSYSTEMEN

Expertsystemen zijn een onderdeel van het vakgebied 'kunstmatige intelligentie'. Andere deelgebieden van kunstmatige intelligentie zijn onder andere robottechniek en stemherkenning (Prerau, 1990). Waterman (1986) definieert expertsystemen als volgt: expertsystemen zijn computerprogramma's die, gebruik makend van kennis van experts, problemen op een klein gebied goed kunnen oplossen. Het is tot nu toe gebleken dat expertsystemen die een klein, goed afgebakend gebied omvatten, een grotere kans van slagen hebben dan expertsystemen die een groter terrein bestrijken.

Er zijn veel voordelen verbonden aan het gebruik van expertsystemen (Prerau, 1990). Wanneer sprake is van een beperkte toegang tot expertise wordt, door gebruik te maken van expertsystemen, de toegang tot de kennis vergroot. Ook is de kennis op meerdere locaties te gebruiken. Wanneer een expert vertrekt gaat de kennis verloren. De kennis die is vastgelegd in een expertstelsysteem gaat echter niet verloren, mits die kennis goed gedocumenteerd is. Minder ervaren mensen kunnen hun prestaties verhogen door gebruik te maken van een

expertstelsysteem. De experts zijn in staat om zich meer te richten op de moeilijkere problemen. In een expertstelsysteem wordt een afgebakend gebied betrokken, terwijl experts ook onderwerpen en aspecten van buiten dat gebied bij de oplossing kunnen betrekken. De expert is ook creatiever en innovatiever dan een expertstelsysteem en hij blijft zijn kennis opbouwen. De expert kan daardoor adequater reageren op nieuwe gevallen en omstandigheden.

De structuur van een expertstelsysteem is weergegeven in figuur 1. Daarin zijn de volgende drie onderdelen te onderscheiden: de kennisbank, het redeneermechanisme en het besturingssysteem (Prerau, 1990). In het kennisbestand zijn alle feiten en vuistregels opgeslagen die een expert gebruikt bij het oplossen van een probleem. Het werkgeheugen slaat de informatie op die het expertstelsysteem door middel van vraag- en antwoordsessies van de gebruiker heeft ontvangen. Het besturingssysteem zorgt voor de verbinding tussen het werkgeheugen en de kennisbank. Het besturingssysteem controleert het proces van probleemoplossing.



Figuur 1: Basisstructuur van een expertstelsysteem (Bron: Prerau, 1990).

3 DE ONTWIKKELING VAN HET EXPERTSYSTEEM "SHE"

De opdeling in fasen en de benamingen van de verschillende fasen bij de ontwikkeling van expertsystemen kan verschillend zijn. De onderdelen bevatten echter dezelfde aspecten. In de onderstaande paragrafen worden de ontwikkelingsfasen bij het ontwikkelen van het expertsysteem "SHE" weergegeven. De ontwikkelingsfasen zijn vergelijkbaar met de fasen die door Waterman (1986) en Huirne et al. (1991 b) zijn onderscheiden. De eerste fase betreft de identificatie. De drie volgende fasen: conceptualisatie, formalisatie en implementatie, worden als gevolg van hun grote samenhang in één paragraaf besproken. Als laatste komt de testfase aan bod.

3.1 Identificatiefase

De invulling van het project en de werkwijze binnen het project worden in de identificatiefase vastgelegd. Hierbij komen aan de orde: het onderwerp van het expertsysteem, ook wel domein genoemd, de uiteindelijke gebruikers van het te ontwikkelen expertsysteem, de deelnemers aan het project, de benodigde middelen (tijd, soft- en hardware), het doel van het project zelf en het doel van het te ontwikkelen expertsysteem (Waterman, 1986).

De doelstelling van het project is tweeledig. De eerste doelstelling is het opdoen van ervaring met het ontwikkelen van kennissystemen om de voor- en nadelen vast te kunnen stellen. Het project is gestart op een moment dat expertsystemen een grote belangstelling genoten. Het tweede doel van het project is het ontwikkelen van een voor de praktijk waardevol systeem. Om dit te waarborgen is een begeleidingscommissie ingesteld, die wensen en behoeften van gebruikers aangeven en een draagvlak voor het systeem creëren, waardoor de acceptatiekansen van het expertsysteem wordt verhoogd. Het doel van het expertsysteem is het ondersteunen van de eerstelijns voorlichters. Het systeem wordt in eerste instantie bij de educatie van (nieuwe) voorlichters gebruikt. Deze gebruikers worden vertegenwoordigd in een begeleidingscommissie.

De overige deelnemers aan het project zijn de kennisingenieur en de expert. De kennisingenieur, werkzaam op het Proefstation voor de Varkenshouderij, verzamelt de kennis via een expert en implementeert de verworven kennis in een computerprogramma. Binnen dit project is ervoor gekozen om voor het bouwen van het systeem gebruik te maken van de expert shell LEVEL 5 Release 1.3 (Information Builders, 1989). Een shell is een zogenaamd leeg expertsysteem, dat gevuld moet worden met de kennis van het betreffende domein.

Een expert is iemand die door training en ervaring in staat is om bepaalde taken op zijn vakgebied te verrichten die anderen niet kunnen uitvoeren (Prerau, 1990). Er is gekozen voor één expert, die kundig is op het hieronder aangegeven domein en eveneens werkzaam is op het Proefstation voor de Varkenshouderij. Het benutten van meerdere experts voor de kennisacquisitie heeft als voordeel dat een systeem mogelijk beter geaccepteerd wordt door de grotere basis qua kennis. Het voordeel van één expert is dat geen consensusprocedure nodig is voor niet overeenkomende meningen.

Aan de hand van twee criteria is het uiteindelijk domein gekozen: het moest een aanvulling zijn op de reeds bestaande expertsystemen en het moest een concreet en actueel probleem in de zeugenhouderij betreffen.

Het expertsysteem CHES analyseert de gegevens van de deelboekhouding van een zeugenbedrijf met betrekking tot de gebieden vruchtbaarheid, prijzen, voeding, gezondheid, huisvesting en vervanging van zeugen. Dit laatste gebied is nader uitgewerkt in een tweede expertsysteem, CHES-RO genaamd. TEP1 en TEP2 omvatten een kleiner domein, respectievelijk analyse van de oorzaken van kleine tomen en analyse van de oorzaken van biggensterfte tijdens de zoogperiode. Het expertsysteem Excess is een milieu-economisch expertsysteem en heeft geen relatie met de hiervoor genoemde systemen.

In eerste instantie is als onderwerp van het

te ontwikkelen expertsysteem 'vruchtbaarheidsproblemen bij zeugen' aangegeven. Ongeveer vijftig procent van het totaal aantal afgevoerde zeugen wordt met een vruchtbaarheidsprobleem (bijvoorbeeld terugkomen, niet berig en gust) afgevoerd (Dijkhuizen et al., 1989). Het probleem 'vruchtbaarheid bij zeugen' is echter te groot als domein voor een expertsysteem. De grootte van het domein 'het niet of niet tijdig berig worden van zeugen' blijkt zodanig, dat een goede gedetailleerde probleemaanpak mogelijk is. Dit probleemgebied blijkt een aanvulling te zijn op bestaande expertsystemen. Berigheidsproblemen bij zeugen zijn een concreet en actueel probleem in de praktijk. Het blijkt dat ongeveer acht tot vijftien procent van het totaal aantal afgevoerde zeugen met reden 'niet berig' wordt afgevoerd (Dijkhuizen et al., 1989, Jorsal, 1983). De aanpak en de benadering van berigheidsproblemen bij opfokzeugen kan op onderdelen sterk verschillen van die bij zeugen. Daarom is in dit project het domein afgebakend tot alleen zeugen.

3.2 Conceptualisatie-, formalisatie- en implementatiefase

Er is een sterke samenhang tussen de fasen conceptualisatie, formalisatie en implementatie. In de identificatiefase is het domein van het te ontwikkelen expertsysteem bepaald. Tijdens het maken van de keuze wordt door gesprekken met deskundigen en het raadplegen van literatuur al een globaal overzicht gevormd van het betreffende onderwerp. In de conceptualisatiefase is door middel van interviews van de kennisingenieur met de expert de kennis vergaard van het domein 'het niet of niet tijdig berig worden van zeugen' (kennisacquisitie). In eerste instantie is het globale overzicht verder uitgediept. Vervolgens zijn per onderdeel of module de aspecten geïnventariseerd en de verbanden tussen deze aspecten gelegd. In de formalisatiefase is de verkregen kennis uitgewerkt in de vorm van gedocumenteerde kennis, welke is omgewerkt tot IF-THEN regels en stroomschema's. Aan de hand van de IF-THEN regels en de stroomschema's is kennis ingebouwd in de expert shell LEVEL 5 (implementatiefase).

se). Uit de formalisatie- en implementatiefase komt naar voren of de verkregen kennis van de expert compleet en consequent is. De gedocumenteerde kennis en de stroomschema's dienen als uitgangspunt voor het volgende interview met de expert.

3.3 Testfase

De laatste fase in de ontwikkeling van een expertsysteem is de testfase. Deze laatste fase wordt soms als een aparte fase gedefinieerd maar in feite vormt testen een onderdeel van iedere fase (Davis en Olson, 1985). De meest geschikte methode voor het evalueren van een expertsysteem is afhankelijk van het doel van het betreffende systeem (Harrison, 1991). Het expertsysteem "SHE" is een hulpmiddel voor bedrijfsbegeleiders en heeft tot doel met name de zwakke punten ten aanzien van het stimuleren van de berigheid van de zeugen op te sporen. Het doel van het testen van het expertsysteem is zowel het nagaan van de juistheid van de kennis en de correctheid van inbouwen in een computerprogramma als het implementeren van het expertsysteem in de praktijk. Hiertoe is de testfase als volgt opgezet:

- 1 verificatie en validatie;
- 2 pretest;
- 3 veldtest.

Bij de overgang van fase 1 naar 2 en van 2 naar 3 is steeds nagegaan of met de volgende fase van het testen van het expertsysteem moest worden aangevangen. Hierbij zijn als criteria gehanteerd de antwoorden, verkregen op de gestelde vragen, de benodigde tijd voor het eventueel aanpassen van het expertsysteem en de daardoor mogelijke verbetering van het expertsysteem. Hieronder wordt per fase aangegeven op welke wijze elke fase is ingevuld.

Ad. 1: Verificatie en validatie.

De eerste stap van de testfase is de verificatie en validatie van het expertsysteem "SHE". Onder verificatie wordt verstaan het aantonen dat het model (= de gedocumenteerde kennis) goed ingebouwd is in het computerprogramma. Onder validatie wordt verstaan het aantonen dat het model een goede vervanger is van het werkelijke 'systeem' (Kettenis, 1990).

In deze fase zijn de volgende stappen ondernomen:

- het vergelijken van de gedocumenteerde kennis (de IF-THEN regels en de stroom-schema's) met de ingebouwde kennis (verificatie);
- taalkundige beoordeling van de gestelde vragen. De mogelijke antwoorden en de mogelijk te trekken conclusies zijn opgenomen in het expertsysteem;
- het voorleggen van de gedocumenteerde kennis aan een andere expert.

Verificatie vindt gedurende de gehele bouw van een expertsysteem plaats (Prerau, 1990) en is iets dat al vroeg in de programma-ontwikkelingsfase begint (Davids en Olson, 1985). Davids en Olson (1985) geven aan dat eerst de afzonderlijke modules getest dienen te worden en daarna het gehele systeem. Voor het verifiëren van het expertsysteem "SHE" is eveneens deze aanpak gekozen, omdat het systeem is opgebouwd uit verschillende hoofdmodes en submodules (zie beschrijving expertsysteem, hoofdstuk 4). Door het volgen van alle mogelijke paden worden de hoofd- en submodules geverifieerd (Harrison, 1991). Voor de verificatie van het gehele systeem zijn tien scenario's gebruikt. In een scenario zijn de benodigde inputvariabelen voor het systeem weergegeven. De scenario's zijn zodanig van opzet, dat er met een zo klein mogelijk aantal scenario's toch een grote variatie is tussen de scenario's. Op deze manier worden zo veel mogelijk relevante combinaties van vragen en antwoorden van het expertsysteem doorlopen. De rapporten afkomstig van het expertsysteem, zijn vergeleken met de rapporten die opgenomen zijn in de gedocumenteerde kennis. De verificatie is door de kennisingenieur uitgevoerd.

Voor de validatie is een expert benaderd die geheel buiten het project staat. De voordelen van deze manier van werken zijn onder andere dat mogelijke leemtes worden opgespoord, het redeneerproces wordt beoordeeld en het draagvlak voor de ingebouwde kennis toeneemt. De externe expert heeft de vastgelegde kennis in de vorm van structuurschema's bestudeerd. Er heeft in deze fase tot in detail een afstemming plaatsgevonden ten aanzien van de inhoud van het expertsysteem.

De tweede expert is geselecteerd op basis

van de volgende criteria:

- 1 een specialist op het gebied van berigheidsproblemen;
- 2 praktisch georiënteerd;
- 3 voldoende interesse en tijd hebbend om de gedocumenteerde kennis te bekijken.

De bijdrage van deze expert is aan te geven waar de kennis van de eerste expert niet overeenkomt met de eigen kennis en waar verschillen zijn in interpretatie (redeneerproces). Ook kan de externe expert aangeven waar leemtes en/of overbodige zaken aanwezig zijn in het expertsysteem. In een gesprek tussen deze expert en de kennisingenieur is de tevoren toegestuurde gedocumenteerde kennis doorgelopen, om eventuele verschillen in kennis tussen de eerste en tweede expert vast te stellen.

Ad. 2: Pretest

Wanneer in de literatuur wordt gesproken over evaluatie, wordt veelal niet verder gegaan dan de validatie-fase (Prerau, 1990; Luger en Stubblefield, 1988; Harrison, 1991). Het doel van de pretest is dan ook om een expertsysteem te krijgen dat geschikt is om in de praktijk te introduceren. Tijdens de pretest worden de volgende drie vragen beantwoord:

- hoe wordt het oplossen van een probleem met behulp van een expertsysteem ervaren;
- hoe wordt het expertsysteem 'SHE' beoordeeld op punten zoals gebruikswaarde en niveau van de vastgelegde kennis;
- is het onderwerp relevant voor het dagelijkse werk van de bedrijfsbegeleiders.

De pretest bestaat uit twee onderdelen. In het eerste onderdeel is het expertsysteem voorgelegd aan drie reproductiespecialisten van de deelnemende gebruikersorganisaties. De nadruk ligt hierbij vooral op de inhoud van het expertsysteem en het oplossen van een probleem met een expertsysteem in het algemeen. In bijlage 1 is de vragenlijst in beknopte vorm weergegeven. In het vragenformulier is ingegaan op het expertsysteem "SHE" in zijn geheel, de afzonderlijke onderdelen van "SHE" en op expertsystemen in het algemeen. Er zijn vragen gesteld over de globale opbouw van het expertsysteem, ontbrekende of overbodige onderdelen, de inhoud van de verschil-

lende onderdelen, ontbrekende of overbodige vragen, bruikbaarheid voor bedrijfsbegeleiders, het oplossen van problemen met expertsystemen en de toekomstperspectieven van expertsystemen. Alle vragen hebben een open karakter, waarbij het verzoek is gedaan een toelichting te geven op het gegeven antwoord.

Het doel van het tweede onderdeel van de pretest is het verkrijgen van een eerste indruk hoe bedrijfsbegeleiders in de praktijk met het expertsysteem zullen omgaan. Het expertsysteem is daarom voorgelegd aan vier ervaren bedrijfsbegeleiders. Onder 'ervaren' wordt verstaan minimaal 3 à 4 jaar ervaring in de voorlichting. Het gebruikte vragenformulier in het tweede onderdeel van de pretest is aan de hand van de resultaten van het eerste onderdeel aangepast. De nadruk ligt in deze enquête op de gebruikswaarde en het gebruiksgemak van het expertsysteem "SHE". Davis (1989) definieert gebruikswaarde als de mate waarin het gebruikmaken van een bepaald systeem de prestaties verhoogt en gebruiksgemak als de mate waarin het gebruik van een bepaald systeem weinig inspanning vergt. Voor het bepalen van de gebruikswaarde en het gebruiksgemak is gebruik gemaakt van de door Davis (1989) geformuleerde stellingen, aangevuld met een zestal andere stellingen. Op een schaal van 1 tot en met 5 wordt de mate van eens zijn met de stelling aangegeven. Tevens is gevraagd een inschatting te maken van de geschiktheid van het expertsysteem voor verschillende typen bedrijfsbegeleiders, de frequentie van gebruik door elk aangegeven type bedrijfsbegeleider en in welke gevallen er gebruik zal worden gemaakt van het systeem. In het vragenformulier is tevens ruimte om opmerkingen ten aanzien van de kennis van het expertsysteem te plaatsen. De volledige vragenlijst is in bijlage 2 opgenomen.

Het expertsysteem "SHE", de handleiding, de tien scenario's (ook gebruikt in de verificatiefase) en het vragenformulier zijn toegestuurd aan de deelnemers van de pretest. Tijdens een gezamenlijke bijeenkomst is het expertsysteem aan de hand van het vragenformulier besproken.

Met de pretest wordt beoogd een expertsysteem op te leveren dat in de praktijk gebruikt zal gaan worden.

Ad. 3: Veldtest

Naar aanleiding van de opmerkingen, gemaakt in de pretest, is een afweging gemaakt tussen de benodigde tijd om eventuele aanpassingen door te voeren en de meerwaarde die het systeem krijgt door deze aanpassingen. Na de vereiste aanpassingen is de veldtest gestart. Het doel van de veldtest is het expertsysteem "SHE" op een grotere schaal te testen en na te gaan hoe het systeem daadwerkelijk in de praktijk gebruikt wordt. In de varkenshouderij zijn er tot nu toe in de praktijk geen expertsystemen gebruikt. De informatie die tijdens deze veldtest beschikbaar is gekomen, is dus niet alleen van belang voor dit expertsysteem maar ook voor de verdere ontwikkeling van expertsystemen in het algemeen. Het expertsysteem "SHE" is op de gebruikelijke wijze geïntroduceerd bij de gebruikersorganisatie. Het expertsysteem is ter beschikking gesteld aan de groep bedrijfsbegeleiders, die volgens de resultaten van de pretest de toekomstige gebruikers zijn. Een half jaar na de introductie zijn de bedrijfsbegeleiders benaderd voor een evaluatie. Tijdens deze evaluatie zijn de volgende punten aan de orde geweest: de frequentie van gebruik, de gevallen waarin het expertsysteem gebruikt wordt en met welk doel het gebruikt wordt, verandering in mate van gebruik en de reden van verandering. In bijlage 3 is de betreffende vragenlijst opgenomen.

4 BESCHRIJVING VAN HET EXPERTSYSTEEM "SHE"

4.1 Opbouw van Het expertsysteem

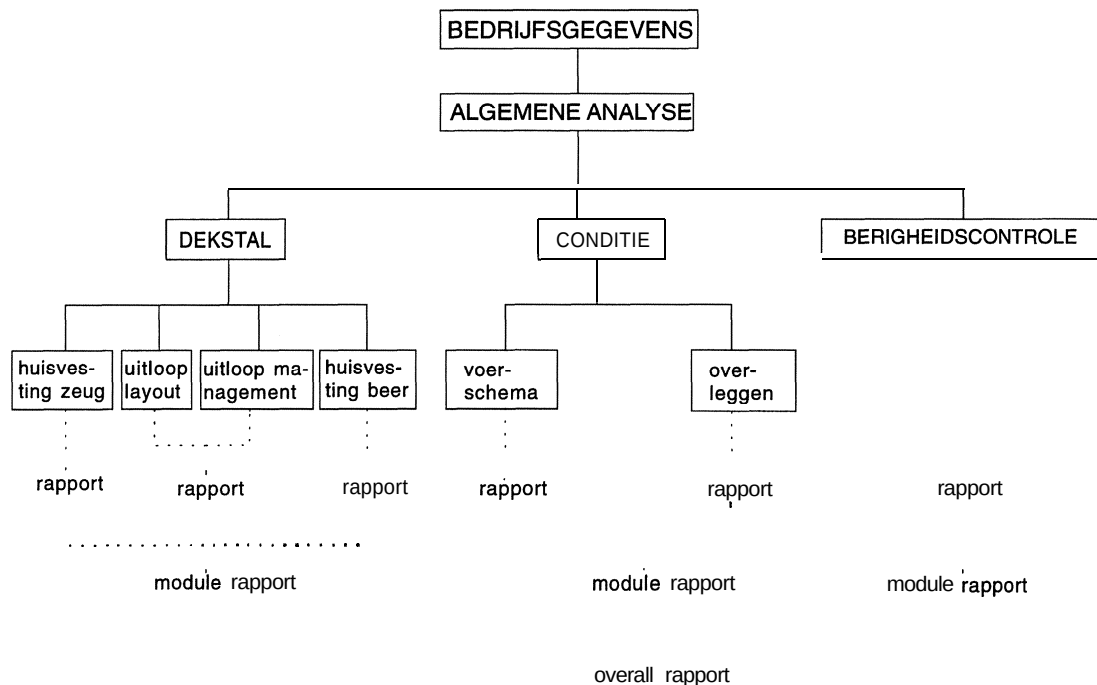
De beschrijving van het expertsysteem "SHE" is een beschrijving van het systeem zoals het na afronding van de gehele ontwikkeling is gebouwd. In figuur 2 is een schematische weergave van de globale opbouw van het expertsysteem gegeven. Het systeem bestaat uit vijf modules: 'bedrijfsgegevens', 'algemene analyse', 'dekstal', 'conditie' en 'berigheidscontrole'. De modules 'dekstal' en 'conditie' zijn opgedeeld in submodules. Elk van deze modules bevat een aantal bij elkaar horende aspecten die van belang zijn voor het probleem 'het niet of niet tijdig berig worden van zeugen'. Na het opstarten van "SHE" wordt vastgesteld of het probleem wel of niet aanwezig is op het betreffende bedrijf, waarna naar de mogelijke oorzaken gezocht kan worden.

4.1.1 Probleemvaststelling

In de module 'bedrijfsgegevens' wordt de

gebruiker gevraagd een aantal bedrijfsgegevens in te voeren (tabel 1). Deze bedrijfsgegevens zijn nodig voor het bepalen van het al dan niet aanwezig zijn van een berigheidsprobleem op het betreffende bedrijf. Daarnaast worden deze gegevens, indien er inderdaad een probleem is, gebruikt voor het berekenen van andere kengetallen in andere modules (bijvoorbeeld totale voergift) en het beoordelen van aspecten (bijvoorbeeld EW-gift per zeug per jaar).

Aan de hand van de kengetallen intervalspenen - eerste inseminatie, het percentage met PG600 behandelde zeugen en het percentage afgevoerde zeugen met reden 'niet berig' (als percentage van de totale afvoer van zeugen) bepaalt het expertsysteem of er sprake is van een berigheidsprobleem bij zeugen (module 'algemene analyse') aan de hand van vergelijking met een norm. Er zijn voor de normen van deze drie kengetallen defaultwaarden in het systeem opgenomen die de bedrijfsbegeleider kan aanpas-



Figuur 2: Globale opbouw van het expertsysteem

sen (binnen bepaalde grenswaarden) aan de bedrijfsomstandigheden van een bepaald bedrijf. De defaultwaarden van de normen en de grenswaarden waarbinnen de norm wordt geaccepteerd zijn:

	default- waarde van de norm	grens- waarden
interval spenen - eerste inseminatie	7,0	$5 \leq \dots \leq 8$
% met PG600 behandelde zeugen	5,0	≤ 10
% afgevoerde zeugen met reden 'niet berig' als % van de totale afvoer van zeugen	6,0	≤ 12

In de volgende situaties concludeert het expertsysteem dat er een berigheidsprobleem op het betreffende bedrijf aanwezig is:

- 1 interval spenen - eerste inseminatie > 7 dagen;
- 2 interval spenen - eerste inseminatie < 7 dagen én % met PG600 behandelde zeugen > 5%;
- 3 interval spenen - eerste inseminatie ≤ 7 dagen én % afgevoerde zeugen met reden 'niet berig' > 6%.

Daarna worden, in een vraag- en antwoordsessie tussen de gebruiker (bedrijfsbegeleider) en het systeem, de mogelijke oorzaken

opgespoord. Een toelichting hierop wordt in de volgende paragraaf weergegeven.

4.1.2 Oorzaken opsporen

Het geheel van verdere analyse van het probleem is opgenomen in de drie modules: 'dekstal', 'conditie' en 'berigheidscontrole'. Daarbij is de module 'dekstal' opgedeeld in de volgende submodules: 'huisvesting zeug', 'uitloop layout', 'uitloop management' en 'huisvesting beer'. Binnen de module 'conditie' zijn twee submodules te onderscheiden, te weten 'voerschema' en 'overleggen'. In bijlage 4 zijn van elke (sub)module de stroomschema's opgenomen. In het stroomschema is aangegeven met welke vragen en bijbehorende antwoorden de verschillende rapporten tot stand komen. De rapporten zelf zijn niet opgenomen.

4.2 Uitwerking van een voorbeeld

De werkwijze van het expertsysteem "SHE" wordt toegelicht aan de hand van een voorbeeld voor de submodule 'uitloop layout' en 'berigheidscontrole'. De opzet van deze twee modules is in bijlage 4 als stroomschema weergegeven. De vragen die van belang zijn voor het onderdeel 'uitloop layout' zijn: het wel of niet aanwezig zijn van uitloop, binnen- of buitenuitloop, de plaatsing van binnenuitloop, situering van buitenuitloop en de kwaliteit van de vloer ((on)ver-

Tabel 1: De in te voeren bedrijfsgegevens in de module 'bedrijfsgegevens' met de daarbij gehanteerde grens waarbinnen bedrijfsgegevens worden geaccepteerd.

Bedrijfsgegevens	Grenswaarden
Naam van het bedrijf	
Gemiddeld aanwezige zeugen	0 < .. < 1000
Bedrijfsworpinde	0,00 < . . < 2,50
Levend geboren biggen/zeug/worp	
- alle zeugen	0 < . . < 20,0
- alleen 1 ^e worps	0 < .. < 20,0
- 2 ^e en verdere worps	0 < .. < 20,0
Gespeende biggen/zeug/worp	0 < .. < 20,0
Lengte zoogperiode (dagen)	0 < . * ≤ 42
Interval spenen eerste inseminatie	0 < .. < 20
% Afgevoerde zeugen reden 'niet berig' als % van de totale afvoer zeugen	0 < . * < 100
EW-gift/zeug/jaar	0 < .. ≤ 1400

hard, stroef/glad). Binnen de module 'berigheidscontrole' wordt aandacht besteed aan de aspecten: de frequentie van berigheidscontrole, tijdstip na voeren, de leeftijd van de eventueel aanwezige beren, de gezondheid van de eventueel aanwezige beren, het gebruik van een zoekbeer tijdens de berigheidscontrole, het tijdstip van de dag waarop gebruik gemaakt wordt van de zoekbeer en de wijze waarop de zoekbeer wordt gebruikt.

De volgende bedrijfssituatie dient als voorbeeld. De layout van de uitloop is als volgt: de zeugen krijgen buitenuitloop, waar geen overkapping aanwezig is, de uitloop is zo geplaatst dat deze opgesloten ligt tussen de verschillende schuren, de vloer van de uitloop is verhard en glad (de zeugen glijden weg). De situatie ten aanzien van de berigheidscontrole is op dit bedrijf als volgt: er zijn drie beren op het bedrijf aanwezig die alle in goede gezondheid verkeren, de leeftijd van de oudste beer is 16 maanden, de varkenshouder controleert de zeugen twee keer per dag ongeveer een half uur na het voeren, de varkenshouder maakt 's mid-

dags gebruik van een zoekbeer, de zoekbeer wordt voor de zeugen langs geleid en kan door een open traliwerk goed contact hebben met de zeugen.

De vragen die de gebruiker gesteld krijgt bij bovenstaande bedrijfssituatie ten aanzien van de layout van de uitloop en de berigheidscontrole, zijn respectievelijk in tabel 2 en 3 weergegeven (zie ook bijlage 4). Het uiteindelijke resultaat van deze sessie is:

Layout uitloop

Aandachtspunten:

- * Er is geen overkapping aanwezig op de buitenuitloop.
Het is goed om rekening te houden met de weersomstandigheden: in de zomer geen uitloop op het heetst van de dag, in de winter niet op het koudst van de dag, en niet bij stortbuien. Om minder afhankelijk te zijn van de weersomstandigheden kan gedacht worden aan het overkappen van de uitloop. Zorg voor een goede afwatering van de uitloop.
- * De locatie van de uitloop moet zodanig zijn dat er geen sprake is van 'trek tussen

Tabel 2: De vragen gesteld in submodule 'uitloop layout' bij de gegeven bedrijfssituatie

Vraag	Mogelijke antwoorden
Maak een keuze uit de volgende mogelijkheden:	- er wordt geen uitloop gegeven - er wordt binnenuitloop gegeven - er wordt buitenuitloop gegeven zonder overkapping - er wordt buitenuitloop gegeven met overkapping
De locatie van de buitenuitloop is: (Van een 'open' uitloop wordt gesproken wanneer het een lichte en ruime uitloop betreft. Er is vrije luchtdoorgang, maar geen tocht. Onder 'bedompt' wordt een nauwe, niet erg lichte uitloop verstaan.)	- fris - bedompt
De uitloop is:	- onverhard - verhard
Het oppervlak van de uitloop is: Er wordt van een stroef oppervlak gesproken als de zeug voldoende grip heeft op de vloer als zij opstaat, loopt of gaat liggen.	- stroef - glad

Tabel 3: De vragen gesteld in de module 'berigheidscontrole' bij de gegeven bedrijfs-situatie.

Vraag	Mogelijke antwoorden
Hoeveel beren zijn er op het zeugenbedrijf aanwezig?	3
Wat is de leeftijd van de oudste beer? (antwoord in maanden)	16
De gezondheid van de beer/beren is goed.	- ja - nee
Hoeveel maal per dag worden de zeugen op berigheid gecontroleerd?	- 1 maal per dag - meer dan 1 maal per dag
Hoeveel minuten na het voeren wordt de berigheidscontrole uitgevoerd?	30
Wordt er tenminste éénmaal van een zoekbeer gebruik gemaakt?	- ja - nee
Op welk(e) moment(en) van de dag wordt de berigheidscontrole met de zoekbeer uitgevoerd?	- 's morgens - 's middags/'s avonds - 's morgens én 's middags
Op welke wijze wordt de controle met de beer uitgevoerd?	- de beer loopt tijdens de controle voor de zeugen langs - de beer loopt tijdens de controle achter de zeugen langs - de zeugen worden naar de beer gebracht
De zeugenbox is aan de voorkant:	- open - dicht

de stallen'. De uitloop moet open en 'licht' zijn; niet te eng van opzet.

- * Het oppervlak van de uitloop is glad. Een glad oppervlak geeft meer kans op uitglijden. Uitglijden kan pootbeschadigingen tot gevolg hebben, hetgeen leidt tot pijn. Pijn remt de berigheid. Het glad zijn van het oppervlak kan veroorzaakt zijn doordat het oppervlak nat is. Zorg in dat geval voor een goede afwatering.

Positieve/neutrale punten:

- * De zeugen krijgen buitenuitloop: een goede stimulatie.

- * De vloer van de uitloop is verhard. Dit is goed vanwege de hygiëne.

Aanwezigheid beren

Het aanwezig zijn van minimaal twee beren, waarvan minstens één beer een leeftijd van minimaal 1 jaar heeft, is conform het algemene advies. Een beer, ouder dan 1 jaar, is zodanig ontwikkeld dat een goede stimulatie van de zeugen mogelijk is (beregeuren en -geluiden). De andere beer(of beren) moet(en) jonger zijn (en niet van de zelfde leeftijd) dan de oudste beer om een opvolger te zijn wanneer de oudste beer uitvalt.

Gezondheid beren

De aanwezige beren zijn actief en mobiel. Hun gezondheid is goed en vormt geen belemmering voor hun activiteiten ter bevordering van de stimulatie van de berigheid van de zeugen.

Frequentie berigheidscontrole en gebruik van een zoekbeer

Het algemeen advies is een frequentie van berigheidscontrole van meer dan eenmaal per dag, en 's middags gebruik maken van een zoekbeer. De gedachtengang bij dit advies is als volgt: wanneer de zeug staat voor de man, is de zeug berig en kan ieder moment gedekt worden. Wanneer dit 's ochtends gebeurt kan er meteen sperma besteld worden. Wanneer een zeug staat

voor de beer is het haast zeker dat de zeug de volgende ochtend voor de man staat.

Wijze van gebruik van de zoekbeer

Het is goed om de beer voor de zeugen langs te leiden. Het is namelijk van belang dat de zeug de beer goed kan zien en zo goed gestimuleerd wordt en de aandacht van de beer kan trekken. Dit is goed mogelijk doordat het hok waarin de zeugen zijn geplaatst open is.

Tijdstip van controle na het voeren

Het moment van controle, namelijk 30 minuten na het voeren, is goed gekozen. De zeugen zijn dan weer rustig en een berige zeug valt dan goed op.

5 RESULTATEN EN DISCUSSIE

5.1 Beoordeling van "SHE"

Het expertsysteem "SHE" is beoordeeld door de externe expert, door de deelnemers van de pretest onderdeel 1 en 2 (respectievelijk drie en vier personen) en de deelnemers van de veldtest (tien van de veertien enquêtes terugontvangen). De externe expert heeft het systeem alleen beoordeeld ten aanzien van de ingebouwde kennis. De deelnemers aan de pretest en de veldtest hebben het systeem beoordeeld ten aanzien van ingebouwde kennis, gebruiksgemak én gebruikswaarde.

De externe expert heeft het expertsysteem beoordeeld door het bestuderen van de gedocumenteerde kennis. Deze expert is het op een beperkt aantal punten niet volledig eens met de door de eerste expert gehanteerde grenzen. Als voorbeeld kan dienen de minimale leeftijd die de oudste aanwezige beer moet hebben voor een goede berigheidsstimulering van de pasgepeende zeugen. Volgens de externe expert moet de leeftijd van de oudste beer 1½ jaar zijn, terwijl de andere expert hiervoor een leeftijd van ongeveer 12 maanden aangeeft. Naar het oordeel van de externe expert ontbreken er geen essentiële onderdelen in het expertsysteem. Hij ziet het systeem graag uitgebreid met de berigheidsproblematiek van opfokzeugen. Door een deelnemer aan de pretest onderdeel 1 is gewezen op het feit dat juist het

onderdeel 'gezondheid' ontbreekt, hoewel de expertise door een dierenarts geleverd was. Er is na deze opmerking overwogen om dit alsnog in het expertsysteem op te nemen. De benodigde tijd voor het aanpassen van het systeem en de complexiteit van de gezondheid in relatie met berigheidsproblemen hebben er toegeleid dat het systeem niet tijdens de verdere testfase is aangepast. Bij de afbakening in de identificatiefase en de conceptualisatiefase is besloten het onderdeel 'gezondheid' niet in het expertsysteem op te nemen. Dit geldt eveneens voor het aspect ras. In het tweede onderdeel van de pretest zijn door de bedrijfsbegeleiders met name aanvullingen gegeven ten aanzien van ontbrekende antwoordmogelijkheden.

De beoordeling van het gebruiksgemak heeft plaatsgevonden door gebruikmaking van de stellingen van Davis (1989). De schaal van de stellingen liep van 1 tot en met 5, waarbij 1 overeenkomt met 'zeer mee eens' en 5 met 'zeer mee oneens'. In tabel 4 worden de resultaten van deze beoordeling weergegeven van zowel de pretest (onderdeel 2) als de veldtest, waarbij in de laatste fase slechts de stellingen 'gemakkelijke bediening', 'duidelijk en begrijpelijk' en 'benodigde tijd geen belemmering' zijn meegenomen. Voor elke stelling is vermeld wat de gemiddelde score is van de vier, respectievelijk tien deelnemers. Daarnaast

Tabel 4: Beoordeling van het gebruiksgemak van het expertsysteem "SHE".*

Stelling'	Pretest onderdeel 2			Veldtest		
	gemiddeld	min.	max.	gemiddeld	min.	max.
gemakkelijke bediening	15	1	2	17,	1	3
eenvoudig laten doen wat ik wil	1,75	1	3			
duidelijk en begrijpelijk	1,75	1	2	20,	1	2,5
eenvoudig vaardigheid verkrijgen	1'25	1	2			
benodigde tijd geen belemmering	2'25	2	3	27 ,	1	4
eenvoudig om te gebruiken	1'75 ,	1	2			

* De schaal loopt van 1t/m 5, waarbij 1 overeenkomt met 'zeer meer eens' en 5 met 'zeer mee oneens'.

¹ zie voor de volledige omschrijving van de stellingen bijlage 2 en 3.

wordt gemeld wat de minimale en maximale score is. Een lage waarde betekent een positief oordeel ten aanzien van dat betreffende element. Uit deze tabel kan gesteld worden dat het expertsysteem "SHE" redelijk goed scoort wat betreft het gebruiksgemak. Het systeem is gemakkelijk te bedienen (positief beoordeeld). De benodigde tijd om het systeem op een zeugenbedrijf te doorlopen wordt als minder positief gewaardeerd. De bedrijfsbegeleiders zien het systeem als iets dat op kantoor of thuis gebruikt zal worden, en in mindere mate op bedrijven zelf. Daarom hoeft de benodigde tijd om het systeem voor een bedrijf door te lopen geen beperkende factor te zijn voor het uiteindelijk gebruik. De deelnemers van de veldtest hebben gemiddeld gezien een iets minder positief oordeel ten aanzien van het gebruiksgemak.

Naast de stellingen van Davis (1989) ten aanzien van de gebruikswaarde van het expertsysteem zijn nog meer stellingen geformuleerd, om een vollediger beeld te krijgen van de gebruikswaarde. In tabel 5

zijn de resultaten van de pretest (onderdeel 2) en de veldtest opgenomen. De gebruikswaarde van het expertsysteem "SHE" wordt als minder goed beoordeeld dan het gebruiksgemak: de gemiddelde score van de verschillende stellingen ligt boven de 2,25-2,5. De meeste stellingen in de pretest krijgen een oordeel van 'tamelijk mee oneens'.

De beoordeling door de voorlichters varieert van 'tamelijk mee eens' tot 'tamelijk mee oneens'. Het systeem is in staat om te ondersteunen bij het overtuigen van de noodzaak van aanpassingen op een bedrijf. Dit blijkt uit de score voor 'waarde van advies als het gemaakt is met es (= expertsysteem SHE)'.

In gevallen dat de bedrijfsbegeleider de oorzaken van het berigheidsprobleem niet kan achterhalen, wordt gebruik gemaakt van "SHE". Aan de hand van het systeem worden dan alle mogelijke oorzaken nogmaals langsgelopen en kan de bedrijfsbegeleider vaststellen of er oorzaken over het hoofd gezien zijn. Er wordt geen verbetering in produktiviteit en effectiviteit verwacht. De verschillen tussen bedrijfsbegeleiders is

Tabel 5: Beoordeling van de gebruikswaarde van het expertsysteem "SHE".*

Stelling'	Pretest onderdeel 2			Veldtest		
	gemiddeld	min.	max.	gemiddeld	min.	max.
Waarde van advies als het gemaakt is met es ²	2,5	2	3	3,2	2	5
Bij berigheidsprobleem es gebruiken	3,25	2	4	3,2	2	5
Als ik er niet uitkom, dan es	2,25	2	3	1,7	1	3,5
Oorzaken waaraan niet gedacht is	3,25	2	4	2,8	1	4,9
Signaleren van probleem is onderdeel es	2,75	2	4			-
Taak sneller uitvoeren	3,75	3	4			
Kwaliteit advies verbeterd	2,6	2	4	2,5	1	4,5
Hogere produktiviteit	3,5	3	4			
Effectiviteit	3,75	3	4	-	-	-
Werk gemakkelijker uitvoeren	3,5	2	4	-	-	-
Bruikbaar voor mijn werk	2,6	2	4	2,5	1	4,6
Complexiteit berigheidsprobleem				2,5	1	4
Alleen voor bedrijfsbegeleiders zonder ervaring			-	3,2	1	4,3

* De schaal loopt van 1 t/m 5, waarbij 1 overeenkomt met 'zeer meer eens' en 5 met 'zeer mee oneens'.

¹ zie voor de volledige omschrijving van de stellingen bijlage 2 en 3.

² es: expertsysteem "SHE"

bij de veldtest groter dan bij de pretest. Deze verschillen kunnen niet verklaard worden door het aantal jaren ervaring in de voorlichting. Bedrijfsbegeleiders met ongeveer evenveel jaren ervaring beoordelen sommige stellingen toch zeer verschillend.

aantal keren	aantal personen
0	1
1	2
2	2
3-4	3
10	1

De frequentie van gebruik van het expert-systeem "SHE" zoals het nu is, zal naar de verwachting van de deelnemende personen laag zijn. Het systeem is een goed hulpmiddel voor mensen met weinig ervaring en mensen die nog in opleiding zijn. Het is een goede manier om thuis te raken in het oplossen van berigheidsproblemen, en ervaring op te doen met expertsystemen op zich. De frequentie van gebruik tijdens de veldtest is als volgt ingevuld:

Hieruit blijkt dat de frequentie van gebruik tijdens de zes maanden durende veldtest niet erg hoog was. Hierop is één uitzondering: een gebruiksfrequentie van tien keer, door een persoon die als ervaren kan worden aangemerkt. De situatie waarin het systeem is gebruikt varieert. Soms was dat bij een berigheidsprobleem op een bedrijf (vier personen), soms bij het testen van het systeem (één persoon). Er is niet vastgelegd hoe vaak een advies is gevraagd met

Tabel 6: Prioriteitsstelling door de deelnemers van de pretest ten aanzien van aanpassingen in het expertsysteem "SHE", nodig voor het geschikt maken van het systeem voor onervaren en ervaren bedrijfsbegeleiders¹.

Mogelijke aanpassing	onervaren bedrijfsbegeleider						ervaren bedrijfsbegeleider					
Opnemen onderdeel 'gezondheid'	1	1	1	5	3	2	1	a	2	5	3	2
Opnemen onderdeel 'klimaat'	1	1	1	5	3	2	1	a	1	5	3	2
Opnemen aspect 'ras'	2	5	2	0	3	0	2	a	2	0	3	0
Seizoen en groep zeugen verder uitdiepen	2	5	2	1	3	1	2	a	3	2	3	1
Opdelen interval spenen - dekken eersteworps- en oudereworpszeugen	1	4	2	1	2	1	1	a	2	2	2	1
Ontbrekende antwoordmogelijkheden												
- uitloop met overkapping	6	4	2	5	3	4	6	a	2	5	2	4
- beercontrole 's middags en 's avonds	3	1	2	5	3	2	3	a	2	5	2	2
- geen systematiek bij PG600-gebruik	3	1	2	5	3	2	3	a	2	5	2	2
- alternatieve huisvestingsvormen pasgespeende zeugen	4	4	2	2	3	3	4	a	2	2	2	3
- huisvesting beer in box	4	4	2	5	3	3	4	a	2	5	2	3
- geen niveauverhoging in voergift dracht	4	1	2	5	3	2	4	a	2	5	2	2
Rapporten meer diepgang (minder theoretisch)	5	2	1	1	5	1	5	a	2	1	1	2
Mogelijkheid rapporten te laten aansluiten bij adviezen eigen organisatie	6	5	3	1	2	x	6	a	3	1	2	x
Aanpassen overleggen van rapport	6	5	3	1	2	x	6	a	3	1	2	x
Aanpassen te 'simpele' vragen	5	2	4	1	5	4	5	a	4	1	4	3/4
Aanpassen subjectieve vragen	5	2	2	5	5	4	5	a	2	5	4	2
Aangegeven normen bij												
- probleemsignalering	3	2	2	5	4	1	3	a	2	5	3	1
- voergiften	3	4	2	2	4	1	3	a	2	5	3	1

¹ 'x' betekent niet ingevuld; 'l' betekent een erg lage prioriteit; 'a' betekent het systeem geschikt voor onervaren voorlichters

betrekking tot een berigheidsprobleem. Daardoor kan geen relatie gelegd worden tussen het gebruik van het systeem en het aantal gevraagde adviezen. Expertsystemen worden in het algemeen door de deelnemende bedrijfsbegeleiders als een goed hulpmiddel gezien bij het oplossen van bepaalde problemen, zoals terugkomers, uitval van biggen na spenen en vervanging van zeugen.

Naar aanleiding van de variatie in beoordeling door de deelnemers van de pretest, is hen gevraagd om aan te geven welke aanpassingen noodzakelijk zijn om het expertsysteem "SHE" geschikt te maken voor zowel onervaren als ervaren bedrijfsbegeleiders. Ervaren wil hier zeggen dat een bedrijfsbegeleider minimaal drie jaar ervaring heeft in de voorlichting. De resultaten van de vraag naar mogelijke aanpassingen zijn weergegeven tabel 6. Een '1' betekent de hoogste prioriteit, een '2' een iets lagere prioriteit, etcetera. Er is tijdens de bouwfase overwogen om het onderdeel 'gezondheid' en het aspect 'ras' mee te nemen, maar om complexe redenen is dit niet gebeurd. De betreffende onderdelen worden door de bedrijfsbegeleiders van belang geacht (aanpassingen) voor het vergroten van de gebruikswaarde.

Tevens wordt waarde gehecht aan een opsplitsing in eersteworps- en oudereworpszeugen voor het kengetal interval spenen - eerste inseminatie.

Er wordt belang gehecht aan het praktisch toepasbaar maken van de rapporten met een overzicht van mogelijke oorzaken van het berigheidsprobleem.

De overige mogelijke aanpassingen worden als minder noodzakelijk gezien. Uit tabel 6 blijkt dat gewenste aanpassingen verschillend gewaardeerd worden door de bedrijfsbegeleiders. Paragraaf 5.3 gaat hier verder op in.

5.2 De ontwikkeling van het expertsysteem

De ontwikkeling heeft duidelijk meer tijd gekost dan bij de aanvang van het project was voorzien (ongeveer een half jaar). De geplande doorlooptijd van 1,5 jaar is verlengd met ongeveer 1 jaar. Hiervoor zijn twee oorzaken aan te wijzen. Ten eerste is

de kennisverwerving door een andere persoon overgenomen. De betreffende persoon heeft zich moeten inwerken in de materie en tevens moeten bepalen hoe ver de ontwikkeling was. Ten tweede vergt het goed opzetten van een testfase meer tijd, zowel qua inzet als qua looptijd. De uiteindelijke uitvoering vergt met name doorlooptijd. Er is bij de opzet van de testfase geen rekening gehouden met de benodigde tijd voor het aanpassen en verbeteren van "SHE" tijdens de testfase, zowel inhoudelijk als programmeer technisch. De gebruikersgroepen zijn tijdens de ontwikkeling via vertegenwoordiging in een begeleidingscommissie bij het project betrokken. Dit waren echter mensen die de uiteindelijke gebruikers begeleiden in hun werk, niet de mensen die zelf het systeem zullen gaan gebruiken. Het is beter om al tijdens het vergaren van de kennis en het vastleggen in een computerprogramma de uiteindelijke gebruikers delen van het expertsysteem voor te leggen. De bedrijfsbegeleiders vormen zich op deze wijze een idee van wat een expertsysteem is. Zo ontstaat de mogelijkheid om in een vroeg stadium de ontwikkeling bij te sturen.

Het grootste deel van de kennis is door de kennisingenieur via interviews met de expert verzameld. Deze taak is, vlak voor afronding, overgedragen. De nieuwe kennisingenieur moest zich inwerken in de materie. Door een slechte documentatie is dit moeilijk gegaan.

De tweede kennisingenieur heeft de nog ontbrekende onderdelen aangevuld en de uiteindelijke structuur aan het systeem gegeven door middel van de techniek "card sorting". De expert werd echter onzeker: welke aspecten moest hij tijdens de laatste interviews nog uitgebreid aangeven, sommige onderdelen waren al besproken maar werden opnieuw gevraagd, en hoever moest hij daarop ingaan,

Bij de ontwikkeling van het expertsysteem "SHE" is gekozen voor het tegelijk laten verlopen van de fasen conceptualisatie, formalisatie en implementatie: het vergaren van de informatie, het structureren van de informatie en het inbouwen daarvan in een computerprogramma. De ervaring binnen dit project is dat door het inbouwen van, alvast een deel van de vergaarde kennis, zowel

richting gebruiksgroepen als richting de expert aangegeven kan worden hoe het geheel eruit gaat zien. Het gevaar hiervan is dat na afronding van het verzamelen en inbouwen van de kennis de gekozen structuur niet juist is en aangepast moet worden. In dit project leidde dat tot vertraging. Het voordeel van het voorleggen van gedeelten van het systeem is niet voldoende uitgebuit, met name richting de bedrijfsbegeleiders.

In dit project zijn bij de identificatiefase twee doelstellingen geformuleerd: het verkrijgen van ervaringen met het ontwikkelen van expertsystemen en het opleveren van een bruikbaar systeem voor de praktijk. De eerste doelstelling is zeer zeker verwezenlijkt. De ervaringen die opgedaan zijn, zijn ook benut bij andere projecten (Backus, 1994). De tweede doelstelling is slechts gedeeltelijk geslaagd, zoals blijkt in paragraaf 5.1 "Beoordeling van "SHE".

Het ontwikkelen van expertsystemen en andere computerondersteunende systemen kost tijd. Om eenieder goed betrokken en gemotiveerd te houden, met name mensen van buiten de eigen organisatie, moet het uiteindelijke doel een goed werkend en bruikbaar systeem voor de praktijk zijn. Dit beïnvloedt uiteindelijk ook de beoordeling door bedrijfsbegeleiders van de werkwijze van het systeem en de beoordeling van expertsystemen in het algemeen.

5.3 Testfase

De in deze paragraaf besproken resultaten hebben betrekking op de uitvoering van het protocol voor de praktijkimplementatie, bestaande uit verificatie en validatie, pretest en veldtest.

5.3.1 Verificatie en validatie

De verificatiefase moet goed verlopen. Het blijkt dat verkeerde output als gevolg van een fout in de programmatuur als storend wordt ervaren en de acceptatie van het systeem door de eindgebruiker belemmert. Het systeem wordt bij het vóórkomen van te veel van dergelijke fouten als niet betrouwbaar aangemerkt. Het is dan ook belangrijk om voldoende tijd voor verificatie van een systeem uit te trekken. Scenario's zijn een goed hulpmiddel voor verificatie van het gehele

expertsysteem. Tijdens het verdere testen van het expertsysteem zijn toch nog een aantal programmeerfouten gevonden. Dit is mogelijk het gevolg van een te beperkte variatie tussen de scenario's.

Voor de validatie van de gedocumenteerde kennis is gekozen voor één andere expert, die na het ontwikkelen van het expertsysteem de kennis van de eerste expert heeft beoordeeld. Deze manier van valideren heeft als voordeel dat er geen procedure nodig is om consensus te bereiken tussen de twee experts, zoals het geval is wanneer beide betrokken zijn in de ontwikkeling van een expertsysteem. Een ander voordeel is dat het redeneerproces van de eerste expert goed bekeken wordt. De tweede expert heeft de gedocumenteerde kennis ongeveer twee weken voor het gesprek met de kennisingenieur ter beschikking gekregen. Om de gedocumenteerde kennis goed te bestuderen, bleek twee weken (rekeninghoudend met andere werkzaamheden) echter te kort. De periode is daarom met twee weken verlengd. Tijdens het 3 uur durende gesprek tussen de kennisingenieur en de tweede expert zijn de door deze expert gemaakte kanttekeningen besproken. Er zijn wat leemtes aangegeven en een aantal vraagtekens geplaatst bij het door de eerste expert gevolgde redeneerproces. Het nadeel van de gehanteerde methode is dat in één keer zeer veel is besproken. Het is zinvol om het gehele kennisgebied op te delen en de deelgebieden afzonderlijk te bespreken. Dit betekent dat in één sessie de materie beter en 'dieper' besproken kan worden. Toch kan naar aanleiding van het kleine aantal gegeven aanvullingen gesteld worden, dat de wijze van valideren voldoende is geweest.

5.3.2 Pretest

In de eerste stap van de pretest is ingegaan op de ingebouwde kennis van het expertsysteem, maar ook op de mogelijkheden van expertsystemen in het algemeen. Door de reproductiespecialisten ook de ingebouwde kennis te laten bekijken vindt er een extra validatie plaats. Het kennisniveau van de reproductiespecialisten mag op gelijk niveau gezien worden als dat van de twee experts. Er zijn zelfs nog enkele aanvullingen gegeven.

In het tweede onderdeel van de pretest is in het vragenformulier gebruik gemaakt van een schaalverdeling om de mate van instemming met stellingen aan te geven. Een dergelijke manier van vragen beantwoorden wordt als moeilijk ervaren. De vier deelnemers gaven de voorkeur aan vragen met een open karakter, zodat een toelichting gegeven kan worden. De scenario's worden door de deelnemers van de pretest als een goed hulpmiddel gezien om de mogelijkheden van het expertsysteem na te gaan. Het gebruik maken van gegevens van 'eigen' bedrijven spreekt meer aan. Het hierbij aangegeven nadeel is, dat het veel tijd vergt om de benodigde gegevens op een rij te zetten. Het is belangrijk om aan de hand van de resultaten ten aanzien van gebruiksgemak, gebruikswaarde en de ingebouwde kennis eenduidige conclusies te trekken. Dit blijkt echter moeilijk. Als voorbeeld kan de prioriteitsstelling in aanpassingen van het expertsysteem "SHE" zelf (tabel 6 in paragraaf 5.1) dienen. De bedrijfsbegeleiders die deelnamen aan de pretest is gevraagd om de aangegeven aanpassingen te rangschikken naar prioriteit. Een 1 heeft de hoogste prioriteit, een 2 iets lager enzovoort. Uit deze tabel blijkt dat de rangschikking verschillend is voor de verschillende personen.

Mogelijk is dit te verklaren door een verschil in omgevingsomstandigheden. De omstandigheden waaronder de pretest uitgevoerd wordt moeten duidelijk omschreven zijn, zodat de uitgangspunten qua wijze van beoordeling van het expertsysteem zoveel mogelijk gelijk zijn. Er moet bij aanvang van het testen duidelijk aangegeven worden wat het systeem wel en niet kan. Er is namelijk een bepaalde verwachting ten aanzien van een systeem. Wanneer het dan tegenvalt kan de acceptatie van het systeem worden bemoeilijkt, hoe goed het systeem misschien ook is.

53.3 Veldtest

De uitvoering van de veldtest heeft tot doel het daadwerkelijke gebruik te testen. Personen krijgen de beschikking over het systeem op de dagelijkse werkplek. Dit heeft tot gevolg dat de omstandigheden niet controleerbaar zijn.

De opzet van de enquête kan als goed worden omschreven: alle vragen zijn ingevuld en er zijn nauwelijks tot geen extra opmerkingen toegevoegd ter verduidelijking van antwoorden. De opmerkingen die er waren kwamen veelal voort uit het niet duidelijk zijn van de vraag of stelling, of uit onvrede met de wijze van vraagstelling.

6 CONCLUSIES

Het expertsysteem "SHE" wordt qua inhoud door zowel de externe expert als de deelnemers van de pretest en veldtest als een redelijk systeem gezien. Het uitbreiden van het systeem met een aantal antwoordmogelijkheden en een aantal aspecten kan het uiteindelijke gebruik van het systeem en het gegeven advies aan de varkenshouder verbeteren. Het expertsysteem wordt geschikt geacht voor beginnende bedrijfsbegeleiders. Daarnaast is het onderwijs ook een mogelijke gebruiker van het systeem. Door ervaren voorlichters wordt "SHE" gezien als een mogelijkheid tot het opfrissen van het geheugen en om na te gaan of aspecten die van belang zijn bij een berigheidsprobleem over het hoofd zijn gezien.

Het bepalen van de waarde van het expertsysteem leverde in dit project tegenstrijdige resultaten op; iedereen heeft een eigen mening, welke niet door het aantal jaren ervaring is te verklaren. De prioriteit ten aanzien van verbeteringen van het systeem is verschillend voor de verschillende bedrijfsbegeleiders.

De ontwikkeling van expertsystemen blijkt een duur proces te zijn. Elke fase van de ontwikkeling vereist een gedegen aanpak. Dat vergt meer tijd dan in dit project bij de aanvang is voorzien. Het betrekken van de uiteindelijke gebruikers van het systeem is belangrijk voor de uiteindelijke acceptatie van het systeem.

LITERATUUR

- Backus, G.B.C. 1994. *Economic simulation to support investment decisions in pig farming*. PhD-thesis, Department of Farm Management, Wageningen Agricultural University.
- Blauw, N. 1992. *Expertsysteem voor het adviseren van operators in een vuilverbrandingsinstallatie*. Kennissystemen, jaargang 6, nr. 9, 3 - 5.
- Davis, G.B. and M.H. Olson 1985. *Management information systems. Conceptual foundations, structure and development*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Davis, F.D. 1989. *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS Quarterly, september, 319-340.
- DeHoop, N., J.G. Massey and C. McKinney 1992. *A plywood veneer lathe maintenance expert system - development and implementation*. Computers and Electronics in Agriculture, 7, 23-33.
- De Zwart, C. 1993. *Nieuwe start Hoogovens met expertsystemen*. Informatiemanagement, nr. 9, 30-32.
- Dijkhuizen, A.A., R.M.M. Krabbenborg and R.B.M. Huirne 1989. *Sow replacement: a comparison of farmers' actual decisions and model recommendations*. Livestock Production Science, 23: 207-218.
- Harrison, SR. 1991. *Validation of agricultural expert systems*. Agricultural Systems 35, 265-285.
- Hennen, W.H.G.J. 1989. *De methode van het bouwen van expertsystemen. Getest voor de analyse van de omzet op de melkveebedrijven*. Landbouw-Economisch Instituut, Publicatie nummer 3.141.
- Huirne, R.B.M., A.A. Dijkhuizen and G.B.C. Backus 1991 a. *Validation of an integrated decision support and expert system for analysis of individual sow-herd performance*. Computers and Electronics in Agriculture, 6, 71-86.
- Huirne, R.B.M., A.A. Dijkhuizen, A. Pijpers, J.H.M. Verheijden and P. van Gulick 1991 b. *An economic expert system on the personal computer to support sow replacement decisions*. Preventive Veterinary Medicine, 11, 79-93.
- Huirne, R.B.M., A.A. Dijkhuizen, J.A. Renkema en P. van Beek 1992a. *Computerized analysis of individual sow-herd performance*. American Journal of Agricultural Economics, vol. 74, no. 2, 388-399.
- Huirne, R., G. Backus, W. Gerrits en A. Dijkhuizen 1992 b. *Excess: een milieu-economisch expertsysteem voor varkenshouders*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 6, nummer 5, 2-5.
- Information Builders, Inc. 1989. *LEVE, I_5 Expert System Software Development System*. New York.
- Jorsal, SE. 1983. *Morbiditet hos søer. Epidemiologiske undersøgelser i intensive sobesoetringer mes soeligt herblit pa Farefebersyndromet*. Institut for intern medicin, Der Kgl. Veterinær - og Landbokøjskole, København.
- Kettenis, D.L. 1990. *Simulatie met continue en discrete modellen*. Stenfert Kroese Uitgevers Leiden/Amsterdam.
- Luger, G.F. en W.A. Stubblefield 1988. *Artificial intelligence and the design of expert systems*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City.
- Prerau, D.S. 1990. *Developing and managing expert systems. Proven techniques for business and industry*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading.

- Van Daalen, C. 1992. *Klinische evaluatie van de performance van een medisch kennisstelsel*. In: De Swaan Arons, H., H. Koppelaar, E.J.H. Kerckhoffs, B. Goedhart en E.P. Jansen (eds.), NAIC, Proceedings 18 t/m 20 november 1992, TU Delft, 31 1-319.
- Vos, M.L., J.F. Schreinemakers, D.S. Bree and J.H.M. Verheijden 1990. *TEP - The electronic pig: a prototype of a knowledge-based computer system for swine herd health*. Preventive Veterinary Medicine, 9, 95-106.
- Waterman, D.A. 1986. *A guide to expert systems*. Reading MA, Addison Wesley.
- Wognum, P.M. en B.J. Lippolt 1991. *Wat bepaalt het succes van een kennisstelsel?* Informatie, jaargang 33, no. 10, 668-674.
- Wright, G. en P. Ayton 1987. *Eliciting and modeling expert knowledge*. Decision Support Systems, 3, 13-26.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Beknopte weergave van de vragenlijst gebruikt tijdens de testfase, pretest, onderdeel 1.

Het vragenformulier is onderverdeeld in drie delen: het expertsysteem in zijn geheel, de afzonderlijke onderdelen en expertsystemen in het algemeen.

I. Het expertsysteem in zijn geheel

1. Hoe beoordeelt u de onderverdeling van het expertsysteem "SHE" in bedrijfsgegevens, algemene analyse, dekstal, conditie en berigheidscontrole?
2. Ontbreken er belangrijke onderdelen? Geef aan welke dat zijn en de reden waarom deze opgenomen zouden moeten worden.
3. Zijn er onderdelen aanwezig die overbodig zijn? Zo ja, geef aan welke deze zijn met vermelding van reden van overbodig zijn.
4. Zijn de rapporten/adviezen die worden aangemaakt aan het einde van elk onderdeel (los van de inhoud) duidelijk en overzichtelijk?
5. Is het expertsysteem "SHE" betrouwbaar wat betreft de gegeven adviezen en de bewandelde wegen naar dit advies toe?
6. Levert het expertsysteem "SHE" naar uw mening een ondersteuning bij de advisering aangaande het oplossen van een berigheidsprobleem bij zeugen? Geef een toelichting.
7. Voor welke voorlichters is het expertsysteem geschikt? Geef voor elke groep aan wat de verwachte frequentie van gebruik is en hoe het systeem gebruikt gaat worden (op bedrijf/thuis/werk/andere manier).
9. Is het expertsysteem "SHE" goed te bedienen (return/enter, F1-toets, keuze maken e.d.)?
10. Is de bijgeleverde ondersteuning in de vorm van de help-toets en de handleiding voldoende? Zo niet, geef aan waarom deze ondersteuning niet voldoende is.

11. Het onderwerp van het expertsysteem "SHE" is 'het niet of niet tijdig berig worden van zeugen'. Geef aan welke andere onderwerpen in aanmerking komen om in een expertsysteem vastgelegd te kunnen worden, ter ondersteuning van de advisering van voorlichters aan de varkenshouders.

II. De losse onderdelen

(De onderstaande vragen zijn voor elke (sub)module gesteld.)

1. Is de volgorde van de vragen logisch? Indien dit niet het geval is, geef aan welke volgorde u zou willen zien.
2. Zijn de vragen duidelijk gesteld? Kunt u zich indenken dat sommige vragen verkeerd worden geïnterpreteerd? Geef aan welke vragen dat zijn.
3. Bij een groot aantal vragen moet een keuze gemaakt worden. Zijn er vragen waarbij één of meerdere antwoordmogelijkheden ontbreken? Zo ja, welke antwoordmogelijkheden ontbreken volgens uw idee.
4. Zijn de antwoordmogelijkheden duidelijk? Kunt u zich indenken dat sommige antwoordmogelijkheden verkeerd geïnterpreteerd worden? Geef aan bij welke vragen de antwoordmogelijkheden onduidelijk zijn.
5. Na het stellen van een aantal vragen verschijnt een overzicht met de gegeven antwoorden. Is dit overzicht duidelijk en overzichtelijk? Welk(e) onderdeel(e)(en) kunnen worden verbeterd?
6. Ontbreken er belangrijke vragen in het onderdeel '.....'? Geef aan welke dat zijn en de reden waarom deze opgenomen zouden moeten worden.
7. Zijn er vragen in dit onderdeel aanwezig die overbodig zijn? Zo ja, geef aan welke deze zijn.

III. Expertsystemen in het algemeen

1. Hoe ervaart u het oplossen van een probleem met een expertsysteem?
2. Hoe ziet u de toekomstperspectieven van expertsystemen? Voor voorlichters en voor varkenshouders?

IV. Evaluatie van de werkwijze van de pre-test

1. Is het vragenformulier duidelijk? Zijn de vragen goed geformuleerd? Zo niet, geef aan in welk onderdeel van het vragenformulier welke vragen niet duidelijk zijn. Het vragenformulier zal namelijk ook in de volgende fasen van het testen worden gebruikt.
2. Ontbreken er vragen op het vragenformulier? Zo ja, welke vragen wilt u toevoegen?

3. Zijn er overbodige vragen op het vragenformulier aanwezig? Zo ja, welke vragen wilt u van het formulier verwijderen?
4. Hoeveel tijd heeft u besteed aan het bekijken van het expertsysteem?
5. Hoeveel tijd heeft u besteed aan het invullen van het vragenformulier?
6. Heeft u de scenario's gebruikt bij het bekijken van het expertsysteem?
0 ja (ga naar vraag 7)
0 nee (ga naar vraag 9)
7. Zijn de scenario's een goed hulpmiddel bij het bekijken van het expertsysteem? Geef een toelichting.
8. De presentatie van de scenario's is gedaan in de vorm van een tabel. Is dit een goede manier van presenteren? Geeft eventueel aan wat een betere manier zou zijn.
9. Waarom heeft u de scenario's niet gebruikt?

Bijlage 2: Vragenlijst gebruikt tijdens de testfase, pretest, onderdeel 2

!!!!!! Eerst dit lezen voordat u verder gaat !!!!!!!

U wordt gevraagd het expertsysteem "SHE" te bekijken om onder andere na te gaan in hoeverre het systeem geschikt is voor een praktijktest. Dit is een onderdeel van de praktijkimplementatie van het expertsysteem. Mede aan de hand van het door u gegeven oordeel wordt besloten of het al dan niet zinvol is verder te gaan met deze implementatie. Indien dit zinvol is, wordt overgegaan tot een bredere test in de praktijk (veldtest).

Tevens wordt gevraagd de opzet van de pretest te evalueren, omdat de ervaringen kunnen worden gebruikt voor het aanpassen van de verdere uitvoering van de implementatie. Het vragenformulier bijvoorbeeld zal ook in de volgende fasen worden gebruikt.

In de handleiding staat een korte beschrijving van de opbouw van het expertsysteem "SHE". Tevens staat hierin aangegeven hoe het expertsysteem en het L5-programma geïnstalleerd moeten worden.

U kunt het bekijken van het expertsysteem doen door vrij verkennen en/of aan de hand van de bijgevoegde scenario's. Wilt u tevens de tijd bijhouden die u besteedt aan het bekijken van het systeem en het invullen van het vragenformulier. Wilt u het bijgevoegde vragenformulier eerst doorlezen voordat u het systeem gaat bekijken. Dit formulier wordt gezamenlijk met de andere personen besproken op (datum).

Vragen formulier

1. Hoeveel jaar werkervaring hebt u in de voorlichting?
..... jaar
2. Hoeveel bedrijven met zeugen hebt u in uw eigen rayon?
.. * bedrijven
3. Hebt u de beschikking over een pc, thuis of op het werk? Zo ja, sinds wanneer (maand + jaartal)?
o ja, sinds (ga naar vraag 4)
o nee (ga naar vraag 6)
4. Waarvoor gebruikt u de pc?
o tekstverwerking, bijvoorbeeld Word Perfect
o het doen van berekeningen, bijvoorbeeld Lotus en Quattro
o tekenprogramma's, bijvoorbeeld Harvid Graphics en Slide write
o andere programma's zoals
.....
5. Hoe vaak gebruikt u de pc?
o dagelijks
o enkele keren per week
o enkele keren per maand

6. Hieronder staan een aantal stellingen met betrekking tot de gebruikswaarde van het expertsysteem "SHE". Gebruikswaarde wordt gedefinieerd als de mate waarin het gebruikmaken van een bepaald systeem zijn prestaties verhoogd. Op een schaal lopend van 1 tot en met 5 geeft u aan in hoeverre u het (on)eens bent met de stelling.
- a. Boeren zullen er waarde aan toekennen als het advies met behulp van het expertsysteem "SHE" tot stand is gekomen.

1	2	3	4	5
helemaal mee eens	tamelijk mee eens	noch mee eens, noch mee oneens	tamelijk mee oneens	helemaal mee oneens

- b. Als er problemen met de berigheid zijn op een bedrijf, zal ik de oorzaak hiervan op gaan sporen met het expertsysteem "SHE".
- c. Ik ga het expertsysteem "SHE" pas inzetten als er een berigheidsprobleem ligt waar ik niet uitkom.
- d. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" liep ik tegen oorzaken van het berigheidsprobleem aan, waaraan ik in eerste instantie niet gedacht had.
- e. Het signaleren van een berigheidsprobleem behoort een onderdeel te zijn van het expertsysteem "SHE".
- f. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" ben ik in staat om mijn taak sneller uit te voeren.
- g. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" verbeterde de kwaliteit van het advies.
- h. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" tijdens mijn werk neemt mijn produktiviteit toe.
- i. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" wordt mijn effectiviteit op het werk verhoogd.
- j. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" wordt het uitvoeren van mijn werk gemakkelijker.
- k. Ik vindt het expertsysteem "SHE" bruikbaar voor mijn werk.
7. Hieronder staan een aantal stellingen met betrekking tot het gebruiksgemak van het expertsysteem "SHE". Gebruiksgemak wordt gedefinieerd als de mate waarin het gebruik van een bepaald systeem weinig inspanning vergt. Op een schaal lopend van 1 tot en met 5 geeft u aan in hoeverre u het (on)eens bent met de stelling.
- a. Het bedienen van het expertsysteem "SHE," is gemakkelijk.
- b. Het is voor mij eenvoudig om het expertsysteem "SHE" te laten doen wat ik wil doen (qua bediening).
- c. Het werken met het expertsysteem "SHE" is duidelijk en begrijpelijk.
- d. Het is voor mij eenvoudig om de vaardigheid te verkrijgen die nodig is om het expertsysteem "SHE" te gebruiken.
- e. De benodigde tijd om het expertsysteem "SHE" te doorlopen is geen belemmering het systeem op elk bedrijf met een berigheidsprobleem te gebruiken,
- f. Ik vind het expertsysteem "SHE" eenvoudig om te gebruiken.
8. Wanneer het expertsysteem "SHE", beschikbaar is, hoe denkt u dat u het systeem zult gaan gebruiken?
- a. Wanneer denkt u het svsteem te aebruiken?
- o alle bedrijven met een probleem
 - o boeren die dat leuk vinden
 - o als je het zelf niet meer weet
 - o anders, namelijk

b. Met welke frequentie?

-
9. U constateert een berigheidsprobleem op een bedrijf. Wanneer u meer informatie over de mogelijke oorzaken van het berigheidsprobleem nodig heeft, welke informatiebronnen zult u raadplegen? Geef door middel van een getal de volgorde van raadplegen aan (1= eerste, 2=tweede etc en een 0 als deze niet geraadpleegd wordt).
- andere collega's met gelijk ervaringsniveau
 - ervaren collega
 - reproductiespecialist
 - expertsysteem SHE
 - artikelen in vakbladen
 - anders, namelijk
10. Als u bij de vorige vraag hebt aangegeven dat u het expertsysteem "SHE" niet zult raadplegen, geef aan waarom u dat niet zult doen.
- o het kost teveel tijd
 - o voldoende van geleerd om het nu zelf te kunnen
 - o de gegeven rapporten ondersteunen niet voldoende
 - o anders, namelijk
11. Hieronder worden een aantal groepen voorlichters aangegeven. Geef aan hoe vaak zij per jaar het systeem zullen gebruiken en waar zij het systeem zullen gebruiken.
- | | frequentie | kantoor | thuis | bedrijf | anders |
|--------------------------|------------|---------|-------|---------|--------|
| allround voorlichters | | | | | |
| reproductie specialisten | | | | | |
| andere specialisten | | | | | |
| onervaren voorlichters | | | | | |
| ervaren voorlichters | | | | | |
| anders, namelijk | | | | | |
12. Hieronder kunt u per onderdeel opmerkingen plaatsen over de inhoud van het expertsysteem. Hierbij moet u denken aan: - de duidelijkheid en overzichtelijkheid van de inleidingen, de vragen, de overzichten van gegeven antwoorden en rapporten; - het ontbreken/overbodig zijn van vragen en antwoordmogelijkheden; - de betrouwbaarheid van de rapporten etc.

Bedrijfsgegevens en algemene analyse:

.....
Dekstal met de onderdelen huisvesting zeug en beer en uitloop:

.....
Conditie met de onderdelen voerschema, temperatuur en overleggen:

.....
Berigheidscontrole:

.....

13. Het onderwerp van het expertsysteem "SHE" is 'het niet of niet tijdig berig worden van zeugen'. Geef aan welke andere onderwerpen in aanmerking komen om in een expertsysteem vastgelegd kunnen worden, ter ondersteuning van de advisering van voorlichters aan de varkenshouders.
-

14. De volgende fase van de implementatie van het expertsysteem "SHE" in de praktijk is de veldtest. In deze veldtest zal een grote groep voorlichters het systeem testen. Aan het begin van de veldtest is het de bedoeling om een instructie te verzorgen. Is het nodig om een instructie te verzorgen en zo ja, wat moet deze instructie bevatten?
- ☐ niet nodig om een instructie te geven
 - ☐ wel een instructie, die bestaat uit (er mogen meerdere worden aangekruist):
 - ☐ gebruiken van het programma (technisch)
 - ☐ voorbeeld bedrijf doorlopen (case)
 - ☐ introductie over expertsystemen in het algemeen
 - ☐ toelichting op de installatie
 - ☐ anders, namelijk

Evaluatie pretest en vragenformulier

- A. Hoeveel tijd heeft u besteed aan het bekijken van het systeem en het beantwoorden van het vragenformulier?
-
- B. Heeft u de scenario's gebruikt? Zo nee, waarom niet.
- ☐ ja
- ☐ nee, omdat
- C. Zijn de vragen van het vragenformulier duidelijk? Zo niet, geef aan welke vragen onduidelijk zijn?
- D. Zijn er overbodige vragen op het vragenformulier aanwezig? Zo ja, welke?
-
- E. Zijn er vragen die ontbreken welke mogelijk interessant zijn om wel te stellen in de volgende fase van het testen. Het systeem zal op een grotere schaal getest gaan worden. Zo ja, welke?
-
- F. Overige opmerkingen.
-

Bijlage 3: Vragenlijst gebruikt tijdens de testfase, veldtest.

Enquête ten behoeve van de veldtest van het expertsysteem "SHE"

1. Hoeveel jaar werkervaring heeft u in de voorlichting?
..... jaar
2. Hebt u de beschikking over een pc, thuis of op het werk?
Zo ja, sinds wanneer (maand + jaartal)?
o ja, sinds (ga naar vraag 3)
o nee (einde enquête)
3. Waarvoor gebruikt u de pc?
o tekstverwerking, bijvoorbeeld Word Perfect en Papyrus
o het doen van berekeningen, bijvoorbeeld Lotus en Quattro
o tekenprogramma's, bijvoorbeeld Harvid Graphics en Slide write
o deeladministraties, managementsystemen
o andere programma's zoals
4. Hoe vaak gebruikt u de pc?
o dagelijks
o enkele keren per week
o enkele keren per maand
5. U heeft nu een aantal maanden de beschikking gehad over het expertsysteem "SHE".
Heeft u het systeem gebruikt?
o nee, ik heb het systeem niet gebruikt (ga naar vraag 6).
o ja, ik heb het systeem opgestart maar ben gestopt (ga naar vraag 7).
o ja, ik heb het systeem doorlopen (ga naar vraag 8).
6. U heeft aangegeven het expertsysteem "SHE" niet te hebben gebruikt, Waarom heeft u
het systeem niet gebruikt? (Ga naar vraag 9)
7. U heeft het expertsysteem "SHE" wel opgestart, maar u bent gestopt. Waarom heeft u
het systeem niet doorlopen? (Ga naar vraag 9)
8. U heeft aangegeven dat u het expertsysteem "SHE" heeft doorlopen.
 - a. Hoe vaak heeft u het systeem gebruikt?
 - b. Hoe heeft u het systeem gebruikt?
o volledig doorgelopen
o gedeeltelijk doorgelopen
o soms volledig en soms gedeeltelijk doorlopen
o anders, namelijk
 - c. In welke situaties heeft u het expertsysteem gebruikt?
 - d. Wat heeft u gedaan met de uitkomst van het systeem?
o niets
o gebruikt en wel op de volgende wijze
 - e. Waar heeft u het systeem gebruikt?
o op kantoor
o op het zeugenbedrijf
o anders, namelijk

9. Hieronder staan een aantal stellingen met betrekking tot de gebruikswaarde van het expertsysteem "SHE". Gebruikswaarde wordt gedefinieerd als de mate waarin het gebruikmaken van een bepaald systeem de prestaties verhoogt. Op een schaal lopend van 1 tot en met 5 geeft u aan in hoeverre u het (on)eens bent met de stelling. Dus als u het helemaal eens bent met een stelling zet u een kruisje bij de 1 op de schaal, hoe minder het u eens bent met de stelling hoe verder u het kruisje van de 1 plaatst.

- a. Boeren zullen er waarde aan toekennen als het advies met behulp van het expertsysteem "SHE" tot stand is gekomen.

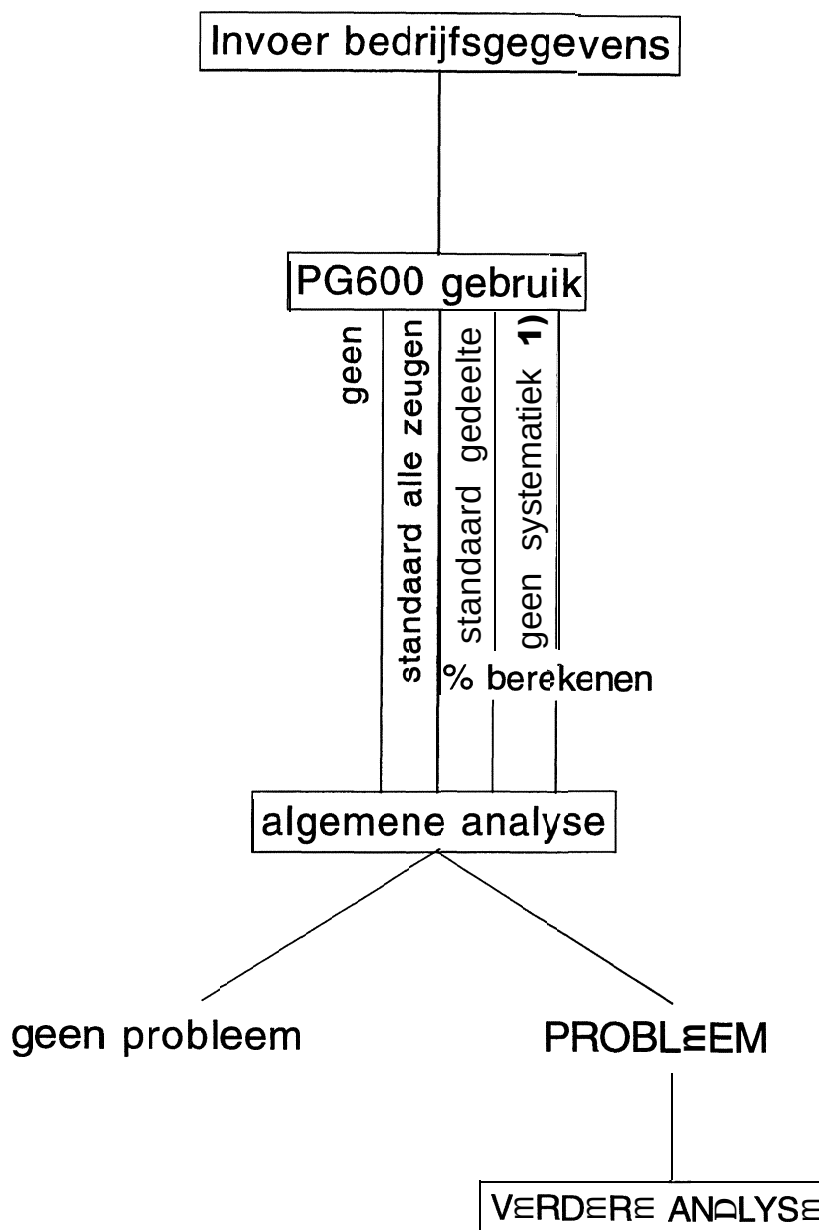
1	2	3	4	5
helemaal mee eens	tamelijk mee eens	noch mee eens, noch mee oneens	tamelijk mee oneens	helemaal mee oneens

- b. Als er problemen met de berigheid zijn op een bedrijf, zal ik de oorzaak hiervan op gaan sporen met het expertsysteem "SHE".
- c. Ik ga het expertsysteem "SHE" pas inzetten als er een berigheidsprobleem ligt, waar ik niet uitkom.
- d. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" liep ik tegen oorzaken van het berigheidsprobleem aan, waaraan ik in eerste instantie niet gedacht had.
- e. Door het gebruikmaken van het expertsysteem "SHE" verbeterde de kwaliteit van het advies.
- f. Ik vindt het expertsysteem "SHE" bruikbaar voor mijn werk.
- g. Hoe complexer het berigheidsprobleem, hoe eerder ik het expertsysteem "SHE" zal toepassen.
- h. Het expertsysteem "SHE" voegt alleen wat toe wanneer er sprake is van een voorlichter zonder ervaring op het gebied van berigheid.
10. Hieronder staan een aantal stellingen met betrekking tot het gebruiksgemak van het expertsysteem "SHE". Gebruiksgemak wordt gedefinieerd als de mate waarin het gebruik van een bepaald systeem weinig inspanning vergt. Op een schaal lopend van 1 tot en met 5 geeft u aan in hoeverre u het (on)eens bent met de stelling. Dus als u het helemaal eens bent met een stelling zet u een kruisje bij de 1 op de schaal, hoe minder het u eens bent met de stelling hoe verder u het kruisje van de 1 plaatst.
- a. Het bedienen van het expertsysteem "SHE" is gemakkelijk.
- b. Het werken met het expertsysteem "SHE" is duidelijk en begrijpelijk.
- c. De benodigde tijd om het expertsysteem "SHE" te doorlopen is geen belemmering om het systeem op elk bedrijf met een berigheidsprobleem te gebruiken.
11. a. Heeft u het bestaan van het expertsysteem "SHE" bij collega's aangegeven?
0 ja (ga naar 11 b)
0 nee (ga naar 11c)
- b. Wat was de aanleiding om het bestaan van het systeem bij collega's aan te geven?
o geen aanleiding
o discussie met collega over een berigheidsprobleem
o het bespreken van bestaande systemen voor ondersteuning van de voorlichting
o anders, namelijk
- c. Waarom heeft u het bestaan van het systeem niet aangegeven bij collega's?

12. U constateert een berigheidsprobleem op een bedrijf. Wanneer u meer informatie over de mogelijke oorzaken van het berigheidsprobleem nodig heeft, welke informatiebronnen zult u raadplegen? Geef door middel van een getal de volgorde van raadplegen aan (1 = eerste, 2 = tweede etc. en een 0 als deze niet geraadpleegd wordt).
- | | |
|---|-------|
| andere collega's met gelijk ervaringsniveau | |
| ervaren collega | |
| reproduktiespecialist | |
| expertsysteem SHE | |
| artikelen in vakbladen | |
| anders, namelijk | |
13. Als u bij de vorige vraag hebt aangegeven dat u het expertsysteem "SHE" niet zult raadplegen, geef aan waarom u dat niet zult doen.
- ☐ het kost teveel tijd
 - ☐ voldoende van geleerd om het nu zelf te kunnen
 - ☐ de gegeven rapporten ondersteunen niet voldoende
 - ☐ anders, namelijk
14. Als u bij de vorige vraag hebt aangegeven dat u het expertsysteem "SHE" niet zult raadplegen, welke aanpassingen zouden moeten worden doorgevoerd om het systeem zodanig te krijgen dat u het wel gebruikt?
- ☐ gebruiksvriendelijker
 - ☐ sneller
 - ☐ inhoudelijk, gedetailleerder
 - ☐ inhoudelijk, meer onderdelen
 - ☐ layout advies e.d.
 - ☐ anders, namelijk

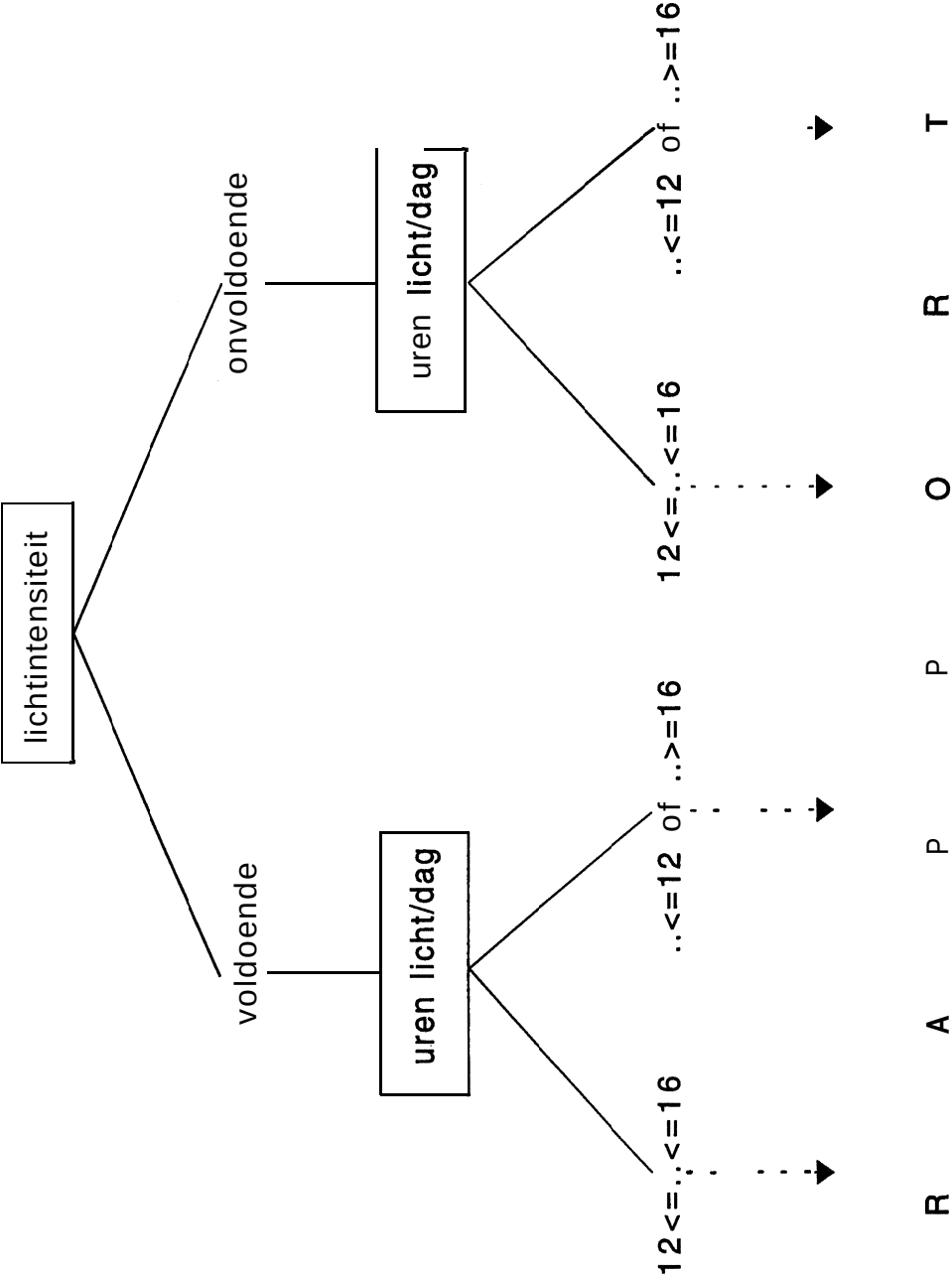
Bijlage 4: De stroomschema's van de (sub)modules.

Figuur 4.1: Stroomschema van module 'bedrijfsgegevens' en 'algemene analyse'

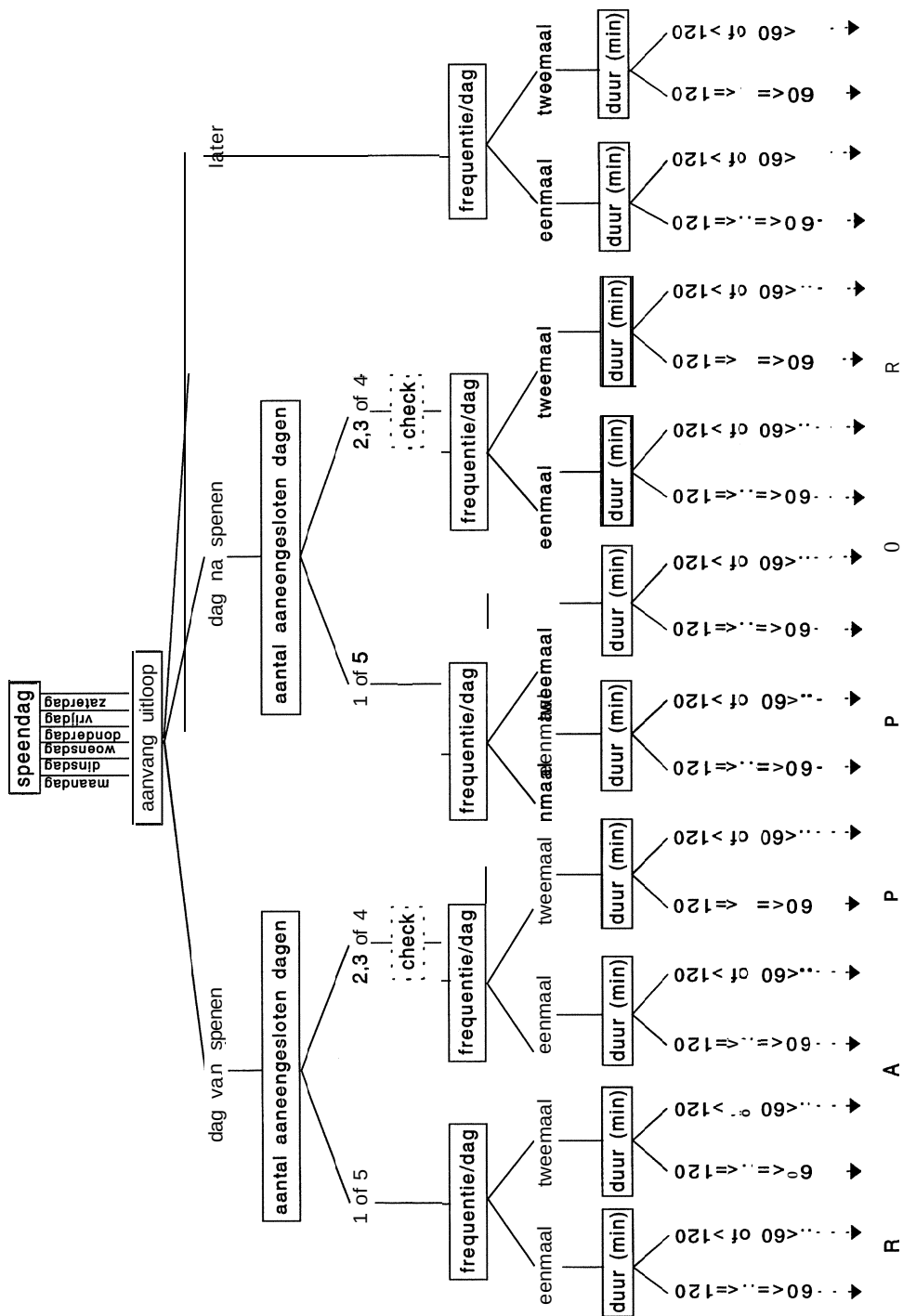


1) Alleen gebruikt bij probleemzeugen die niet op tijd berig worden

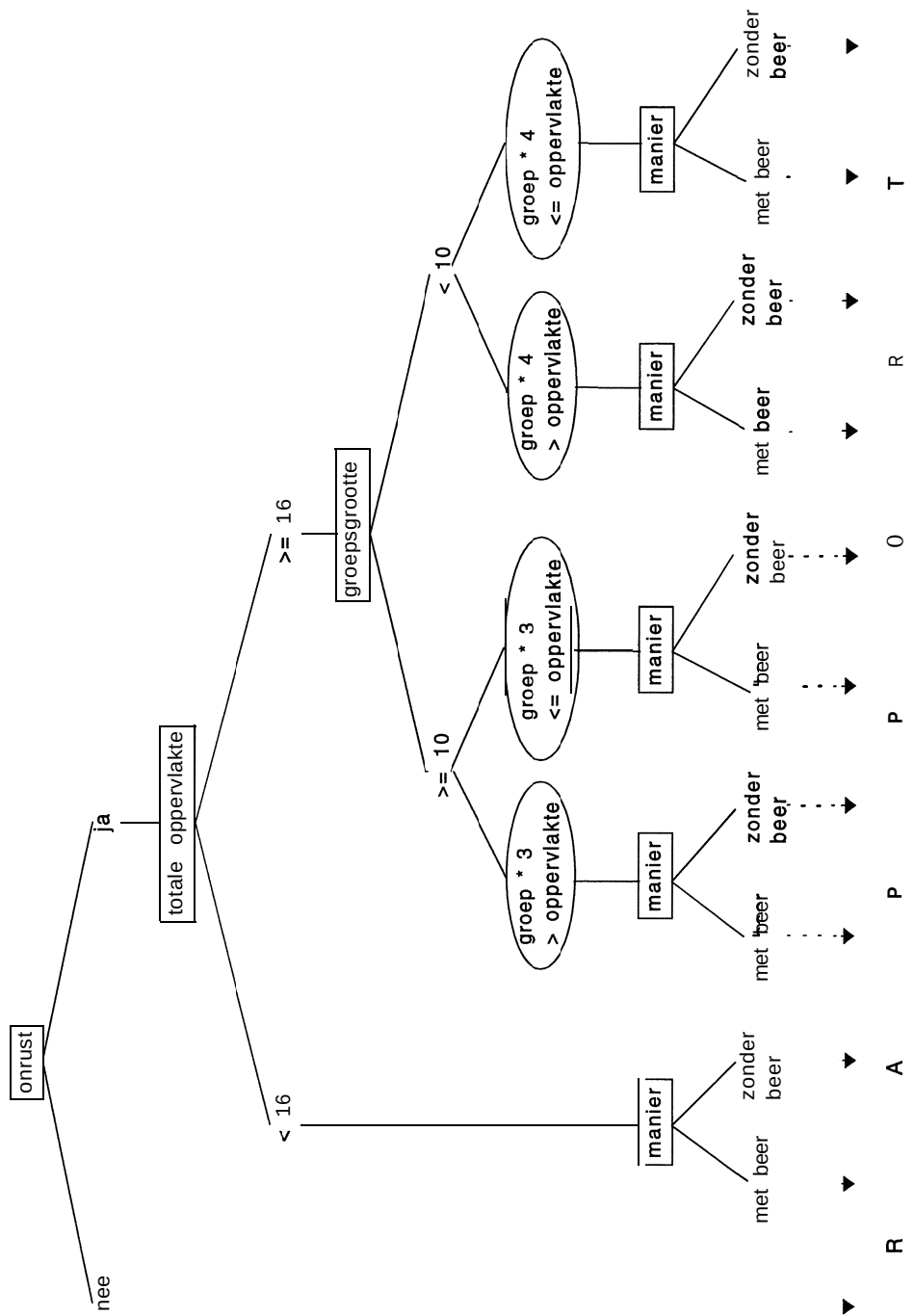
Figuur 4.3: Stroomschema van submodule 'uitloop layout'.



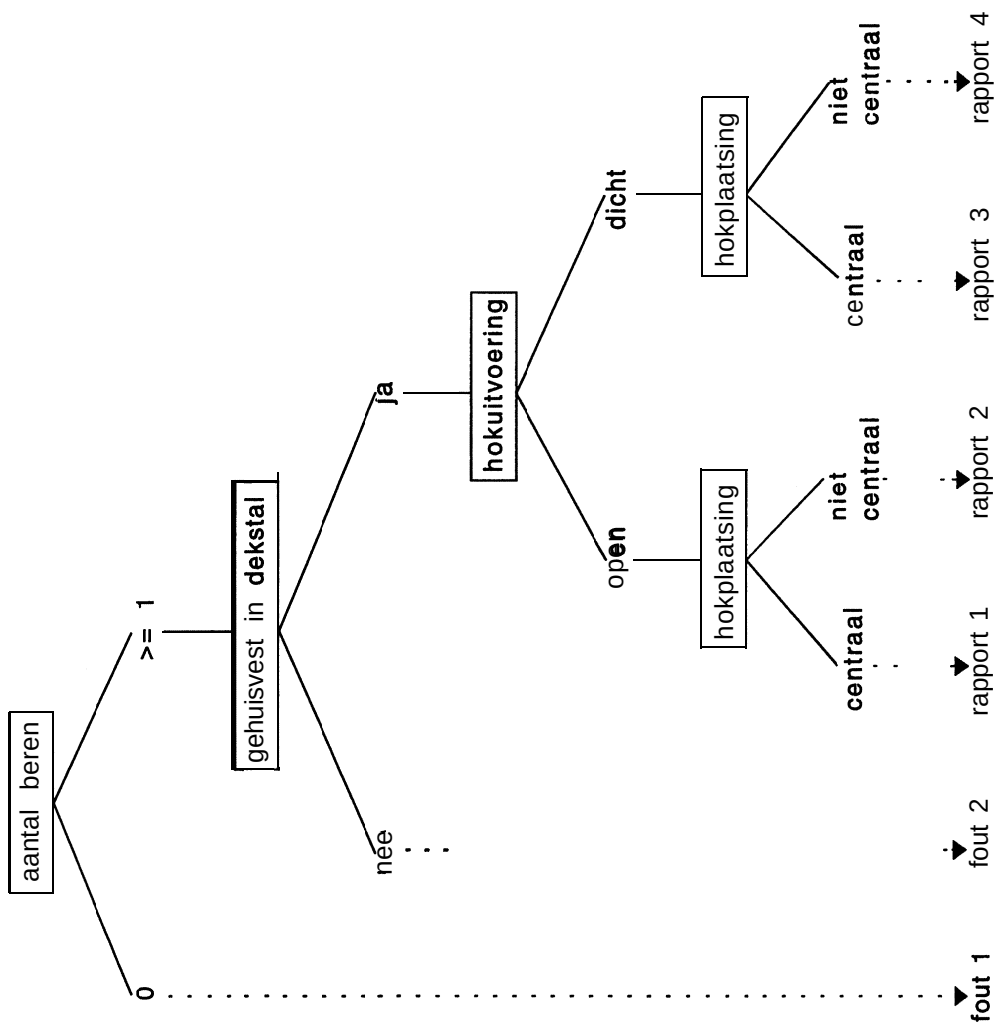
Figuur 4.5: Stroomschema van 'uitloop onrust' (behorende bij submodule 'uitloop management').



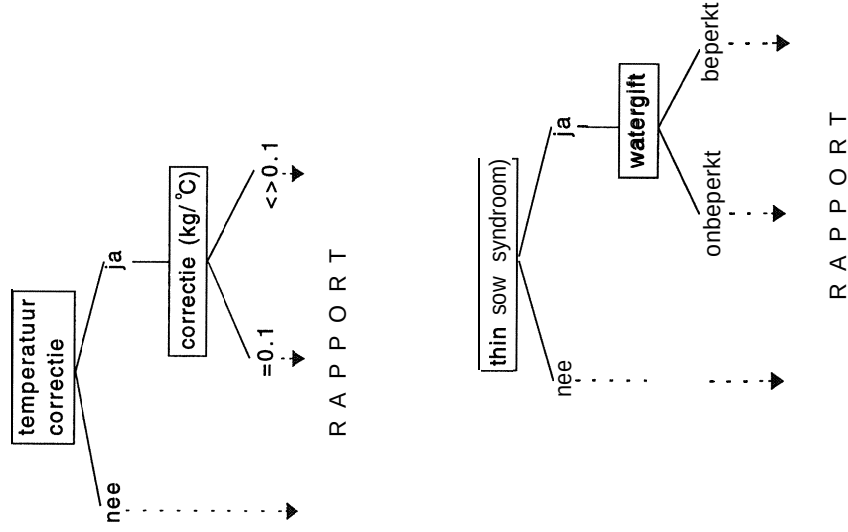
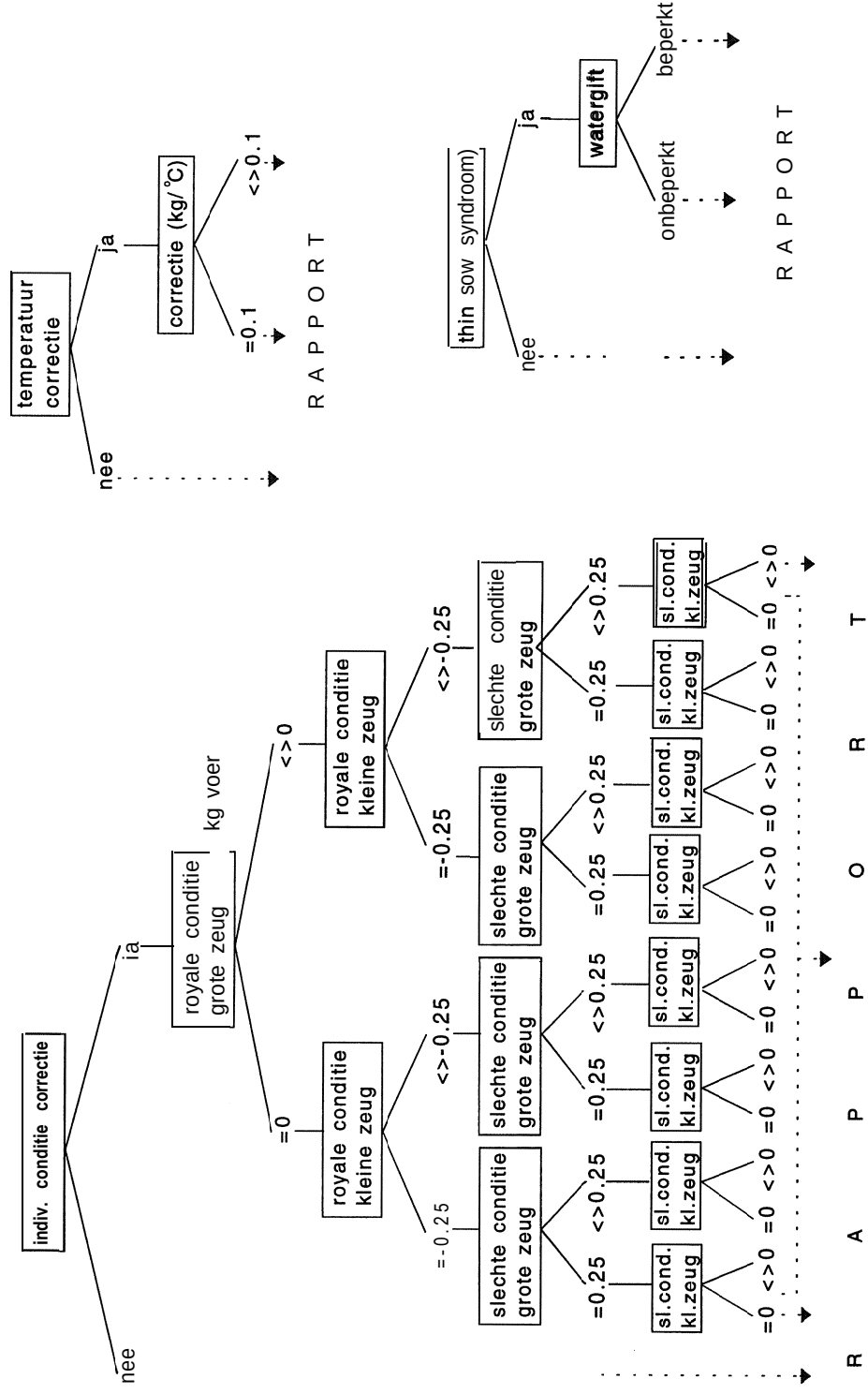
Figuur 4.6: Stroomschema van submodule 'huisvesting beer'.



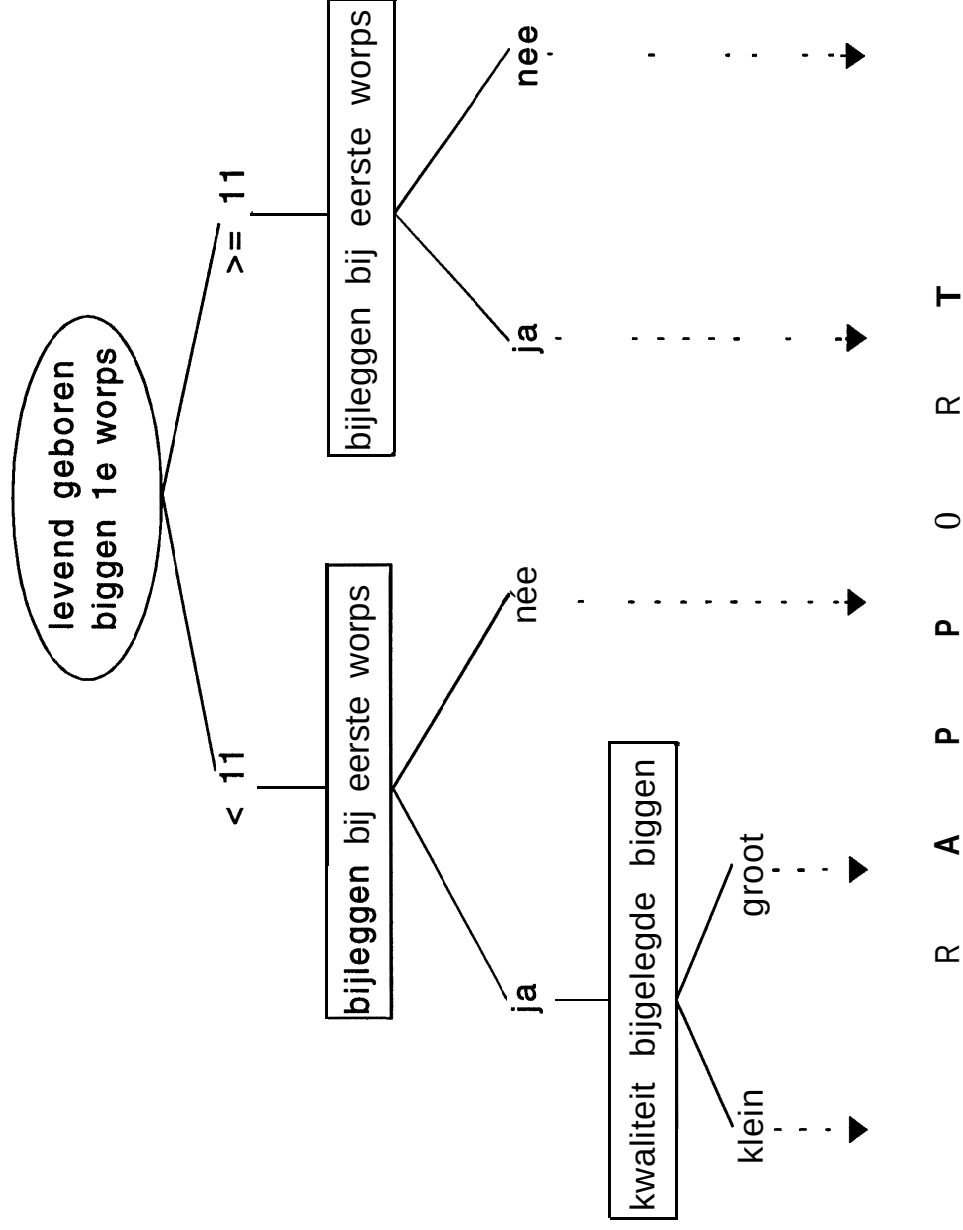
Figuur 4.7: Stroomschema van submodule 'voerschema en voercorrecties'.



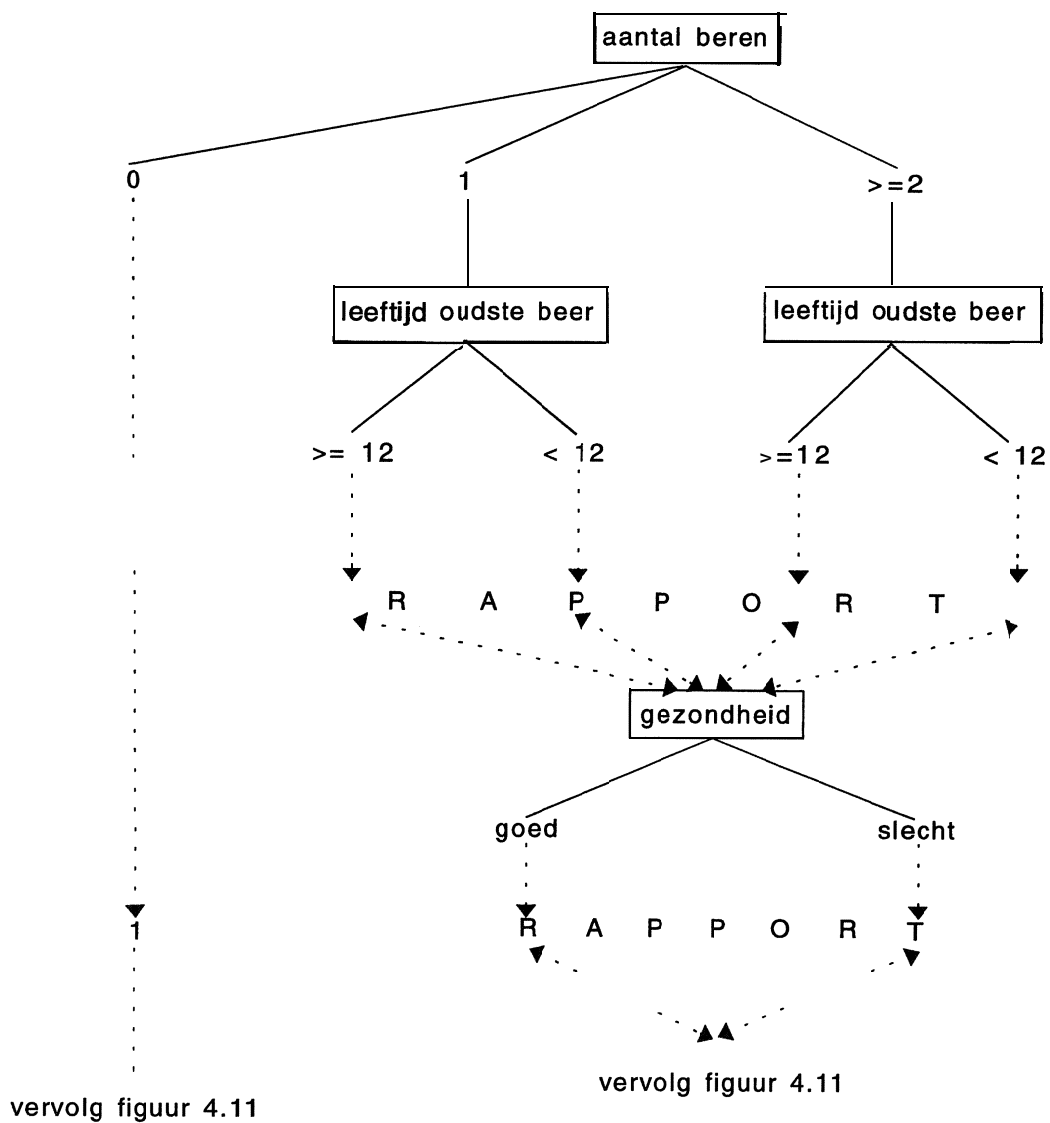
Figuur 4.8: Stroomschema van submodule 'overleggen'.



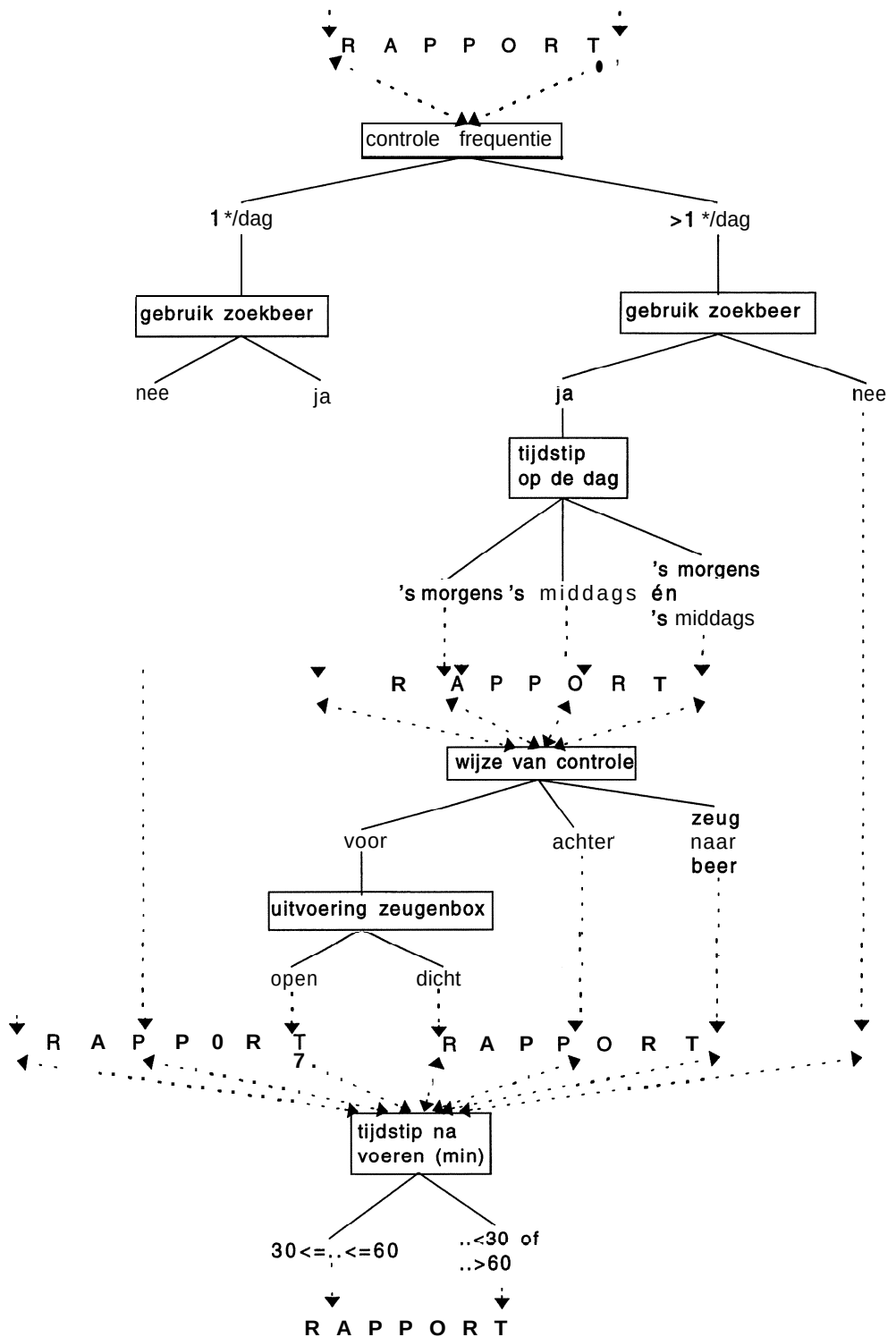
Figuur 4.9: Stroomschema van module 'berigheidscontrole' (deel 1).



Figuur 4.10: Stroomschema van module 'berigheidscontrole' (deel 2).



Figuur 4.11: Stroomschema van module 'berigheidscontrole' (deel 2). vervolg



REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P1. 120

"Vergelijking van het één-, twee- en drie-weekse produktiesysteem voor vermeerderingsbedrijven". P.F.M.M. Roelofs en P.M.H.K. Verbaarschot, 1994.

Proefverslag P1. 121

"Literatuurstudie naar de problematiek rondom het mesten van beertjes". R.H.J. Scholten, J.H. Huiskes en P.C. Vesseur, 1994.

Proefverslag P1. 122

"Mogelijkheden tot produktie van vleesbeertjes en afzet van vlees en vleesprodukten hiervan". R.H.J. Scholten, J.H. Huiskes, W.H.M. Baltussen, R. Hoste, J.G.M. Thelosen en A.W. Vermeer, 1994.

Proefverslag P1. 122a

"Handleiding Rekenmodel BeerBorg + dis-kette". R.H.J. Scholten en J.H. Huiskes, 1994.

Proefverslag P1. 123

"Automatische bepaling van het individuele lichaamsgewicht van in groepen gehuisveste vleesvarkens met een voorhandweegsysteem". P.J.L. Ramaekers, J.H. Huiskes, M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, P.C. Vesseur en J.W.G.M. Swinkels, 1994.

Proefverslag PI. 124

"Varkenssector op kruispunt; drie mogelijke toekomstbeelden voor 2005". P.A.M. Bens, G.B.C. Backus en I.A.M.A. Jahae, november 1994.

Proefverslag P1. 125

"Studie naar klimatisering dekstal in relatie tot emissie en energie". I.A.A.C. Mouwen en J.G. Plagge, januari 1995.

Proefverslag P1. 126

"Relatie tussen speendiarree en het ijzer- en zinkgehalte in speenvoer bij biggen". J.W.G.M. Swinkels, G.P. Binnendijk en C.M.C. van der Peet-Schwering, februari 1995.

Proefverslag P1. 127

"Gebruikswaarde van kunststof roosters in kraamhokken met volledig roostervloer". A.I.J. Hoofs, maart 1995.

Proefverslag P1. 128

"Vrijwaringsprogramma's tegen infectieuze ziekten voor Nederlandse varkensbedrijven". J.W.G.M. Swinkels, P.C. Vesseur, maart 1995.

Proefverslag P1. 129

"Vermindering van het volume van zeugenmest door middel van omgekeerde osmose". J.P.B.F. van Gastel en J.G.M. Thelosen, april 1995.

Proefverslag PI. 130

"Ervaringen met de Haglando-mestschuif op een vleesvarkensbedrijf in PROPRO". A.L.P. van de Sande-Schellekens, C.E.P. van Brakel, G.B.C. Backus, juni 1995.

Proefverslag P1. 131

"Invloed van de energiewaarde in voer op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit van borgen". C.M.C. van der Peet-Schwering, J.G. Plagge, J.J.J. Smeets en G.P. Binnendijk, juni 1995.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door **f** 18,50 per verslag (m.u.v. P1.117, deze kost **f** 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen **f** 20,- per P I-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én **f** 15,- administratieskosten per bestelling (m.u.v. PI.1 17, deze kost **f** 75,-).

Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor **f** 250,- per jaar.